



## Mémoire de Master

Présenté par :

- **Belaid Djazia**
- **Meznad Yasmine**

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

*Spécialité : Analyses Chimiques*

**Thème :**

Evaluation des performances de la station  
d'épuration des eaux résiduaires de COGB labelle

Soutenu le :02/07/2016

Devant le jury composé de :

Nom & Prénom	Département d'affiliation	Qualité
BOUROUINA Moustafa	Chimie	Président
HENACHE Zahir	Chimie	Examineur
BOUKERROUI Abdelhamid	Chimie	Encadreur

2015-2016



# Remerciements

On remercie notre encadreur Mr **BOUKERROUI**. Pour nous avoir honorées en acceptant de diriger ce travail.

On remercie notre Co encadreur Mr **CHAFI. K** qui nous a aidé à terminer notre travail

On remercie également Mr **NABTI** qui nous a accueillies au niveau de son laboratoire pour compléter une partie de notre mémoire

Un grand merci pour Mr **RAI. A** qui nous a suivis tout au long de la partie bactériologie, pour son temps, ses conseils, son dynamisme et ses qualités humaines qui ont été une source de motivation durant cette partie.

Les analyses physico-chimiques ont été faites au niveau de laboratoire de COGB, Un grand merci pour **NASRI.H** et les responsables et tous les employeurs.

Nos remerciements vont aux **membres de jury** de nous avoir honorées par leur présence et d'avoir accepté d'évaluer notre travail.

On ne peut oublier toutes les personnes avec lesquels on a partagé de merveilleux moments en dehors de ce mémoire et avec lesquelles on a noué une forte amitié. Il nous semble impossible de les nommer tous, mais ils se reconnaîtront bien là. On leur dit un grand merci pour les moments passés ensemble, ainsi que pour leur soutien durant les moments difficiles.

Grand merci enfin à toute la famille, à nos parents pour tout ce qu'ils ont fait pour nous et l'éducation qu'on a reçu de leur part.





# *Dédicace*

*Je dédie ce travail en premier lieu à mes chers parents, qui ont toujours crus en moi, étaient là dans les moments difficile et m'ont soutenus tout au long de ma vie.*

*A mon cher frère Larbi*

*A ma grande sœur Anissa et son marie et le petit Aymen Djoud*

*A ma petite sœur Nesrine*

*A toute ma famille, grand et petit*

*A tous mes amis(es), avec qui j'ai passé des merveilleuses années  
(Djazia, Lydia, Hocine, Billaal, Chaban, ...)*

*A toutes les personnes qui me connaissent de près ou de loin.*

**YASMINE**



# Dédicace

*Avant tout, je dédie ce travail, à plusieurs personnes qui sont toujours présent dans mon esprit qui m'ont aidé, soutenu et encouragé. Je pense d'abord :*

*A mes parents et qui n'ont cessé de m'encourager et j'espère qu'ils seront fiers de moi.*

*A mes frères et mes sœurs*

*A toute ma famille sans oublier Hakima*

*A mes amis et à ceux qui me sont chers*

*A toutes les personnes que je porte dans le cœur et qui se reconnaîtront car elles le font autant*

*Djazia*

## SOMMAIRE

Introduction .....	1
Liste des tableaux .....	
Liste des figures .....	
<b>Chapitre I : traitements des eaux résiduaires de COGB labelle</b>	
I-présentation de l'unité d'accueil.....	3
I-2 production de l'unité.....	4
II- Traitements des eaux résiduaires.....	5
II-1 Définition des eaux usées.....	5
II-2 Origine et composition des eaux usées.....	5
II-2-1 Origine industriel .....	5
III- Impact sur l'environnement.....	6
IV- principe d'épuration des eaux usées.....	7
V- processus du traitement des eaux résiduaires.....	7
V-1 les eaux résiduaires industrielles de COGB.....	8
V-2 Origine et nature des eaux usées de COGB.....	8
VI- Méthode de traitement au niveau de COGB.....	10
VI-1 Prétraitement.....	10
VI-2 Traitement primaire.....	11
- Acidification.....	11
- Flottation.....	11
- Neutralisation.....	13
- Epaissement par décantation.....	13
VI-3 Traitement secondaire.....	14
- Traitement biologique.....	14
- Dégazage et recyclage des boues.....	14
VI-4 Traitement tertiaire : pulsateur-clarificateur.....	15

VI-5 Traitement des boues.....	15
VII- Indicateurs essentiels de la pollution.....	20
-DBO5.....	20
- DCO.....	20
- MES.....	20

## **Chapitre II : Matériels et méthodes**

I-Analyses physico-chimiques.....	22
I-1 Détermination du pH.....	22
I-2 Dosage de la matière grasse.....	22
I-3 Mesure de la DBO5.....	23
I-4 Mesure de la DCO.....	25
I-5 Dosage des MES .....	26
I-6 Détermination du pourcentage des boues .....	27
II- Analyses biologiques.....	28
II-1 Identification des microorganismes.....	28
II-1-1 Préparation des dilutions .....	28
II-1-2 Isolement des agents à activité recherché.....	28
II-1-3 Purification des agents après culture.....	29
II-1-4 Vérification de l'activité lipasique et estérasique.....	29
II-1-5 Coloration de Gram.....	29
II-1-6 Oxydase.....	30
II-1-7 Catalase.....	30
II-1-8 La mobilité bactérienne.....	31
II-1-9 Détermination de pH de croissance optimum.....	31
II-1-10 détermination de la température optimum.....	31

## **Chapitre III : Résultats et discussions**

I- Résultats physico-chimiques .....	33
I-1 Variation de la Matière Grasse.....	33
I-2 Variation du pH.....	34
I-3 La demande biochimique en oxygène pendant 5jours (DBO <sub>5</sub> ).....	35
I-4 La demande chimique en oxygène (DCO).....	37

I-5 Les matières en suspension .....	39
I-6 Température .....	40
II- Résultats biologiques.....	40
II-1 Identification de la souche responsable de la biodégradation de la matière grasse.....	40
II-1-1 L'activité lyolitique et estérasique .....	41
II-1-2 Résultats des tests d'identification.....	43
II-2 Le pH optimum pour la croissance bactérienne.....	45
II-3 Température optimum pour la croissance des bactéries.....	46
Conclusion.....	48
Références bibliographiques	

## La liste des figures

<b>Figure 1</b> : poste de flottation.....	8
<b>Figure 2</b> : la neutralisation.....	9
<b>Figure 3</b> : le pressDEG.....	12
<b>Figure 4</b> : l'installation générale de la STEP COGB.....	13
<b>Figure 5</b> : évaluation de la matière grasse à différents niveau de la STEP.....	33
<b>Figure 6</b> : évaluation du pH à différents niveau de la STEP.....	35
<b>Figure 7</b> : évaluation de la DBO5 par rapport à la norme.....	36
<b>Figure 8</b> : évaluation de la DCO par rapport à la norme.....	38
<b>Figure 9</b> : évaluation des MES par rapport à la norme.....	40
<b>Figure 10</b> : résultats de l'ensemencement dans le milieu lipase et GN.....	41
<b>Figure 11</b> : activité lipasique et estérasique.....	41
<b>Figure 12</b> : l'activité lipasique et estérasique de BMGN-1 et BMGN-2.....	42
<b>Figure 13</b> : l'activité lipasique et estérasique de BMGN-3 et BMGN-4.....	42
<b>Figure 14</b> : l'activité lipasique et estérasique de BMGN-5.....	43
Figure 15 : évolution des bactéries a différents pH.....	45
Figure 16 : évolution des bactéries a différents T° C .....	46



## La liste des tableaux :

<b>Tableau 1:</b> volume de la prise d'essai de la DBO <sub>5</sub> selon l'intervalle de mesure de la DCO..	25
<b>Tableau 2 :</b> la teneur de la matière grasse à différents niveaux de la station.....	33
<b>Tableau 3 :</b> résultats du pH à différents point de la STEP .....	34
<b>Tableau 4 :</b> résultats de la DBO <sub>5</sub> à la sortie STEP.....	36
<b>Tableau 5 :</b> L'évolution de la DCO au niveau de la STEP.....	38
<b>Tableau6 :</b> valeurs des MES obtenus à la sortie STEP.....	39
<b>Tableau 7:</b> résultats des analyses des paramètres d'identification.....	44

### Liste des abréviations :

COGB : corps gras de Bejaïa

STEP : station d'épuration

MG : matière grasse

MES : matière en suspension

DCO : demande chimique en oxygène

DBO<sub>5</sub> : demande biochimique en oxygène pendant 5 jours

T : température

C° : degré Celsius

pH : potentiel hydrogène

ppm : partie par million

Al<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : sulfate d'alumine

Ca(OH)<sub>2</sub> : lait de chaux

CaO : la chaux

CDH : conditionnement des huiles

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: acide sulfurique

HgSO<sub>4</sub>: sulfate de mercure

K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>: Dichromate de potassium

NaCl : Chlore de sodium

PET : polyéthylène téréphtalate

PEHD : polyéthylène à haute densité

# INTRODUCTION

# Introduction

L'histoire de l'eau est en quelque sorte l'histoire de la vie elle-même, l'eau est un constituant essentiel de tout être vivant. Au fil de l'histoire, l'homme a développé de nombreux usages pour l'eau : pour ses besoins quotidiens, pour ses activités économiques, pour ses loisirs... On voit bien qu'elle est présente dans presque toutes les chaînes de production et de transformation des produits que nous consommons : métaux, plastiques, produits pétroliers, produits alimentaires... grâce à ces propriétés physico-chimiques particulières qui lui confèrent des rôles très importants en industrie.

La fabrication des produits industriels génère très souvent des rejets d'eau polluée par les ateliers de production. Ils sont appelés effluents industriels.

Ces effluents doivent impérativement être traités car la pollution qu'ils contiennent peut être très concentrée et par conséquent, avoir un effet toxique sur les organismes vivants. Aussi, elle peut nuire au pouvoir d'auto-épuration de l'eau. Par ailleurs, l'accumulation de certains éléments dans la chaîne alimentaire (métaux, radioactivité, substances toxiques...) peut induire une pollution grave à long terme. Les rejets d'eaux chaudes peuvent aussi perturber tout l'écosystème d'une rivière.

Pour limiter son impact sur l'environnement tout en conciliant les exigences de la croissance économique, l'industrie a consacré de gros efforts pour réduire les quantités d'eau prélevées et les pollutions rejetées. Pour cela certaines unités industrielles sont équipées de leur propre station d'épuration qui réduit les taux des divers polluants présents dans les rejets. Et ainsi se conformer aux normes autorisées avant de les déverser dans le milieu naturel et les cours d'eau superficiels. Par ailleurs, certaines unités continuent les envoies de leurs effluents

vers une station municipale lorsque ceux-ci sont compatibles avec le traitement des eaux domestiques.

Quel que soit la configuration, les rejets industriels doivent respecter les normes réglementaires (en quelque sorte des normes de rejet), c'est-à-dire que leur concentration en polluants ne doit pas excéder certaines limites autorisées par.

Notre étude a pour objectif principal la mise en évidence du degré de pollution engendré par diverses activités de cette unité industrielle afin d'évaluer les performances de la Station d'Épuration des eaux résiduaires (STEP) produits par la raffinerie des corps gras COGB-Labelle de Bejaia.

Cette étude se base sur des paramètres physico-chimiques tels que le pH, la température, la demande biologique en oxygène (DBO), la demande chimique en oxygène (DCO) et les matières en suspension (MES).

L'étude sera divisée en trois chapitres, Le premier comportera la description de la station d'épuration de COGB et son fonctionnement, Le deuxième résume l'échantillonnage et les méthodes d'analyse des paramètres physicochimiques et bactériologiques et le dernier regroupe les résultats et les discussions.

# Chapitre 1

## I. Présentation de l'unité d'accueil (COGB LABELLE)

L'histoire de création de l'actuelle « COGB- La Belle » remonte aux années quarante quand il fut créé une usine conçue pour le raffinage de l'huile de colza et de tournesol. En 1953, cette unité de production s'est lancée dans la production du savon de ménage « **MON SAVON** ». Cette unité a été nationalisée pour devenir la SIAN « Société Industrielle de l'Afrique du Nord », société qui deviendra plus tard la SOGEDIA.

L'unité de production (UP 08) a exercé son activité pendant huit ans sous la tutelle de la SOGEDIA qui a été restructurée en 1982 avec la naissance de l'ENCG (Entreprise Nationale des Corps Gras). En 1987 une autre nouvelle unité de production (UP 7) est installée à la zone industrielle de Bejaia. C'est le complexe des corps gras de Bejaia. Après cela, il y a eu démarrage de la production de la graisse végétale et du produit végétal aromatisé « **SOUMAA** » en 1990.

