



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

محمد بن أحمد 2 جامعة وهران

Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة والأمن الصناعي

Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Sécurité Industrielle et Environnement

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière: Sécurité Industrielle

Spécialité: Sécurité Industrielle et Environnement

Thème

Traitement des eaux usées industrielles

Réalisé par : Bagui Ali et Benbouali Ahmed Mounir

Devant le jury composé de :

Nom et prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Chahmana Safia	MCB	Université Oran 2	Encadreur
Moulessehoul Atika	MCB	Université Oran 2	Examinatrice
Serat Fatima Zohra	MCB	Université Oran 2	Présidente

Année 2021/2022

Remerciements

Nous remercions le bon Dieu de nous avoir donné le courage d'accomplir ce travail, Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur Mme «Chahmana Safia» de nous avoir orienté et conseillé ; NOUS remercier Monsieur l'ALAOUI le chef département HSE (IMSI) pour avoir accepté notre travail, nous remercions aussi les chefs services du département HSE à la STEP et Nous remercions notre encadreur de l'industrie Nos respects aux membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'évaluer ce travail.

Nos remerciements s'adressent, à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation sans oublier tout le personnel de la station d'épuration el karma.

En fin, nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou loin à l'élaboration de ce travail.

Dédicace

Au terme de ce modeste travail je remercie dieu le tout puissant de m'avoir accordé volonté et courage, donné la force et la patience pour accomplir ce travail.

Je tiens sincèrement a dédié ce modeste travail aux personnes qui me sont les plus chers au monde

***Ma très chère Mère**, qui m'a tant donné et à qui je ne me rendrais jamais assez Celle qui a tant prié pour moi. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me porter depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.*

***Mon cher Père**, pour son soutien et sa présence à tout moment et a toute Situation, à qui j'ai tout le respect.*

***Mes très chères Grands-Pères et Mères**, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.*

*Ma chères sœurs **Samaher**, merci de partager mes délires, merci de me soutenir, Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite, je vous exprime à travers ce travail mes sentiments de fraternité et d'amour.*

*Mes chers frère **Mohamed ,Aymen , rami et abdeldjalil** . En gage de ma profonde estime pour l'aide que vous m'avez apportée. Vous m'avez soutenu, réconforté et encouragé. Puissent nos liens fraternels se consolider et se pérenniser encore plus.*

*Ma deuxième mère et père (**Khaira**),(**Larbi**) , merci de me soutenir.*

*Mes chères amis (**mes frère**) **Djillali ,Ibrahim** et lmaarassin (**Abdelrahmane** et **Ramzi**) qui me soutiennent et m'encouragent sans cesse, je vous remercie du fond du cœur pour votre soutien moral.*

Tous mes cousins et cousines pour leurs soutiens.

*Mon binôme **Mounir**, merci de m'accompagner durant cette aventure je te souhaite plein de succès et de réussite dans ta vie.*

***Ma future épouse** , ne pourrait exprimer la profondeur des sentiments que j'éprouve pour vous.*

Toutes les personnes qui d'une manière ou d'une autre, ont participé à la réalisation de ce travail.

Bagui Ali

Dédicaces

*Avec l'aide et la grâce d'Allah j'ai
Achévé ce modeste travail que*

Je le dédie :

*A mes chers parents « **Khadidja et M'hamed** » pour leur
compréhension, Leur patience, leur soutien moral et financier ; ainsi
que toute ma famille*

*A mes chères sœurs : **Houyem et Rania** , Mon frère : **Abdellah Mehdi**
Et mes chers **amis Radhwan ; Mohammed ; badr-eddine ; Amine et**
Khadidja , A mon collègue **BAGUI ALI** pour son soutien Et à tous ceux
qui me connaissent et m'aiment*

✍. Ahmed-Mounir

Résumé

RESUME

L'étude présentée dans ce mémoire a pour objectif l'application de la mathématique au domaine de traitement de l'eau et s'articule autour de la modélisation et de l'estimation sous des contraintes d'incertitudes.

Cette étude donc est consacrée au procédé des boues activées à faible charge en stabilisation aérobie des boues. L'étape initiale concerne l'estimation des paramètres de pollution (MES, DCO, DBO5). La deuxième étape aborde la modélisation des décanteurs secondaires. Le suivi du fonctionnement de la station d'épuration et les expérimentations sur sites nous ont permis d'améliorer le modèle classique de décanteur.

Bien que celui-ci soit encore imparfait, son intégration dans un système de contrôle et de supervision de la station, en liaison avec la mesure de hauteur du voile de boues et du taux de boues serait bénéfique à la gestion du processus.

MOTS CLES : Eaux usées, boues activées, décanteur secondaire, sédimentation, épuration, modélisation, mathématique.

Abstract

ABSTRACT

The study presented in this thesis aims at applying from the control theory in mathematical to solve problems related to the biological wastewater treatment field and deals with dynamic modelling and state estimation under uncertainty constraints.

This study is dedicated to the activated sludge by low-load in aerobe stabilization of the sludge is a treatment process. First of all, with the estimation of the pollution parameters (MES, DCO, DBO5). Then we deal develop a mathematical model of the secondary settlers. The monitoring of the treatment plant and the experiments on site enabled us to improve the classical model of settler. Although our version is still imperfect, its integration in a system of control and supervision of the treatment plant, in relation with the measurement of the depth of sludge blanket and of sludge concentration would be beneficial for the management of the process.

KEY WORDS: Wastewater, activated sludge, secondary settler, sedimentation, purification, mathematical modelling.

Sommaire

Sommaire

LISTE DES TABLEAUX	10
LISTE DES FIGURES.....	11
NOMENCLATURE	12
INTRODUCTION GENERAL	14
I. CHAPITRE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIE.....	17
17..... EPURATION DES EAUX USEES	I.1
I.1.1 Caractéristique de l'effluent entrant en station d'épuration	17
I.1.1.1 Origine des eaux usées	17
a)Les effluents domestiques :.....	17
b)Les effluents d'établissement industriels, communaux ou artisanaux :.....	17
c)Les effluents d'agriculture :	17
d)Les effluents d'origine naturelle :.....	18
I.1.1.2 Composition moyenne des effluents.....	18
I.1.2 Les substrats polluants	20
I.1.2.1 Matières décantables ou flottantes.....	20
I.1.2.2 Matières fines en suspension	20
I.1.2.3 Matières colloïdales	20
I.1.2.4 Matières solubles	20
I.1.2.5 Matières biodégradables.....	21
I.1.2.5.1 Matières aisément dégradables :	21
I.1.2.5.2 Matières lentement dégradables :.....	21
I.1.2.6 Matières non-biodégradables	21
I.1.2.7 Matières organiques	21
I.1.2.8 Matières inorganiques.....	21

Sommaire

I.1.3	Les micro-organismes épurateurs	23
I.1.3.1	Les bactéries :	23
I.1.3.2	Les protozoaires :	23
I.1.3.3	Les algues :	24
I.1.4	Les processus métaboliques	24
I.1.5	L'épuration des eaux usées	27
I.1.5.1	Des traitements différenciés	28
I.1.5.1.1	Procédés physiques	28
I.1.5.1.2	Procédés physico-chimiques.....	29
I.1.5.1.3	Procédés chimiques	29
I.1.5.1.4	Procédés radiatifs.....	30
I.1.5.1.5	Procédés biologiques	30
I.1.5.2	La filière d'épuration	30
I.1.5.3	Les traitements biologiques	31
II.	CHAPITRE II : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE.....	36
36.....	Présentation du site :	II.1
II.1.1	Station d'épuration d'el karma :	36
II.1.1.1	Présentation générale :	37
II.1.1.2	Présentation des différents ouvrages :	38
II.1.1.2.1	Schéma de la station :	40
II.1.1.2.2	Description des ouvrages :	42
III.	CHAPITRE III : LES MOYENS ET DES RESULTATS EXPERIMENTAUX.....	45
III.1	Introduction.....	45
III.2	Prétraitements	45
III.3	Traitements primaires :	51
III.4	Traitements secondaires :	51
III.5	Le traitement tertiaire	62
III.5.1	Principe des prélèvements et méthodes :	63

Sommaire

CONCLUSION.....	67
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	70

Liste des tableaux

Liste des tableaux

TABLEAU I.1 : CONCENTRATION MOYENNE DES EAUX USEES DOMESTIQUES [7,9,10,18].	19
TABLEAU I-2 : CLASSIFICATIONS DES SUBSTRATS POLLUANTS [8].	22
TABLEAU II.1 : DIFFERENTES ANALYSES REALISEES AU LABORATOIRE DE LA STATION.	39
TABLEAU III.1 : LES DIMENSIONS D'UNE GRILLE. [44]	46
TABLEAU III.2:LES DIMENSIONS DU DESSABLEUR- DESHUILEUR.	49
TABLEAU III.3: DIMENSIONS D'UN DECANTEUR PRIMAIRE. (NOTICE D'EXPLOITATION STEP, 2006).	54
TABLEAU III.4 : DIMENSIONS D'UN DECANTEUR SECONDAIRE. (NOTICE D'EXPLOITATION STEP, 2006).	55
TABLEAU III.5 : DIMENSIONS D'UN BASSIN D'AERATION. [44]	58
TABLEAU III.6 DIMENSIONS DU BASSIN DE DESINFECTION	64

Liste des figures

Liste des figures

FIGURE I-1 : FILIERE D'EPURATION.....	34
FIGURE II.1 : LABORATOIRE D'ANALYSE.....	40
FIGURE II.2: CARTE DE LOCALISATION DE LA STATION D'EPURATION DES EAUX USEES (STEP) D'EL KERMA -ORAN	41
FIGURE II.3 : SCHEMA DES DIFFERENTES ETAPES DE TRAITEMENTS AU NIVEAU STEP EL KARMA [29].....	41
FIGURE II.4 : PRINCIPALES CHAINES DE TRAITEMENT DES EAUX USEES. ...	43
FIGURE III.1 LES 4 DEGRILLEURS FINS MECANQUES.(1).....	46
FIGURE III.2 : LES 4 DEGRILLEURS FINS MECANQUES.(2)	47
FIGURE III.3: DÉSSABLEUR – DÉSHUILEUR (1).....	50
FIGURE III.4: DESSABLEUR – DESHUILEUR (2).....	50
FIGURE III.5: UN DECANTEUR PRIMAIRE.....	54
FIGURE III.6 DÉCANTEUR SECONDAIRE (1).....	56
FIGURE III.7 DECANTEUR SECONDAIRE (2)	56
FIGURE III.8 : TRAITEMENT PHYSICO-CHIMIQUE	57
FIGURE III.9 BASSIN D'AERATION.....	59
FIGURE III.10 SCHEMA D'UN PROCEDES A BOUES ACTIVES	60
FIGURE III.11: LIT BACTERIEN.....	61
FIGURE III.12 : SCHEMA GLOBAL D'UN DISQUE BIOLOGIQUE.....	62
FIGURE III.13 : BASSIN DE DESINFECTION.....	63

Nomenclature

NOMENCLATURE

COT Carbone Organique Total

MES Matières en Suspension

STEP Station d'épuration

SEOR : Société de l'Eau et de l'Assainissement d'Oran

ONA : Office National de l'Assainissement.

MES : Matière en suspension.

DBO : Demande Biologique en Oxygène.

DBO₅ : Demande Biochimique en Oxygène (mg/l).

DCO : Demande Chimique en Oxygène.

PH : Potentiel d'Hydrogène

T : Température

NO₂⁻ : Nitrite.

NO₃⁻ : Nitrate.

NH₄⁺ : Ammonium

ISO : Organisation internationale de normalisation

Ppm : La partie par million

Ohsas : Séries d'évaluations de la Santé et d'a Sécurité au travail

Introduction générale

Introduction

Introduction General

Depuis toujours l'eau, matière indispensable à la vie, est indissociable de l'activité humaine. Le rejet des eaux usées chargées en substances polluantes dans l'environnement, sans aucun traitement préalable est un motif de préoccupation croissant compte tenu des effets indésirables qu'elles peuvent engendrer sur la santé humaine et cette petite fraction d'eau douce doit pourtant satisfaire l'ensemble des besoins de l'humanité [1]. Pour cela, la nécessité d'un traitement adéquat des eaux usées par lequel de contribuer à l'amélioration des performances du traitement. Cependant, l'homme n'a jamais cessé de rechercher des moyens efficaces pour dépolluer ses multiples rejets. Selon la nature et l'importance de la pollution, il existe plusieurs types différents de procédés de traitement des eaux usées, le procédé de traitement le plus utilisé est le procédé biologique. Le bon fonctionnement de ce type de procédé est conditionné en large partie par l'aptitude à la séparation entre la boue et l'eau traitée [2]. Même si une approche microbiologique des phénomènes de floculation est primordiale dans la conduite du procédé de traitement des eaux par boues activées, elle s'avère insuffisante pour caractériser de façon complète les propriétés des boues. Ainsi, la détermination des caractéristiques physiques des floes fournit des informations complémentaires revêtant une grande importance dans la compréhension des phénomènes hydrodynamiques régissant la séparation entre l'effluent et l'eau traitée [3]. Ces deux approches sont étroitement liées et leur considération conjointe semble indispensable pour témoigner de l'état de floculation des boues [4].

La problématique des eaux usées en Algérie est un sujet qui demeure entier, malgré les nombreuses initiatives entreprises jusqu'à ce jour. La plupart des villes Algériennes se construisent sans un plan rigoureux, ce qui rend désormais complexe la recherche de solution. Les systèmes de collecte et de traitement d'eaux usées sont très peu développés voire inexistantes. L'épuration des eaux usées par boues activées à faible charge en stabilisation aérobie des boues est un procédé de traitement a constitué, pour la majorité des villes Algériennes, l'outil privilégié pour l'eau usées car il s'est avéré le plus fiable et le plus facile d'opération. La station d'épuration de la ville d'ORAN (Algérie) constitue un bel exemple de ce type de procédé.

