

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Abderrahmane MIRA de Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Biologiques de l'Environnement

# Mémoire de Fin de Cycle

*En vue de l'obtention du Diplôme de Master II en Environnement et Sécurité  
Alimentaire*

## Thème

*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*

Présenté par :

M<sup>elle</sup> OURTELLI Sabiha

M<sup>elle</sup> BRAHIMI Salima

Membres du Jury :

Président: M<sup>r</sup> BOULILA A.

Promoteur: M<sup>r</sup> BENHAMICHE N.

Co-promoteur: M<sup>r</sup> CHAFFI K.

Examineurs: M<sup>r</sup> LAISSAOUI M.

M<sup>r</sup> BENABDELMOUMENE M.S.

*Année universitaire : 2012/2013*

# REMERCIEMENT

*Nous remercions en premier lieu le Dieu pour le courage, la patience et la santé qui nous a donné pour suivre nos études. Nous tenons aussi à exprimer nos remerciements les plus sincères et les plus profonds à :*

*Mr le directeur général de l'entreprise de CO.G.B Labelle.*

*Mr MERAD chef de laboratoire de l'unité CO.G.B Labelle pour son accueil ainsi que M<sup>me</sup> DjAFRI.*

*Notre promoteur M<sup>r</sup> BENHAMICHE et notre Co-promoteur M<sup>r</sup> CHAFFI d'avoir accepté de nous encadrés, et l'intérêt qu'ils ont apporté à notre travail, aussi pour leurs conseils précieux.*

*Nos remerciements s'adressent également le président du jury M<sup>r</sup> BOULILA qui nous a fait l'honneur de présider le jury et aux examinateurs M<sup>r</sup> LAISSAOUI et Mr BENABDELMOUMENE d'avoir bien voulu juger notre travail.*

*Nous tenons à remercier l'ensemble du personnel du labo CO.G.B labelle Bejaia à savoir :*

*OUAHIBA, RIAD, RACHID pour leurs soutiens, leurs gentillesse et de m'avoir intégré au sein de leur équipe pendant toute la période du stage.*

*Merci à tous*

# DEDICACE

*Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect :*

- *A ma mère et mon père pour tous les sacrifices qu'ils ont consenti à mon égard;*
- *A mes frères : FARID et KARIM;*
- *A mes sœurs : SAMIRA et LILA;*
- *A mes nièces : LISA et YANICE*
- *A monsieur HAFSI DJAHID et sa famille*
- *A tous mes amies : WAHIBA, HASSINA, NADJMA, HINDA, NAIMA, SONIA et ma binôme SALIMA.*
- *A tous la promotion Mater II Environnement et sécurité alimentaire 2012-2013.*

*SABIHA*

---

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail  
A mes parents, symboles de courage et de  
volonté, qui ont consacré et sacrifié leurs vies  
pour mon bien être*

*A ma sœur Ghania*

*A mes frères : Aissa, Laid et Boualem*

*A mes nièces*

*A ma binôme Sabiha et sa famille*

*A mes copines de chambre*

*A mes amies*

*Et à tous ceux qui me sont chers*

*SALIMA*

Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1
<b><i>Chapitre I : Généralités sur les eaux usées industrielles</i></b>	
<b>I.1. Définition des eaux usées industrielle</b>	2
<b>I.2. Origine et nature des rejets industriels</b>	2
<b>I.3. Caractérisation générale des effluents</b>	3
<b>I.4. Paramètres de mesure de la pollution</b>	3
➤ Les paramètres physiques	3
• Potentiel d'hydrogène (pH)	3
• La température	4
• La turbidité	4
• La matière en suspension (MES)	4
➤ Les paramètres organoleptiques	4
• La couleur	4
• Les odeurs	4
➤ Les paramètres chimiques	4
• Demande biochimique en oxygène (DBO)	4
• Demande chimique en oxygène (DCO)	5
• Rapports DCO/DBO <sub>5</sub>	5
<b>I.5. Les objectifs techniques</b>	5
<b>I.6. Les normes de rejet</b>	6
<b>I.7. Industrie et environnement</b>	7
<b><i>Chapitre II : Procédés des traitements des eaux usées industrielles</i></b>	
<b>II.1. Etapes de traitement des eaux usées</b>	8

<b>II.1.1. Prétraitement</b>	9
➤ Dégrillage	9
➤ Dessablage	9
➤ Déshuilage et dégraissage	9
<b>II.1. 2.Traitement primaire</b>	9
➤ Procédés de décantation physique	10
• Décantation	10
• Flottation	10
➤ Procédés de décantation chimique	10
• Coagulation	11
• Flocculation	11
<b>II.1.3.Traitement biologique</b>	12
➤ Technologie de traitement par des cultures bactériennes libres	12
• Traitement biologique par boues activées	12
• Lagunage	13
-Lagunage naturelle	13
- Lagunage aérée	13
➤ Technologies de traitement par des cultures bactériennes fixes	13
• Lits bactériens	14
• Les bio-filtres	14
• Les disques biologiques	14
<b>II.1.4. Le traitement tertiaire</b>	14
➤ Désinfection	14
➤ Traitement de finition	15
➤ Le traitement sur charbon actif	15
<b>II.1.5. Traitement des boues</b>	15



➤ Origine des boues	15
• Les boues physico-chimiques	15
• Les boues biologiques	15
➤ Procédés de traitement des boues	15
• Traitements de stabilisation des boues	15
• Traitement de l'épaississement et de concentration des boues	16
• Conditionnement des boues	16
• Déshydratation	16
• Séchage	16
• Elimination finale des boues	16
<b><i>Chapitre III : Matériel et méthodes</i></b>	
<b>III.1.</b> Station d'épuration de CO.G.B labelle	17
<b>III.2.</b> Source et nature des eaux à traiter	17
<b>III. 3.</b> Différentes étapes de traitement des eaux usées	19
➤ Prétraitement	19
➤ Traitement physico-chimique	20
➤ Traitement biologique	21
➤ Traitement tertiaire	22
➤ Traitement des boues	22
<b>III.4.</b> Mesure de débit	23
<b>III.5.</b> Echantillonnage	23
<b>III.6.</b> Conservation, transport et stockage des échantillons	24
<b>III.7.</b> Critères de fonctionnement	24
<b>III.8.</b> Paramètres à analyser	24
<b>III.9.</b> Ensemencement	26
➤ Description du BI-CHEM 1003 FG	26

- Avantages 26
- Caractéristiques 26

***Chapitre IV : Résultats et discussion***

<b>IV.1.</b> Mesure de potentiel Hydrogène (pH)	27
<b>IV.2.</b> Détermination de la teneur en matière grasse (MG)	29
<b>IV.3.</b> Détermination du taux de matière en suspension (MES)	30
<b>IV.4.</b> Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> )	32
<b>IV.5.</b> Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ) après ensemencement	34
Conclusion	37
Références bibliographiques	
Annexe 1	
Annexe 2	
Annexe 3	



## *Liste des abréviations*

**CDH:** Conditionnement des huiles

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

**°C:** Degré Celsius

**DCO:** Demande chimique en oxygène

**DBO :** Demande biologique en oxygène

**DBO<sub>5</sub> :** Demande biologique en oxygène pendant 5jours

**ERI :** Eau Résiduaire industrielle

**ERU :** Eau résiduaire urbaine

**Log :** Logarithme

**MES :** Matière en suspension

**MG :** Matière grasse

**Mg/L :** Milligramme par litre

**ml :** millilitre

**Mg d'O<sub>2</sub>/l :** Milligramme d'oxygène par litre

**P:** Phosphore

**Ppm :** partie par million

**pH :** potentiel hydrogène

**STEP:** Station d'épuration

**ST1:** Entrée station

**ST2:** Sortie épaisseur

**ST3:** Entrée clarificateur

**ST4:** Sortie station

**UP7 :** Unité de production numéros 7

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau I :</b> Normes de rejet au niveau de CO.G.B <i>Labelle</i>	7
<b>Tableau II :</b> Agents de coagulation	11
<b>Tableau III :</b> Les normes physico-chimique des effluents traités à chaque étape de traitement	23
<b>Tableau IV:</b> Valeurs du pH aux quatre points de prélèvement	27
<b>Tableau V:</b> valeurs de la matière grasse (MG) aux quatre points de prélèvement	29
<b>Tableau VI:</b> Valeurs des MES aux quatre points de prélèvement	31
<b>Tableau VII :</b> Valeurs de la DCO et la DBO <sub>5</sub> à la sortie station	33
<b>Tableau VIII:</b> Valeurs de la DCO et la DBO <sub>5</sub> après ensemencement à la sortie station	35

## *Liste des figures*

<b>Figure 1 :</b> Schéma générale de différent traitement des eaux usées	8
<b>Figure 2 :</b> Processus des boues activées	13
<b>Figure 3 :</b> Variation du pH durant les différentes étapes du traitement	23
<b>Figure 4:</b> Variation de la MG durant les différentes étapes de traitement	29
<b>Figure 5:</b> Variation de la MES durant les étapes de traitement	31
<b>Figure 6:</b> Variation de la DCO à la sortie station	33
<b>Figure 7:</b> Variation de la DBO <sub>5</sub> à la sortie station	34
<b>Figure 8:</b> Variation de la DCO après ensemencement à la sortie station	35
<b>Figure 9:</b> Variation de la DBO <sub>5</sub> après ensemencement à la sortie station	36

# Introduction

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 (Changotade, 2010).