En 1997, il y a eu la naissance de la filiale COGB, le démarrage de la margarinerie en 1999, le lancement de l'électrolyse et de l'hydrogénation en 2003. En août 2006, l'Etat a cédé 70 % des parts de l'entreprise CO.G.B au profit du groupe Labelle pour devenir « CO.G.B-Labelle ». Au cours de la même année 2006, deux chaînes de PET ont été acquises pour la fabrication d'emballage transparent 2 et 5 litres et le lancement d'un nouveau conditionnement « **huile Bonal** », et la reprise de l'activité du savon de ménage « **la caille** ». En 2007, une chaîne de conditionnement de la graisse végétale (**Schortning**) à usage industriel a commencé son activité avec des cartons de 25 kg.

Actuellement l'entreprise exerce son activité sous la direction du groupe COGB-Labelle qui dispose de différentes entreprises dans le secteur de l'agroalimentaire.

### I-1 Description de l'unité :

L'unité COGB Labelle est composée de quatre ateliers :

# Chapitre I      Traitement des eaux résiduaire de COGB labelle

---

- un atelier de raffinage d'huile 400 T et un atelier de production des acides gras distillés
- une savonnerie composée d'une saponification, d'un conditionnement de savon et une glycérierie.
- Un atelier de conditionnement d'huile (1, 2 et 5 litre en PET et PEHD en 2 et 5 litre)
- Une margarinerie composée d'un raffinage d'un conditionnement margarine et d'une électrolyse (production de l'oxygène)
- Un laboratoire
- Un service d'utilités composé de deux chaufferies et une STEP
- Un magasin de stockage

## **I-2 Production de l'unité**

- Huiles alimentaires : 400 T/jours
- Savon de ménage : 150 T/jours
- Savon de toilette : 50 T/jours
- La glycérine : 20 T/jours
- Acide gras distillé : 20 T/jour
- Margarine : 120 T/jour

En parlant des eaux résiduaire produites par le complexe COGB-Labelle, il semble important d'avoir une idée sur leur définition, leur origine et leurs caractéristiques, ainsi que les différentes méthodes utilisées pour leur épuration.



## II- Traitement des eaux résiduaires

### II-1 Définition des eaux usées

Les eaux résiduaires (eaux usées) sont des eaux chargées de résidus, soluble ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. (Rejsek. 2002). Une eau usée est généralement un mélange de matières polluantes répondant à ces catégories, dispersées ou dissoutes dans l'eau qui a servi aux besoins domestiques ou industriels (Grosclaude, 1999). Elles représentent une faible fraction du volume des ressources en eau utilisables mais leur qualité très médiocre exige une épuration avant leur rejet dans le milieu naturel. (Thomas. 1995).

### II-2 Origine et composition des eaux usées

On distingue généralement différents types d'eaux résiduaires en fonction de leur origine ou de leur mode de collecte qui influencent beaucoup sur leur composition et leurs caractéristiques. Ils peuvent être d'origine industrielle, agricole et domestique. (Thomas.1995). Pour les besoins de notre étude, on se limitera uniquement à la description des eaux résiduaires d'origine industrielle.

#### II-2-1 Origine industrielle

Les déchets et les effluents industriels définissent largement la qualité et le taux de pollution de ces eaux usées. Les établissements industriels utilisent une quantité importante d'eau qui tout en restant nécessaire à leur bonne marche, n'est réellement consommée qu'en très faible partie, le reste est rejeté. On peut néanmoins, faire un classement des principaux rejets industriels suivant la nature des inconvénients qu'ils déversent :

- Pollution due aux matières en suspension minérales
- Pollution due aux matières en solution minérales
- Pollution due aux matières organiques et graisses

- Pollution due aux rejets hydrocarbonés et chimiques divers
- Pollution due aux rejets toxiques

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

(Thomas. 1995)

### **III- Impact sur l'environnement**

Une eau résiduaire industrielle peut engendrer suivant la nature et la concentration de ses constituants, un certain nombre d'effets sur le milieu récepteur, même après avoir subi une épuration.

- Les matières en suspension résiduaires, même en faible concentration sont susceptibles de réduire la transparence du milieu, on peut craindre aussi un apport élevé en micro-organismes non retenus par la station d'épuration.
- La présence de matière organique dans l'effluent et son assimilation a pour conséquences un accroissement de la biomasse et une consommation corrélative de l'oxygène dissous, comme elle peut être responsable de goût, de l'odeur ou de la couleur qui peuvent rendre le traitement de potabilisation difficile.
- La présence de nitrates et de phosphates et l'effet précité des matières organiques peuvent accélérer le processus naturel d'eutrophisation des milieux récepteurs fermés.
- Un rôle moins perceptible de la matière organique est la modification des équilibres physico-chimiques du milieu notamment son interaction avec les formes métalliques par des mécanismes de réduction, de précipitation, de complexations, susceptibles d'accroître les effets propres de ces métaux sur l'environnement. (Thomas, 1995)

## **IV- Principe d'épuration des eaux usées**

L'épuration des eaux usées consiste à décanter les éléments polluants particuliers et à extraire les éléments dissous qui sont transformés en matière sédiments suite à un traitement approprié. Ainsi, à la sortie de la station il en résulte d'une part une eau épurée rejetée dans le milieu naturel, et d'autre part, il reste des sous-produits désignés sous le terme des boues résiduaires.

Les divers procédés d'épuration des eaux usées actuels entraînent une production plus ou moins importante de boues résiduaires. La matière solide de ces résidus contient à la fois des éléments naturels valorisables et des composés toxiques en relation avec la nature des activités raccordées au réseau d'assainissement, industrielles ou domestiques. L'épandage direct de ces boues se heurte à de fortes résistances de l'opinion concernant les risques sanitaires éventuels qu'implique cette pratique du fait de la présence d'agents pathogènes, d'éléments traces métalliques et de composés organiques toxiques.

Afin de préserver les productions agricoles et l'environnement, l'innocuité des boues passe par le respect de normes d'épandage ou par l'utilisation de produits dérivés de celles-ci par voie chimique ou biologique. (Ademe)

## **V- Processus du traitement des eaux résiduaires**

Dans tous les cas, les traitements peuvent être réalisés de manière collective dans une station d'épuration ou de manière individuelle. La plupart des stations d'épuration fonctionnent selon les mêmes processus de base, mais des différences plus ou moins importantes peuvent exister dans la manière de mettre en place ces processus. Le traitement se divise généralement en plusieurs étapes.

## **V-1 Les eaux résiduaires industrielles de CO.G.B**

La station d'épuration de COGB-Labelle reçoit continuellement des quantités importantes d'eau usée industrielle qui provient de différents ateliers de fabrication du complexe. La nature et la composition de ces eaux est différente selon l'atelier d'où elle provient, elle contient essentiellement de la matière grasse, matière en suspension et des sels minéraux.

### **V-1-1 Origine et nature des eaux usées industrielles de COGB-Labelle :**

(Documentation interne de COGB, 1989)

#### ➤ **Bâtiment raffinage:**

Chaque jours cet atelier fait rejeter 185 m<sup>3</sup> d'eaux résiduaires chargées de :

- 1000 kg de Matières grasses
- Matière en suspension (la terre décolorante)
- Acide citrique
- H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> provenant du procédé d'hydrolyse
- Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> et Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> provenant du procédé sintérisation
- Les mucilages
- NaCl provenant du procédé de wintérisation (extraction des cires dans l'huile raffinée)
- Savon provenant des eaux de lignes de neutralisation

#### ➤ **Tour de refroidissement raffinage :**

Les tours de refroidissement d'eau propre ne contenant aucune pollution organique peuvent être évacuées directement à l'extérieur sans traitement, tandis que, la quantité de matière grasse entraînée dans les eaux du circuit des tours de refroidissement d'eau sale transite par le bassin biologique. Notons toutefois que les matières organiques sont en

principe en quantité très faible. Quant aux purges, elles aboutissent à la station de traitement des eaux usées au niveau du bassin biologique.

➤ **Lavage des sols du bâtiment de raffinage :**

Il a été prévu pour les lavages des sols dans ce bâtiment une quantité qui atteindrait un volume total de 18 m<sup>3</sup>/jour pour une production maximale moyenne de 100 kg de matière grasse. Le lavage du sol aboutit au décanteur où il est mélangé avec les effluents de raffinage.

➤ **Bâtiment savonnerie :**

Dans cet atelier le débit prévu est 1,75 m<sup>3</sup>/h en moyenne, les eaux rejetées sont de nature basique composées de glycérol, NaCl et une petite quantité de matière grasse.

➤ **Lavage des sols du bâtiment de la savonnerie :**

Pour ce bâtiment on prévoit un volume maximal de 18 m<sup>3</sup>/jr chargé au maximum de 100 kg de matière grasse. La totalité de ces eaux aboutit au bassin décanteur ou bac de stockage.

➤ **Les tours de refroidissement de la savonnerie :**

Les tours de refroidissement des eaux propres de la savonnerie est comme celles de raffinage, sont pour les mêmes raisons directement rejetées dans l'égout. Les tours de refroidissement des eaux dites sales sont purgées vers le traitement des eaux usées et aboutissent au bassin d'aération biologique.

➤ **Bâtiment de conditionnement d'huile :**

Dans cet atelier la seule pollution existante est celle des pertes d'huile accidentelle des bouteilles perforées

➤ **Bâtiment de la margarinerie :**

Les eaux usées provenant de cet atelier contiennent essentiellement de la matière grasse suites à des fuites et des débordements accidentels.

## VI- Méthodes de traitement utilisées au niveau de la station de COGB

### VI-1 Prétraitements

Les dispositifs de prétraitement sont présents dans toutes les stations d'épuration, quels que soient les procédés mis en œuvre à l'aval. Ils ont pour but d'éliminer les éléments solides ou particulaires les plus grossiers, susceptibles de gêner les traitements ultérieurs ou d'endommager les équipements: déchets volumineux (dégrillage), sables (dessablage) et corps gras (dégraissage – déshuilage). (Ademe)

Au niveau de la station de COGB, le prétraitement a pour objectif de séparer les matières grasses et les éléments susceptibles de gêner les étapes ultérieures du traitement. On effectue seulement le dégraissage et le déshuilage. Ces opérations consistent en une séparation des huiles et graisses, produits de densité légèrement inférieure à celle de l'eau, de l'effluent brut. Ces huiles et graisses forment une couche mince en surface et gênent ainsi le processus d'aération dans le cas des boues activées. Il est donc nécessaire de piéger ces substances au niveau du prétraitement par un dispositif d'écumage.

Le processus du prétraitement au niveau de COGB est fait comme suite : Les eaux provenant des ateliers de raffinage et conditionnement d'huile sont stockées (milieu acide) dans l'un des quatre bacs de 50 m<sup>3</sup> équipé d'un entonnoir. Ces eaux subissent une flottation physique naturelle grâce à la différence de densité. La matière grasse remonte à la surface qui sera ensuite aspirée par une pompe et transférée vers le soap stock pour être utilisée dans la fabrication du savon sous forme d'acide gras distillé.

Cette étape peut récupérer jusqu'à 90 % de matière grasse.

## VI-2 Traitements primaires

Après les prétraitements, les effluents conservent une charge polluante dissoute et des matières en suspension. Les procédés de traitement primaire sont physiques ou physico-chimiques. Au niveau de COGB le traitement primaire consiste à éliminer la matière grasse et la salinité selon les étapes suivantes

### ➤ **Acidification**

A l'entrée de la station, l'eau usée subira une acidification par  $H_2SO_4$  afin d'obtenir un pH entre 2 et 4, le dosage se fait à l'aide d'une électrovanne qui est contrôlée par le pH mètre grâce à une sonde immergée dans le bac d'acidification tampon. Une fois que le pH dépasse la valeur de 4, l'électrovanne s'ouvre et introduit l'acide et dès que le pH atteint la valeur voulue, l'électrovanne se ferme.

