



وزارة البحث العلمي والتعليم العالي  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPEREUR ET DE  
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم  
Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem  
كلية العلوم و التكنولوجيا  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCÉDES



N° d'ordre : M2...../GPE/2019

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

**Filière : Génie des procédés**

**Option: Génie des procédés de l'environnement**

### Thème

**Traitement des boues huileuses au niveau de la raffinerie  
d'ARZEW RA1/Z**

Présenté par

1-Melle OGGAD Hayet

2-Melle BAALACHE Sarah

Soutenu le 21/07/ 2019 devant le jury composé de :

Président :	M <sup>r</sup> MEKHATRIA Djilali	Grade : MCB	Université de Mostaganem
Examinatrice :	M <sup>me</sup> HADDOU Nabila	Grade : MCB	Université de Mostaganem
Rapporteur :	M <sup>me</sup> BOUBEGRA Naima	Grade : MCA	Université de Mostaganem

Année Universitaire 2018/2019

*Je dédie ce travail*

*A mon cher père qui m'a toujours encouragé et motivé dans mes études*

*A ma chère mère pour toute l'affection et l'amour qu'elle m'a toujours offert*

*Que dieux vous protège et que la réussite soit toujours à ma portée pour que je puisse vous combler de bonheur.*

*A mes chers et adorable sœurs Souad, Nawel, Habiba et Marwa*

*A mes chers petite nièce : **Rahef**, la prunelle de mes yeux et **Maya**, la douce au cœur si grand*

*A mes beaux frères Mohamed et Nour el Dine*

*A grand-père et ma grand-mère **Djouher***

*A mes chers oncles, tantes leur époux et épouses*

*A mes chers cousin et cousine : **Widad, Fatima, Aicha, Wafaa, Imane***

*mes amis de toujours : **Naila, Chahinez, Najima, Khawla, Hanane,** et*

***Amina***

*A mon binôme et sa famille*

*A tous ceux que j'aime*

***Hayet***



## *Dédicace*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde toujours pour moi ; à toi mon père.*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore*

*Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à tous mes frères et ma soeur, je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements.*

*Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amies, collègues d'étude.*

*Sarah*



## *Remerciement*

*Avant tout nous tenons à remercier notre Dieu le tout puissant de nous avoir donné la foi, la force et le courage.*

*Tout d'abord ,ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurais pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de **Mme N.BOUBEGRA** ,on la remercie pour sa patience ,sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire .*

*Nos sincères gratitudes à **Mr M.NAOUS** Technicien d'exploitation zone 3 à la **RA1/Z** pour son aide et son encouragement*

*Nous sommes conscientes de l'honneur que nous a fait les membres de jury, merci d'avoir accepté d'examiner ce travail  
Nos remerciements s'étendent également à tous nos enseignants durant les années des études.*

*On tiens à remercier l'ensemble du personnel de la raffinerie d'Arzew RA1/Z et de laboratoire et tout l'équipe de la zone 27 pour leur patience, leurs conseils pleins de sens et pour le suivi et l'intérêt qu'ils ont portaient tout la durée de stage .*

*Nos vifs remerciements vont également A nos parents et nos familles et amis et qui par leurs prières et leurs encouragements, on a pu surmonter tous les obstacles*

*Enfin, nous tenons à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.*

# TABLE DES MATIERES

---

## Table des matières

Listes d'abréviations	
Listes des tableaux	
Listes des figures	
Introduction...	1
<b>Chapitre I : la présentation de la raffinerie d'ARZEW</b>	
I.1 Historique.....	3
I.2 Localisation et rôle.....	3
I.3 Capacité de production.....	3
I.4 Organigramme de la raffinerie d'Arzew.....	4
I.5 Présentation des installations de production.....	5
I.5.1 Département de la production P1.....	5
I.5.2 Département Production P2.....	6
I.5.3 Département Production P3.....	6
I.5.4 Département de production P4.....	7
I.5.5 Département de sécurité industrielle.....	7
<b>Chapitre II : Les sources de pollution et impacts environnemental</b>	
II.1 Introduction.....	8
II.2 Sources de pollution lors du raffinage de pétrole.....	8
II.2.1 Les Source de pollution de la zone 19.....	8
II.2.2 Les Source de pollution de l'unité 3000.....	8
II.2.3 Les Source de pollution de la zone 5.....	8
II.2.4 Les Autres sources.....	9
II.3 Principaux produits chimiques utilisés.....	9
II.4 Les différents types de pollution par les rejets liquides.....	10
II.4.1 La pollution organique.....	10
II.4.2 La pollution microbiologique.....	10
II.4.3 La pollution par les hydrocarbures.....	10
II.4.4 La pollution thermique.....	10
II.4.5 La pollution minérale.....	11
II.4.6 La pollution chimique.....	11
II.5 Impact sur l'environnement et sur la santé humaine.....	11
II.5.1 Influence de la pollution sur l'environnement.....	11

## TABLE DES MATIERES

---

II.5.2 Impact de la pollution sur l'homme.....	13
<b>Chapitre III :Traitement des effluents liquides de la raffinerie d'Arzew</b>	
III.1 Introduction .....	14
III.2 Les stations d'épurations .....	14
III.2.1 Station detraitementU1800.....	15
III.2.1.1 Description .....	15
III.2.1.2 Principales étapes de traitement .....	15
III.2.1.A Prétraitement(Traitement physique).....	15
III.2.1.B Traitement primaire .....	16
III.2.1.C Traitement secondaire :Traitement biologique.....	17
III.2.1.D Traitement tertiaire .....	18
III.2.2 Station d'épuration Z27.....	18
III.2.2.1 Description .....	18
III.2.2.2 Principales étapes de traitement .....	18
III.2.2.A Prétraitement.....	20
III.2.2.B Traitement primaire .....	20
III.2.2.C Traitement secondaire.....	21
III.2.2.D Traitement tertiaire .....	22
III.2.2.E Traitement de boue .....	22
<b>Chapitre IV : Traitement de la boue huileuse</b>	
IV. Partie pratique .....	23
IV.1 Généralité sur les boues industrielles.....	23
IV.1.1 Introduction.....	23
IV.1.2 Définition d'une boue .....	23
IV.1.3 Différents types de boues .....	23
IV.2 Les différentes filières de traitement des boues .....	24
IV.2.1 Station d'épuration.....	25
IV.2.2 Fonctionnement d'une station d'épuration.....	25
IV.2.3 Les différents types des boues d'une station d'épuration... ..	25
IV.2.4 Les différents filières de traitement des boues .....	27
IV.2.4.1 Filière de réduction en eau des boues .....	27
IV.2.4.1.A Epaissement .....	28
IV.2.4.1.B Déshydratation et conditionnement.....	28
IV.2.4.1.C Séchage.....	28

## TABLE DES MATIERES

---

IV.2.4.1.D La stabilisation .....	29
IV.2.4.2 Filières de valorisation et d'élimination des boues... ..	29
IV.2.4.2.A La mise en décharge contrôlée .....	29
IV.2.4.2.B L'incinération .....	30
IV.2.4.2.C Epannage directe sur le sol .....	31
<b>ChapitreV :Méthode et Analyse</b>	
Partie laboratoire .....	32
V.1 Introduction .....	32
V.1.2 Objectif et analyse .....	32
V.1.3 Echantillonnage et analyses.....	32
V.1.4 Méthode d'analyse des boues.....	32
V.1.5 Teste effectué sur la boue .....	34
V.1.5.1 Détermination du taux des huiles usagées dans la boue huileuse .....	35
V.1.5.2 Détermination des éléments métalliques dans la boue huileuse par AAS.....	37
Interprétation... ..	39
Conclusion.....	40
Bibliographie	
Annexe	