Nous avons été affectées au complexe Corps Gras de Bejaia (CO.G.B) pour y effectuer un stage et ayant pour objectif de mener une étude sur les performances de la station d'épuration des eaux usées de cette entreprise.

En effet, la CO.G.B *labelle* est dotée d'une station d'épuration des eaux usées qui contribue à la protection des ressources hydriques et surtout à la sauvegarde de l'environnement.

Notre étude comporte quatre principaux chapitres:

- Le premier chapitre est consacré aux généralités sur les eaux usées industrielles.
- Le deuxième chapitre présente les différents procédés de traitement des eaux usées industrielles.
- Le troisième chapitre est consacré à la partie matérielle et méthodes où nous débutons par la description de notre lieu de stage, à savoir la station d'épuration de CO.G.B *labelle*, la description du protocole expérimentale ainsi que les méthodes d'analyse utilisées.
- Le quatrième chapitre s'attache à présenter les résultats obtenue au cours des diverses expérimentations.

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 : Généralités sur les eaux usées industrielles

### **I.1. Définition des eaux usées industrielles**

Les eaux usées produites lors du raffinage comprennent : la vapeur condensé, les eaux d'épuisement, les solutions caustiques usées, l'eau de purge des tours de refroidissement des chaudières, l'eau de lavage, l'eau de neutralisation des déchets alcalins et acides ainsi que les eaux utilisées dans d'autres procédés. Les eaux contiennent également des matières dissoutes, des solides en suspension et des graisses (Michel, 2003).

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

La diversité des activités industrielles engendrent 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 (Boeglin, 1999).

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

#### ➤ **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 (Boeglin, 1999).

#### ➤ **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 rejetées 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 (Vilaginés, 2010).

#### ➤ **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



liqueurs de fabrication, hydrocarbures et huile de machines, produits détergents, produits bactéricides. 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 (Boeglin et Roubaty, 2007).

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 (Grosseclaude, 1999).

### ➤ **Les mélanges d'effluents**

Les mélanges d'effluents, avant leur traitement est intéressant, surtout lorsqu'il s'agit de deux rejets de qualités complémentaire, par exemple d'un effluent acide et d'un effluent basique (Delporte, 2007).

### **I.3. Caractérisation générale des effluents**

Pour la bonne définition d'une station de traitement des eaux résiduaires, il est nécessaire de pouvoir disposer des éléments suivants (Delporte, 2007) :

- Fabrications types, capacités et cycles, matières première consommées ;
- Composition de l'eau d'appoint à l'usine ;
- Possibilité de séparation des rejets et/ou de recyclages ;
- Volume journalier d'effluent par catégorie ;
- Débit horaire moyen, maximum (fréquence et durée par catégorie) ;
- Flux de pollution moyen, maximal (fréquence et durée) par catégorie de rejet et pour une pollution spécifique de l'industrie considérée.

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

L'estimation de la pollution industrielle est un problème complexe et délicat, qui fait appel à des dosages et des tests de différents paramètres, servant à caractériser de manière globale et pertinente, le niveau de la pollution présente dans les effluents, parmi ces paramètres on cite les plus importants (Koller, 2004).

#### ➤ **Les paramètres physiques**

- **Potentiel d'hydrogène (pH)**

Le potentiel d'hydrogène (pH) est la mesure de la concentration des ions  $H^+$  contenus dans l'eau. Il est donné par la formule :  $pH = - \log [H^+]$ . Le pH varie entre 0 et 14 ;  $pH=7$

correspondant à la neutralité. Une eau est acide lorsque son pH est inférieur à 7 et alcaline lorsque son pH est supérieur à 7 (Gaujous, 1999).

- **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<sub>2</sub>) dans l'eau, ainsi que la détermination du pH et la vitesse des réactions chimiques (Thomas, 1995).

- **Turbidité**

La turbidité caractérise le degré de non transparence de l'eau. Elle traduit la présence des matières en suspension (MES) (Vilaginés, 2005).

- **La matière en suspension (MES)**

Les matières en suspension (MES) comprennent toutes les matières minérales de type sable ou organiques de type mucilagineux, qui ne sont pas solubles dans l'eau. La teneur en matières en suspension est obtenue par la pesée après filtration ou centrifugation et séchage à 105°C. Elles sont exprimées en milligramme par litre (mg/l) (Graid, 1984).

- **Les paramètres organoleptiques**

- **La couleur**

La couleur des effluents industriels peut être forte. Cette coloration due à la présence des matières organiques dissoutes ou des colloïdes par des composés chimiques solubles qui sont colorés (Thomas, 1995).

- **Les odeurs**

Les odeurs proviennent généralement des substances volatiles. Un changement anormal ou une apparition d'une odeur sont la caractéristique d'une dégradation de la qualité qui est souvent le précurseur d'une pollution. Les paramètres d'odeurs disposent d'une référence de qualité pour les eaux d'alimentation et les eaux brutes. Les eaux usées industriels (ERI) se caractérisent par une odeur de moisi (Bordet, 2007).

- **Les paramètres chimiques**

- **Demande biochimique en oxygène (DBO)**

La demande biochimique en oxygène (DBO) correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour dégrader, par oxydation et par l'intervention des bactéries aérobies, les matières organiques de l'eau usée. Elle s'exprime en mg d'O<sub>2</sub>/l. Par convention la DBO<sub>5</sub> est la

valeur obtenue après cinq jours d'incubation à une température de 20°C (Bourier, 2008). Plus la valeur de la DBO<sub>5</sub> est faible, plus est meilleure la qualité de l'eau (Anonyme, 2003).

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

La demande chimique en oxygène (DCO) représente la quantité totale de la pollution oxydable. Elle correspond à la quantité d'oxygène qu'il faut fournir, grâce à des réactifs chimiques puissants, pour oxyder les matières contenues dans les effluents (Badia-Gondard, 2003 ; Rodier *et al.*, 2009). Elle est exprimée en mg d'oxygène par litre d'eau (mg O<sub>2</sub>/l) (Doré, 1989).

- **Rapports DCO/DBO<sub>5</sub>**

- Le rapport entre DCO et DBO<sub>5</sub> 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<sub>5</sub> (Grosclaude, 1999) ;
- Le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> est l'indice de la biodégradabilité d'une eau (Koller, 2009) ;
- Pour qu'une pollution soit dégradable le rapport doit être inférieur à 2,5 (Bordet, 2007 ; Rodier *et al.*, 2009) ;
- Pour les effluents industriels, qui peuvent contenir une fraction notable de composés non biodégradables, on pourra considérer selon le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> que l'aptitude à la biodégradation est plus au moins favorable à un traitement biologique, les règles suivantes étant généralement retenues (Rodier *et al.*, 2009) :
  - ✓ DCO/DBO<sub>5</sub> < 3 effluent facilement biodégradable ;
  - ✓ 3 < DCO/DBO<sub>5</sub> < 5 effluent moyennement biodégradable ;
  - ✓ DCO/DBO<sub>5</sub> > 5 effluent difficilement biodégradable.

### **I.5. Les objectifs techniques**

Les principaux objectifs techniques d'un inventaire des rejets industriels sont définis par les points suivants (Anonyme, 2012) :

- Les caractéristiques des eaux polluées industrielles doivent être conformes aux exigences légales, en particulier, celles définies par la législation ;
- Les installations particulières de prétraitement des eaux usées industrielles doivent correspondre à l'état de la technique et être conformes aux directives d'application en vigueur ou aux normes élaborées par la branche industrielle concernée ;
- La charge polluante biodégradable d'une industrie doit pouvoir être acceptée par la station d'épuration qui la prend en charge ;

- La charge polluante non biodégradable d'une entreprise ne doit pas être déversée dans le réseau des égouts publics, mais être traitée ou évacuée séparément ;
- Les substances toxiques ou inhibitrices pour les processus biologiques ne doivent pas être déversées avec les eaux à évacuer mais doivent être éliminées par un mode de traitement approprié ;
- Les eaux non polluées (par exemple les eaux de refroidissement sans contact direct avec des processus de fabrication) doivent être rejetées directement dans un exutoire.

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

Les normes de rejet à respecter sont très variables (Degrement, 1995):

- 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.

Les eaux de rejets de la station d'épuration de l'entreprise des corps gras de Bejaia (CO.G.B Labelle) doit respecter les normes imposé par le ministère de l'environnement et qui sont présentés dans le tableau suivant (Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B *Labelle*) :

**Tableau I** : Normes de rejet au niveau de CO.G.B Labelle.

Paramètres	Unités	Flux admissible
pH	-	6,5 – 8,5
MG	g/l	0,2
MES	ppm	200
DCO	ppm	700
DBO <sub>5</sub>	ppm	250

### **I.7. Industrie et environnement**

Le traitement des effluents industriels présente actuellement une préoccupation environnementale majeure. Nos industries rejettent des volumes d'effluents toujours plus important. Quelque soit le secteur d'activité, la rigueur des législations sur le rejet des effluents oblige les industries à traité leurs effluents avant le rejet dans le milieu naturelle (Degrement, 1995).