### ➤ **Flottation**

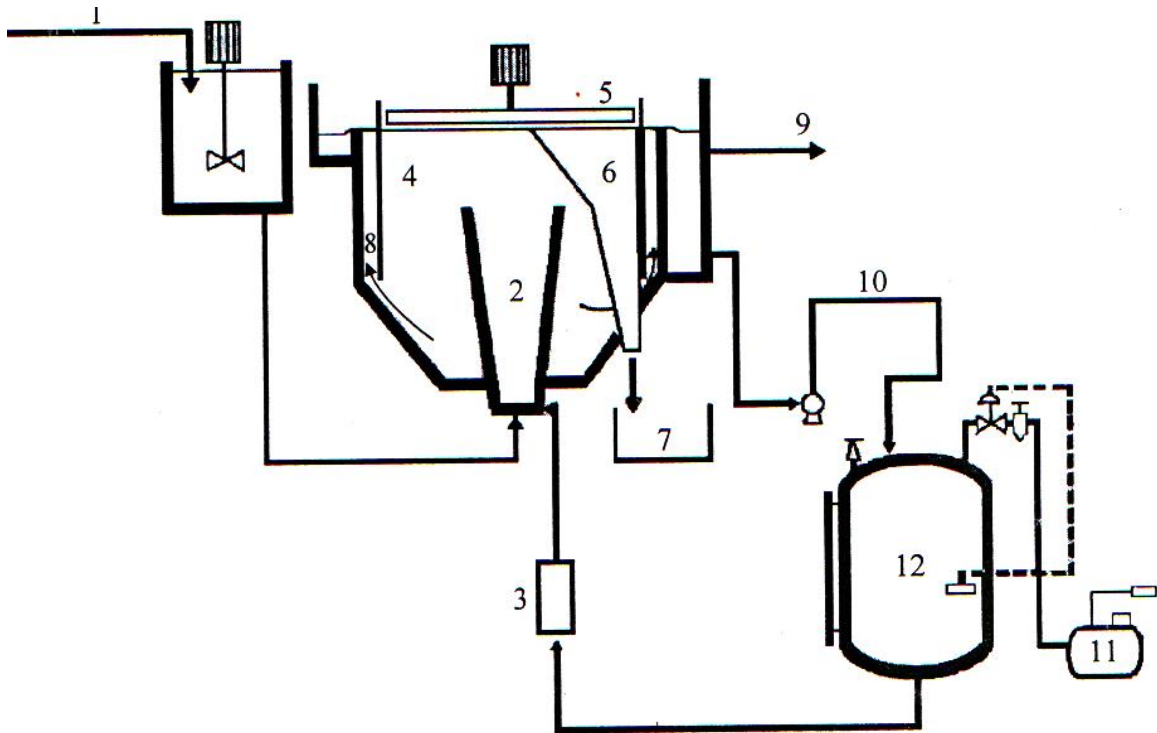
La flottation consiste à séparer les matières en suspension contenues dans un liquide en les rassemblant à la surface du liquide. Cette opération se fait naturellement lorsque les matières en suspension sont de densité inférieure à celle du liquide, mais en général la vitesse ascensionnelle des particules est très faible et le plus souvent il s'agit de faire flotter des particules qui auraient naturellement tendance à décanter.

Pour augmenter la vitesse ascensionnelle des particules, il faut :

- Diminuer la densité apparente des particules en leur accrochant de fines bulles d'air.
- Eventuellement augmenter le diamètre des particules, cette dernière opération est faite par un dosage de réactifs de coagulation qui agglomèrent des particules entre-elles pour former des flocons.

## Chapitre I Traitement des eaux résiduaires de COGB labelle

Le processus de flottation par eau pressurisée à l'air met en présence trois phase (liquide, solide, gaz) de proportion variable qui sont maintenues dynamiquement dans un certain état d'équilibre. (Document interne de COGB).



**Figure1:** 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 siphonide
9. Evacuation d'eau



10. Eau recyclée

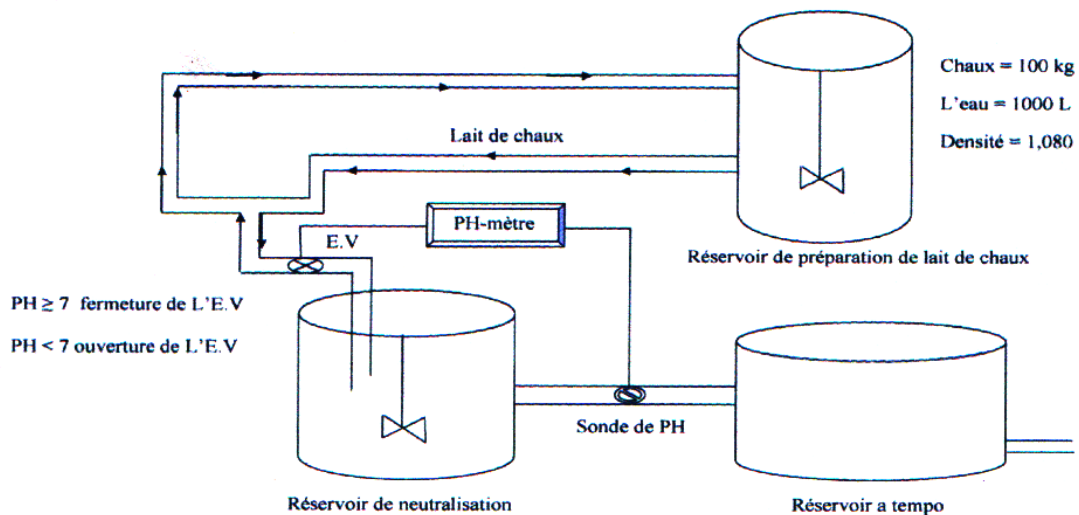
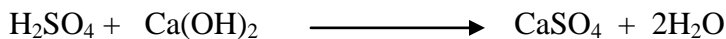
11. Compresseur

12. Ballon

## ➤ Neutralisation

Afin de neutraliser les eaux acidulées provenant du flottateur, on injecte du lait de chaux d'une densité de 1,08 dans un bac de neutralisation jusqu'à obtention d'un pH compris entre 6 et 8 à l'aide d'une pompe doseuse, contrôlée par un pHmètre dont la sonde est placée entre le réservoir de neutralisation et le réservoir tampon.

L'ajout de lait de chaux permet de neutraliser l'eau et de faire précipiter les sels selon la réaction suivante :



**Figure 2:** La neutralisation

## ➤ Epaissement par décantation

Cette étape permet d'alléger les traitements biologiques ou chimiques ultérieurs, en éliminant une partie des particules en suspension. L'efficacité du traitement dépend du

temps de séjour et de la vitesse ascensionnelle (qui s'oppose à la décantation). (Badia-Gondard, 2003)

L'épaississement consiste à séparer les sels de l'eau par décantation. Ce qui facilite cette opération c'est le coagulant injecté au niveau du flottateur. La décantation s'effectue dans un épaisseur de forme cylindro-conique, les particules décantées forment des boues minérales qui sont évacuées au fond de l'épaisseur et l'eau est envoyée vers le bassin biologique par système de vase communiquant.

### **VI-2 Traitement secondaire**

#### ➤ **Traitement biologique**

Ces traitements permettent une consommation de la matière organique contenue dans les eaux résiduaires et une partie des matières nutritives (azote et phosphore) par des microorganismes. On trouve plusieurs façons pour ce genre de traitement et parmi eux le traitement par boues activées qui est utilisée à COGB. C'est un traitement largement utilisé. Les boues activées sont des systèmes qui fonctionnent biologiquement dans un bassin équipé de dispositifs d'aération (quatre turbines) où les microorganismes dégradent les matières organiques dissoutes. L'air insufflé par brassage de l'eau leur fournit l'oxygène nécessaire pour respirer et ils se développent en se nourrissant de la pollution organique.

Les graisses dans ce traitement vont subir d'abord une hydrolyse biologique grâce aux enzymes appelées lipases (coupure au niveau des liaisons esters) pour former des acides gras et des alcools, des enzymes vont ensuite catalyser l'hydrolyse de ces acides gras majoritairement à longues chaînes par une succession de coupures oxydation (mécanismes de la bêta-oxydation) pour former de l'acétyl Co-A, étape préalable à la respiration pour

aboutir à la formation de CO<sub>2</sub>, d'eau et d'énergie nécessaire à la multiplication cellulaire, ces réactions sont aérobies et nécessitent un apport d'oxygène (Canler. 2001).

### ➤ **Dégazage et recyclage des boues :**

Afin d'éviter la présence de bulles d'air dans l'eau à la sortie de l'aérateur, ce qui engendrerait inévitablement une mauvaise décantation des boues, on place entre l'aérateur et le clarificateur une zone de dégazage pour réoxygéner l'eau et améliorer son cheminement hydraulique. Le bassin de dégazage (dégazeur) possède à la surface un pont roulant racleur suceur qui consiste à aspirer les eaux boueuses du fond puis les recycler vers le bassin biologique. Si elles dépassent les 60% de résidus elles sont directement acheminées vers un bac de collecte pour un éventuel traitement de boues (filtre à bande).

### **VI-3 Traitement tertiaire : pulsateur-clarificateur**

C'est une décantation secondaire appelée également clarification. Elle intervient après le traitement biologique, afin d'éliminer les floccs issus de ce dernier. Lors de la phase de décantation, l'élimination des microorganismes et des micropolluants se fait principalement par décantation de la matière en suspension (MES) (Badia-Gondard. 2003)

Dans ce traitement la coagulation et la floculation sont des traitements qui visent à optimiser l'élimination de MES. A la Station de Traitement des Eaux Polluées ou Station d'Épuration (STEP) de COGB-Labelle, l'eau provenant du dégazeur passe à travers des tuyauteries vers le clarificateur où il subira une décantation secondaire, c'est un procédé chimique qui est réalisé par l'ajout d'un flocculant (polyélectrolyte) qui neutralise les charges des colloïdales et permet l'obtention des floccs, et d'un coagulant (Al<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) qui permet la décantation de ces floccs qui représentent la boue secondaire (organique).

Le clarificateur est muni d'un pulsateur qui fonctionne par une pompe à vide ce procédé consiste à introduire l'eau dans une cloche puis la faire ressortir en appliquant une

pression atmosphérique, cela fait vibrer le niveau de l'eau qui permet de garder la boue à l'intermédiaire du clarificateur. Une fois le clarificateur est remplie l'eau traitée passe vers une fosse puis évacuer vers l'oued, la boue est extraite dans un bac de récolte pour subir un traitement.

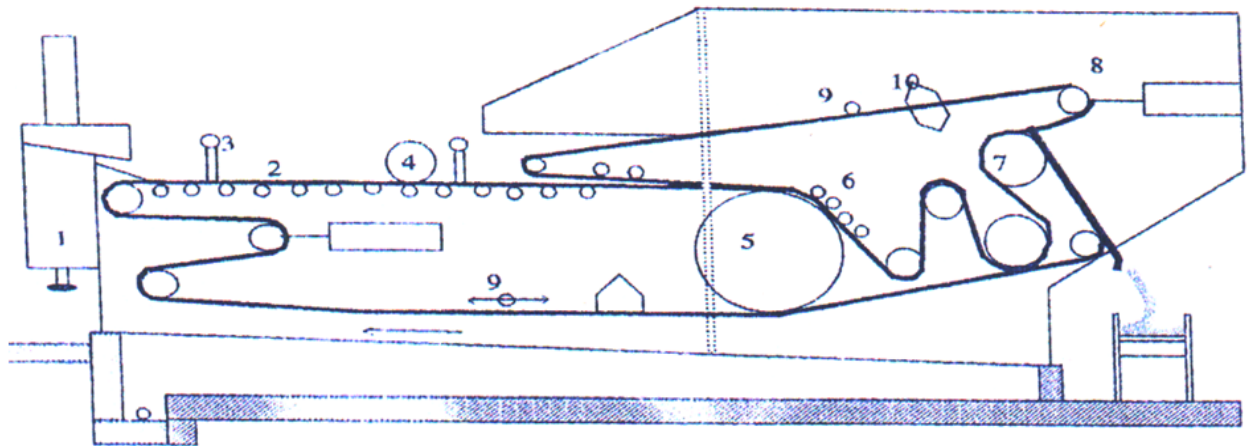
### **VI-4 Traitement des boues**

Les traitements biologiques ou physico-chimiques utilisés pour l'épuration des eaux résiduaires génèrent une production importante de boues diluées et contenant de la matière organique fermentescible. Les deux principaux objectifs de l'étape de traitement des boues seront donc :

- De stabiliser les matières organiques pour éviter toute fermentation incontrôlée qui entraînerait des nuisances olfactives importantes
- D'éliminer un maximum d'eau afin de diminuer les volumes de boues à évacuer, après une étape préalable d'épaississement permettant de concentrer les boues. La stabilisation de la matière organique est réalisée grâce à des procédés biologiques ou physico-chimiques. L'étape finale de déshydratation permettra d'extraire le maximum d'eau. (Grosclaude, 1999). Au niveau du complexe de COGB on aboutie directement à la déshydratation qui s'effectue sur un filtre à bande appelé «pressDEG». Les boues issues de l'épaississeur du dégazeur et du clarificateur sont introduites avec le polyélectrolyte dans un mélangeur équipé d'un agitateur à vitesse variable, et se déversent sur une première toile (inferieure) dans une zone d'égouttage.