### LISTE DES ABREVIATIONS

**JGC** : Japan Gazoline Corporation .

**MEK** : Méthyléthyl cétone.

**T** : tonne.

**GPL** : gaz de pétrole liquéfié.

**BRA** : Brut Réduit Atmosphérique.

**PH** : potentiel d'hydrogène.

**mg/l** : milligramme / litre.

**CO** : monoxyde de carbone.

**g/l** : gramme / litre.

**ppm** : partie par million.

**mg /m<sup>3</sup>** : milligramme / mètre cube.

**DBO<sub>5</sub>** : demande biologique en oxygène.

**HC** : hydrocarbures.

**°C** : degré Celsius.

**m<sup>3</sup>/h** : mètre cube / heure.

**API** : American institut petrolum.

**Cm** : centimètre.

**Mm** : millimètre.

**SBR** : Réacteurs biologiques séquentiels.

**IGF** : induced gaz flotation.

**%** : pourcentage.

**MS** : matières sèches.

**ERU** : Eaux Résiduaire Urbaines.

**ERI** : Eaux Résiduaire Industrielles.

**N<sub>2</sub>** : diazote.

**UV** : ultra-violet.

**F** : fréquence.

**Ppb** : partie par milliard.

**SAA** : spectrophotométrie d'absorption atomique.

**Fa** : Facteur de dilution.

## LISTE DES ABREVIATION

---

**Kg** : kilos gramme.

**AFNOR** : association française de normalisation.

**U1800** : unité 1800.

**Z27** : zone 27.

**RA1Z** : raffinerie d'Arzew de l'entreprise Naftec.

**MES** : matières en suspension.

**DAF** : flottation à air dissous.

**DCO** : La demande chimique en oxygène.

**DBO** : Demande Biochimique en Oxygène.

**ADEME** : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

**GNL2/Z** : gaz naturel liquifié 2 Arzew.

## LISTE DES TABLEAU

---

### LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau I.1:</b> Capacité de production des différents produits pétroliers en 2016 [2].....	3
<b>Tableau II.1 :</b> Les différentes sources de pollution des rejets liquides [2]. .....	9
<b>Tableau II.2 :</b> Produits chimiques utilisés par la raffinerie [2]. .....	9
<b>Tableau III.1 :</b> valeurs limites des paramètres de rejet des installations de déversement industriel (normes algériennes) [8].....	14
<b>Tableau V.1:</b> Quantification des éléments métalliques dans la boue huileuse de 200°C.....	38
<b>Tableau V.2:</b> Quantification des éléments métalliques dans la boue huileuse De 200°C en mg /kg.....	38
<b>Tableau V.3:</b> Quantification des éléments métalliques dans la boue huileuse De 600° .....	39
<b>Tableau V.4:</b> Quantification des éléments métalliques dans la boue huileuse De 600°C en mg/kg.....	39

**LISTE DES FIGURES**

<b>Figure III.1:</b> Site d'implantation des zones 27 et 1800 [11].....	14
<b>Figure III.2:</b> Dessablage-dégraissage .....	15
<b>Figure III.3:</b> Ballon de refroidissement et dégazage.....	16
<b>Figure III.4:</b> Bassin API.....	16
<b>Figure III.5 :</b> Système de flottation DAF.....	17
<b>Figure III.6 :</b> Bassin d'épuration biologique.....	18
<b>Figure III.7 :</b> Les différentes étapes de prétraitement.....	19
<b>Figure III.8:</b> Déshuileur API.....	21
<b>Figure III.9 :</b> Equipement IGF.....	21
<b>Figure IV.1:</b> Schéma d'une filière de traitement d'eau traditionnelle (Degremont, 1989).[18].....	25
<b>Figure IV.2 :</b> résumé le processus de traitement d'eau et de production de boues.[20] .....	26
<b>Figure IV.3:</b> schéma de processus de traitement biologique des eaux résiduaires.[21].....	27
<b>Figure IV.4:</b> Drainage sur lit de sable .....	28
<b>Figure IV.5 :</b> incinérateur [2] .....	29
<b>Figure V.1 :</b> Lieu de prélèvement de la boue huileuse.[26] .....	32
<b>Figure V.2 :</b> Boue huileuse avant la mettre dans le four .....	33
<b>Figure V.3 :</b> mettre la boue dans le four.....	33
<b>Figure V.4 :</b> Boue huileuse sèche à 200°C.....	33
<b>Figure V.5 :</b> boue huileuse sèche à 600°C .....	33
<b>Figure V.6 :</b> Broyeur [mortier a agate].....	34
<b>Figure V.7 :</b> Boue huileuse brouée.....	34
<b>Figure V.8 :</b> Broyeur [mortier et pilon en agate].....	34
<b>Figure V.9 :</b> boue huileuse brouée .....	34
<b>Figure V.10 :</b> Taux d'huile de boue de 200°C la concentration d'huile dans la boue .....	35
<b>Figure V.11 :</b> Taux d'huile de boue de 600°C .....	35
<b>Figure V.12 :</b> Préparation d'eau régale [Etape1].....	36
<b>Figure V.13 :</b> Préparation d'eau régale [Etape2].....	36
<b>Figure V.14 :</b> Préparation d'eau régale [Etape4].....	37
<b>Figure V.15 :</b> Préparation d'eau régale [Etape3].....	37
<b>Figure V.16 :</b> Appareil spectrophotométrie d'absorption atomique [SAA].....	37

# Introduction

**L**e raffinage du pétrole désigne l'ensemble des traitements et transformations visant à tirer du pétrole le maximum des produits à haute valeur commerciale.

L'industrie pétrolière génère beaucoup d'eau produite avec l'extraction du pétrole. Cette eau contient une grande diversité de polluants notamment les polluants chimiques et qui ne peuvent être rejetés tel quels vers la mer afin d'éviter la pollution du milieu marin. Les raffineries s'appuient sur les technologies du traitement de l'eau usée pour garantir de la production et respecter les normes environnementales de plus en plus strictes.

Prenant en considération sa responsabilité vis-à-vis l'environnement, la raffinerie d'Arzew est dotée de deux stations d'épuration et cela dont le but de répondre aux normes de rejet.

Le traitement des eaux usées constitue un problème environnemental encore très important à notre époque. Cette constatation s'applique tant dans les pays industrialisés que les pays émergents ou encore ceux en voie de développement ; Pour cela, la présence de deux stations d'épuration au sein de la raffinerie d'Arzew est une exigence primordiale. Le traitement des eaux usées s'accompagne de la formation d'un sédiment résiduel que l'on appelle, des boues huileuses.

L'évacuation de ces boues est le dernier maillon de l'épuration des eaux usées. Afin de préserver les milieux aquatiques, la mise en œuvre de filières réglementaires et pérennes d'évacuation des boues est indispensable. Ces filières conditionnent en effet la bonne qualité du rejet des stations d'épuration (extraction régulière des boues des bassins d'épuration) et garantissent une destination des boues respectueuse de l'environnement.

Notre mémoire s'intitule sur l'étude Du traitement de la boue huileuse des deux unités, la STEP Z 27 et la STEP U1800. Pour réduire le volume de ces derniers différentes procédés sont mis en œuvre, comprenant par ordre croissant d'efficacité et de coût, l'épaississement, la déshydratation et le séchage.

Afin de répondre à cette préoccupation nous avons adopté la stratégie de travail suivante : deux parties ; une partie théorique qui comprend trois chapitres ; Dans le premier chapitre nous avons présenté brièvement la Raffinerie d'Arzew . dans le deuxième chapitre on a discuté des différentes sources de la pollution industrielle et leur impact environnemental et pour le troisième chapitre on s'intéresse à la station d'épuration des effluents liquides de la raffinerie d'Arzew et de leur traitement.

La deuxième partie comprend deux chapitres, le premier est sous forme d'une étude approfondie sur le traitement des boues huileuses et l'autre Une étude expérimentale basée sur les analyses effectuées sur un échantillon de boue après le traitement à deux température différente et l'interprétation des résultats obtenus.

Nous terminons ce travail par une conclusion générale.

---

# Chapitre I

## **La présentation de la raffinerie d'Arzew**

---

## CHAPITRE I : LA PRESENTATION DE LA RAFFINERIE D'ARZEW

### I.1 Historique [1]

La raffinerie d'Arzew RA1Z représente pour l'Algérie l'une des réalisations industrielles les plus importantes en Afrique du Nord. Les appels d'offres ont été lancés en juin 1968, et le contrat de construction a été signé le 31 juillet 1969, avec la société japonaise JGC (Japan Gasoline Corporation).

Le démarrage des unités s'est fait en juillet 1972, et l'inauguration officielle a eu lieu le 16 juin 1973 [1].