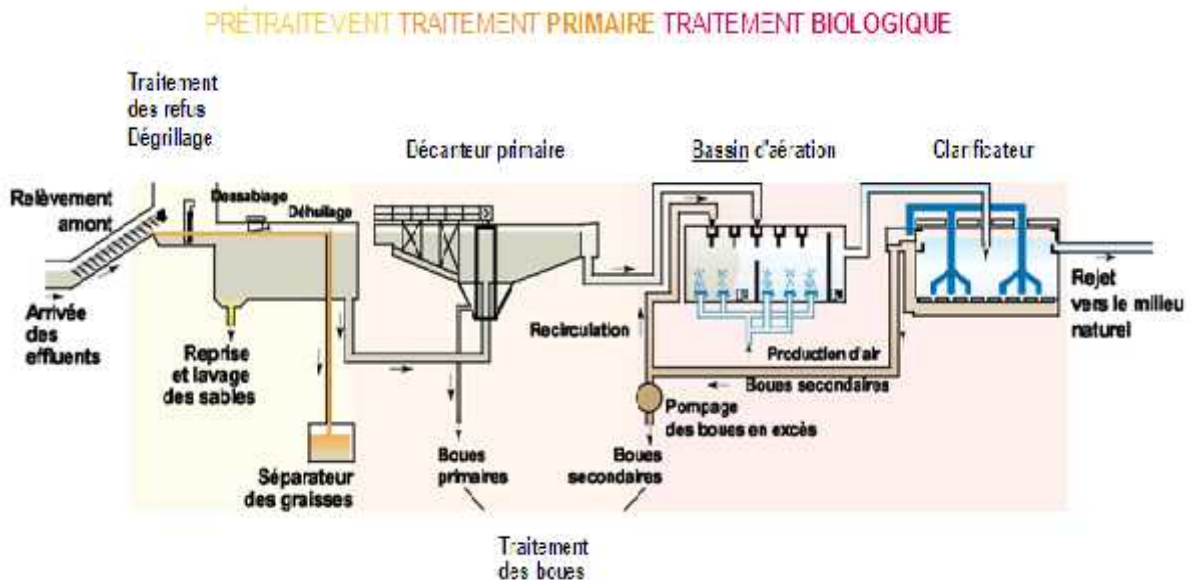
# Chapitre II : Procédés des traitements des eaux usées industrielles

La station d'épuration rassemble une succession de mécanisme pour traiter des eaux usées. Chacune de ces dispositifs est conçue pour extraire un ou plusieurs polluants. L'épuration doit permettre, au minimum, d'éliminer la majeure partie de la pollution carbonée (Koller, 2009).

Chaque étape de traitement est précisée pour la réduction de degré de polluants :

- Le prétraitement pour l'élimination de la pollution en suspension (MES granuleuse, les graisses, l'huile, le sable, les argiles et les gravillons) ;
- L'épuration physico-chimique pour l'élimination de la pollution colloïdale (MES fines), hydrocarbures en émulsion mécanique et chimique ;
- L'épuration biologique pour l'élimination de la pollution dissoute et biodégradable ;
- L'épuration tertiaire pour l'amélioration de l'élimination de l'azote, phosphore, les mauvaise odeurs et de satisfaire les normes de rejets (MES, DCO, DBO, pH, l'azote et le phosphore) dans les milieux biologiques (Berné et Cordonnie, 1991).

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



**Figure 1** : Schéma générale de différents traitement des eaux usées (Aussel *et al.*, 2004).



### **II.1.1. Prétraitement**

Le prétraitement est un l'ensemble d'opérations physiques et mécaniques destinées à extraire de l'eau brute. Ils ont pour objectif d'éliminer les éléments les plus grossiers qui sont susceptibles de gêner les traitements ultérieurs. S'il s'agit de déchets volumineux (dégrillage), des sables et graviers (dessablage) et des graisses (dégraissage-déshuilage) (Badia-Gondard, 2003).

#### ➤ **Dégrillage**

Le dégrillage est une opération indispensable pour éliminer de gros objets susceptibles de gêner le fonctionnement des procédés situés en aval. Il permet de séparer et d'évacuer les matières volumineuses, amenées par l'effluent à traiter. L'efficacité de ce traitement dépend essentiellement de l'écartement des barreaux des grilles qui sont de trois types:

- Dégrillage fin (écartement 3 à 10 mm) ;
- Dégrillage moyenne (écartement 10 à 25 mm) ;
- Dégrillage grossier (écartement 50 à 100 mm) (Satin et Selmi, 2006).

#### ➤ **Dessablage**

Le dessablage consiste en l'élimination des sables présents dans l'effluent brute pour éviter leur dépôt dans les canalisations induisant leur bouchage et permet de réduire la production des boues et d'éviter de perturber les autres étapes de traitement, en particulier, le réacteur biologique (Satin *et al.*, 2010).

#### ➤ **Déshuilage et dégraissage**

Le déshuilage est une opération de séparation liquide-liquide, alors que le dégraissage est une opération de séparation solide-liquide (à la condition que la température de l'eau soit suffisamment basse, pour permettre de figer les graisses). Ces deux procédés visent à éliminer la présence des corps gras dans les eaux usées, qui peuvent gêner l'efficacité du traitement biologique qui intervient par la suite (Degrement, 1989). La rétention environ 80% de la matière grasse lorsque la température est inférieure à 30°C (Degrement, 1995).

### **II.1.2. Traitement primaire**

Le traitement primaire constitue une pré-épuration non négligeable pour garantir la qualité du rejet en milieu naturel. Il fait appel à différents procédés physiques et chimiques.

Les matières décantables se déposent au fond ou flottent à la surface par différence de densité ou après l'adjonction de produit agglomérant les matières, accélérant leur flottation ou leur sédimentation (Satin et Selmi, 2006).

Le traitement primaire élimine plus de la moitié des matières en suspension jusqu'à 60% et de la matière organique de l'ordre de tiers de la DBO<sub>5</sub> entrante (Degrement, 1989).

### ➤ **Procédés de décantation physique**

#### • **Décantation**

La décantation a pour principe d'éliminer les particules en suspension par gravité, les matières solides se déposent au fond d'un ouvrage appelé "décanteur" pour former les "boues primaires". Ces dernières sont récupérées au moyen d'un système de raclage (Vilaginés, 2010).

L'utilisation d'un décanteur lamellaire permet d'accroître le rendement de la décantation, ce type d'ouvrage comporte des lamelles parallèles inclinées. Ce qui multiplie la surface de décantation et accélère donc le processus de dépôt des particules. Une décantation lamellaire permet d'éliminer plus de 70 % des matières en suspension. La décantation est encore plus performante lorsqu'elle s'accompagne d'une floculation préalable (Daloz, 2007).

#### • **Flottation**

La flottation est un procédé de séparation solide-liquide ou liquide qui s'applique à des particules dont la masse volumique est inférieure à celle du liquide qui les contient (Vilaginés, 2010). Pour l'extraction des particules en suspension, on fait appel à des techniques de clarification et d'épaississement par insufflation d'air. Les bulles d'air s'accrochent aux particules fines à éliminer en les ramenant à la surface de l'eau (Satin *et al.*, 2010).

Ce traitement élimine 50 à 55 % des matières en suspensions et réduit d'environ 30% de la DBO<sub>5</sub> et de la DCO (Vilaginés, 2000).

### ➤ **Procédés de décantation chimique**

La coagulation concerne des colloïdes et des particules très petites. Par contre, au niveau des particules plus grosses, nous parlerons de floculation. Ces processus sont considérés comme des traitements préparatoires. De nombreuses séparations solide-liquide, la décantation et la flottation permettent d'éliminer 75% de la DBO<sub>5</sub> et jusqu'à 90 % des matières en suspension (Edeline, 1992). Cette technique comporte une première phase

d'adjonction d'un réactif qui provoque l'agglomération des particules en suspension, puis une accélération de leur chute au fond de l'ouvrage (Daloz, 2007).

- **Coagulation**

La charge électrique et la couche d'eau qui entourent les particules hydrophiles tendent à éloigner les particules les une 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 (Desjadins, 1997).

La coagulation est utilisée pour agglomérer les particules de très petite taille. Les MES souvent de très petite dimensions, sédimentent difficilement, pour faciliter leur prise en masse, on utilise des agents chimiques appelés coagulants. L'ajout de ces coagulants permettent 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 (Gregorio *et al.*, 2007).

**Tableau II :** Agents de coagulation (Desjadins, 1997).

<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	$FeCl_3$

- **Floculation**

La floculation permet l'agglomération des particules de colloïdes granulaires lorsqu'elles favorisent les contacts entre les particules colloïdales déstabilisées et leur agglomération. Cette floculation a justement pour but d'augmenter la probabilité des contacts entre les particules formée par la coagulation (Gregorio *et al.*, 2007).

D'après Mouchet (2000), La formation du floc étant amorcée par l'introduction du coagulant, il est nécessaire d'accroître son volume, sa masse et sa cohésion. Une bonne floculation est favorisée par :

- Une coagulation préalable aussi parfaite que possible ;
- Une augmentation de la quantité du floc dans l'eau ;
- Un brassage homogène et lent pour tout le volume d'eau ;
- L'emploi de certains produits appelés flocculant ou adjuvant de coagulation.

Les adjuvants les plus utilisés sont :

- Flocculant minéraux : silice activée ;
- Flocculant organiques (polymères à haut poids moléculaires) d'origine naturelle tel que l'alginate ou d'origine synthétique (polyélectrolyte anionique, cationique ou non ioniques).

