

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 vu de l'obtention du diplôme de master II en Environnement et Sécurité

Alimentaire

Thème

Contribution à l'étude de l'efficacité de la station d'épuration des eaux usées du complexe corps gras (CO.G.B) Labelle de Bejaïa-Algérie

Présenté par:

M^{elle} Nasri Hania

Membre du jury :

Présidente : M^{me} ZEBBOUDJ A.

Promoteur: Mr. BENHAMICHE N.

CO-promoteur: Mr. CHAFFI K.

Examineurs: Mr. AHMIM M.

M^{me} MANKOU N.

Année universitaire: 2013/2014

Remerciements

Tout d'abord je tiens à remercier Dieu le tout puissant qui m'a accordé santé, volonté et aide jusqu'à l'achèvement de mon travail.

Je remercie, M^r Benhamiche et mon Co-promoteur M^r Chaffi pour leur patience, leurs encouragements, leurs conseils et leur disponibilité tout au long de la réalisation de ce travail.

Je remercie également :

- ❖ M^{me} Zebboudj A. d'avoir acceptée de présider ce jury et les membres du jury M^r Ahmim M, M^{me} Mankou N. qui m'ont fait l'honneur d'examiner mon travail.*
- ❖ Le personnel du complexe CO.G.B Labelle et tous ceux qui m'ont aidés à réaliser ce travail, particulièrement, M^r Kecha, M^{lle} Amir Akila, et M^r Senoun Abla.*

Dans le souci de n'oublier personne, que ceux qui m'ont aidés de près où de loin, trouvent dans ces lignes l'expression de ma gratitude.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail aux deux personnes les plus chers au monde, mon père et ma mère, pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard,

- *A mes frères Sofiane et Lamine,*
- *A ma sœur Ryma,*
- *A ma grand-mère fatma*
- *A mes oncles, tentes ainsi mes cousins et mes cousines*
- *A tous mes amies*
- *A tous la promotion de Master II Environnement et sécurité alimentaire 2013- 2014.*

Je te dédie ce travail à toi aussi youcef en guide de remerciement et de reconnaissances.



Hania

Liste des abréviations

Al₂(SO₄)₃: Sulfate d'alumine

C°: Degré Celsius

Ca(OH)₂: lait de chaux

CaSO₄: Calcium de sulfate

CDH: Conditionnement des huiles

CO.G.B Labelle : Corps Gras de Bejaia labelle

DBO : Demande biologique en oxygène

DBO₅ : Demande biologique en oxygène pendant 5jours

DCO: Demande chimique en oxygène

ENCG : Entreprise national des corps gras

FeSO₄ : sulfate e d'alumine

FeCl₃ : Chlorure ferrique

GN : Gélose nutritif

H⁺ : inion d'hydrogène

H₂O : Molécule d'oxygène

H₂SO₄ : Acide sulfurique

Log : Logarithme

MES : Matière en suspension

MG : Matière grasse

mg/L : Milligramme par litre

ml : millilitre

mm : millimètre

mg d'O₂/L : milligramme d'oxygène par litre

NaAlO₂ : Aluminat de la soude

Na₂CO₃ : Sulfate de sodium

Ppm : partie par million

pH : potentiel hydrogène

STEP: Station d'épuration

Liste des figures

Figure 1 : processus des boues activées.....	12
Figure 2 : Schéma générale de différent traitement des eaux usées.....	25
Figure 3 : Photo représentant le mélange des souches bactériennes « BI-CHIM 1003 FG » utilisées au niveau de la station d'épuration CO.G.B.....	27
Figure 4: Ensemble de souches bactériennesensemencées par la méthode de stries serrée	29
Figure 5: Variation de la valeur de pH à chaque point de prélèvement.....	30
Figure 6: Variation de la valeur moyenne de la teneur en matière grasse selon les points de prélèvement.	32
Figure 7: Variation de la DCO à chaque point de prélèvements.	35
Figure 8 : Le développement des souches bactériennes dans un milieu du culture (GN) préparé à base de l'eau distillé.	39
Figure 9: La croissance des souches bactériennes sur gélose nutritif préparé à base du bassin biologique tamponnée à différents pH.	39

Liste des tableaux

Tableau I : Normes de rejets au niveau du CO.G.B Labelle.....	7
Tableau II : Agents de coagulation.....	10
Tableau III : Valeur du pH et de la température aux quatre points de prélèvements.....	30
Tableau IV: Les tanneurs de la matière grasse (MG) aux quatre points de prélèvement....	32
Tableau V: Les valeurs de la matière en suspension MES à la sortie de station.....	34
Tableau VI : Les mesures de la DCO à l'entrée et à la sortie de station.....	35
Tableau VII : Les valeurs de la demande biochimiques en oxygène (DBO ₅).....	37
Tableau VIII : Les produits chimiques utilisés par la STEP.....	Ann 7

Liste des annexes :

Annexe 1 : Présentation de l'entreprise CO.GB <<Labelle>>.

Annexes 2 : Méthode d'analyse de la matière grasse (MG).

Annexes 3 : Méthode d'analyse de la matière en suspension (MES).

Annexes 4 : Méthode d'analyse de la demande chimique en O₂ (DCO).

Annexes 5 : Demande biochimique en O₂ pendant 5 jours (DBO₅).

Annexes 6 : Analyse microbiologique.

Annexes 7 : Les produits chimiques utilisés par la STEP.

Introduction

L'eau fait partie du patrimoine commun de la nation, sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressources utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'un intérêt général (**Badia, 2003**).

Les problèmes liés à l'environnement, en particulier ceux concernant la pollution chimique et biologique de l'eau, sont devenus une préoccupation majeure pour l'ensemble de la population et une priorité pour les autorités publiques. Au préalable, deux constats s'imposent : (i) l'eau est indispensable à la vie sur terre (ii) le développement industriel et agricole se construit toujours en fonction de la disponibilité de l'eau. Ces deux affirmations sont à prendre en compte qu'elle que soit l'époque considérée (**Gregorio et al, 2007**).

Le souci de la protection de la santé publique avait montré la nécessité de préserver les ressources et le maintien de la qualité de l'eau des eaux destinées à la consommation humaine. Plus récemment, la prise de conscience des conséquences néfastes du rejet des eaux résiduaires pour l'environnement (**Rejesk, 2002**).

Quel que soit le type de station d'épuration (boue activée ou lagunage), les matières polluantes sont dégradées grâce à un phénomène biologique dont son fonctionnement repose sur le développement des populations bactériennes contenues dans les eaux usées.

Dans ce contexte et en vue de compléter mes connaissances en environnement et sécurité alimentaire, j'ai été chargée de faire un stage pratique au niveau du complexe CO.G.B de Bejaia, particulièrement dans la station d'épuration des eaux usées. La CO.G.B est dotée d'une station d'épuration des eaux usées sensée contribué à la protection de la qualité physico-chimique et biologique des milieux récepteurs.

En effet, dans le complexe des corps gras de Bejaïa (CO.G.B), l'eau est utilisée en grande quantité dans les différents ateliers de production (savonnerie, raffinage, margarinerie, ...etc.). Cette eau ne doit pas être rejetée dans la nature avant de subir des traitements.

L'objectif de mon travail consiste à suivre les différentes phases de traitement des eaux usées en vue de voir l'efficacité de la station dans le traitement de ces eaux. Par des prélèvements effectués pendant quinze jours en plusieurs points de la station (4 pour la physico-chimie et 1 pour la microbiologie), des analyses ont été réalisées au niveau des laboratoires de la CO.G.B et de l'université de Bejaia en vue de connaître la qualité physico-chimie et microbiologie de l'eau traitée.

Notre travail comporte deux parties :

La première partie bibliographique est composée essentiellement de 2 chapitres. Le premier chapitre est consacré pour les généralités sur la pollution de l'eau et le deuxième chapitre traite des procédés de traitement des eaux usées industrielles.

La deuxième partie expérimentale est composée de deux chapitres : Le premier chapitre porte sur la présentation de matériel et méthodes d'analyses. Le deuxième chapitre présente les résultats et les discussions portant sur la qualité physico-chimique et microbiologique des effluents de la station d'épuration CO.G.B.

Enfin nous terminons notre étude par une conclusion générale où sont récapitulés les principaux résultats obtenus et des recommandations.

Chapitre I : Généralités sur la pollution de l'eau

I-1 Définition de la pollution

La pollution se définit comme l'introduction dans un milieu naturel de substance provoquant sa dégradation, comme elle correspond à tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître l'altération des caractéristiques physique, chimique et bactériologique de l'eau (superficielle, souterraine ou eau de mer). La pollution se rapporte en réalité au déversement, rejets ou dépôts directs de matériels de toute nature dans l'eau (**Dégremont, 1978 ; Bassompierre, 2007**).

I-2- Définition de la pollution de l'eau.

On appelle pollution de l'eau toute modification des caractéristiques de l'eau ayant un caractère gênant ou nuisible pour les usages humains, la faune ou la flore. Au cours de son utilisation, l'eau s'appauvrit ou s'enrichit de substance de toutes sortes, ou change de températures. Les pollutions qui en résultent se trouvent dans le milieu naturel (cours d'eau, mer) (**Anonyme, 2007**).

On outre, les rejets des centrales électriques, qu'elles soient classiques ou nucléaires entraineront une pollution thermique menant ainsi à des conséquences écologiques importantes (**Rodier, 1984**).

I-3-Origine de la pollution de l'eau.

Selon les différentes caractéristiques des rejets il existe 3 types de pollutions qui sont :

✓ Pollution d'origine domestique :

Elle provient des habitations, elle est en général véhiculée par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration.

La pollution domestique se caractérise par :

- Des germes fécaux,
- De fortes teneurs en matières organiques,
- Des sels minéraux (azote, phosphore),
- Des détergents

En sortie de station d'épuration, on retrouve les mêmes éléments en quantités moindres (50 à 90% extraits) mais concentrés en un point de rejets (**Gaujous, 1995**).

✓ Pollution d'origine agricole :

Il s'agit de rejets liquides agricoles issus du ruissellement des eaux d'irrigation qui entraînent les engrais, les pesticides, les herbicides ou des rejets organiques dus à un élevage important **(Dégremont, 1989)**

✓ Pollution d'origine industrielle :

Elle provient des usines. Elle est caractérisée par une grande diversité, suivant l'utilisation de l'eau (process) ; tous les produits ou sous produits de l'activité humaine se trouvent ainsi dans l'eau, qui est un bon solvant, comme par exemple :

- Matières organiques et graisses (industrie agroalimentaire).
- Hydrocarbures (raffinerie).
- Métaux (traitement de surface).
- Acides, bases, produits chimiques divers (industrie chimique).
- Eau chaud (circuit de refroidissements des centrales thermiques).

(Gaujous, 1995)

I-4-Les paramètres d'évaluation de la pollution :

I-4-1 Les paramètres organoleptiques

✓ La couleur :

La couleur peut être due à certaines impuretés minérales mais le plus souvent à certaines matières organiques dissoutes. Elle doit être éliminée pour rendre l'eau agréable à boire. Son élimination implique celle de certains matières organiques indésirables, comme les précurseurs de composés haloformes ou trihaloforme **(Dégremont, 1995)**

✓ Le goût :

Ensemble des sensations gustatives, olfactives et de sensibilité chimique commune qui est perçu lorsque l'aliment ou la boisson est dans la bouche. **(Rejesk, 2002 ; Rodier, 2005)**

✓ L'odeur :

Les odeurs dégagées par l'eau sont dues à la présence de substances spécifiques et relativement volatiles **(Gomella et Guerrée, 1978)**. 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 résiduelles industrielles (ERI) se caractérisent par une odeur de moisi (**Bordet, 2007**).

I-4-2-Les paramètres physiques et chimiques :

Pour avoir les indications très utiles sur les propriétés physique ou chimique, plusieurs indices sont à considérer.

✓ **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'O₂) dans l'eau, ainsi que la détermination du pH et de la vitesse des réactions chimiques (**Thomas, 1995**).

✓ **La turbidité :**

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les microorganismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale (**Rejesk, 2002**).

✓ **Les matières en suspension(MES)**

Les matières en suspension (MES) représentent l'ensemble des matières solides et colloïdales flocculées, organiques ou minérales, contenues dans une eau usée et pouvant être séparées par filtration ou centrifugation (**Bassompierre, 2007**).

✓ **La demande chimique en oxygène (DCO)**

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommé par les matières existant dans l'eau et oxydable dans des conditions opératoires définies. En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présente dans l'eau quelle que soit leurs origines organique ou minérale (**Rodier, 2005**).

✓ La demande biochimique en oxygène (DBO)

La DBO_5 est définie comme la concentration d'oxygène consommée pour réaliser la destruction des composés non azotés dans les conditions de l'essai qui sont : incubation à 20°C , à l'obscurité et pendant un temps donné. Pour être complète, l'oxydation biologique nécessite un temps de 20 à 28 jours. On mesure, dans ce cas, la DBO_5 ultime, car la période de 28 jours étant longue, on a choisie par convention une mesure après 5 jours d'incubation appelée DBO_5 .