### I.2 Localisation et rôle:[1]

La raffinerie est située dans la zone industrielle d'Arzew sur le plateau d'Elmohgoun à 2 Km d'Arzew et occupe une surface de 170 Hectares.

Elle a pour principales tâches :

- Le traitement (raffinage) du pétrole brut venant de Hassi-Messaoud à travers la RTO, et le brut réduit importé.
- Satisfaire la demande nationale en carburants, combustibles, lubrifiants, bitumes, et d plus en plus, en Produits de base pour la pétrochimie (naphta, kérosène, fiouls) ;
- L'exportation de ses produit finis ou semi-finis « la demande internationale » ; Etc.... [1]

### I.3 Capacité de production [2]

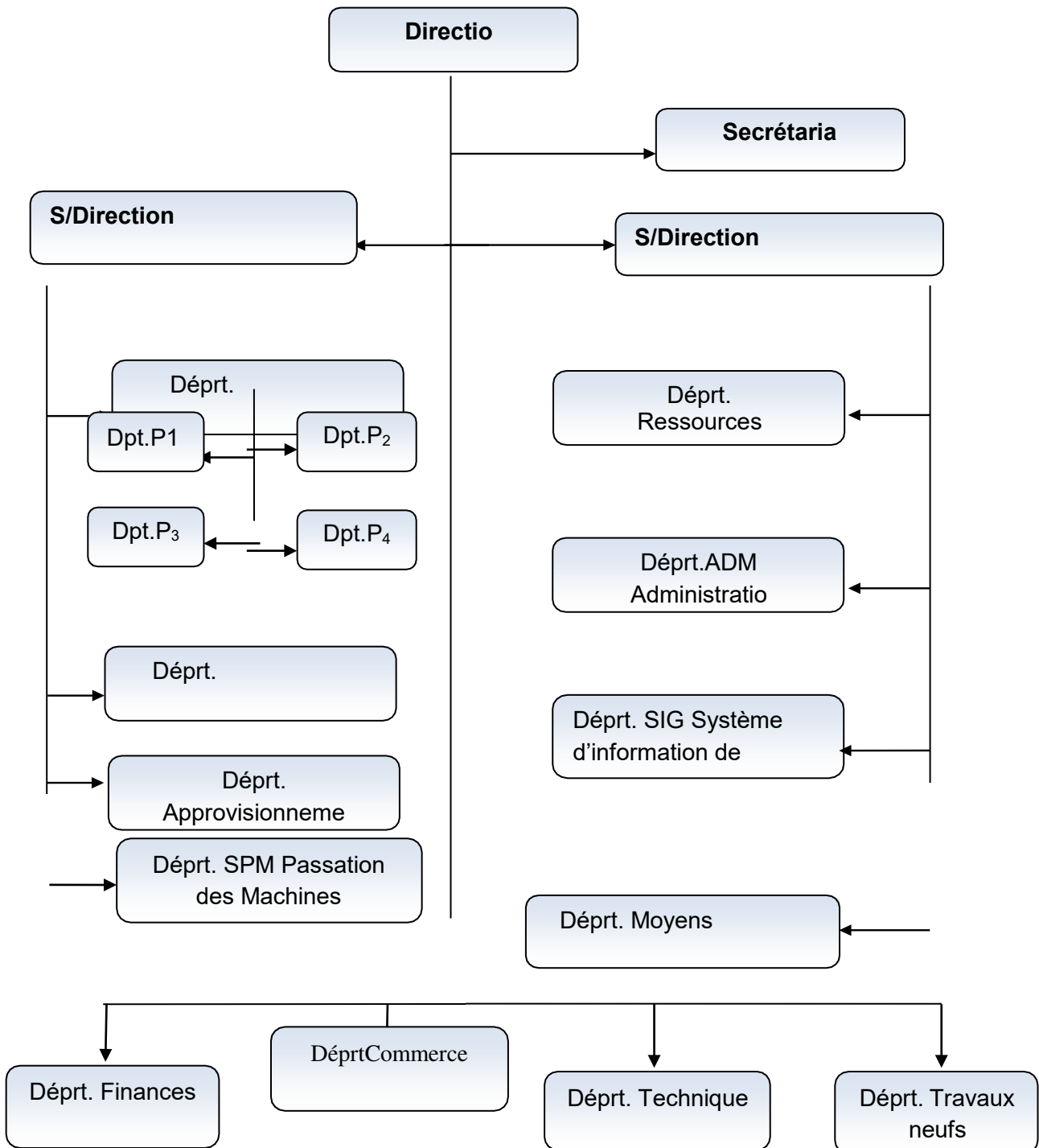
La raffinerie RA1/Z traite 3,7 millions de tonnes par an de pétrole brut de Hassi-Messaoud et 120 000 tonnes de brut réduit importé pour réaliser les produits suivant :

**Tableau I.1: Capacité de production des différents produits pétroliers en 2016 [2]**

Products	Quantité (T/An)
Propane	21 775
Butane	93 772
Essence super	298 693
Essence normal	62 888
Naphta	598 404
Kérosène	138 916
Gasoil	1 478 368
Fuel BTS	925 725
Fuel HTS	59 292
Huile de base	14 915
Graisse	1 017

Paraffines	0
Bitumes routiers	96 420
Bitumes oxides	7 916

**I.4 Organigramme de la raffinerie d'Arzew[2]**



## **I.5 Présentation des installations de production[2]**

La raffinerie d'Arzew (**RA1Z**) comprend quatre départements de production :

### **I.5.1 Département de la production P1**

Les installations sont constituées de :

#### **Zone 3 : Utilités :**

Elle comprend les unités suivantes :

- Unité 31 : Production de vapeur
- Unité 32 : Production de l'eau distillée
- Unité 33 : Circuit d'eau de refroidissement
- Unité 34 : Production d'électricité GTG (turbine à gaz)
- Unité 35 : Récupération et distribution du gaz combustible.
- Unité 36 : Unité d'air comprimé, production gaz inerte
- Unité 67 : systèmes du Réseau d'eau anti-incendie.

#### **Zone 4 : Carburants :**

Elle comprend les unités suivantes :

- Unité 11: Unité de distillation atmosphérique « Topping »
- Unité 12 : Unité de reforming.
- Unité 13 : Séparation des gaz « Gas Plant »
- Unité 17 : Unité d'isomérisation
- Unité 18 : Huile chaude « hot oil »
- Unité 65 : Torche des gaz.

#### **Zone 7 : Lubrifiants :**

Elle comprend les unités suivantes :

- Unité 21 : Distillation sous vide.
- Unité 22 : Désasphaltage au propane.
- Unité 23 : Extraction au furfural des aromatiques.
- Unité 24 : Déparaffinage au MEK-Toluène.
- Unité 25 : Hydrofinishing.

#### **Zone 10 : Bitumes :**

Cette zone est composée de deux unités :

- Unité 14 : Bitumes routiers.
- Unité 15: Bitumes Oxydés.
- Unité 45 : Conditionnement et de stockage des bitumes.

### **I.5.2 Département Production P2**

En **1978**, suite aux besoins importants en lubrifiants, la réalisation d'un ensemble de production de **120000 T/an** d'huile de base fut lancée. Le démarrage de cet ensemble fut en **1984**.

Il comprend trois Zones :

#### **Zone 19 : Utilités :**

Elle comprend les unités suivantes :

- Unité 1100 : Production de la vapeur.
- Unité 1200 : Production de l'électricité.
- Unité 1300 : Tour de refroidissement.
- Unité 1400 : Fuel gaz.
- Unité 1500 : Unité d'air comprimé.
- Unité 1600 : Production de l'eau distillée.
- Unité 1700 : La torche.
- Unité 280 : Production de gaz inerte (azote)

#### **Zone 5 : Lubrifiants :**

Elle comprend les unités suivantes :

- Unité 100 : Distillation sous vide.
- Unité 200 : Désasphaltage au propane.
- Unité 300 : Extraction des Aromatiques.
- Unité 150 : HOT OIL.
- Unité 160 : Traitement des eaux acide.
- Unité 400 : Déparaffinage au MEK-Toluène.
- Unité 500: Hydrofinishing.
- Unité 600 : Hydrotraitement de la paraffine.