### **II.1.3. Traitement biologique**

Le traitement biologique consiste à l'utilisation de la flore bactérienne dans les eaux usées pour dégrader les matières organiques polluantes. Il constitue le second grand stade de l'épuration des eaux de raffinage. Ce stade est destiné initialement à éliminer la DBO<sub>5</sub> et la DCO qui subsiste après l'épuration physico-chimique (Koller, 2009).

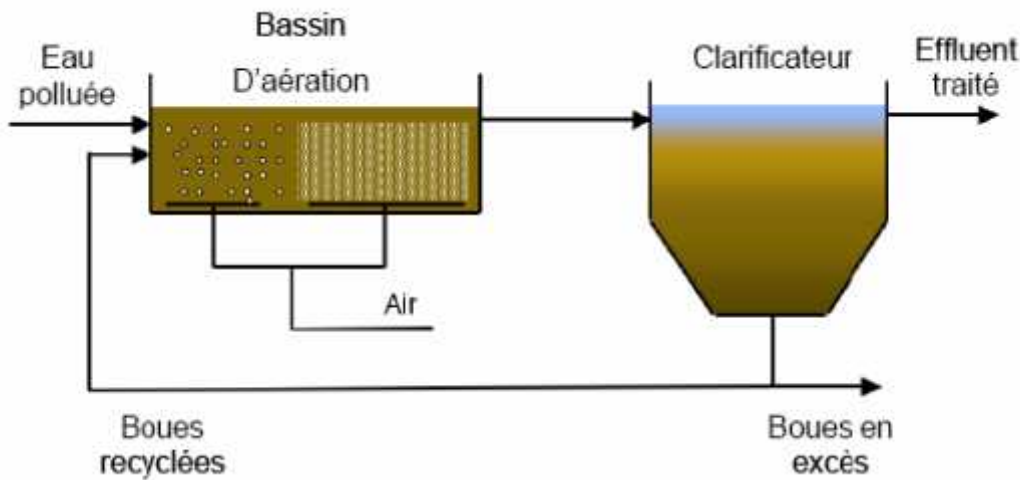
#### ➤ **Technologie de traitement par des cultures bactériennes libres**

Le traitement par des cultures bactériennes libres utilisé jusqu'à maintenant, mettent en œuvre des micro-organismes maintenus en suspension sous la forme des floccs au sein du liquide à traiter (Gaid, 1993).

- **Traitement biologique par boues activées**

Le procédé à boues activées consiste à provoquer le développement d'un floc bactérien dans un bassin alimenté en eaux usées à traiter (bassin d'aération) (Koller, 2004), l'apport d'air dans le bassin d'aération pour la satisfaction de la DBO<sub>5</sub> et pour la respiration de la masse cellulaire. Il est destiné à contribuer au brassage et au maintien en suspension des boues activées (Berné et Cordonnie, 1991). Il permet d'obtenir des performances poussées pour éliminer le carbone, l'azote et le phosphore. Le bassin d'aération peut être précédé d'un décanteur primaire dans le but d'éliminer les matières en suspension décantables et sera suivie d'un clarificateur qui assurera la séparation de l'effluent épurée avec les boues, celle-ci seront en partie recyclée dans le bassin d'aération pour assurer le réensemencement et la

concentration permanente, et l'autre partie extraites vers le traitement des boues (Koller, 2004).



**Figure 2 :** Processus des boues activées ( Bassompierre, 2007).

- **Lagunage**

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 aérobie et anaérobie et une microfaune adaptée. L'oxygène dissout nécessaire à la respiration bactérienne est produit uniquement grâce aux mécanismes photosynthétiques en présence de rayonnement solaire (Gregorio *et al.*, 2007).

- **Lagunage aérée:**

Le lagunage aérée 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 (Molleta, 2006).

➤ **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 (Gaid, 1993).

- **Lits bactériens**

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler l'eau à traiter préalablement décantée sur une masse de matériau (naturelle ou plastique), servant de support aux microorganismes épurateurs, qui y est formé d'un film épais. Les microorganismes fixés éliminent les matières organiques par absorption des constituants solubles et en suspension (Degrement, 1995).

- **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 (le plus souvent quotidien) (Deronzier et Choubert, 2004).

- **Les disques biologiques**

Les disques biologiques, faisant appel aux cultures fixées sont constitués par les disques biologiques tournants où se développent les micro-organismes et forment un film biologique épurateur à la surface. Les disques sont semi immergés, leur rotation permet l'oxygénation de la biomasse fixée (Audic, 2002).

#### **II.1.4. Le traitement tertiaire**

Appelés aussi traitements complémentaires qui visent l'élimination de la pollution azotée et phosphatée, ainsi que la pollution biologique des eaux usées, ayant déjà subi des traitements primaires et secondaires, afin d'améliorer la qualité générale de l'eau. Les traitements tertiaires s'imposent et deviennent plus que nécessaires pour assurer une protection complémentaire de l'environnement récepteur ou une réutilisation de l'effluent en agriculture ou en industrie (Metahri, 2012). Parmi les traitements existants, nous pouvons citer (Degrement, 1989) :

➤ **La désinfection**

Elle est nécessaire lorsque les eaux usées traitées sont rejetées dans un milieu aquatique à usage balnéaire (plages, zones d'activités nautiques ou touristiques).

➤ **Les traitements de finition**

Pour certains usages, il est conseillé d'atteindre des concentrations très basses en MES, DCO, DBO, azote et phosphore.

➤ **Le traitement sur charbon actif**

Le traitement sur charbon actif peut être intéressant pour certaines molécules résistantes aux traitements biologiques, bien souvent lorsque la STEP accueille des eaux industrielles. Ils permettent par exemple d'enlever la couleur de l'effluent.

### **II.1.5. Traitement des boues**

➤ **Origine des boues**

- **Les boues physico-chimiques**

Les boues physico-chimiques renferment la quasi-totalité de la pollution particulière et colloïdale enlevée à l'eau (dans les décanteurs placés en aval), ainsi que les quantités de réactifs ajoutés qui se retrouvent dans les boues sous forme de précipités minéraux (carbonate, phosphate, etc.) (Koller, 2004).

- **Les boues biologiques**

Les boues biologiques résultent de l'activité vitale des micro-organismes. Les boues ont une structure flocculée et sont séparées dans des décanteurs secondaires. Dans les filtres biologiques (lits bactériens), il s'agit de boues de lits bactériens prélevées dans des décanteurs secondaires dans les bassins de boues activées (Koller, 2004).

➤ **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 (Koller, 2009).

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 (Molleta, 2006).



- **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 (Cardot, 1999).

- **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 (Degrement, 1978).

- **Déshydratation**

Les procédés de déshydratation ont pour objectif de faire passer la boue de l'état liquide à une consistance plus ou moins solide, qui devra évidemment répondre aux exigences de la destination finale choisie (Koller, 2009).

- **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 sèche au cours de temps. Ces boues sèches peuvent être enlevées soit manuellement soit mécaniquement (Molleta, 2007).

- **Élimination finale des boues**

L'élimination finale des boues issues du traitement des effluents des industries agroalimentaires semble être utile à la valorisation en agriculture car ils sont riches en élément fertilisants (Molleta, 2006).

# Matériel et méthodes

La présentation de l'unité de production CO.G.B *Labelle*, lieu de notre stage pratique, 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. Notre contribution a pour but de vérifier l'état de fonctionnement de cette station d'épuration.

### **III.1. 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 flottateur 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.

### **III. 2. Source et nature des eaux à traiter**

La répartition des quantités de rejets doivent 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 ;
- Na Cl 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 atteint 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 intérieur de l'entreprise CO.G.B *labelle*).

- **Tours de refroidissement savonnerie**

Les tours de refroidissement des eaux propres de la savonnerie, et de la glycérierie, 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 intérieur de l'entreprise CO.G.B *labelle*).

### **III.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 entraînées 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.

- **Elimination 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 flottateur.

- Flottation**

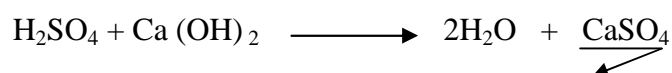
La flottation consiste à faire flotter la matière grasse et l'écumer par des racleurs vers un bac de stockage et puis l'envoyer vers la raffinerie pour devenir de l'huile acide.

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.

- **Elimination 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% (voir annexe 2). 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.B *labelle* 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 micro-organismes 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 sussions 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 pressdeg 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 flocculants.

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 (flocculant) 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 pressdeg.

Les produits de synthèses 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 pressdeg, permet par compression d'enlever toute trace d'eau et transforme les boues, ainsi en gâteaux secs et facile à transporter. Ces derniers sont rejetés dans une benne avant d'être acheminer vers la décharge publique et l'eau résultante est recyclée dans le bassin biologique.



**Tableau III :** 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
DOB <sub>5</sub>	Non indiquer	Non indiquer	Non indiquer	250ppm

### III.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 18 Kg d'oxygène /h chacune, avec un débit de recirculation de 1800 m<sup>3</sup>/h.

### III.5. Echantillonnage

#### ➤ Points de prélèvement

Au cours de notre stage au niveau du complexe de CO.G.B *labelle*, nous avons choisi comme tache de mesurer le taux de pollution des effluents à chaque étape de dégradation. Le lieu de prélèvement est en aval de chaque point de traitement.

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.

### **III.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 prélèvement satisfaisante en toutes circonstances (Maul *et al.*, 1989).

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 analysée (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.

