

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Abderrahmane Mira Bejaïa
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

DEPARTEMENT DE SCIENCE BIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT

*Mémoire d'ingénieur d'Etat en
Ecologie et Environnement
Option Pathologie des écosystèmes*

Thème

**Epuration des eaux résiduaires industrielles
par boue activée
Du complexe CO.G.B *LaBelle* Bejaïa**

Membres du Jury :

Mr. AIT SIDHOUM.D Président du jury
Mme. ZEBBOUDJ.A Promotrice
Mr. CHAFFI.K Co-promoteur
Mr. MOUSLI. M.L Examineur
Mme BELHADI-KEBBI.M Examinatrice

Présenté par :

Melle BAKOURI Drifa
Melle BAKOUR Kahina

Promotion 2012

Remerciements

D'abord je tiens à remercier, le bon dieu de nous avoir donné la force afin d'accomplir ce modeste travail.

J'exprime mes remerciements à notre promotrice Madame ZEBBOUDJ et notre co-promoteur Monsieur CHAFFI d'avoir accepté de nous encadrés, et l'intérêt qu'ils ont apporté à notre travail, aussi pour leurs conseils précieux.

J'adresse toute ma gratitude aux membres de jury: Monsieur AIT SIDHOUM, Monsieur MOUSLI, Madame KEBBI-BELHADJ d'avoir accepté de juger ce travail.

Je tiens également à remercier l'ensemble du personnel du labo CO.G.B *LaBelle* Bejaïa à savoir:

Monsieur BELFARES, OUAHIBA, ADEL, AZEDDINE, HAKIM pour leurs soutiens, gentillesse et de m'avoir intégré au sein de leur équipe pendant toute la période du stage.

Je tiens également à remercier Monsieur SAADENE chimiste au sein du laboratoire d'hygiène communal de Bejaïa

Mes remerciements sont dressés plus particulièrement à mes parents, mes frères, mes tantes, cousins et cousines qui ont su me soutenir, m'encourager, m'aider tout au long de cet année.

Enfin, je remercie spécialement mes amis (es) surtout ZAKIA, ADEL, NESSRINE, HANA, HAFID, pour leurs amitiés et leurs soutiens.

BAKOUR Kahina

Remerciements

Malgré les apparences, cette page est la plus difficile à rédiger. Comment dire en si peu de mots toute ma reconnaissance aux personnes qui m'ont toujours encouragé dans la réalisation de ce travail

Je voudrais d'abord remercier ma promotrice Madame ZEBBOUDJ pour ses précieux conseils afin de mener à bien ce mémoire, j'aimerais remercier tout particulièrement mon co-promoteur Monsieur CHAFFI Karim pour son appui et son intarissable flot d'idées, très bénéfique à mon travail.

Je tiens également à remercier l'ensemble du personnel du labo CO.G.B *LaBelle* Bejaïa à savoir: Monsieur BELFARES, OUAHIBA, ADEL, AZEDDINE, HAKIM pour leurs soutiens, gentillesse et de m'avoir intégré au sein de leur équipe pendant toute la période du stage.

A chercher une diplomatique déférence, on en oublie la sincérité du merci. Du simple lecteur aux personnes qui ont consacré de leur temps et de leur énergie, pour m'aider dans ce travail, à tous je voudrais adresser mes remerciements.

Enfin, je dédicace ce travail à mes parents qui m'ont soutenu et encouragé durant toutes ces années. Je les remercie du fond du cœur pour m'avoir permis d'aller aussi loin dans mes études. Merci également à la chochette, pour ses encouragements et son soutien pendant ces 2 dernières années.

BAKOURI Drifa

Sommaire

Liste des abréviations
Liste des tableaux
Liste des figures

Introduction 1

Chapitre I : Les eaux résiduaires industrielles

I.1. Origine de la pollution des eaux	4
I.1.1. La pollution domestique	4
I.1.2. La pollution agricole	4
I.1.3. La pollution industrielle	4
I.2. Les eaux résiduaires industrielles	4
I.2.1. Volume et composition	4
I.2.2. Classification des eaux résiduaires industrielles	5
I.2.3. Les différents types d'eaux résiduaires industrielles	6
I.2.4. Caractérisation générale des effluents	6
I.2.5. Incidence sur l'environnement	7
I.2.6. La protection de l'environnement	9
I.2.7. Impacts environnemental	10

Chapitre II : Processus d'épuration des eaux usées.

II.1. Estimation de la pollution des eaux usées	11
II.2. Principes des traitements en station d'épuration	12
II.3. Etapes d'épuration des eaux usée	13
II.3.1. Le traitement physique	14
II.3.2. Le traitement chimique et physico-chimique	14
II.3.3. Le traitement biologique	18
II.3.4. Le traitements tertiaires	20
II.3.5. Traitements des boues	20
II.4. Valorisation des déchets	22
II.4.1. Intérêts de la valorisation pour les industriels	23
II.4.2. Valorisations et principales destinations des boues	24

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1. Présentation de l'organisme d'accueil.....	26
III.1.1. Localisation et superficie.....	26
III.1.2. Production de l'unité.....	27
III.1.3. Présentation du laboratoire.....	27
III.1.4. Département de production.....	27
III.1.5. Objectifs de CO.G.B Labelle unité de production N°7 (UP 7).....	27
III.2. Station d'épuration CO.G.B <i>LaBelle</i>	29
III.2.1. Station d'épuration (unité de production N°7).....	29
III.2.2. Source et nature des eaux à traiter.....	30
III.2.3. différentes étapes de traitements des eaux usées.....	32
III.2.3.1. Prétraitement.....	32
III.2.3.2 Traitement primaire.....	33
III.2.3.3 Traitement secondaire.....	35
III.2.3.4 Traitement tertiaire (clarification/filtration).....	36
III.2.3.5 Traitement des boues.....	36
III.2.4. Réactifs utilisés dans le traitement des eaux usées.....	37
III.3. Matériel et appareillages d'analyse.....	40
III.3.1. Précaution de manipulation.....	40
III.3.2. Prélèvement des échantillons.....	40
III.3.3. Méthodes de mesures des paramètres de la pollution de l'eau.....	41
III.3.3.1. Paramètres organochlorés.....	41
III.3.3.2. Paramètres physiques.....	41

Chapitre IV : Résultats et discussions

V.1. Potentiel Hydrogène.....	44
V.2. Matière grasse.....	47
V.3. Demande chimique en oxygène.....	50
V.4. Demande biologique en oxygène.....	51
V.5. Rapport DCO/DBO ₅	53
V.6. Matière en suspension.....	53
V.7 Effets des différents paramètres mesurés sur le milieu.....	55
V.8. Valorisation des boues.....	56
V.8.1. La valorisation agricole.....	56
V.8.2. L'enfouissement technique.....	57
V.8.3. L'incinération ou co-incinération.....	57

Conclusion.....58

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

AFNOR: Agence française de normalisation

Al₂(SO₄)₃: Sulfate d'Alumine

Be: Beryllium

CET: Centre d'Enfouissement Technique

Cd: Cadmium

Cu: Cuivre

Cr: Chrome

Cd: Cadmium

CO₂: Dioxyde de carbone

CH₄: Méthane

CaO: Oxyde de calcium

Ca (OH)₂: Hydroxyde de Calcium

CaSO₄: Calcium de Sulfate

CO.G.B: Corps Gras Bejaïa

°C: Degré Celsius

DBO: Demande Biochimique en Oxygène

DCO: Demande Chimique en Oxygène

DBO₅: Demande Biologique en Oxygène pendant cinq jours

ERI : Eau Résiduaire Industrielle

ERU: Eau Résiduaire Urbain

E.N.M.T: Entreprise nationale de matériel de travaux public

E.N.C.G : Entreprise nationale de corps gras

Fe: Fer

FeCl₃:Chlorure de fer

FeSO₄: Sulfate ferrique

HPO₃: Ion phosphate

H₂SO₄: Acide sulfurique

H₂O: Hydroxyde d'oxygène

Hg: Mercure

MG: Matière Grasse

MES: Matières En Suspension

NH₄: Ammonium

NaAlO₂: Sodium d'Alumine

NaCl: Chlorure de Sodium

NaCO₃: Carbonate de sodium

Na₂SO₄: Sulfate de Sodium

NTK: Azote Kjeldahl

NGL: Azote global

Ni: Nickel

O₂: Dioxygène

OVH: Oxydation par voie humide

Ppm: Partie par million

pH: potentiel Hydrogène

Pb: Plomb

STEP: Station d'épuration

S.P.A: Société Par Action

SO₂: Dioxyde de soufre

T/j:Temp par jour

T°: Température

Ti: Titane

UP7:Unité de Production n°7

Zn: Zinc

Liste des tableaux

Tableau I: Normes physico chimique des eaux usées à chaque étape de traitement.....	39
Tableau II : Types d'appareillages utilisés pour les différentes analyses.....	40
Tableau III: Valeurs du pH et T° au cours des différentes étapes de traitement.....	45
Tableau IV : Valeur de la matière grasse et T° durant les étapes de traitement.....	48
Tableau V: Valeur de la DCO (mgO ₂ /l) à la sortie station.....	50
Tableau VI: Valeur de la DBO ₅ à la sortie station.....	52
Tableau VII : Valeurs des matières en suspension à l'entrée et sortie station.....	53
Tableau VIII: Les différents types de pollution et leurs effets sur le milieu.....	55

Liste des figures

Figure 1: Schéma du circuit des eaux usées	3
Figure 2 : Schéma de principe des stratégies possibles utilisées pour une station d'épuration 12	
Figure 3: Schéma générale de différent traitement des eaux usées par boue activée.....	13
Figure 4: Principe de Coagulation-Floculation	16
Figure 5 : Les étapes de la valorisation des déchets	23
Figure 6: Les étapes de la valorisation agricole	24
Figure7 : Les étapes de l'incinération et de l'enfouissement technique	25
Figure 8 : Une vue aérienne de CO.G.B <i>LaBelle</i>	26
Figure 9 : Schéma de la station d'épuration d'UP 7	28
Figure10: Une vue aérienne de la station d'épuration CO.G.B <i>LaBelle</i>	30
Figure 11: Schéma du prétraitement	33
Figure 12 : Schéma du flottateur	35
Figure 13 : Schéma de la press-deg.....	37
Figure 14: Appareils de mesure de la DCO	42
Figure 15 : Appareil de mesure de la DBO	43
Figure 16 : Variation du pH durant les différentes étapes du traitement	46
Figure 17 : Variation de la MG durant les différentes étapes de traitement	49
Figure 18: Variation des matières en suspension.....	53

Introduction

Sous le terme général *pollution* sont regroupés à l'heure actuel, les effets nocifs qui résultent de l'action de facteurs « altéragènes » qu'on qualifie de polluants, quelle que soit la nature de ceux-ci. Ces polluants sont des sous-produits organiques et inorganiques des activités humaines : ils ont existés depuis des siècles, mais leur nocivité ne s'est exercée qu'à partir du moment où leur production massive a excédé les capacités de destruction et de recyclage des organismes décomposeurs présents dans tout écosystème, et surtout depuis que certains d'entre eux se sont révélés résistants à l'action de ces organismes (Rapport, 1974).

Classer les sources de pollution n'est pas chose aisée, tant elles sont nombreuses. On peut en distinguer trois grands groupes : les pollutions industrielles, les pollutions d'origine agricole, les pollutions domestiques. Les rejets industriels constituent une source de pollution portant gravement atteinte à la qualité de l'environnement, lui causant souvent des préjudices irréparables.

La protection de l'environnement exige une attention particulière à l'égard des activités industrielles qui, en raison des procédés de fabrication et de transformation de la matière première en produit fini, utilisent de grandes quantités d'eau et génèrent par la suite des rejets polluants d'une extrême diversité. On a affaire à des eaux résiduaires de compositions hétérogènes dont certaines peuvent avoir éventuellement un caractère toxique plus ou moins marqué, provoquant ainsi la dégradation des écosystèmes par l'introduction des substances polluantes. Si l'industrialisation a pour finalité de satisfaire les besoins croissants des populations, elle ne doit pas, en retour, être la source de leur maux tant il est vrai que l'expansion de l'industrie va de pair avec celle de la pollution (EZZIANE, 2007).

L'épuration des eaux usées a pour résultat de produire une eau propre, apte à être rejetée dans le milieu naturel, en faisant appel aux procédés de séparation liquide-solide. Les phénomènes physiques, physico-chimiques et biologiques mis en jeu permettent de concentrer les éléments polluants de l'eau et leur produit de transformation dans des suspensions plus ou moins concentrées dénommées boues.

Parmi les différentes méthodes de traitement qui existent nous avons choisi d'en traiter une : l'épuration des eaux usées par boues activées. Ce procédé est le plus communément

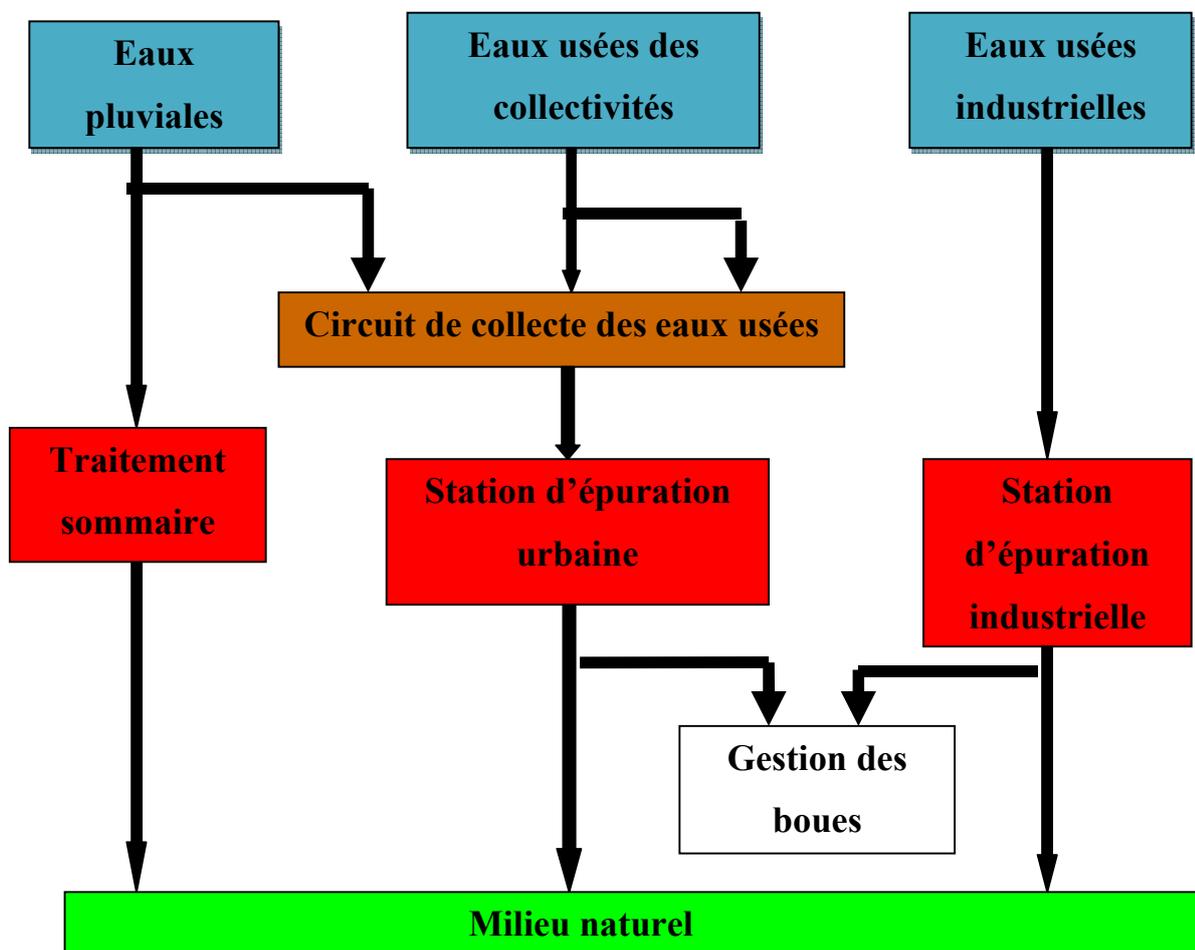
utilisé, le bon fonctionnement de ce type de procédé est conditionné en large partie par la séparation entre les boues produites et l'eau traitée.

Dans notre travail nous avons étudié les paramètres physico-chimiques définissant la pollution des eaux usées traitées au niveau de la station d'épuration de CO.G.B *LaBelle* de Bejaïa.

Le mémoire de cette étude s'articule de la manière suivante :

- Le premier chapitre est consacré aux eaux résiduaires industrielles.
- Le deuxième chapitre les différents processus d'épuration des eaux usées.
- Le troisième chapitre s'attache à présenter l'organisme d'accueil, le matériel et les méthodes utilisés pour caractériser la pollution.
- Le quatrième chapitre présente les résultats obtenus au cours des diverses expérimentations et leurs interprétations.

L'eau est le vecteur choisi par l'homme pour éliminer la majorité de ses déchets. Les multiples utilisations donnent lieu à la formation d'eaux usées. Par ailleurs, presque tous les processus industriels et artisanaux consomment de l'eau et rejettent des eaux résiduaires. Sous cette terminologie, on groupe habituellement des eaux d'origine très diverse : les eaux d'origine urbaine (eaux ménagères, eaux vannes) ; toute cette masse d'effluents est plus ou moins diluée par les eaux de lavage de la voirie et les eaux pluviales. Il s'y ajoute suivant les cas les eaux d'origine industrielles et agricole (Ramade, 2000).



Source : Moletta, 2008

Figure 1: Schéma du circuit des eaux usées

I.1 Origine de la pollution des eaux

Suivant l'origine des substances polluantes, on distingue :

I.1.1 La pollution domestique

Provenant des habitations, elle est en général véhiculée par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration. La pollution domestique se caractérise par (Gaujous, 1996) :

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

I.1.2 La pollution agricole

Provenant des fermes ou des cultures, elle se caractérise par : de forte teneurs en sels minéraux (azote, phosphore, potassium), provenant des engrais, des pesticides et des insecticides qui altèrent la qualité des nappes souterraines vers lesquelles ils sont entraînés (Gaujous, 1996).

I.1.3 La pollution industrielle

Les eaux résiduaires industrielles ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considéré. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés (Ramade, 2003).

I.2 Les eaux résiduaires industrielles

I.2.1 Volume et composition

Tant au point de vue de leur volume qu'à celui de leur composition, et contrairement aux eaux résiduaires domestiques, les caractéristiques des eaux résiduaires industrielles sont variables pour chaque branche industrielle, voire pour chaque établissement d'une même branche. Elles présentent une faible fraction de volumes des ressources en eau utilisables mais leur qualité très médiocre exige une épuration avant leur rejet dans le milieu naturel. La composition des eaux résiduaires industrielles s'apprécie au travers de paramètres physico-chimiques ou biologiques, soit globaux (matières en suspension, demande biochimique en oxygène, demande chimique en oxygène, azote global, phosphore total, turbidité, carbone organique total, etc.), soit spécifiques,

tels que, par exemple, la température, le pH, ou bien la teneur en certains éléments chimiques dont la connaissance présente un intérêt particulier (ce qui est souvent le cas lorsque des substances toxiques sont en jeu). Par suite de cette diversité corollaire du caractère spécifique de chaque processus industriel, de nombreux procédés ont été développés pour le traitement des rejets. Aussi, le choix de la nature et le dimensionnement d'une filière d'épuration résultent toujours d'études techniques préalables réalisées au cas par cas qui incluent des investigations théoriques et le cas échéant pratiques (Degrement, 1989).

I.2.2 Classification des eaux résiduaires industrielles

En prenant en considération la traitabilité, on peut en première approximation répartir les effluents industriels en trois grandes classes (Marcel, 1989):

❖ Les eaux résiduaires à caractère minéral dominant

Les principales représentantes de ce groupe sont :

- Les eaux de lavage de gravières et des activités d'extraction des minéraux ;
- Les eaux des industries sidérurgiques ;
- Les eaux de l'industrie chimique minérale ;
- Les eaux de traitement de surface des métaux.

Ces eaux sont caractérisées par :

- Une charge importante en matières en suspension et/ou en sels dissous ;
- Une demande chimique en oxygène d'origine minérale variable en fonction de la nature des composés minéraux en solution ;
- La présence possible de toxiques ou d'inhibiteurs de la croissance bactérienne ;
- Une très faible valeur de la DBO₅.

❖ Les eaux résiduaires à caractère organique dominant

Ce sont surtout les effluents des industries agro-alimentaires comme :

- Les abattoirs ;
- Les conserveries ;
- Les laiteries et fromageries.

Leur composition, bien que très variable, comprend presque toujours :

- Les matières minérales et des débris végétaux en suspension ;
- Des graisses ;

- Des protéines ;
- Des sels divers.

❖ **Les eaux résiduaires à caractère mixte**

Ce sont des effluents qui contiennent un ou plusieurs constituants potentiellement biodégradables. Dans ce groupe nous trouvons par exemple les effluents :

- Des industries textiles ;
- Des papeteries et des industries du bois.
- Des raffineries et des usines pétrochimiques.
- Des industries pharmaceutiques.

Dans ces effluents, on peut trouver :

- Des matières en suspension diverses (sables, fibres de cellulose, etc.).
- Des hydrocarbures dissous, émulsionnés ou en film superficiel.
- Des tensioactifs, des colorants, des phénols, etc.

I.2.3 Les différents types d'eaux résiduaires industrielles

Les eaux résiduaires industrielles se différencient, en diverses catégories selon leurs utilisations :

❖ **Eaux générales de fabrication ou de procédé**

La plupart des procédés conduisent à des rejets polluants de diverses natures. Les rejets sont soit continus, soit discontinus.

❖ **Eaux des circuits de refroidissement**

Ce sont des eaux abondantes et généralement non polluées, car elles n'ont pas de contact avec les produits fabriqués. Elles peuvent être recyclées.