### **I.5.3 Département Production P3**

**Zone 6 : Fabrication des huiles finies et graisses :** Elle comprend les unités suivantes :

- Unité 3000 : Huiles finies.
- Unité 3100 :Blending des huiles.
- Unité 3200 : Graisses.
- Unité 3300 : Conditionnement de la paraffine.
- Unité 3600 : Remplissage des huiles en vrac.
- Unité 3900 : Conditionnement et emballage des huiles finies.

### **I.5.4 Département de production P4**

**Zones 28 :** Stockage, mélange et expédition.

Il s'agit du stockage des produits finies comme les carburant, les GPL ainsi que les additifs chimiques, le brut de Hassi-Messaoud, et le mélange des essences. Une dernière tâche, est l'expédition des produits finis au moyen des camions (propane, butane, essence, gasoil), par canalisation et par navires au niveau de l'ISP.

### **I.5.5 Département de sécurité industrielle :**

Etant donner les dangers, et les risques continus qui peuvent de présenter dans une raffinerie de pétrole, tels que des explosions, incendies, intoxication, et électrocution. Le rôle du département de sécurité dans ce contexte est primordial pour la préservation du patrimoine humain et matériel.

---

# Chapitre II

## **Les sources de pollution et impacts environnemental**

---

## CHAPITRE II: LES SOURCES DE POLLUTION ET IMPACTS ENVIRONNEMENTAL

### II.1 Introduction

Depuis longtemps ,l'intérêt de l'homme est de satisfaire ses besoins sans cesse croissants, par rapport à une offre de plus en plus limitée, bien qu'il ait réussi dans ces projets, il oublie une chose , l'impact de ses actions sur l'environnement car d'importants dégâts sont apparus sur la terre , la mer ,l 'air sur les êtres vivants et sur l'homme lui même [3] .

### II.2 Sources de pollution lors du raffinage de pétrole [4]

#### II.2.1 Les Source de pollution de la zone19 :

Cette zone des utilités est l'une des participants dans la pollution des effluents rejetés, les sources de cette pollution sont :

➤ **Chaudières** : où on utilise comme produits chimiques, les phosphates tri sodiques et les sulfites de sodium pour avoir un milieu réducteur et protéger les chaudières contre la corrosion.

Pour maintenir des conditions favorables pour le fonctionnement des chaudières, il est nécessaire de faire des purges d'eau. Cette dernière entraîne avec elle des quantités considérables des substances chimiques utilisées.

➤ **Les distillateurs d'eau ou évaporateur** : où s'effectue la distillation de l'eau, ce qui conduit à avoir une eau de saumure, d'où la nécessité de déconcentration par purges.

➤ **Tour de refroidissement** : où est injectée de l'acide sulfurique pour régler le PH et l'eau de javel (NaClO) pour éliminer les micro-organismes.

➤ **La purge de déconcentration de la tour de refroidissement:** donne une eau polluée et chargée.

#### II.2.2 Les Source de pollution de l'unité 3000 :

Cette unité d'huile finie participe à la pollution vers mer de la manière suivante :

➤ Purges des ballons séparateurs des phases

➤ Drainage des équipements donne lieu à avoir une eau polluée contenant des produits chimiques utilisés tel que les inhibiteurs de corrosion.

➤ Le lavage des équipements donne lieu à avoir des eaux polluées par les huiles et les produits chimiques utilisés.

#### II.2.3 Les Source de pollution de la zone5

➤ Distillation sous vide : la vapeur d'eau utilisée dans les éjecteurs pour la création du vide, entraîne avec elle des gaz qui seront condensés par la suite et rejeté vers égout, ou en trouve des eaux résiduaires huileuses.

➤ Lors de la récupération des substances chimiques utilisées pour obtention des huiles de bases, tel que le propane, toluène, méthyle éthyle cétone, furfural et solvants, on effectuant des drainages des

ballons séparateurs.

- Drainage des équipements lors des arrêts imprévus, les arrêts programmés et le drainage des unités ainsi que le lavage et les fuites existantes.
- Eaux de déballastage : leur vidange entraîne des pertes de brut de l'ordre de 1 % de la cargaison ce qui présente une pollution énorme.

## II.2.4 Les Autres sources

Il existe d'autres sources de pollution au niveau de la raffinerie :

- lavage des équipements, les incidents et les arrêts, donnent lieu à des rejets d'effluents chargés en polluants.
- les eaux sanitaires et domestiques acheminées dans des réseaux souterrains séparatifs.
- les eaux de pluie chargées en sédiments.
- les eaux de lavage chargées en hydrocarbures des unités de production.

**Tableau II.1 :** Les différentes sources de pollution des rejets liquides [2]

Equipment	Repère	Localisation	Nature des rejets
Evaporateur	SB1601	U1600-Z19	Eaux à forte salinité
Chaudière	SG1/SG2/SG3	Z19	Eaux à forte salinité
Ballon de pré mélange	D3010	U 3000	Eaux de procédé
Condenseur barométrique	C101	U100-Z5	Eaux huileuses
Stripper	C307	U300-Z5	Eaux de procédé de stripage
Colonne de solvant	C401	U400-Z5	Eaux de procédé de stripage
Ballon de tête de colonne	D 501, D502, D504	Z5	Eaux huileuses

## II.3 Principaux produits chimiques utilisés :

La raffinerie d'Arzew nécessite l'utilisation de produits chimiques, essentielles aux différents procédés des unités, présenté dans le tableau suivant :

**Tableau II.2 :** Produits chimiques utilisés par la raffinerie [2]

Dénomination du produit	Quantité	Quantité	Nature du produit	Unités
	consommée/An	stockée		
Furfural	1 130 000 Kg	300 000 Kg	Solvant	U 23-300
MEC	770 000 Kg	29 000 Kg	Solvant	U 24-400
Toluène	870 000 Kg	186 000 Kg	Solvant	U 25-500

<b>Acide sulfurique</b>	<b>423 000 Kg</b>	<b>13 500 Kg</b>	<b>Neutralisant</b>	<b>Zone 3-19</b>
<b>La soude</b>	<b>26 000 Kg</b>	<b>18 000 Kg</b>	<b>Neutralisant</b>	<b>Zone 3-19-4</b>
<b>La javel</b>	<b>59 000 Kg</b>	<b>3000 Kg</b>	<b>Désinfectant</b>	<b>Zone 3-19</b>
<b>Sulfite de sodium</b>	<b>752 Kg</b>	<b>5 Kg</b>	<b>Inhibiteur de corrosion</b>	<b>Zone 3-19</b>
<b>Phosphate de sodium</b>	<b>824 Kg</b>	<b>6 Kg</b>	<b>Neutralisant</b>	<b>Zone3-19</b>

## II.4 Les différents types de pollution par les rejets liquides[5]

Ces effluents entraînent une pollution du milieu aquatique qu'on peut classer en plusieurs types que l'écosystème parvient à maîtriser avec plus ou moins d'efficacité. Cette classification n'est pas stricte, d'autre part, dans la pratique on observe plusieurs de ces types de pollution en même temps et leurs actions sont combinées.

### II.4.1 La pollution organique

C'est une pollution chimique causée par les polluants organiques (carbonés), qui sont des matières fermentescibles.

Exemples :

- égouts.
- lisier.
- boues d'épuration.

### II.4.2 La pollution microbiologique

La pollution microbiologique est due aux bactéries d'origine fécale et provient principalement des eaux usées et des élevages agricoles

### II.4.3 La pollution par les hydrocarbures

La pollution par les hydrocarbures qui sont des substances peu solubles dans l'eau est difficilement biodégradable, leurs densités inférieures à celle de l'eau les fait surnager et leurs vitesses de propagation dans le sol sont 5 à 7 fois supérieures dans l'eau. Ils constituent un redoutable danger pour les nappes aquifères. En surface, ils forment un film qui perturbe les échanges gazeux avec l'atmosphère.

### II.4.4 La pollution thermique

La pollution thermique des eaux est l'augmentation de la température causée par des rejets d'eaux

de refroidissement ,en particulier des centrales thermiques et nucléaire .Elle peut causer des dommages importants à la faune des cours d'eau .