La DBO_5 représente seulement la pollution organique carbonée biodégradable (**Ouali, 2001**).

✓ Le potentiel d'hydrogène :

Le potentiel d'hydrogène (**pH**) est la mesure de l'activité des ions H^+ contenus dans l'eau, soit $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$. En effet, le pH exprime l'acidité de (0 à 7) ou l'alcalinité de (7 à 14) d'une eau, il est indissociable de la température, l'oxygène dissous et la minéralisation totale (**Charlot, 1978**)

I-5- Les normes de rejets

Les normes de rejets sont très variables. En générale, les paramètres de pollution sont spécifiques à chaque industrie :

- Les effluents peuvent être rejeter directement dans le milieu naturel ou dans les égouts urbains aboutissent 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 dosages et des possibilités techniques de traitement (**Dégremont, 1995**).

Les effluents rejetés par la station d'épuration de l'entreprise des corps gras de Bejaïa (CO.G.B Labelle) devraient respecter les normes de rejets imposées par le ministère de l'environnement et qui sont présentés dans le tableau I (**Journal Officiel de la République Algérienne N° 34, 5 jourmada El Oula 1428, 4 juin 2006**).

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

Paramètre	Unité	Flux admissible
Ph	-	6,5 – 8,5
MG	g/l	0,2
MES	ppm	200
DCO	ppm	700
DBO ₅	ppm	250

I.6. Les impacts majeurs de la pollution de l'eau sur l'environnement

L'ensemble des facteurs qui modifient l'environnement avec des dommages envers la nature sont multiples. Parmi ces impacts, nous pouvons citer la pollution de l'eau qui contribue à la diminution de taux d'oxygène dissous dans les eaux naturelles, par oxydation, par consommation bactérienne, par fermentation ou par altération de l'équilibre physico-chimique du milieu récepteur. Tout phénomène de toxicité aigue ou d'accumulation des micropolluants provoque des effets toxiques qui engendrent la mortalité des différentes populations (**Badia, 2003**).

Procédés de traitement des eaux usées industrielles

II.1.1. Prétraitement :

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

Les opérations de prétraitement sont les suivants :

- Dégrillage.
- Dessablage.
- Déshuilage et dégraissage (**Bechac, 1984**).

➤ **Dégrillage**

Le dégrillage est la première opération indispensable pour les eaux de surface ainsi que les eaux résiduaires. Il permet de protéger les ouvrages situés à l'aval contre l'arrivée de gros objets susceptibles de provoquer des bouchages dans les différentes unités de l'installation. Il permet aussi de séparer et d'évacuer facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brute qui pourraient nuire à l'efficacité des traitements suivants.

L'opération est plus ou moins efficace. En fonction de l'opération de l'écartement entre les barreaux de la grille, on peut distinguer :

- Dégrillage fin pour un écartement inférieur à 10 mm,
- Dégrillage moyen pour un écartement de 10 à 40 mm,
- Dégrillage grossier pour un écartement supérieur à 40 mm (**Dégremont, 1989**).

➤ **Dessablage**

Le dessablage est une opération consistant en une élimination des sables présents dans l'effluent brute induisant leurs bouchages 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**

Les graisses et les huiles étant des produits de densité légèrement inférieur à l'eau issue non seulement des habitations, mais aussi des garages, des usines, des abattoirs ...etc.

Le déshuilage est une opération de séparation liquide-liquide, alors que le dégraissage est une opération solide-liquide (à la condition que la température de l'eau soit suffisamment basse, pour permettre le figeage des graisses). Ces deux procédés visent à éliminer la présence des corps gras dans les eaux usées, qui peuvent gêner l'efficacité de traitement biologique qui interviendra par la suite (**Metaheri, 2012**).

II.1.2. Traitement primaire

Les procédés de traitement primaire sont physiques, comme la décantation plus au moins poussée, et éventuellement physico-chimique. Les déchets recueillis constituent ce qu'on appelle les boues primaires.

Ces procédés permettent d'éliminer, d'une part, 50 à 60% des matières en suspension décantables dans l'eau et, d'autre part, de réduire les caractéristiques dimensionnels avales d'élimination de la pollution carbonée (**Satin et al, 2010**).

➤ Les procédés de décantation physique

▪ Décantation

La décantation est une opération qui consiste à réaliser une séparation solide-liquide qui permettra d'obtenir l'eau clarifiée d'un côté et les boues de l'autre. Nous utilisons, en général, l'action de pesanteur sur les particules en suspensions. Nous recueillons ensuite l'eau claire à la partie supérieure de l'appareil, alors que nous soutirons les boues sédimentées dans la partie inférieure (**Mouchet, 2000**).

L'utilisation d'un décanteur lamellaire permet d'accroître le rendement de la décantation. Ce type d'ouvrage comporte les lamelles parallèles inclinées. Une décantation lamellaire permet d'éliminer plus de 70% des matières en suspensions (**Dolaz, 2007**).

▪ Flottation

La flottation est un procédé de séparation solide-liquide. Elle consiste à former un ensemble de particules et des bulles d'air plus léger que l'eau (**Edelin, 1992**). Dans les eaux à forte charge en matières organiques, les matières solides sont rassemblées à la surface par insufflation d'air sous forme d'écume qui est ensuite retirée par raclage à la surface de l'eau. Les bulles d'air s'accrochent aux particules fines à éliminer (**Satin et al, 2010**). Ce traitement élimine 50 à 55% des matières en suspensions et réduit environ 30% de la DBO₅ et de la DCO (**Vilaginée, 2000**).

➤ **Procédé de décantation chimique**

Les processus de coagulation et floculation sont employés pour séparer les solides en suspension de l'eau lorsque la vitesse de décantation naturelle est trop lente pour obtenir une clarification efficace.

L'efficacité d'un décanteur peut être nettement amélioré (jusqu'à 10%) par la floculation mécanique. La turbidité et la coloration de l'eau sont dues à la présence des particules colloïdales. La première étape du traitement consiste à faire croître les particules où elles pourront facilement être séparées par décantation ou filtration (**Satin et Selmi, 2006**).

▪ **coagulation**

La charge électrique est la couche d'eau qui entoure les particules hydrophiles qui tendent à éloigner les particules les unes des autres, et par conséquent, à se stabiliser dans le solvant (**Desjardins, 1997**). La coagulation a pour but la déstabilisation des colloïdes et leur agglomération ainsi que celles des particules fines en suspension. Elle agit également par adsorption sur les substances dissoutes. Elle est utilisée pour la clarification, la décoloration, l'agglomération des précipités, l'amélioration d'odeur (**Godart, 2000**).

Tableau II : Agents de coagulation (Desjardins, 1997).

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

▪ **Floculation**

Après avoir déstabilisé les particules colloïdales, celles-ci ont tendance à s'agglomérer lorsqu'elles entrent en contact les unes avec les autres. La floculation consiste à augmenter la probabilité de contact entre les particules, lesquelles sont provoquées par la différence de vitesse entre les particules (**Satin et al, 1999**).

La formation du floc étant amorcée par l'introduction du coagulant, il est nécessaire d'accroître son volume, sa masse sa cohésion, ce qui sera favorisé par :

- Une coagulation préalable aussi parfaite que possible,
- Une augmentation de la quantité du floc dans l'eau, nous avons intérêt à mettre l'eau en contact avec les précipités déjà formés par le traitement ultérieur,
- Un brassage homogène et lent de l'ensemble afin d'augmenter les chances de rencontre des particules colloïdales déchargées électriquement avec une particule du floc (**Mouchet, 2000**).

a) Flocculants utilisés pour le traitement des eaux usées

- **Les flocculant minéraux**
 - Silice active,
 - Silice aluminée,
 - Certaines argiles,
 - Charbon actif en poudre,
- **Les Flocculants organiques**
 - Alginate,
 - Amidon
- **Utilisation des polyélectrolytes**

Les techniques de l'accélération de décantation ont beaucoup évolué avec l'injonction de polymères de synthèse dite « polyélectrolytes ».

II.1.3. Traitement biologique

L'épuration biologique repose sur les conditions qui permettent aux flores microbiennes de se développer, pour assurer la dégradation des matières organiques polluantes, éliminées dans la mesure où elles servent d'aliments aux bactéries, à condition cependant qu'elles soient biodégradables (**Koller, 2004**). Ce procédé consiste à éliminer la DBO₅ et la DCO qui subsiste après l'épuration physico-chimique (**Koller, 2009**).

➤ Technologie de traitement par culture bactériennes libres

Le traitement par des cultures bactériennes libre utilisé actuellement, elle consiste à mettre en œuvre des micro-organismes maintenus en suspension sous la forme des flocs au sein du liquide à traité (**Gaid, 1993**).

▪ Traitement par boue activée

Il consiste à provoquer le développement d'un floc bactérien dans un bassin d'activation alimenté en eau usée, en fournissant l'oxygène nécessaire à la prolifération des microorganismes et en assurant le brassage du milieu pour éviter la décantation des floccs (**Badia, 2003**). Un traitement par boue activée élimine 80 des bactéries entériques 80 à 90% des entérovirus et rotavirus. L'élimination a lieu grâce à la sédimentation des MES, la compétition avec les microorganismes non pathogène et la température, la part la plus importante est due à la sédimentation. Ce traitement conçu à l'origine essentiellement pour l'élimination de la pollution carbonée et des matières en suspensions. Ainsi pour suivre l'épuration de l'effluent provenant du décanteur primaire, par voie biologique le plus souvent (**Asano, 1998**).

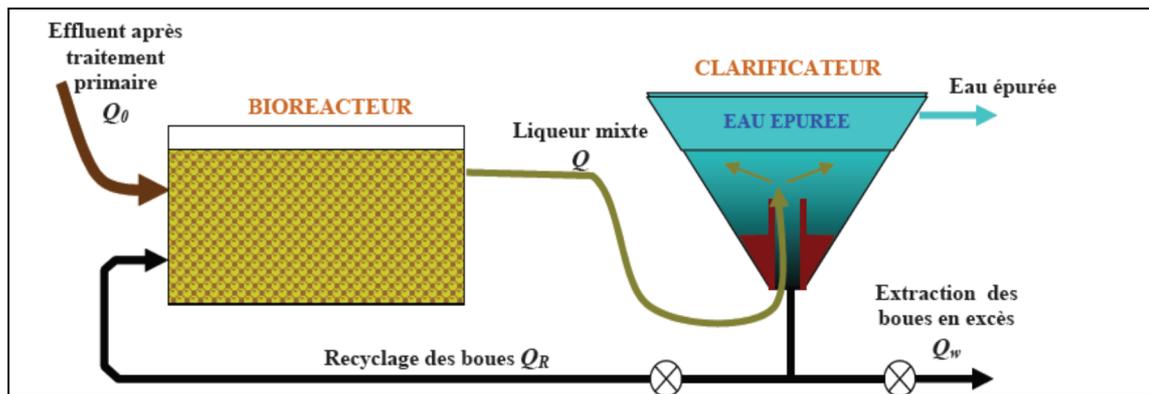


Figure 1. Processus des boues activées (**Bassompierre, 2007**).

▪ Lagunage

On distingue deux types de lagunage :

• Lagunage naturelle

Les lagunages naturels sont en surface le lieu privilégié du développement d'algues qui produisent par photosynthèse l'oxygène dissous. Cet oxygène est indispensable avec l'oxygène échangé au contact de l'atmosphère, au développement des bactéries aérobie. La part la plus importante de l'oxygène que contient l'eau de la lagune provient de ce phénomène de photosynthèse. Ce dernier est principalement dépendant de l'importance et de la permanence de l'ensoleillement (**CATED, 2000**).

- **Lagunage aérée**

Le lagunage aéré s'effectue par une épuration biologique bactérienne comme celle qui se pratique naturellement dans un étang, en apportant de l'extérieur par insufflation d'air ou d'oxygénation au moyen d'aérateurs de surface, l'oxygène nécessaire au maintien des conditions aérobies des bactéries épuratrices. Elle permet d'améliorer le mélange complet et d'assurer une meilleure répartition de la biomasse (**Koller, 2004**).

- **Technologie de traitement par des cultures bactériennes fixes**

Dans les systèmes biologiques à culture fixée la biomasse épuratrice est accrochée sur un support solide et le contact est établi entre l'eau et le support par ruissellement (**Ouali, 2001**).

- **Lits bactériens**

Le lit bactérien consiste à faire ruisseler l'eau à traiter, préalablement décanté, sur un garnissage poreux ou caverneux accumulé sur une hauteur convenable et qui sert de support aux microorganismes opérateurs (**Koller, 2004**). Les microorganismes fixés éliminent les matières organiques par absorption des constituants solubles et en suspension (**Dégremont, 1995**).

- **Les bio-filtres**

Cette technique vise à réaliser simultanément, dans le même ouvrage, la réaction biologique de dégradation de la pollution par la biomasse épuratrice et la clarification par filtration de l'effluent traité. Elle ne comporte donc pas de clarification finale par décantation. L'ouvrage se présente comme un filtre garni en matériaux de granulométrie suffisamment faible pour obtenir un effet de filtration efficace. Le matériau sert simultanément de support à la biomasse de type fixé que l'on maintient dans des conditions aérobie dans le filtre. Dans un tel système, l'accroissement de la biomasse et les matières en suspensions de l'effluent à traiter, retenues dans le matériau, vont colmater progressivement le lit (**Koller, 2004**).