❖ **Eaux de lavage des sols et machines**

Contrairement aux rejets précédents, le degré de pollution et le débit des eaux de lavage sont très variables et particulièrement importants en fin de journée, au cours des nettoyages de week-ends, et des périodes de congés (Boeglin, 1988).

I.2.4 Caractérisation générale des effluents

Pour une caractérisation adéquate des effluents, il est nécessaire de pouvoir disposer des éléments suivants (Degrement, 1989):

- Fabrication type, capacités et cycles, matières premières consommées.

- Composition de l'eau d'appoint à l'usine.
- Possibilité de séparation des rejets, et/ou de recyclage.
- Volumes journaliers d'effluents par catégories.
- Débits horaires moyens et maximaux (durée et fréquence par catégorie).
- Flux de pollution moyen, maximal (fréquence et durée) par catégorie de rejet et pour une pollution spécifique de l'industrie considérée.

I.2.5 Incidence sur l'environnement

Les eaux résiduaires industrielles contiennent de nombreuses matières toxiques de natures organiques ou minérales représentant, selon les quantités mises en jeu, des dangers, de diverses natures pour les milieux récepteurs.

Ces eaux peuvent entraîner des ennuis par :

- Formation de mousses.
- Perturbation de processus biologiques.
- Par infiltration, elles peuvent altérer la qualité de l'eau souterraine, par une pollution organique, une salinisation, une acidification, une augmentation de la teneur en fer, une coloration, ou un empoisonnement.

On peut considérer d'une manière générale, que les eaux résiduaires industrielles sont des mélanges hétérogènes comprenant des constituants insolubles et solubles (voir annexe 1) qui sont classés en fonction des modes de traitement (Matchat et Semara, 2006).

❖ Les constituants insolubles

Les eaux résiduaires causent des accumulations de boues, en particulier dans les cours d'eau à faible circulation ou dans les eaux stagnantes. Si celles-ci sont dues à des matières organiques décantables, il se produit des phénomènes de décomposition avec dégagement de gaz de fermentation. A cela s'ajoute un ralentissement des manifestations vitales par la destruction totale de micro-organismes et de poissons (Boeglin, 1988).

Ils comprennent :

- Matières flottantes (graisses, hydrocarbures aliphatiques, goudrons, huiles organiques).
- Matières en suspensions (sables, oxydes, pigments, ...).

Ils sont séparables physiquement avec ou sans floculation, une forte concentration en matières en suspension dans l'eau réduit la luminosité et abaisse la productivité du milieu

récepteur du fait en particulier, d'une chute de l'oxygène dissous consécutive à une réduction des phénomènes de photosynthèse. Les matières en suspension sont de nature à engendrer des maladies chez le poisson et même l'asphyxie par colmatage des branchies. Par ailleurs, les matières décantables sédimentent dans les zones de frayer et réduisent les possibilités de développement des végétaux et des invertébrés de fond (agissant ainsi sur l'équilibre global de la chaîne alimentaire du système aquatique).

Les eaux résiduaires industrielles contenant des graisses et des huiles peuvent par formation de films ou de couches superficielles, empêcher l'accès de l'air dans les cours d'eau, et causer des intoxications aux organismes vivants aquatiques (Degrement, 1989).

❖ **Les constituants solubles**

Ils comprennent :

- Eléments organiques séparables par adsorption
 - Colorants, détergents, composés phénolés, composés macromoléculaires divers, dérivés nitrés, dérivés chlorés.
- Eléments séparables par précipitation
 - Métaux toxiques ou non, Fe, Cu, Zn, Ni, Al, Hg, Cr, Pb, Cd, Ti, Be précipitables dans une zone de pH bien définie.
 - Les anions tel que : phosphates (PO_4^{3-}), sulfates (SO_4^{2-}), sulfites (SO_3^{2-}), fluorures (F^-).
- Eléments séparables par dégazage ou stripage.
 - Sulfure d'hydrogène H_2S , ammoniac NH_3 , dioxyde de soufre (SO_2), hydrocarbures léger ou aromatiques, dérivés chlorés.
- Eléments pouvant nécessiter une réaction d'oxydoréduction: Cyanures (CN^-), sulfures (S^{2-}), chlores (Cl_2), nitrite (NO^{2-}).
 - Acide minéraux : acides chlorhydrique, nitrique, sulfurique et fluorhydrique.
 - Bases diverses.
- Eléments concentrables par échange d'ions ou par osmose inverse:
 - Sels d'acides et de bases forts, composés organiques ionisés (échange d'ions) ou non (osmose inverse).
- Eléments biodégradables: Par exemples les sucres, les protéines, les phénols.
 - Coloration

Les effluents industriels peuvent être fortement colorés. Cette coloration est due à des colloïdes (pigments, sulfures) ou à des substances dissoutes (matières organiques, dérivés nitrés). Les éléments organiques dissous et colloïdaux contenus dans les eaux résiduaires industrielles exigent une dégradation biochimique dans les cours d'eau. Si celle-ci s'accomplit en milieu aérobie mais à faible teneur pour que l'oxydation biochimique des matières organiques se produit, la dégradation de ces dernières se poursuivent en milieu anaérobie, avec la formation de gaz comme : CO₂, H₂S, NH₄, N₂, CH₄.

Les métaux tels que le cadmium, le cuivre, le mercure, le plomb, le zinc, etc., sont présents dans les rejets aqueux de nombreuses industries : industrie métallurgique, industrie du traitement des métaux, industrie chimique, industrie céramique, etc. Ces produits font partie des matières inhibitrices de la vie. Ils sont, à des degrés variables, dangereux pour les organismes vivants. Certains comme le mercure ou le plomb peuvent se concentrer dans les chaînes alimentaires depuis le plancton jusqu'à l'homme.

L'incidence des rejets d'eaux industrielles sur l'environnement peut s'apprécier au regard des élévations de température, des modifications de pH, des modifications de turbidité et des consommations d'oxygène qu'ils peuvent induire dans le milieu, ainsi que des effets spécifiques inhérents à chaque polluant ou groupe de polluants (Degrement, 1989).

1.2.6 La protection de l'environnement

Dans beaucoup de pays, la politique de l'environnement comprend toutes les activités qui sont nécessaires pour atteindre trois objectifs à savoir (Perraud, 2004):

- Assurer à l'être humain un environnement propice à sa santé et à son existence.
- Protéger le sol, l'air, l'eau, la végétation et les animaux contre les effets néfastes de l'activité humaine.
- Réparer les dommages causés par l'activité humaine.

Ces objectifs sont formulés de manière générale dans de nombreux textes réglementaires nationaux et notamment, les installations classées pour la protection de l'environnement (voir annexe 2) qui répond à plusieurs objectifs :

- Assurer un haut niveau de protection de l'environnement et de la population en mettant en œuvre les meilleures technologies disponibles à un coût économiquement acceptable.

- Protéger les milieux dans lesquels nous vivons où doivent prendre place des activités industrielles, dans un souci de respect permanent de l'environnement et d'intégration harmonieuse dans le paysage.
- Assurer la sécurité juridique des exploitants en évitant des distorsions de concurrence.
- Présenter une plus grande lisibilité pour tout intervenant notamment au moment de la conception des projets industriels.

I.2.7 Impacts environnemental

L'ensemble des facteurs qui modifient l'environnement (avec des dommages envers la nature) définit la notion d'*impact environnemental*.

La notion d'impact environnemental est significative si elle inclut un changement des paramètres environnementaux initiaux dus à l'activité industrielle. Les incidences sur l'environnement doivent être évaluées en fonction des critères environnementaux adaptés à la zone affectée et non pas en fonction de critères environnementaux globaux. Les paramètres qui régissent la qualité de l'environnement peuvent impliquer plusieurs composants à savoir: composition chimique des eaux, des sols, diversité biologique, qualité esthétique etc ... Pour pouvoir juger le degré de l'impact, il est donc nécessaire :

- Que chaque composant soit exprimé en termes de paramètres quantifiable (pH, concentration d'un élément métallique, quantité de matières en suspension,...)
- Que la valeur mesurée de chaque composant soit comparée à la gamme du fonds naturel de l'environnement voisin du site (Holdgate, 1979).

En général, le traitement des eaux résiduaires industrielles s'étudie au cas par cas, la composition chimique de l'effluent détermine le traitement adéquat. A l'heure actuelle les différents types d'effluents peuvent être classés de la manière suivante :

- Biodégradables qui peuvent être directement acheminés vers une station de traitement biologique.
- Récalcitrants qui nécessitent une sélection et une adaptation bactérienne avant de pouvoir être dégradés par traitement biologique. Il est important de séparer ces composés de ceux qui sont plus facilement biodégradés afin de favoriser l'adaptation bactérienne.
- Toxiques et /ou non biodégradables qui nécessitent un prétraitement spécifique, à savoir une oxydation totale ou une combustion pour lesquels les procédés de congélation seraient particulièrement intéressants (Rodriguez, 2004).

II.1. Estimation de la pollution des eaux usées

Toutes les eaux industrielles qui forment les effluents contiennent de nombreuses molécules différentes, impossible d'identifier individuellement et de manière exhaustive. On utilise donc des grandeurs qui servent à caractériser de manière globale et pertinente le niveau de pollution présent dans les effluents. Les volumes rejetés et la quantité de matière contenant principalement du carbone, de l'azote et du phosphore sont les caractéristiques les plus importantes à considérer. Cela n'exclut pas qu'une attention particulière soit portée ponctuellement sur d'autres éléments. Ils correspondent aux méthodes d'analyse normalisées permettant de caractériser une eau résiduaire et de connaître son niveau de contamination (Ramade, 2003) :

- pH caractère acide ou alcalin des eaux ;
- MES (matières en suspension) ;
- DBO₅ (demande biochimique en oxygène) ;
- DCO (demande chimique en oxygène).

II.2. Principes des traitements en station d'épuration

Il faut enlever la matière polluante de la manière la plus simple et la moins cher possible. C'est pourquoi sur des stations d'épurations, on trouve des procédés biologiques et des procédés physico-chimiques. L'action de «dépolluer» signifie que l'on va retirer la matière présente dans l'eau polluée. Celle qui est plus difficilement séparable (la pollution soluble) va subir des transformations qui permettront son élimination plus facilement. Ces transformations sont donc de natures physico-chimiques et/ou biologiques qui conduiront à la production de matières insolubles ou gazeuses. La stratégie employée pour la retirer est résumée sur la figure ci-dessous (Moletta, 2008).

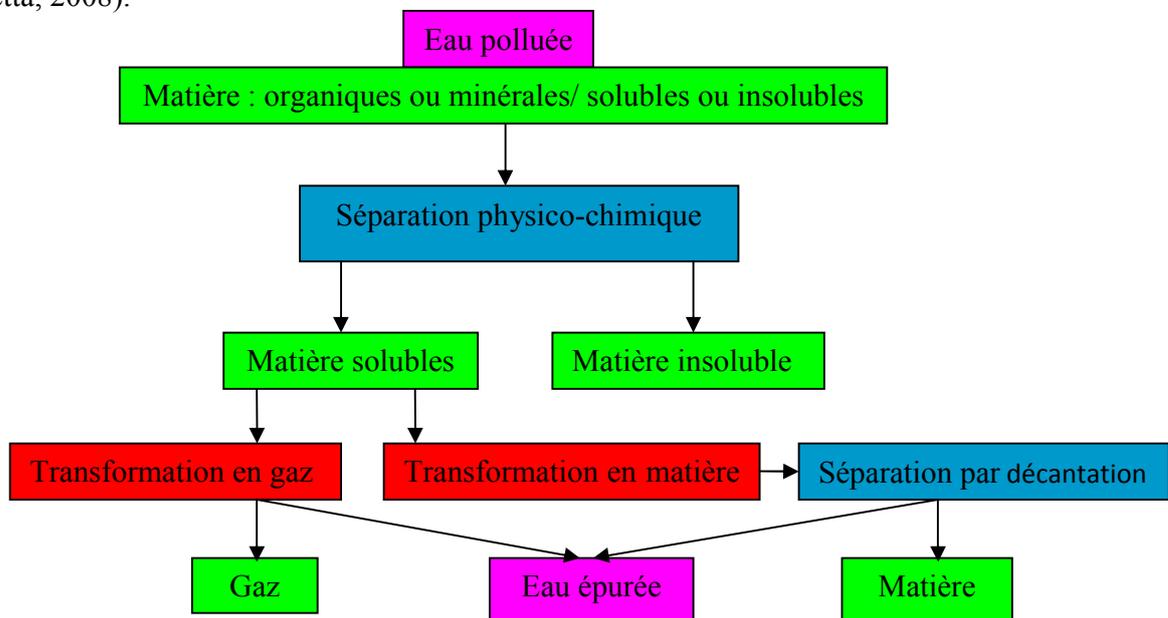


Figure 2 : Schéma de principe des stratégies possibles utilisées pour une station d'épuration (Moletta, 2008).

II.3. Etapes d'épuration des eaux usées

Pour atteindre les objectifs d'une eau épurée qui satisfait aux normes de rejets édictées par la législation, les spécialistes de l'assainissement des eaux résiduaires disposent des techniques d'épuration des eaux usées (voir annexe 3). La figure ci-dessous résume les différents traitements des eaux usées par boue activée.

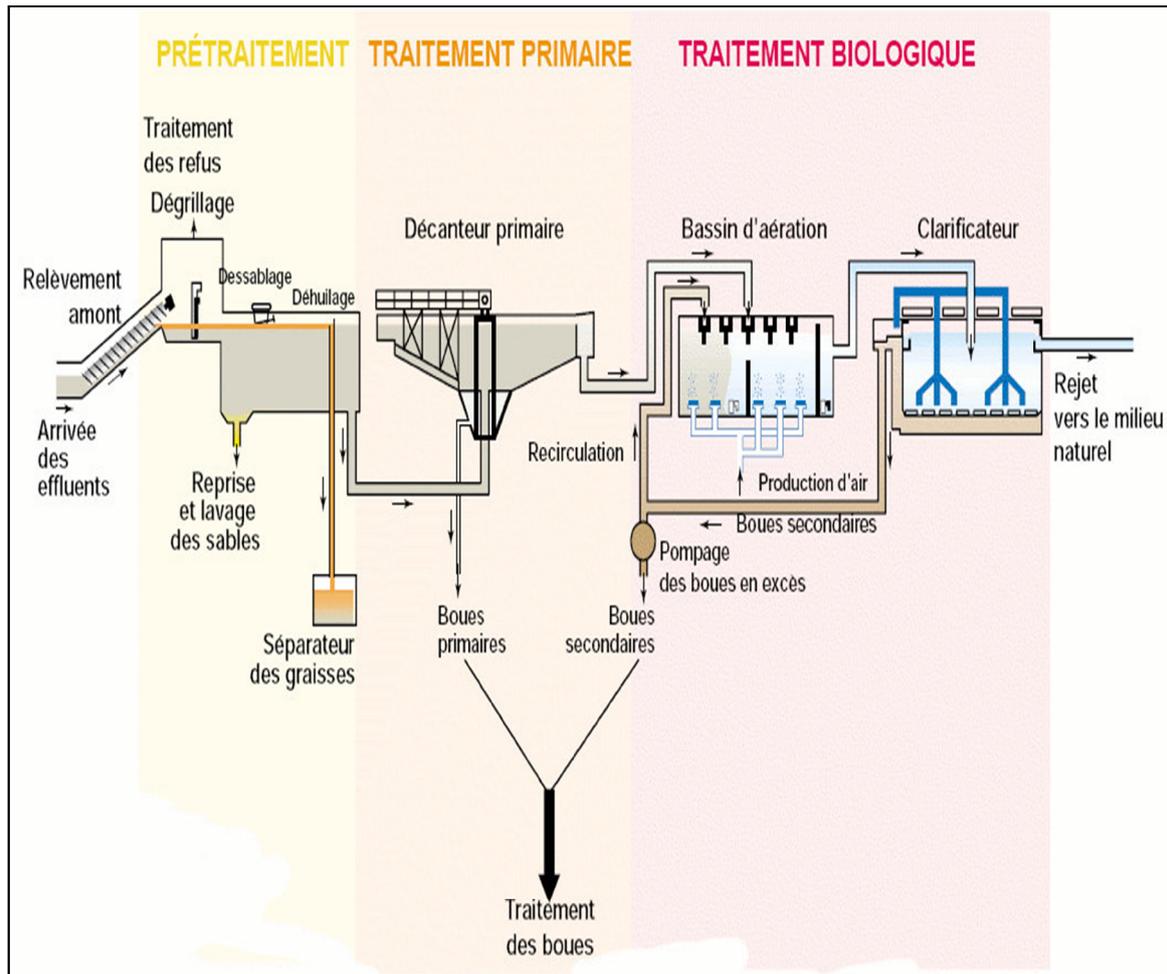


Figure 3: Schéma générale de différents traitements des eaux usées par boue activée (Aussel et al., 2004).

II.3.1. Le traitement physique

C'est une technique de séparation de phase (liquide-solide, liquide-liquide). Elle permet d'extraire ce qui est en suspension et les corps flottants, elle constitue généralement la première étape de traitement:

❖ Dégrillage

A l'entrée de la station d'épuration, les eaux usées doivent subir un dégrillage parfois un tamisage, ainsi les matières volumineuses (flottants etc.) sont retenues à travers une grille. Cette opération est toujours effectuée si possible, avant la station de relevage, afin de protéger les pompes ou vis d'Archimède et de ne pas gêner le fonctionnement des étapes ultérieures du traitement (Satin et *al.*, 1999).

❖ Dessablage

Le dessablage concerne les particules minérales de granulométrie supérieure à 100µm, dont la vitesse de chute est inférieure à 0,3 m/s.

L'élimination des sables présents dans les eaux usées est une opération indispensable pour (Satin et *al.*, 1999) :

- Eviter les dépôts dans les canalisations induisant leur bouchage;
- Protéger les pompes et autres organes mécaniques contre l'abrasion;
- Eviter de perturber les autres stades de traitement;
- Réduire la production des boues.

❖ Dégraissage-déshuilage

Le dégraissage vise l'élimination des graisses présentes dans les eaux usées qui peuvent gêner l'efficacité des traitements biologiques intervenant par la suite. Le déshuilage s'effectue par flottation. L'injection d'air au fond de l'ouvrage permet la remontée en surface des corps gras, puis celles-ci sont raclées à la surface puis éliminées (Satin et *al.*, 1999).

II.3.2. Le traitement chimique et physico-chimique

L'addition d'un réactif chimique peut transformer une substance indésirable en un composé inoffensif ou la piéger dans une composition chimique qui la précipitera facilement. Le réactif chimique ajouté risque parfois d'apporter une pollution spécifique. Ce type de traitement n'a que peu d'action sur la pollution spécifique situé dans la chaîne de traitement des eaux résiduaires soit en amont (à titre de prétraitement), soit en aval (comme traitement d'affinage). Les traitements

chimiques comportent essentiellement les opérations permettant la réduction de la pollution minérale de nature soluble (Ramade, 2003)

❖ **Procédés de décantation physique**

- **Procédés de décantation**

La base de ces procédés de séparation solide-liquide est la pesanteur. On utilise le terme de décantation lorsqu'on désire obtenir la clarification d'une eau brute ; si l'on veut obtenir une boue concentrée, on parle de sédimentation.

La sédimentation a pour but d'éliminer les matières en suspension de la fraction liquide en utilisant la seule force de gravité. Elle est efficace et susceptible de retenir une fraction importante des matières sédimentables organiques (Satin *et al.*, 1999).

La décantation primaire élimine 50 à 55% des matières en suspension et réduit d'environ 30% la DBO et la DCO (Badia-Gondard, 2003).

- **Procédé de flottation**

La flottation est une technique de clarification et d'épaississement permettant d'extraire les particules en suspension dans l'eau par insufflation d'air ; les bulles d'air de 50 à 70 mm s'accrochent aux particules fines à éliminer en les ramenant à la surface de l'eau. Afin d'avoir une meilleure répartition des bulles d'air, on utilise des flottateurs circulaires.

Dans les eaux à forte charge, les matières solides sont rassemblées à la surface sous forme d'écume, ensuite elles sont retirées par raclage à la surface de l'eau (Satin *et al.*, 1999).

❖ **Procédés de décantation chimique**

Les procédés physico-chimiques de décantation consistent à alourdir les particules en suspension, ils font appel aux techniques de coagulation et de floculation.

L'opération de coagulation-floculation a pour but la croissance des particules (qui sont essentiellement colloïdales) par leur déstabilisation puis formation de floccs par absorption et agrégation (Cardot, 1999). Le schéma qui illustre ce phénomène est présenté sur la figure ci-dessous :

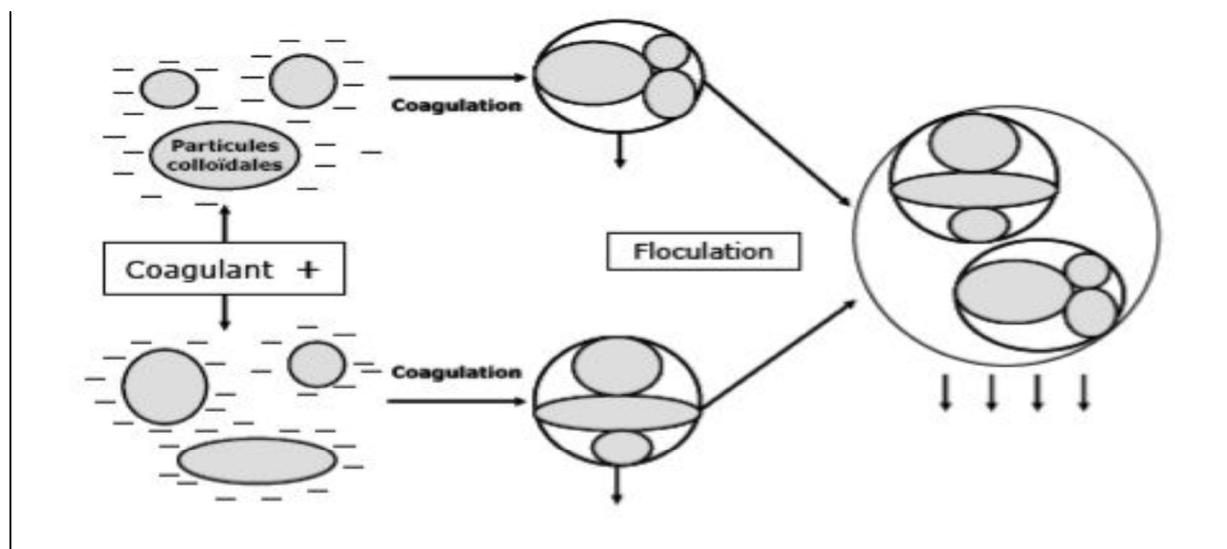


Figure 4: Principe de Coagulation-Floculation (Ernest, 1985).