### **III.7. Critères de fonctionnement**

Durant notre stage au niveau de la STEP de CO.G.B *labelle*, la station ne fonctionnait qu'avec deux turbines d'aération au lieu de quatre et une panne de l'agitateur de l'épaisseur a été enregistrée.

### **III.8. 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 (DBO<sub>5</sub>) ;
- L'azote (N) ;
- Le phosphore (P).

En raison du manque de matériels et de réactifs au niveau du laboratoire de la CO.G.B *labelle*, nous n'avons pu analyser que les 5 premiers paramètres. Dans ce qui suit, nous ne présenterons que les principes des méthodes d'analyse. Les modes opératoires et le matériel utilisé sont consignés au niveau des annexes (voir annexe 3).

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

• **Principe**

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 (Rodier, 2009).

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

• **Principe**

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)**

• **Principe**

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 (Rejesk, 2002).

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

• **Principe**

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 du bichromate de potassium est dosé par le sulfate de fer et d'ammonium (Cheick, 2007).

➤ **Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

• **Principe**

La DBO est mesurée au bout de 5 jours (DBO<sub>5</sub>), 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).

### **III.9. 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>.

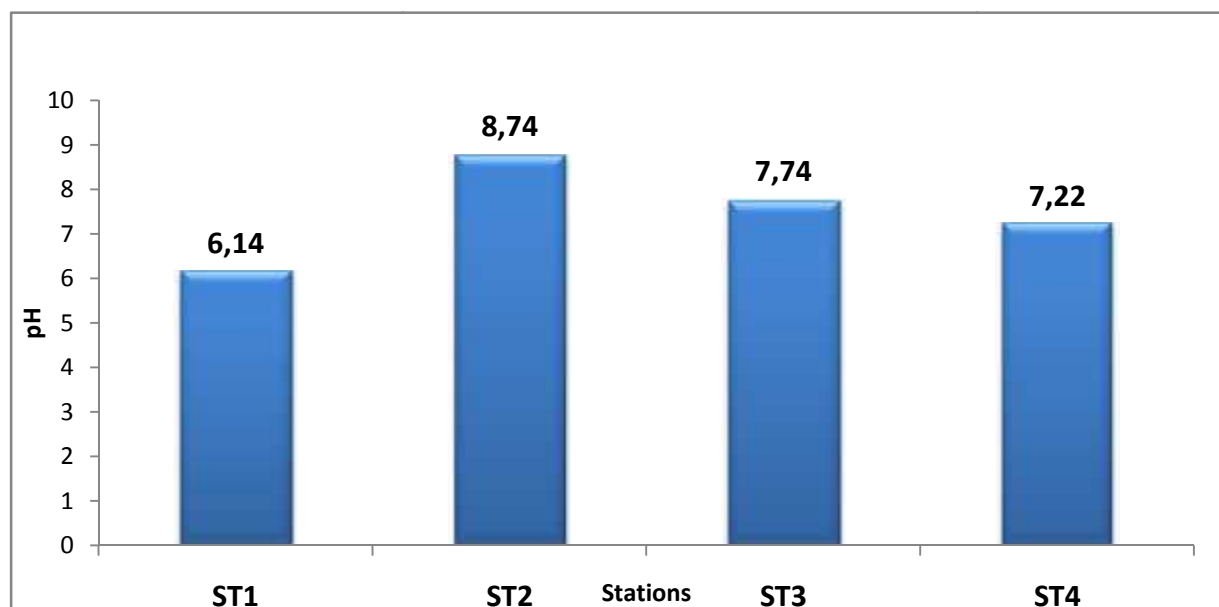
# Résultats et discussion

#### IV.1. Mesure de potentiel d'hydrogène (pH)

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

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

Prélèvements	ST1	ST2	ST3	ST4
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 3:** Variation du pH durant les différentes étapes du traitement.

### **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 flottateur.

### **ST2**

Au niveau de l'épaississeur, 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.

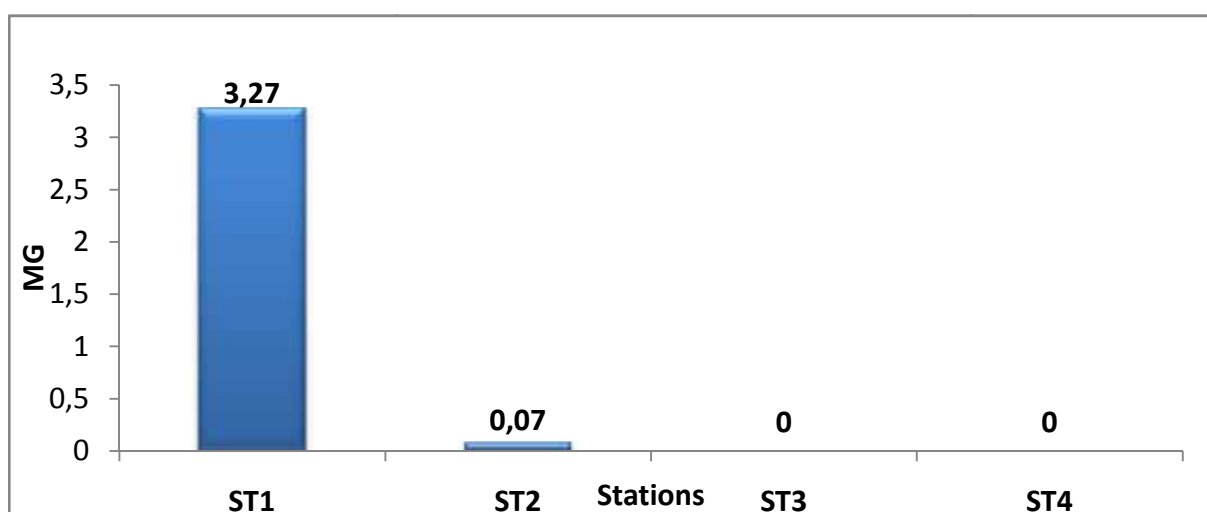
Durant toutes les étapes de traitement, le pH varie avec l'adjonction des réactifs chimiques qui modifie leurs valeurs, jusqu'à l'obtention d'un pH neutre qui répond aux normes de rejet.

### IV.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 V:** 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>



**Figure 4:** 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**

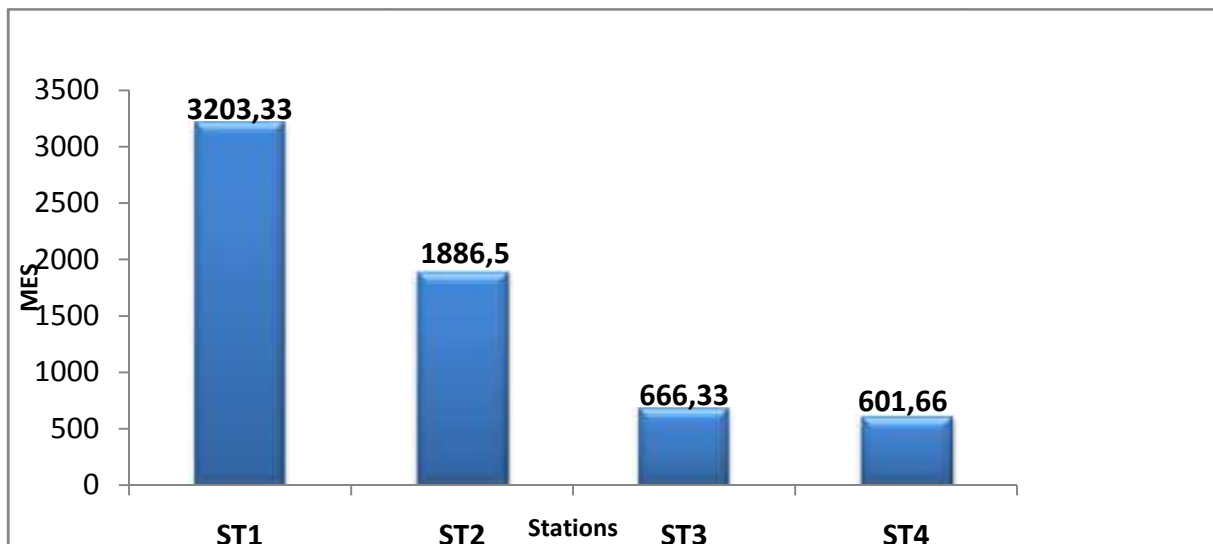
Après les différents traitements physico-chimique et biologique, les matières grasses sont totalement récupérées puis dégradées d'où la teneur 0 mg/l : ce qui répond à la norme de rejet. La réutilisation de la MG explique leur élimination au niveau ST3 et ST4.