- **Les disques biologiques**

Le disque biologique est une variante des lits bactériens dans lesquels les microorganismes se développent sur un support en rotation. Le biofilm est alternativement en contact avec l'eau à traiter (absorption de la matière organique) et avec l'air (apport d'oxygène). Ce procédé, en raison d'une certaine difficulté de mise en œuvre et sous dimensionnement chronique,

présente néanmoins une alternative intéressante pour le traitement des eaux usées industrielles facilement biodégradables (**Grosclaude, 1999**).

II.1.4. Le traitement tertiaire

Le traitement tertiaire vise à éliminer la pollution azotée et phosphatée ainsi que la pollution biologique des eaux usées, ayant déjà subi des traitements primaires et secondaires qui sont insuffisant pour améliorer la qualité de l'eau. Pour cela les traitement tertiaires s'imposent et deviennent nécessaire, afin de garantir la protection des milieux naturels récepteurs ou une réutilisation de l'effluent dans l'agriculture ou en industrie. Les traitements tertiaires visent à améliorer la qualité générale de l'eau (**Métahri, 2012**). Leurs réutilisations imposent certaines opérations. Parmi ces traitements, nous pouvons citer (**Dégremont, 1989**) :

➤ **La désinfection**

Elle est nécessaire lorsque les eaux usées traités sont rejetées dans le milieu aquatique à usage balnéaire.

➤ **Le traitement de finition**

Dans certains cas, il est important d'atteindre des concentrations très basses en MES, DCO, DBO, azote et phosphore.

➤ **Le traitement sur charbon actif**

Le traitement sur le charbon actif peut être nécessaire pour certaines molécules résistantes au traitement biologique. Bien souvent, lorsque la STEP accueille des eaux industrielles, il permet d'enlever la couleur de l'effluent.

II.1.5. Traitement des boues

• **Définition d'une boue industrielle :**

Les boues industrielles sont un ensemble de déchets liquide, pâteux ou solides sortant du site de production. Nous distinguons, selon l'origine, 2 types de boues.

- Les boues de procédés :

Elles représentent les déchets généralement pâteux issus de la chaîne de fabrication non rejetées avec les eaux industrielles, compte tenu de leurs propriétés (concentration élevée, toxicité pour le traitement biologique des eaux ...etc.)

- Les boues d'épuration :

Les boues d'épurations désignent l'ensemble des phases concentrées issues des opérations de séparation des phases (décantation, filtration) du traitement des eaux usées industrielles (**Guiblin, 1999**).

➤ Origine des boues.

✓ Les boues primaires

Elles proviennent d'une séparation physique des matières en suspension décantables, organique et minérales, au niveau d'un décanteur situé en entrée de station. Elles ont un aspect grisâtre, très fermentescible et très contaminées bactériologiquement (**Rejesk, 2002**).

✓ Les boues physico-chimiques

Elles sont générées par un réactif ajoutés qui se trouve dans les boues sous forme de précipités minéraux (carbonate, phosphate), soit en tête de traitement, soit lors du traitement tertiaire. Elles correspondent à la pollution colloïdale. Compte tenu de l'importance des sels de fer d'ammonium, nous retrouvons souvent dans ces boues des hydroxydes de ces deux composés. Signalons également les sels de calcium précipités par les traitements de neutralisation à la chaux (**Gomella et Guerree, 1983 ; Guiblin, 1999**).

✓ Les boues biologiques

Elles proviennent de la dégradation de la pollution biologique biodégradable, soluble et colloïdale, par une culture bactérienne libre (boue activé) ou fixée (lit bactérien ou biofiltre). Ces boues biologiques ont une composition différente en fonction de la nature de substrat dégradé, de la charge de fonctionnement du réacteur biologique, de traitement de stabilisation éventuellement pratiqué (**Rejesk, 2002**).

➤ Les procédés de traitement des boues

✓ **Traitement de stabilisation des boues**

Les matières organiques présentes dans les boues leur confèrent un caractère fermentescible qui se traduit lors du stockage par l'émission de nombreuses molécules odorantes. Cette activité biologique indésirable peut être maîtrisée soit en la contrôlant dans un réacteur adéquat, soit en augmentant le pH par une addition de chaux. Deux familles de procédés biologiques peuvent être utilisées, la digestion aérobie ou la stabilisation aérobie thermophile (**Grosclaude, 1999**).

✓ **Traitement d'épaississement et de la concentration des boues**

L'épaississement est la première étape, souvent incontournable, de la réaction de volume des boues extraites de la filière d'eau. Il permet en effet d'optimiser les étapes suivantes de conditionnement de stabilisation et de déshydratation en réduisant la taille des ouvrages et les coûts d'exploitation (**Dégremont, 1995**).

✓ **Conditionnement des boues**

Les différents types de boues constituent des systèmes colloïdaux stables, composés de matières organiques compressibles à caractère hydrophile marqué, qui ne peuvent être déshydratés dans l'état où elles sont produites : l'eau interstitielle qu'elles contiennent ne peut être séparée par la seule énergie mécanique (**Koller, 2004**).

✓ **Déshydratation**

Après la phase d'épaississement qui a permis d'éliminer 60 à 85% d'eau et la phase de stabilisation, le traitement des boues est complété par une déshydratation qui a pour but d'éliminer le maximum de l'eau résiduelle. Deux catégories de procédés sont généralement utilisées : les procédés mécaniques et les procédés thermiques (**Grosclaude, 1999**).

✓ **Séchage**

Le séchage est une opération physique qui permet l'élimination d'un liquide par évaporation ou vaporisation. Pour y parvenir, il faut apporter une certaine quantité de chaleur au produit à traiter. Le but principal du séchage est d'apporter une quantité d'énergie nécessaire pour vaporiser l'eau libre afin d'obtenir la siccité la plus élevée possible (**Koller, 2004**). Premièrement les boues sont déposées à la surface du sable. 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 peuvent être enlevées soit manuellement ou mécaniquement (**Molleta, 2007**).

✓ Elimination finale des boues

Après avoir fait l'objet de traitement visant à réduire leurs volumes et leurs potentiels de nuisance, les boues d'épuration industrielles, doivent en tant que déchets, être éliminées dans une logique de recyclage de matières et d'énergies. Elles sont donc examinées par différentes voies de dévolution. Elles sont utiles à la valorisation en agriculture car elles sont riches en éléments fertilisants. Elles peuvent être aussi recyclées dans les procédés industriels par les différentes techniques de destruction thermique et la mise en œuvre d'enfouissement technique (**Guiblin, 2014**).

Matériels et méthodes

III. Matériels et Méthodes

III.1. Matériels

III.1.1. Description de la station d'épuration CO.G.B Labelle de Bejaia

III. 1.1.1 Introduction

J'ai effectué mon stage pratique au niveau de la CO.G.B Labelle de Bejaia. Cette entreprise, consommatrice d'eau, est dotée d'une station d'épuration des eaux usées. Au cours de mon stage, j'ai suivi les différents processus de fabrication de produits finis. Ma contribution consiste en le suivi du fonctionnement de la station d'épuration des eaux usées. Des prélèvements d'eaux usées ont été réalisés au niveau de quatre points de la station pendant une quinzaine de jours. Des analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau du laboratoire de cette même entreprise. Les résultats d'analyse nous ont permis de juger la qualité des eaux analysées.

III.1.1.2. La station d'épuration de CO.G.B Labelle

La station d'épuration UP 7 comprend :

- 4 bacs de stockage des eaux usées provenant des différents ateliers de production,
- 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 : c'est un réacteur biologique dans lequel s'effectue la transformation de la matière organique par les microorganismes aérobies,
- Un bassin de dégazage : placé à l'aval du bassin d'aération, il facilite l'élimination des bulles d'air présente dans la liqueur en transit vers le décanteur secondaire,
- Un clarificateur dans lequel s'effectue la séparation de l'eau épuré et de la matière en suspension,
- Un dispositif de recirculation assurant le retour vers le bassin d'aération des boues biologique 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.1.1.3. Source et nature des effluents (Documentation interne CO.G.B, 1989)

Vue l'importance de la charge polluante que reçoit continuellement la station d'épuration, si le complexe fonctionne normalement en suivant la technologie préconisée, la STEP doit recevoir des rejets bien défini quant à leur composition.

➤ **Bâtiment de raffinage**

Le raffinage des huiles fait rejeter chaque jour 185m³ d'eau usées chargé de :

- Matière grasse,
- Les mucilages,
- Savon provenant des eaux de lignes de neutralisation,
- Les acides citriques,
- Na Cl provenant du procédé de wintérisation (extraction des cires dans l'huile raffinée),
- Na₂CO₃ provenant de procédé de wintérisation,
- Na₂SO₄ provenant du procédé de scission des pates,
- H₃PO₄ provenant du procédé d'hydrolyse,
- MES (matières en suspension).

➤ **Tour de refroidissement raffinage**

Les tours de refroidissement d'eau propre ne contenant aucune pollution organique peuvent être évacués directement à l'extérieur sans traitement. Tandis que, la quantité de matière grasse entraînée dans le circuit des tours de refroidissement d'eau sale ne dépasse jamais 300 ppm et se situe en général autour de 120 ppm. 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 $18\text{m}^3/\text{j}$ 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 de conditionnement d'huile**

Concernant cet atelier, la seule pollution à considérer est la perte d'huile accidentelle à partir des bouteilles perforées. On prévoit, pour ce bâtiment, un volume maximal de $18\text{m}^3/\text{j}$ d'eau de lavage de sol chargée de 90 kg de matière grasse. Cette eau est recueillie dans le bassin décanteur.

➤ **Bâtiment de savonnerie**

Dans cet atelier le débit prévu est $1\text{m}^3/\text{heure}$ en moyenne provenant du raffinage de la glycérine contenant du Glycérol, du Na Cl, et de la matière grasse.

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

Pour ce bâtiment on prévoit un volume maximal de $18\text{m}^3/\text{jour}$ 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 et de la glycérierie, 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 la margarinerie**

Les rejets de la margarinerie contiennent essentiellement de la matière grasse.

III.1.1.4. Les différentes étapes de traitements :

➤ **Prétraitement :**

- **Stockage**

Les différents effluents des ateliers de production chargés en matières grasses, matières minérales, matières organiques, sont stockés dans quatre bacs de 50 m³ (A, B, C, D).

Pour les eaux usées provenant de la raffinerie et CDH seront stocké dans le bac A qui est équipé d'un entonnoir pour pouvoir récupérer la matière grasse, qui va être conduite dans un soap stock dans le but de la production des acides gras distillés, utilisés pour la fabrication du savon. Tandis que les effluents de l'atelier savonnerie et margarinerie seront stockés dans le bac D.

Par contre les deux autres bacs sont destinés pour le stockage des eaux transvaser par gravité afin d'éviter tout débordement. Les eaux stockées dans les quatre bacs de stockage seront transférés vers l'intérieur de la station pour passer aux différents traitements

➤ **Traitement physico-chimique :**

Le traitement physico-chimique comporte 2 étapes :

- Elimination de la matière grasse.
- Elimination de la salinité.

- **Elimination de la matière grasse :**

Acidification :

L'eau brute provenant des bacs de stockage des eaux usées de L'UP07 est soumise a une acidification dans un réservoir de mélange par l'ajout de l'acide sulfurique afin d'obtenir un pH de 2 à 4. Le poste d'acidification est accompagné par une boucle de régulation d'un pH acide. L'acidification du milieu favorise la séparation et la composition de la matière grasse.

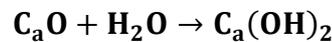
✓ **La flottation :**

La flottation consiste à séparer les matières grasses contenues dans le liquide en les rassemblant par les racleurs vers un bac de stockage pour devenir une huile acide dans le raffinage. Elle est effectuée par l'insufflation de quelques millions de bulles d'air.

Celles-ci se fixent aux particules grasses. Elles sont éliminées par un système de raclage. L'eau épurée, ayant un pH acide, s'écoule par un déversoir vers le bac de neutralisation.

✓ **La neutralisation :**

Les eaux usées provenant des différents ateliers de production contiennent des composées acides ou alcalines nécessitant une neutralisation avant de les rejeter dans le milieu naturel. L'eau sortante du flottateur est acide. Elle passe donc dans un bac de neutralisation par le lait de chaux à 10% selon la réaction :



Ce poste de neutralisation est doté d'une boucle de régulation de pH qui indique la nature de l'eau :

- Si le pH est inférieur à 6.5 donc le pH mètre donne un signal pour l'ouverture de l'électrovanne afin de rejeter le lait de chaux au premier bac.
- Si le pH est supérieur ou égale à 8, le pH mètre donne un signal pour l'arrêt du dosage au lait de chaux par la fermeture de l'électrovanne.