- **Coagulation**

La charge électrique et la couche d'eau qui entourent les particules hydrophiles tendent à éloigner les particules les unes des autres et par conséquent, à les stabiliser dans la solution. Le but principal de la coagulation est de stabiliser ces particules pour favoriser leur agglomération (Desjardins, 1997).

- **Principe**

La coagulation consiste à éliminer la partie la plus fine de la phase en suspension, en l'occurrence les colloïdes, par l'adjonction d'un corps chimique appelé coagulant. L'action coagulante d'un élément chimique est fonction de la valence de l'ion qui porte une charge opposé à celle des particules en suspension.

La coagulation se fait dans un ouvrage équipé d'un agitateur central à vitesse rapide permettant un mélange énergétique des eaux usées. Au préalable à cette phase de coagulation, une préneutralisation de ces dernières est effectuée dans le bassin d'homogénéisation par injection d'acide sulfurique (Mouni et *al.*, 2006).

- **Coagulants utilisés dans le traitement des eaux usées**

- Sulfate d'alumine $Al_2(SO_4)_3$;
- La chaux CaO , $Ca(OH)_2$;
- Chlorure ferrique $FeCl_3$;
- Sulfate de fer $FeSO_4 \cdot nH_2O$;
- Aluminate de soude $NaAlO_2$.

- **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 a justement pour but d'augmenter la probabilité de contact entre les particules, lesquelles sont provoquées par la différence de vitesse entre les particules (Satin et *al.*, 1999).

- **Principe**

La floculation se fait dans un deuxième ouvrage équipé d'un agitateur central à vitesse lente assurant un brassage homogène des eaux usées, elle est obtenue par l'adjonction d'un polymère anionique dans le flocculateur qui provoque le grossissement du microfloc formé par coagulation (Satin et *al.*, 1999).

- **Floculants utilisés dans le traitement des eaux usées**

- **Les floculants minéraux**

- Silice active ;
- Silice aluminate ;
- Certain argiles ;
- Charbon actif en poudre.

- **Les floculants organiques**

- Alginate ;
- Amidon.

- **Utilisation des polyélectrolytes**

Les techniques de l'accélération de la décantation ont beaucoup évolué avec l'adjonction de polymères de synthèses, dit « polyélectrolytes ».

Les polyélectrolytes sont des matériaux organiques synthétiques formés de grandes molécules solubles dans l'eau. Ils ont une charge ionique positive, des substances utilisables à faible dose, un haut degré de floculation en raison de leurs propriétés électriques et qui n'affectent pas le pouvoir dissolvant de l'eau.

Ces composés organiques fortement polymérisés sont faciles à employer (Satin et *al.*, 1999). Cet emploi des polyélectrolytes est intéressant dans les cas suivant :

- Installation de traitement primaire soumise à une charge polluante spécifique trop forte
- Installation ayant une charge hydraulique trop grande.

La coagulation-floculation permet d'éliminer jusqu'à 90% des matières en suspension et 75% de la DBO (Badia-Gondard, 2003).

II.3.3. Le traitement biologique

Il reproduit certaines réactions biologiques du milieu naturel, c'est la technique la plus importante car à l'inverse d'autres procédés n'agissant qu'en concentrateurs de pollution. Elle permet la transformation des corps indésirables, notamment de la pollution organique dissoute, il constitue le mode classique d'épuration de la pollution organique carbonée et azotée (Ramade, 2002).

❖ Différents techniques de traitement biologique

❖ Procédé biologique extensif

- Le lagunage

Le lagunage est une variante de traitement à boue activée dans laquelle les boues biologiques sont maintenues en équilibre avec la pollution. Le lagunage consiste à l'utilisation d'étangs naturels ou artificiels comme milieu récepteur des effluents bruts ou traités. On distingue deux types de lagunage (Gaid, 1993):

- Le lagunage naturel

Le lagunage naturel utilise comme seule source d'énergie le vent et le soleil. L'apport d'oxygène est assuré par les échanges avec l'atmosphère au niveau du plan d'eau et par les végétaux à chlorophylle.

- **Le lagunage aéré**

Il consiste à intensifier l'activité aérobie par un brassage et une aération artificielle par des aérateurs mécaniques flottants ou fixes ou une insufflation d'air (Grosclaude, 1999).

❖ **Procédé biologique intensif**

Ils regroupent toute une série de techniques ayant en commun le recours à des cultures bactériennes qui consomment les matières polluantes. Il existe deux grandes catégories de procédés biologiques artificiels :

- **Les installations à cultures libres**

Les installations à cultures libres, dans lesquelles la culture bactérienne est maintenue en suspension dans le courant des eaux usées à traiter. Les installations à boues activées fonctionnent selon le principe des cultures libres. Il s'agit d'un système d'épuration aérobie, c'est-à-dire nécessitant un apport d'oxygène. La culture bactérienne est maintenue dans un bassin aéré et brassé. Un système d'aération permet à la fois d'apporter l'oxygène nécessaire à l'épuration et de brasser les eaux usées, indispensable pour homogénéiser le mélange et éviter les dépôts. Les matières organiques contenues dans l'eau se transforment en carbone (sous la forme de dioxyde de carbone - CO₂) sous l'action des bactéries, les résidus ainsi formés contenant le stock de bactéries, sont appelés boues. Après un temps de séjour dans ce bassin d'aération, l'effluent est renvoyé dans un clarificateur appelé aussi décanteur secondaire. L'eau épurée est ainsi séparée des boues par décantation, ensuite elles sont soit envoyées dans une unité de traitement spécifique, en vue de leur épandage agricole ou de leur élimination, soit réinjectées en partie dans le bassin d'aération (recirculation des boues produites par le système d'épuration pour maintenir la masse de bactéries contenue dans le bassin d'aération) (Papamicael, 2005).

- **Les installations à cultures fixées**

Les installations à cultures fixées où la culture bactérienne (appelée aussi biofilm, film biologique ou biomasse) repose sur un support (caillou, plastique, milieu granulaire fin), comme elles peuvent recourir à différents types de supports pour les cultures bactériennes (Papamicael, 2005).

- **La technique des lits bactériens**

La technique des lits bactériens consiste à faire ruisseler les eaux à traiter sur un support solide où se développe une culture de micro-organismes épurateurs (film biologique ou biofilm). Les eaux usées traversent le réacteur et au contact du film biologique, les matières organiques se dégradent. Un clarificateur doit être placé en aval du lit bactérien pour éliminer les boues résultant des matières organiques dégradées (Papamicael, 2005).

- **La biofiltration**

La biofiltration utilise une culture bactérienne fixée sur un support granulaire fin ou milieu granulaire immergé dans un bassin. Le milieu granulaire sert à la fois de filtre et de support aux cultures bactériennes, cette installation offre donc la possibilité de réaliser conjointement la dégradation des matières polluantes et la clarification des eaux usées. Un système d'aération apporte l'oxygène nécessaire à l'intérieur du filtre (Papamicael, 2005).

II.3.4. Le traitement tertiaire

Dans certains cas des traitements tertiaires sont nécessaires, notamment lorsque l'eau épurée doit être rejetée en milieu particulièrement sensible. A titre d'illustration les rejets dans les eaux de baignade, dans des lacs souffrant d'un phénomène d'eutrophisation, sont concernés par ce troisième niveau de traitement. Ils peuvent comprendre des traitements de désinfection, une réduction des odeurs etc...

Le choix de traitement supplémentaire dépend évidemment du polluant à éliminer et de l'épuration souhaitée (Satin *et al.*, 1999).

II.3.5. Traitements des boues

Les éléments polluants et leurs produits de transformation retirés de la phase liquide au cours de tout traitement d'eau, quelle que soit la nature, se trouvent finalement rassemblés dans la grande majorité des cas dans des suspensions plus au moins concentrées, dénommées boues (Gaid, 1993).

❖ **Origine, nature et composition des boues**

Dans une installation de traitement des eaux résiduaires, la production des boues a lieu à divers points de la chaîne de traitement :

- Lors de la traversée du décanteur primaire, les matières sédimentées de l'effluent, constituent les boues primaires.
- Lors de la transformation de la pollution organique au cours d'une épuration de type boues activées ou lit bactérien, constituent les boues secondaires.
- Par toutes réactions physico-chimiques de coagulation-floculation avec les matières en suspension de l'effluent.

Les boues primaires, secondaires, ou physico-chimiques constituent ce que l'on appelle les boues fraîches (Bechac, 1984).

❖ **Différentes étapes de traitement des boues**

Les techniques actuelles d'épurations des eaux usées domestiques ou industrielles, ainsi que les seuils de rejet de plus en plus exigeants et les quantités à traiter de plus en plus grandes, entraînent au cours de différentes phases de traitement une importante production de boues, constituées en générale de 95% à 98% d'eau. Les traitements imposés aux boues s'effectuent classiquement en différentes étapes : épaissement, digestion anaérobie, déshydratation, séchage (Bassompierre, 2007).

❖ **Stabilité ou digestion des boues**

Les traitements de stabilisation utilisés sont de type biologique, chimique ou thermique, ils s'appliquent aux boues mixtes fraîches, aux boues secondaires ou à l'ensemble des boues (Bechac, 1984).

❖ **Stabilisation biologique**

La stabilisation biologique réduit la teneur des boues en matières fermentescibles, elle se fait soit par voie aérobie (en présence d'oxygène) dans les bassins d'aération, soit par voie anaérobie dans les digesteurs avec la production de méthane, ce dernier procédé réduit sensiblement la masse organique (30% environ) (Bourdelot, 1974).

❖ **Stabilisation chimique**

La stabilisation chimique est l'évolution de la boue par adjonction d'une quantité importante de chaux (10 à 50% de matière sèche), ce qui a pour conséquence d'élever le pH dans le but de bloquer les fermentations (Bourdelot, 1974).

❖ **Épaississement des boues**

L'épaississement des boues est un moyen simple de séparation de l'eau industrielle des particules de boues sous l'effet des forces gravitaires et permet en général de réduire de moitié le volume de boues. Les intérêts de l'épaississement sont multiples, on peut citer:

- Amélioration du taux de réduction des matières organiques.
- Amélioration des rendements des dispositifs de déshydratation et de séchage.
- Diminution de tout risque de fermentation des boues (Ouali, 2009).

❖ **Déshydratation**

La déshydratation constitue la seconde étape de réduction du volume des boues au cours de laquelle on réalise sur les boues épaissies, stabilisées ou non. Une élimination plus au moins poussée de leur humidité résiduelle de façon à les amener à l'état solide (Amir, 2005).

❖ **Séchage**

Le séchage élimine en grande partie ou en totalité l'eau par évaporation, soit par voie naturelle (lits de séchage), soit par voie thermique. La technique des lits de séchage se pratique à l'air libre sur des boues liquides et combine l'évaporation naturelle et de drainage de l'eau libre à travers une couche filtrante de sable et de graviers (Amir, 2005).

II.4. Valorisation des déchets

Le concept de valorisation des déchets est né de l'idée que l'entreprise doit considérer ses déchets comme une ressource à exploiter et non comme des rejets dont il faut se débarrasser. En effet beaucoup de matériaux sont réutilisables dans diverses applications après leur fin de vie. On peut distinguer deux grandes familles de valorisation : la valorisation de la matière qui consiste à recycler le produit et la valorisation énergétique qui permet de dégager de l'énergie (chaleur, électricité) d'un déchet (Ademe, 2007).

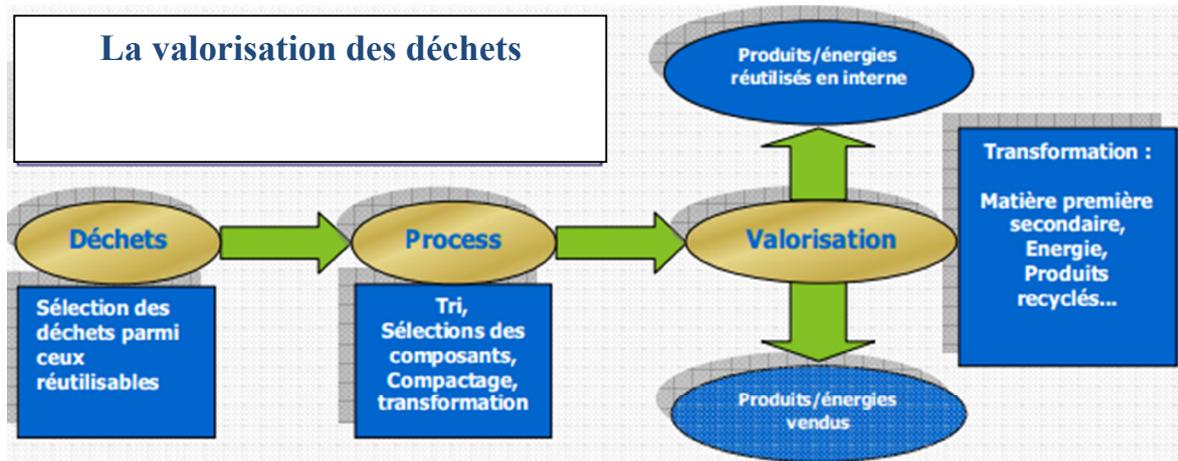


Figure 5 : Les étapes de la valorisation des déchets

Source : Ademe, 2007

II.4.1. Intérêts de la valorisation pour les industriels

L'approche antipollution peut être perçue de différentes façons (Sutter, 1995) :

- Satisfaire aux exigences réglementaires (démarche obligatoire).
- Réaliser des économies, valoriser.
- Réaliser des traitements.

Les avantages de la valorisation des effluents liquides aqueux pour les industriels du traitement de surface sont multiples (EPA, 1993; Morier, 1990; Crittenden, 1995):

- Respect de la réglementation en vigueur.
- Résolution des problèmes et réduction des coûts d'élimination des déchets.
- Réduction des quantités de réactifs nécessaires à l'élimination des métaux.
- Réduction des coûts d'énergie et de matières premières.
- Meilleure qualité du traitement de surface (maintien des débits d'eau des rinçages à une valeur et une qualité constante).
- Meilleur contrôle de la qualité des effluents en sortie d'atelier surtout dans le cas où les substances sont de haute toxicité.
- Protection des employés (maladie professionnelle), du public et des risques d'accidents.
- Réduction des redevances pollution (pénalités et amendes).
- Générer une plus value de la vente des déchets récupérés.

Les avantages perçus par les industriels sont assez importants mais le problème majeur auxquels ils sont confrontés est l'accès aux informations nécessaires pour le choix des procédés de valorisation.

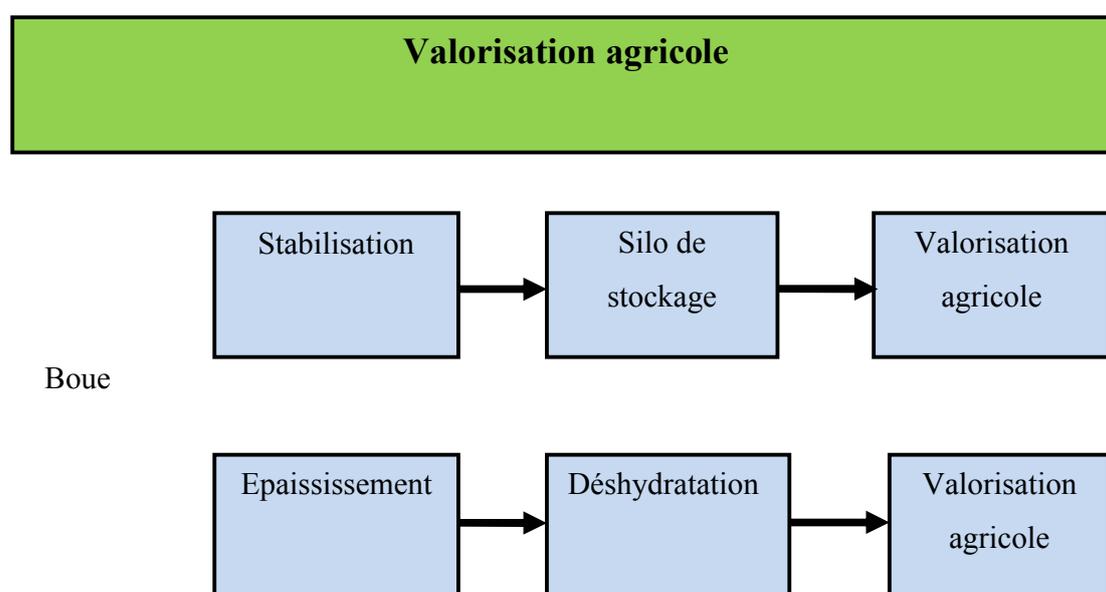
II.4.2. Valorisations et principales destinations des boues

Autrefois considérées comme des déchets ; les boues peuvent être aujourd'hui valorisées en matières premières secondaires ou en énergie, elles constituent un enjeu économique et environnemental majeur (Chaussade & Guirkingner, 2009).

Devant la quantité croissante de boues produites et face à la difficulté que rencontrent les concepteurs et exploitants des stations d'épuration pour l'évacuation de ces boues, il devient nécessaire d'améliorer les traitements de réduction de la matière organique (taux en matières organiques d'environ 60% avant traitement).

Le choix de la destination finale des boues qui est de trois ordres : valorisation généralement agricole, mise en décharge contrôlée, incinération, devra être réalisé en tenant compte évidemment d'impératifs technico-économiques, tout en étant compatible avec la préservation de l'environnement et les contraintes imposées par une législation de plus en plus sévère (Boeglin, 2005).

Les différents modes de valorisation sont représentés dans les figures ci-dessous : (Moletta, 2008).



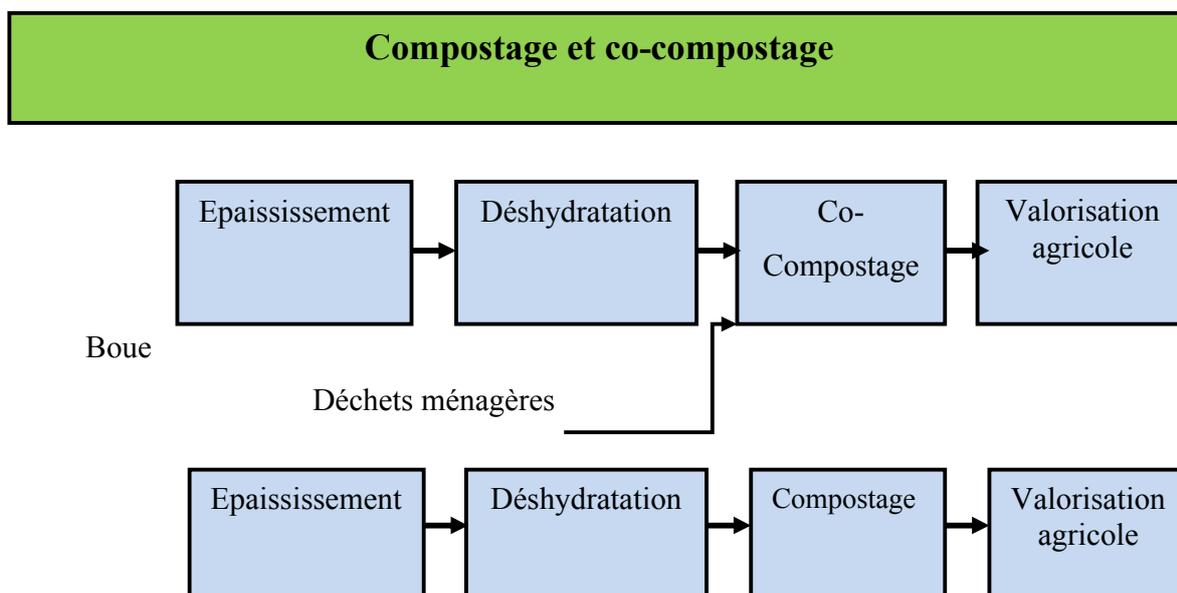


Figure 6: Les étapes de la valorisation agricole (Moletta, 2008).

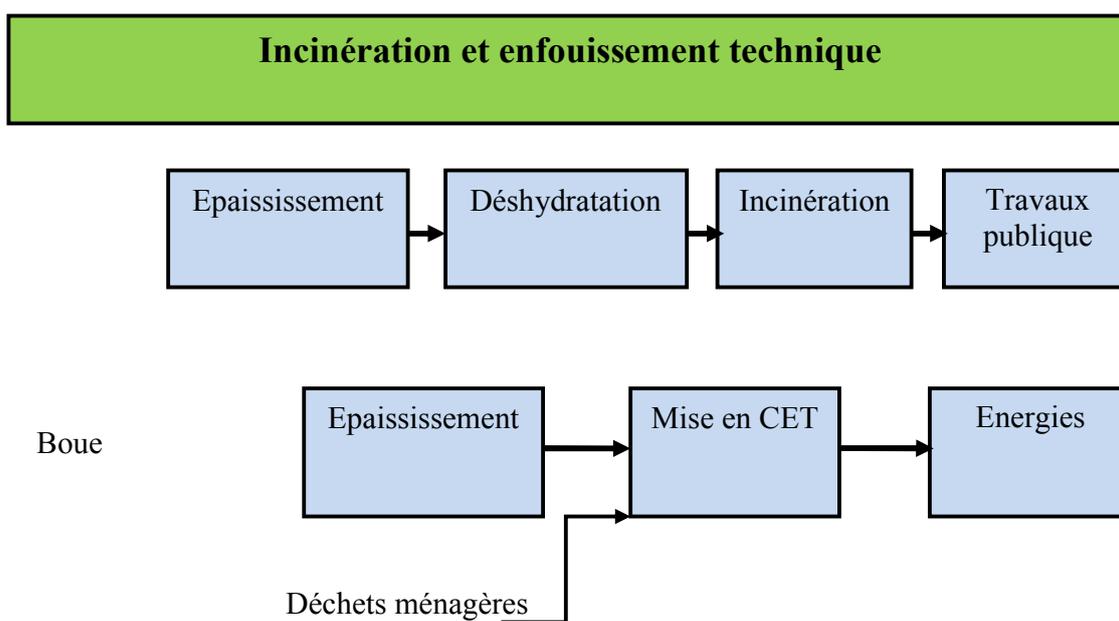


Figure7 : Les étapes de l'incineration et de l'enfouissement technique (Moletta, 2008).