## **IV.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:

**Tableau VI:** 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 5:** 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**

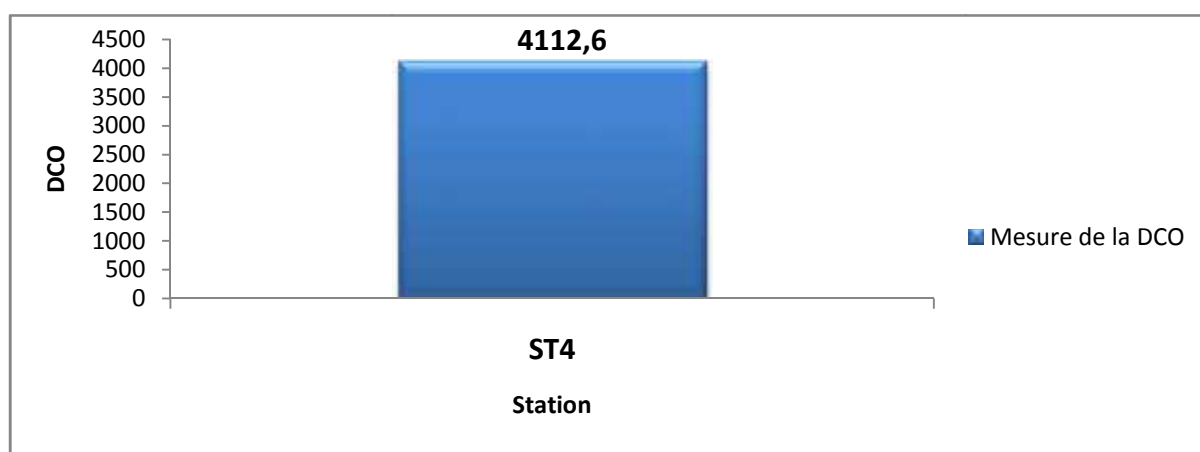
A la sortie de la STEP, les valeurs de MES varient entre 175 et 2280 ppm avec une moyenne de 601,7 ppm. L'écart type est de 825,4 : cette valeur est très élevée parce qu'il y a un très grand écart entre la moyenne et les valeurs. Pour coefficient de variation, la valeur est peu élevée : elle est de 1,37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

#### **IV.4. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) en ppm à la sortie station**

Les mesures de la DCO et la DBO<sub>5</sub> concernent uniquement la sortie de la station (ST4). Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau suivant:

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

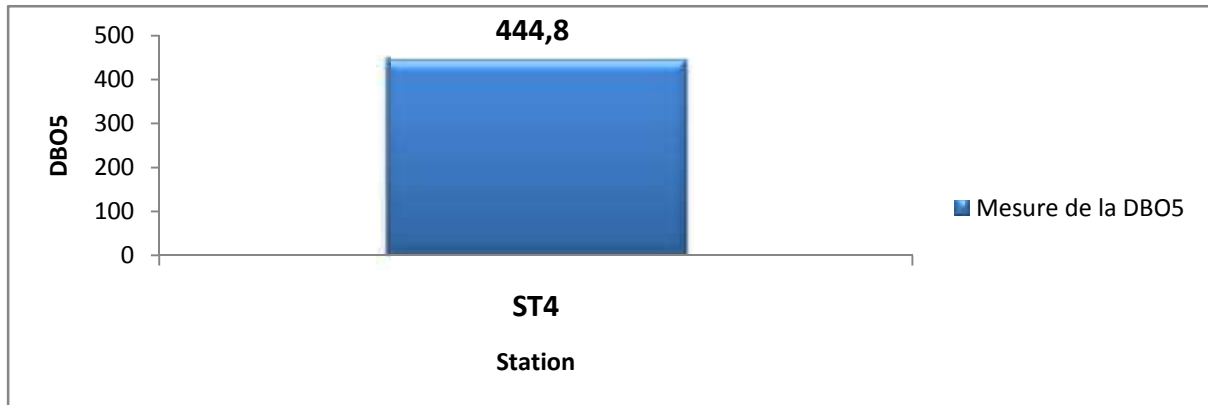
Jours	ST4	
	DCO	DBO <sub>5</sub>
1	7800	548
2	4000	497
3	4100	365
4	3513	444
5	1150	370
<b>Moyenne</b>	<b>4112,6</b>	<b>444,8</b>
<b>Ecart type</b>	<b>2384,7</b>	<b>79,6</b>
<b>Coefficient de variation</b>	<b>0,6</b>	<b>0,2</b>



**Figure 6:** 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 indiquons 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 700 ppm. Cette augmentation est due à l'importance de la charge polluante provenant des 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 7:** Variation de la DBO<sub>5</sub> à la sortie station.

#### **ST4**

D'après les résultats obtenus les valeurs de la DBO<sub>5</sub> 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:

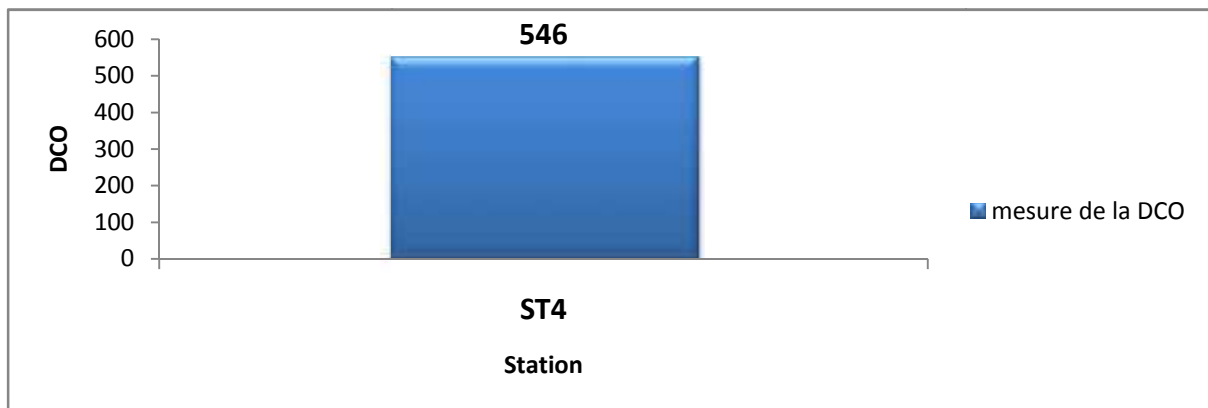
- L'insuffisance du temps de séjour qui engendre une mauvaise dégradation de la matière organique au niveau du bassin biologique et la déficience du nombre de micro-organismes dans le bassin biologique d'où la nécessité d'un ensemencement bactérien.

#### **IV.5. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) 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:

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

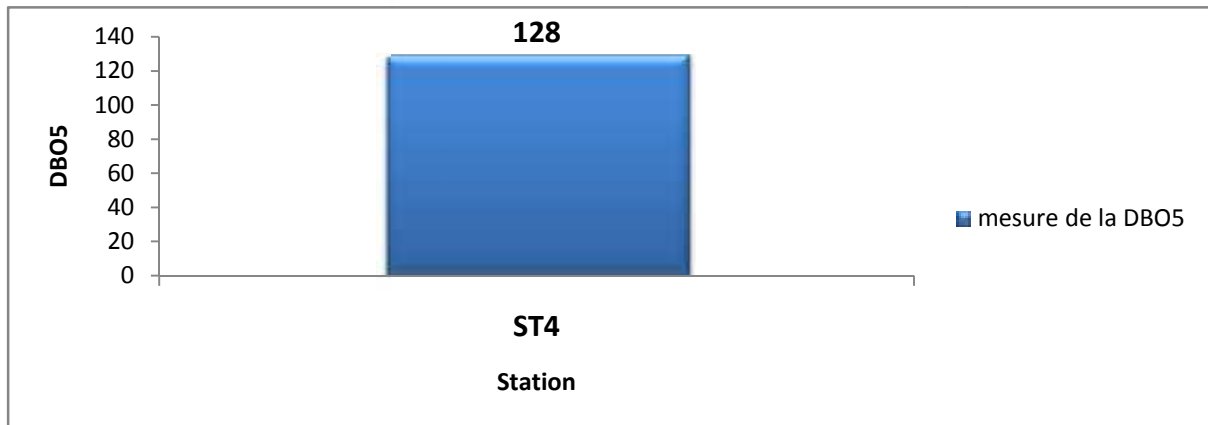
Jours	ST4	
	DCO	DBO <sub>5</sub>
1	690	185
2	402	71
<b>Moyenne</b>	<b>546</b>	<b>128</b>
<b>Ecart type</b>	<b>203,6</b>	<b>80,6</b>
<b>Coefficient de variation</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>



**Figure 8:** 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 les 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.



**Figure 9:** Variation de la DBO<sub>5</sub> après ensemencement à la sortie station.

#### **ST4**

D'après les résultats obtenus, les valeurs de la DBO<sub>5</sub> 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**



Les résultats obtenus au niveau du laboratoire portant sur plusieurs paramètres physico-chimiques, tels que (pH, MG, MES, DCO, DBO<sub>5</sub>), 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 DBO<sub>5</sub> 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 floculants au niveau du clarificateur.

Comme recommandations et afin d'améliorer le traitement des eaux usées et réduire au maximum la teneur de la DCO, DBO<sub>5</sub> et les MES au niveau du bassin biologique, nous proposons les améliorations suivantes:

- o 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 ;
- o Réensemencer le bassin biologique par une nouvelle flore bactérienne pour augmenter la biodégradabilité ;
- o Veiller au respect du volume des eaux envoyées vers la STEP tout en respectant la charge polluante admissible ;
- o 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'épaississeur, le respect du dosage des floculants et des coagulants, nous avons obtenus des résultats satisfaisants, conformes aux normes.