Dans cette première partie du parcours, la boue est peignée par des peignes et répartie en couche régulière et homogène par un rouleau sur la toile, en même temps qu'est assuré un premier compactage. Cette disposition assure une excellente évacuation du liquide interstitiel, dont une partie a toujours tendance à se maintenir en surface, en facilitant son

passage à travers le lit de boue. De la qualité d'égouttage dépend directement du rendement du pressage ultérieur. Après cette zone d'égouttage, la boue se trouve prise entre la première toile (inférieure) et une deuxième toile (supérieure) dans une entrée en forme de coin qui assure une première compression progressive jusqu'au serrage dû à la mise en tension des toiles sur le tambour. La pression exercée sur le gâteau est complétée par l'action de deux ou quatre rouleaux appuyant sur le tambour et commandés par des vérins pneumatiques. Les deux toiles passent ensuite entre une série de rouleaux de renvoi, dont le petit diamètre permet d'augmenter la pression d'essorage, en même temps qu'est assuré un effet de cisaillement qui rompt la structure de la boue, ouvre le gâteau formé qui sera ensuite raclé par des racloirs sur un tapis roulant déversant dans une benne à ordures pour être acheminé vers la décharge. Le lavage des deux toiles est assuré en permanence au moyen d'eau sous pression recyclée dans le bassin biologique, dans des enceintes, qui évitent toute projection extérieure. Les boues une fois conditionnées avec du polymère pour former des floccs de grosses tailles sont successivement épaissies par drainage puis essorées entre deux toiles filtrantes. En raison de son fonctionnement en continu, de la relative facilité d'exploitation et de ses performances (entre 16 et 25 % de matière sèche), ce procédé équipe aujourd'hui de très nombreuses stations d'épuration.



- 1- Relenseur 2- Zone d'égouttage 3- Peignée 4- Rouleau 5- Tambour 6- Rouleaux  
7- Rouleaux de renvoi 8- Racloirs 9- Commande pneumatique 10- Enceintes.

**Figure 3:** le pressDEG

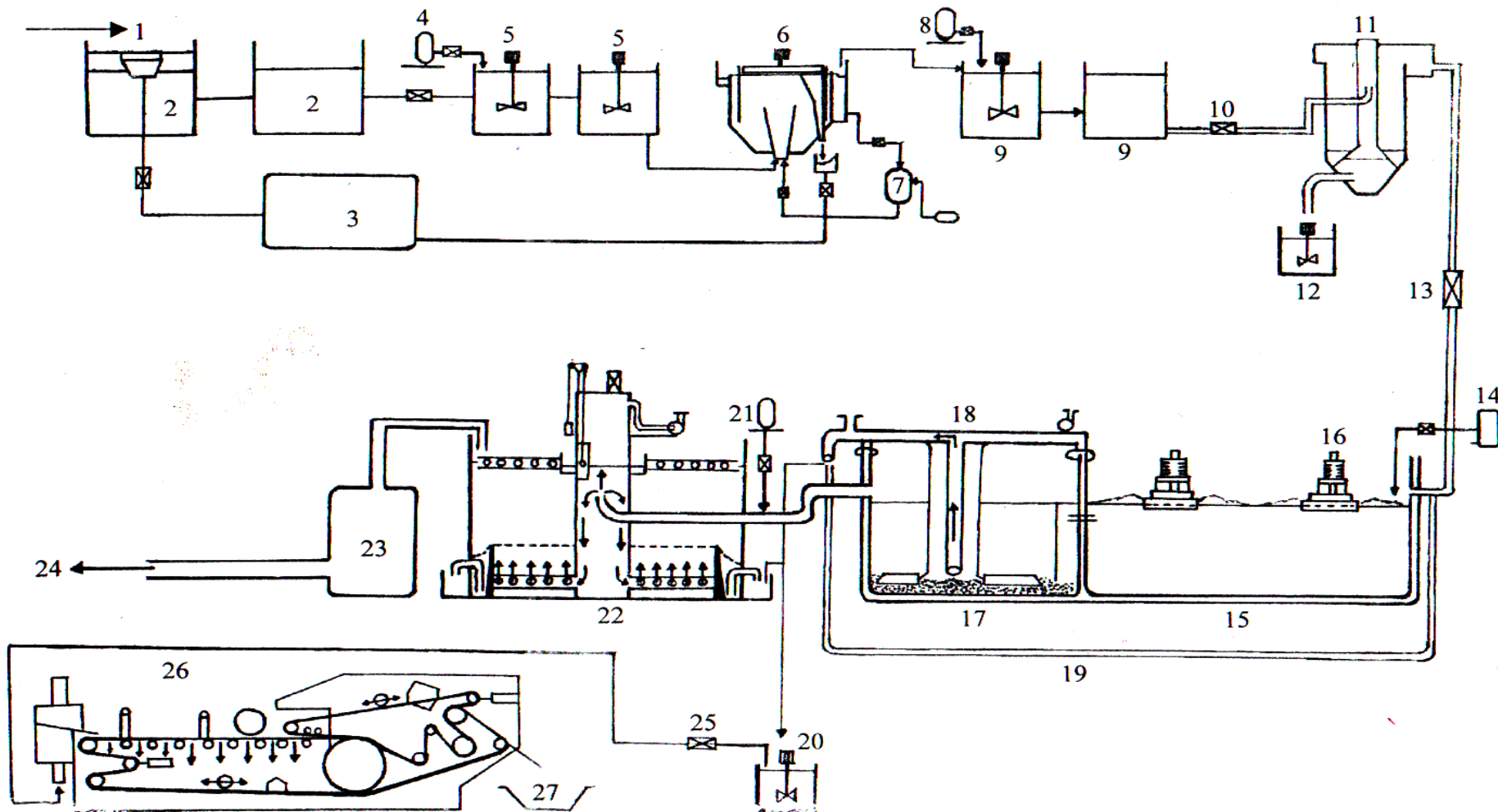


Figure 4: schéma générale de la station d'épuration des eaux usées de COGB labelle

## Légende

- 01- Arrivée d'eaux usées
- 02- Bacs de stockage
- 03- (stock du savon)
- 04- Réservoir de  $H_2SO_4$
- 05- Bacs d'acidification
- 06- Poste de flottation
- 07- Ballon de pressurisation
- 08- Réservoir de  $Al_2(SO_4)_3$
- 09- Réservoir de lait de chaux
- 10- Bacs de neutralisation
- 11- Pompe de reprise
- 12- Epaisseur
- 13- Bac de récolte des boues
- 14- Réservoir de charbon actif
- 15- Pompe de reprise
- 16- Bassin d'aération
- 17- Turbines d'aération
- 18- Bassin de dégazage
- 19- Pont roulant racleur
- 20- Fosse de recyclage
- 21- Bac de récolte des boues
- 22- Réservoir de  $Al_2(SO_4)_3$  et du polyelectrolyte
- 23- Clarificateur
- 24- Réservoir d'eau traitée
- 25- Evacuation d'eau traitée
- 26- Pompe de reprise
- 27- pressDEG
- 28- Décharge



### VII- Indicateur essentiels de la pollution

Trois principaux paramètres mesurent les matières polluantes des eaux usées, ils sont définis comme ci-dessous

- **La DCO**

La demande chimique en oxygène est la quantité d'oxygène consommée par les matières existant dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies. En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau, quelle que soit leur origine organique ou minérale (fer ferreux, nitrites ammonium, sulfures et chlorures). Ce test est particulièrement utile pour l'appréciation du fonctionnement des stations de traitement. La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives, des possibilités de l'oxydation, etc.... il est bien évident reproductibilité des résultats et leurs interprétations ne pourront être satisfaisantes que dans des conditions de méthodologie bien définies et strictement respectées. (Rodier et al 2009)

- **La DBO<sub>5</sub> :**

La demande biochimique en oxygène dans 5 jours. Elle exprime la quantité de matières organiques biodégradables présente dans l'eau. Plus précisément ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie. (Rodier et al. 2009)

- **Les MES :**

Les matières en suspension sont exprimées en ppm. Ce sont les matières non dissoutes contenues dans l'eau. Elles comportent à la fois des éléments minéraux et organique. La plus grande part des microorganismes pathogène contenus dans l'eau usées, est associé aux MES.

## Chapitre I      Traitement des eaux résiduaire de COGB labelle

---

Elles donnent également à l'eau une apparence trouble et, souvent, un mauvais goût et une mauvaise odeur.

Elles constituent un paramètre important qui marque bien le degré de pollution d'effluent urbain ou même industriel, qui permet une mesure directe de la turbidité et une bonne corrélation avec les autres paramètres. (Bourrier. 2008)

# Chapitre II

**I- Analyses physicochimiques****I-1 Détermination du pH****a- Principe**

Le pH est en relation avec la concentration des ions hydrogènes présent dans l'eau ou les solutions, la différence de potentiel existant entre une électrode de verre et l'électrode de référence, plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire du pH de celle-ci, le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions  $H^+$ .

**b- Matériels utilisés**

- pH mètre
- solution étalon (pH, 9, 7 et 4)
- Electrode à pH

**c- Mode opératoire**

Avant la mesure, le pH mètre est étalonné à l'aide de deux solution tampons de pH connu. On prend environ 100 ml d'eau à analyser, puis on trempe l'électrode dans le bécher, et on note le pH et la température.

**I-2 Dosage de taux de matières grasses (MG) dans les eaux usées****a- Principe**

Les matières grasses sont extraites de l'échantillon à pH 4,5 par l'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.

**b- Matériel**

- Ampoule à décanter
- Ballon à col rodé
- Balance analytique
- Etuve réglée à 105°C

- Dessiccateur
- Chauffe ballon et réfrigérant

**c- Réactifs**

- Acide sulfurique H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 20%
- Une solution salée (NaCl) saturée
- Hexane
- Méthyle orange (indicateur coloré)

**d- Mode opératoire**

On introduit **100** ml d'eau à analyser dans une ampoule à décanter et on acidifie avec 25 ml d'acide sulfurique concentré à 20%, puis on ajoute 75ml d'hexane. On agite bien pour séparer le complexe acide sulfurique-matière grasse, puis on rince l'ampoule avec une solution salée, et on attend que les couches se séparent (par décantation). On récupère la phase aqueuse dans un bécher et on fait couler la phase hexanique dans un ballon préalablement lavé, séché, pesé **P<sub>1</sub>**. On fait évaporer le solvant par distillation puis par étuvage pendant 15min. on pèse le ballon après refroidissement dans un dessiccateur pendant 15 min **P<sub>2</sub>**.

Les résultats sont exprimés selon la formule suivante :

$$MG (\%) = \frac{(P_2 - P_1)}{V} * 100$$

**I-3 Mesure de la demande biochimique en oxygène DBO<sub>5</sub>****a- Principe**

Cette méthode consiste à mesurer la consommation d'oxygène par voie biologique à température constante de 20°C et pendant un temps limité par convention à 5 jours.

**b- Matériel**

- Incubateur thermostatique (température 20°C)
- Agitateur magnétique
- Flacons porte échantillons en verre teinté munis de godets en caoutchouc.
- Barreaux magnétiques.
- DBO-mètre Aqualytic.

**c- Réactifs**

- ATU (inhibiteur de nitrification).
- Peroxyde de potassium (KOH)

**d- Choix du volume de l'échantillon**

La valeur de la DBO5 est approximativement estimée à 80 % de la valeur de la DCO mesurée, on choisit le volume de la prise d'essai selon les intervalles de mesure de la DCO dans le tableau suivant, on multiplie le résultat obtenu à la fin par le facteur correspondant.

**Tableau 1** : volume de la prise d'essai de la DBO5 selon l'intervalle de mesure de la DCO

Volume de la prise d'essai (ml)	Intervalle de mesure (mg/l)	Facteur
432	0-40	1
365	0-80	2
250	0-200	5
164	0-400	10

**e- Mode opératoire**

On rincer le flacon porte échantillon avec l'échantillon à analyser, puis on y verse la quantité nécessaire auparavant déterminée d'échantillon à analyser à l'aide des fioles jaugées. On met le barreau magnétique dans le flacon et on ajoute la quantité nécessaire de l'inhibiteur

de nitrification selon le volume de la prise d'essai, en suite on met le godet en caoutchouc en place après l'avoir lavé avec la solution KOH. On place les flacons sur la plaque agitatrice du DBO<sub>5</sub>-mètre. On démarre la mesure en appuyant sur les boutons S et M simultanément pendant deux secondes jusqu'à apparition de (-) puis (00), qui indique que toute valeur auparavant enregistrée a été effacée. On met le flacon dans l'incubateur réglé à une température de 20° pendant 5 jours.

La lecture de la valeur en cours se fait en appuyant sur le bouton (S).

Les valeurs lues 1F, 2F, 3F, 4F ou 5F indiquent la mesure du jour correspondant.

La valeur de la DBO<sub>5</sub> (en mg/l) est lue directement sur l'écran digital du DBO-mètre.

#### **I-4 Mesure de la demande chimique en oxygène DCO**

##### **a- Principe**

Dans des conditions définies, certaines matières continuent l'oxydation dans l'eau par excès de dichromate de potassium au milieu acide et en présence de sulfate d'argent et de sulfate de mercure.