La valorisation de la biomasse contenue dans les eaux usées constitue également l'un de défis majeurs de l'assainissement (Ademe, 2010).

III.1. Présentation de l'organisme d'accueil

Le complexe des corps gras de Bejaia (CO.G.B) est crée sous la tutelle du ministère des industries légères. Il a été installé en 1987 et a commencé la production en 1988. Ensuite, il est devenu la société de la S.P.A-CO.G.B dont la mission consiste en la transformation des matières grasses d'origine animale et végétale, la fabrication de produits de grande consommation, ainsi que des produits destinés à d'autres industries (Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B *LaBelle*).

III.1.1. Localisation et superficie

Le complexe des corps gras de Bejaia (CO.G.B) est situé en plein zone industrielle à 2 Km de la ville. Il s'étale sur une surface de 180 800m². Il est limité par les unités limitrophes suivantes :

- A l'est par le complexe de costume de Bejaia (C.C.B).
- A l'ouest par l'E.P.L.A.
- Au nord par la route des Aurès (Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B *LaBelle*)



Source : www.Google-earth.com

Figure 8 : Une vue aérienne de CO.G.B *LaBelle*.

III.1.2. Production de l'unité

Le complexe est conçu pour produire :

- De l'huile finie : 400T/j.
- Du savon de toilette : 50T/j.
- Du savon de ménage : 150T/j.
- De la glycérine pharmaceutique : 20T/j.
- Des acides gras distillés : 20T/j.
- De la margarine (en 1996) : 80T/j.

III.1.3. Présentation du laboratoire

Le laboratoire du Complexe, comprend quatre laboratoires :

- Laboratoire des huiles.
- Laboratoire des savons.
- Laboratoire de traitement des eaux.
- Laboratoire de margarine.

Le service laboratoire a pour objectif l'amélioration de la qualité des produits fabriqués, par l'analyse des matières premières, les auxiliaires, les produits en cours du traitement et les produits finis (voir annexe 4).

III.1.4. Département de production

Celui-ci est composé de cinq services :

- Service raffinage.
- Service savonnerie.
- Service utilité et environnement.
- Service conditionnement.
- Service margarine.

III.1.5. Objectifs de CO.G.B Labelle unité de production N°7 (UP 7)

- Elaborer et réaliser les différents plans annuels de production et de commercialisation.
- Organiser et développer un système de gestion en vue d'améliorer et de satisfaire les besoins nationaux en produits fabriqués ainsi que la bonne manipulation des stocks.

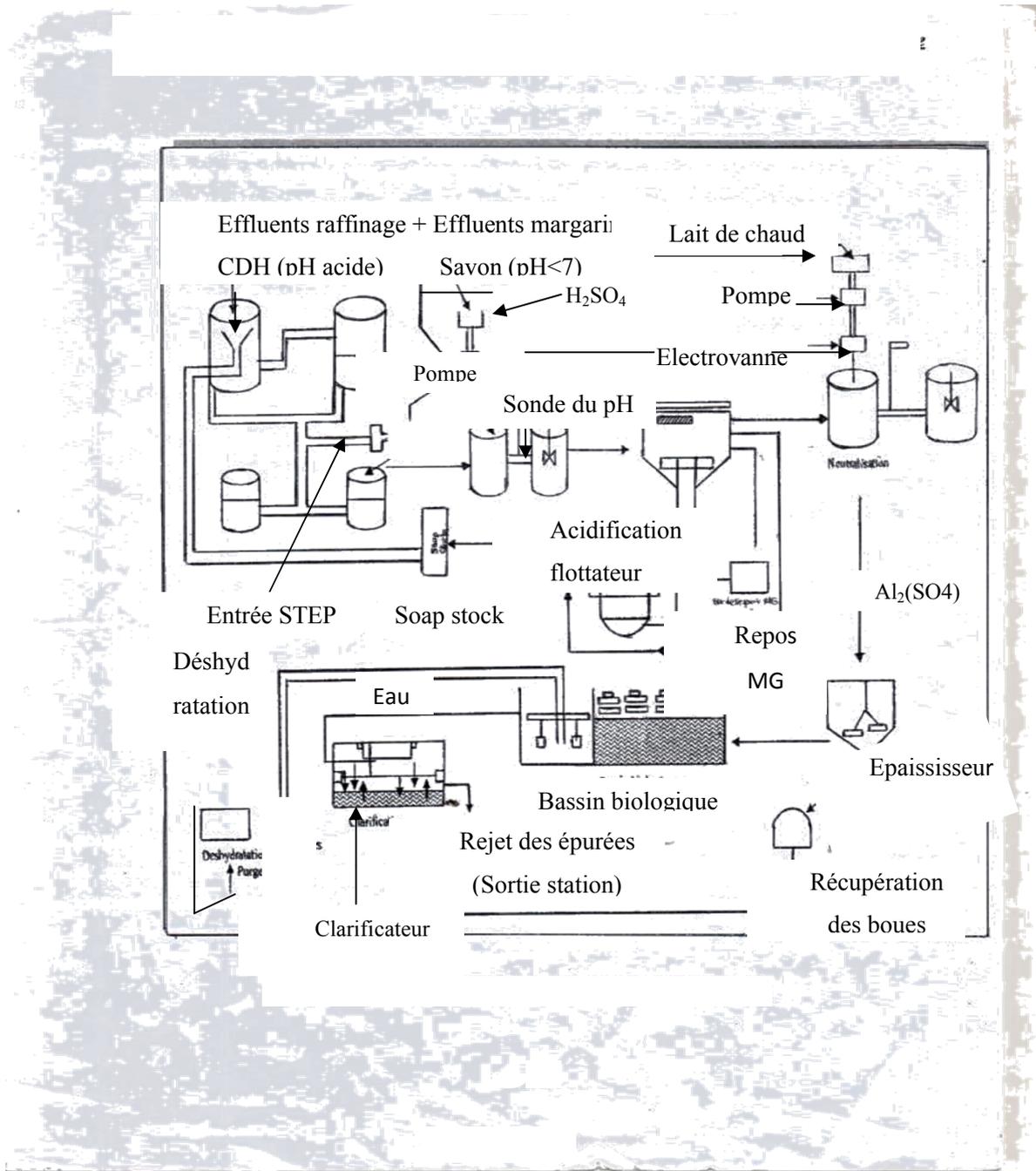


Figure 9 : Schéma de la station d'épuration d'unité de production n° 7.

III.2. station d'épuration CO.G.B LaBelle

Les eaux rejetées par le complexe CO.G.B *LaBelle* sont chargées essentiellement de matière grasse et ne doivent pas être rejetées dans le milieu naturel avant de les traiter dans la station d'épuration.

Ces eaux vont subir différents traitements physique, physico-chimique et biologique (voir annexe 4) dans le but de réduire le taux de pollution et d'atteindre les normes exigées par la réglementation environnementale.

III.2.1. Station d'épuration (unité de production N°7)

La station d'épuration de l'UP 7, Comprend :

- 4 bacs de stockage qui reçoivent les eaux usées de différents ateliers.
- Un flotteur pour l'élimination de la matière grasse.
- Un épaisseur pour l'élimination de la salinité.
- Un bassin d'aération dans lequel l'eau à épurer est mise en contact avec la masse bactérienne épuratrice (boue activée).
- Un dispositif de fourniture d'oxygène.
- Un clarificateur dans lequel s'effectue la séparation de l'eau épurée et de la matière en suspension.
- Un dispositif de recirculation assurant le retour vers le bassin d'aération des boues biologiques récupérées dans le dégazeur, cela permet de maintenir dans ce bassin la quantité de micro-organisme nécessaire pour assurer le niveau d'épuration recherché.
- Un dispositif d'extraction et d'évacuation des boues en excès.



Source : www.Google-earth.com.

Figure 10 : Une vue aérienne de la station d'épuration CO.G.B LaBelle.

III.2.2. Source et nature des eaux à traiter

La station d'épuration reçoit continuellement des quantités importantes d'eau industrielle qui proviennent des différents ateliers de fabrication du complexe. Ces eaux sont chargées en matière grasse, matière en suspension et en sels minéraux.

III.2.2.1. Bâtiment de raffinage

Le raffinage des huiles rejettent chaque jours $8,5 \text{ m}^3$ d'eaux usées chargées de :

- Matière grasse.
- Savon provenant des eaux des deux lignes de neutralisation.
- Acide citrique.
- NaCl et NaCO_3 provenant du procédé wintérisation.
- Na_2SO_4 provenant de scission de pates.
- HPO_3 provenant du procédé d'hydrolyse.
- Matière en suspension (la terre décolorante).
- Les mucilages.

L'ensemble de ces eaux polluées, aboutissent dans le bassin de décantation (Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B *LaBelle*).

- **Tours de refroidissement raffinage**

Les tours de refroidissement d'eau propre ne contenant aucune pollution organique, sont évacués directement à l'extérieur sans traitement. Par ailleurs la quantité de matières grasses entraînées dans le circuit des tours de refroidissement d'eau sale ne dépasse pas 300 ppm.

Quant aux purges elles aboutissent directement à la station de traitement des eaux usées au niveau du bassin biologique. Il est prévu un volume de 30m³/ jour (Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B *LaBelle*).

- **Lavage des sols du bâtiment raffinage**

Le lavage des sols dans ce bâtiment atteint un volume total de 18m³/jour.

III.2.2.2. Bâtiment de conditionnement d'huile

Dans cet atelier la seule pollution qui existe est celle provenant des pertes d'huile accidentelle des bouteilles perforées (Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B *LaBelle*).

III.2.2.3. Bâtiment de savonnerie

Le débit de la glycérine provenant du raffinage est d'un (1) m³ en moyenne par jour contient :

- Glycérol
- NaCl
- Matière grasse

- **Lavage de sol du bâtiment de savonnerie**

Un bâtiment de volume maximale de 18m³/jour, contenant essentiellement de la matière grasse. La totalité de ces eaux aboutit au bassin de décantation (Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B *LaBelle*).

- **Tours de refroidissement savonnerie**

Les tours de refroidissement des eaux propres de la savonnerie, et de la glycérine, comme celles de raffinage, sont rejetées dans le réseau d'égouttage.

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

III.2.2.4 Bâtiment de la margarinerie

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

III.2.3. différentes étapes de traitements des eaux usées

III.2.3.1. Prétraitement

Le prétraitement consiste à récupérer les huiles libres et les matières grasses, ainsi que les eaux usées provenant du raffinage et du conditionnement des huiles, stockés dans l'un des quatre bacs de stockage qui est équipé d'un entonnoir à la surface et les eaux usées provenant de la savonnerie stockées dans un autre bac.

Les huiles libres et les matières grasses ayant une densité inférieure à celle de l'eau remontent en surface, d'où elles seront récupérées dans un entonnoir et envoyées ensuite au soap stock pour la production des acides gras distillés qui rentrent dans la fabrication du savon.

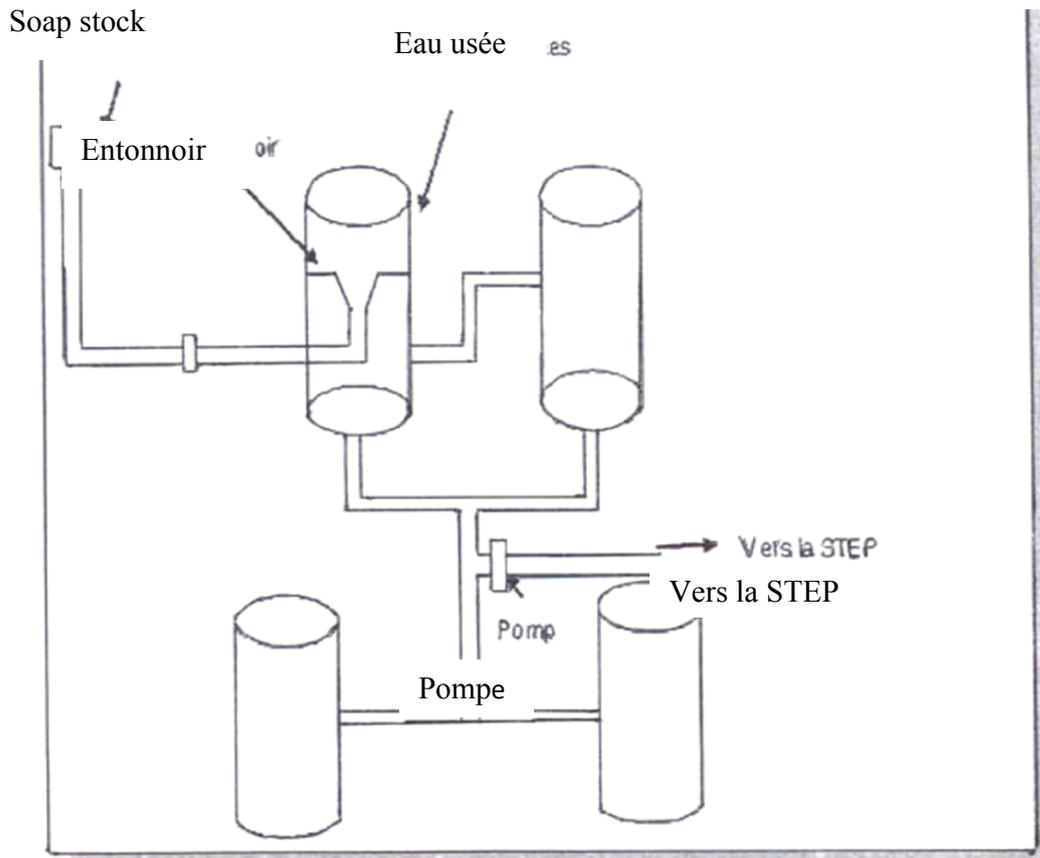


Figure 11: Schéma du prétraitement.

III.2.3.2 Traitement primaire

Cette étape consiste en l'élimination de la matière grasse et de la salinité.

III.2.3.2.1 Élimination de la matière grasse

- **Acidification**

Les eaux provenant des bacs de stockages sont soumis à une acidification par l'injection de l'acide sulfurique dans le réservoir de mélange de volume 1,6 m³.

L'injection de l'acide sulfurique est assurée par une pompe doseuse avec un contrôle du pH.

Si le pH est supérieur à 3, une électrovanne s'ouvre pour injecter de H₂SO₄ et elle s'arrête une fois que le pH est égal ou inférieure à 3.

- **Flottation**

La flottation consiste à séparer les matières grasses en suspension contenues dans les eaux usées à traiter.

Cette opération se fait naturellement lorsque les matières en suspension ont une densité inférieure à celle de l'eau. Pour augmenter la vitesse ascensionnelle des particules, l'eau à épurer est mise en contact avec un courant d'air comprimé (système de pressurisation), les matières grasses s'accrochent aux bulles d'air, ce qui permet d'accentuer la vitesse ascensionnelle des matières grasses qui s'élèvent dans l'appareil et s'accumulent à la surface du liquide.

Les matières flottantes constituées essentiellement de matière grasse sont collectées par un système de raclage avant d'être évacuées par une goulotte vers une cuve d'où elles sont pompées vers le soap stock. L'eau traitée est reprise au bas de la partie cylindrique par une cloison siphonoïde puis évacuer vers un bac de neutralisation.

III.2.3.2.2. Elimination de la salinité

- **Neutralisation**

Les eaux provenant du flottateur sont acides, elles sont envoyées dans le bac de neutralisation de lait de chaux ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) à 100g/l, pour ajuster leurs pH.

Le lait de chaux ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) est dosé par l'intermédiaire d'une boucle de régulation. Après agitation, les eaux usées neutralisées passent dans un deuxième bac tampon, où se trouve une sonde de pH pour indiquer la nature du milieu. Si le pH est inférieur à 6 une électrovanne s'ouvre pour l'injection de lait de chaux et se ferme au pH égal 8,5.

La réaction de neutralisation :



- **Épaississement par décantation**

Les eaux usées provenant du bac de neutralisation sont envoyées vers l'épaississeur ayant une forme cylindro-conique, d'une capacité de 23m³.

L'épaississement consiste à séparer par la gravité de la chaux et les sels de l'eau à traiter, en particulier les sels sulfatés car ces derniers peuvent nuire à la flore microbienne au niveau du bassin biologique. Afin de faciliter la séparation, on ajoute un coagulant (Sulfate d'alumine, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) (Koller, 2009).

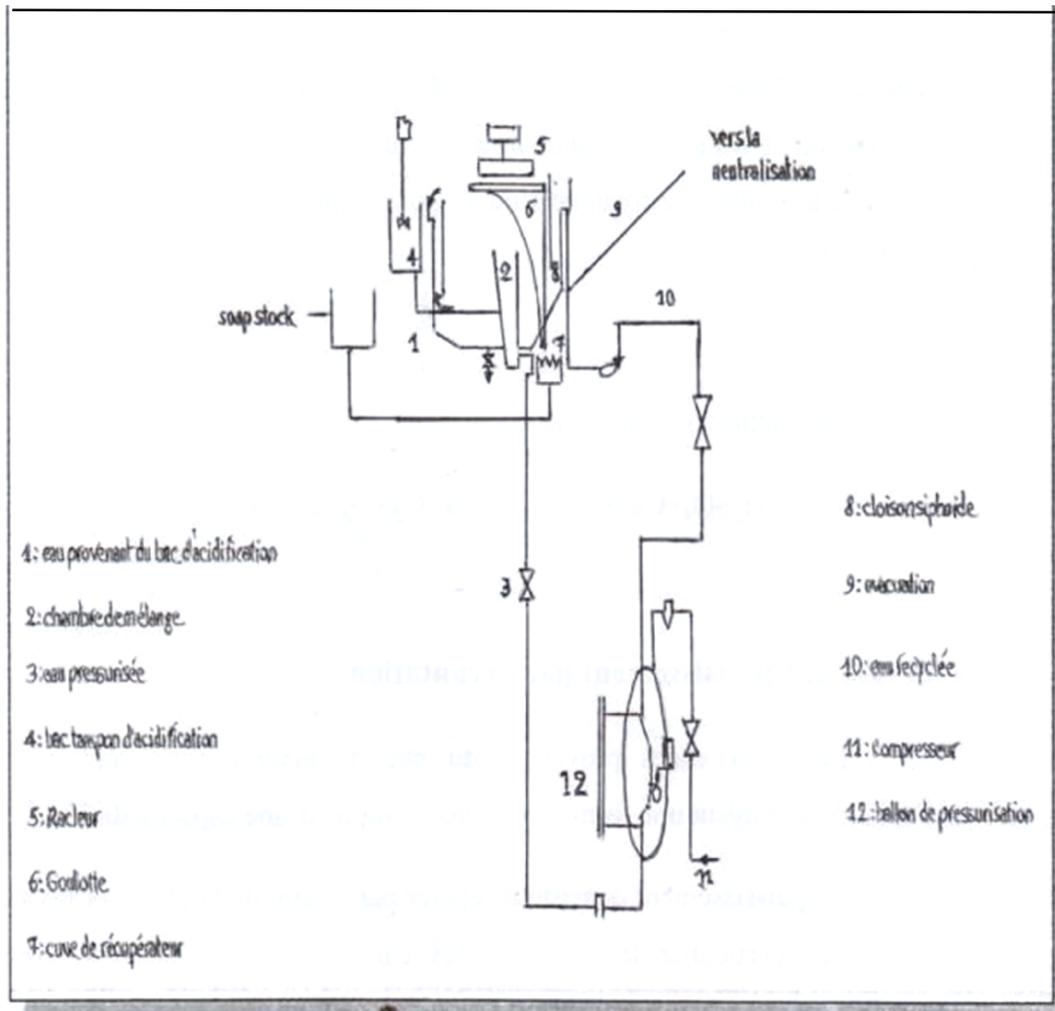


Figure 12 : Schéma du flottateur

III.2.3.3 Traitement secondaire

III.2.3.3.1 Elimination de la matière organique

L'épuration biologique a pour but d'éliminer la matière polluante biodégradable contenue dans l'eau résiduaire en la transformant en matière en suspension : micro-organisme et leurs déchets, plus facilement récupérables.

Cette opération est réalisée dans un bassin d'aération de forme rectangulaire et d'un volume de 1300m³(Gaid, 1993).

Quatre turbines d'aération de surface d'une capacité de 18 kg d'oxygène par heure, apportent l'oxygène nécessaire à la vie et à la croissance bactérienne et brassent la liqueur en continu, dans

le but de mettre en contact les micro-organismes et les matières organiques, ces dernières seront dégradées par la culture bactérienne.

III.2.3.3.2 Dégazeur et recyclage des boues

Le mélange (eau usée + biofloc) provenant du bassin biologique est acheminé vers un décanteur rectangulaire appelé dégazeur où les boues biologiques décantent et le liquide surnage. Ce décanteur possède à la surface un pont roulant racleur permettant d'envoyer les boues vers la fosse de raclage, tandis que le liquide surnageant passe vers un clarificateur (décanteur pulsator).