Les eaux neutralisées sont pompées vers l'épaississeur où se déroule la décantation des précipités formés.

✓ **Epaississement par décantation :**

L'épaississement consiste à séparer les sels de l'eau par décantation. Pour faciliter cette opération, nous ajoutons un coagulant tel que le sulfate d'alumine $\text{Al}_2(\text{SO}_4)$ qui sera injecté automatiquement dans l'épaississeur ayant une forme cylindro-conique d'une capacité de 23 m². Les particules décantées forment des boues minérales qui sont évacuées au fond de l'épaississeur, alors que le liquide est envoyé vers le bassin biologique.

✓ **Traitement biologique :**

Les eaux résiduaires industrielles de la station de CO.G.B *Labelle* sont chargées de matières organiques et sont susceptibles d'un traitement d'épuration biologique au niveau d'un bassin d'aération de forme rectangulaire et d'un volume de 1300 m³.

Les effluents ayant subi un traitement physico-chimique sont envoyés vers le bassin biologique qui permet la dégradation des matières organiques des eaux usées grâce à des bactéries aérobies. Les 4 turbines de surfaces apportent l'oxygène nécessaire à la vie et à la croissance bactérienne et brassent la liqueur.

✓ **Dégazeur et recyclage des boues**

La liqueur mixte provenant (eau + boue) du bassin biologique est envoyée vers un bassin rectangulaire d'un volume de 123 m³ pour la succion des boues. Les boues biologiques décantent et le liquide surnage. Ce décanteur possède à la surface un pont roulant racleur et suceur qui consiste à aspirer la boue puis l'envoyer vers la rigole de recyclage, tandis que le liquide surnageant passe vers un clarificateur.

✓ **Traitement tertiaire – Clarification / Filtration :**

L'effluent provenant du bassin de dégazage passe à travers une tuyauterie vers un décanteur circulaire d'un volume de 30 m³. Pour baisser la teneur en DCO à 120 mg/l et garantir une teneur en matière en suspension (MES) inférieure à 60 mg/l. Il est nécessaire de traiter l'eau à l'aide d'une combinaison d'un flocculant et un coagulant.

Le décanteur clarificateur est constitué par un bassin à fond plat, muni à sa base d'une série de tuyaux perforés permettant d'introduire l'eau à traiter uniformément sur tout le fond du décanteur. Pour alimenter le collecteur inférieur d'une manière discontinue, différents moyens peuvent être employés. Il consiste à stocker, pendant un certains temps, un volume d'eau brut, que l'on fait pénétrer ensuite dans l'appareil d'une manière aussi rapide que possible (**Dégremont, 1985**).

✓ **Traitement des boues**

Les boues issues de l'épaississeur et du bassin de dégazage et celles piégées dans le clarificateur contiennent une teneur importante en eau. Pour l'éliminer, nous procédons à un drainage sur un support filtrant avant pressage. Des polyélectrolytes sont appliqués

dans le conditionnement des boues industrielles. La déshydratation est l'étape finale de l'épuration qui s'effectue dans un appareil appelé «**PRESSDEG**». Elle permet, par compression d'éliminer une quantité d'eau et de transformer les boues en gâteaux. Ces derniers sont rejetés dans une benne avant d'être envoyés vers la décharge publique et l'eau résultante est recyclée dans le bassin biologique.

III.1.1.5. Mesure du débit

La station d'épuration CO.G.B Labelle est sensé traiter un débit moyen de 12 m³/h avec une charge polluante de DCO 13500 ppm. Le bassin biologique est doté de quatre turbines d'aération d'une capacité de 18 kg d'O₂/h chacune, avec un débit de recirculation de 1800 m³/h.

III.1.2. Echantillonnage

Notre expérimentation consiste à analyser les eaux usées de la station d'épuration en vue de connaître leurs qualités physico-chimiques et bactériologiques. Les points de prélèvement sont représentés sur la figure 2 :

III.1.2.1 Analyses physico-chimiques

Pour les analyses physico-chimiques, le nombre de point de prélèvements est de quatre (4). Ces points sont situés comme suit (**Fig. 2**)

- A-** Entrée station,
- B-** Sortie du flottateur,
- C-** Entrée bassin biologique,
- D-** Sortie station,

Les échantillons prélevés ont été conservés dans des préformes soigneusement étiquetés et hermétiques à l'air, préalablement rincer avec de l'eau à analyser (au moins 3 fois). Ensuite, ils seront directement acheminés au laboratoire d'analyse.

Les principaux paramètres à analyser sont les suivant :

- Le potentiel d'hydrogène (**pH**),
- La matière grasse (**MG**),
- La demande chimique en oxygène (**DCO**),
- La demande biochimique en oxygène (**DBO₅**)

III.1.2.2. Analyses bactériologiques

Pour les analyses bactériologiques, le nombre de point de prélèvement est de 1. Ce point est représenté par la lettre E sur le schéma général (Fig.2). Les échantillons ont été prélevés dans des conditions d'asepsie. Pour cette opération, nous avons utilisé des flacons stériles en verre muni d'un long col, et d'un bouchon en plastique. Durant le prélèvement, nous avons mesuré le pH et la température.

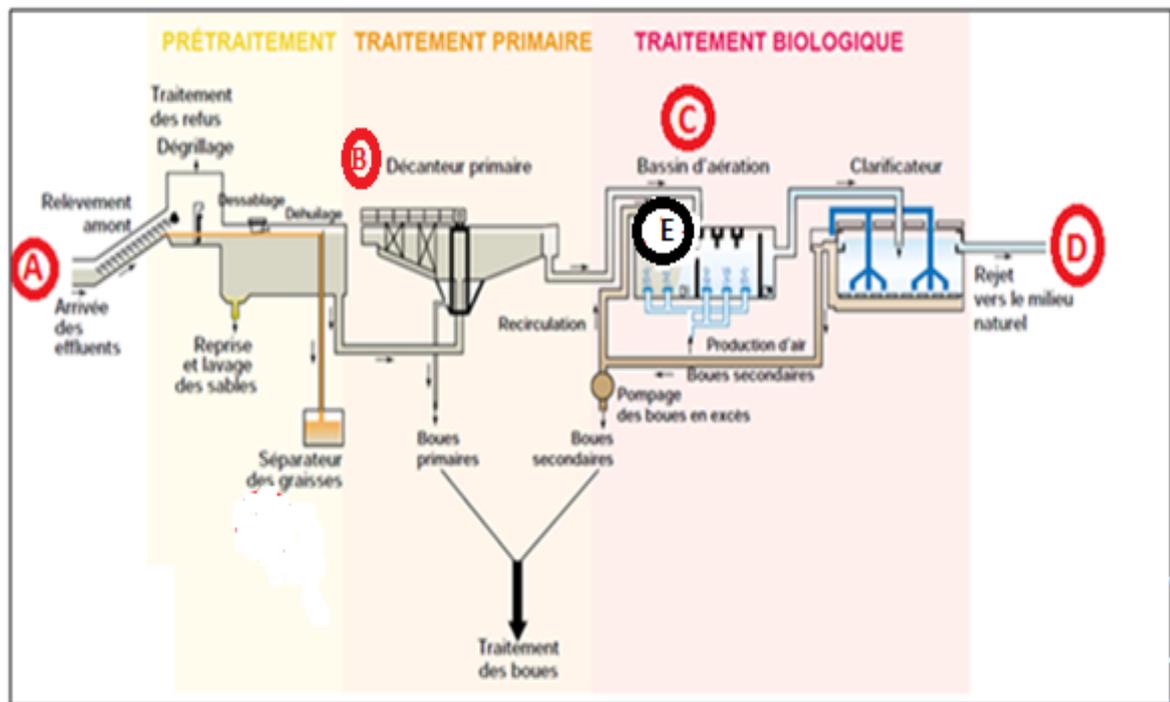


Figure 2 : Schéma général représentant une station d'épuration type et les différents points de prélèvement des eaux usées notés A, B, C, D et E (Aussel *et al.* 2004).

III.2. Méthodologie

III.2.1. Principes d'analyses

Dans ce qui suit, les modes opératoires des différentes analyses effectuées sont regroupés dans les annexes.

➤ Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)

• Principe

Cette mesure physico-chimique s'effectue à l'aide d'un pH-mètre, permet de savoir si l'échantillon d'eau est acide, basique ou neutre.

➤ **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 de tube sous forme d'un Colot. Ce Colot sera lavé puis récupéré et mis à sécher à 105 C°. La masse de résidu est déterminé par pesée (Rejesk, 2002).

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

• **Principe**

Dans des conditions définies, certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées par un excès de dichromate de potassium, en 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 (Rodier, 2005).

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

Elle 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 (Ouali, 2001).

III.2.2. Les paramètres bactériologiques à analyser

III.2.2.1. Introduction

Durant la période de mon stage au sein de l'unité COGB, j'ai assisté aux opérations de traitement et d'épuration des eaux usées rejetées lors du processus de production. Les eaux usées, une fois arrivées au bassin biologique, doivent subir un traitement secondaire en utilisant une flore bactérienne. Cette dernière a pour rôle d'éliminer le reste de matière organique. L'opération s'effectue, généralement, grâce à la flore contenue dans le lit bactérien (boue activée). Afin d'améliorer le rendement en DBO et

DCO, un ajout d'un ensemble de souches bactériennes est effectué chaque jour de la semaine à différentes quantités, allant de 7 à 1 kg (dose décroissante).

Le but de cette partie de l'étude microbiologique est, d'une part, l'identification des différentes souches bactériennes rajoutées et contenues dans une matière lyophilisée portant le nom commerciale de « BI- CHIM 1003 FG ». Cette matière est importée de France et est disponible au niveau de l'unité COGB, et d'autre part, la détermination du pH dans lequel ces dernières pourraient se développer.

III.2.2.2. Description de BI-CHIM 1003 FG

BI-CHEM 1003 FG est un mélange de souches bactériennes, adaptées par pression de sélection pour dégrader un large éventail d'eau usées industriel. Ce produit apporte une meilleure cinétique de dégradation des polluants que celle des populations existante dans le système biologique.



Figure 3: Photo représentant le mélange de souches bactériennes «BI- CHIM 1003 FG» utilisées au niveau de la station d'épuration CO.G.B (cliché pris par moi-même, 2014)

➤ **Caractéristiques :**

- pH : 6.0,
- Aspect : poudre légère de couleur marron,
- Odeur : levure,
- Humidité : 15%,
- Densité apparente : 0.5 – 0.6 g /m³

➤ **Avantage :**

- Améliore la DCO et la DBO,
- Possède un meilleur taux de croissance et d'utilisation de d'oxygène disponible,
- Démarrage rapide des analyses après une forte toxicité,
- Dégrade rapidement les graisses et les huiles,
- Améliore les transfères d'oxygènes en dégradant les corps gras formés à la surface de l'eau qui gêne les échanges d'oxygène

➤ **Inconvénients**

- La cherté de ce mélange bactérien,
- La grande quantité utilisée au niveau de bassin biologique.

III.2.2.3. L'identification à l'état frais entre lame et lamelle

Dans un épindorf, une petite quantité de mélange bactérienne est vortéxé avec 1ml d'eau physiologique stérile afin de bien homogénéiser la suspension. Cette dernière est utilisée pour l'identification à l'état frais entre lame et lamelle au microscope optique.

III.2.2.4. La vérification de la viabilité par la coloration au bleu de méthylène

Le bleu de méthylène nous a permis de vérifier la viabilité de la cellule. Les cellules vivantes prennent la couleur bleu claire par contre, celles qui sont mortes prennent la couleur bleu foncé. Après nous allons réaliser l'observation microscopique entre lame et lamelle.

III.2.2.5. Le principe de la revivification

Les souches bactériennes est revifier dans 9 ml de bouillon nutritif (composition annexe 6) puis incubé à 37C° pendant 18 à 24 heures, la turbidité du milieu indique le développement des souches cultivées.

III.2.2.6. La purification

Dans le but de purifier, l'ensemencement des souches s'est effectuées par la méthode de stries serrées à la surface de la gélose nutritive (GN) (composition du milieu annexe 6) l'incubation est faite à 25C° pendant 24 heures.



Figure 4. Ensemble de souches bactériennesensemencées par la méthode de stries serrée (cliché pris par moi même, 2014).

III.2.2.7. Le principe de la coloration de gram

La coloration de gram différentielle d'un prélèvement multi bactérien permet de déceler les formes morphologiques de différentes bactéries. Cet examen est fait sur des frottis mince préparés à partir des prélèvements séchés puis fixés avec le méthanol, ils sont examinés avec un objectif à immersion (**Tendolkar *et al*, 1998**).

III.2.2.8. Détermination de pH optimum de la croissance de ce mélange bactérien

Les souches bactériennesensemencées sur le milieu contenant de la gélose (GN) préparé à base d'eau de bassin biologique, tamponné à différents pH (6, 7, 8, 9) par une solution de NaOH pour le rendre basique et HCl pour diminuer la teneur du pH.