#### **II.4.5 La pollution minérale**

La pollution minérale c'est à dire l'excès d'ions minéraux de l'eau peut également avoir des conséquences sur les êtres vivants .

#### **II.4.6 La pollution chimique**

La pollution chimique génère des pollutions souvent dramatiques pour les écosystèmes par leur concentration dans le milieu naturel à certaines époques de l'année. C'est le cas des herbicides et des sels d'épandage par exemple.

On distingue parmi les polluants chimiques ; les métaux lourds, les pesticides et les détergents. Ils comprennent en particulier le plomb, le mercure, le cadmium qui sont les plus dangereux en plus d'autres métaux lourds.

### **II.5 Impact sur l'environnement et sur la santé humaine**

#### **II.5.1 Influence de la pollution sur l'environnement [6]**

Les rejets d'eau industriels sans traitement dans l'environnement ont des impacts très négatifs. Il peut s'apprécier au regard des élévations de température des modifications de PH, des modifications de turbidité et des consommations d'oxygène, qu'ils peuvent induire dans le milieu, ainsi que des effets spécifiques inhérents à chaque polluant ou groupe de polluants

##### **Température**

La température est un facteur écologique important des milieux aqueux. Son élévation peut perturber fortement la vie aquatique (pollution thermique). Elle joue un rôle important dans la nitrification et la dénitrification biologique. La nitrification est optimale pour des températures variant de 28 à 32°C par contre, elle est fortement diminuée pour des températures de 12 à 15°C et elle s'arrête pour des températures inférieures à 5°C

##### **PH**

Les organismes sont très sensibles aux variations du pH, et un développement correct de la faune et de la flore aquatique n'est possible que si sa valeur est comprise entre 6 et 9.

L'influence du pH se fait également ressentir par le rôle qu'il exerce sur les autres éléments comme les ions des métaux dont il peut diminuer ou augmenter leur mobilité en solution bio disponible et donc leur toxicité. Le pH joue un rôle important dans l'épuration d'un effluent et le développement bactérien. La nitrification optimale ne se fait qu'à des valeurs de pH comprises entre 7,5 et 9.

### **Turbidité**

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau, elle est de loin le paramètre de pollution indiquant la présence de la matière organique ou minérale sous forme colloïdale en suspension dans les eaux usées. Elle varie suivant les matières en suspension (MES) présentes dans l'eau.

### **Les matières en suspension (MES)**

Bien que la frontière entre matière en suspension et matière colloïdales soit très imprécise, il est d'usage, en traitement d'eau, d'appeler «matière en suspension» des impuretés solides caractérisés par le fait que :

Elles sont visibles à l'œil nu ou en tous cas avec une loupe ou un microscope à faible grossissement ;

Elles sont séparables par filtration relativement grossière, par exemple sur un papier filtre rapide de laboratoire, ou sur un papier filtre rapide de laboratoire, ou sur une couche de sable.

### **La demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

La DBO<sub>5</sub> comme étant la quantité d'oxygène consommée par les bactéries, à 20°C à l'obscurité et pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique d'une fraction de matière organique carbonée. Ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie.

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

La Demande Chimique en Oxygène (DCO) est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique biodégradable ou non contenue dans les eaux à l'aide du bichromate de potassium à 150°C. Elle est exprimée en mg O<sub>2</sub>/l.

La valeur du rapport DCO/DBO indique le coefficient de biodégradabilité d'un effluent, il permet aussi de définir son origine. Généralement la valeur de la DCO est :

DCO = 1.5 à 2 fois DBO

Pour les eaux usées urbaines

DCO = 1 à 10 fois DBO

Pour tout l'ensemble des eaux résiduaires ; DCO > 2.5

fois DBO

Pour les eaux usées industrielles.

### **La biodégradabilité**

La biodégradabilité traduit l'aptitude d'un effluent à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans le processus d'épuration biologique des eaux.

La biodégradabilité est exprimée par un coefficient K, tel que,  $K = DCO / DBO_5$  :

➤ Si  $k < 1,5$  : cela signifie que les matières oxydables sont constituées en grande partie de matières fortement biodégradable ;

- Si  $1,5 < K < 2,5$  : cela signifie que les matières oxydables sont moyennement biodégradables.
- Si  $2,5 < K < 3$  : les matières oxydables sont peu biodégradables.
- Si  $K > 3$  : les matières oxydables sont non biodégradables.

Un coefficient K très élevé traduit la présence dans l'eau d'éléments inhibiteur de la croissance bactérienne, tels que, les sels métalliques, les détergents, les phénols, les hydrocarbures ... etc.

### **II.5.2 Impact de la pollution sur l'homme**[7]

Le rejet des effluents de la raffinerie dans l'air (évaporation d'hydrocarbure (dont le benzène, torchée, etc.) et dans l'eau peut causer :

- maladies respiratoires : asthme, bronchiolite, angine, insuffisance respiratoire et allergies
- maladies cardio-vasculaires : infarctus du myocarde, angine de poitrine, accidents vasculaire cérébraux ;
- risque sur la reproduction de l'homme ;
- cancers ;
- maladies de la peau.
- Asphyxie Elle représente les risques de déséquilibre et de dégradation de l'écosystème aquatique parmi ces risques :
- L'effet toxique d'élément agissant seuls ou en synergie (métaux lourds, substances radioactives)
- Les hydrocarbures s'accumulent dans les organismes marins et ils ont de graves effets.

---

# Chapitre III

## **Traitement des effluents liquides de la raffinerie d'Arzew**

---

## CHAPITRE III: Traitement des effluents liquides de la raffinerie d'Arzew

### III.1 Introduction

Au cours de ce chapitre, on va connaître les deux stations d'épuration des eaux usées unité « 27 et 1800 » et aussi les étapes de traitements qui sont effectuées sur les effluents bruts au niveau de ces deux stations

**Tableau III.1:** valeurs limites des paramètres de rejet des installations de déversement industriel (normes algériennes) [8]

Paramètres	Unité	Valeur maximale
Température	°C	30
PH	---	5,5 à 8,5
DBO <sub>5</sub>	mg/l	25
DCO	mg/l	100
Teneur en HC	mg/l	15
Teneur en furfural	mg/l	16

### III.2 Les stations d'épurations

#### III.2.1 Station de traitement U1800

##### III.2.1.1 Description

A pour but de traiter les effluents P1 et P2 de capacité **83 m<sup>3</sup>/h**. L'unité dispose plusieurs modes de traitement :

- Prétraitement : traitement physique
- Traitement primaire : traitement physico-chimique
- Traitement secondaire : traitement biologique
- Traitement tertiaire

Il provient des égouts suivants :

**Egout 25** : Eaux claires

**Egout 26** : Eaux huileuses ou chargées.

**Egout 27** : Eaux de procédés.

**Egout 28** : Eaux à forte salinité

##### III.2.1.2 Principales étapes de traitement [2]

###### III.2.1.2.A Prétraitement (Traitement physique)

Ce traitement comprend :, le dessablage, le dégraissage et le dégazage

### □ **Le Dessablage**

Le dessablage a pour but d'extraire des effluents bruts, les graviers, sables et particules minérales, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduites, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion et à éviter de surcharger les stades de traitement suivants.

### ➤ **Le dégraissage**

a pour but d'extraire des graisses figées de façon à éviter leur entraînement dans les ouvrages de traitement. Les deux opérations peuvent se dérouler dans un seul équipement comme indiqué sur la figure III.2.

### ➤ **Refroidissement et dégazage**

Cette opération a pour but d'éliminer les gaz dissous y compris les traces éventuelles d'hydrocarbures légers, de façon à localiser le risque d'inflammation

## **III.2.1.2B Traitement primaire**

### ➤ **Pré déshuilage : bassin API**

Le pré déshuilage permet par opération gravitaire sans adjonction de réactifs de réduire la teneur en hydrocarbures à l'état libre ou en solubilité de partage.

Le déshuilage final est obtenu par coagulation et floculation

### □ **Coagulation-floculation**

Les eaux contiennent des particules en suspension colloïdales ou pseudo-colloïdales, très fines, qu'il est nécessaire d'agglutiner en un floc volumineux afin d'assurer leur flottation. Les colloïdes possèdent des charges électriques à l'interface qui empêchent les particules voisines de se rapprocher.