L'excès de dichromate de potassium est dosé par le sulfate de fer et d'ammonium

##### **b- Matériel**

- Balance électrique
- Ballon à col rodé de 500 ml
- Fiole jugé de 50 ml
- Burette de 25 ml
- Chauffe ballon et réfrigérant

##### **c- Réactifs**

- Sulfate de mercure (II) cristallisé (HgSO<sub>4</sub>)
- Acide sulfurique
- Solution de bichromate de potassium

- Solution de fer et ammonium à 0,25N
- Solution de féroïen

#### **d- Mode opératoire**

Dans un ballon à col rodé, on pèse 1g de sulfate de mercure, on introduit 5ml de l'échantillon à analyser dans une fiole de 50 ml et on complète avec de l'eau distillée. On verse le contenu de la fiole dans le ballon puis on ajoute 25ml de  $H_2SO_4$  et 25ml  $K_2Cr_2O_7$  puis on rajoute 50ml de  $H_2SO_4$  et on le porte à l'ébullition pendant 2 heure sous réfrigérant, puis on laisse refroidir. Après refroidissement, on ajoute quelques gouttes de la solution féroïenne. On titre avec la solution de sulfate de fer et d'ammonium jusqu'à l'obtention de virage rouge violacé, et on lie le volume correspondant au changement de couleur.

#### **Expression des résultats**

$$DCO = \frac{(V_0 - V_1) * 8000 * 0.25}{V_P}$$

$V_0$  : Volume de l'essai à blanc

$V_1$  : Volume de l'essai avec l'échantillon

$V_P$  : Volume de la prise d'essai

### **I-5 Dosage des matières en suspensions (MES)**

#### **a- Principe**

La séparation des MES de l'eau se fait par centrifugation. L'échantillon est soumis à une rotation sous grande vitesse. L'application de la force centrifuge sur les particules solides permet de les rassembler dans le fond de tube sous forme d'un culot. Ce culot sera lavé puis récupéré et mis à sécher à 105°C. La masse de résidu est déterminée par pesée.

#### **b- Matériel**

- Centrifugeuse équipée de tubes de centrifugation de 20ml
- Bécher



- Dessiccateur
- Plaque chauffante
- Etuve réglée à 105°C
- Balance analytique

### c- Mode opératoire

On répartit 20ml d'eau à analyser dans deux tubes de centrifugation. Puis on les centrifuge à 7000 tr/min pendant 10 min. on verse le surnageant et on complète les tubes avec de l'eau distillée. On les Centrifuge à nouveau pendant 10 min. On verse les matières en suspension, recueille avec de l'eau distillée dans un bécher de masse  $m_i$ . Puis on évapore l'eau sur une plaque chauffante, on le porte à l'étuve à 105°C. Puis on laisse refroidir au dessiccateur et on détermine le poids de culot  $m_f$ .

### Expression des résultats

$$MES (ppm) = \frac{(m_f - m_i)}{V} * 1000$$

Où :

$m_i$  : la masse initiale du bécher en mg

$m_f$  : la masse finale du bécher en mg

V : le volume de l'échantillon en ml.

## I-6 Détermination du pourcentage de boues

### a- Principe

Le test du solides décantables est la mesure du volume de matières solides dans un litre d'échantillon qui se déposent au fond d'un cône Imhof au cours d'une période de temps spécifique. Le test indique le volume de matières solides enlevées par décantation dans des réservoirs, des clarificateurs ou des bassins de sédimentation. Le test des matières décantables indique si les processus primaires et secondaire sont en fonctionnement.

**b- Matériel**

- Cône Imhof 1l
- Baguette d'agitation en verre
- Support pour cône Imhof
- Minuterie

**c- Mode opératoire**

On remplit un cône Imhof à la marque d'un litre avec un échantillon bien mélangé et on le laisse pendant 45min. on agite délicatement l'échantillon avec une tige de verre afin de libérer la matière en suspension accrochée sur les parois du cône Imhof, on le laisse reposer pendant 15min et on note le volume des matières décantables (en millilitres).

**II- Analyses biologique**

L'identification des micro-organismes responsables de la dégradation des matières grasses (lipase) dans le traitement biologique de la station d'épuration et leurs caractéristiques ont été réalisées au niveau du laboratoire de microbiologie (université de Bejaia) qui nous a accueillis pendant 30 jours afin d'accomplir cette étape de notre recherche et réaliser une partie de nos travaux.

Pour atteindre notre objectif on a effectué différents tests:

**II-1 Identification des micro-organismes****II-1-1 préparation des dilutions à partir de l'échantillon**

A partir de 1 g d'échantillon et 9ml d'eau distillée stérilisée, on prépare des dilutions décimales ( $10^{-1}$  -  $10^{-7}$ ) dans des tubes à essais pour faire la mise en culture.

**II-1-2 l'isolement des agents à activité recherché**

On a choisis deux milieux de culture

- gélose nutritive (GN) : c'est un milieu non sélectif qui permet la revivification de la plupart des bactéries et champignons susceptible d'être dans notre produit

- milieux à base de lipide : ce milieu est utilisé afin d'isoler ou de sélectionner les bactéries ayant une forte activité lipasique.

A l'aide d'une micropipette, on prélève 100 µl de la solution qu'on ensemence dans des boîtes de Pétri de 9 mm contenant l'un des milieux précédemment préparés. On fait la même chose pour les autres dilutions. Ensuite ces boîtes sont incubées dans l'étuve à 30°C pendant 5 jours. Après repiquage des souches, les colonies sont soumises à une observation macroscopique (forme, couleur...).

### **II-1-3 Purification des agents après culture**

Chaque colonie ayant un aspect différent a été repiqué dans un milieu GN dans des boîtes Pétri codées pour avoir des cultures jeunes selon la méthode stries croisée, puis sont incubées dans l'étuve à 30 °C pendant 2 jours

### **II-1-4 vérification de l'activité lipolytique et estérasique**

Ces activités sont recherchées sur le milieu de culture qui contient en g/l :  
Peptone (10) ; NaCl (5) ; CaCl 2H<sub>2</sub>O (0.1) ; l'agar (18) ; Tween 80(1% v/v) est ajouté pour révéler l'activité estérasique, alors que le Tween 20 est utilisé pour mettre en évidence l'activité lipolytique. Le pH est ajusté à 7.4 (Carrim et al 2006). On ensemence par la méthode des disques d'Agar à partir des cultures jeunes obtenus précédemment. Les boîtes sont incubées à 30°C pendant une semaine. *La présence d'une activité est traduite par l'apparition d'un halo clair autour des colonies de certains disques.*

### **II-1-5 Coloration de Gram**

La coloration de Gram est une étape primordiale d'identification bactérienne. Elle permet de scinder le monde bactérien en deux grands groupes ; les bactéries Gram positif (+) et les bactéries Gram (-). La coloration est réalisée selon le protocole de Prescott (2009) :

- Sur un frottis étalé et séché, on verse une solution de violet de Gentiane et on laisse agir pendant 20 seconds

- On rejette le violet de gentiane en l'entraînant avec le Lugol et en le laissant agir pendant 40 seconds, puis on le rince avec l'eau distillée
- On rince le frottis à l'alcool pendant 20 seconds.
- On recouvre la lame avec la solution de la fushine et on laisse agir pendant 20 seconds, ensuite on rince avec de l'eau distillée.
- On sèche la lame délicatement.

Observation des bactéries :

*L'observation est réalisée à l'aide d'un microscope optique au grossissement x100 après avoir mis une goutte d'huile à immersion sur la lame. Si on observe la couleur violet alors le Gram est positif sinon négatif.*

#### **II-1-6 Oxydase**

Ce test permet de mettre en évidence une enzyme : la phénylène diamine oxydase des bactéries à partir de leur culture en milieu gélosé.

Cette enzyme est capable d'oxyder un réactif : le N diméthyl paraphénylène diamine.

L'oxydase a été recherchée sur des disques commercialisés pour la recherche de l'oxydase. Une colonie pure est déposée sur le disque, la réaction positive se traduit par l'apparition d'une couleur rouge violacée au bout de quelque secondes.

#### **II-1-7 Catalase**

La catalase est une enzyme qui catalyse la dégradation du peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), produit toxique du métabolisme aérobie de nombreuses bactéries, en H<sub>2</sub>O et ½ O<sub>2</sub>



La recherche de la catalase est un test fondamental pour l'identification des bactéries à Gram positif.

Une colonie bactérienne est déposée sur une lame en verre propre en présence de peroxyde d'hydrogène à 10 volumes. Une réaction positive se traduit par l'apparition de bulles, suite au dégagement gazeux d'oxygène. (Levy et al. 1992).

#### **II-1-8 Mobilité bactérienne (observation à l'état frais)**

L'observation microscopique à l'état frais est réalisée sur des cultures en phase des croissances exponentielles. Une colonie pure est prélevée et mélangée avec une goutte d'eau distillée stérile entre lame et lamelle.

L'observation des bactéries :

L'observation est réalisée à l'aide d'un microscope optique au grossissement x40. (Denis et Poly, 2007).

#### **II-1-9 Détermination du pH de croissance optimum**

Pour déterminer l'effet du pH sur la croissance des souches, le milieu GN liquide est préparé à une gamme de pH de 4,5 ; 6 ; 7,5 ; 9. Le pH est ajusté à l'aide d'un pH-mètre en utilisant des solutions de NaOH et HCl molaire.

L'expérience a été conduite sur des microplaques à fond rond de 96 puits, ce type de microplaque et constitué de 12 colonnes (8 puits/colonne). Chaque puits servira à inoculer 200 µl du milieu avec 10 µl de la suspension bactérienne. Pour chaque colonne de la microplaque, le pH du milieu utilisé est ajusté pour les huit répétitions de même nature. Enfin, les microplaques sont incubées à 30°C pendant 24 h.

La lecture est réalisée, en duplicata, par mesure de la densité optique à 600 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. Les deux lectures sont obtenues en mélangeant le contenu de chacun des 4 puits dans deux cuves à spectrophotomètre.

#### **II-1-10 Détermination de la T de croissance optimum**

Afin de déterminer l'effet de la température sur la croissance des bactéries, le milieu GN est ajusté à un pH de 7 à l'aide d'un pH-mètre en utilisant les solutions NaOH et HCl.

On a répartis le milieu GN dans vingt tubes à essais, chaque quatre tube pour une seule bactérie. Les tubes sont incubés dans des tubes à différentes températures (4, 25, 30 et 37°C) pendant 24h.

La lecture est réalisée par mesure de la DO à 600nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

# Chapitre III

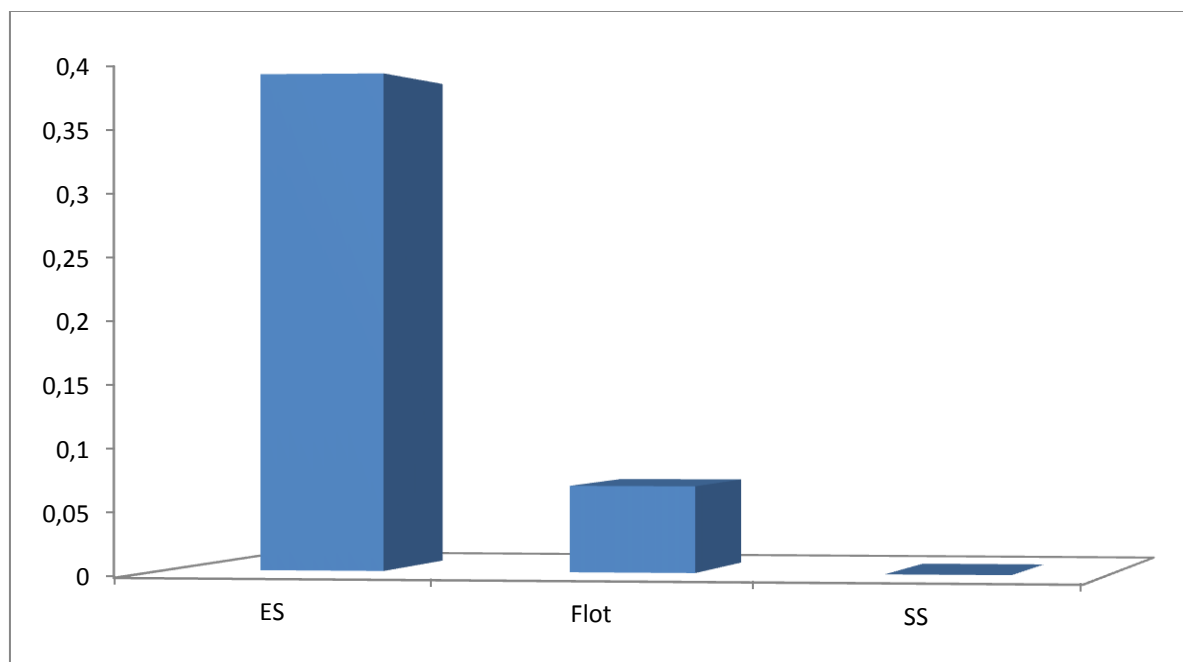
## I- Résultats physico-chimiques

### I-1 Variation de la Matière Grasse

Les taux des matières grasses obtenues au niveau de l'entrée station (ES), de la flottation (Flot) et de la sortie station (SS) sont regroupés dans le tableau suivant:

**Tableau 2 :** la teneur de la matière grasse à différents niveaux de la station

N°	Date	Entrée STEP		Flottation		Sortie STEP	
		MG g/l	T °C	MG g/l	T °C	MG g/l	T °C
1	03/04/16	0.2	27	0.1	28	-	17
2	05/04/16	1.28	27.5	-	28.2	-	18
3	06/04/16	-	24	-	24	-	18.5
4	13/04/16	-	22.6	-	26.5	-	19.7
5	18/04/16	0.5	29	0.25	32.6	-	21.9
	<b>Moyenne</b>	<b>0.4</b>	<b>26.02</b>	<b>0.07</b>	<b>27.86</b>	<b>-</b>	<b>19.02</b>
	<b>Norme</b>	<b>≤ 5</b>		<b>1.5</b>		<b>0.2</b>	<b>≤ 30</b>



**Figure 5 :** Evaluation de la matière grasse à différents niveau de la STEP



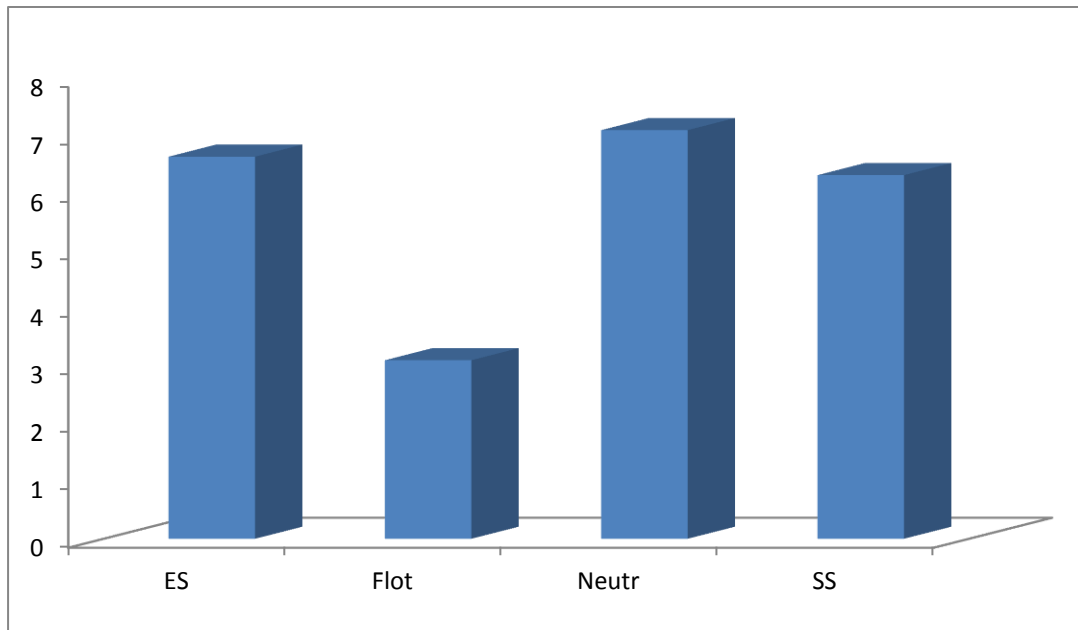
On observe que le taux de MG est respecté à la sortie du flottateur qui, selon les résultats du tableau ci-dessus ne dépasse pas 1.5 g/l et cela permet aux microorganismes de pouvoir dégrader les MG restantes au niveau du bassin biologique avant leurs rejets.

### I-2 Variation du pH

Les résultats de pH obtenus à l'entrée de la station (ES), au niveau de la flottation (Flot), au niveau de la neutralisation (Neutr) et à la sortie station (SS) sont regroupés dans le tableau 2 ci-dessous.

**Tableau 3 : Résultats du pH aux différents points de la station**

N°	Date	Entrée STEP		Flottation		Neutralisation		Sortie STEP	
		pH	T °C	pH	T °C	pH	T°C	pH	T °C
1	03/04/16	8.47	27	3.06	28	7.5	24.2	7.5	17
2	05/04/16	2.27	27.5	2.22	28.2	7.35	26.8	6.57	18
3	06/04/16	2.61	24	2.38	24	6.38	21.6	7.03	18.5
4	13/04/16	9.9	22.6	2.4	26.5	7.37	23.7	6.3	19.7
5	18/04/16	10.48	29	5.5	32.6	6.91	29.1	7.05	21.9
	<b>Moyenne</b>	<b>6.64</b>	<b>26.02</b>	<b>3.11</b>	<b>27.86</b>	<b>7.1</b>	<b>25.08</b>	<b>6.32</b>	<b>19.02</b>
	<b>Norme</b>	<b>-</b>		<b>2-4</b>		<b>6-8</b>		<b>5.5-8.5</b>	<b>≤ 30</b>



**Figure 6:** Evaluation du pH à différents niveau de la STEP

D'après les résultats obtenus on constate que le pH à l'entrée de la station varie d'un pH acide à un pH basique, ceci a pour raison que divers ateliers étaient à l'arrêt au moment de notre échantillonnage.

Les valeurs de pH dans le flottateur varient entre 2 et 5.5, cette acidité est due à l'injection de l'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) dans les effluents. Pour le dernier échantillon, le pH dépasse légèrement la norme (2-4). Par contre les valeurs de pH au niveau du bac de neutralisation varient entre (6.38 et 7.5) et une moyenne de 6-8 due à l'injection du lait de chaux.

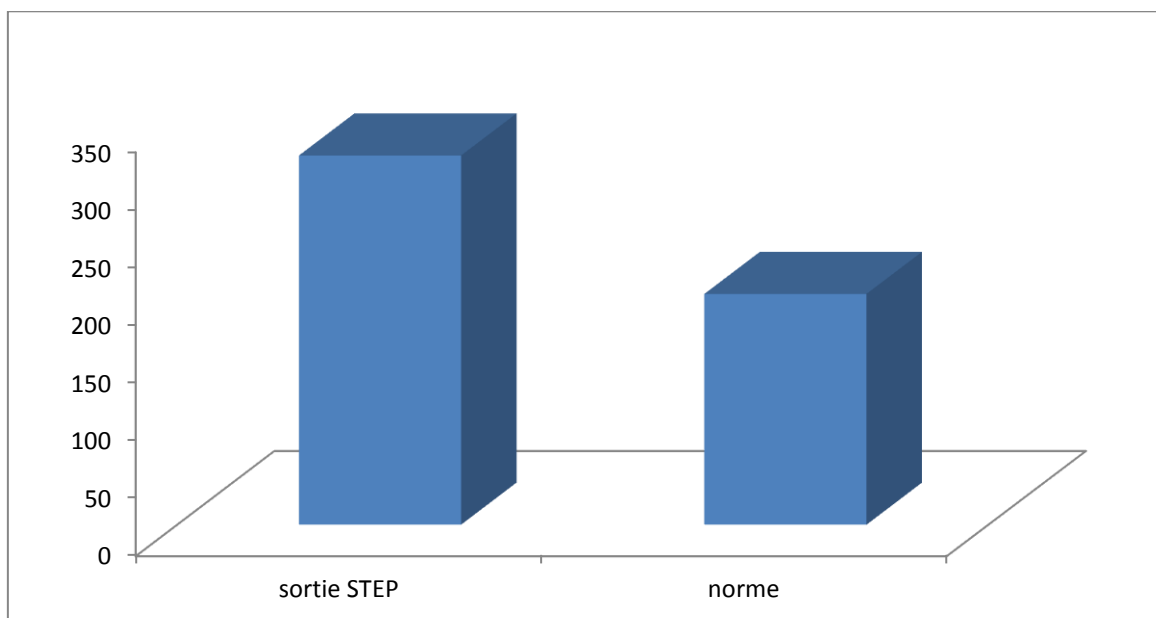
Les valeurs du pH à la sortie station varient entre 6 et 7. Ces valeurs sont conformes aux normes réglementaires régissant ce genre de rejets.

### **I-3 La demande biochimique en oxygène pendant 5jours ( $DBO_5$ )**

Les valeurs de la  $DBO_5$  mesuré au niveau de la sortie station sont regroupées dans le tableau ci-dessous

**Tableau 4** : résultats de la DBO<sub>5</sub> à la sortie STEP

N°	Date	Sortie station	
		DBO <sub>5</sub> (ppm)	T °C
1	03/04/2016	400	17.4
2	05/04/2016	580	18
3	06/04/2016	37	18.5
4	13/04/2016	467	19.7
5	18/04/2016	117	21.1
	<b>Moyenne</b>	<b>320.2</b>	<b>19.02</b>
	<b>Norme</b>	<b>200</b>	<b>≤ 30</b>

**Figure 7**: évaluation de la DBO<sub>5</sub> par apport à la norme

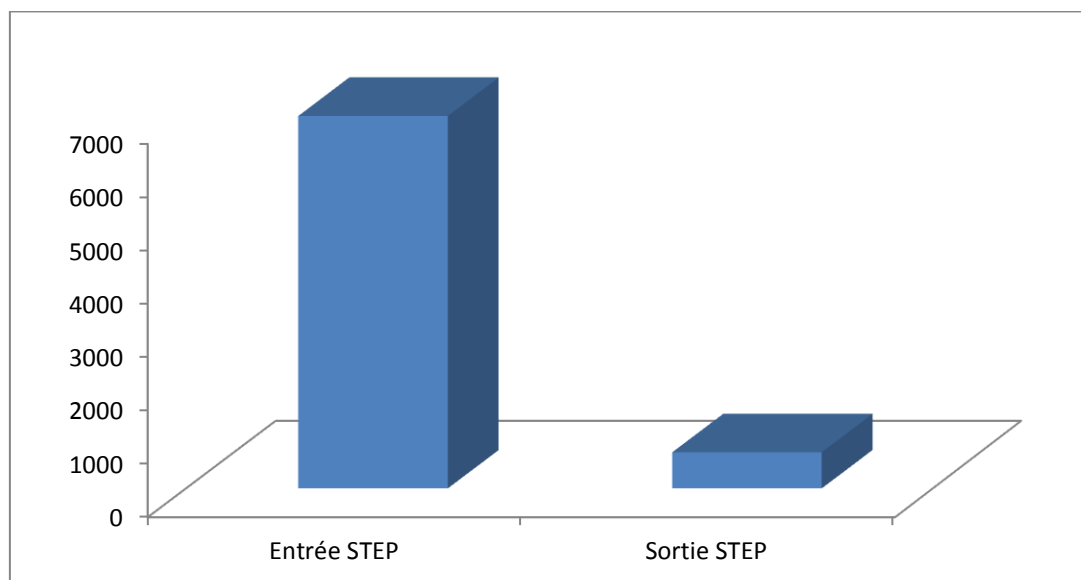
Les résultats montrent que la moyenne de la DBO5 qui est de 320 ppm est élevée par rapport à la norme de 200 ppm exigée par la réglementation. La valeur de DBO5 élevée a pour origine les différentes contraintes telles que, l'arrêt d'une des quatre turbines d'aérations, pour cause de panne, additionné au faible temps de séjour des effluents dans le bassin biologique .qui par conséquent diminuent le pouvoir de dégradation total des matières organiques d'où l'importance du débit et de la charge polluante à l'entrée du bassin biologique. Toutefois, pour le troisième et le cinquième échantillon on a obtenu des valeurs de 37 ppm et 117 ppm respectivement. Ces dernières sont conformes à la norme. En effet, à ces dates, la quatrième turbine d'aération est remise en service ainsi d'ailleurs pour le cas du respect du débit donc de la charge polluante causé par l'arrêt d'un ou de plusieurs ateliers de production.