# Références bibliographiques

- Anonyme**, (2003). L'irrigation avec des eaux usées traitées. Organisation des Nations Unies Pour l'Alimentation et l'Agriculture : Bureau Régional pour le Proche-Orient et Bureau sous-régional pour l'Afrique du Nord (FAO), 68p.
- Anonyme**, (2012). Service de l'environnement, section de protection des eaux sen@fr.ch, www.fr.ch/sen Fribourg, 11p.
- Audic, J-M.**, (2002). Guide de traitement des eaux usées urbaines, *édition Lyonnaise des eaux*, 428p.
- 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.
- Badai-Gondard, F.**, (2003). L'assainissement des eaux usées, *édition Technicité*, France, 227p.
- Bassompierre, C.**, (2007). Procédés à boues activées pour le traitement d'effluents papetiers : De la conception d'un pilote à la validation de modèles, préparée au laboratoire d'Automatique de Grenoble et au pilote à la validation de modèles, préparée au laboratoire de Génie des procédés papetiers, 230p.
- Berne, F., Cordonnier, J.**, (1991). Traitement des eaux, *édition Technique*, Paris, 295 p.
- Boeglin, J-C.**, (1999). Lutte contre la pollution de l'eau, *édition Technique de l'ingénieur traité environnement*, **volume G1250**, pp1-10.
- Boeglin, J-C., Roubaty, L.**, (2007). Pollution industrielles de l'eau, *édition technique de l'ingénieur, traité dans l'environnement*, **volume G1210**, pp1-12.
- Bordet, J.**, (2007). L'eau dans son environnement rural, *édition JOHANET*, Paris, 317p.
- Bourier, R.**, (2008). Les réseaux d'assainissement, **5<sup>ème</sup> édition Lavoisier**, *édition TEC & DOC*, Paris, 1013p.
- Cardot, C.**, (1999). Génie de l'environnement, les traitements de l'eau: procédés physico-chimies et bactériologique, *édition Ellipses*, Paris, 247p.

- 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.
- 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.
- Daloz, A.,** (2007). L'épuration des eaux usées par les filtres plantés de macrophytes, école nationale supérieure d'architecteur de Lyon, 26p.
- Degrement.,** (1978). Mémento technique de l'eau, **8<sup>ème</sup> édition**, Paris, 1200p.
- Degrement.,** (1989). Mémento technique de l'eau, **8<sup>ème</sup> édition**, tome 1&2, 1459p.
- Degrement.,** (1995). Mémento technique de l'eau ,**10<sup>ème</sup> édition**, tome 1 & 2, 1718p.
- Delporte, C.,** (2007). Traitement biologique aérobie des effluents industriels, *édition technique d'ingénieur, traité environnement, volume G1300* pp1-15. .
- 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.
- Desjardins, R.,** (1997). Le traitement des eaux, **2<sup>ème</sup> édition polytechnique de Montréal**, 304p.
- Doré, M.,** (1989). Chimie des oxydants et traitement des eaux, *édition Lavoisier*, 505p.
- Edeline, F.,** (1992). L'épuration physico-chimique des eaux, *édition TEC & DOC*, Paris, 184p.
- Gaid, A.,** (1993). Traitement des eaux usées urbaines, *édition Technique de l'ingénieur, traité environnement*, France, **volume C 5220**, pp1-28.
- Gaujous, D.,** (1999). La pollution des milieux aquatique, aide mémoire, **2<sup>ème</sup> éditions**, *édition TEC & DOC, Lavoisier*, Paris ,220p.
- Graid, A.,** (1984). Épuration biologique des eaux usées urbaines, *édition OPU Algérie*, tome1, Alger, 261p.

## *Références bibliographiques*

---

- 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.
- Grosclaude, G.,** (1999). L'eau, usages et polluants, tome 2, *édition INRA*, Paris, 203p.
- Koller, E.,** (2004). Traitement des boues issues de l'épuration. IN « Traitement des pollutions industrielles ». Technique et ingénierie, Dunod, Paris, 115p.
- Koller, E.,** (2009). Traitement des pollutions industrielles, Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, **2<sup>ème</sup> édition**, Dunod, 569p.
- 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.
- Metahri, M.,** (2012). Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes. Cas de la STEP de la ville de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, 148p.
- Michel, R.,** (2003). Transferts Gaz-liquide dans les procédés de traitement des eaux et des effluents gazeux, *édition Lavoisier TEC & DOC*, Paris, 798p.
- Molleta, R.,** (2006). Gestion des problèmes environnementaux dans les industries agroalimentaires, **2<sup>ème</sup> édition**, Paris, 720p.
- Molleta, R.,** (2007). Gestion des problèmes environnementaux, **2<sup>ème</sup> édition**, Paris, 441p.
- Mouchet, P.,** (2000). Traitement des eaux avant utilisation, Matières particulaires, *édition technique de l'ingénieur, traité environnement, volume G1173*, pp1-19.
- Satin, M., Selmi, B.,** (2006). Guide technique de l'assainissement, **3<sup>ème</sup> édition le moniteur référence technique**, Paris, 726p.
- Satin, M., Bourrier, R., Selmi, B.,** (2010). Guide technique de l'assainissement, **4<sup>ème</sup> édition, édition le moniteur référence technique**, 775p.
- Rejesk, F.,** (2002). L'analyse des eaux, *édition ressource par l'éducation nationale*, France, 358p.
- 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.

## *Références bibliographiques*

---

**Thomas, O.,** (1995). *Métrologie des eaux résiduaires, édition Cebedoc*, 192p.

**Vilaginès, R.,** (2000). *Eau, environnement et santé publique. 2<sup>ème</sup> édition, édition TEC & DOC*, Paris, 174p.

**Vilaginés, R.,** (2005). *Eau, environnement et santé publique, 2<sup>ème</sup> édition*, paris, 198p.

**Vilaginés, R.,** (2010). *Eau, environnement et santé publique, 3<sup>ème</sup> édition, édition TEC & DOC* Lavoisier, paris, 217p.

# Annexes

## **Présentation de l'unité COGB La belle**

### **1-Historique**

L'entreprise des corps gras de BEJAIA a été créée en 1893 par les établissements TAMZALI, après l'indépendance elle fut nationalisée sous le régime du président BOUMEDIENNE en 1967.

En 1972, l'unité a été introduite dans la société nationale de gestion et de développement des industries alimentaires SOGE DIA.

Le projet de réalisation du complexe des corps gras de Bejaia a été mis en place en 1976 sous le N° 10031M83 du 26/05/1976, et a été réalisé en 1987 dans la zone industrielle d'IHADDADAN de Bejaia, où il occupe une superficie de 108800 m<sup>2</sup> dont 56500 m<sup>2</sup> sont couverts

Le complexe opère avec 450 employés repartis dans différents départements et services avec une organisation de travail comme suit:

- 8h à 16h : employés des services administratifs et de soutien
- 24h sur 24h : employés des ateliers de production

Les premiers essais de performance ont eu lieu en 1988 et ses deux grandes préoccupations étaient.

- Promouvoir le développement des industries alimentaires.
- Distribuer et commercialiser tout produit relevant de son secteur d'activité.

### **2- La production de l'unité :**

Le tableau suivant présente les différents types de produits fabriqués au sein du complexe avec les tonnages journaliers



<b>Types de production</b>	<b>Tonnes /jour</b>
Raffinage d'huile alimentaire	400
Fabrication de savon de toilette	50
Fabrication de savon de ménage	150
Distillation des acides gras	20
Production de glycérine pharmaceutique	20
	400
Conditionnement des huiles alimentaires	300 en conditionnement de 5l 100 en conditionnement de 1l
Fabrication de la margarine	80

---

**Les réactifs utilisés dans le traitement des eaux usées**

➤ **Acide sulfurique ( $H_2SO_4$ )**

Concentré à 96%

Densité = 1.83

➤ **Lait de chaux ( $Ca(OH)_2$ )**

Préparation de 100 Kg de chaux dans 1000 lts d'eau.

Concentration = 10%.

Densité = 1.08

➤ **Sulfate d'alumine ( $Al_2SO_4$ )**

Préparation de 100Kg de sulfate d'alumine dans 750 lts d'eau.

Concentration = 13,3%.

**Vers l'épaississeur**

Consommation 20,7 lts /h en solution.

**Vers le clarificateur**

Consommation 27,6 lts /h en solution.

➤ **Poly électrolyte**

Préparation 12,5 Kg de poly électrolytes dans 3700 lts d'eau.

Concentration = 0,33 %.

**Vers le clarificateur**

Consommation 11,04 lts/h en solution.

**Vers le press Deg**

Pompe doseuse de 320 lts/h, le dosage se fait selon la qualité du gâteau de la boue.

➤ **Charbon actif**

**Vers le bassin biologique**

Préparation 25 kg de charbon actif poudre dans 750 lts d'eau.

Concentration = 3%.

Consommation 23 lts /h en solution.

## Méthodes d'analyses des paramètres physicochimiques des eaux usées industrielles

### 1. Mesure de PH

➤ **Matériels et réactifs utilisés**

- **Matériels**

- Le pH- mètre.

- **Réactifs** : Solution d'étalonnage de 4, 7, 10.

➤ **Mode opératoire**

- Etalonner le pH-mètre avec la solution tampon ;
- Plonger l'électrode en verre dans le bécher contenant la solution à analyser ;
- Noter la valeur de pH affiché après la stabilisation de la lecture.

### 2. Mesure de la matière grasse

➤ **Matériels et réactifs utilisés**

- **Matériels**

- Ampoule à décanté ;

- Ballon à col rodé ;

- Système réfrigération ;

- Etuve à 105°C.

- **Réactifs**

- Acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ;

- Une solution salée saturée ;

- Hexane ;

- Indicateur coloré (méthyle orange).