Résultats et discussion

IV.1. Résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques :

IV. 1.1. Mesures du potentiel d'hydrogène (pH) :

Les mesures de pH concernant chaque point de prélèvement sont indiquées dans le tableau III:

Tableau III : Valeurs du pH et de la température aux 04 points de prélèvements

N°	Dates	Entrée STEP*		Sortie flottateur		Entrée bassin biologique		Sortie STEP	
		pH	T° C	pH	T° C	pH	T° C	pH	T° C
1	11/02/14	12.50	25	1.39	37	7.46	28	6.53	23
2	16/02/14	12.05	24	3.7	34	5.8	31	7.02	25
3	18/02/14	10.84	23	2.00	38	8.63	30	6.75	24
4	20/02/14	5.36	23	2.14	24	7.23	30	6.59	23
5	24/02/14	4.5	24	1.28	35	6.56	30	6.82	25
Moyennes		9.09		2.102		7.13		6.74	
Normes		4-5		2-3		6-8,5		5,5-8,5	< 30

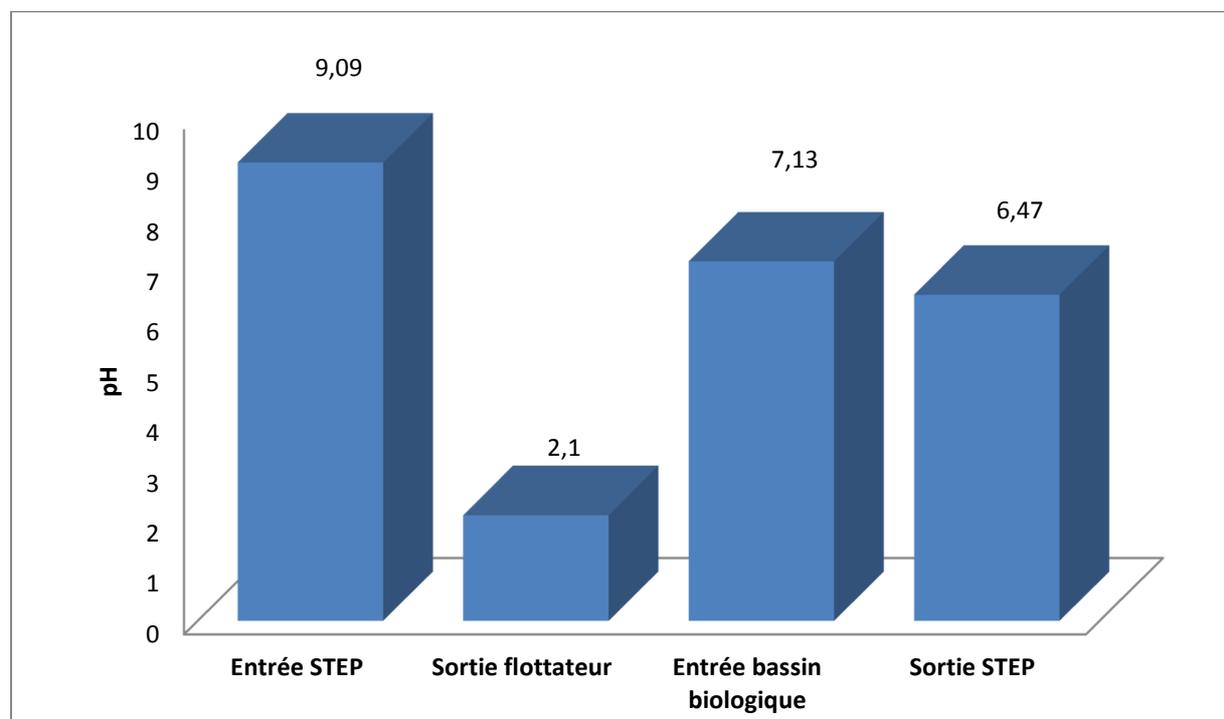


Figure N° 5 : Variation de la valeur moyenne du pH à chaque point de prélèvement

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que le pH mesuré à l'entrée de la station varie entre 4.5 et 12,5 avec une moyenne de 09,09 (tab. III). Nous pouvons noter des points fortement acides ou alcalins dues à l'emploi de l'acide sulfurique au niveau de la décomposition des pates et de l'acide phosphorique au niveau de démucilagination de raffinage, d'où les valeurs de pH acide. Il faut noter également l'emploi de la soude au niveau de la savonnerie qui provoque un pH basique. Lors du raffinage des huiles, le pH doit être acide (4-5), pour favoriser le fonctionnement de la décomposition des pates, tandis que celui de la savonnerie, il doit être basique (10-12).

Dans certains cas, lorsque le raffinage est à l'arrêt, nous enregistrons un pH fortement basique dû aux eaux de la savonnerie qui influencent négativement sur la séparation des molécules d'eau et des matières grasses. Ceci provoque la formation des émulsions. Le fonctionnement de la décomposition des pates favorise la fragmentation des émulsions, décompose les savons et facilite la séparation des molécules eau-huile.

Le pH au niveau de la sortie de flottateur varie entre 1.39 et 3.7 avec une moyenne de 2.1, ce qui est conforme aux normes (tableau III). L'acidification est effectuée par une régulation de PH en fonction des caractéristiques de l'effluent. Pour cela, l'abaissement de pH est du à l'ajout de l'acide sulfurique (H_2SO_4) qui favorise la décomposition du savon en huile acide (acides gras distillés).

Les valeurs de pH au niveau de l'entrée du bassin biologique varient entre 5.8 et 8.6 avec une moyenne de 7.13 g/l. Ce pH neutre est obtenu par la neutralisation au lait de chaux ($Ca(OH)_2$) piloté par un pH mètre de neutralisation (le réglage de la consigne de service doit être de 6.5 à 7.5). Le but est de ramener le pH acide de 2 ou 3 à une valeur de 6,5 à 8,5 pour une activité optimale des bactéries. Après un moment, les matières organiques entraînées dans les eaux neutralisées subissent une dégradation par les bactéries du bassin biologique.

Les valeurs du pH à la sortie de la station varient entre 6,52 et 7,02 avec une moyenne de 6,73. Ces résultats sont conformes aux normes qui sont comprises entre (5,5-8,5).

VI.1.2. La matière grasse

Le tableau IV résume les résultats obtenus concernant la matière grasse des échantillons d'eau analysés.

Tableau IV- Les teneurs en matières grasses aux différents points de prélèvement de la station

N°	Dates	Entrée STEP*		Sortie flottateur		Entrée bassin biologique		Sortie STEP	
		MG g/l	T° C	MG g/l	T° C	MG g/l	T° C	MG g/l	T° C
1	11/02/14	2	25C°	Néant	25	Néant	28	Néant	24
2	16/02/14	3	28C°	4	24	2	31	Néant	24
3	18/02/14	2.5	20C°	2.08	30	2.02	30	Néant	22
4	20/02/14	7	30C°	3	23	1.02	30	Néant	23
5	24/02/14	17	25C°	1.3	25	Néant	31	Néant	25
Moyennes		6.3		2.07		1.008		0.00	
Normes		< 5		70 à 90%		-		0.2 g	

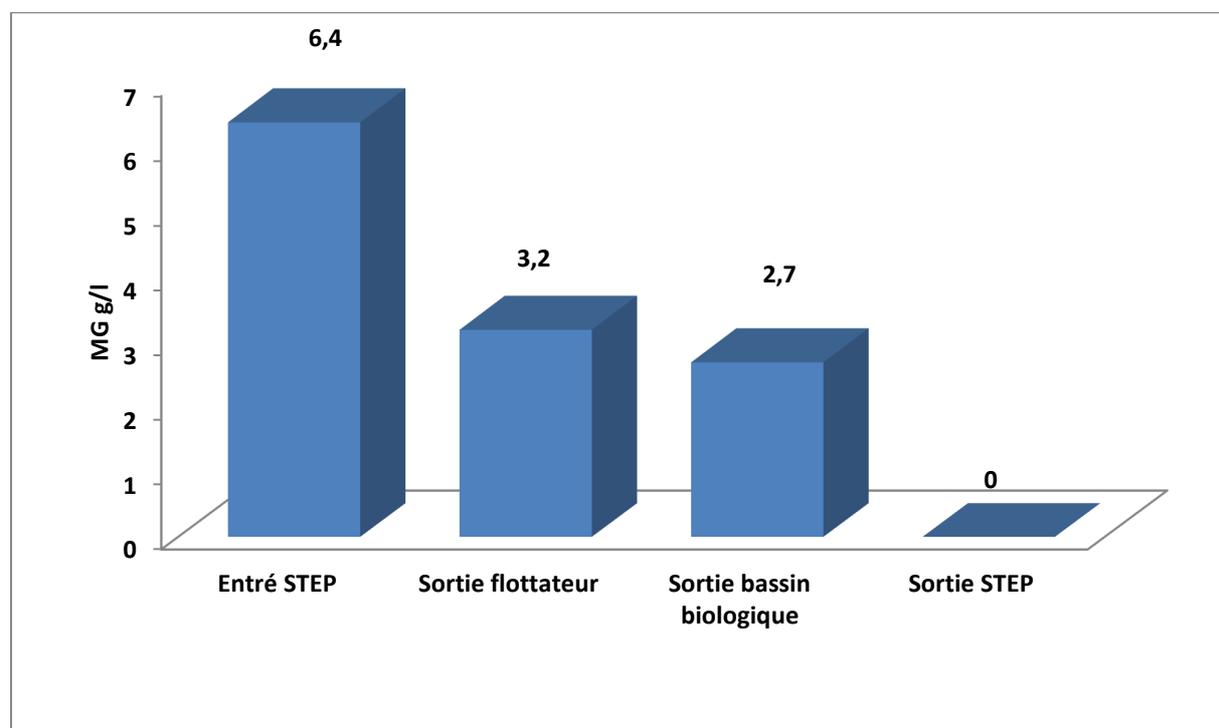


Figure 6 : Variation de la valeur moyenne de la teneur en matière grasse selon les points de prélèvement.

Le taux de rendement de la station est calculé par la formule suivante :

$$\left[\left(\frac{\text{Sortie station}}{\text{Entrée station}} \right) \cdot 100 \right] - 100$$

N.B : Sortie et entrée station représentent les moyennes des paramètres analysés

Le taux de la matière grasse au niveau de l'entrée de la station varie entre 2 et 17 g/l. A partir des résultats des 3 premières colonnes du tableau IV, Nous remarquons que la teneur en matière grasse répond à la norme préconisée (< 5g/l). Ceci pourrait être du au bon fonctionnement de l'opération de lavage des huiles au niveau de la raffinerie et l'efficacité du prétraitement ainsi que la bonne saponification au niveau de la savonnerie. Par contre, le dernier résultat de 17 g/l est considéré comme élevé. Ceci pourrait provenir d'un débordement de la matière grasse au niveau du raffinage et le prétraitement ne serait pas complètement effectué.

La teneur en matière grasse à l'entrée de la station est de 6,4 g/l alors que la valeur tolérée est de 5 g/l. Ceci est expliqué par la forte charge des rejets en matières grasses.

Le taux de matière grasse à la sortie du flottateur varie entre 0 et 4 g/l. Le rendement est de 67.04 %. Il reste insuffisant par rapport à la norme prévue. Ceci est dû essentiellement au dysfonctionnement de la pompe de pressurisation dont le rôle est de libérer de fines bulles d'air pour augmenter la vitesse ascensionnelle des particules grasses qui seront raclées et transférées vers le raffinage pour subir différents traitements.

Le taux de la matière grasse au niveau du bassin biologique varie entre 0 et 2.02g /l. Ce qui nous renseigne que le reste de la matière grasse serait dégradé au niveau du bassin biologique par la flore bactérienne au bout de cinq (05) jours (correspondant à la DBO pendant 5 jours). Le rendement du bassin biologique est 57%.

Le taux de la matière grasse dans les eaux au niveau de la sortie de station répond à la norme (tab IV). Ceci est expliqué par l'efficacité du traitement physico-chimique et biologique. La matière grasse est écumée puis réintégrer dans l'usine de traitement pour devenir un acide gras distillé. La quantité restante sera dégradé par la flore bactérienne d'où l'explication d'une teneur en MG de 0 g /l.

VI.1.3- Les matières en suspension (MES)

Les résultats des analyses effectuées sur les matières en suspension, à la sortie de la station d'épuration, sont regroupés dans le tableau V

Tableau V : Les valeurs de la matière en suspension à la sortie de la station.

N°	Dates	Sortie STEP	
		MES ppm	T° C
1	11/02/14	80	24
2	16/02/14	200	25
3	18/02/14	275	23
4	20/02/14	125	23
5	24/02/14	545	23
Moyennes		245	
Normes		200	

D'après les résultats obtenus, le taux de la matière en suspension au niveau de la sortie de la station varie entre 80 et 545 ppm avec une moyenne de 245 ppm. Pour le cinquième échantillon, la teneur en matière en suspension est 545 ppm : cela s'explique par le mauvais fonctionnement du clarificateur :

- Faible dosage des flocculant et des coagulants,
- Saturation du clarificateur en boues secondaires,
- Forte turbidité de l'eau à la sortie du bassin de dégazage,
- Le manque de respect des volumes d'eau réceptionné ; ce qui provoque la faible précipitation.