III.2.3.4 Traitement tertiaire (clarification/filtration)

L'eau provenant du dégazeur passe à travers une tuyauterie vers un décanteur circulaire d'un volume de 30m³.

Pour diminuer la DCO à 80mg/l et garantir une teneur en matière en suspension inférieure à 200 mg/l, il est nécessaire de traiter l'eau à l'aide d'une combinaison d'un coagulant et d'un flocculant qui sont respectivement le sulfate d'alumine (Al₂((SO₄)₃) et un polyélectrolyte. Le 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 ; le principe de ce traitement est basé sur une filtration des eaux à travers un bio filtre réalisé par l'accumulation des matières en suspension produisant des boues dites biol

ogiques.

III.2.3.5 Traitement des boues

- **Déshydratation des boues « press-deg »**

Les boues provenant de l'épaississement, du bassin d'aération, du décanteur et du clarificateur sont introduites avec un polyélectrolyte dans un flocculateur équipé d'un agitateur à vitesse variable, puis sont déversées sur l'une des deux toiles dans un égouttage.

Dans cette première partie du parcours les boues sont hersées et réparties en couche régulière par un rouleau sur toute la largeur utile de la toile en même temps qu'un léger compactage.

Cette disposition a pour but d'assurer une meilleure évacuation du liquide interstitiel dont une partie a toujours tendance à se maintenir en surface et traverse difficilement le lit de boue dans un drainage libre.

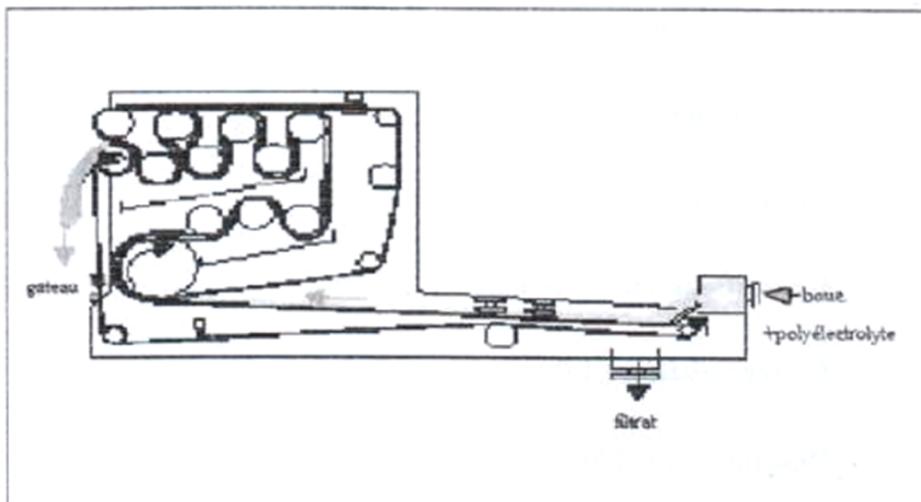
Après cette zone d'égouttage, la boue que l'on appellera gâteau se trouve pris entre les deux toiles dans une entrée en forme de coin qui assure une compression progressive.

La pression exercée sur le gâteau se trouve complétée par l'action des deux rouleaux appuyant sur le tambour et commandés par des vérins pneumatiques.

Les deux toiles passent ensuite entre une série de rouleaux de renvoi, dont le petit diamètre permet d'augmenter la pression d'essorage du gâteau et améliore la déshydratation finale (Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B *LaBelle*).

En sortie, les deux toiles se séparent et le gâteau est dégagé par deux racloirs, pour l'évacuation sur une bonde transporteuse.

Le lavage des deux toiles est assuré en permanence au moyen d'eau sous pression, dans des enceintes, qui évitent toute projection extérieure.



I Figure 13 : Schéma de la press-deg.

III.2.4. Réactifs utilisés dans le traitement des eaux usées

- **Acide sulfurique H_2SO_4**

Concentré à 98% ;

- **Chaux**

Débit estimé d'eau résiduaire à traiter $10,74m^3/h$;

Consommation environs 900 kg/h ;

Dosage 10% de chaux dans l'eau (7000 l/h) ;

Besoins 5545 T/an.

- **Charbon actif**

Consommation environ 1,25 kg/h ;

Dosage 50 à 75 ppm dans l'eau à traiter ;

Granulométrie 65 à 85% ;

Besoins 9900kg/an.

- **Sulfate d'alumine (Al₂SO₄)**

Consommation 18,04 l/h ;

Dosage 200 à 300ppm ;

Granulométrie 0,3mm ;

Concentration 17% ;

Besoins 35,6 T/h.

- **Polyélectrolyte** de type anionique

Consommation 1,4kg/h ;

Dosage 50 à 100ppm ;

Besoins 11,08kg/j (Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B *labelle*).

Les normes physico chimique des eaux usées a chaque étape de traitement en vigueur au sein de l'entreprise CO.G.B *LaBelle* sont représenter dans le tableau ci –dessous :

Tableau I: Normes physico-chimiques des eaux usées à chaque étape de traitement.

(Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B LaBelle)

<i>Paramètres</i>	<i>Entrée station</i>	<i>Sortie flottateur</i>	<i>Entrée bassin biologique</i>	<i>Sortie STEP</i>
Potentiel d'hydrogène (pH)	(2-3)	(2-3)	(6-8,5)	(6,5-8,5)
Matière grasse (MG)	< 5g/l	0,5 g/l élimination de 70 à 90%)	-	0,2g/l
Matière en suspension (MES)	12500ppm	-	-	150mg/l
DCO	12500ppm	-	-	700mgO ₂ /l
DBO	-	-	-	200mgO ₂ /l

III.3. Matériels et appareillages d'analyse

L'analyse des paramètres physico-chimiques pour chaque étape de traitement va nous aider à caractériser le niveau de la pollution des eaux usées de la station d'épuration, ainsi que l'efficacité des différentes étapes de traitement. La quantification de cette pollution sera déterminée par la mesure du pH, du taux de la matière grasse, des matières en suspension, de la DCO et de la DBO₅.

Les appareillages consignés dans le tableau ci-dessous ont été utilisés au cours de notre travail.

Tableau II : Types d'appareillages utilisés pour les différentes analyses.

Paramètres mesurés	Types d'appareils
Temperature	-
Ph	pH mètre WTW Inolabo-Multi 720
Matières en suspension (MES mg/l)	Centrifugeuse
DBO ₅ (mg/l)	DBO mètre à 6 postes modèles AQUA-LYTIC Oxydirect
DCO (mg/l)	DCO mètre modèle AQUA-LYTIC ET108

III.3.1. Précaution de manipulation

Afin d'obtenir de bons résultats et d'éviter tout risque de contamination, il faut que les conditions optimales d'hygiène et de propreté soient réunies. Pour cela, toute la verrerie utilisée dans le traitement et le stockage des échantillons doit subir préalablement les opérations suivantes :

- Lavage aux détergents
- Rinçage à l'eau distillée
- Séchage à l'étuve à 70°C
- Rinçage à l'acétone

III.3.2. Prélèvement des échantillons

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté, il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée. L'échantillon doit être homogène, représentatif est obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (gaz dissous, matières en suspension).

Globalement, il est donc nécessaire de mettre en place une organisation structurée, de développer une méthodologie adaptée à chaque cas, de procéder à un choix judicieux des points de prélèvements et d'utiliser le matériel convenable.

- Au point de rejet à l'entrée de la station d'épuration.
- Au point de la sortie flottateur.
- Au point de la sortie épaisseur.
- Au point de la sortie station.

Durant notre stage qui s'est déroulé entre 20 Mars au 26 Avril 2012, plusieurs échantillons ont été prélevés au niveau de la station CO.G.B *LaBelle* dans ces 04 points.

III.3.3. Méthodes de mesures des paramètres de la pollution de l'eau

L'estimation de la pollution industrielle est un problème complexe et délicat qui fait appel à des dosages et des tests de différents paramètres servant à caractériser de manière globale et pertinente le niveau de la pollution présente dans les effluents (Koller, 2009). Parmi ces paramètres on cite les plus importants (voir annexe 3)

III.3.3.1. Paramètres organochlorés

III.3.3.1.1. Couleur

La couleur des ERI est en général grise, signe de présence de matières organiques dissoutes, de MES, du fer ferrique précipité à l'état d'hydroxyde colloïdale, du fer ferreux lié à des complexes organiques et de divers colloïdes (Botta et Bellon, 2001).

III.3.3.1.2. Odeur

Les ERI se caractérisent par une odeur de moisi. Toute odeur est signe de pollution, due à la présence de matières organiques en décomposition (Botta et Bellon, 2001).

III.3.3.2. Paramètres physiques

(Méthodes d'analyses des eaux résiduaires industrielles voir annexe5)

III.3.3.2.1. Potentiel hydrogène (pH)

Le pH (potentiel hydrogène) est une des caractéristiques fondamentales de l'eau.

Sa valeur caractérise un grand nombre d'équilibre physicochimique qui altère la croissance des microorganismes existant dans l'eau (Mechati, 2006). La méthode est basée sur l'utilisation d'un pH-mètre.

III.3.3.2.2. Matière grasse (MG)

Les graisses et les huiles sont constituées de triglycérides résultants de la combinaison d'une unité de glycérol et de trois unités d'acides gras. Elles sont insolubles dans l'eau mais solubles dans la plupart des solvants organiques (éther, hexane, benzène, chloroforme), elles ont une densité plus faible que celle de l'eau (Stayer, 2006).

III.3.3.2.4. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières existant dans l'eau et oxydable dans les conditions opératoires définies (Rodier, 1984).

La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale. Ainsi, par la mesure de la DCO, on pourra évaluer la charge polluante d'une eau usée en matières organiques avant et après un traitement physique, chimique ou biologique afin de contrôler le fonctionnement d'une STEP et l'activité des microorganismes (Cheick, 2007).



Source : CERFITEX

Figure 14 : Appareils de mesure de la DCO.

III.3.3.2.5. Détermination de la demande biologique en oxygène DBO

La DBO₅ est la quantité de d'oxygène nécessaire aux micro-organismes aérobies de l'eau pour oxyder les matières organiques, dissoutes ou en suspension dans l'eau. Il s'agit donc d'une

consommation potentielle de d'oxygène par voie biologique. Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables d'une eau (toute matière organique biodégradable polluante va entraîner une consommation d'O₂) au cours des procédés d'autoépuration (Rodier, 1984).

La DBO₅ est mesurée au bout de 5 jours (DBO₅), à 20°C (température favorable à l'activité des micro-organismes consommateurs d'O₂) et à l'obscurité (afin d'éviter toute photosynthèse parasite).



Source : Hellopro.

Figure 15 : Appareil de mesure de la DBO.

III.3.3.2.3. Matière en suspension (MES)

Il s'agit de la matière qui est sous forme de particule et de matière colloïdale et qui reste en suspension dans l'eau (de taille 10^{-2} à 10^{-8} mm). Cela peut être de la matière minérale ou de la matière organique c'est souvent un mélange des deux. Elle est mesurée par pesée quand le volume d'eau usée est filtré ou centrifugé (Moletta, 2008).

Les paramètres permettant l'évaluation de la qualité résiduaire industrielle traitée ont été mesurés. Les résultats de ces différentes mesures sont exposés dans les paragraphes suivants :

V.1. Potentiel Hydrogène

Les différentes mesures de pH et T° concernant chaque étape de traitement sont regroupées dans ce tableau.

Tableau III: Valeurs du pH et T° au cours des différentes étapes de traitement.

Essai	Entrée station		Sortie flottation		Sortie épaisseur		Sortie station	
	pH	T (°C)	pH	T (°C)	pH	T (°C)	pH	T (°C)
02/04/2012	8,07	22	3,73	24	Néant	Néant	7,37	20
03/04/2012	7,07	20	3,25	22	Néant	Néant	7,07	20,4
04/04/2012	12,88	26,3	4,45	29,3	Néant	Néant	6,96	19,8
08/04/2012	3,95	21,5	3,68	21,7	Néant	Néant	7,82	18,3
09/04/2012	7,82	26,6	4,03	28,3	Néant	Néant	7,90	18,4
10/04/2012	11,63	30	3,96	27,8	Néant	Néant	7,63	19,9
11/04/2012	12,32	32	3,97	29,8	Néant	Néant	7,48	20,5
15/04/2012	3,88	27,6	3,88	Néant	Néant	Néant	7,51	17,4
17/04/2012	13,85	21,7	7,94	22,1	7,78	21,8	7,95	16,3
18/04/2012	11,14	30,1	4,20	28,7	7,70	27,9	6,90	17,5
22/04/2012	3,32	31	3,22	26,5	8,89	30,2	6,53	21,8
24/04/2012	7,03	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	7,56	18,3
02/05/2012	3,72	Néant	Néant	Néant	Néant	Néant	7,33	Néant
08/05/2012	3,57	22,4	Néant	Néant	Néant	Néant	7,11	Néant
Moyenne	6,78		4,21		8,12		6,85	

La figure 16 représente la moyenne de la variation du pH au cours des différentes étapes du traitement.

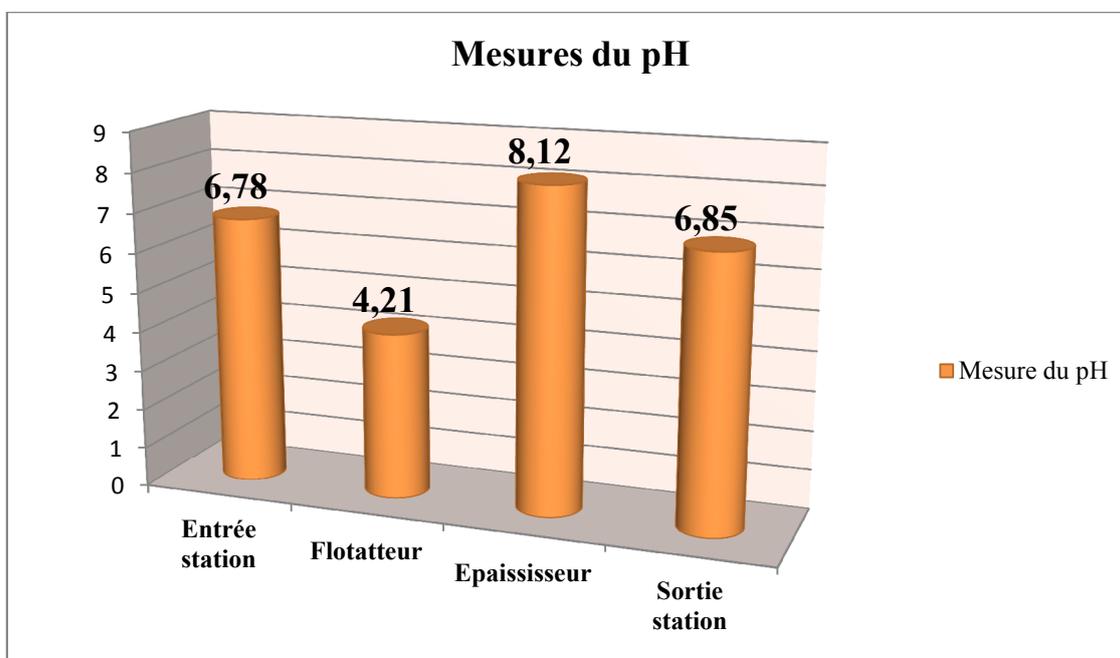


Figure 16 : Variation du pH durant les différentes étapes du traitement.

a. Entrée station

Le pH mesuré à l'entrée de la station d'épuration varie entre 3,32 et 13,85 avec une moyenne de 6,78, cette variation est due à la différence de pH des eaux de rejets des différents ateliers. En particuliers les eaux provenant du raffinage, leurs pH doit être acide entre 4,5-5,5. Tandis que celui (pH) de la savonnerie varie entre 10-12.

Mais dans certains cas, les eaux provenant du raffinage porteuses des traces de savon deviennent basiques. Alors que, le pH de l'eau de la décomposition des pâtes est fortement acide.

Le pH 10-12 provient de l'arrêt de la décomposition des pâtes et peut être influencé négativement sur la séparation des phases grasses et aqueuses, d'où formation des émulsions.

Le fonctionnement de la décomposition des pâtes favorise la séparation des phases grasses et aqueuses grâce au pH acide.

b. Sortie flottateur

Les valeurs du pH mesurés à la sortie du flottateur varient entre 3,22 et 4,45 soit une moyenne de 4,21. Néanmoins, un pique de 7,94 a été atteint, il est dû essentiellement à l'insalubrité de la sonde de pH d'acidification en affichant des valeurs erronées, il fallait juste la nettoyer.

c. Sortie épaisseur

Au niveau de l'épaisseur les valeurs du pH varient entre 7,70 et 8,89 avec une moyenne de 8,12 qui sont conformes à la norme, cette neutralité est due à l'ajout de lait de chaux.

d. Sortie station

A la sortie de la station les valeurs de pH enregistrés sont comprises entre 6,90 et 7,95 avec une moyenne de 6,85. Ces résultats sont conformes à la norme (5,5-8,5).

V.2. Matière grasse Les résultats obtenus concernant la teneur en matière grasse (en mg/l) sont représentés dans le tableau IV ci-dessous.

Résultats et discussions

Tableau IV : Valeur de la matière grasse et T°durant les étapes de traitement

Essai	Entrée station		Sortie épaisseur		Sortie station	
	MG(mg /l)	T (°C)	MG(mg/l)	T (°C)	MG(mg /l)	T (°C)
02/04/2012	Néant	22	Néant	Néant	0,20	20
03/04/2012	Néant	20	Néant	Néant	0,15	20,4
04/04/2012	Néant	26,3	Néant	Néant	0,36	19,8
08/04/2012	Néant	21,5	Néant	Néant	0,23	18,3
09/04/2012	Néant	26,6	Néant	Néant	0,046	18,4
10/04/2012	0,30	30	Néant	Néant	0,29	19,9
11/04/2012	0,32	32	Néant	Néant	0,20	20,5
15/04/2012	0,70	27,6	Néant	Néant	0,70	17,4
16/04/2012	0,58	21,4	1,01	32,5	0,35	16,9
17/04/2012	0,67	21,7	0,36	21,8	0,52	16,3
18/04/2012	1,85	30,1	0,46	27,9	0,28	17,5
22/04/2012	0,26	31	0,29	30,2	0,10	21,8
24/04/2012	Néant	Néant	Néant	Néant	0,25	18.3
02/05/2012	Néant	Néant	Néant	Néant	0,005	Néant
08/05/2012	Néant	22,4	Néant	Néant	0,26	Néant
Moyenne	0,66		0,53		0,01	
Rendement(%)	98,48					

La figure 17 représente la moyenne de la variation de la matière grasse durant les différentes étapes du traitement.

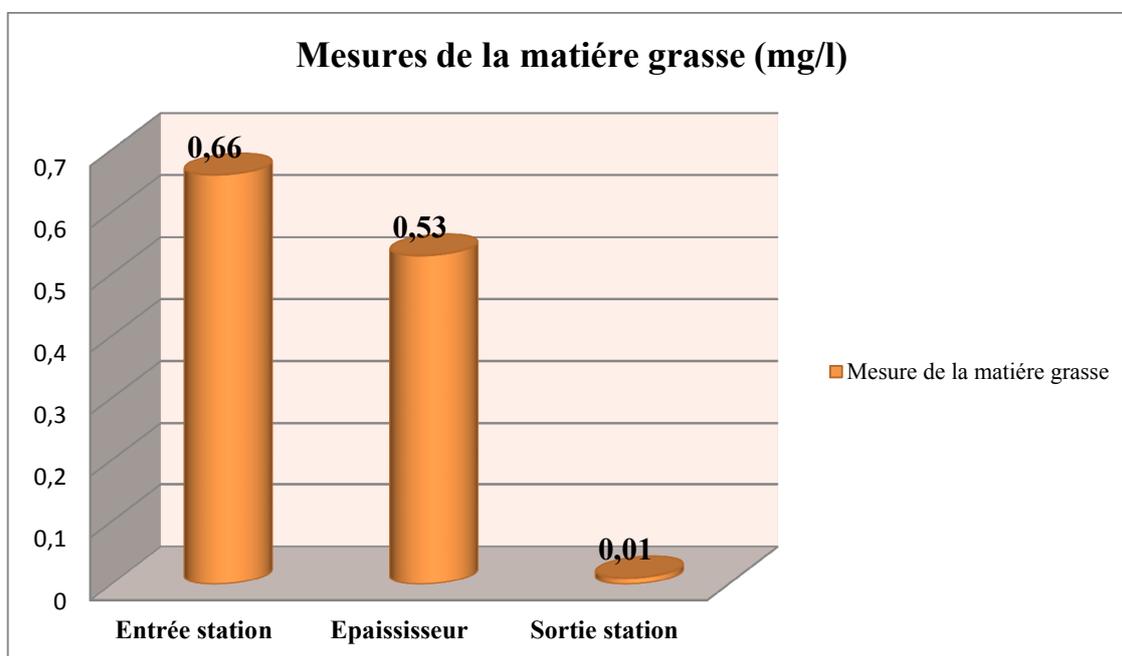


Figure 17 : Variation de la matière grasse durant les différentes étapes de traitement.

a. Entrée station

A l'entrée de la station le taux de la matière grasse varie entre 0,30mg/l et 1,85mg/l avec une moyenne de 0,66mg/l. Cette faible teneur en matière grasse s'explique le pH acide des effluents et la séparation des phases au niveau des deux florentins de décantation du raffinage, et le prétraitement au niveau du bac principal de réception où 90% de la matière grasse est écumée puis envoyée vers la décomposition des pates pour subir différents traitements pour produire des acides gras distillés qui entrent dans la fabrication du savon.

b. Sortie épaisseur

Des 10% de la matière grasse restantes (30 à 70% sont éliminés au niveau du flottateur par le système de pressurisation), cette matière grasse et a son tour envoyée vers le soap stock pour produire des acides gras distillés. Lorsque l'eau neutralisée arrive au niveau de l'épaisseur où il subira une coagulation par l'utilisation du sulfate d'alumine d'où la précipitation des sels sous forme de sulfate de calcium, la quantité de matière grasse mesurée à la sortie de l'épaisseur est faible avec une moyenne de 0,53mg/l.

c. Sortie station

Le taux de matière grasse à la sortie de la station répond à la norme soit une moyenne de 0.01mg/l, cela est dû à la dégradation de la matière grasse sous forme de matière organique par la flore bactérienne au niveau du bassin biologique, ce qui veut dire que le temps de séjour de l'eau dans le bassin est appréciable.