Introduction

Quel que soit le type de station d'épuration (boues activées ou lagunage), le principe est simple. Les matières polluantes sont dégradées grâce à un phénomène biologique naturel par les micro-organismes contenus dans les eaux usées et maintenus en quantité suffisante dans les stations où ils transforment la pollution en boues que l'on sépare de l'eau par décantation ou par déshydratation [5].

Nous avons été affectées à la station d'épuration el karma (**STEP**) pour y effectuer un stage et ayant pour objectif de mener une étude sur les performances de la station d'épuration des eaux usées.

En effet, la station d'épuration des eaux usées qui contribue à la protection des ressources hydriques et surtout à la sauvegarde de l'environnement.

Notre étude comporte trois principaux chapitres:

- Le premier chapitre est consacré aux généralités sur les eaux usées.
- Le deuxième chapitre présente l'entreprise et les différents ouvrages à la station d'épuration des eaux usées '**STEP**'.
- Le troisième chapitre est consacré à la partie des moyens et résultats expérimentaux où nous débutons par la description de notre traitement des eaux usées, la description du protocole expérimentale.

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

Chapitre I

Etude bibliographie

Chapiter I: Etude bibliographies

I.1 EPURATION DES EAUX USEES

Le but de cette section est de passer en revue les données de base liée à l'épuration des eaux usées.

I.1.1 Caractéristique de l'effluent entrant en station d'épuration

I.1.1.1 Origine des eaux usées

L'effluent entrant dans la station sont appelées "eaux usées" et peuvent inclure Quatre types d'eaux usées différentes, leur importance relative selon le site (communauté, industrie, type de réseau, état du réseau, ...etc.) [7, 8,9].

a) Les effluents domestiques :

Composé d'eaux usées domestiques : eau Maison (lavabos, douches, baignoires, électroménagers, etc.). À ces eaux Ajouter une forte contamination (selon le type de réseau de séparation ou de pseudo-séparation, ou unité) moins d'eau polluée qui peut provenir des toits, des égouts, des cours, des sous-sols et des garages.

b) Les effluents d'établissement industriels, communaux ou artisanaux :

Lequel des activités ménagères (cantine, toilette, douche, etc.) ou plus précisément de l'eau Liés aux activités industrielles, telles que l'eau de refroidissement ou les eaux usées résultant du procédé utilisé.

c) Les effluents d'agriculture :

L'agriculture est la principale raison Pollution diffuse. La pollution d'origine agricole comprend Cultures (pesticides et engrais) et élevage (lisier et engrais liquides)

Chapiter I: Etude bibliographies

d) Les effluents d'origine naturelle :

Teneur en substances indésirables dans l'eau le résultat de l'activité d'un phénomène naturel particulier (contact avec une éruption volcanique, Eau avec dépôts, ...).

L'effluent entrant en station peut comporter une part d'eaux parasites dues à des défauts de structure du réseau (mauvaise conception, malfaçons, collecteurs endommagés) [10]. On distingue les eaux parasites de temps sec qui correspondent à l'intrusion d'eau de la nappe phréatique, et les eaux parasites pluviales, qui concernent uniquement les réseaux séparatifs eaux usées et qui sont dues à des erreurs de raccordement, voire à du drainage rapide [11].

I.1.1.2 Composition moyenne des effluents

Les eaux usées sont principalement de l'eau avec une petite quantité de déchets solide [12]. Ceux-ci sont essentiellement composés de matière organique animaux ou végétaux [6]. Lorsque les déchets organiques et solides seront Décomposition [13]. Pour traiter plus efficacement les eaux usées, ces matières organiques Besoin de stabiliser ou de convertir en une forme qui ne répartit pas le risque Maladie ou pollution des lacs et rivières [14]. Les déchets solides inorganiques doivent Il peut également être extrait pour un traitement approprié des eaux usées [6].

Les eaux usées contiennent également un grand nombre de bactéries [15]. Bien que certains Ces bactéries peuvent être pathogènes, mais la plupart sont en réalité inoffensives. Ces bactéries les non pathogènes sont très utiles car ils décomposent la matière organique contenus dans les eaux usées [16]. On peut voir que les bactéries non pathogènes sont La base de tous les procédés de traitement biologique des eaux usées [6].

La composition des eaux usées domestiques varie considérablement. et dépend de trois facteurs [10,11]:

- La composition d'origine de l'eau potable, qui elle-même dépend de la composition l'eau utilisée pour la production d'eau potable, la qualité du traitement de cette eau, Les normes d'hygiène du pays concerné, la nature des canalisations, etc. ;
- Diverses utilisations pouvant entraîner un nombre quasi illimité d'individus contaminants : Tous les produits de nettoyage, nettoyeurs et solvants, peintures, thermomètre mercure, colle, etc.;

Chapiter I: Etude bibliographies

• Les utilisateurs qui rejettent eux-mêmes des matières organiques dans les égouts (urine et matières fécales) ; la matière organique est le principal polluant de l'eau domestique.

Ce rejet apporte également des micro-organismes et divers polluants (médicaments,etc.) [11].

Les eaux usées municipales contiennent des solides, des substances dissoutes et Microorganismes[17]. C'est ce dernier qui impose la principale restriction réutilisation des eaux usées[11]. Les réglementations distinguent les niveaux de qualité pour les eaux usées traitées, déterminé par la concentration de ces substances micro-organisme. Par conséquent, il est nécessaire de revoir les concepts de base à leur sujet[12].

Difficile à donner en raison de nombreux cas de différents types d'eau composition typique des eaux usées[9]. Le tableau I-1 répertorie la plupart des paramètres que l'on peut retrouver dans les eaux usées.

Tableau I.1 : Concentration moyenne des eaux usées domestiques [7,9,10,18]

Paramètres	Unité	Variations	Fonction décantables
Température	°C	4 - 26	--
pH	--	7.0 – 8.5	--
Extrait sec	mg/l	1000 – 1300	10 %
MES totales	mg/l	100 – 400	50 – 60 %
DCO	mgO ₂ /l	300 – 1000	30 %
DBO₅	mgO ₂ /l	150 – 500	25 – 30 %
COT	mg/l	100 - 300	30 %
Alcalinité	mgCaCO ₃ /l	2 – 15	--
NTK	mg/l	30 – 100	< 10 %
Azote ammoniacal	mgNH ₄ ⁺ /l	20 – 80	0 %
Nitrites et nitrates	mg(NO ₂ ⁻ ,NO ₃ ⁻)/l	<1	0 %
Phosphates	mgPO ₄ ³⁻ /l	10 - 25	10%
Sulphates	mgSO ₄ ²⁻ /l	63 -79	--

Chapiter I: Etude bibliographies

Il y a des fluctuations dans le débit et la concentration des eaux usées urbaines plusieurs cycles. Les fluctuations quotidiennes et hebdomadaires reflètent La vie des résidents, les changements saisonniers sont souvent associés aux battements La nappe phréatique est supérieure à la consommation d'eau potable des habitants[7].

I.1.2 Les substrats polluants

Contrairement à divers phénomènes de pollution, la pollution de l'eau peut Effets particuliers liés aux spécificités écologiques du milieu aquatique[19]. Exister En fait, l'eau peut facilement dissoudre de nombreux produits chimiques et la biologie. Par conséquent, tous les polluants peuvent être transportés loin de la source contamination [11]. Il existe quatre catégories principales avec différents Les propriétés de ces substances déterminent les types de processus qui leur sont efficaces nettoyer[8,12,13,14] :

I.1.2.1 Matières décantables ou flottantes

Ils représentent les proportions de composés bruts (cailloux, graisse, etc.). Ceux-là Les substances sont soumises à un prétraitement ou peuvent faire l'objet d'un traitement primaire. Selon leur nature, des procédés de flottation ou de décantation peuvent être utilisés.

I.1.2.2 Matières fines en suspension

Ils sont constitués de granules (de 0,1 à 1 mm) visibles à l'œil nu et contribuent à turbidité de l'eau. Ils sont manipulés par sédimentation ou centrifuge

I.1.2.3 Matières colloïdales

Dissous dans l'eau, ils sont constitués de particules allant de 0,01 à 100 de diamètre microns. A la frontière entre les phases solide et soluble, ces éléments sont éliminés Biodégradation ou par sédimentation associée à des mécanismes de coagulation.

I.1.2.4 Matières solubles

Leur taille est inférieure à 0,01 μm . Ces substances sont directement consommées par les populations biologiques au cours de traitement secondaire. La partie biodégradable peut se retrouver dans l'effluent de sortie; si leur quantité est importante un traitement tertiaire s'impose.

Une autre classification très importante est fondée sur le pouvoir de dégradation des déchets polluants. On distingue ainsi deux classes principales [6,8,15] .

Chapiter I: Etude bibliographies

I.1.2.5 Matières biodégradables

Affectées par les activités biologiques des micro-organismes, ces substances sont soumises aux divers processus biochimiques de conversion. Cette fraction biodégradable peut être structurée en deux groupes :

I.1.2.5.1 Matières aisément dégradables :

Composées des substances solubles. Ces matières ont la caractéristique de pouvoir être directement absorbées par les bactéries

I.1.2.5.2 Matières lentement dégradables :

Composées des substrats particuliers formés par un mélange de substances organiques solides, colloïdale et solubles. Ces matières sont soumises à certains processus intermédiaires avant d'être absorbées par les populations bactériennes.

I.1.2.6 Matières non-biodégradables

Ces substances inertes ne subissent aucune biotransformation. Ces substances sont soit présentes dans les eaux usées sous forme de métaux lourds, soit causé par la mort de micro-organismes dans le processus d'épuration biologique. Les composants solubles non biodégradables peuvent être La station d'épuration n'est pas modifiée, mais les matières inertes en suspension peuvent être éliminées par le mécanisme de sédimentation.

La structure chimique des polluants permet de distinguer deux composés [16] (cité dans [8]).

I.1.2.7 Matières organiques

Elles sont constituées d'un grand nombre de composés qui ont la particularité commune de posséder au moins un atome de carbone, d'où leur nom de substances carbonées. Ces atomes de carbone sont oxydés biologiquement par les micro-organismes pour fournir l'énergie nécessaire à leur croissance.

I.1.2.8 Matières inorganiques

Sont des substances ne contenant pas de carbone. La fraction minérale des eaux résiduaires représente principalement les produits azotés et phosphorés.

Chapiter I: Etude bibliographies

Ces diverses classifications sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau I-2 : Classifications des substrats polluants [8].

CLASSIFICATION SELON	POLLUANT
TAILLE	<ul style="list-style-type: none">• Matières décantables ou flottantes• Matières fines en suspension• Matières colloïdales• Matières solubles
POUVOIR DE DEGRADATION	<ul style="list-style-type: none">• Matières biodégradables<ul style="list-style-type: none">-aisément dégradables-lentement dégradables• Matières non-biodégradables
STRUCTURE CHIMIQUE	<ul style="list-style-type: none">• Matières organiques• Matières inorganiques

Chapiter I: Etude bibliographies

I.1.3 Les micro-organismes épurateurs

Le monde vivant est divisé en trois catégories : les plantes et les animaux et protistes structurellement distincts des deux autres règnes multiplication simple et rapide de leurs individus [8]. Ces micro-organismes sont principalement par des bactéries (organismes unicellulaires), des levures (champignons) (unicellulaires), des moisissures (très petits champignons) et des protozoaires (prédateurs de bactéries) [14]. Certaines de ces populations microbiennes ont capacité à dégrader les polluants présents dans les eaux usées transformé en eau, gaz carbonique et minéraux, son effet polluant est moins nocif pour le milieu récepteur [18]. Ces micro-organismes sont l'épuration biologique, procédé le plus couramment utilisé pour restaurer la qualité de l'eau éliminer ses principales impuretés, à condition qu'elles soient plus ou moins biodégradable ne contiennent pas de toxiques qui font l'objet d'un traitement particulier (épuration physico-chimique) [20].

Parmi tous les individus du monde protiste, trois populations jouent un rôle fondamental dans le traitement [7,8,12]:

I.1.3.1 Les bactéries :

Cellules individuelles, ces micro-organismes ont une structure Intérieure le plus simple de toutes les espèces vivantes. Ils grandissent et se reproduisent Généralement par fission binaire. Ces cellules représentent la plus grande population communautés microbiennes dans tous les processus biologiques, souvent associées à Les concentrations dépassent 106 bactéries/ml.

Cellules individuelles, ces micro-organismes ont une structure Intérieure le plus simple de toutes les espèces vivantes. Ils grandissent et se reproduisent généralement par fission binaire. Ces cellules représentent la plus grande population communautés microbiennes dans tous les processus biologiques, souvent associées aux concentrations dépassent 106 bactéries/ml.

I.1.3.2 Les protozoaires :

Sa structure est plus complexe que celle des bactéries, la différence entre les protozoaires est relativement simple. Certains protozoaires sont puissant prédateur de bactéries. Ils ont la capacité de se déplacer et d'être classés selon leur locomotion (nageur, liane, sans poignée).

Chapiter I: Etude bibliographies

Ces organismes peuvent jouer un rôle important dans le processus de purification en raison de leur abondance et de leur interaction avec les bactéries épuratrices (compétition et prédation).

I.1.3.3 Les algues :

Ce sont des organismes photosynthétiques unicellulaires où

La multicellularité forme des populations hétérogènes. Les algues ne sont pas les bienvenues sources d'eau, car ils affectent leur goût et leur odeur. En thérapie, nous avons constaté qu'ils Uniquement dans deux types de procédés : filtres bactériens et lagons, mais c'est seulement dans ces derniers qu'ils jouent un rôle bénéfique purification.

Une grande partie du poids sec des micro-organismes est généralement Carbone (50%), Oxygène (20%), Azote (10 à 15%), Hydrogène (8 à 10%) et Phosphore (1 à 3 %) [6].

I.1.4 Les processus métaboliques

Les constituants chimiques consommés par les micro-organismes sont affectés par de nombreuses réactions biochimiques font partie de l'un des deux mécanismes processus métaboliques fondamentaux dans le développement bactérien [6,8].