L'action s'effectue en deux stades :

La coagulation, qui permet de décharger les colloïdes afin de donner naissance à un précipité, On utilise un polymère organique du type poly électrolyte cationique.

La dose à utiliser dépend de la nature de l'eau à traiter : laboratoire, plus une eau est de matières colloïdales et surtout de matières

Elle est établie à la mise en service de l'installation par essais de végétales, plus il faudra de réactifs pour la clarifier.

La floculation qui a pour but d'accroître le volume et la cohésion du floc formé par la coagulation. Elle est favorisée par un brassage mécanique homogène et lent qui augmente les chances de rencontre des particules colloïdales déchargées susceptibles de se rencontrer, sans casser le floc.

### □ **La flottation**

La flottation est provoquée par la fixation de microbulles d'air aux particules à éliminer, leur donnant ainsi une masse volumique moyenne inférieure à celle de l'eau.

## **III.2.1.2C Traitement secondaire : Traitement biologique**

### □ **Traitement biologique**

Les matières organiques passent de la forme dissoute ou colloïdale à la forme solide qui permet de les extraire des eaux usées par décantation.

C'est l'utilisation d'êtres vivants pour consommer la pollution organique des effluents.

## **III.2.1.2D Traitement tertiaire**

### □ **Filtration sur sable**

La filtration a pour but de retenir les particules en suspension dans l'eau, soit que ces particules existent dans l'eau brute, soit qu'elles aient été formées par une coagulation préalable.

### □ **Traitement des boues**

## **III.2.2 Station d'épuration Z27**

### **III.2.2.1 Description**

La nouvelle station de traitement des eaux usées (zone 27) a pour objet le traitement des rejets liquides qui proviennent des unités de production P1. Cette zone dispose d'un réseau d'assainissement de type séparatif qui collecte les eaux usées de procès et les eaux pluviales, ainsi que les drainages vers la station d'épuration.

Toutes les eaux sont acheminées gravitairement vers une fosse, ces derniers, s'écouleront vers le déversoir d'orage .

#### **Cette nouvelle station comporte:**

- 1- Une nouvelle section de séparation des hydrocarbures.
- 2- Des pompes de relevage des eaux pluviales vers le bac d'orage, spécialement en cas de débit maximum.
- 3- Les sections de traitement secondaires et tertiaires.
- 4- La section de traitement des boues qui traite les boues de la zone 27 et les boues provenant de l'unité 1800.

### **III.2.2.2 Principales étapes de traitement**

La station d'épuration des eaux usées (unité 27) comprend les étapes suivantes :

- Déversoir d'orage,
- Bassin d'orage,

- Bac tampon,
- Déshuileurs API
- Unité de flottation,
- Bac de rétention,
- Réacteurs biologiques séquentiels (SBR),
- Filtres à sable et anthracite,
- Epaisseur,
- Déshydratation des boues,
- Incinérateur de boues

### III.2.2.2A Prétraitement [10]

#### ➤ Déversoir d'orage :

Cet ouvrage permet d'alimenter gravitairement en eau usée le nouveau déshuileur API avec un débit max de 200 m<sup>3</sup>/h et le surplus (cas pluvial) se déversera dans le bassin d'orage.

**Bassin d'orage :** C'est un ouvrage en béton armé composé de trois différentes zones :

- Une chambre de pré-sédimentation des matières en suspension véhiculées par les eaux pluviales, des pompes immergées assure l'extraction des boues vers l'épaisseur.
- une zone de déshuilage où les huiles et flottants sont extraites par un déversoir flottant vers la fosse des flottants.
- un groupe de pompage qui évacue les eaux vers le bassin tampon.

#### □ Bac tampon :

Le bassin tampon est un bac métallique où les eaux pluviales chargées en pollution sont stockées puis traitées par la station d'épuration. Cet ouvrage est équipé d'une barrière de rétention des flottants et d'une goulotte de récupération des huiles.

### III.2.2.2B Traitement primaire [10]

#### ➤ Dégrillage

Élimination des déchets volumineux par un dégrilleur motorisé

#### ➤ Déshuileur API :

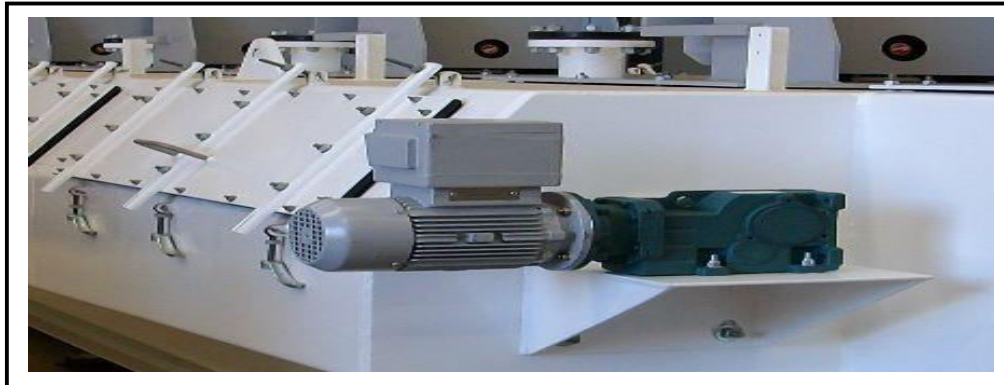
Le déshuileur est composé de deux canaux en parallèle chacun équipé d'une chaîne avec racleurs assurant le raclage des boues vers la fosse à boues et les flottants vers la goulotte de récupération des surnageants.

Afin de diminuer l'évaporation des composés volatils la surface est couverte de panneaux flottants.

➤ **Système de flottation IGF (induced gaz flotation) : [10]**

Les eaux usées issues de l'API seront envoyées vers l'unité de flottation par des pompes immergées.

L'unité de flottation permettra un meilleur abattement des matières en suspension et huiles dissoutes dans les eaux par technique de flottation à gaz induit(IGF).



➤ **Bac de rétention [10]**

C'est un ouvrage métallique avec un volume utile égal à 2400 m<sup>3</sup>, il permet le stockage des eaux traitées issues de l'API et assure une alimentation des réacteurs biologiques séquentiel avec un débit max de 400 m<sup>3</sup>/h.

### III.2.2.2C Traitement secondaire

➤ **Réacteurs biologiques séquentiels :**

C'est un système à boue activée qui sert à éliminer la matière organique, l'azote et le phosphore par oxydation dans un bassin à réacteur séquentiel (**SBR**) où l'aération et la clarification sont réalisées dans le même bassin.

Un cycle unique pour chaque réacteur est composé de cinq périodes: [11]

**Remplissage :**

En anoxie : Durant le remplissage en anoxie, la DBO soluble est absorbée et stockée par de la biomasse jusqu'à le début d'injection d'air qui va métaboliser la nourriture

Avec aération : durant l'aération et la recirculation, la biomasse commence à métaboliser la nourriture (pollution) qui a été déjà absorbée et cela jusqu'à ce que le niveau haut du bac soit atteint.

**Réaction :** après le remplissage du bassin, à son niveau haut, commence la biodégradabilité de la pollution (DBO) et sa consommation totale par les micro-organismes.

**Stabilisation :** arrêt de l'aération, stabilisation et décantation de la biomasse.

**Récupération de l'eau traitée :** après la décantation, la récupération de l'eau traitée est envoyée vers le bassin.

**Arrêt / récupération de la boue :** Lorsque l'arrêt de réacteur pour recevoir un autre batch, la boue récupérée est envoyée vers l'épaississeur.

### III.2.2.2D Traitement tertiaire[10]

➤ **Filtration :** sert à éliminer les particules solides à partir de l'eau traitée.

#### E- Traitement de boue[10]

□ **Epaississement :** la diminution de la teneur en eau de boue.

➤ **Centrifugation :** la déshydratation de la boue par l'injection de produit chimique (un polymère).

➤ **Incinération :** c'est un réacteur à lit fluidisé contenant du sable pour but d'incinérer la boue sortie de centrifugeuse pour avoir une boue inerte.

➤ **Traitement des fumées :** par l'injection des produits chimiques (urée, charbon actif, bicarbonate) afin de protéger l'atmosphère.