Concernant les autres résultats obtenus, ils sont conformes à la norme qui est de 200ppm. Nous remarquons qu'il ya une diminution des MES au niveau de chaque étape de traitement.

VI.1.4. La demande chimique en oxygène (DCO)

Les résultats obtenus pour les analyses effectuées sur la DCO à l'entrée et la sortie de la station sont présentés dans le tableau VI :

Tableau VI : Les mesures de la DCO à l'entrée et à la sortie de station.

N°	Dates	Entrée STEP		Sortie STEP	
		DCO ppm	T° C	DCO ppm	T° C
1	11/02/14	11300	26	600	23
2	16/02/14	13800	25	800	24
3	18/02/14	14500	25	600	23
4	20/02/14	15200	20	2000	23
5	24/02/14	13700	24	1200	23
	Moyennes	13700		1040	
	Normes	12500		700	

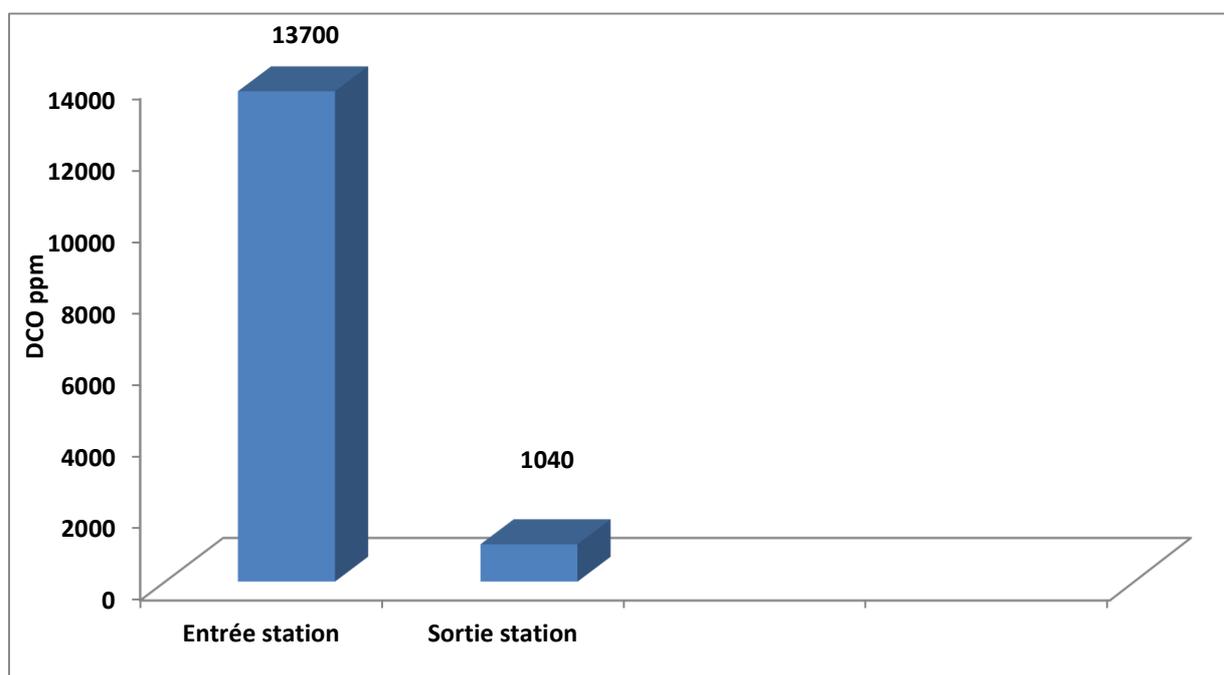


Figure 7: Variation de la DCO à l'entrée et la sortie de station.

À l'entrée de la station, les résultats de la DCO varient entre 11300 à 15200 ppm avec une moyenne de 13700 ppm. Cette augmentation est due à l'importance de la charge polluante provenant des différents ateliers de production, à l'insuffisance du temps de séjour dans les

bacs de stockage. Ceci contribue à l'augmentation de la valeur de la DCO et par conséquent à la réduction de l'efficacité du traitement. Il est à noter que les déchets graisseux présentent une grande partie de la pollution organique des eaux brute à environ 35% de la DCO à traité (Calner, 2005)

Le taux de la DCO à la sortie de la station varie entre 600 et 2000 ppm avec une moyenne de 1040 ppm. Pour les deux premières mesures, les valeurs de la DCO sont conformes à la norme : ceci est dû à la dégradation de la matière organique et inorganique par la flore bactérienne et par la combinaison du flocculant et du coagulant. Le rendement est de 92,40%. Par contre, les valeurs des 4 et 5^{ème} échantillons de 2000 et 1200 ppm, respectivement, sont élevées par rapport à la norme de 700 ppm (tab.VII). Cette augmentation pourrait être due aux débits élevés des effluents, à la forte charge polluante, au faible temps de séjour au niveau du bassin biologique et à l'excès de boue générée au niveau du bassin de dégazage.

La moyenne des résultats de la DCO obtenue est légèrement élevée par rapport à la norme (700 ppm).

VI.1.5. La demande biochimique en oxygène (DBO₅)

Les valeurs obtenues concernant la DBO₅ à chaque point de prélèvement de la station sont consignées dans le tableau VII

Tableau VII Les valeurs de la demande biochimique en oxygène

N°	Dates	Sortie STEP	
		DBO ₅ ppm	T° C
1	11/02/14	200	24
2	16/02/14	235	25
3	18/02/14	220	27
4	20/02/14	380	23
5	24/02/14	320	28
Moyennes		271	
Normes		200	

Les valeurs de la DBO₅ varient de 200 à 380 ppm avec une moyenne de 271 ppm. La valeur du premier échantillon est conforme à la norme prévue qui est de 200 ppm. Par contre les autres résultats sont légèrement élevés. Ceci est expliquée par :

La surcharge des boues des bassins d'aération (biologique et dégazage) qui est liée à des débits d'arrivé élevé d'eau à traiter, sachant que les boues suroxydées présentent la caractéristique de se séparer en deux phases : celles qui décantent rapidement donc bien flocculées (lourdes) et celles qui décantent difficilement et peuvent être entraînées dans les eaux traitées et faire augmenter la valeur de la DBO₅, d'où il est nécessaire de respecter le temps de fonctionnement des turbines d'aération pour avoir une teneur en oxygène de 2 mg/l minimum.

Si les temps de séjour au niveau du bassin d'aération sont insuffisants (moins de 5 jours), cela provoque une mauvaise dégradation de la matière organique et par conséquent l'élévation de la valeur DBO₅. La valeur de la DBO₅ peut être élevée si le pourcentage des boues dans les eaux excède 40% du volume d'eau traitée d'où il est nécessaire d'arrêter la recirculation vers le bassin biologique et de procéder aux traitements des boues PRESSDEG (**Dégremont 1985**).

Tableau VIII. Résume les résultats des différents paramètres physico-chimiques au niveau de l'entrée et la sortie de station obtenue par **Ourtli & Brahami (2013)**.

Date	Entrée station		Sortie station				
	pH	MG	pH	MG	MES	DCO	DBO ₅
17/02/13	8.26	11.80	7.50	Néant	300	7800	548
18/02/13	13.19	1.36	7.05	Néant	2280	4000	497
19/02/13	4.30	0.55	6.62	Néant	280	4100	365
24/02/13	3.85	3.90	6.55	Néant	375	3513	444
25/02/13	3.51	0.11	8.05	Néant	200	1150	370
26/02/13	3.76	1.93	7.59	Néant	175	-	-
Moyenne	6.14	3.27	7.22	00	601.7	4112.6	444.8

Selon les résultats obtenus par **Ourtli & Brahami, 2013**.

- Le pH mesuré dans cette présente étude est de 9.09 ; celui trouvé en 2013 est de 6.14 ; ces deux valeurs sont supérieures à la norme tolérée de 4-5. La basicité est du à l'arrêt du raffinage.
- La moyenne du pH au niveau de la sortie de la station mesuré cette année est de 6.74, et celle trouvée en 2013 est de 7.22 ce qui nous renseigne que ces valeurs sont dans la norme qui est de 5.5, 8.5.

- La teneur en matière grasse au niveau de l'entrée de la station pour cette année est de 6.3, ce qui est supérieur à la norme prévue. Ceci est expliqué par le débordement de la matière grasse au niveau du raffinage et le dysfonctionnement de la pompe de pressurisation au niveau de flottateur. Par contre celle trouvée l'année 2013 répond à la norme.
- D'après les résultats de la matière en suspension obtenu cette année nous remarquons une diminution importante par rapport à celle trouvée en 2013 car le clarificateurs a bien épuré l'eau par élimination de cette dernière.
- La moyenne de la DCO au niveau de la sortie de la station est de 1040 ppm et celle trouvée en 2013 est de 4112,6 ppm. Nous remarquons une amélioration de la DCO car les quatre turbines d'aération sont en fonctionnement.
- La moyenne de la DBO₅ au niveau de la sortie de la station est de 271ppm. La moyenne de la DBO₅ en 2013 est de 444,8ppm.

VI.2. Analyse microbiologique

VI.2.1. Identification à l'état frais

L'observation microscopique a révélé la présence d'un ensemble de germes mobiles de différentes formes et des grosses cellules qui ressembleraient à des levures. Ce qui est conforme avec la description donnée par le laboratoire « novozymes » (Ensemble de souches bactériennes lipophiles à odeur de levures). En raison du manque de temps et des produits chimiques au niveau du laboratoire de l'université Abderrahmane mira, nous n'avons pu analyser l'ensemble des souches bactériennes.

VI.2.2. La coloration au bleu de méthylène

Après la coloration, des cellules mortes et vivantes ont été observées

VI.2.3. La revivification

Après la revivification, nous remarquons une turbidité du milieu. Ce qui indique un développement de souches bactériennes. L'ensemencement de ces souches bactériennes est effectué sur la gélose nutritive (GN) préparé à base d'eau distillée. L'incubation est à 25°C pendant 24 heures. Dans des conditions optimales de croissance, les souches bactériennes se multiplient et nous obtenons des colonies de deux aspects (grande et petite).



Figure 8. Le développement des souches bactériennes dans un milieu de culture (GN) préparé à base d'eau distillé.

VI.2.4. La coloration de gram

La méthode de la coloration de gram nous a permis observer

- Des bacilles long gram négatif,
- Des concis en chainettes gram positif.

Les bacilles long gram négatif sont des aérobies stricts car le traitement biologique utilisé au niveau de la station d'épuration de CO.G.B *Labelle* est un traitement réalisé en aérobie.

Les produits chimiques employés dans les huiles constituent autant de substrat favorable au développement des *pseudomonas* (bacille long gram négatif), Les actions de *pseudomonas* se traduit par la dénaturation accélérée des matières organiques (**Ministère des affaires étrangères et européenne, 2001**).

VI.2.5. La détermination du pH optimal

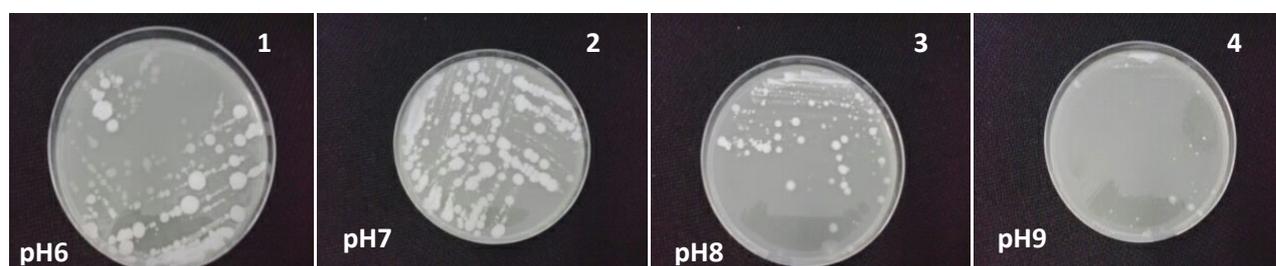


Figure 9 : La croissance des souches bactériennes sur GN préparée à base d'eau du bassin biologique tamponnée à différents pH. (Boîtes 1 et 2 après 24h d'incubation. Boîtes 3 et 4 après 3 jours d'incubations).

D'après les analyses microbiologiques réalisées, nous constatons que le pH optimal pour la croissance des souches bactériennes est de 7. Le pH 6 est également favorable au développement des souches, néanmoins, le pH 8 permet une croissance lente et faible (3 jours d'incubation). Nous notons une absence de la croissance à pH 9.

Nous constatons que ce mélange bactérienne (BI-CHIM 1003 FG) importée devait être cultivée dans un milieu liquide composé d'eau du bassin biologique de la station d'épuration des eaux usées mais le manque de temps et de réactifs chimiques ne nous ont pas permis d'atteindre notre but.

Conclusion et perspectives

Conclusion et perspectives

Conclusion

Le stage pratique effectué au sein du complexe CO.G.B Labelle nous a permis d'approfondir nos connaissances théoriques et d'acquérir certaines techniques de traitement des eaux usées industrielles.