- **Catabolisme :**

Représente toutes les réactions d'oxydation et de dégradation enzymatique. C'est une activité exothermique qui libère l'énergie inhérente au corps la structure complexe des molécules organiques et minérales, et à travers micro-organisme.

- **Anabolisme :**

Représente toutes les réactions de réduction et de synthèse enzymatique. C'est une activité endothermique qui capte l'énergie dégagée par le corps taille et structure chimique du développement du processus catabolique Ingrédients biologiques.

Face au grand nombre de processus biochimiques impliqués Par différentes populations bactériennes, nous pouvons distinguer les contaminants biologiques principalement les activités suivantes [6, 8, 12] :

Chapiter I: Etude bibliographies

- **Oxydation :**

Il s'agit d'une réaction entraînant une perte d'électrons, suivie d'une production d'énergie. Perte de matière absorbée par les micro-organismes utilisé pour fournir l'énergie nécessaire à l'exécution de sa fonction la biologie. Selon la nature de l'accepteur d'électrons final, le processus l'oxydation peut se produire dans des conditions aérobies (en présence d'oxygène), Anaérobie (manque d'oxygène) ou anoxique (présence de nitrates).

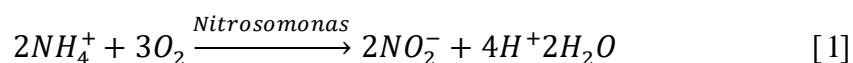
- **Digestion :**

La caractéristique de la digestion appelée aussi fermentation est que ce processus ne nécessite pas un accepteur d'électrons externe. C'est un mécanisme anaérobie de production d'énergie qui n'implique pas de chaîne de transport d'électrons. La fermentation est provoquée par des bactéries anaérobies capables de décomposer la matière organique en acides et alcools et de donner du méthane (CH₄) et du gaz carbonique (CO₂).

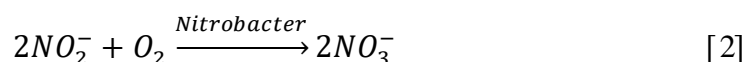
- **Nitrification :**

C'est une transformation chimique de l'azote organique en nitrate (NO₃⁻) par des organismes dits nitrifiants. La nitrification a lieu en trois étapes dans les conditions d'aérobiose :

- **L'ammonification** où l'azote organique est converti en ammoniac (NH₄⁺) par l'intermédiaire des hétérotrophes.
- **La nitritation** qui est effectuée par les nitratants dont la majorité appartient à l'espèce *Nitrosomonas*. Ces autotrophes sont responsables de l'oxydation de l'ion ammoniac (NH₄⁺) en nitrite (NO₂⁻). La réaction totale est de la forme :



- **La nitratisation** qui est accomplie par les nitratants de l'espèce *Nitrobacter*. Ces cellules autotrophes effectuent l'oxydation du nitrite en nitrate. La réaction stœchiométrique s'effectue comme suit :



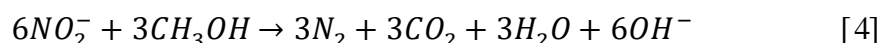
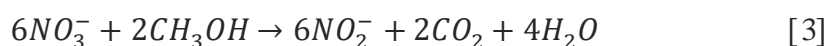
Chapiter I: Etude bibliographies

- **Dénitrification :**

Il s'agit d'un processus de conversion des nitrates hétérotrophes alternatifs dans des conditions hypoxiques. La dénitrification peut avoir placement basé sur deux activités biologiques différentes :

- **L'assimilation** ou le nitrate est réduit en ammoniac par assimilation, qui peut être utilisé comme source d'azote pour la synthèse cellulaire. L'azote est éliminé Incorporé au matériel cytoplasmique. Mais cette activité est relativement négligeable.
- **La dissimilation** joue un rôle très important dans l'élimination complète des nitrates. Certains micro-organismes facultatifs (aérobies et anaérobies) ont capable d'utiliser l'oxygène fixé dans les molécules de NO_3 , lorsqu'elles cultiver dans des conditions hypoxiques, c'est-à-dire sans oxygène dissoudre. Le nitrate agit comme accepteur final d'électrons, se convertissant en azote moléculaire lors des réactions d'oxydation. L'azote est éliminé en évacuant le dioxyde d'azote gazeux N_2 . Le méthanol est utilisé comme source d'énergie c'est à dire comme donneur d'électrons.

Le processus de conversion s'effectue en deux étapes :



- **Floculation :**

En culture en suspension dans laquelle flottent les micro-organismes librement dans l'eau à traiter, ils ont tendance à se retrouver avec petits amas appelés bioflocs. Certaines substances biodégradables (particules, colloïdes, macromolécules) ne sont pas directement absorbées par les bactéries.

La floculation permet aux micro-organismes d'améliorer leurs propriétés absorber les aliments sur leurs membranes cellulaires.

- **Absorption :**

Certains composés organiques, tels que les substances biodégradables les particules ne peuvent pas être directement absorbées par les bactéries. Ceux-là le matériau est d'abord

Chapiter I: Etude bibliographies

absorbé par les micro-organismes et stocké à sa surface avant de subir un processus de transformation qui produit une substance simple facilement dégradable.

- **Hydrolyse :**

Il s'agit d'une série d'applications de réaction enzymatique extracellulaire substances adsorbées à la surface des micro-organismes. Cette conversion de molécules organiques complexes en molécules plus simples qui peuvent diffuser à travers la membrane cellulaire.

- **Mortalité :**

Les populations biologiques sont affectées par divers phénomènes Mortalité : Prédation (protozoaires), processus lytiques (lyse) et la respiration endogène, dans laquelle certains composants cellulaires sont oxydés en Satisfaire les besoins énergétiques nécessaires pour maintenir les autres cellules en vie Lorsque le substrat n'est pas disponible. Une fraction du produit de la mortalité est Biodégradable, l'autre partie représente des résidus endogènes inertes.

I.1.5 L'épuration des eaux usées

Avant de commencer une étude générale sur le traitement des eaux usées, nous allons essayer Clarifier quelques points de terminologie liés à ce domaine. En effet, d'une manière générale, la fonction du traitement des eaux usées est de les transformer dans l'eau potable. Le but du traitement des eaux usées est de collecter puis Purifier l'eau contaminée avant rejet. Cependant, le mot "traitement" est Souvent utilisé pour spécifier les opérations de nettoyage [8]. Alors, bien que Le terme "traitement" sera largement utilisé dans ce manuscrit, il concernera seulement la seconde définition.

Par ailleurs, épurer signifie « rendre pur » tandis que la définition de purifier est « débarrasser des impuretés ». Quand on parle d'épuration des eaux résiduaires, il n'est pourtant pas question de les rendre pures, mais plutôt d'en retirer le plus de déchets possible avant de les évacuer [8].

Chapiter I: Etude bibliographies

I.1.5.1 Des traitements différenciés

Les propriétés de l'eau brute varient considérablement [9]. Avoir une certaine Le nombre de processus de base conçus pour les gérer. Les professionnels de l'eau peuvent ces processus se combinent de différentes manières selon la situation [21]. Exister de plus, chaque processus peut la chaîne de traitement et sa mise en œuvre [22].

Il n'est pas facile de prétendre décrire complètement les différents processus et procédés filières de traitement [23]. Cependant, il est possible de proposer une classification décrivez le processus de base, puis décrivez les étapes les plus courantes traiter [8].

I.1.5.1.1 Procédés physiques

Ce sont des opérations de séparation de phases non-miscibles dont l'une au moins est liquide .Parmi ces procédés, les plus courantes sont :

- **Le dégrillage**

Permettant d'éliminer les corps flottants et les gros déchets par l'intermédiaire de grilles placées en travers du canal d'amenée afin de protéger les installations contre les obstructions [17].

- **La filtration**

Passage d'un mélange liquide-solide à travers un milieu poreux (filtre) qui retient les solides (gâteau de filtration) et laisse passer les liquides (filtrat) [24].

- **La décantation**

Utilisant les forces de gravité pour séparer les particules de densité supérieure à celle du liquide en provoquant leur dépôt[25].

- **La centrifugation**

Opération de séparation par action de la force centrifuge, du mélange entraîné dans un mouvement de rotation [8].

Chapiter I: Etude bibliographies

- **La flottation**

Visant à séparer les phases solides des phases liquides par la poussée d'Archimède. En flottation naturelle, les floccs de faible densité remontent librement à la surface. La flottation assistée s'obtient par l'injection d'air [15].

I.1.5.1.2 Procédés physico-chimiques

Utilisés en général comme moyens de traitement complémentaires, ces procédés combinent les principes de la chimie et de la physique [8]. Certaines substances comme les colloïdes sont particulièrement stables en suspension et leur durée de décantation peut être trop longue. Afin de favoriser leur décantation, le décanteur est probablement conditionné avec les réactifs chimiques qui facilitent l'agglomération des particules [6]. Deux techniques sont utilisées [8].

- **La coagulation**

Annule les charges électriques des particules en suspension par l'ajout de réactifs minéraux.

- **La floculation**

Provoque l'agglomération des particules déchargées par les coagulants. La fraction des floccs peut être améliorée par addition de floculants.

I.1.5.1.3 Procédés chimiques

Ils sont très utilisés dans le traitement final des effluents. On peut citer les procédés suivants :

- **L'oxydation**

Par des agents tel que le chlore et l'ozone, agit sur les métaux, sur les matières organiques et détruit ou inactive totalement ou partiellement les germes vivants, les virus et les bactéries [8].

- **Les échanges d'ions**

Sont des procédés de substitution d'ions sur des résines spécifiques [8].

Chapiter I: Etude bibliographies

- **La neutralisation**

Ou l'acidification agissent sur le pH de l'eau [6].

I.1.5.1.4 Procédés radiatifs

Ces techniques peuvent être utilisées dans les opérations de décontamination de l'eau :

- **Les ultra-violets**

Irrradient les cellules vivantes indésirables. Suivant la qualité d'énergie UV reçue, elles sont soit stérilisées (effet bactériostatique) soit détruites (effet bactéricide) [8].

- **Le bombardement électronique**

Est un dispositif basé sur l'exposition brève des eaux polluées à un fort flux d'électrons. La structure des éléments complexes est décomposée sous l'action des ions qui cassent leurs liaisons chimiques. La décontamination bactériologique est réalisée par destruction des bactéries et des virus [8].

I.1.5.1.5 Procédés biologiques

Le traitement biologique reproduit dans des réacteurs spécifiques le phénomène d'autoépuration qui se déroule naturellement dans les cours d'eau. Le principe consiste à mettre la matière organique contenue dans les eaux usées au contact d'une masse bactérienne. Celle-ci se nourrit des polluants et les dégrade. Une vue globale des procédés biologiques sera détaillée dans la section(1-2).

I.1.5.2 La filière d'épuration

L'épuration des effluents résiduels comporte plusieurs étapes, chacune avec une spécificité les propriétés spécifiques de l'élément à traiter. Par catégorie processus de base de la coutume, en tenant compte de ces processus très imbriqué dans le traitement et peut jouer différents rôles selon le rôle en fonction du moment où ils ont été mis en œuvre, nous pouvons décrire la séquence des étapes comme indiqué dans le schéma fonctionnel.

Chapiter I: Etude bibliographies

I.1.5.3 Les traitements biologiques

Certains micro-organismes ont une forte capacité de transformation métabolique, décomposition des matériaux biodégradables [26]. Ils sont formés par leur multiplication rapide et leur action biochimique, charognards extrêmement efficaces. Le traitement biologique a été largement utilisé dans l'assainissement de l'eau, reconstitution d'écosystèmes simplifiés et sélectionnés à partir de la microfaune bactéries et protozoaires. Par conséquent, la décontamination biologique comprend dès la prolifération de ces micro-organismes profite de leurs remarquables propriétés conditions les mieux adaptées au résultat souhaité[27].

Selon la localisation des bactéries épuratrices dans le bioréacteur, on distingue deux appareils dispositifs [6,8,19,28]:

- **Processus de culture fixe :**

Les micro-organismes sont immobilisés sur supports . Le contact entre l'eau à traiter et la cuve d'épuration se fait par aspersion avec support eaux usées (filtre bactérien), ou en faisant tourner le support dans le mélange contamination (biodisque). Ces structures permettent d'obtenir des concentrations biomasse plus importante et donc traitement intensifié de taille relativement importante faible, mais il y a un risque de colmatage ou d'odeur.

- **Processus de culture libre :**

Les micro-organismes sont mis en suspension dans mélange à purifier. De ce fait, la biomasse est constamment en contact avec des polluants. Les avantages de ces appareils sont un traitement plus uniforme et une meilleure maîtrise des facteurs d'épuration (apport d'eaux usées et charge bactérienne) par rapport aux méthodes de culture fixe.

Suivant les conditions de l'environnement des cellules dans l'unité de dépollution, on distingue deux modes de traitement [6,8] :

- **Le traitement aérobie :**

Ce type de traitement utilise des bactéries aérobies Se développe dans des conditions aérobies. La dégradation des polluants passe par La réaction d'oxydation a lieu en milieu aéré.

Chapiter I: Etude bibliographies

- **Le traitement anaérobie :**

Le traitement est effectué dans des conditions anaérobies, c'est-à-dire Dire en l'absence d'oxygène. Les bactéries anaérobies assurent la décomposition Le taux métabolique des composés biodégradables à travers le processus de fermentation.

Parmi l'ensemble des procédés biologiques utilisés dans le traitement des eaux usées, on peut citer les principaux procédés suivants [8, 12, 19] :

- **Les disques biologiques :**

Au cours de ce processus, les micro-organismes se fixent sur Le disque est à moitié immergé dans l'eau et tourne lentement (quelques tours par minute) Axe horizontal. La biomasse est ainsi alternativement mouillée par les eaux usées et ventilation par l'air ambiant. L'avantage de cette technique est qu'elle est peu coûteuse l'énergie, mais entraîne le dégagement d'odeurs.