---

# Chapitre IV

## Traitement de la boue huileuse

---

## CHAPITRE IV: Traitement de la boue huileuse

### IV.1 Généralité sur les boues industrielles

#### IV.1.1 Introduction

Les boues huileuses se présentent sous une forme liquide et avec une forte charge en matière organique hautement fermentescible. Ces deux caractéristiques sont gênantes et posent beaucoup de problèmes techniques pour leur évacuation «quelle que soit la destination », parmi lesquels leur transport et leur stockage qui conduisent souvent à des problèmes de manipulation et des nuisances olfactives. Ceci impose le choix d'une filière de traitement de ces derniers .[12]

#### IV.1.2 Définition d'une boue [13]

**Boues** : effluents liquides fortement chargés en matières solides (avec des concentrations en solide de l'ordre de 1 à 10 %, soit 10 à 100 g/L).

**boues**: inertes chimiquement ou fermentes cibles (odeurs)

le traitement des boues est un problème additionnel à celui du traitement de l'eau. Les différentes classes de boues :

- boue organique hydrophile ;
- boue huileuse hydrophile ;
- boue huileuse hydrophobe ;
- boue minérale hydrophile ;
- boue minérale hydrophobe ;
- boue fibreuse.

La boue désigne un résidu organique ou minéral, solide, liquide ou pâteux.

Une boue est caractérisée par son aspect, mais spécifiquement, c'est son origine complétée par sa caractérisation chimique qui déterminera sa filière de traitement. Globalement une boue est caractérisée par les paramètres suivants :

- ▶ Concentration en éléments polluants ;
- ▶ pH ;
- ▶ Concentration en matière sèche (MS) s'exprime : soit en g/ l pour les boues liquides, soit en siccité (% en poids de MS) :
  - 6 à 10% de MS : boues liquides,
  - 10 à 20 % de MS : boues pâteuses,
  - > à 20% de MS : boues solides .

#### IV.1.3 Différents types de boues :

On distingue ici :

- Les boues de station d'épuration industrielle physico chimique,
- Les boues d'hydrocarbures et fond de cuve issues du curage de cuves à fioul inutilisées,

- Les boues de curage des séparateurs d'hydrocarbures, débourbeurs, dégraisseurs situés notamment en prétraitement avant rejet au milieu naturel et/ou dans les réseaux des eaux pluviales ,
- Les boues de station d'épuration urbaine ou d'industrie agroalimentaire issues du traitement biologique des effluents non conformes pour être épandues,
- Les boues de curage et matières de vidanges non épandables : sont issues de l'entretien des réseaux d'assainissement urbains et industriels (curage des réseaux) ou des installations d'assainissement autonome (fosse septique),
- Les boues d'usinage.[14]

On distingue également trois types de boues en fonction de la matière sèche contenue :

- Les boues liquides : 5% à 10% ;
- Les boues pâteuses : 10% à 20% ;
- Les boues solides : + de 20% .

## IV.2 Les différentes filières de traitement des boues

L'évacuation des boues est le dernier maillon de l'épuration des eaux usées. Afin de préserver les milieux aquatiques, la mise en œuvre de filières réglementaires et pérennes d'évacuation des boues est indispensable. Ces filières conditionnent en effet la bonne qualité du rejet des stations d'épuration (extraction régulière des boues des bassins d'épuration) et garantissent une destination des boues respectueuse de l'environnement.[15]

Les boues proviennent de l'épuration des eaux usées domestiques dans les stations d'épuration. Les eaux usées y sont brassées dans des bassins où l'on favorise le développement des micro-organismes qui vont dégrader et absorber la matière organique. On, sépare ensuite, par décantation, les boues des eaux épurées qui sont rejetées au milieu. Les boues sont constituées essentiellement d'eau, de sels minéraux et de matière organique. Elles contiennent de l'azote et du phosphore qui sont des éléments fertilisants pour les plantes.

Chacun d'entre nous produit environ 3 litres de boues par jour.

Le traitement des boues obtenues se fait par plusieurs techniques. Leur utilisation dépend de la nature chimique et physique des boues ainsi obtenues :

- Epaississement ;
- Déshydratation ;
- Digestion anaérobie ;
- Traitement des boues graisseuses ;
- Oxydation par voie humide ;
- Séchage ;
- Incinération ;
- Conditionnement chimique et traitement des odeurs ;

□ Stockage.

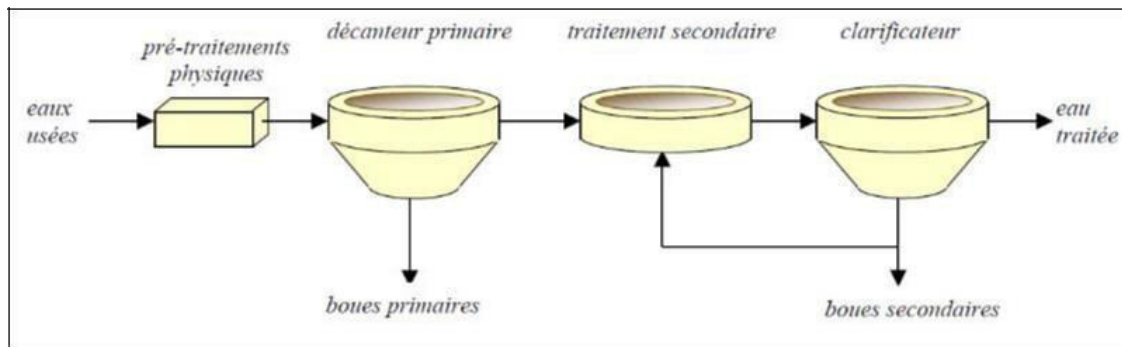
### IV.2.1 Station d'épuration

Chaque jour, l'homme consomme de fortes quantités d'eau, tant pour son usage personnel que professionnel. Ces eaux, une fois utilisées, sont recueillies afin d'être épurées. Les eaux usées ainsi collectées ont donc deux origines : une origine domestique (Eaux Résiduaires Urbaines: ERU) et une origine industrielle (Eaux Résiduaires Industrielles : ERI). Dans le cas de zones peu ou moyennement industrialisées, ces eaux résiduaires sont mélangées et traitées ensemble dans une station d'épuration (STEP) qui a pour objectif de réduire la charge polluante qu'elles véhiculent afin de rendre au milieu aquatique une eau de qualité (Rodier et *al*, 1996).[16]

Les boues proviennent de l'épuration des eaux usées, elles résultent de l'activité biologique des microorganismes vivant dans ces stations qui transforme les matières transportées par les eaux usées pour qu'elles puissent en être extraites (Champiat, 1994).[17]

### IV.2.2 Fonctionnement d'une station d'épuration

L'épuration des eaux résiduaires consiste à réduire la charge en matières organiques et minérales. Lors de cette étape, il se produit un transfert de pollution de la phase liquide (eau) vers une phase plus concentrée (boues) et une phase gazeuse (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>,...). La production de boues résiduaires est donc totalement dépendante de la filière de traitement de l'eau (voire figure<sup>001</sup>) (Degré



**Figure IV.1:** Schéma d'une filière de traitement d'eau traditionnelle (Degrémont, 1989).[18]

### IV.2.3 Les différents types des boues d'une station d'épuration

Les boues sont principalement constituées de particules solides non retenues par les prétraitements en amont de la station d'épuration, de matières organiques non dégradées, de matières en suspension minérales et de micro-organismes (bactéries dégradatives pour l'essentiel). Elles se présentent sous forme d'une « soupe épaisse » qui subit ensuite des traitements visant en particulier à réduire leur teneur en eau (Champiat, 1994).[17]