#### **I-4 La demande chimique en oxygène**

Les résultats obtenus concernant la DCO sont présentés dans le tableau suivant

**Tableau 5** : évolution de la DCO au niveau de la STEP

N°	Date	Entrée STEP		Sortie STEP	
		DCO (ppm)	T °C	DCO (ppm)	T °C
1	03/04/2016	7600	27	678	17.4
2	05/04/2016	14500	27.5	920	18
3	06/04/2016	6300	24	400	18.5
4	13/04/2016	7000	22.6	700	19.7
5	18/04/2016	8200	29	690	21.1
	<b>Moyenne</b>	<b>8720</b>	<b>26.02</b>	<b>670.6</b>	<b>19.02</b>
	<b>Norme</b>	<b>13500</b>		<b>700</b>	<b>≤ 30</b>

**Figure 8** : évaluation de la DCO par apport à la norme

D'après les résultats obtenus dans le tableau ci-dessus on constate que la moyenne de la sortie STEP qui est de 677 ppm est conforme à la norme de 700 ppm ce qui s'explique par la

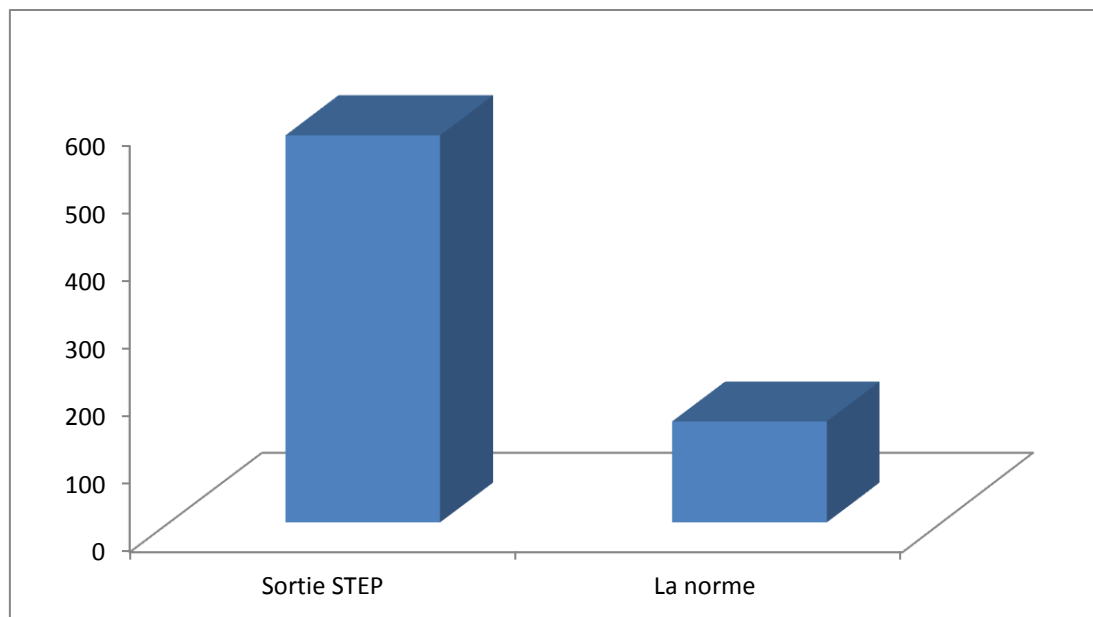
bonne dégradation des matières organique et inorganique dans le bassin biologique. Cependant on remarque une valeur de DCO de 920 ppm en date du 05/04/2016. Cela peut être dû soit à l'immobilisation d'une des turbines d'aération qui aura pour conséquence une déficience de l'oxygène dissout dans l'eau (faible développement de la flore bactérienne), soit à l'apport d'une charge polluante importante de 14500 ppm valeur de DCO enregistrée à l'entrée de la station. Cette valeur de DCO serait engendrée par un important débit à l'entrée de la STEP qui est supérieur à la performance de traitement de la station.

### I-5 Les matières en suspension

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus de la teneur en matière en suspension des eaux résiduaires de COGB traitées

**Tableau 6:** valeurs des MES obtenus à la sortie STEP

N°	Date	Sortie station	
		MES (ppm)	T °C
1	03/04/2016	145	17.4
2	05/04/2016	1180	18
3	06/04/2016	135	18.5
4	13/04/2016	1250	19.7
5	18/04/2016	150	21.1
	<b>Moyenne</b>	<b>572</b>	<b>19.02</b>
	<b>Norme</b>	<b>150</b>	<b>≤ 30</b>



**Figure 9** : évaluation des MES par apport à la norme

D'après les résultats des MES obtenus on constate que la moyenne de la sortie STEP est élevée par rapport à la norme et cela peut s'expliquer par un faible dosage ou la faible concentration du flocculant et du coagulant respectivement le polyélectrolyte et le sulfate d'alumine injectés, comme aussi ça peut s'expliquer par la forte turbidité de l'eau provenant du bassin biologique avec un sous dimensionnement du clarificateur d'où le temps de séjour des MES est court.

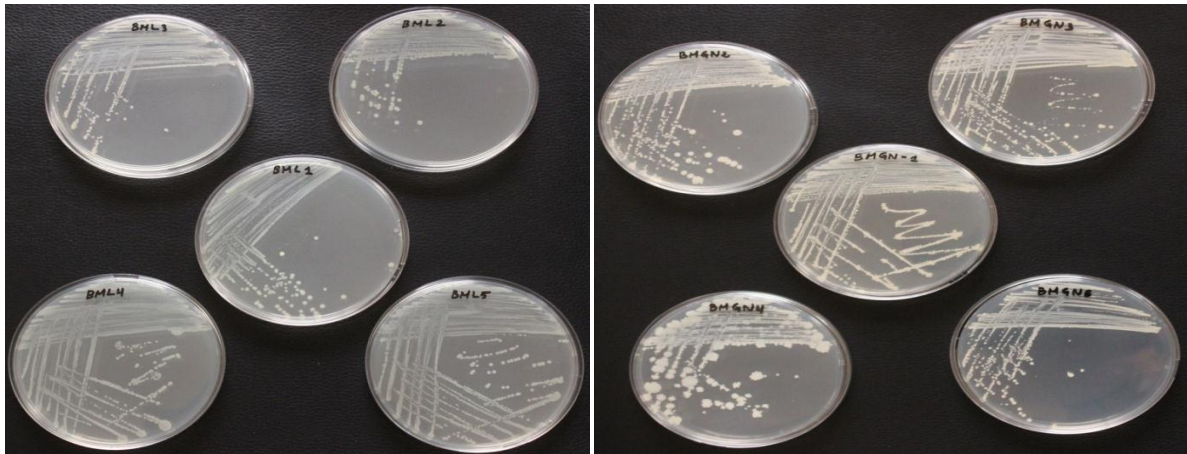
### **I-6 Température :**

A l'entrée de la STEP les résultats de la température sont inférieurs à 30 °C, valeurs favorables au bon développement de la flore bactérienne au niveau du bassin biologique. Cependant, elles sont conformes pour les eaux traitées et rejetées par la STEP.

## **II- Résultats biologique**

### **II-1 Identification de la souche responsable de la biodégradation de la matière grasse**

Après l'ensemencement, on a trouvé deux sortes de bactérie différentes dans le milieu lipasique. Au niveau de GN on a trouvé cinq sortes de bactérie différentes.

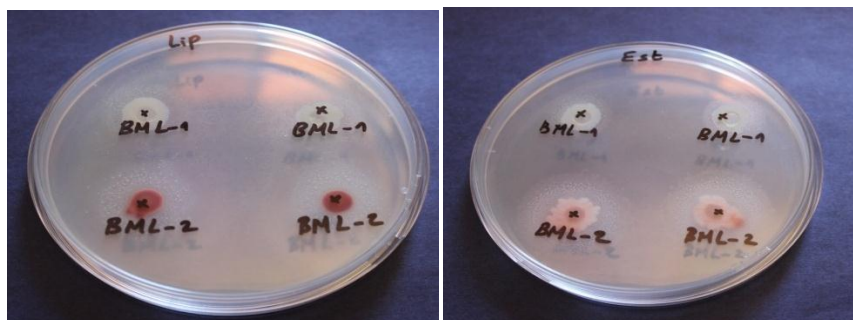


**Figure 10:** résultats de l'ensemencement dans le milieu lipase et GN (photo de gauche lipase et de droite Gélose Nutritif GN)

### II-1-1 L'activité lyolitique et estérasique

Les bactéries ayant une activité lipasique ou éstérasique produisent un halo autour des disques d'agar qui est dû à la dégradation du substrat dans le milieu.

#### a- BML-1 et BML-2



**Figure 11 :** activité lipasique et estérasique GN (photo de la boîte de gauche lipase et de droite estérase)

On voit bien l'apparition d'un halo autour des colonies BML-1 et la BML-2 dans les deux milieux donc ces deux genres de bactéries possèdent une forte activités lipasique et éstérasique.



**b- BMGN-1 et BMGN-2**

**Figure 12** : l'activité lipasique et esterasique de BMGN-1 et BMGN-2 (photo de la boîte de gauche lipase et de droite estérase)

On observe dans la figure 11 l'apparition d'un faible halo autour des disques de BMGN-1 et BMGN-2 dans le milieu lipasique et son absence dans le milieu ésterasique. Donc nos deux bactéries possèdent une faible activité lipasique.

**c- BMGN-3 et BMGN-4**

**Figure 13** : l'activité lipasique et esterasique de BMGN-3 et BMGN-4 ((photo de la boîte de gauche lipase et de droite estérase)

On voit l'apparition d'un faible halo autour de BMGN-3 et BMGN-4 dans le milieu lipasique et son absence dans l'estérasique qui veut dire que ces deux genres de bactéries possèdent une faible activité lipasique.

## d- BMGN-5



**Figure 14** : Activité lipasique et estérasique de BMGN-5 (photo de la boîte de gauche lipase et de droite estérase)

Les résultats de la figure 13 montrent l'apparition d'un faible halo autour des colonies dans le milieu lipasique et son absence dans l'estérasique. Donc la BMGN-5 possède une faible activité lipasique.

Parmi le nombre totale des bactéries isolées, les résultats obtenus montrent qu'elles possèdent toutes, une activité lipasique, alors que seules les bactéries BML-1 et BML-2 possèdent une activité estérasique.

### II-1-2 Résultats des tests d'identification

Le tableau ci-dessous regroupe les résultats obtenus des analyses sur les paramètres d'identification des bactéries

**Tableau 7** : Résultats des analyses des paramètres d'identification

Bactéries	Forme	mobilité	Gram	catalase	oxydase
BML-1	bacille	mobile	-	++	+
BML-2	bacille	mobile	+	+	++
BMGN-1	bacille	immobile	+	-	++
BMGN-2	bacille	mobile	-	-	++
BMGN-3	bacille	immobile	-	-	++
BMGN-4	bacille	mobile	-	-	++
BMGN-5	bacille	mobile	+	-	+

(-) : négative

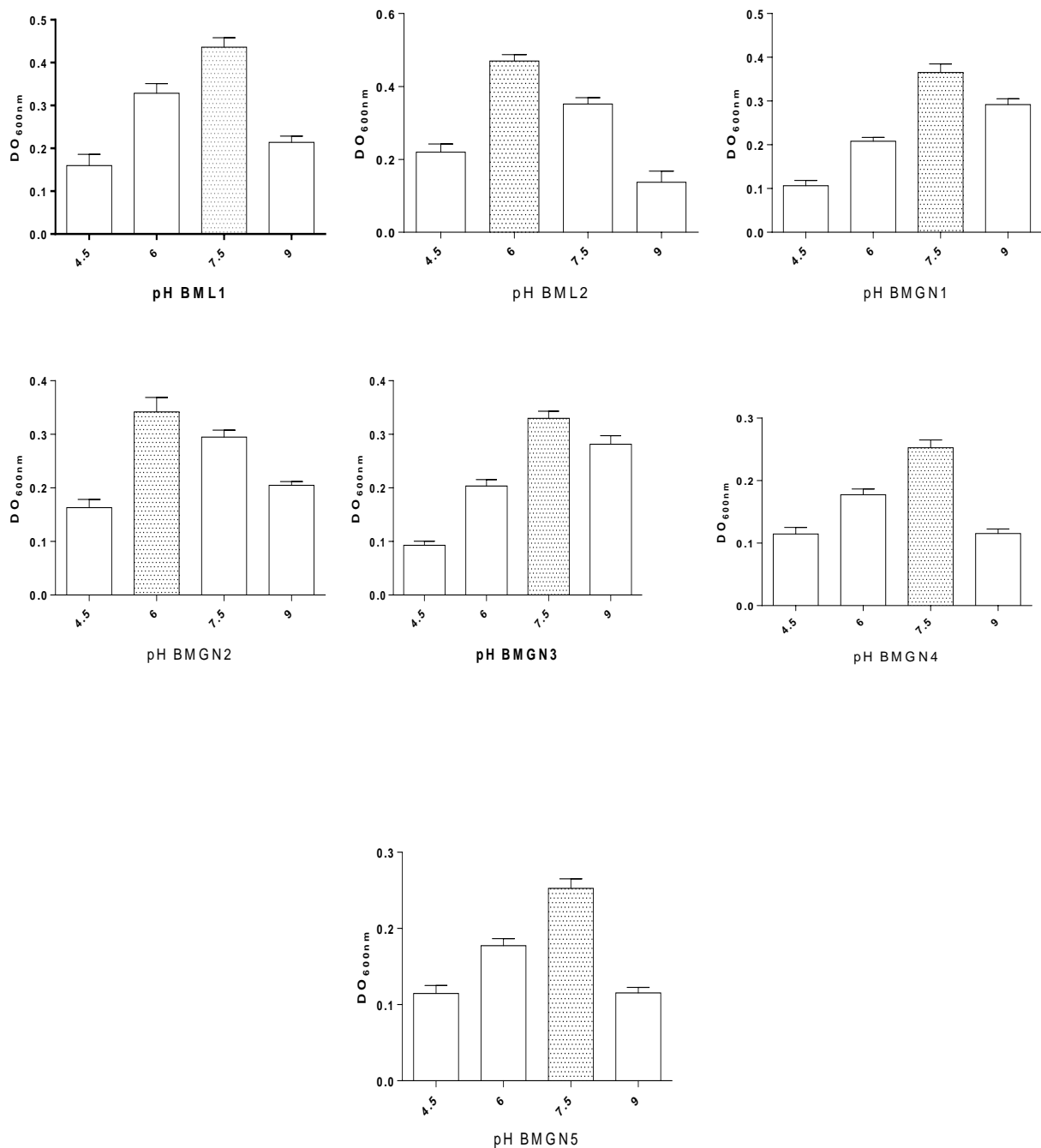
(+) : positive

(++) : Fortement positive

Ces testes nous ont permis de s'approcher un peu des bactéries responsables de la dégradation des lipides.