- **Les lits bactériens :**

Ce processus aérobie avec des cultures fixées comprend un soutien Micro-organismes constitués de matériaux poreux. Distribution des effluents par gicleurs La surface et l'oxygénation sont assurées par une ventilation naturelle de bas en haut. Affluent Arrive par le haut, tandis que l'effluent sort par le bas, pour ne pas Détruire la fonction aérobie. Ce système présente donc un inconvénient majeur, en 28 Cela signifie qu'il nécessite un dispositif de levage. La biomasse pousse en surface moyen. Lorsqu'elle devient trop importante, la membrane bactérienne se détache nature;

- **Le lagunage :**

Il s'agit d'un étang ou un système de lagunes mettant en œuvre une culture mixte algo-bactérienne. Suivant la profondeur du bassin, on peut distinguer différents régimes de fonctionnement. En zone peu profonde, le traitement s'effectue dans des conditions d'aérobiose. Les deux populations vivent en symbiose. Bien qu'une partie limitée de l'oxygène dissous provienne de la diffusion naturelle à travers l'interface air-liquide, les besoins en oxygène des bactéries sont principalement assurés par l'activité photosynthétique des algues exposées à la lumière. De leur côté, les végétaux profitent du

Chapiter I: Etude bibliographies

gaz carbonique ainsi que les nutriments inorganiques produits au cours des réactions métaboliques des cellules vivantes.

Dans le cas des lagunes plus profondes, en plus de la zone supérieure aérobie, on peut distinguer une région intermédiaire facultative où la disponibilité de l'oxygène dépend de la lumière solaire. Le traitement a lieu dans des conditions d'aérobiose le jour, et en anaérobiose durant la nuit.

Les dépôts de boues au fond des bassins suffisamment profonds forment une couche anaérobie où ont lieu des processus de fermentation.

- **Les boues activées :**

Ce système comprend deux compartiments principaux. Le premier est le bassin d'aération où ont lieu les activités biologiques de transformation des polluants biodégradables par l'intermédiaire des micro-organismes en suspension. Outre les matières organiques assimilées par les hétérotrophes, principaux constituants des boues activées, les composés azotés peuvent aussi être oxydés par des phénomènes de nitrification-dénitrification. Les bactéries flocculantes utilisées dans ce système, ont la faculté de transformer les éléments ingérés en matière corpusculaire. Les floccs formés dans le bassin d'aération sont alors conduits vers un second compartiment appelé décanteur secondaire où a lieu la séparation des solides de la phase liquide par décantation.

De nombreuses variantes de ce procédé sont disponibles dont les principales sont résumées dans ce chapitre (section 1-2).

Chapiter I: Etude bibliographies

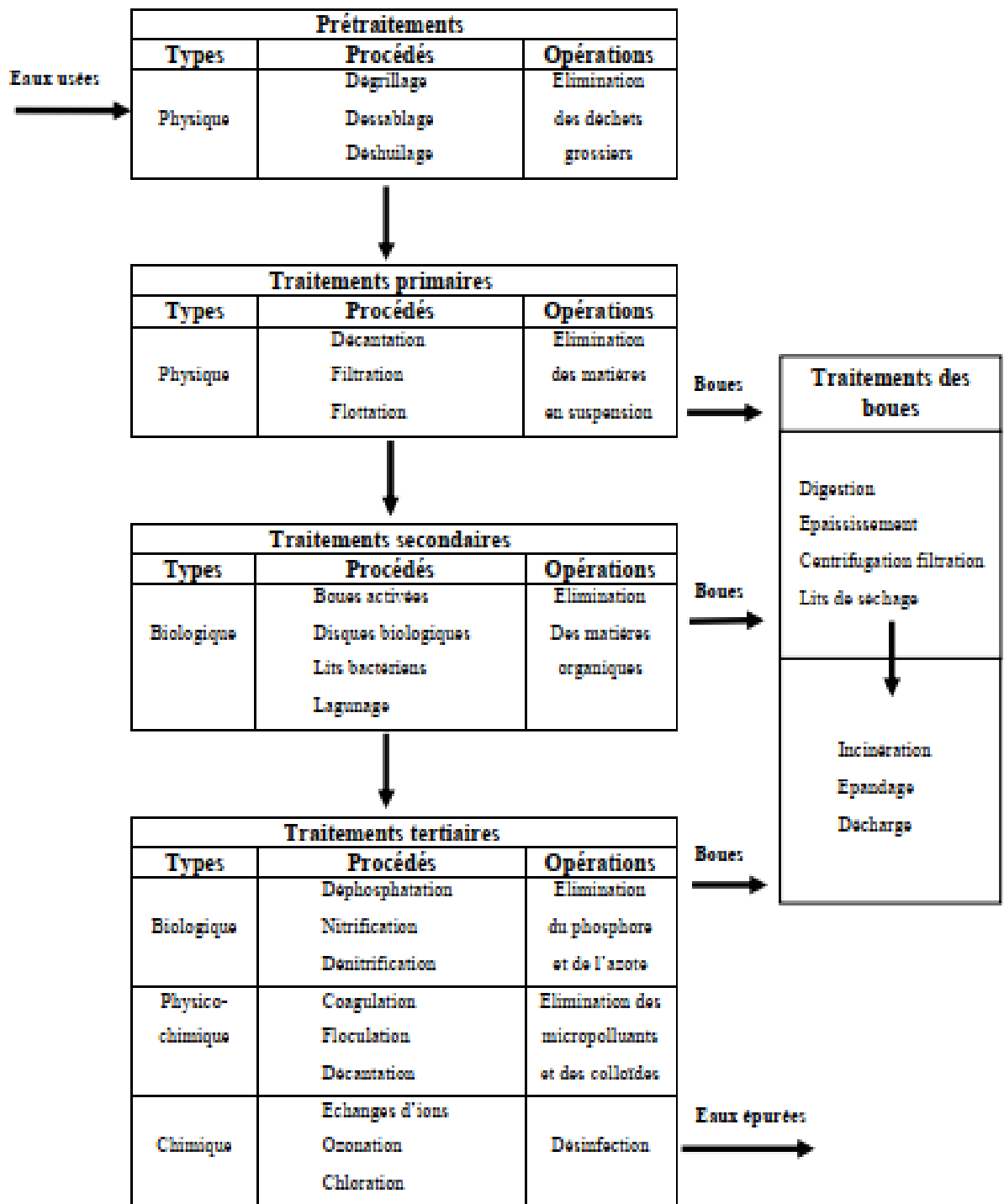


FIGURE I-1 : FILIERE D'EPURATION

Chapitre II :

Présentation de l'Entreprise

Chapiter II: Présentation de l'Entreprise

II.1 Présentation du site :

Située au sud de la wilaya d'Oran a la commune el karma ,La plus grande station d'épuration des eaux usées en Algérie, destinée pour traiter les eaux d'origine domestique de la wilaya d'Oran qui seront ensuite rejetées dans la grande Sebkha.Elle est conçue sur la base de traitement biologique à moyenne charge avec stabilisation des boues.

La réalisation de cette station d'épuration a été effectuée par la société WABAC pendant 30 mois à partir du 01/03/2006. En mai 2009 la STEP est en exploitation par WABAC pendant 2ans, et le transfert de sa gestion vers SEOR s'est effectué en mai 2011. [29]

II.1.1 Station d'épuration d'el karma :

Le bureau d'études français SOGREAH, a été retenu dans le cadre d'un appel d'offres lancé en 2002 pour une étude d'aménagement intégré de la Grande Sebkha d'Oran, celle-ci a été pendant plusieurs années, le milieu récepteur de 84 millions de mètres cubes d'eau dont plus de 52 millions de mètres cubes d'eaux usées provenant des galeries d'assainissement.

L'aménagement de cette zone humide d'importance mondiale a été retenu pour abriter la plus grande station d'épuration du Maghreb vue de l'Afrique en vue de la récupération et du traitement des eaux usées du groupement urbain d'Oran constitué des communes : Oran, Bir El Djir, Es-Sénia, Sidi Chahmi et El Kerma, avec 8 stations de relevage.

Le site de la station d'épuration du groupement urbain d'Oran est situé 12 km de la ville d'Oran, en bordure nord-est de la grande Sebkha entre la voie ferrée et la route national.

La Station d'Epuration d'EL Kerma a été réalisée par le groupement d'entreprises austrochinois Vatech Wabag-CGC, conçue pour une population de 1.526.000 EQH d'une capacité de 270.100 m³/j. Le contrôle du dossier d'exécution ainsi que le suivi des travaux ont été assurés par le groupement d'entreprise franco-suisse SGI Cabinet Merlin, et le contrôle des travaux par l'organisme national de contrôle technique de la construction CTC Ouest. Le cout des travaux était estimé à 7milliards de dinars sur terrain de 26 hectares, avec 30 mois de délai de réalisation. Début d'exécution du projet a été septembre 2006. La réception provisoire a été faite en mai 2009 avec une exploitation de 2 ans par l'entreprise Vatech Wabag-CGC[32].

Chapiter II: Présentation de l'Entreprise

II.1.1.1 Présentation générale :

Les eaux usées arrivant en station d'épuration peuvent provenir du réseau d'eau pluviale, des habitations (WC, douches, éviers...), des hôpitaux, des industries (papetière, agroalimentaire, pharmaceutique, chimique...), de la restauration, d'abattoirs, d'élevages, etc. L'eau peut donc contenir des micro-organismes d'origine environnementale, humaine, animale ou industrielle. Certains de ces micro-organismes vivent et se nourrissent en dégradant les polluants présents dans l'eau. Cette propriété est exploitée dans les stations d'épuration, En fin d'épuration, les boues sont séparées de l'eau traitée qui est rejetée dans le milieu nature [30], les différentes étapes du traitement des eaux usées et les principales tâches effectuées sont les suivantes :

- Prétraitement.
- Traitement biologique.
- Traitement tertiaire.

Plusieurs types de dysfonctionnements peuvent apparaître sur une station d'épuration à eau usée.

C'est le cas notamment des problèmes biologiques qui vont souvent de pair avec les difficultés de décantation, point faible des stations à eaux usées. Dysfonctionnements entraînant une détérioration des performances et de la qualité des rejets. Par dysfonctionnement, on entend tout écart par rapport au fonctionnement normal de l'installation, que l'on peut constater sur la chaîne de traitement (mousse, flottant, gonflement de boue, etc.) ou sur l'eau traitée (turbidité, mauvais résultat d'analyse). Les dysfonctionnements rencontrés sur les stations d'épuration à eaux usées sont multiples et ont plusieurs origines. [34]

Le traitement des eaux usées, quel que soit le système choisi, fait toujours appel aux procédés de séparation liquide-solide. Cette séparation effectuée dans une station d'épuration spéciale aux traitements des eaux usées.

Une station d'épuration (STEP) est un ensemble d'installations et procédés ou sont dirigées les eaux usées pour éliminer les différents polluants [31].

Chapiter II: Présentation de l'Entreprise

II.1.1.2 Présentation des différents ouvrages :

- **D'une sale de contrôle** : c'est point on où nous donne une vue générale sur la station. Le Schéma synoptique, qui nous indique sur l'état de fonctionnement de chaque étape de la station relié aux ordinateurs avec un logiciel de base « wincc ». S'il y a un problème dans la station il y aura un signale rouge sur le schéma. La couleur jaune : certaines vannes leur apparait sont fermées. La couleur verte : les équipements sont on marche.



Figure II.1 : LABORATOIRE D'ANALYSE (1)

- **Laboratoire de la station**: des analyses quotidiennes sont réalisés pour plusieurs échantillons de l'eau et de la boue. Par exemple: L'eau usées (brute) et l'eau après le traitement.

Chapiter II: Présentation de l'Entreprise

Tableau II.1 : différentes analyses réalisées au laboratoire de la station

Désignation	Signification/ Méthode de mesure
<i>MES</i> (g ou mg/L) Matières en suspension	Particules retenues par filtration sur 0.45 à 1.2 um, évapo 105°C.
<i>DCO</i> (mgO ₂ /L) Demande Chimique en Oxygène	Quantité d'oxygène consommée par les matières oxydables dans des conditions d'oxydation chimique forte (bichromate de K, H ₂ SO ₄ , catalyseur Ag, ébullition 2H).
<i>DBO₅</i> (mgO ₂ /L) Demande Biologique en Oxygène	Quantité d'oxygène consommée par les bactéries aérobies pour dégrader les composés biodégradables en 5 jours (pollution carbonée essentiellement), à 20°C, dans l'obscurité.
<i>NTK</i> (mgN/L) Azote Total Kjeldahl	Azote réduit (organique et ammoniacal), mesuré après minéralisation et entraînement à la vapeur en présence de soude.
<i>NO₃⁻ et NO₂⁻</i> (mgN/L, mg/l) Nitrates et Nitrites	Azote sous forme oxydée.
<i>NGL</i> (mgN/L)	Azote global (somme du NTK, des nitrates et nitrites)
<i>Pt</i> (mgP/L, mg/L) Phosphor total	Phosphore organique, polyphosphates et ortho phosphates mesurés après minéralisation.