Les essais effectués nous ont donné un rendement moyen de 98,48%, pour la matière grasse.

V.3. Demande chimique en oxygène

Les résultats obtenus concernant la DCO sont rassemblés dans le tableau 5 et représentés sur la figure 18 :

Tableau V: Valeur de la DCO (mgO₂/l) à la sortie station.

Essai	Sortie station
02/04/2012	150
11/04/2012	150
16/04/2012	200
24/04/2012	250
02/05/2012	300
08/05/2012	400
Moyenne	241,66

Résultats et discussions

Les valeurs de la DCO enregistrés à la sortie de la station varient entre 150 et 400mg/l avec une moyenne de 241,66 mg/l, ce qui est conforme aux normes requises (voir tableau I).

Ces résultats obtenus montrent l'élimination d'une très grande partie de la charge polluante provenant des différents ateliers de production essentiellement de raffinage (NaOH, H₃PO₄, H₂SO₄, les terres décolorantes...), ainsi que l'élimination des sels au niveau de l'épaisseur et la dégradation de la matière organique au niveau du bassin biologique par la flore bactérienne aérobie tout en respectant le débit d'entrée des effluents au niveau de la STEP.

V.4. Demande biologique en oxygène

Les résultats obtenus concernant la DBO₅ (mgO₂/l) sont représentés dans ce tableau suivant, la figure 19 représente la moyenne de la variation de la DBO₅ (mgO₂/l) à la sortie station.

Tableau VI: Valeur de la DBO₅ à la sortie station.

Essai	Sortie station
03/04/2012	392
08/04/2012	444
15/04/2012	360
24/04/2012	365
08/05/2012	344
Moyenne	381

La moyenne de la DBO₅, à la sortie station est de 381mgO₂/l, cette valeur est légèrement supérieure à la norme exigée (200mgO₂/l) (voir tableau 1), cela est dû à :

- L'insuffisance du temps de séjour dans le bassin biologique.
- Au manque d'aération par l'arrêt des deux turbines d'aération sur quatre.
- Au non respect de la charge polluante au niveau des différents ateliers de production.

V.5. Rapport DCO/DBO₅

Le rapport DCO/DBO₅ a une importance pour la définition de la chaîne d'épuration d'un effluent, ce rapport est voisin de 1.5 (Cheick, 2007).

Il détermine la possibilité et le rendement de dégradation que l'on peut espérer par un traitement d'oxydation biologique. Le rapport DCO / DBO₅ concernant nos mesure est de 0,63

Si ce rapport est inférieur à 3, ce qui est notre cas, l'effluent est facilement biodégradable ; un traitement biologique devant être capable d'éliminer l'essentiel de la pollution d'après la référence (CCI, 2010).

Cette faible valeur implique la présence d'une grande proportion de matières biodégradables ce qui permet un traitement biologique.

V.6. Matière en suspension

Les résultats obtenus concernant les MES (mg/l) sont regroupés dans le tableau VII ci-dessous, la figure 20 représente la moyenne de la variation de la matière en suspension à l'entrée et à la sortie de la station. **Tableau VII** : Valeurs des matières en suspension à l'entrée et sortie station.

Essai	Entrée station	Sortie station
10/04/2012	6145	2200
11/04/2012	14600	2900
15/04/2012	1200	1500
16/04/2012	1185	2840
17/04/2012	7350	1900
18/04/2012	5950	1250
22/04/2012	3500	1500
24/04/2012	920	Néant
02/05/2012	3195	Néant
08/05/2012	1100	Néant
Moyenne	4514,5	2012,8
Rendement(%)	55,41	

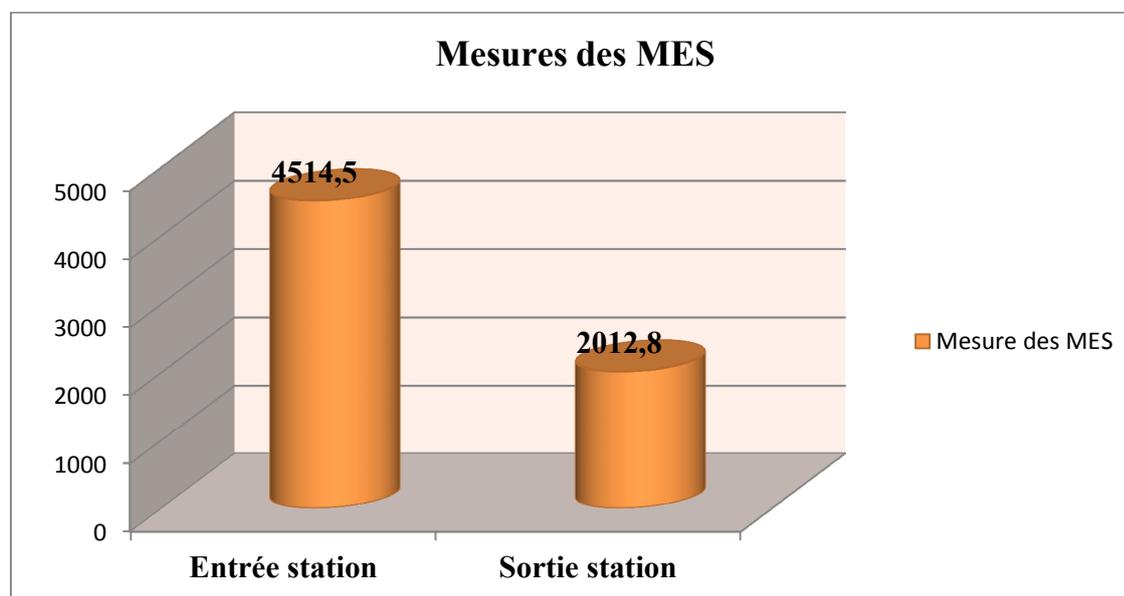


Figure 18: Variation des matières en suspension.

a. Entrée station

Les valeurs à l'entrée de la station des matières en suspension varient entre 920 et 14600 mg/l avec une moyenne de 4514.5 mg/l, ces taux élevés s'expliquent par l'importance de la charge polluante provenant des différents ateliers ou les caniveaux des ateliers de production ne sont pas contrôlés (déversements de terre décolorante, entretien des parterres, entretien des équipements...).

b. Sortie station

A la sortie de la station, les matières en suspensions varient entre 1250 et 2900 mg/l, ce qui est loin de la norme exigée (150mg/l) (voir tableau I), cette hausse est due à l'arrêt momentané du clarificateur (en cours de rénovation).

Pour ce qui est de la matière en suspension le rendement moyen obtenu est de l'ordre de 55,41%.

V.7. Effets des différents paramètres mesurés sur le milieu

Au terme de ce travail on déduit que l'incidence des rejets sur notre environnement peut s'apprécier au regard des élévations de températures, des modifications du pH, des consommations d'oxygène du milieu ainsi que des effets spécifiques inhérents à chaque polluant. Ceci conduit à la modification de l'équilibre des écosystèmes. On peut classer qualitativement la pollution de l'eau en plusieurs catégories en fonction de sa nature, de sa nocivité et de ses effets sur le milieu aquatique.

Tableau VIII: Les différents types de pollution et leurs effets sur le milieu (CCIR Basse-Normandie, 2005).

Catégories des polluants	Origine	Effet sur le milieu	Paramètre d'analyse
Pollution thermique	Rejets d'eaux à température élevée.	Augmente l'évaporation et diminue la solubilité des gaz et notamment de l'oxygène.	Température
Minérale dissous	Rejets de sels minéraux	En excès les composés azotés et phosphorés entraînent une prolifération des algues (eutrophisation) grandes consommatrices d'oxygène, ce qui peut conduire à asphyxier les milieux aquatiques.	NTK (Azote Kjeldahl), Nitrates, Nitrites, NGL (Azote Global), Pt (Phosphore total), conductivité, pH.
Particulaire	Rejets de fines particules minérales ou organiques, insolubles.	Diminue la photosynthèse en réduisant la pénétration de la lumière, et par l'aération de l'eau. A un effet mécanique de colmatage des branchies de poissons et de sédimentation des cours d'eau et des zones de frayère.	Matières en Suspension (MES), Turbidité

Catégories des polluants	Origine	Effet sur le milieu	Paramètre d'analyse
Organique	Rejets sous forme dissoute ou solide Sa composition est structurée autour du carbone. On y trouve des sucres, des protéines, des acides organiques (lactique, acétique...), des acides gras, des macromolécules comme l'amidon, la cellulose.	Leur décomposition consomme l'oxygène dissous dans l'eau ce qui peut provoquer l'asphyxie des espèces animales présentes dans l'eau. Lorsque le milieu se retrouve totalement vidé de son oxygène les matières organiques vont le chercher dans les sulfates dissous (SO_4^{2-}), qu'elles réduisent en sulfure, qui se dégage sous forme de sulfure d'hydrogène en engendrant une odeur d'œufs pourris.	-DBO5 (Demande en Oxygène sur 5 jours) exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques contenues dans l'eau par les micro-organismes du milieu, -DCO (en Oxygène) représente la quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables chimiques contenues dans un effluent.

V.8. Valorisation des boues

Produits ultimes du traitement des eaux usées. Elles résultent de l'activité biologique des micro-organismes vivant dans ces stations, qui transforme les matières transportées par les eaux usées pour qu'elles puissent en être extraites. Elles sont constituées essentiellement d'eau, de sels minéraux et de matière organique (Ademe, 2012).

Il existe trois grandes filières de valorisation des boues

V.8.1. La valorisation agricole

a. L'épandage

Elle est appliquée principalement pour les boues d'origine agricole, et pour les boues des stations d'épurations des industries agro-alimentaires.

Elle consiste à répandre sur un sol agricole des boues contenant des éléments nutritifs pour la culture envisagée avec le souci de ne pas accumuler de matière provenant de l'effluent dans le

sol. C'est le pouvoir épurateur du sol qui est alors exploité. Il faut considérer que l'épandage bien réalisé apporte un plus à l'agriculture en économisant des engrais chimiques et en améliorant les qualités des sols via l'apport de matières organiques.

b. Le compostage et co-compostage

Ce procédé biologique aérobie de dégradation de la matière organique s'est fortement développé en Europe depuis quelques années et notamment la filière du co-compostage de déchets verts et de boues de stations d'épuration. Le compostage présente en effet les avantages de réduire les risques environnementaux liés à la gestion des déchets par la diminution de ces volumes et par la destruction des organismes pathogènes (Saebo & Ferrini, 2006).

De plus le compostage permet d'obtenir un amendement constitué d'une matière organique stable et humifiée renfermant des nutriments.

V.8.2. L'enfouissement technique

Les boues sont mélangées à des déchets ménagers dans des installations de stockage où leur décomposition en l'absence d'oxygène produit du biogaz, peut être valorisée sous forme d'énergie (chauffage et/ou électricité) (Veolia eau, 2010).

V.8.3. L'incinération ou co-incinération

L'incinération ou oxydation thermique en phase gazeuse, détruit la matière organique jusqu'à obtenir une très petite quantité de sous-produits minéralisés. La co-incinération des boues avec des ordures ménagères, de même que l'oxydation par voie humide (OVH), procédé utilisé depuis plus de 40 ans aux Etats-Unis et qui commence à s'imposer en Europe, restituent quant à elles des matières minérales qui sont le plus souvent valorisées dans les travaux publics (sous-couche routière, remblais, béton préfabriqué, etc.) (Veolia eau, 2010).

Conclusion

Devenu très sensible les dernières années autant dans le monde industriel qu'auprès de l'opinion publique, le thème « pollution/dépollution des eaux » se pose en nouveau domaine de compétence, nouveau métier à part entière également et il englobe pleinement aujourd'hui les préoccupations de tous les intervenants en matière économique, sociale et juridique.

Faire face à des exigences environnementales de plus en plus strictes, traiter la pollution, préserver les ressources, optimiser les coûts, fiabiliser l'outil de production... autant de défis auxquels les industriels sont aujourd'hui confrontés. Il est évident que la lutte contre la pollution industrielle ne se résume pas à la seule fonction de la station d'épuration.

L'objectif de notre travail était de caractériser cette pollution et d'étudier les différentes étapes de traitement de l'effluent de l'Entreprise CO.G.B *Labelle* Bejaïa.

L'analyse des échantillons prélevés avant et après épuration effectuée à l'échelle du laboratoire et portant sur plusieurs paramètres (pH, DCO, DBO, MES) nous a permis de constater que la fonction de la station d'épuration est moyennement satisfaisant. En effet, le diagnostic primaire de l'eau usée nous a amené à localiser les problèmes de la STEP:

- Les pannes dues aux vieillissements des équipements (exp: arrêt du clarificateur, surchauffe des pompes, panne des deux turbines d'aération)
- Le non respect de la charge polluante au niveau des différents ateliers de production (la forte charge polluante destinée au bassin biologique).
- Les fortes concentrations en sels minéraux sont fréquentes et leurs variations rapides peuvent perturber le développement de l'épuration (l'alcalinité des rejets du raffinage ce qui engendre une mauvaise séparation des matières grasses au niveau des bacs de stockages).

L'épuration réalisée à l'échelle du laboratoire, au cours de cette étude, est appliquée à l'échelle industrielle sur la STEP en question, malgré les problèmes cités ci-dessus et qui devraient être pris en charge cela consiste en :

- L'amélioration de la fiabilité qui comporte l'évacuation régulière des boues, la maîtrise des débits et la diminution des charges massiques des polluants; afin d'éviter le dysfonctionnement de la station.
- La modernisation de l'exploitation par le renouvellement des équipements et le renforcement des moyens de contrôle et de mesure.
- L'amélioration du niveau d'épuration par l'affinage des eaux épurées dont il s'agit d'obtenir une élimination plus performante des MES, de la DCO et de la DBO₅.

La réhabilitation offre l'opportunité pour un examen approfondi de tous les aspects liés à une exploitation et une gestion rigoureuse d'une station souvent même lorsqu'elle est bien conçue et bien dimensionnée.

Références bibliographiques

Amir, S: Contribution à la valorisation de boues de station d'épuration par compostage. Devenir des micropolluants métalliques et organiques et bilan humique du compost, le titre de docteur de l'institut national polytechnique de Toulouse, 2005.

Aussel, H., Le bâcl, C., Dornier, G : Le traitement des eaux usées, institut national de recherche et de la sécurité (INRS), point des connaissances Edition 5026, Novembre 2004, p2.

Badia-Gondard, F: L'assainissement des eaux usées, Edition technicité, France, 2003, p51.

Bassompierre, C: Procédé à boues activées pour le traitement d'effluents papetiers, de la conception d'un pilote à la validation de modèles, thèse Doctorat, spécialité automatique, institut polytechnique de Grenoble, Février 2007.

Bechac, J-P: Traitement des eaux, Edition Eyrolles, 1984, p170.

Boeglin, J-C: Analyse des eaux résiduaires, mesure de pollution, Edition technique de l'ingénieur, traité de l'environnement. Article, 1988, p 4200.

Boeglin, M: L'eau et l'industrie, Technique de l'ingénieur. Volume G1100-5,2005,p192.

Botta, A., Bellon, L : Pollution de l'eau et santé humaine, Laboratoire de bio-génotoxicologie et mutagenèse environnementale, Université Euro-méditerranéen TEHYS, Avril 2001.

Bourdelot, H: Technique et procédé contre la pollution des eaux dans les industries alimentaires, variation des sous produits polluants, Edition Tech-Doc, 1974.

Cardot, C : Génie de l'environnement, les traitements de l'eau. Edition Ellipses. Paris. 1999.

CCI : Chambre de commerce et d'industrie de Paris, Info-reg – environnement, 2010.

CCIR Basse-Normandie – CCI Environnement et Sécurité – Module Correspondant, Environnement : Eau-les rejets industrielles et leurs caractéristiques, Fiche5- Eau, Avril 2005, Pp1-2.

Chaussade, G-L., Guirkingner, B: L'eau un défi, notre métier, suez-environnement la maîtrise globale du cycle de l'eau, les éditions stratégiques, Avril 2009, p 22.

Références bibliographiques

Cheick, T : Control et suivi de la qualité des eaux usées, protocole de détermination des paramètres physico-chimiques et bactériologiques, centre régionale pour l'eau potable et l'assainissement à faible cout (CREPA), centre collaborant de l'OMS, Janvier 2000, p32.

Crittenden, B., Kolaczowski, S: Waste minimization a practical guide, IchemE, 1995, p81.

Degrement: Mémento technique de l'eau, 1^{ère} Edition Lavoisier Tome I, 1989, p157.

Desjardins, R: Le traitement des eaux, chapitre 3, 2^{ème} Edition polytechnique Montréal, 1997, p27.

Dore, M: Chimie des oxydants & Traitement des eaux, Edition Lavoisier, 1989.

EPA (Environmental Protection Agency), Waste minimization for the metal finishing industry, US EPA/SEDESOL Pollution prevention workgroup, may 1993, EPA/742/B-93/005, 49p.

Ezziane, S:Traitement des eaux de rejet de l'unité ciramit TENES, mémoire de magister de l'université HASSIBA BEN BOUALI de CHLEF, 2007.

Ernest, H-M: fundamental problems instatistical mechanics, Vol. VI. Edité par E. G. D. Cohen. Noeth Holland Publishing Company, Amsterdam, 1985.

Gaid, A: Traitement des eaux usées urbaines, France, 1993.

Gaujous, D: La pollution des milieux aquatiques, aide mémoire 2^{ème} Edition revue et augmentée, Lavoisier TEC DOC Paris, 1996.

Grosclaude, G : L'eau, usage et polluant tome 2, Edition INRA Paris, 1999.

Holdgate, M-H: Perspective of environmental pollution, University Press, Cambridge, 1979.

Koller, E: Traitement des pollutions industrielles, eau, air, déchets, sol, boues, 2^{ème} Edition Dunod Paris, 2009, p95.

Mechati, F : Etude des paramètres physico-chimique avant et après traitements des rejets liquides de la raffinerie de SKIKA. Mémoire de magister,2006.

Meinck, F., Stoof, H., Kohlschutter, H : Les eaux résiduaires industrielles, Masson, Paris, 2^{ème} Edition ,1977.

Metchat, M., Semara,M: Analyse des eaux résiduaires industrielles, Mesure de pollution de l'unité céramique de Ténès selon la réglementation en vigueur. Mémoire Magister en Génie des

Références bibliographiques

procédés, Spécialité : Eau et environnement, Université HASSIBA BENBOUALI de CHLEF, 2006.

Moletta, R : L'eau, sa pollution, et son traitement, chapitre 4 : La pollution de l'eau, Méthanisation, 2008, p10.

Moletta, R : L'eau, sa pollution, et son traitement, chapitre 7 : Le traitement de la pollution des eaux usées, Méthanisation, 2008, p3.

Morier, F : Les techniques de récupération des métaux intégrés aux procédés de traitement des effluents, Surfaces, 1990, n°212, Pp7-14.

Mouni, L., Merabet, D., Arkoub, H., Moussaceb, K: Etude sur l'Optimisation et modélisation par le plan d'expérience du procédé de coagulation-floculation appliqué aux effluents résiduaires urbains de la ville de Bejaïa, Département de génie des procédés, Laboratoire de technologie des matériaux et de génie des procédés Université de Bejaïa, 2006.

Ouali, M: Cours de procédés unitaires biologique et traitement des eaux, Edition office de publication universitaire, université de Tlemcen, 2009.

Papamicael : Les eaux à usages industriel, traitement sur les eaux résiduaires industrielles (ERI) voire urbaines (ERU), 2005 Pp32-33.

Perraud, B: Chimie de l'environnement Air, eau, sol, 1^{ère} Edition, DEBOECK, 2004, p 477.

Ramade,F: Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, 2^{ème} Edition Dunod Paris, 1992,p 126.

Ramade, F: Dictionnaire encyclopédique des pollutions, Dunod, Paris, 2000.

Ramade, F: Elément d'écologie appliquée, Dunod, Paris 3^{ème} Edition, 2003.

Rapport rédigé par le comité scientifique de la maison blanche : Pour restaurer la qualité de notre environnement.

Rejesk, F: Analyse des eaux, Edition ressource par l'éducation nationale,France, 2002, p358.

Rodier, J : L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, 7^{ème} édition. Edition Dunod, Paris, 1984.

Rodriguez, A-G: Etude de la congélation comme technique de traitement des eaux, applications spécifiques. Thèse doctorat, institut technologico de celaya, 2004, p12.

Références bibliographiques

Satin M., Bourier R., Béchir S: Guide technique de l'assainissement, 3^{ème} Edition le Moniteur référence technique, 1999.

Sutter : Traitements et revêtements, CETIM-Informations, Février 1995, n°142, Pp29-35.

Strayer, D: Food Fats and Oils, Institute of Shortening and Edible Oils.Inc.Ninthédition, 2006.