Les résultats du tableau 7 montrent que les microorganismes étudiés sont formés de cinq genres de bactérie. Etant donné que le produit a transité par de nombreux endroits ou certaines conditions liées à sa conservation au cours de sa commercialisation ne sont pas respectées, il se pourrait que le microorganisme ait été contaminé. En réalité il ne devrait contenir que 2 à 3 genres de bactérie.

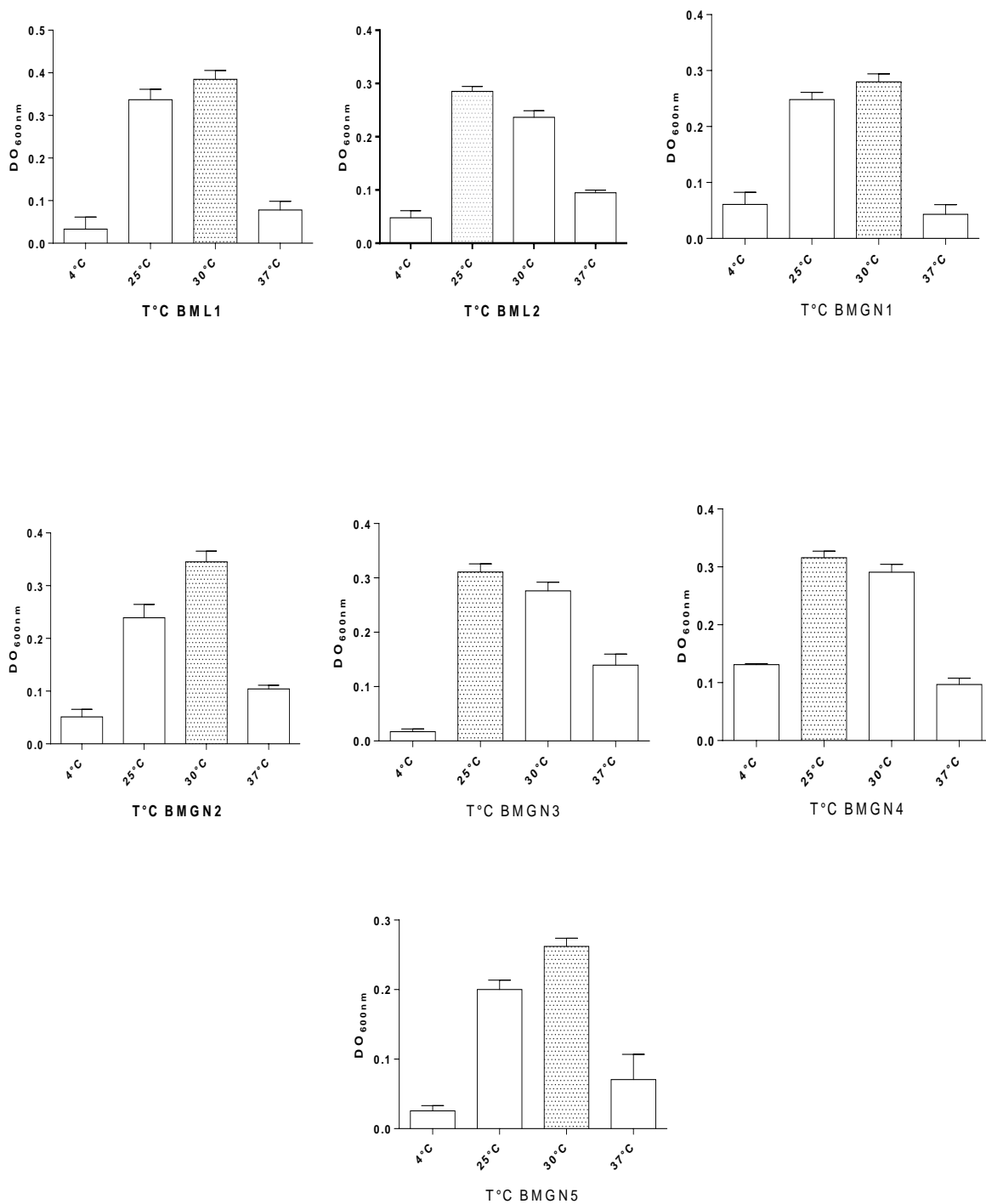
## II-2 Le pH optimum pour la croissance bactérienne :



**Figure 15** : évolution des bactéries à différents pH

D'après les diagrammes obtenus on remarque que la BML-1 et la BML-2 dont les pH sont respectivement de 7.5 et 6 ont une DO élevée par rapport aux autres. On en déduit que dans ces milieux, le pH autorise une croissance importante des bactéries.

## II-3 Température optimum pour la croissance des bactéries :



**Figure 16 :** évolution des bactéries à différents température

D'après les diagrammes obtenus on remarque que la BML-1 a une grande DO à 30°C c'est-à-dire une importante croissance de cette bactérie par rapport aux autres.

D'après les résultats obtenus toutes les bactéries ont un bon développement dans un pH compris entre 6 et 7.5, et une température optimum de 25°C pour les unes et de 30 °C pour les autres. Et ces résultats correspondent aux valeurs régulées au niveau du bassin biologique de la STEP de COGB qui sont de 6 à 8 pour le pH et  $\leq 30$  pour la température. En plus, la BML-1 et la BML-2 ont une très bonne croissance par rapport aux autres.

D'après tous les résultats obtenus durant la réalisation de cette partie de notre travail, on en déduit que la BML-1 et la BML-2 sont les agents les plus actifs présent dans notre souche et responsables de la dégradation des matières grasses au cours du traitement biologique de la STEP de COGB Labelle.

CONCLUSION

# Conclusion

La réalisation de notre mémoire de fin d'étude au niveau de la station d'épuration de COGB labelle, nous a permis de prendre conscience de l'importance de cette structure qui a pour objectif d'épurer les effluents à forte teneur en matière grasse de toute l'usine pour qu'elles ne soient pas directement rejetées dans le milieu naturel, car elles peuvent engendrer de graves problèmes environnementaux et de santé publique.

Devenu très sensible ces dernières années, autant dans le monde industriel qu'auprès de l'opinion publique, (pollution et dépollution des eaux usées), ce secteur se pose comme un nouveau domaine de compétence, de métier et englobe pleinement aujourd'hui les préoccupations de tous les intervenants en matières économique, social et juridique.

L'objectif de notre travail était de caractériser cette pollution et d'étudier les différentes étapes de traitement de l'effluent de l'entreprise de COGB labelle Bejaia avant son rejet dans la nature.

Afin d'évaluer le fonctionnement de cette station d'épuration, on a effectué des analyses physico-chimiques en amont et en aval au niveau du laboratoire du complexe tels que le pH, la température, la demande biologique en oxygène (DBO), la demande chimique en oxygène (DCO) et les matières en suspension (MES).

Les résultats obtenus ont montré que la STEP du complexe COGB labelle a un fonctionnement relativement performant à cause de la charge polluante élevée, non respectée par les ateliers de production à l'entrée station pour permettre un rejet conforme aux normes surtout en ce qui concerne les MES.

Comme aussi on a effectué quelques tests microbiologiques au niveau du laboratoire de l'université A. Mira, d'une part pour l'identification du mélange bactérien lyophilisé



responsable de la dégradation de la matière organique et d'autre part, pour la détermination du pH et la température optimum dans lequel elles peuvent se développer. Ces résultats ont montré la spécificité de cette flore et de son pouvoir de dégradation de la matière grasse dans les effluents.

Faisons suite à notre travail effectuée au niveau de COGB labelle nous pouvons proposer quelques solutions :

- Effectuer des contrôles rigoureux avec respect de la qualité des effluents provenant des différents ateliers de production.
- Diminuer le débit des effluents à l'entrée station en augmentant le nombre de bacs de stockage
- Automatiser la fréquence de nettoyage des sondes, et l'étalonnage régulier des deux pH mètres pour une bonne régulation de la valeur du PH
- Diminuer le temps de séjour des boues au niveau du l'épaississeur pour éviter tout débordement des sels ( $\text{SO}_4^{-2}$ ) vers le bassin biologique (éviter de nuire au bon développement de la flore bactérienne) tout en procédant à une extraction des boues primaires et son traitement au pressDEG régulièrement
- Allonger le temps de séjour des eaux dans le bassin biologique en réduisant le débit d'entrée des effluents à l'entrée STEP afin de stabiliser la  $\text{DBO}_5$  et la DCO.
- Faire des essais au laboratoire pour ajuster le bondosage du coagulant et du floculant en fonction de la qualité de l'effluent, au niveau du clarificateur tout en augmentant sa capacité d'accueil, afin de stabiliser les MES.

# REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

# Référence bibliographique

**ADEME**, fiche technique assainissement : Organisation et fonctionnement d'une station d'épuration, l'URL :

<http://www.ademe.fr/partenaires/Boues/Pages/f14.htm>

**CARRIM, A. J. I.; BARBOSA, E. C.; VIEIRA, J. D. G.** (2006), Enzymatic activity of endophytic bacterial isolates of *Jacaranda decurrens* Cham. (Carobinha-do-campo). Braz. Arch. Biol. Technol., 49, 353-359.

**Denis F ET Poly MC.** (2011). Bactériologie médicale: techniques usuelles. 2<sup>e</sup> Edition: Elsevier Masson.

**JEAN RODIER.** (2009) L'analyse de l'eau, 9<sup>e</sup> édition Dunod, paris, p.278, 986.

**GERARD GROSCLAUD** (1999) L'eau : usages et polluants Tome II, Nancy 4<sup>e</sup> trim, édition INRA. p143, p185

**Levy E, Eyal Z, Chet I et Hochman A** (1992). Resistance mechanisms of *septoriatritici* to antifungal products of *pseudomonas*. *Physiol. Mol. Plant pathol.* 40:163-71)

**O.THOMAS.** (1995) méthodologie des eaux résiduaires. Edition Cebedo SPRL, Liège. p7, 11, 17, 62.

**REJSEK.F** (2002) Analyse des eaux, aspects réglementaire et techniques, CRDP d'aquitaine France. p165, 205

**REGIS BOURRIER** (2008) Les réseau d'assainissement, édition Lavoisier, paris. p225

## Résumé

L'activité humaine produit des rejets en eaux polluées qui présente un risque sur l'environnement, pour cela la technologie moderne a mis au point des méthodes efficaces pour traiter ces eaux usées et parmi ces dernières l'installation des stations d'épuration.

Notre travail a porté sur l'évaluation de la station d'épuration du complexe de raffinage des corps gras de Bejaia par le suivi et le contrôle des différentes analyses qui se faisaient quotidiennement et le respect des normes régissant ce genre de rejet industrielle.

En générale les rejets sont conformes à la réglementation recommandant ce type de traitement d'eaux résiduaires. Toutefois, certains valeurs de paramètres physico-chimiques qui ne sont pas nombreux, heureusement d'ailleurs, ont montré que cette station d'épuration a un fonctionnement insuffisant pour permettre un rejet conforme aux normes à cause de différents contraintes liées aux volume de rejets à traiter et à la production en générale.

**Mots clés :** Industrie, Eaux usées, traitement, station d'épuration, paramètres physico-chimiques, fonctionnement.

## Summary

Human activity produces discharges polluted water poses a risk to the environment, why modern technology has developed effective methods for treating this wastewater and of these the installation of treatment plants.

Our work focused on the evaluation of the treatment plant of Bejaia fats refining complex by the monitoring and control of the various analyzes that were made daily and compliance with standards for this kind of industrial discharge.

In general discharges comply with the regulations recommending this type of waste water treatment. However, some physicochemical parameters values which are not many, fortunately, moreover, have shown that this treatment plant is insufficient to allow operation rejection compliant because of various constraints related to volume releases process and production in general.

**Keywords:** Industry, Waste water treatment, sewage, physicochemical parameters, operation.