Chapiter II: Présentation de l'Entreprise



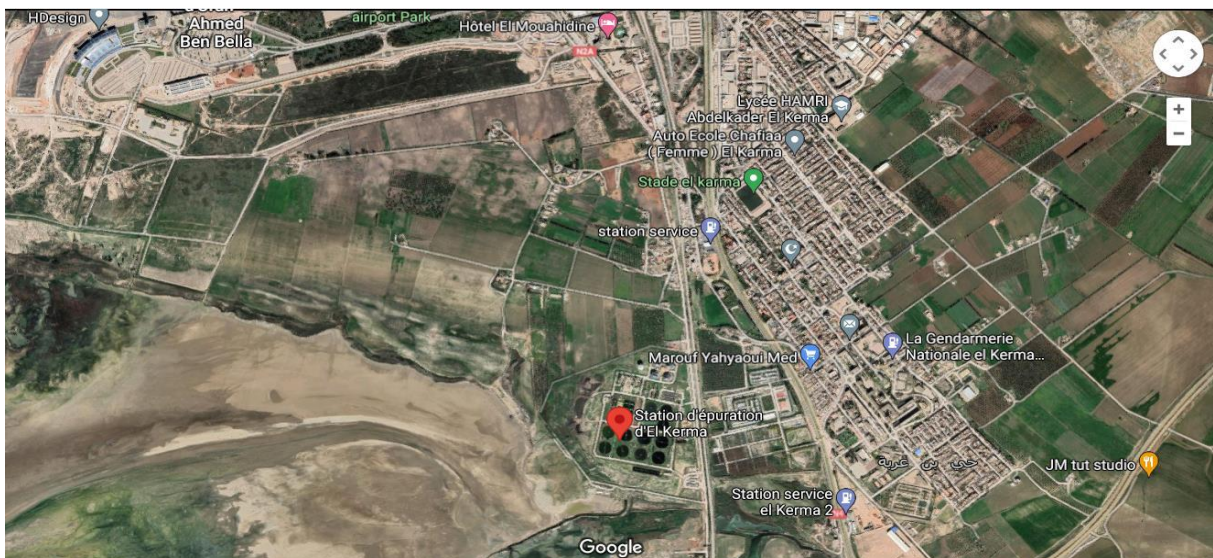
FIGURE II.1 : LABORATOIRE D'ANALYSE (2)

- **Alimentation de la station d'El karma :**

La ville d'Oran est accordée à un réseau d'assainissement relié à la station de pompage (petite lac). Cette dernière pompe les eaux usées vers la station d'El karma. Malheureusement, pas tous les réseaux d'assainissement d'Oran ne sont reliés à la station de pompage.

Il Faudra un débit de $Q=270.100 \text{ m}^3 / \text{j}$ pour que la station soit opérationnelle à 100%. Mais, actuellement elle fonctionne avec un débit $Q=80.000 \text{ m}^3 / \text{j}$.

II.1.1.2.1 Schéma de la station :



Chapiter II: Présentation de l'Entreprise

FIGURE II.2: CARTE DE LOCALISATION DE LA STATION D'EPURATION DES EAUX USEES (STEP) D'EL KERMA -ORAN

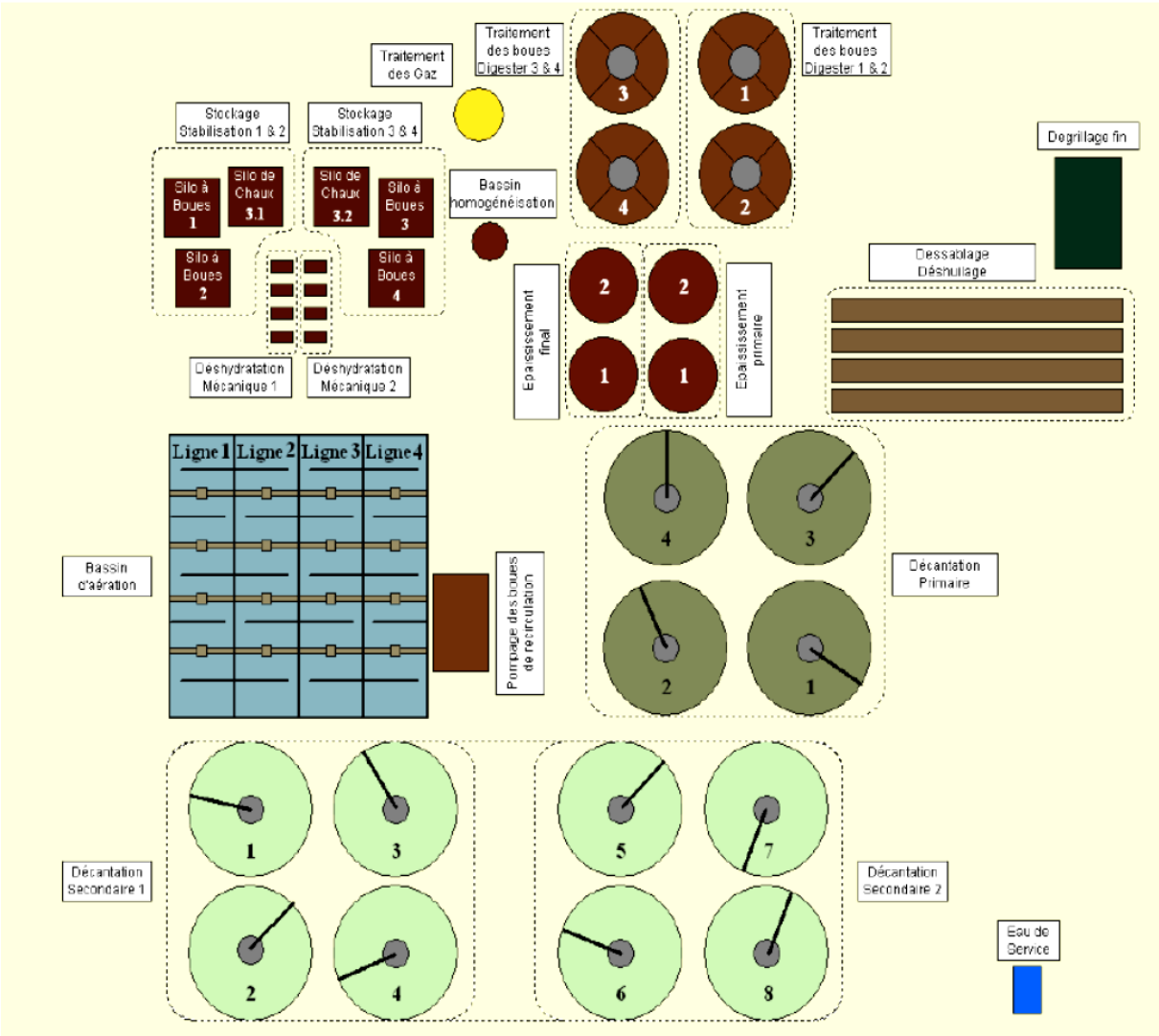
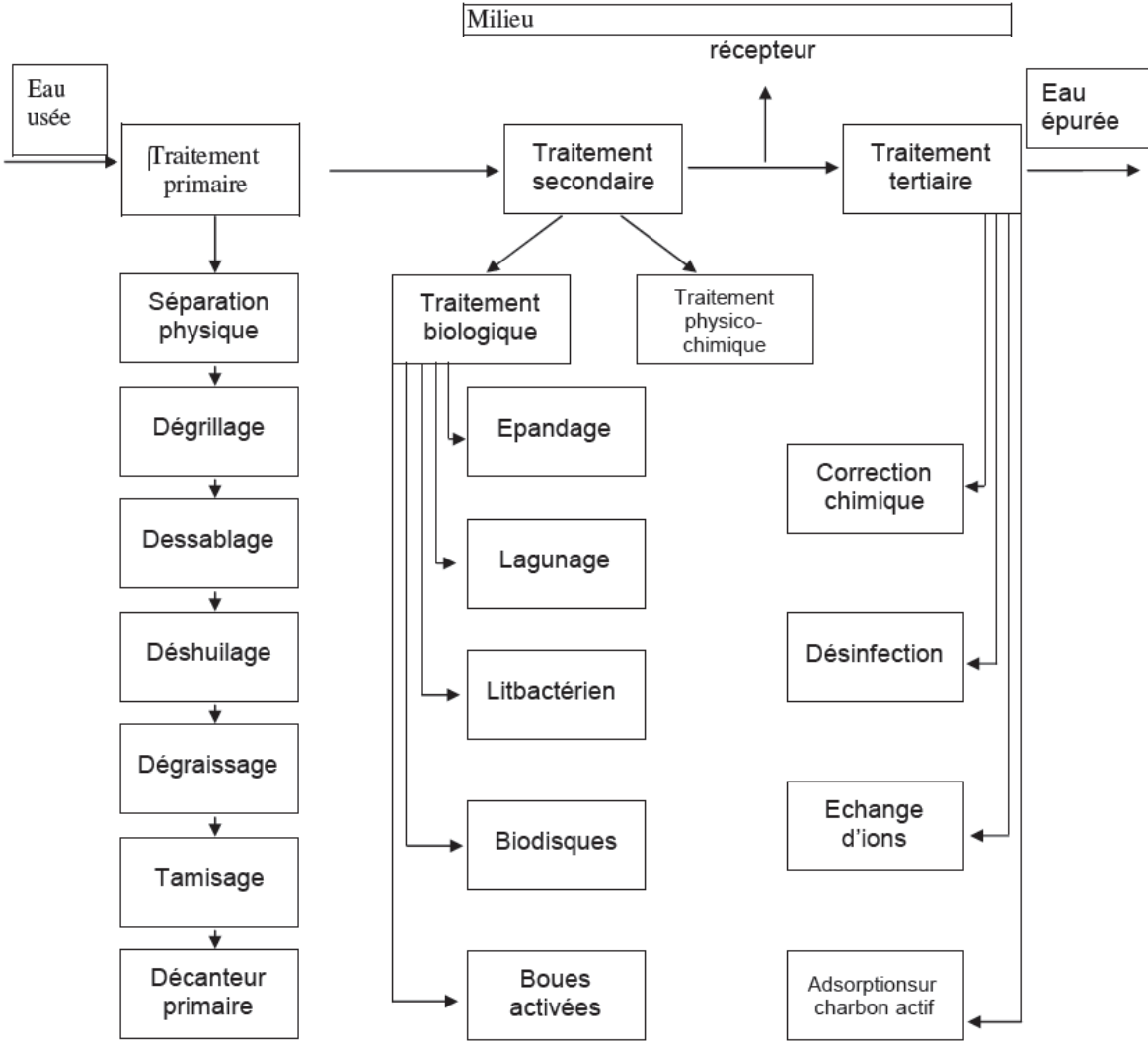


FIGURE II.3 : SCHEMA DES DIFFERENTES ETAPES DE TRAITEMENTS AU NIVEAU STEP EL KARMA [29]

Chapiter II: Présentation de l'Entreprise

II.1.1.2.2 Description des ouvrages :



Chapiter II: Présentation de l'Entreprise

FIGURE II.4 : PRINCIPALES CHAINES DE TRAITEMENT DES EAUX USEES.

Chapitre III :

***Les moyens et des résultats
expérimentaux***

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

III.1 Introduction

Le traitement des eaux usées a pour but de les dépolluer suffisamment pour qu'elles n'altèrent pas la qualité du milieu naturel dans lequel elles seront finalement rejetées, ou bien être réutilisée dans le cadre des mesures nécessaires à une bonne gestion de l'eau (recyclage), plus particulièrement en milieu industriel.

De l'arrivée à la station d'épuration jusqu'au rejet naturel, le traitement comporte en générale :

- Prétraitements physiques
- Traitements primaires
- Traitements secondaires
- Traitement tertiaire (biologique)

III.2 Prétraitements

Les dispositifs de prétraitement sont présents dans toutes les stations d'épuration, quels que soient les procédés mis en œuvre à l'aval.

Ils ont pour but d'éliminer les éléments solides ou particuliers les plus grossiers, susceptibles de gêner les traitements ultérieurs ou d'endommager les équipements :

Déchets volumineux (dégrillage), sables (dessablage) et corps gras (dégraissage – déshuilage).

Comme suite :

- **Dégrillage**

Le dégrillage a pour rôle de débarrasser les eaux brutes des déchets solides, plus ou moins volumineux entraînés par les eaux s'écoulant dans les canalisations d'assainissement, et ayant échappés au dégrillage grossier et d'assurer entre autres la protection des équipements électromécaniques et réduisent les risques de colmatage des conduites mises en place dans la station d'épuration en permettant d'enlever les détrit. [37]

Le dégrillage se divise en deux équipements, la première partie deux dégrilleurs grossiers avec un nettoyage manuel (espacement entre les barreaux = 5cm). Tandis que la deuxième partie est composé de 4 chenaux de dégrillage équipés des dégrilleurs fine (espacement entre les barreaux =10mm) montré dans la figure ci-dessous Figure. Les grilles mécaniques sont inclinées de 75° offrant une grande surface de passage, leur nettoyage s'effectue d'une manière

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

très simple par une racle rigide qui épouse la forme des barreaux de la grille.

L'opération automatique des dégrilleurs est contrôlée par une mesure différentielle du niveau d'eau en amont et en aval du dégrillage. [37]

Cet ouvrage, comprenant les quatre canaux de dégrillage est de caractéristiques suivantes :

Tableau III.1 : Les dimensions d'une grille. [35]

Dimensions	Valeur
Nombre de grille	4
Espacement entre barreaux (mm)	10
Largeur (m)	1.5
Angle d'inclinaison des dégrilleurs	75
Vitesse de passage maximale dans le canal (m/s)	1.20



FIGURE III.1 LES 4 DEGRILLEURS FINS MECANQUES.(1)

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux



FIGURE III.2 : LES 4 DEGRILLEURS FINS MECANIQUES.(2)

Les grilles peuvent être verticales, mais sont le plus souvent inclinées de 60 à 80° sur l'horizontale.

IL existe de nombreux types de grilles, adaptées aux eaux à traiter, on cite deux, les plus fréquentes:

➤ **Les grilles manuelles:** Dans les stations de traitement d'un certain âge on trouve des grilles à nettoyage manuelles, elles sont d'habitude placées verticalement dans le canal d'amenée de l'eau brute pour éliminer les matières grasses.

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

- **Les grilles mécaniques:** les stations plus modernes portes des grilles à nettoyage mécanisées dont il existe plusieurs types.
- **Les grilles courbes:** elles sont bien adaptées aux installations de profondeurs relativement réduite.
- **Les grilles droites :** elles sont conçues avec différents dispositifs de nettoyage technique
- Râteaux à grappins alternatifs à commande par câble
- Râteaux à commande par crémai
- Brosses montées sur chine. [37]

Ces divers types, de dégrilleurs mécaniques exigent un entretien régulier particulièrement en ce qui concerne un traitement à la lubrification pour éviter la corrosion. Les résidus sont généralement envoyés à la décharge, ou brûlés après séchage.