Le présent travail avait comme objectif d'étudier l'efficacité du fonctionnement de la station CO.G.B Labelle, et ce, par le suivi des divers phases de traitement et la mesure de la qualité physico-chimique des eaux usées traitées.

Les analyses physico-chimiques des échantillons ont été effectuées au niveau du laboratoire de CO.G.B. Les paramètres analysés sont pH, MG, MES, DCO, DBO₅. Les teneurs mesurées de DCO, DBO₅, MES sont respectivement de 2000 ppm, 380 ppm, 5451 ppm. Ces valeurs, par moment, dépassent les normes tolérées. Nous pouvons dire que la station d'épuration présente une performance insuffisante. Cela est dû à certains problèmes localisés au niveau de la station et parmi eux, nous pouvons citer

- L'insuffisance du temps de séjour au niveau du bac de prétraitement,
- L'importance des charges polluantes provenant des différents ateliers vers la STEP,
- L'insuffisance du temps de séjour des eaux au niveau du bassin biologique,
- L'excès des boues au niveau du dégazeur à cause de dysfonctionnement du pont racleur suceur,
- Le faible dosage de coagulant/floculant au niveau du clarificateur et la saturation de ce dernier en boues secondaires
- Le non respect des volumes d'eau envoyés vers la STEP

L'analyse microbiologique, effectuée au niveau du laboratoire de l'université Abderrahmane Mira, est d'une part, l'identification du mélange bactérien et d'autre part, la détermination du pH optimal dans lequel ces dernières peuvent se développer. D'après les résultats, nous avons trouvé que le mélange bactérien contient des cocci en chaînette gram positif et des bacilles long gram négatif en aérobie correspondent aux pseudomonas. Le pH optimum dans lequel ces souches bactériennes peuvent se multiplier est de 7.

Perspectives

Pour améliorer le rendement de la station CO.G.B Labelle de l'unité UP07, nous proposons un certain nombre de perspectives résumées comme suit :

- Respecter la qualité et la quantité des effluents rejetées vers la STEP,
- Une réduction de la charge polluante au niveau des eaux de rejets notamment par une meilleure maîtrise de process au niveau des ateliers de production,
- Parfaire le traitement physicochimique par l'incorporation d'un coagulant au niveau de l'épaississeur,
- Remettre en service les installations à l'arrêt (pont racleur succeur, la pompe de pressurisation).

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Anonyme**, (2007). La pollution de l'eau d'origine industrielle. Ed. Panorama, pp. 1-26.
- Asano, T.**, (1998). Waste water reclamation and reuse. Ed. Water quality. Management library, 1475 p.
- 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. Ed. 5026, pp.1-3.
- Badia- Gondart, F.**, (2003). L'assainissement des eaux usées. Ed. Technicité, France, 227 p.
- Bassompierre, C.**, (2007). Procédés à boues activées pour le traitement d'effluents papetiers : De la conception d'un pilote à la validation de modèles, préparé au laboratoire d'Automatique de Grenoble et au pilote à la validation de modèles, préparée au laboratoire de génie des procédés papetiers, 230p.
- Bechac, J-P.**, (1984). Traitement des eaux usées. Ed. Eyrolles, 281 p.
- Bordet, J.**, (2007). L'eau dans son environnement rural. Ed. *JOHANET*, Paris, 317 p.
- Calner, J-P.**, (2005). Dysfonctionnement biologique des stations d'épurations : Origine et solution : qualité des eaux et prévention des pollutions. pp. 33- 64.
- Centre D'assistance Technique et de Documentation.**, (2000). Assainissement des petites zones collectives. Ed. Ander Masson, 81p. <http://www.cated.fr>
- Charlot, G.**, (1978). Chimie analytique générale. Tome 1 : Solution aqueuse et non aqueuse. Ed. Masson, Paris. 247.
- Daloz, A.**, (2007). L'épuration des eaux usées par les filtres plantés de macrophytes, école nationale supérieure d'architecteur de Lyon, 26 p.
- Dégremont.**, (1978). Mémento technique de l'eau, 8^{ème} édition, Paris, 1200 p.
- Dégremont.**, (1985). Mémento technique de l'eau. Documentation intérieur de l'entreprise. 79 p.
- Dégremont.**, (1989). Mémento technique de l'eau, 8^{ème} édition, tome 1 & 2, 1459 p.
- Dégremont.**, (1995). Mémento technique de l'eau, 10^{ème} édition, tome 1&2, 1718 p.

Références bibliographiques

- Desjardins, R.,** (1997). Le traitement des eaux. 2^{ème} édition polytechnique de Montréal, 304 p.
- Gaid, A.,** (1993). Traitement des eaux usées urbain. Ed. Technique de l'ingénieur, traité environnement, France, volume C 5220, pp 1-28.
- Gaujous, D.,** (1995). La pollution des milieux aquatiques, aide mémoire, 2^{ème} édition. Ed. TEC & DOC. Lavoisier. France. 229 p.
- Godart, H.,** (2000). Eau de distribution, clarification. Ed. Technique d'Ingénieur. Volume G5199. 1- 15 p.
- Gomella., Guerrée, H.,** (1978).Traitement des eaux publiques industrielles et privés. Ed. Eyrolles, Paris, 262 p.
- Gomella., Guerrée, H.,** (1983). Les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales. Ed. Eyrolles, Paris, 260 p.
- Gregorio., Pierre, M-B, Crini, N-M., Torri, G.,** (2007). Traitement et épuration des eaux industrielles polluées. Ed. Presses universitaire de Franche-Comté, 352 p.
- Grosclaude, G.,** (1999). L'eau, usage et polluants, tome 2. Ed. INRA, Paris, 210 p.
- Guiblin, E.,** (1999). Lutte contre la pollution des eaux : traitement des boues d'épuration. Ed. Technique d'Ingénieur. Volume G1450, pp 1-15.
- Guiblin, E.,** (2014). Elimination finale des boues d'épuration. Ed. Technique de l'ingénieur. Volume G1450, pp 1- 11.
- J.O.R.A.D.P, N° 37, 8 Jomada El Oula 1427, 4 Juin 2006,** Décret exécutif n° 06- 198 du 4 jomada El Oula 1427 correspond au 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement.
- Koller, E.,** (2004). Traitement des boues issues de l'épuration. IN « Traitement des pollutions industrielles ». Technique et ingénierie, Dunod, Paris, 115 p.
- Koller, E.,** (2009). Traitement des pollutions industrielles, Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, 2^{ème} édition, Dunod, 569 p.

Références bibliographiques

Ministère des affaires étrangères et européennes., (2001). Chasse aux bactéries lipophiles dans les conduites industrielles par analyse ADN. Email solve@fras.no. <http://www.fras.com>

Molleta, R., (2007). Gestion des problèmes environnementaux, 2^{ème} édition, Paris, 441 p.

Mouchet, P., (2000). Traitement des eaux avant utilisation, Matières particulaire. Ed. Technique de l'ingénieur, traité environnement, volume G1173, pp 1- 19.

Métahri, 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, 184 p.

Ouali, M., (2001). Cours de procédés unitaires et biologiques et traitement des eaux. Ed. 2.10.4334, place centrale de ben-Aknoun Alger, volume 156 p.

Ourtli, S., Brahimi, S., (2013). Contribution à l'étude de l'efficacité du traitement des eaux usées de la station d'épuration du complexe des corps gras Béjaia après ensemencement. Mémoire de master II en Environnement et Sécurité Alimentaire, Université Abderrahmane MIRA de Béjaia, 38 p.

Satin, M., Bourrier, R., Béchir S., (1999). Guide technique de l'assainissement. 3^{ème} édition le moniteur référence technique.

Satin, M., Selmi, B., (2006). Guide technique de l'assainissement. 3^{ème} édition le moniteur référence technique, Paris, 726 p.

Satin, M., Bourrier, R., Selmi, B., (2010). Guide technique de l'assainissement. 4^{ème} édition. Ed. Le moniteur référence technique, 775 p.

Rejesk, F., (2002). L'analyse des eaux. Ed. Ressource par l'éducation nationale, France, 358 p.

Rodier, J., Bournaud, M., Broutin, J-P., Geoffray, Ch., Kouacsik, G., Pattee, E., Plissier, M., Rodi, L., Vial, J., (1984). L'analyse de l'eau : eau résiduaire, eau naturelle, eau de mer. Ed. Dunod 7^{ème} édition, Paris. 1365 p.

Rodier, J., (2005). L'analyse de l'eau, eau naturelles, eau résiduaire, eau de mer, 8^{ème} édition, DUNOD, Paris, 1526 p.

Références bibliographiques

Tendolkar A. M., Varaiya A., Ahuja A .S., Motwane S.A. Gogate A.S. (1989). Corneal ulcer caused by nocardia asteroides in a patient with leprosy. *J. Clin. Bactriole*. **36(4)**, 1154-1156.

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

Villagínés, R., (2000). Eau, Environnement et santé publique. 2^{ème} édition. Ed. TEC & DOC, Paris, 174 p.

Annexes

Annexe 1. Présentation de l'entreprise CO.G.B « Labelle »

1.1. Historique et implantation géographique

Le complexe CO .G.B est implanté dans la zone industrielle de Bejaia. Il s'étend sur une surface de 108.800 m² dont 56.500 m² sont couvertes.

Lancé au début du XX^{ème} siècle sous le nom de S.I.A.N (Société Industrielle de l'Afrique du Nord), l'entreprise démarre par l'extraction de l'huile du grignon d'olive et la fabrication du savon.

C'est en 1940 qu'a démarré le raffinage de l'huile de colza et de l'huile de tournesol.

De 1953 à 1967, la société se lance dans la fabrication du savon de ménage, de toilette ainsi que de leur conditionnement.

En 1974, il est procédé à la nationalisation de la S.I.A.N. Ainsi naquit la SO.GE.D.I.A (société de gestion et de développement des industries alimentaires). En 1982, fût crée l'E.N.C.G (entreprise nationale des corps gras) avec l'unité de production N°07 qui démarrera en 1988.

La CO.G.B est née après la restructuration du complexe en 1997 et deux ans plus tard l'unité de fabrication de la margarine a été lancée.

En 2006, avec la privatisation partielle de CO.G.B, 70% passent sous la gestion de « la belle » SPA et 30% restent étatiques.

Le complexe de corps gras de Bejaia a une stratégie industrielle : la proximité du port favorisant l'opération d'import /export sachant que la plus part de ses matières premières sont importées.

1.2. Production de l'unité

Le complexe est conçu pour :

- La raffinerie d'huile alimentaire,
- La fabrication de savon de toilette,
- La fabrication de savon de ménage,
- La distillation des acides gras,

- Le conditionnement des huiles alimentaires,
- Le traitement des eaux en production,

I.3. La présentation de laboratoire d'analyse

Le service laboratoire a pour objectif d'améliorer la qualité des produits fabriqués au sein de cette unité. A cet effet, des analyses physico-chimiques sont effectués sur les matières premières et auxiliaires, sur les produits en cours de fabrication ainsi que sur les produits finis. Il est composé de 3 laboratoires :

- Laboratoire des huiles et margarines,
- Laboratoire de traitement des eaux,
- Laboratoire de savon,