➤ **Mode opératoire**

- Dans une ampoule à décanter, nous mettons 100ml de l'échantillon à analyser puis nous ajoutons quelque goutte du méthyle orange ;
- Ajouter 25ml de l'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) à 20%.
- Introduire 75 ml d'hexane dans l'ampoule, puis nous agitions pendant un moment pour se débarrasser de la pression ;
- Rincer l'ampoule avec 50 ml de la solution salée, et nous attendons que les couches se séparent (par décantation) ;
- Nous récupérons la phase aqueuse, dans un ballon à col rodé préalablement pesé à vide (p<sub>1</sub>) ;
- Nous procédons à l'évaporation du hexane solvant par distillation ;
- Mettre le ballon dans l'étuve pour évacuer toute la quantité aqueuse pendant 15minutes (p<sub>2</sub>) ;
- Laisser refroidir dans un dessiccateur pendant 15minutes ;  
Enfin nous pesons et noter la valeur.

➤ **Expression de résultat**

$$MG = (P_2 - P_1) \times 1000 / V$$

Où :

**P1** : poids du ballon vide (g) ;

**P2** : poids du ballon avec matières grasse (g) ;

**V** : le volume de l'échantillon à analyser.

### **3. Mesure de la matière en suspension**

➤ **Matériels et réactifs utilisés**

• **Matériels**

- Un bécher ;
- Deux tubes chacun 10ml ;
- Centrifugeuse ;
- Un dessiccateur ;

- Un bain de sable ;

-Une étuve à 105C°.

- **Réactifs**

-Ce protocole de détermination n'utilise pas de réactifs.

➤ **Mode opératoire**

- Séparer le liquide surnageant par siphonage sans perturbation du dépôt et jusqu'à une hauteur de 10mm de liquide au dessus du dépôt ;
- Ajouter Centrifuger 20 ml d'eau à analyser à une vitesse 7000 tours /min pendant 15minutes ;
- Ensuite de l'eau distillée et refaire une deuxième centrifugation pendant 15minutes ;
- Verser les matières en suspension recueillis avec l'eau distillée dans un bécher de masse  $M_0$  puis faire évaporer l'eau sur un bain de sable ;
- Porter l'échantillon à l'étuve à 105°C pendant 15 mn ;
- Après refroidissement dans un dessiccateur pendant 15mn ;
- Peser le bécher et noter sa masse  $M_1$ .

➤ **Expression de résultat**

$$C_{MES} = (M_1 - M_0) .1000/V$$

Où :

$C_{MES}$  : concentration des MES (mg /l) ;

$M_1$ : la masse de la capsule pleine après dessiccateur ;

$M_0$  : la masse de la capsule vide ;

$V$  : le volume de l'échantillon à analyser.

#### **4. Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO)**

➤ **Produits et matériels**

- **Produits**

- Acide sulfurique ;

- Sulfate de mercure ;
- Solution de bichromate de potassium ;
- Solution de Ferroïne ;
- Solution de sulfate de fer et d'ammonium à 0,25N ;
- L'eau distillée.

- **Matériels**

- Ballon à col rodé de 500ml ;
- Fiole jaugé de 50ml ;
- Burette de 25ml ;
- Chauffage et un réfrigérant ;
- Balances.

- **Mode opératoire**

- Dans un ballon de 500ml à col rodé peser 1g de sulfate de mercure.
- Mettre 5 ml de l'échantillon à analyser dans une fiole de 50 ml et compléter avec l'eau distillée ;
- Verser le contenu de la fiole dans le ballon ;
- Ajouter 5ml d' $H_2SO_4$ , puis ajouter 25ml de bichromate de potassium ( $K_2Cr_2O_7$ ).
- Ajouter 70ml d' $H_2SO_4$  ;
- Mettre des billes de verre dans le ballon ;
- Mettre le ballon dans un réfrigérant à  $150^\circ C$  pendant 2heures ;
- Laisser le contenu de ballon bien refroidir ;
- Après refroidissement ajouter 200ml d'eau distillée et quelque goutte de Ferroïne ;
- Titrer avec la solution de sulfate de fer et d'ammonium, la coloration passe du vert au rouge brique, nous notons le volume V correspond au changement de couleur.

- **L'essai à blanc**

Nous procédons de la même manière que précédemment mais nous utilisons 5ml de l'eau distillée, après titrage et noter le volume V.

➤ **Expression de résultat**

$$\text{DCO (ppm)} = 8000 (V_1 - V_0) T/V$$

Où :

$V_0$  : volume de sulfate de fer et d'ammonium nécessaire au dosage (ml) ;

$V_1$  : volume de sulfate de fer d'ammonium nécessaire à l'essai blanc (ml) ;

T : titre la solution de fer et d'ammonium ;

V : volume de la prise d'essai.

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

➤ **Matériels utilisés :**

- 6 sondes DBO ;

- 6 flacons DBO ;

- 6 joints caoutchouc ;

- 6 barreaux d'agitation ;

-1 unité de mélange ;

-1 appareil de commande d'agitation ;

-1 inhibiteur de nitrification ;

-1 solution d'hydroxyde de potassium (solution KOH) ;

-2 ballons de débordement (157ml, 428ml).





Appareil de mesure de la DBO.

➤ **Mode opératoire**

Dans un flacon en verre, nous faisons incuber les échantillons à analyser à l'abri de la lumière (20°) et sous agitation, continue pendant cinq jours, l'oxydation des matières biodégradable.

**6. Ensemencement**

➤ **Mode opératoire**

- Préparer la dose journalière de BI-CHEM 1003 FG en la mélangeant à une (01) part d'eau usées et quatre (04) parts d'eau propre ;
- Nous pesons n Kg de BI-CHEM 1003 FG ;
- Nous versons progressivement le produit dans un bidon contenant les deux mélanges d'eaux (eau propre et eau à traiter) en procédant à une agitation mécanique ;
- Nous injectons de l'air comprimé pour aérer le milieu à 20-25°C pendant 45 à 90 minutes puis nous procédons à l'ensemencement progressif de la dite flore à l'entrée du bassin biologique ;
- Durant toute la période d'ensemencement de la flore bactérienne le bassin biologique sera isolé et l'opération s'étalera pendant sept (07) jours à différentes concentrations de la semence ;
- A la fin de la semence nous maintenons le bassin isolé pendant trois (03) jours avant de le remettre en activité.

**Tableau :** Les quantités de BI-CHEM 1003 FG en Kg par jours.

<b>Jours</b>	<b>Unités</b>	<b>BI-CHEM 1003 FG</b>
01/05/2013	Kg/j	4,5
02/05/2013	Kg/j	3,5
03/05/2013	Kg/j	3
04/05/2013	Kg/j	2,5
05/05/2013	Kg/j	2
06/05/2013	kg/j	1,5
07/05/2013	Kg/j	1
<b>Total</b>	<b>Kg/j</b>	<b>18</b>

## **Résumé**

La présente contribution consiste en l'évaluation de la performance de la station d'épuration des eaux usées de l'unité CO.G.B de Bejaia. L'approche utilisée est l'analyse de quelques paramètres indicateurs de la pollution (PH, MG, MES, DCO et DBO<sub>5</sub>) en différents points de la station d'épuration. Le nombre de points échantillonné est de quatre (entrée station, sortie de l'épaississeur, entrée clarificateur et sortie). Les résultats du pH pour la ST1 et ST2 sont respectivement de 3,51-13,19 et 7,37-9,50. Ces résultats montrent la non conformité à la norme (3- 4), alors que celle des autres stations (ST3 et ST4), ils sont conformes à la norme. Les analyses effectuées pour les matières grasses sont conforme à la norme (5mg/l) pour toutes les stations. En revanche, les résultats de MES ne sont pas conformes. Les analyses de la DCO et la DBO<sub>5</sub> avant l'ensemencement révèlent qu'ils ne sont pas conformes à la norme (1150-7800ppm) et (356-548ppm) respectivement. Après l'ensemencement, nous remarquons que la DCO est de 402-690ppm et la DBO<sub>5</sub> est de 71-185ppm sont conformes à la norme. L'ensemencement est donc une opération indispensable.

**Most clé :** Pollution, station d'épuration, DBO<sub>5</sub>, DCO, ensemencement.

## **Abstract**

The present contribution consists of the performance evaluation of the purification plant of waste water of unit CO.G.B of Bejaia. The approach used is the analysis of some indicator parameters of pollution (pH, MG, MY, DCO and DBO<sub>5</sub>) in various points of the purification plant. The number of points sampled is of four (entry station, exit of the thickener, entry clarifying and exit). The results of the pH for the ST1 and ST2 are respectively of 3, 51-13, 19 and 7, 37-9, 50. These results show it not conformity to the standard (3 - 4), whereas that of other stations (ST3 and ST4), they are in conformity with the standard. The analyzes carried out for the fat contents are in conformity with the standard (5mg/l) for all the stations. On the other hand, the results of MY are not in conformity. The analyzes of the DCO and the DBO<sub>5</sub> before sowing reveal that they are not in conformity with the standard (1150-7800ppm) and (356-548 ppm) respectively. After sowing, we notice that the DCO is of 402-690ppm and the DBO<sub>5</sub> is of 71-185ppm are in conformity with the standard. Sowing is thus an essential operation.

**Key Most:** Pollution, purification plant, DBO<sub>5</sub>, DCO, sowing.