- **Tamissage :**

Cette opération utilise des grilles de plus faible espacement, peut parfois compléter cette phase du prétraitement ; elle est mise en œuvre dans le cas d'eaux résiduaires chargées de matières en suspension de petite taille. On distingue :

- la macro tamissage (dimensions de mailles $>250\mu$).
- le micro tamissage ($30\mu < \text{vide de maille} < 150\mu$).

- **Le dessablage et déshuilage :**

Le dessalage est opération dans lequel les particules denses, dont la vitesse est inférieure à 0.3 m/s, vont pouvoir se déposer. Il s'agit principalement des sables. Il est en effet souhaitable de les récupérer en amont de la station plutôt que de les laisser s'accumuler en certains points (bassin d'aération,) où ils engendrent des désordres divers. [37]

Le déshuilage a pour objet la rétention des graisses par flottation naturelle et accélérée par injection de fines bulles. Les teneurs en graisses sont appréciées analytiquement par la mesure

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

des MEH. Ces matières grasses sont susceptibles de nuire à la phase biologique du traitement (mousses)

Un chenal de sortie fait suivre au poste de dégrillage en amenant les eaux passées par les dégrilleurs vers quatre chenaux de dessablage -désuilage. L'entrée de dessableur -désuilleur est équipée d'un batardeau. Chaque dessableur -désuilleur a une longueur de 50m, exécuté en béton armé de section trapézoïdal. L'ouvrage est équipé de ponts racleurs suceurs jumelées animées d'un mouvement de "va-et-vient" destiné à extraire les sables déposés aux fonds de l'ouvrage montré dans la figure II.6 ci-dessous ; qui seront transportés par la suite dans une rigole centrale qui débouche vers une fosse collectrice. Le mélange eaux et sable sera transporté vers un calibreur de sable situé à côté du dessableur. Le sable est asséché puis décharger dans une benne.

Tableau III.2:les dimensions du dessableur- désuilleur

Dimensions	Valeur	Dimensions	Valeur
Longueur (m)	50	Volume unitaire de la zone de dessablage	900
Largeur du canal de dessablage (m)	4.8	Volume unitaire de la zone de dessablage/ désuilage	1039
Largeur du canal de désuilage (m)	2	Volume utile total (m ³)	4156
Hauteur d'eau utile (m)	4.32	Surface (m ²)	336

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux



FIGURE III.3: DÉSSABLEUR – DÉSHUILEUR (1)



FIGURE III.4: DESSABLEUR – DESHUILEUR (2)

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

III.3 Traitements primaires :

Après les prétraitements, il reste dans l'eau une charge polluante dissoute et des matières en suspension.

Les traitements primaires ne portent que sur les matières particulaires décantables.

La décantation primaire classique consiste en une séparation des éléments liquides et des éléments solides sous l'effet de la pesanteur. Les matières solides se déposent au fond d'un [34] ouvrage appelé décanteur pour former les boues primaires. Ces dernières sont récupérées au moyen d'un système de raclage. Ce traitement élimine 50 à 60% des matières en suspension et réduit d'environ 35% la DBO et la DCO.

III.4 Traitements secondaires :

Ce traitement permet d'éliminer les impuretés présentes sous forme soluble, ou lorsque leur taille ne leur permet pas d'être piégées dans le traitement primaire.

En cette étape, on distingue deux types de traitement à savoir : un traitement Physico-chimique et un traitement par voie biologique.

- **Traitement physico-chimique :**

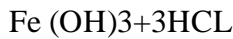
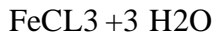
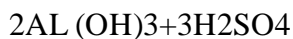
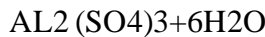
Après une étape de prétraitement, le traitement physico-chimique consiste en une séparation physique solide-liquide après un ajout de réactifs chimiques ayant provoqué l'agglomération des matières en suspension . Le traitement se déroule en 4 phases :

- **Coagulation :**

Consiste à déstabiliser des suspensions pour faciliter leur agglomération. Il faut neutraliser leurs charges de manière à réduire leurs forces de répulsion. Ainsi, les colloïdes présents dans les eaux de rivière sont généralement chargés négativement; il faut donc ajouter des coagulants de charge positive telle que les sels de fer ou d'aluminium, minéraux ou cations trivalents employés notamment dans le traitement de l'eau potable.

En eaux usées, on utilise plutôt des coagulants organiques. Le mode d'action peut être schématisé comme suite:

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux



- **Flocculation:**

Permet l'agglomération des particules neutralisées par la coagulation. Les flocculants, polymères organiques de synthèse (anioniques, neutres ou cationiques), piègent dans leurs mailles les petites particules déstabilisées pour former un floc. Les flocculants les plus couramment utilisés sont des macromolécules ioniques ou neutres (copolymère d'acrylamide et d'acide acrylique, polyacrylamide...). Les adjuvants de flocculation, Chapitre 4 : Procédé de traitement physico chimique

[Mise en place d'une station de traitement des rejets liquides]

39 tels que la silice, l'argile, l'amidon, favorisent également le grossissement des floccs, alors la flocculation est favorisée par une agitation lente

- Composés à éliminer
- Les colloïdes
- Les métaux toxiques
- Une partie des micros polluants minéraux autres que les métaux toxiques
- La majeure partie des micropolluants organiques
- Une grande partie des micro-organismes

- **Les colloïdes**

Ce sont des particules chargées négativement (argiles, acides humiques).

Les solutions colloïdales sont très stables.

Pour neutraliser ces colloïdes, IL faut ajouter à l'eau des colloïdes chargés positivement.

Ensuite, ces colloïdes peuvent se rencontrer, grossir et précipiter.

Pour cela, on peut réutiliser des réactifs chimiques ou des bactéries de l'eau fixées sur support qui émettent des polysaccharides qui sont des colloïdes positifs

On distingue deux catégories de colloïdes en fonction de leur affinité vis à vis de l'eau :

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

- **Les colloïdes hydrophiles :**

Ils sont entourés par une enveloppe de molécule d'eau fixée à la matière solide par des liaisons physico-chimiques avec des groupements (-OH-NH₂-COOH...etc.), totalement ou partiellement ionisés, c'est le cas des protéines des détergents synthétiques des savons. Ces colloïdes sont caractérisés par leur grande stabilité.

- **Les colloïdes hydrophobes :**

Elles n'ont aucune affinité pour l'eau, leur stabilité est due à la charge électrique développée par ses particules qui engendre une répulsion mutuelle empêchant ainsi toute agglomération.

- **Ces traitements ont pour objectifs :**

➤ L'élimination des matières en suspension (MES) avec la réduction concomitante de la DBO₅ colloïdale et de la DCO associées à ces matières en suspension

➤ L'élimination des huiles en émulsion

➤ L'élimination, par précipitation, des métaux ou de sels toxiques.[37]

Neutralisation :

Consiste à optimiser le PH des réactions précédentes par ajout d'une base (chaux)

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

- **Décantation primaire :**

La station dispose de 4 décanteurs primaires affichés ci-dessous Figure II.8,

Tableau III.3: Dimensions d'un décanteur primaire. (Notice d'exploitation STEP, 2006).

Dimensions	Valeur
Diamètre (m)	49
Hauteur d'eau utile (m)	2.56
Surface (m²)	1885
Volume unitaire (m³)	4825
Volume utile total (m³)	19300



FIGURE III.5: UN DECANTEUR PRIMAIRE

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

Après avoir dessablée et déshuilée L'eau arrive par un canal ver les bassins de décantation primaires qui a un racleur qui tourne avec une vitesse 1 tour chaque 35min. dans ces bassins les matières en suspension tombent au fond du bassin. Elles constituent des boues primaires qui seront par la suite évacuées vers la filière de traitement des boues : l'épaississement primaire. [37].

- **Décantation secondaire :**

Le rôle de la décantation secondaire est d'assurer une meilleure séparation de la biomasse de l'eau traitée et de permettre par ailleurs un premier épaissement des boues biologiques décantées et cela est montré dans le tableau suivant :

Tableau III.4 : Dimensions d'un décanteur secondaire. (Notice d'exploitation STEP, 2006).

Dimensions	Valeur
Nombre d'ouvrage	8
Diamètre (m)	56.5

La liqueur mixte de boues activées formée ainsi dans le réacteur biologique est ensuite dirigée sur l'ouvrage de décantation secondaire. Ce dernier est alimenté par le centre à travers une conduite d'alimentation, sous le radier, débouchant à l'intérieur de la jupe de répartition. [43]

Le but de cette opération est la séparation de l'eau épurée des boues qu'elle contient.

La liqueur mixte est introduite en son centre ; l'eau clarifiée déborde en périphérie ; dans une double goulotte de reprise et les boues décantées se déposent sur le radier et seront raclées vers le centre de l'ouvrage où elles s'épaississent légèrement.

Les boues décantées seront pompées dans un puits à boues commun pour chaque ensemble de décanteurs secondaire et acheminées vers la station de pompage des boues de retour.

La boue surnageante est envoyée dans deux puits pour être également acheminée vers la déshydratation mécanique ou bien vers la station de pompage des boues de retour. [37]

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux



FIGURE III.6 DÉCANTEUR SECONDAIRE (1)



FIGURE III.7 DECANTEUR SECONDAIRE (2)

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

- **Avantages:**

- Généralement pour des collectivités de taille moyenne ou importante (>20000 EH) ;
- bonne élimination de MES et du Phosphore
- adaptation aux variations de charges (zone touristiques, industrielles)
- insensible au non biodégradabilité des effluents
- compacité de l'installation et faible emprise au sol. Cela offre une facilité de couverture et donc de désodorisation et par là une meilleure intégration dans l'environnement (adapté aux zones de montagne, au littoral, aux zones urbaines denses, etc.)

- **Inconvénient:**

- peu adapté aux petites collectivités sans automatisation et sans personnel permanent
- élimination incomplète de la pollution organique et de l'azote
- Coûts exploitation élevés (réactifs)
- automatisation de l'injection pas toujours satisfaisante pour faire face aux brusques variations de charge
- production importante de boues putrescibles

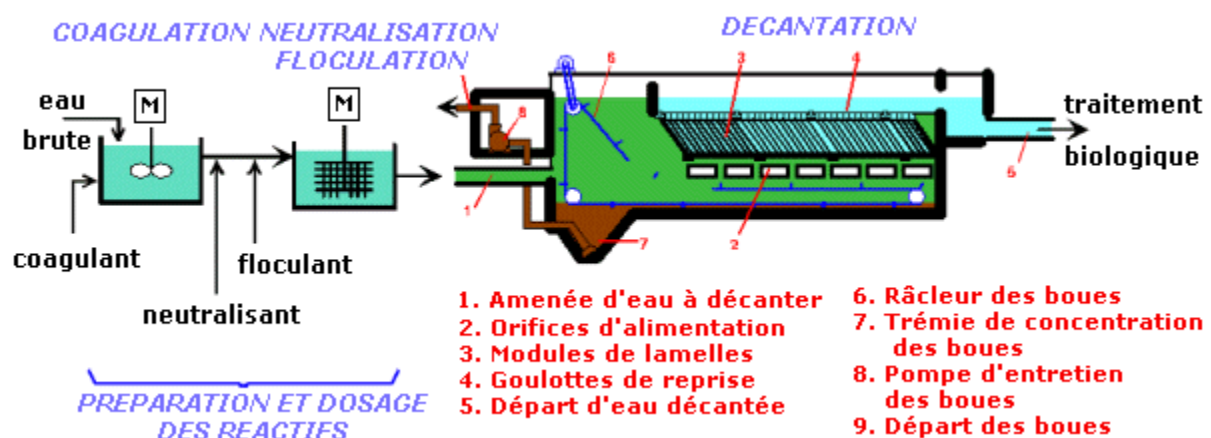


FIGURE III.8 : TRAITEMENT PHYSICO-CHIMIQUE

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

- **Traitements Biologiques**

La décantation primaire n'élimine que de 30 à 35% de la charge de pollution. Bien qu'il soit possible d'améliorer ce traitement par l'emploi de coagulants, pour ainsi constituer un traitement physico-chimique, il est plus commun de la faire suivre par un traitement biologique intensif mettant les eaux décantées en présence d'une masse microbienne très dense. A cette fin, il existe plusieurs procédés que l'on peut cependant grouper en deux catégories :

➤ Les procédés faisant appel à une population microbienne mise en suspension dans l'eau à traiter : ce sont les procédés aux boues activées ; la densité microbienne voulue est assurée par la recirculation partielle des boues .

➤ Les procédés mettant en œuvre une population microbienne fixée sur un support autour duquel circule l'eau à traiter ; il s'agit principalement des lits bactériens et des disques biologiques.

Tableau III.5 : dimensions d'un bassin d'aération. [44]

Dimensions	Valeur
Nombre de bassin	4
Longueur au plan d'eau (m)	89.8
Largeur au plan d'eau (m)	22.5
Hauteur d'eau (m)	5.25
Volume net unitaire (m³)	10584
Volume net total (m³)	42336

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux



FIGURE III.9 BASSIN D'AERATION

- **Boues activées**

Le procédé de traitement par boues activées est un procédé de traitement biologique à culture en suspension. Il est constitué d'un réacteur biologique dans lequel les eaux usées sont mélangées avec une biomasse aérée (présence l'oxygène) et maintenue en suspension (fig2). Le substrat contenu dans les eaux usées sert de nourriture pour la multiplication et le développement des microorganismes contenus dans la biomasse.[34]

La biomasse est ensuite séparée par décantation et une partie de cette biomasse est recyclée dans le réacteur. La biomasse excédentaire est extraite du système et constitue les boues secondaires. Les systèmes de boues activées sont le plus souvent conçus pour être exploités en mode continu avec un réacteur biologique, un décanteur secondaire et des équipements de retour des boues du décanteur vers le réacteur.