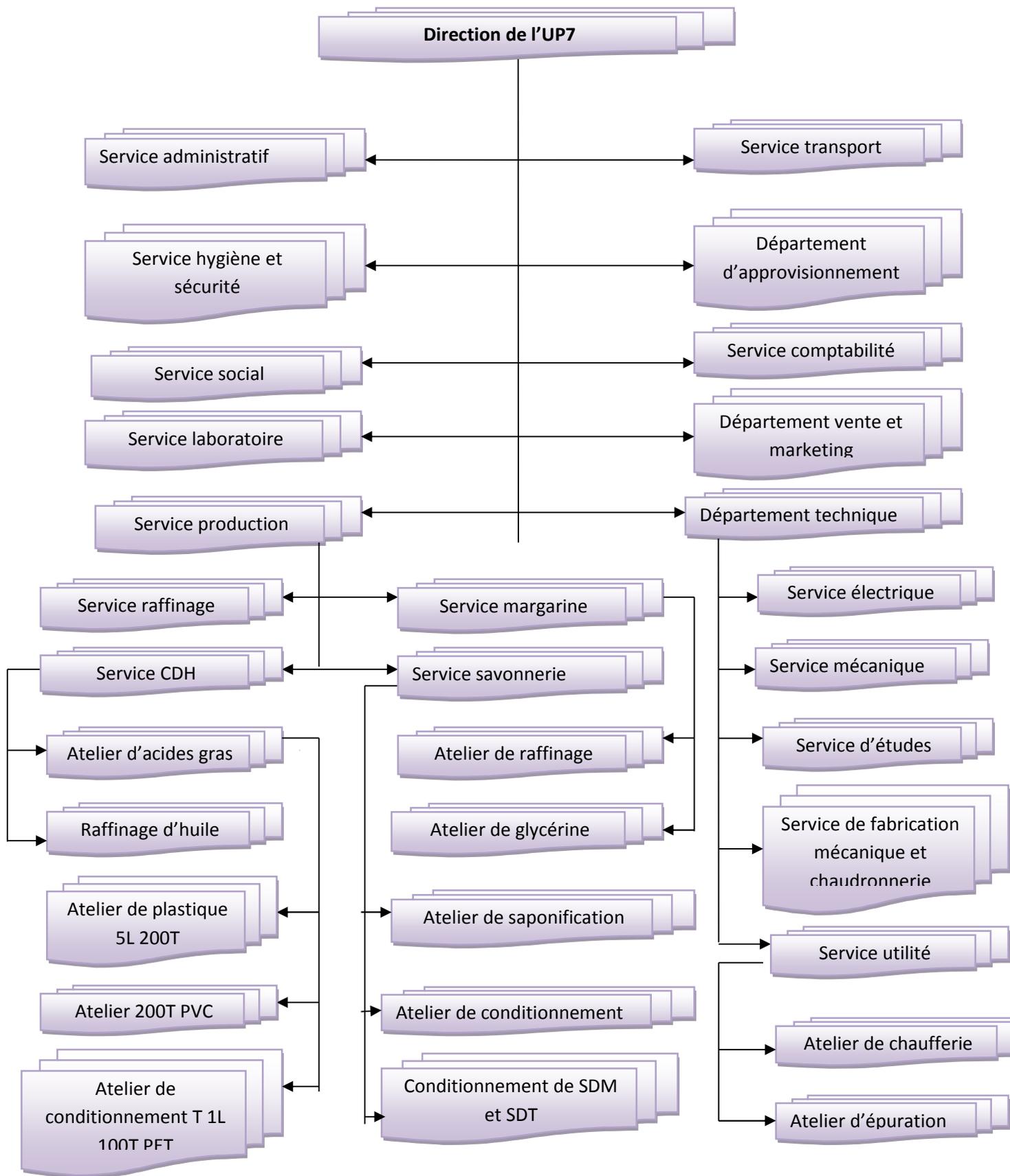


Figure I. Organigramme des départements de production de CO.G.B « La belle »

Annexe 2 : Méthodes d'analyses de matière grasse (MG)**➤ Matériels et réactifs utilisés**

- **Matériels**
 - Ampoule à décanté,
 - Ballon à col rodé,
 - Système réfrigération,
 - Etuve à 105 C°,

- **Réactifs**
 - Acide sulfurique H₂SO₄,
 - Une solution salée saturée,
 - Hexane
 - Méthyle orange (indicateur coloré),

➤ Mode opératoire

- Introduire 100 ml d'eau à analyser dans une ampoule à décanter,
- Acidifier par 25 ml d'acide sulfurique concentré à 20%,
- Ajouter 75 ml d'hexane,
- Agiter bien pour séparer le complexe acide sulfurique- matière grasse,
- Rincer l'ampoule avec une solution salée, et attendre que les couches se séparent (par décantation),
- Récupérer la phase aqueuse dans un bécher et faire couler la phase de solvant dans un ballon préalablement lavé, séché, pesé (p_i),
- Evaporer le solvant par distillation puis par étuve pendant 15 min,
- Peser le ballon après refroidissement dans un dessiccateur pendant 15min (p_f),

➤ Expression de résultat

$$MG = (P_2 - P_1) \times 100 / V$$

Où :

P₁ : Poids initial de ballon (g).

P_2 : Poids finale de ballon (g).

V : le volume de l'échantillon.

Annexe.3. Méthode d'analyse de la matière en suspension (MES)**➤ Matériels et réactifs utilisés****• Matériels**

- 2 tubes de 2 ml,
- Un bécher,
- Centrifugeuse,
- Un dessiccateur,

• Réactifs

- Ce mode opératoire n'utilise pas les réactifs.

➤ Mode opératoire

- Repartir 20 ml d'eau à analyser dans des tubes à 7000 tours /min pendant 15 min,
- Verser le surnageant et compléter les tubes avec de l'eau distillée,
- Centrifuger à nouveau pendant 15 min.
- Verser les matières en suspension, recueillir avec de l'eau distillée dans un bécher de masse M_i ,
- Evaporer l'eau sur une plaque chauffante,
- Porter à l'étuve à 105 C° jusqu'au poids constant (M_f),
- Refroidir au dessiccateur et déterminera le poids de culot,

➤ Expression de résultat

$$C_{MES} = (M_f - M_i) \times 1000 / V$$

Où :

M_i : La masse initiale de la capsule en mg.

M_f : La masse finale de la capsule en mg.

V : Le volume de l'échantillon

Annexe 4. Méthode d'analyse de la demande chimique en oxygène (DCO)

➤ **Matériels et réactifs utilisés**

• **Matériels**

- Sulfate de mercure cristallisé (HgSO_4),
- Acide sulfurique,
- Solution de bichromate de potassium,
- Solution de fer et d'ammonium à 0.25N,
- Solution de féroïen,
- L'eau distillée.

• **Matériels utilisés**

- Balance électrique,
- Ballon à col rodé de 500ml,
- Fiole jaugé de 50ml,
- Burette de 25ml,
- Chauffage et un réfrigérant,

➤ **Mode opératoire**

- Dans un ballon à col rodé peser 1g de sulfate de mercure,
- Introduire 1 ml de l'échantillon à analyser dans une fiole de 50 ml et compléter avec de l'eau distillé,
- Verser le contenu de la fiole dans le ballon,
- Ajouter 5 ml de H_2SO_4 ,
- Mettre les billes en verre dans le ballon,
- Porter à l'ébullition pendant 2 heures sous réfrigérant le contenu de ballon, puis laisser refroidir,
- Après refroidissement, ajouter quelques gouttes de la solution féroïenne,
- Titrer avec la solution de sulfate de fer et d'ammonium jusqu'à l'obtention de virage rouge violacé, procéder à la lecture de volume correspond au changement de couleur,

Annexe.5. Méthode d'analyse de la demande biochimique en oxygène (DBO₅)

- **Matériels utilisés**

- Incubateur thermostatique (température 20C°),
- Agitateur magnétique,
- Flacons porte échantillons en verre teinté munis de godets en caoutchouc,
- Barreaux magnétique,
- ATU (inhibiteur de nitrification),
- Les OxiT



Figure 10. Photos montrant les accessoires (A) et le dispositif DBO₅ OxiTop^R (B) (Rodier, 2005)

Choix du volume de l'échantillon

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

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

Mode opératoire

- Rincer le flacon porte échantillon avec l'échantillon à analyser,
- Y verser la quantité nécessaire auparavant déterminées en échantillon à analyser à l'aide des fioles jaugées.
- Mettre le barreau magnétique dans le flacon.
- Ajouter la quantité nécessaire de l'inhibiteur de nitrification selon le volume de l'échantillon à analyser,
- Mettre le godet en caoutchouc en place,
- Déposer deux pastilles de soude dans le godet en caoutchouc,
- Verser l'OxiTop^R directement sur le flacon,
- Pour démarrer la mesure appuyer 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,
- Mettre le flacon dans l'incubateur réglé à une température de 20° pendant 05 jours,
- Le lecteur de la valeur en cours se fait en appuyant sur le bouton **(S)**,
- Les valeurs lues 1F, 2F, 3F, 4F ou 5F indique que la mesure du jour,
- La valeur de la DBO₅ (en mg /l) est la valeur lue directement sur l'écran digital de l'OxiTop^R,

Annexe 6. Méthodes d'analyses microbiologique.

6. Préparation de la gélose

- **Les produits chimiques utilisés**
 - Extrait de levure 2 g
 - Extrait de viande 1g
 - Peptone 5g
 - Na Cl 5g
 - L'agar 15g
- **Préparation de la gélose**

Nous obtenons un milieu solide en ajoutant un agent gélifiant à un milieu liquide, le gélifiant le plus utilisé est l'agar- agar ou gélose. Il forme avec l'eau un gel solide à une température inférieur au environ 60C° tout en étant liquéfiable par ébullition, auquel cas reste en surfusion (liquide) jusqu'au environ de 45C° puis nous versons le contenu de l'erien Mayer dans des flacons.

7- Coloration de gram

- **Coloration par le violet de gentiane**
 - Placer le frottis fixé dans le flacon de violet de gentiane,
 - Laisser agir 1minute,
 - Sortir la lame,
- **Mordantage par lugole**

Recouvrir le frottis placé sur le porte – lame, au dessus de la cuve à coloration de lugole,

- Laisser agir une minute,
- Eliminer l'excès de lugole et rincer la lame à l'eau distillée,
- **Décoloration par l'alcool**
 - Recouvrir le frottis d'alcool et laisser agir 10s
 - Laver le frottis à l'eau distillé
- **Recoloration avec la fushine**
 - Placer le frottis dans le flacon de la fushine
 - Laisser agir 10s,
 - Sortir la lame et rincer à l'eau distillée, puis sécher la lame.

Annexe 7. Les produits chimiques utilisés par la STEP

Produit	Aspect	concentration	Fonction	Fonction D'emploi
Lait de chaux $\text{Ca}(\text{OH})_2$	Eau+ chaux $\text{H}_2\text{O} + \text{CaO}$ Liquide	1,08%	Neutralisation élimination des sels (CaSO_4), évite l'entrée des au bassin biologiques	Manipuler à l'aide des gants (éviter le contact avec les yeux)
Sulfate d'Alumine $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	Poudre de couleur blanche	17 à 18 %	Coagulation floculation	Manipuler avec tenue spéciale (caractère acide en solution, irritation au contact).
Sulfate ferreux FeSO_4	Solide livré en poudre de couleur verte	30% de FeSO_4	Réducteur floculant	Manipuler avec tenue anti acide (peut contenir des impuretés toxiques).
Charbon actif	Poudre de couleur noire	18% Heure	Elimine la DCO résiduelle, adsorbant, floculant, décolorant élimine les impuretés actives de l'eau	Manipuler avec vêtements courant, lunettes et masques.
Polyélectrolytes	Liquide incolore et visqueux en couleur blanche		Rassembler les boues selon le % voulu.	Manipuler scrupuleusement (éviter le contacte avec les yeux).
Acide sulfurique H_2SO_4	Couleur transparente	Très concentré $d=1.84$	Acidification des rejets décomposition des savons.	Eviter le contacte avec les yeux, et la bouche (très dangereux).

Tableau VIII. Les produits chimiques utilisés par la STEP

Résumé

Notre étude porte sur la vérification de la performance et le fonctionnement de la station d'épuration CO.G.B Labelle Bejaia. Les analyses des échantillons ont porté sur plusieurs paramètres indicateurs de la pollution pH, MES, MG, DCO, DBO₅. Le nombre de point de prélèvement est de quatre : entrée STEP, sortie flottateur, entrée bassin biologique et sortie STEP. Les valeurs les plus élevées du pH à l'entrée de STEP sont de 12.5, 12.05, 10.84 avec une moyenne de 9.09. Ce qui nous renseigne sur la non conformité de ces résultats par rapport à la norme qui est de 4-5. Par contre les autres points de la station sont conformes à la norme. Les analyses effectuées pour les matières grasses ne sont pas conformes à la norme préconisée au niveau de l'entrée de la STEP et à la sortie du flottateur. Ces résultats sont respectivement de 7-17et 4-3. Les autres valeurs sont conformes à la norme. En revanche, les résultats de MES ne sont pas conformes. Concernant les résultats de DCO, à l'entrée et à la sortie de station, nous remarquons qu'ils sont élevés. Ils sont respectivement de 15200, 2000. Les résultats de la DBO₅ ne répond pas à la norme. L'analyse microbiologique a révélé que le mélange bactérien « BI-CHIM 1003 FG » contient des bacilles long gram négatif correspond aux pseudomonas et des cocci en chainettes gram positif. Le pH dans lequel ces souches bactériennes peuvent se développer favorablement est de 7.

Mots clé : Eaux usées, pollution, station d'épuration, performance, Bejaia

Abstract

Our study focuses on the verification of the performance and operation of the waters treatment station CO.GB Labelle Bejaia. The sample analyzes were focused on several indicators parameters pollution pH, MES, MG, COD, BOD₅. The number of sampling point is four: STEP input, output flotation, biological pond input and output STEP. The highest pH values at the input of STEP are 12.5, 12.05, and 10.84 with an average of 9.09. This value informs us about the non-compliance of these results with respect to the norm which is 4-5. By against, the points of the station are complies with the standard. The analyzes for fat does not conform to the standard recommended at the entrance to the STEP and out of the flotation. These results are respectively 7- 17and 4-3. The other values are in accordance with the standard. However, the results are not conform for MES. Regarding the results of COD at the entry and exit station, we note that they are highest. They are respectively 15200, 2000. The BOD₅ results do not meet the standard. Microbiological analysis showed that the bacterial mixture "BI- CHEM 1003 FG" contains a long gram-negative bacilli corresponds to pseudomonas and gram positive cocci in chains. The pH wherein these bacterial strains can develop favorably is 7.

Keywords: Sewage, pollution, sewage treatment, performance, Bejaia