[http// :www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

[http// :www. certifex.com](http://www.certifex.com)

[http// : www.hellopro.com](http://www.hellopro.com)

[http// :www.veoliaeau.com](http://www.veoliaeau.com)

Références bibliographiques

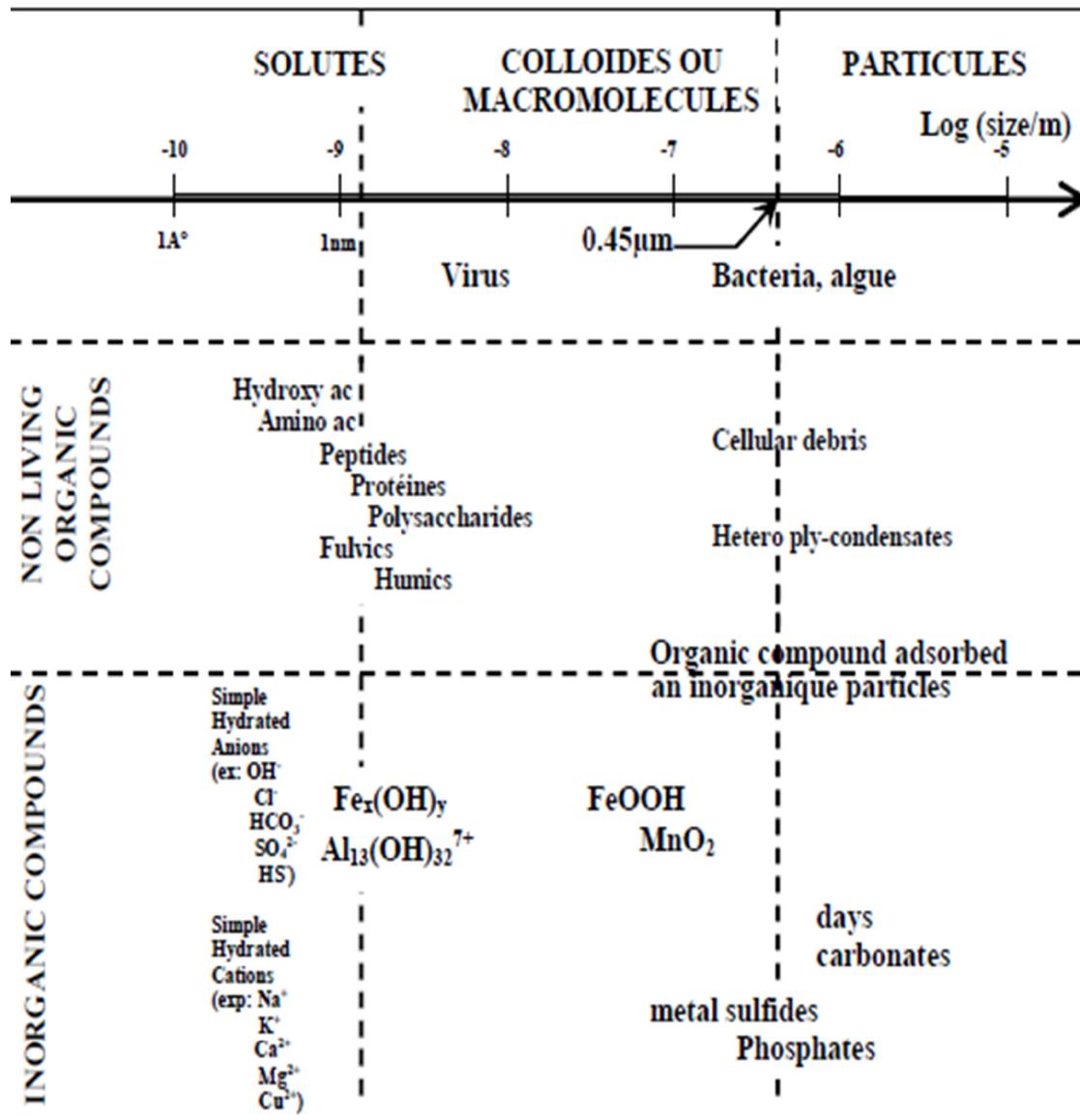


Figure : Nature et gamme de taille des particules colloïdales dans l'environnement.

**Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006
définissent les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.**

Le chef du Gouvernement,

Sur le rapport du ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement,

Vu la constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;

Vu la loi n° 90-08 du 7 avril 1990, complétée, relative à la commune ;

Vu la loi n° 90-09 du 7 avril 1990, complétée, relative à la wilaya ;

Vu la loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;

Vu la loi n° 04-04 du 5 Joumada El Oula 1425 correspondant au 23 juin 2004 relative à la normalisation ;

Vu la loi n° 05-07 du 19 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 28 avril 2005 relative aux hydrocarbures ;

Vu le décret présidentiel n° 04-136 du 29 Safar 1425 correspondant au 19 avril 2004 portant nomination du chef du Gouvernement ;

Vu le décret présidentiel n° 05-161 du 22 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 1er mai 2005 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels ;

Décète

Article 1

En application des dispositions de l'article 10 de la loi n° 03-10 du 19 juillet 2003, susvisée, le présent décret a pour objet de définir les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

Section 1

DES DISPOSITIONS PRELIMINAIRES

Article 2

Au sens du présent décret on entend par rejet d'effluents liquides industriels tout déversement, écoulement, jet et dépôt d'un liquide direct ou indirect qui provient d'une activité industrielle.

Article 3

Les valeurs limites de rejets d'effluents liquides industriels sont celle fixées en annexe du présent décret.

Toutefois, en attendant la mise à niveau des installations industrielles anciennes dans un délai de cinq (5) ans, les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels prennent en charge l'ancienneté des installations industrielles en déterminant une tolérance pour les rejets d'effluents liquides industriels émanant de ces installations. Ces valeurs sont fixées et annexées au présent décret.

Pour les installations pétrolières, le délai est de (7) ans conformément aux dispositions législatives en vigueur, et notamment celles de la loi n° 05-07 du 19 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 28 avril 2005, susvisée, En outre et en raison des particularités propres aux technologies utilisées, des tolérances particulières aux valeurs limites sont également accordées selon les catégories industrielles concernées.

Section 2

DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES RELATIVES AUX REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS

Article 4

Toutes les installations générant des rejets d'effluents liquides industriels doivent être conçues, construites et exploitées de manière à ce que leurs rejets d'effluents liquides industriels ne dépassent pas à la sortie de l'installation les valeurs limites des rejets définies en annexe du présent décret et doivent être dotées d'un dispositif de traitement approprié de manière à limiter la charge de pollution rejetée.

Article 5

Les installations de traitement doivent être conçues, exploitées et entretenues de manière à réduire à leur minimum les durées d'indisponibilité pendant lesquelles elles ne peuvent assurer pleinement leur fonction.

Si une indisponibilité est susceptible de conduire à un dépassement des valeurs limites imposées, l'exploitant doit prendre les dispositions nécessaires pour réduire la pollution émise en réduisant ou en arrêtant, si besoin, les activités concernées.

Section 3

DU CONTROLE DES REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS

Article 6

Au titre de l'autocontrôle et de l'auto-surveillance les exploitants d'installations générant d'effluents liquides industriels doivent tenir un registre où sont consignés la date et les résultats des analyses qu'ils effectuent selon les modalités fixées par arrêté du ministre chargé de l'environnement et, le cas échéant, du ministre chargé du secteur concerné les mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais dans les conditions fixées par la réglementation en vigueur.

Article 7

Les résultats des analyses doivent être mis à la disposition des services de contrôle habilités.

Article 8

Les services habilités en la matière effectuent des contrôles périodiques et ou inopinés des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des rejets d'effluents liquides industriels visant à s'assurer de leur conformité aux valeurs limites fixés en annexe du présent décret.

Article 9

Le contrôle des rejets comporte un examen des lieux, des mesures et analyses opérées sur place et des prélèvements d'échantillons aux fins d'analyses.

Article 10

L'exploitant de l'installation concernée est tenu d'expliquer, commenter ou fonder tout dépassement éventuellement constaté et fournir les actions correctives mise en œuvre ou envisagées.

Article 11

Les opérations de contrôle, telles que définies ci-dessus, donnent lieu à la rédaction d'un procès-verbal établi à cet effet.

Le procès-verbal comporte :

- Les noms, prénoms et qualité des personnes ayant effectué le contrôle,
- La désignation du ou des générateurs du rejet d'effluents liquides industriels et de la nature de leur activité,
- La date, l'heure, l'emplacement et les circonstances de l'examen des lieux et des mesures faites sur place,
- Les constatations relatives à l'aspect, la couleur, l'odeur du rejet, l'état apparent de la faune et de la flore à proximité du lieu de rejet et les résultats des mesures et des analyses opérées sur place,
- L'identification de chaque échantillon prélevé, accompagné de l'indication de l'emplacement, de l'heure et des circonstances de prélèvement,
- Le nom du ou des laboratoires destinataires de l'échantillon prélevé.

Article 12

Les méthodes d'échantillonnage, de conservation et de manipulation des échantillons ainsi que les modalités d'analyses sont effectuées selon les normes algériennes en vigueur.

Article 13

Toutes dispositions contraires au présent décret et notamment les dispositions du décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993, susvisé, sont abrogées.

Article 14

Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

ANNEXE II

Tolérance a certaines valeurs limites des paramètres de rejets défluent liquides industriels selon les catégories d'installations

1 - Industrie agro-alimentaire :

e - Corps Gras :

N°	Paramètres	Unités	Valeurs limites	Tolérances aux valeurs limites anciennes installations
1	Température	°C	30	30
2	pH	-	6,5-8,5	6,5-8,5
3	DBO ₅	g/l	200	250
4	DCO	g/l	700	800
5	MES	g /l	150	200

Fait à Alger, le 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006.

Ahmed OUYAHIA.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N°JOURNAL

OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 37

8 Jomada El Oula 1427

4 juin 2006

**Décret exécutif n° 06-198 du 4 Jomada El Oula 1427 correspondant au 31 mai 2006
définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de
l'environnement.**

Le Chef du Gouvernement,

Sur le rapport du ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement,

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;

Vu la loi n° 90-08 du 7 avril 1990, complétée, relative à la commune ;

Vu la loi n° 90-09 du 7 avril 1990, complétée, relative à la wilaya ;

Vu la loi n° 01-10 du 11 Rabie Ethani 1422 correspondant au 3 juillet 2001 portant loi minière ;

Vu la loi n° 03-10 du 19 Jomada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;

Vu la loi n° 04-20 du 13 Dhou El Kaâda 1425 correspondant au 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable ;

Vu la loi n° 05-07 du 19 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 28 avril 2005 relative aux hydrocarbures ;

Vu le décret présidentiel n° 06-175 du 26 Rabie Ethani 1427 correspondant au 24 mai 2006 portant nomination du Chef du Gouvernement ;

Vu le décret présidentiel n° 06-176 du 27 Rabie Ethani 1427 correspondant au 25 mai 2006 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 98-339 du 13 Rajab 1419 correspondant au 3 novembre 1998 définissant la réglementation applicable aux installations classées et fixant leur nomenclature ;

Vu le décret exécutif n° 99-253 du 28 Rajab 1420 correspondant au 7 novembre 1999 portant composition organisation et fonctionnement de la commission de surveillance et de contrôle des installations classées ;

Vu le décret exécutif n° 01-282 du 6 Rajab 1422 correspondant au 24 septembre 2001, modifié et complété, portant attributions, organisation et fonctionnement de l'agence nationale de développement de l'investissement ;

Décète

Article 1er. . En application des dispositions des articles 19, 23 et 24 de la loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003, susvisée, le présent décret a pour objet de définir la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de L'environnement et, notamment, les régimes d'autorisation et de déclaration d'exploitation des établissements classés, leurs modalités de délivrance, de suspension et de retrait, ainsi que les conditions et modalités de leur contrôle.

Chapitre I

DISPOSITION PRELIMINAIRES

Article 2

Au sens du présent décret, il est entendu par :

- **Installation classée:** toute unité technique fixe dans laquelle interviennent une ou plusieurs activités figurant dans la nomenclature des installations classées telle que fixée par la réglementation en vigueur.
- **Etablissement classé:** l'ensemble de la zone d'implantation comportant une ou plusieurs installations classées et qui relève de la responsabilité d'une personne physique ou morale, publique ou privée qui détient, exploite ou fait exploiter l'établissement et les installations classées qui en relèvent.
- **Danger:** une propriété intrinsèque d'une substance, d'un agent, d'une source d'énergie ou d'une situation qui peut provoquer des dommages pour les personnes, les biens et l'environnement.

- **Risque:** élément caractérisant la survenue du dommage potentiel lié à une situation de danger. Il est habituellement défini par deux éléments: la probabilité de survenance du dommage et la gravité des conséquences.

Article 3

Les établissements classés sont subdivisés en quatre catégories :

- **Etablissement classé de première catégorie:** comportant au moins une installation soumise à autorisation ministérielle.
- **Etablissement classé de deuxième catégorie:** comportant au moins une installation soumise à autorisation du wali territorialement compétent.
- **Etablissement classé de troisième catégorie:** comportant au moins une installation soumise à autorisation du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent.
- **Etablissement classé de quatrième catégorie:** comportant au moins une installation soumise au régime de la déclaration auprès du président de l'assemblée populaire communale territorialement compétent.
-

Chapitre II

DU REGIME DE L'ETABLISSEMENT DE L'AUTORISATION DE L'EXPLOITATION DE L'AUTORISATION D'ETABLISSEMENT CLASSEES

Section 1

DISPOSITIONS GENERALES

Article 4

Ayant pour objectif d'identifier et de prendre en charge les conséquences des activités économiques sur l'environnement, l'autorisation d'exploitation d'un établissement classé est l'acte administratif attestant que l'établissement classé concerné est conforme aux prescriptions et conditions relatives à la protection, la salubrité et la sécurité de l'environnement prévues par la législation et la réglementation en vigueur, et notamment les dispositions du présent décret. A ce titre elle ne limite ni ne se substitue à aucune des autorisations sectorielles prévues par la législation et la réglementation en vigueur.

Article 5

Toute demande d'autorisation d'exploitation d'un établissement classé est précédée, selon le cas et conformément à la nomenclature des installations classées :

D'une étude ou d'une notice d'impact sur l'environnement établie et approuvée selon les conditions fixées par la réglementation en vigueur, d'une étude de danger établie et approuvée selon les conditions fixées par le présent décret, d'une enquête publique effectuée conformément aux modalités fixées par la réglementation en vigueur.

Fait à Alger, le 14 Jomada El Oula 1427 correspondant au 31 mai 2006

Abdelaziz BELKHADEM.

**JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° JOURNAL OFFICIEL
DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N°34
5 Jomada El Oula 1428**

**Décret exécutif n°07-144 du 2 Jomada El Oula 1428 correspondant au 19 mai 2007 fixant
la nomenclature des installations classées pour la
protection de l'environnement.**

Le Chef du Gouvernement, Sur le rapport du ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement ;

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4° et 125 (alinéa 2) ;

Vu la loi n° 03-10 du 19 Jomada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;

Vu le décret présidentiel n° 06-175 du 26 Rabie Ethani 1427 correspondant au 24 mai 2006 portant nomination du Chef du Gouvernement ;

Vu le décret présidentiel n° 06-176 du 27 Rabie Ethani 1427 correspondant au 25 mai 2006 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 01-08 du 12 Chaoual 1421 correspondant au 7 janvier 2001 fixant les attributions du ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement ;

Vu le décret exécutif n° 06-198 du 4 Jomada El Oula 1427 correspondant au 31 mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement ;

Décrète

Article 1

En application des dispositions de l'article 23 de la loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003, susvisée, le présent décret a pour objet de fixer la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Article 2

La nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement est une classification qui comporte

A. L'attribution d'un numéro de rubrique à quatre chiffres, structuré comme suit:

Premier chiffre représente la substance utilisée ou l'activité.

Le second chiffre représente la catégorie de danger (très toxique, toxique, inflammable, comburante, explosible, corrosive et combustible) ou la branche d'activité. Les deux derniers chiffres représentent le type d'activité.

A. La désignation de l'activité de l'installation classée.

B. L'identification du régime d'autorisation ou de déclaration, conformément aux dispositions du décret exécutif n° 06-198 du 4 Joumada El Oula 1427 correspondant au 31 mai 2006, susvisé.

C. La détermination du rayon d'affichage de l'installation classée.

D. Les documents à joindre à la demande D'autorisation d'exploitation des établissements classés à savoir, selon le cas, l'étude d'impact sur l'environnement, l'étude de danger, la notice d'impact sur l'environnement et le rapport sur les produits dangereux.

Article 3

La nomenclature des installations classées est annexée au présent décret.

Article 4

Le présent décret sera publié au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 2 Joumada El Oula 1428 correspondant au 19 mai 2007.

Abdelaziz BELKHADEM.

ANNEXE

I. Définitions

Il est entendu au sens de la présente annexe par :

1. Substances

Les éléments chimiques et leurs composés tels qu'ils se présentent à l'état naturel ou tels qu'ils sont obtenus par tout procédé de production contenant éventuellement tout additif nécessaire pour préserver la stabilité du produit et toute impureté résultant du procédé, à l'exclusion de tout solvant pouvant être séparé sans affecter la stabilité de la substance ni modifier sa composition.

2. Preparations

Les mélanges ou solutions composés de deux substances ou plus.

3. Catégories de danger

a) Très toxiques

Substances ou préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en très petites quantités, entraînent la mort ou des risques aigus ou chroniques.

b) Toxiques

Substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en petites quantités, entraînent la mort ou des risques aigus ou chroniques.

c) Comburantes

Substances ou préparations qui, au contact d'autres substances, notamment des substances inflammables, présentent une réaction fortement exothermique.

d) Explosibles

Substances ou préparations solides, liquides, pâteuses ou gélatineuses qui, même sans intervention d'oxygène atmosphérique, peuvent présenter une réaction exothermique avec développement rapide de gaz et qui, dans des conditions d'essais déterminées, détonent, déflagrent rapidement ou, sous l'effet de la chaleur, explosent en cas de confinement partiel.

e) Inflammables

Substances ou préparations liquides, dont le point d'éclair est égal ou supérieur à 21°C et inférieur ou égal à 55°C.

f) Corrosives

Substances et préparations qui, en contact avec des tissus vivants, peuvent exercer une action destructrice sur ces derniers.

4. Rayon d'affichage de l'installation classée

Rayon minimal d'affichage de l'avis portant ouverture de l'enquête publique, en vue d'informer la population située dans le périmètre d'implantation de l'installation classée.

5. Abréviations utilisées

AM : Autorisation ministérielle.

AW : Autorisation du wali.

APAPC : Autorisation du président de l'assemblée populaire communale.

D : Déclaration auprès du président de l'assemblée populaire communale.

II. Sommaire

2200 Agroalimentaire

III. Nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

N° de la rubrique	Désignation de l'activité	Type D'autorisation	Rayon D'affichage (Km)	Etude D'impact	Etude de danger	Notice D'impact	Rapport sur les produits dangereux
2200	Agroalimentaire						
2211	Acides butyrique, citrique, glutamique, lactique et autres acides organiques alimentaires (Fabrication d')	AW	1	X	X		
	Acide butyrique (fabrication de l') (voir 2211)						
	Acides gras (fabrication des) par saponification des huiles ou des graisses (voir 2211)						
	Acide lactique (fabrication de l') (voir 2211)						
	Acide oléique (voir 2211)						
	Acides stéarique, palmitique et oléique (fabrication des) (voir 2211)						

Fait à Alger, le 2 Joumada El Oula 1428 correspondant au 19 mai 2007

Abdelaziz BELKHADEM.

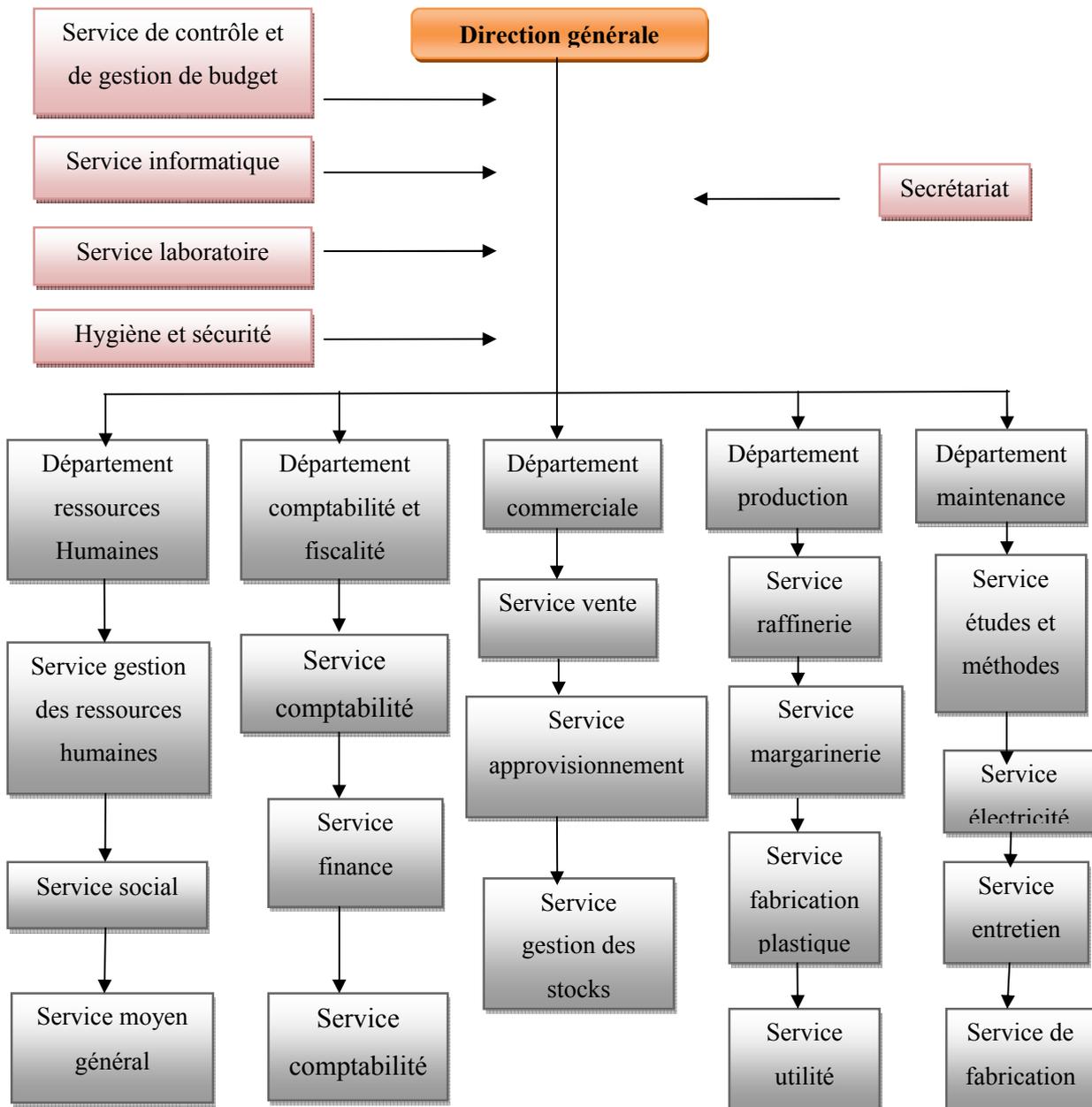


Figure 1: Organigramme de CO.G.B LaBelle (UP/07) de Bejaïa.