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

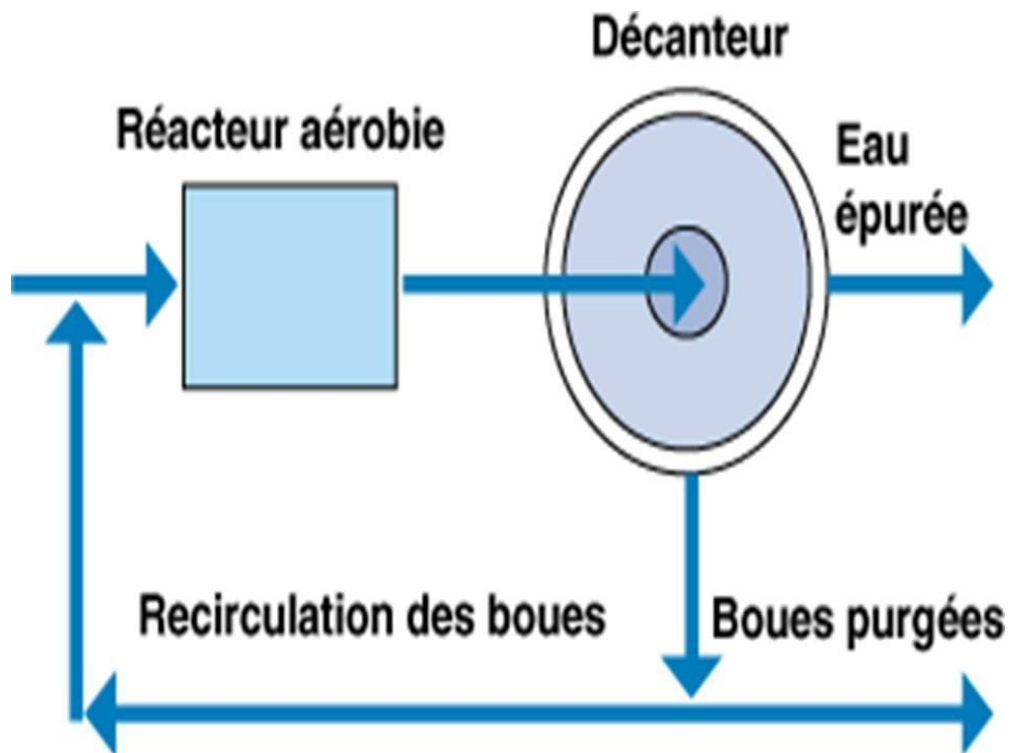


FIGURE III.10 SCHEMA D'UN PROCEDES A BOUES ACTIVES

- **Lit bactérien**

Le lit bactérien, permet l'autre type de traitement biologique, celui à biomasse fixe. Il est constitué d'un amas cylindrique de cailloux ou de galets. L'appareillage comporte un dispositif d'arrosage au-dessus du lit et un de drainage et d'aération sous le lit (fig3). Il s'accompagne d'un décanteur secondaire et dans le cas des lits à fortes charges, d'une conduite permettant le recyclage d'une fraction des eaux décantées.

La charge hydraulique doit être limitée de façon à ce que le lit en soit pas noyé, l'eau ruisselle sur les pierres et un courant d'air circule librement à travers le lit. Dans ces conditions, il se forme autour des cailloux une pellicule mucilagineuse composée de microorganismes divers, elle constitue la biomasse active. Celle-ci adsorbe fortement les contaminants organiques de l'affluent pour les assimiler et les minéraliser.[37]

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

Quand la pellicule est suffisamment épaisse, il se forme une sous-couche anaérobie en contact avec le support. Cette sous-couche peut être tellement épaisse que les matières alimentaires ne parviennent plus à atteindre sa surface intérieure, la pellicule se détache du support et forme une boue dans l'effluent du lit, c'est le rôle du décanteur secondaire de soustraire ces boues des eaux traitées.

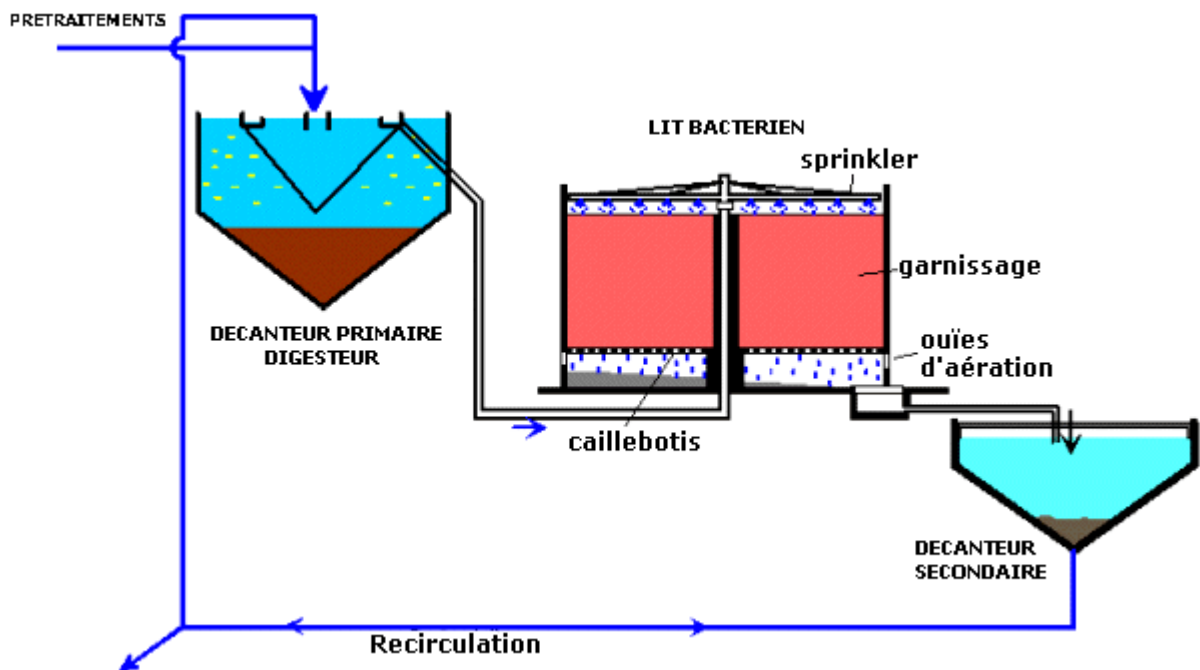


FIGURE III.11: LIT BACTERIEN

- **Disques biologiques rotatifs**

L'eau usée, préalablement décantée, alimente un ouvrage dans lequel des disques fixés sur un axe sont mis en rotation à vitesse lente. Sur ces disques biologiques en plastique se développe alors un film bactérien. Lors de leur émergence, ces bactéries prélèvent l'oxygène nécessaire à leur respiration et lors de l'immersion, elles absorbent la pollution dissoute.

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

Dès que le film biologique dépasse une épaisseur de quelques millimètres, il se détache et est entraîné vers le décanteur final où il est séparé de l'eau épurée. Les boues ainsi piégées sont renvoyées par pompage périodique vers l'ouvrage de tête pour y être stockées et digérées.

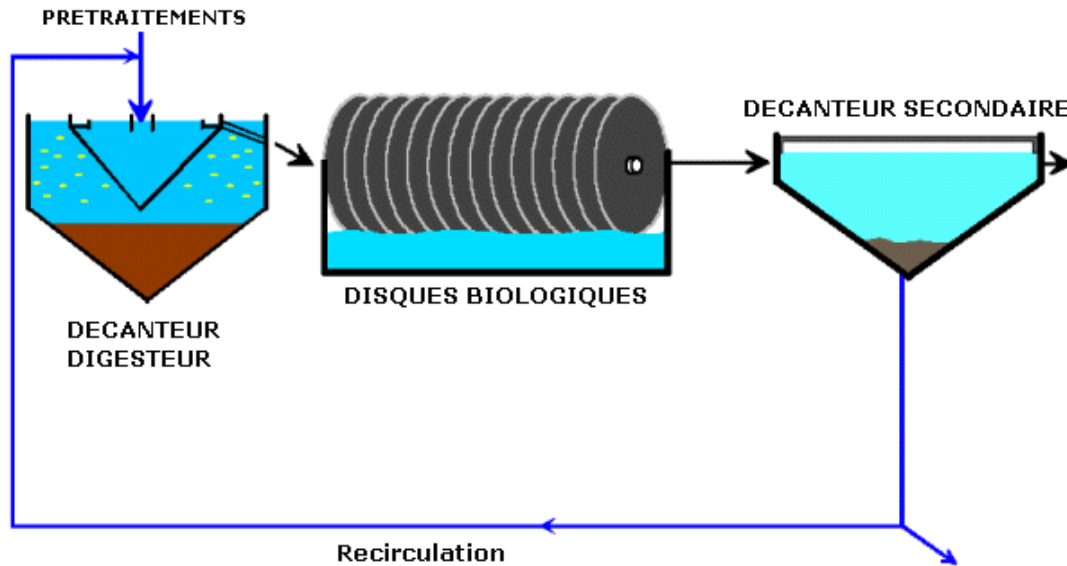


FIGURE III.12 : SCHEMA GLOBAL D'UN DISQUE BIOLOGIQUE

III.5 Le traitement tertiaire

Appelés aussi traitements complémentaires qui visent l'élimination de la pollution azotée et phosphatée, ainsi que la pollution biologique des eaux usées, ayant déjà subi des traitements primaires et secondaires, afin d'améliorer la qualité générale de l'eau. Les traitements tertiaires s'imposent et deviennent plus que nécessaires pour assurer une protection complémentaire de l'environnement récepteur ou une réutilisation de l'effluent en agriculture ou en industrie [36].

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

III.5.1 Principe des prélèvements et méthodes :

Parmi les traitements existants, nous pouvons citer [38]:

- **La désinfection**

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



FIGURE III.13 : BASSIN DE DESINFECTION.

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

Tableau III.6 Dimensions du bassin de désinfection

Dimensions	Valeur
Nombre d'ouvrage	2
Longueur (m)	100
Largeur (m)	10
Hauteur d'eau (m)	4.05

- **Les traitements de finition**

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

- **Le traitement sur charbon actif**

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

- **Prélèvement et échantillonnage**

Le prélèvement a été effectué au niveau d'un seul point (le rejet de regard principal), qui déverse actuellement dans la STEP. Le prélèvement d'échantillonnage s'effectue chaque semaine « mardi » et par la suite il sera acheminé vers le laboratoire

Pour entamer les différentes analyses (physico-chimique, chimiques/pollution, éléments toxiques).

L'échantillon prélevé doit être homogène et représentatif de l'effluent, il convient donc que la qualité prélevée soit proportionnelle au débit d'eau usée.

Chapitre III: Les moyens et des résultats expérimentaux

Par ailleurs, l'échantillon prélevé doit être conservé dans de bonnes conditions, à défaut ses caractéristiques subiront une transformation entre le moment du prélèvement et celui de l'analyse, ce qui fausse les résultats d'analyse.

- Vérifier les connexions sonde /conductimètre.
- Rincer soigneusement la sonde du conductimètre avec l'eau distillée et. L'essuyer délicatement.
- Plonger la sonde dans l'eau.
- Attendre la stabilité(quelques secondes).et lire le résultat.
- Lorsque la lecture est terminée, rincer la sonde et la plonger dans l'eau distillée.
- La valeur est lue directement sur l'écran de l'appareil en (ms/cm).

La conductivité d'une solution est affectée par la température de la solution. Donc il est nécessaire de lire les mesures de conductivité à une température de référence de 25°C.[29]

Conclusion

Conclusion

CONCLUSION

D'un point de vue qualité des eaux, la gestion intégrée du système d'assainissement (réseau d'assainissement, station d'épuration et milieu naturel récepteur) permet d'optimiser le traitement des effluents. En effet, connaître la qualité des eaux sortant du réseau c'est connaître la qualité des eaux entrant dans la station d'épuration et c'est indispensable à la détermination des filières de traitement ainsi qu'à leur dimensionnement; de même connaître les objectifs de qualité du milieu récepteur permet de définir des normes de rejet en sortie de station d'épuration, ce qui conditionne les choix des types d'ouvrage d'assainissement à mettre en place en amont.

Par conséquent, dans le cadre de cette étude, un effort préliminaire consiste à acquérir un maximum de connaissance dans chaque discipline impliquée. Cette adaptation au système étudié permettra, dans un premier temps, de situer les problématiques posées Ce qui provoque des dangers sur le milieu récepteur et cause des dégâts pour la faune et la flore. La fonction de la station d'épuration n'est donc pas satisfaisante, cela est dû à des problèmes localisés dans la station, parmi eux:

- Les pannes dues au vieillissement des équipements (la panne de turbine d'aération, l'arrêt de l'agitateur au niveau de l'épaississeur) ;
- L'insuffisance du temps de séjour au niveau du bac de prétraitement (Non-respect des volumes des eaux usées envoyés vers la **STEP**) ;
- L'alcalinité des rejets du raffinage : ce qui engendre une mauvaise séparation des matières grasses au niveau des bacs de stockages (Arrêt de la décomposition des pâtes),
- La forte charge polluante provenant à des différentes sources.
- Le faible dosage des coagulants et des floculants au niveau du clarificateur.

Conclusion

Afin d'apporter une contribution efficace pour une solution adéquate et comme des recommandations et afin d'améliorer le traitement des eaux usées et réduire au maximum la teneur de **la DCO, DBO5** et les **MES** au niveau des bassins, nous proposons les améliorations suivantes:

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

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

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographie

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] **U. Jeppsson**, Modelling Aspects of Wastewater Treatment Processes.
-Thèse: Department of Industrial Electrical Engineering and Automation (IEA), Lund Institute of Technology (LTH), Lund University, Sweden, 1996.
- [2] **D. Jenkins, M.G. Richard, and, G.T. Daigger**
Manual on the causes and control of activated sludge bulking and foaming.
-Water Res., Commission, Pretoria, p 165, 1986.
- [3] **A. D. Andreidakis**, Physical and chemical properties of activated sludge flocs.
-Water Res., Vol 27, 12, pp 1707-1714, 1993.
- [4] **N. Tixier**, Approche des propriétés rhéologiques de suspensions biologiques floculées.
-Thèse : Faculté des Sciences et Techniques de l'eau, Université de Limoges, France, 2003.
- [5] **A-D. Changotade** ,Evaluation des impacts des rejets des teintureries artisanales sur la qualité des eaux aux abords de la lagune de cotonou au benin. Mémoire pour l'obtention de la licence professionnelle, institut international d'ingénieur de l'eau et de l'environnement Ouagadougou, université d'Abomey-calavi, 43p, 2010
- [6] **J. M. Berland, ,C. Boutin, , P. Molle and P. Cooper**, Procédés extensifs d'épuration des eaux usées.
-Office des publications des communautés européennes, Luxemburg, 2001.
- [7] **S. Dauphin**, Connaissance et contrôle du fonctionnement des stations d'épuration, intérêt et limites des moyens métrologiques actuels : application à la gestion hydraulique d'un décanteur secondaire.
-Thèse : Faculté des sciences et techniques de l'eau, Université Luis Pasteur de Strasbourg, France ,1998.
- [8] **Z. M. Hadj-Sadok** ,Modélisation et estimation dans les bioréacteurs ; prise en compte des incertitudes : application au traitement de l'eau.
-Thèse : Faculté des sciences de l'ingénieur, Université de Nice – Sophia Antipolis, France, 1999.
- [9] **G. Boari, I.M. Mancini and E. Trulli**, Technologies for water and wastewater treatment.
-Séminaires Méditerranéens, Sér. A /n037, Università degli Studi della Basilicata Dipartimento di Ingegneria e Fisica dell 'Ambiente Potenza, Italy, 1997

Références bibliographie

- [10] **S. Jooste, C. Palmer, A. Kühn, and P. Kempster**, ,The management of complex industrial wastewater discharges.
-Institute for Water Quality Studies, Department of Water Affairs and Forestry, Private Bag X313, Pretoria, South Africa, 2003.
- [11] **S. Baumont**, Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France, 2004.
-Observatoire régional de santé d'Ile-de-France, Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ilede-France, École nationale supérieure agronomique de Toulouse (ENSAT), France, 2004.
- [12] **M.S. Ouali**, Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux.
-Office des publications universitaires, Algérie, 2001.
- [13] **M. Henze**, Characterization of wastewater for modelling of activated sludge processes.
-Wat. Sci. Tech., Vol 25, 6, pp 1-15.104, 1992.
- [14] **A. Gaid**, Epuration biologique des eaux usées urbaines.
-Office des publications universitaires, Algérie.
- [15] **A. Norström**, 2005 Treatment of domestic wastewater using microbiological processes and hydroponics in Sweden, 2005.
-Department of Biotechnology, Division of Applied Environmental Microbiology, Royal Institute of Technology, AlbaNova University Center, Stockholm, Sweden, Printed at Intellecta DocuSys AB, Nacka, Sweden, 2005.
- [16] **N.J. Horan**, Biological wastewater treatment systems, theory and operation.
-John Wiley and Sons, 1990.
- [17] **O. Alexandre , C. Boutin , Ph. Duchène , C. A. Lagrange , Lakel , A. Liénard and D. Orditz**, ,Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités.
-Technique et documentation Lavoisier (FNDAE N22), Paris, France, 1998.
- [18] **C. Gomella and H. Guerrée** , Les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales (II- Le traitement).
-Editions EYROLLES, Paris, France, 1978.
- [19] **J. Pronost , R. Pronost , L. Deplat , J. Malrieu and J. Berland** , Stations d'épuration : dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation.
- Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, et des affaires rurales (FNDAE

Références bibliographie

n°22 bis), document technique, France, 2002.

[20] **B. Tassin and D. Thevenot**, Rejets urbains par temps de pluie : pollutions et nuisances.

-Edition Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, France, 1993.

[21] **P. Roumieu , E. Mazet and P. Ghilhem** ,La modélisation physique d'ouvrages d'assainissement source intéressante de gains technicoEconomiques.

-Colloque SHF « quels modèles physiques pour le XXIème siècle ? » Lyon, France, 2003.

[22] **J. Repšyte, and , R. Simutis**, Process simulator for wastewater treatment plant.

- Information technology and control, Kaunas, Technologija, Vol 32, 3, pp 14-20, 2004.

[23] **D. Xanthoulis**, Systèmes d'épuration de petites tailles.

-Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Asbl Epuvaleau, Gembloux, Belgique, 2004.

[24] **A. Iwema, , D. Raby, J. Lesavre and C. Boutin** ,Epuration des eaux usées domestiques par filtres plantes de macrophytes : recommandations techniques pour la conception et la réalisation.

-Groupe macrophytes et traitement des eaux, Agence de l'eau, France, 2005.

[25] **R. Bürger, and W. Wendland**, Sedimentation and suspension flows: Historical perspective and some recent developments.

-Journal of Engineering Mathematics Vol 41, pp 101-116, 2001.

[26] **C. Menoret**, Traitement d'effluents concentrés par cultures fixées sur gravier ou pouzzolan.

-Thèse : Académie des sciences et techniques du Languedoc, université Montpellier II, France 105, 2001.

[27] **J. Bolmstedt**, Dynamic modelling of an activated sludge process at a pulp and paper mill.

-Thèse: Department of Industrial Electrical Engineering and Automation (IEA), Lund Institute of Technology (LTH), Lund University, Sweden, 2000.

[28] **T.H. Wallace**, Biological Treatment of a Synthetic Dye Water and an Industrial Textile Wastewater Containing Azo Dye Compounds.

-Thèse: Department of Civil and Environmental Engineering, 2001.

[29] **WABAC**, Notice d'exploitation de la station d'épuration des eaux usées El karma, 2006.

[30] **B. Isabelle** , Véronique C, Michel C, Jirome C, Christine D, Hubert D, Philippe D, Brigitte

Références bibliographie

F, Elise L, Roland R, Olivier S, Philipe S et Roland W : « Station d'épuration des eaux usées Prévention des risques biologiques », Guide 1ère édition, Institut national de recherche et de sécurité (INRS), 2013.

[31] **H. Djeddi** : « utilisation des eaux d'une station d'épuration pour l'irrigation des essences forestières urbaines », Mémoire de magister en Ecologie et Environnement Université Mentouri Constantine, 2007.

[32] **Reporters** : « Station d'épuration des eaux usées d'El Kerma : Des habitants dénoncent la pollution de l'air devenu irrespirable », <https://www.reporters.dz/station-d-epuration-deseaux-usees-d-el-kerma-des-habitantsdenoncent-la-pollution-de-l-air-devenu-irrespirable>. 2022.

[33] **Mlle khadidja**, reporters à un rapport de stage d'université des sciences et technologie, Station d'épuration des eaux usées d'El Kerma <https://www.reporters.dz/station-d-epuration-deseaux-usees-d-el-kerma-la-pollution-de-l-air-devenu-irrespirable>. 2022.

[34] **C. El Hifnawy** : « conception d'une station d'épuration », Diplôme d'Ingénieur en Energétique Option Froid et Climatisation conservatoire nationale des arts et matières Paris, France. 2012.

[35] Notice d'exploitation STEP kerma, 2006.

[36] **M. Metahri**, Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes. Cas de la STEP de la ville de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, 148p, 2012.

[37] **Avenant n°5** 001/2016 du 09/05/2006 approuvé par la commission nationale des marchés publics le 30/10/2005 sous le numéro 362/02. Document technique de SEOR

[38] **Degrement**, Mémento technique de l'eau, **8^{ème} édition**, tome 1&2, 1459p, 1989.

ANNEXE

2. PARAMETRES PHYSICO - CHIMIQUES

PARAMETRES		UNITÉ	CONCENTRATION MAXIMALE ADMISSIBLE
Physiques	pH	—	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$
	MES	mg/l	30
	CE	ds/m	3
	Infiltration le SAR = 0 - 3 CE		0.2
	3 - 6		0.3
	6 - 12	ds/m	0.5
	12 - 20		1.3
	20 - 40		3
Chimiques	DBO5	mg/l	30
	DCO	mg/l	90
	CHLORURE (Cl)	meq/l	10
	AZOTE (NO ₃ - N)	mg/l	30
	Bicarbonate (HCO ₃)	meq/l	8.5
	Aluminium	mg/l	20.0
	Arsenic	mg/l	2.0
	Béryllium	mg/l	0.5
	Bore	mg/l	2.0
	Cadmium	mg/l	0.05
	Chrome	mg/l	1.0
	Cobalt	mg/l	5.0
	Cuivre	mg/l	5.0
	Cyanures	mg/l	0.5

Annexe 1: normes du rejet –journal officiel-

Décret exécutif n° 09-209 du 17 Jomada Ethania 1430 correspondant au 11 juin 2009 fixant les modalités d'octroi de l'autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration.

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre des ressources en eau,

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-3° et 125 (alinéa 2) ;

Vu la loi n° 05-12 du 28 Jomada Ethania 1426 correspondant au 4 août 2005, modifiée et complétée, relative à l'eau ;

Vu le décret présidentiel n° 09-128 du 2 Jomada El Oula 1430 correspondant au 27 avril 2009 portant reconduction du Premier ministre dans ses fonctions ;

Vu le décret présidentiel n° 09-129 du 2 Jomada El Oula 1430 correspondant au 27 avril 2009 portant reconduction dans leurs fonctions de membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 02-68 du 23 Dhou El Kaada 1422 correspondant au 6 février 2002 fixant les conditions d'ouverture et d'agrément des laboratoires d'analyses de la qualité ;

Vu le décret exécutif n° 08-53 du 2 Safar 1429 correspondant au 9 février 2008 portant approbation du

Art. 3. — La teneur en substances nocives des eaux usées autres que domestiques ne peut, en aucun cas, dépasser, au moment de leur déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration, les valeurs limites maximales définies en annexe du présent décret.

Art. 4. — Toute eau usée autre que domestique dont les caractéristiques ne sont pas conformes aux prescriptions du présent décret devra subir un pré-traitement avant son déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration.

Art. 5. — La demande d'autorisation de déversement d'eaux usées autres que domestiques dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration doit être adressée par le demandeur à l'administration de wilaya chargée des ressources en eau.

Art. 6. — Le dossier de demande d'autorisation de déversement doit indiquer :

— les nom, prénom, qualité et domicile du demandeur ou si la demande émane d'une personne morale, la raison sociale et l'adresse du siège social ;

— la description de l'activité de l'établissement concerné ;

— les caractéristiques physico-chimiques et biologiques ainsi que le débit maximum d'eaux usées autres que domestiques à déverser ;

— les caractéristiques techniques du branchement au réseau public, d'assainissement ou à la station d'épuration ;

Art. 10. — L'autorisation de déversement des eaux usées autres que domestiques est retirée dans les cas suivants :

- non-respect des obligations et prescriptions fixées par la décision autorisant le déversement ;
- lorsqu'il est fait obstacle à l'accomplissement des contrôles opérés dans les conditions fixées par le présent décret ;
- cessation d'activité de l'établissement au titre de laquelle l'autorisation de déversement a été octroyée.

**CHAPITRE II
CONTROLES**

Art. 11. — Des prélèvements d'échantillons aux fins d'analyse peuvent être effectués à tout moment dans le regard de branchement de l'établissement par les représentants de l'administration de wilaya chargée des ressources en eau afin de vérifier si les caractéristiques des eaux usées déversées dans le réseau public d'assainissement ou dans la station d'épuration sont conformes aux valeurs maximales fixées par le présent décret.

Art. 12. — Lorsque les résultats d'analyse montrent que les eaux usées ne sont pas en conformité avec les valeurs fixées dans la décision d'autorisation, l'administration de wilaya chargée des ressources en eau met en demeure le propriétaire de l'établissement de prendre, dans le délai qu'elle lui aura fixé, l'ensemble des mesures et actions à même de rendre le déversement conforme aux prescriptions de l'autorisation.

Art. 13. — A l'expiration du délai fixé par la mise en demeure indiquée à l'article 12 ci-dessus, et faute par le propriétaire de l'établissement de se conformer à la mise

ANNEXE

Valeurs limites maximales de la teneur en substances nocives des eaux usées autres que domestiques au moment de leur déversement dans un réseau public d'assainissement ou dans une station d'épuration

PARAMETRES	VALEURS LIMITES MAXIMALES (mg/l)
Azote global	150
Aluminium	5
Argent	0,1
Arsenic	0,1
Béryllium	0,05
Cadmium	0,1
Chlore	3
Chrome trivalent	2
Chrome hexavalent	0,1
Chromates	2
Cuivre	1
Cobalt	2
Cyanure	0,1
Demande biochimique en oxygène (DBO5)	500
Demande chimique en oxygène (DCO)	1000
Etain	0,1

ANNEXE

Art. 13. — A l'expiration du délai fixé par la mise en demeure indiquée à l'article 12 ci-dessus, et faute par le propriétaire de l'établissement de se conformer à la mise en demeure, les administrations de wilaya chargées des ressources en eau et de l'environnement doivent procéder à la fermeture de l'établissement jusqu'à exécution des mesures prescrites, et ce, sans préjudice des poursuites judiciaires prévues par la législation en vigueur.

Art. 14. — Les analyses d'échantillons d'eaux usées autres que domestiques prévues à l'article 11 ci-dessus sont effectuées par des laboratoires agréés par le ministre chargé des ressources en eau.

CHAPITRE III DISPOSITIONS FINALES

Art. 15. — Les installations de prétraitement existantes doivent être mises en conformité avec les prescriptions du présent décret dans un délai n'excédant pas un (1) an après la date de publication du présent décret au *Journal officiel*.

Art. 16. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 17 Jomada Ethania 1430 correspondant au 11 juin 2009.

Ahmed OUYAHIA.

(DCO)	
Etain	0,1
Fer	1
Fluorures	10
Hydrocarbures totaux	10
Matières en suspension	600
Magnésium	300
Mercur	0,01
Nickel	2
Nitrites	0,1
Phosphore total	50
Phénol	1
Plomb	0,5
Sulfures	1
Sulfates	400
Zinc et composés	2

* Température : inférieure ou égale à 30° C
* PH : compris entre 5,5 et 8,5