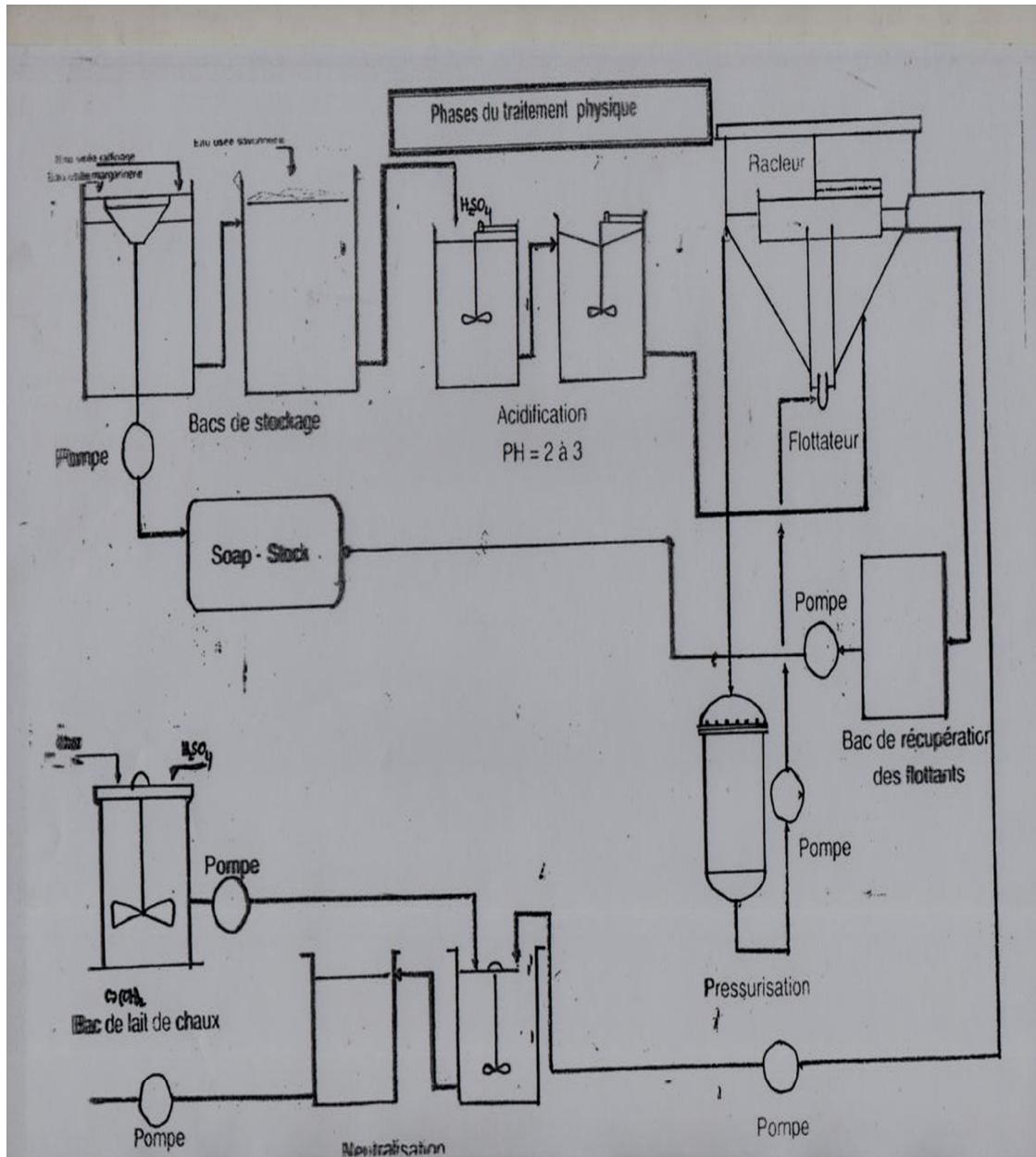


Figure 2: Les différentes phases de traitement physique au sein de la station d'épuration CO.G.B LaBelle

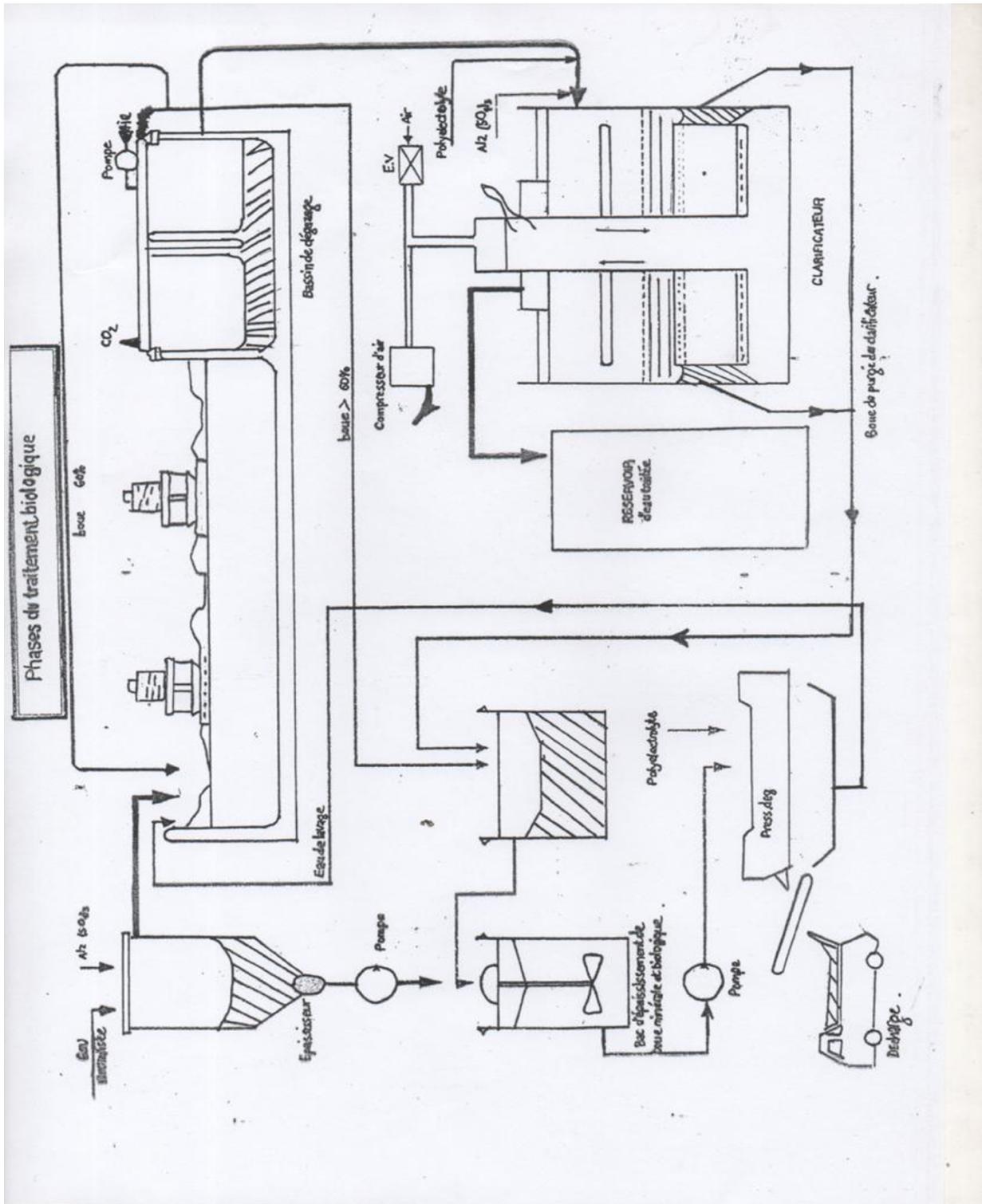
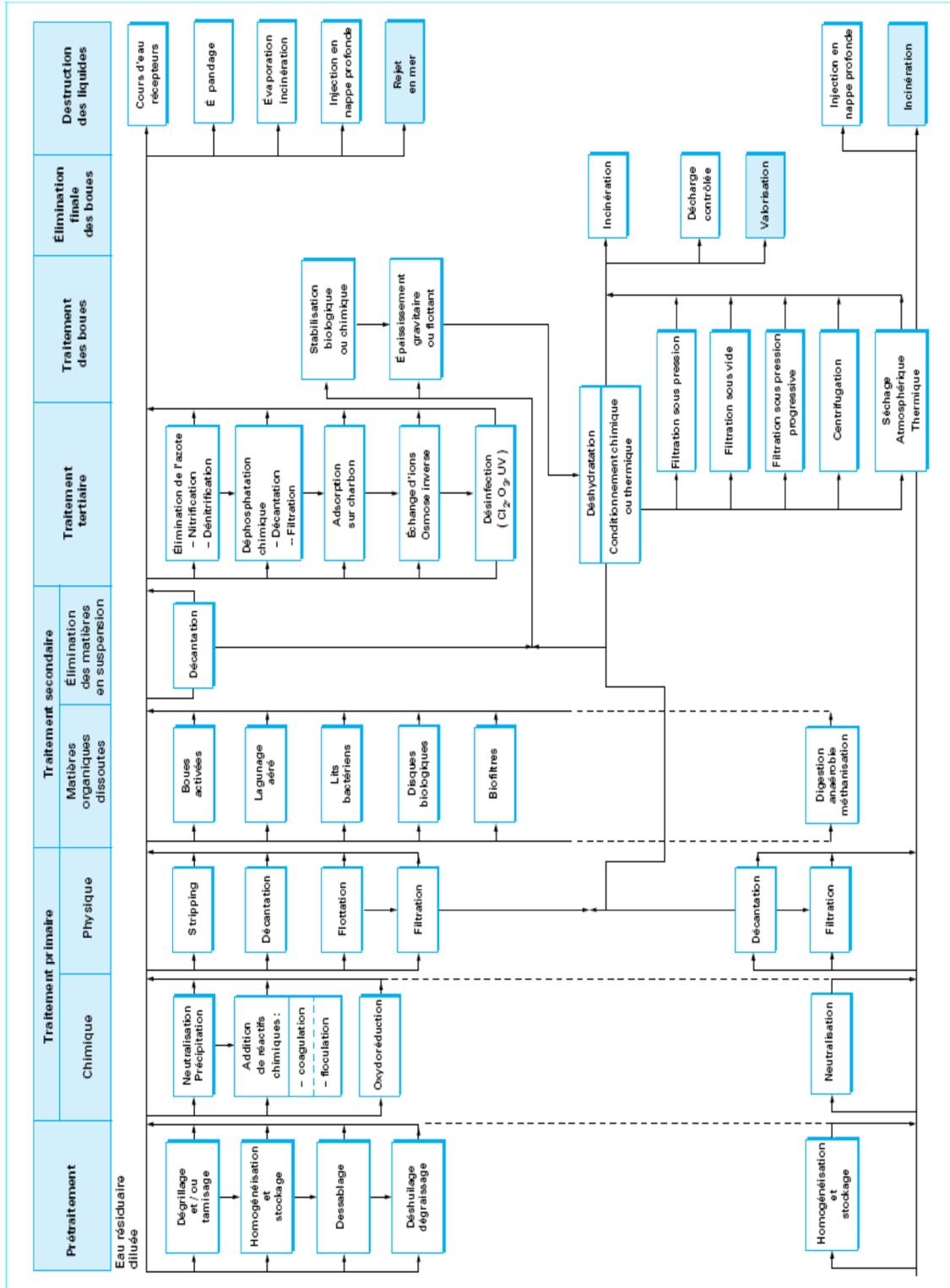


Figure 3: Les différentes phases de traitement biologique au sein de la station d'épuration CO.G.B LaBelle

Tableau 1 : Schéma d'inventaire des techniques de traitement des eaux usées



Méthodes d'analyses des paramètres physicochimiques des eaux résiduaires industrielles

1. Mesure de pH

❖ Principe

La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence (Calomel-KCl saturé). Plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire du pH de celle-ci. Le potentiel de l'électrode est lié à l'acidité des ions H^+ (Bassompierre, 2007).

❖ Matériels et réactifs utilisés

- **Appareil** : pH-mètre
- **Electrode** : Electrode de pH
- **Réactifs** : Tampon pH=9 Tampon pH=7 Tampon pH=4

❖ Mode opératoire

• Etalonnage de l'appareil

- Allumer le pH mètre (bouton rouge)
- Brancher l'électrode de pH.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Vérifier l'électrode (niveau de la solution de KCl).
- Afficher la temperature ambiante.
- Prendre dans un petit bécher, la solution tampon pH=7.
- Régler l'agitation à faible vitesse.
- Tremper l'électrode de pH dans la solution tampon pH =7.
- Laisser stabiliser un moment.
- Enlever l'électrode et la rincer abondamment avec l'eau distillée.
- Ré étalonner de la même manière avec les solutions tampon pH =9 et pH =4.
- Puis rincer abondamment l'électrode avec l'eau distillée.

• Dosage de l'échantillon

- Prendre environ ≈ 40 ml d'eau à analyser.
- Mettre un agitateur avec faible agitation.
- Tremper l'électrode dans le bécher.
- Laisser stabiliser un moment avec une fiole faible vitesse d'agitation.
- Puis noter le pH (Rejsek, 2002).

2. Mesure de la matière grasse

❖ Principe

Les matières grasses sont extraites à pH 4,5 dans une ampoule à décanté par trichloréthylène (hexane) dosé gravi-métriquement après évaporation du solvant.

❖ Matériels et réactifs utilisés

- Ampoule à décanté.
- Ballon à col rodé.
- Système réfrigération.
- Une balance magnétique.
- Etuve à 105°C.
- Acide sulfurique H₂SO₄.
- Hexane.
- Une solution salée saturée.
- Indicateur coloré (méthyle orange).

❖ Mode opératoire

- Mettre 100ml de l'échantillon à analyser dans une ampoule à décanter puis mettre 3 à 4 gouttes de méthyle orange.
- Rajouter 25ml de l'acide sulfurique à 20% pour hydrolyser les savons et casser les émulsions éventuelles.
- Introduire 75ml d'hexane dans l'ampoule pour rôle d'absorber la matière grasse.
- Agiter l'ampoule pour évacuer les gaz dégagés.
- Rincer l'ampoule avec 50ml de la solution salée.
- Laisser les couches de se séparer.
- Soutirer les fractions aqueuses et faire couler la phase du solvant dans un ballon à col rodé préalablement pesé (P₁).
- Procéder à l'évaporation du l'hexane par distillation.
- Mettre le ballon dans l'étuve pour évacuer toute la quantité aqueuse pendant 15 minutes (P₂).
- Absorber l'humidité dans le dessiccateur pendant 15 minutes.
- Peser et noter la valeur (Documentation intérieur de l'entreprise CO.G.B Labelle).

❖ **Expression de résultat**

$$MG = (P_2 - P_1) * 1000 / V$$

V : Le volume de l'échantillon à analyser

3. Mesure de la demande chimique en oxygène(DCO)

Le principe consiste à introduire un échantillon d'eau usée dans un tube de réactifs pré-dosé, laissé incuber et lire le résultat directement sur un photomètre.

❖ **Matériels utilisés**

- Tube de DCO (0-150).
- Chauffage
- Photomètre.

❖ **Mode opératoire**

- Mettre en marche le bloc réacteur DCO à 120°C.
- Verser 2 ml d'eau à analyser dans le tube de DCO (0-150 0ppm), et 0,2ml d'eau si on travaille dans la gamme de (0-15000ppm) puis mélanger soigneusement.
- Placer le tube dans le réacteur.
- Préparer un blanc en ajoutant 2 ou (0,2ml) d'eau distillée et le placer dans le réacteur.
- Placer la consigne du réacteur à 120°C et enclencher le minuteur à 120minutes.
- Laisser refroidir l'échantillon pendant 45mn ensuite bien mélanger le produit.
- Placer le tube essai à blanc dans le porte échantillon, et entrer le mode correspond (Hr pour 15000 et Mr pour 1500), puis appuyer sur test ; si la valeur affichée est zéro, placer le tube contenant l'échantillon d'eau à traiter dans le porte échantillon.
- Lire la valeur de la DCO.

4. La mesure de la Demande biologique en oxygène

❖ **Principe**

La DBO₅ est mesurée au bout de 5 jours (DBO₅), à 20°C (température favorable à l'activité des micro-organismes consommateurs d'O₂) et à l'obscurité (afin d'éviter toute photosynthèse parasite).

Deux échantillons sont nécessaires : le premier sert à la mesure de la concentration initiale en O₂, le second à la mesure de la concentration résiduaire en O₂ au bout de 5 jours.

La DBO₅ est la différence entre ces 2 concentrations. Les mesures seront effectuées sur un même volume et le second échantillon sera conservé 5 jours à l'obscurité et à 20°C.

$$\text{DBO}_5 = F (T_0 - T_5)$$

T₀ (en mg/l) la concentration initiale en O₂ dissous.

T₅ (en mg/l) la concentration résiduaire en O₂ au bout de 5 jours.

F facteur de dilution (RODIER, 1984).

❖ Matériels utilisés

- 6 sondes DBO.
- 6 flacons DBO.
- 6 joints caoutchouc.
- 6 barreaux d'agitation
- 1 unité de mélange.
- 1 appareil de commande d'agitation.
- 1 inhibiteur de nitrification (ATH).
- 1 solution d'hydroxyde de potassium (solution KOH).
- 2 ballons de débordement (94ml, 157ml).

❖ Mode opératoire

On mesure le volume à analyser après avoir évalué la plage de mesure comme suit :

Le tableau ci-dessous indique les différentes plages de mesure DBO en mg/l selon leurs volumes d'échantillon

Tableau : Les différentes plages de mesure DBO en mg/l selon leurs volumes d'échantillons

Plage de mesure DBO en mg/l	Volume d'échantillon	Dosage ATH
0-40	428	10 gouttes
0-80	360	10 gouttes
0-200	244	05 gouttes
0-400	157	05 gouttes
0-800	94	03 gouttes
0-2000	56	03 gouttes
0-4000	21,7	01 goutte

- Pour les eaux usées, la valeur DBO_5 correspond à environ 80% de la valeur DCO.
- Dans notre cas on a utilisé 94 ml qui correspond à la plage de mesure se situe entre 0-800 et 157ml qui correspond à la plage de mesure se situe entre 0-400.
- Contrôler la valeur de pH de l'échantillon (la valeur du pH doit être comprise entre 6,5 et 7,5).
- Mettre les échantillons dans les flacons.
- Ajouter 03 gouttes de l'inhibiteur de nitrification pour le volume de 94ml d'échantillon et 05 gouttes de même ATH pour le volume de 157ml d'échantillon.
- Placer le barreau d'agitation dans les deux flacons.
- Mettre 3 à 4 gouttes de solution KOH dans le joint caoutchouc, et le placer dans les flacons.
- Visser la sonde DBO sur les flacons.
- Poser les échantillons sur le support à flacon et démarrer l'appareil.
- Prendre la 1^{ère} mesure après 24 heures.
- La valeur finale de la DBO est mesurée après 5 jours.

5. La mesure de la matière en suspension

❖ Principe

L'extraction des matières en suspension consiste à mettre un échantillon en rotation à grande vitesse. Ainsi, l'application de la force centrifuge sur les particules solides permet de rassembler dans le fond de tube sous forme d'un culot. Le résidu récupéré est ensuite séché puis pesé.

❖ Matériels utilisés

- deux tubes de 10ml chacun.
- Centrifugeuse de 7000tr/min.
- Un bécher,
- Un bain de sable.
- Un dessiccateur.
- Une étuve.

❖ Mode opératoire

- Centrifuger 20ml d'eau à analyser à une vitesse de 7000tr/min pendant 15 minutes.
- Séparer le liquide surnageant par siphonage sans perturbation du dépôt et jusqu'à une hauteur de 10 mm de liquide au-dessus du dépôt.
- Ajouter ensuite de l'eau distillée et refaire une deuxième centrifugation (15 minutes).
- Séparer le liquide surnageant on opérant comme ci-dessous.
- Verser les matières en suspensions recueillies avec l'eau distillée dans un bécher de masse M_1 puis faire évaporer l'eau sur un bain de sable.
- Porter l'échantillon à l'étuve environ (105°C) pendant 15 minutes, et laisser refroidir dans un dessiccateur environ 15 minutes.
- Peser le bécher et noter sa masse M_2 (REJSEK, 2002).

❖ Expression de résultat

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

Normes	Intitulé	Organisme
Norme de mesure		
Essaie des eaux- Mesure électrométrique du pH avec l'électrode de verre.	NF T 90-103 Déc. 1975	Afnor
Essaie des eaux- Détermination de la demande chimique en oxygène(DCO).	NF T EN 872 NF T 90-101 Oct. 1988	Afnor
Essaie des eaux- Détermination de la demande biochimique en oxygène(DBO).	NF T 90-103 Déc. 1975	Afnor
Essaie des eaux- Détermination de la matière en suspension.	NF T EN 872	Afnor

Source : AFNOR, Dictionnaire de l'environnement ,3^{ème} édition, France ,2001.

Chapitre II

Processus d'épuration des eaux usées

Chapitre III

Matériels et méthodes

Chapitre IV

Résultats et discussions

Chapitre I

Les eaux résiduaires industrielles