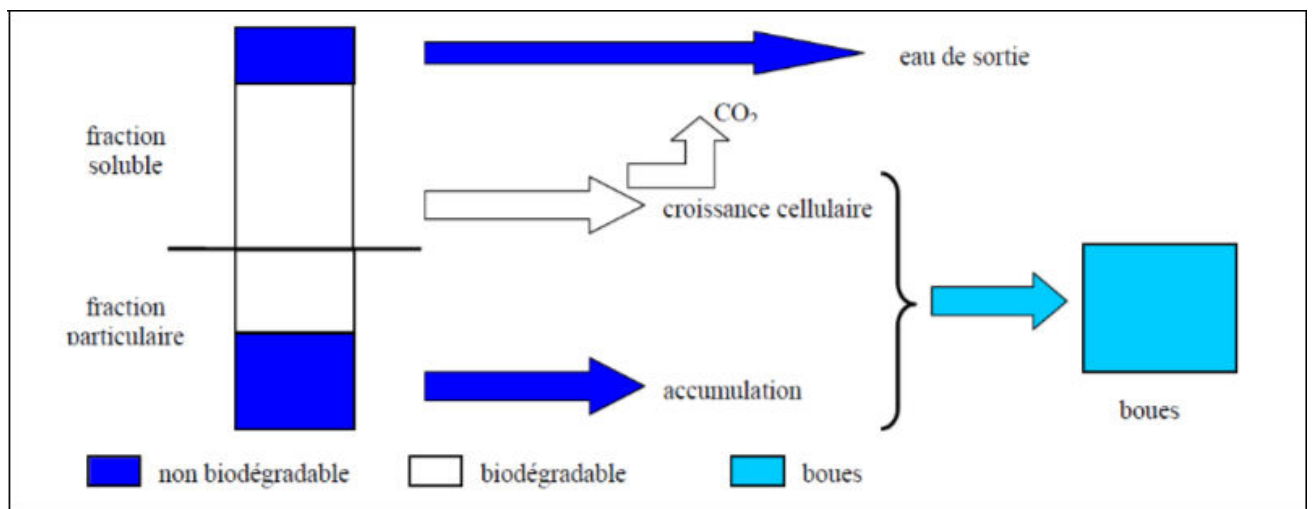
Les boues de stations d'épuration sont classées en quatre grands groupes (Degrémont, 1989) [18]

### IV.2.3A Les boues primaires

Elles sont issues du traitement primaire et sont produites par simple décantation, en tête de station d'épuration. Ces boues sont fraîches, c'est à dire non stabilisées (forte teneur en matière organique) et fortement fermentescibles. De par la nature des nouvelles installations, elles tendent à disparaître (Degrémont, 1989).[18]

### IV.2.3 B Les boues secondaire ou activée

Ces boues sont stabilisées biologiquement résulte de traitement biologique par le biais des propriétés épuratoires des microorganismes par conséquent la matière minérale et la matière organique réfractaire sont accumulées tandis que la matière organique biodégradable sert de substrat aux micro-organismes épurateurs. Ces micro-organismes, principalement des bactéries, utilisent la pollution biodégradable pour leur maintenance et pour leur croissance. Les produits formés sont des cellules, du dioxyde de carbone et de l'eau (Paul et *al.* 1999 ; Grulois et *al.*,1996)[19]



**Figure IV.2 :** résume le processus de traitement de l'eau et de production de boues.[20]

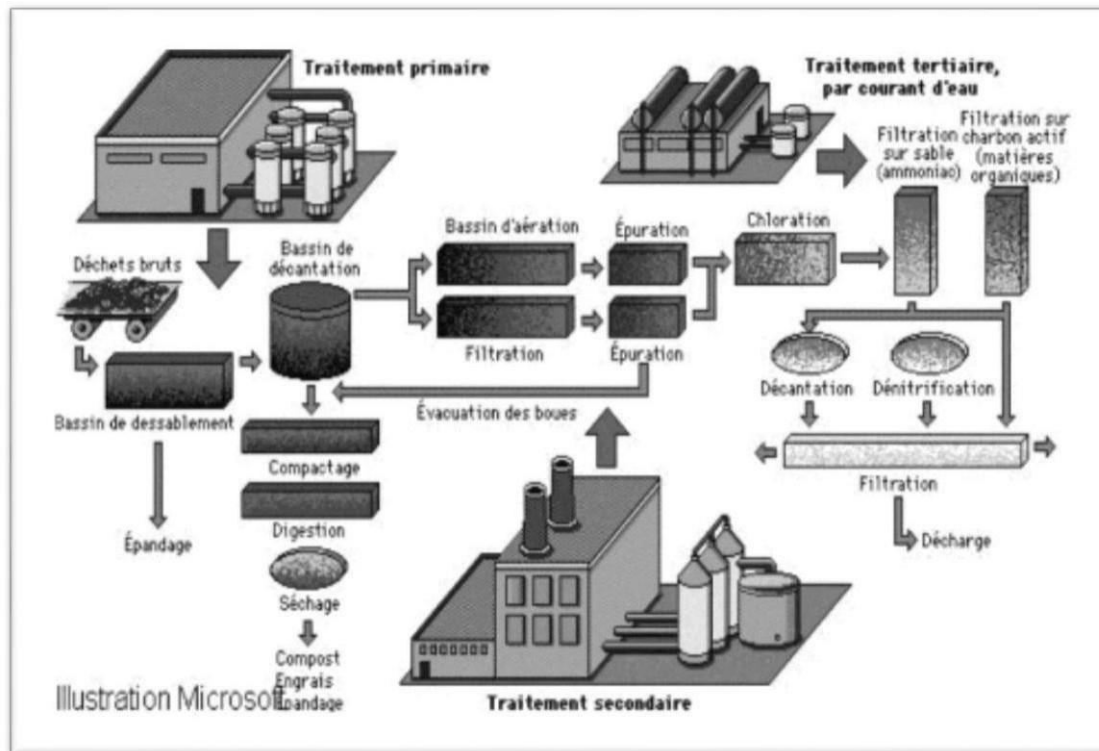


Figure IV.3: schéma de processus de traitement biologique des eaux résiduaires.[21]

### IV.2.3- Les boues mixtes

Le mélange de boues primaires et secondaires conduit à l'obtention des boues mixtes. Leur composition est dépendante de la quantité de boues primaires et secondaires produites. Très fermentescibles, ces boues subissent ensuite le traitement de stabilisation (Degrémont, 1989).[18]

#### IV.2.3D Les boues physico-chimiques

Ces boues sont issues d'un traitement utilisant des flocculants minéraux (sels de fer ou d'aluminium). Le traitement physico-chimique est principalement utilisé sur les boues industrielles ou pour palier au sous dimensionnement de certaines stations d'épuration (stations situées en zones touristiques, par exemple) (Degrémont, 1989).[18]

### IV.2.4 Les différents filières de traitement des boues

Les boues résiduaires se présentent sous une forme liquide et avec une forte charge en matière organique hautement fermentescible. Ces deux caractéristiques sont gênantes et posent beaucoup de problèmes techniques pour leur évacuation « quelle que soit la destination », parmi lesquels leur transport et leur stockage qui conduisent souvent à des problèmes de manipulation et des nuisances olfactives. Ceci impose le choix d'une filière de traitement dès l'installation de la STEP.[20]

#### IV.2.4.1 Filière de réduction en eau des boues

Pour réduire le volume de boues différentes procédés sont mis en œuvre, comprenant par ordre croissant d'efficacité et de coût, l'épaississement, la déshydratation et le séchage. Et la stabilisation

### IV.2.4.1A Épaississement

L'épaississement est généralement la première étape du traitement des boues.

Les corps polluants et leurs produits de transformation, retirés de la phase liquide au cours de traitement de l'eau en flottation, épuration biologique ou décarbonatation, se trouvent rassemblés dans des suspensions plus ou moins concentrées dénommées boues. Toutes ces boues constituent un déchet extrêmement liquide. Elles nécessitent un traitement final avant de pouvoir être rejetées dans le milieu naturel. Le traitement final consiste en une déshydratation plus ou moins poussée, permettant d'obtenir un déchet résiduel au minimum pelletable. L'épaississement, par décantation naturelle, des suspensions boueuses provenant directement des appareils des traitements de l'eau, permet l'amélioration de la production du dispositif de déshydratation. Les suspensions boueuses sont introduites dans une capacité (épaississeur) où le temps de séjour est élevé, de façon à provoquer le tassement sur elles-mêmes des boues, dans l'évacuation se fait par le fond, tandis que le liquide interstitiel est évacué par le haut. [22]

### IV.2.4.1B Déshydratation et conditionnement

La déshydratation constitue la seconde étape de réduction du volume des boues ,

La concentration des boues qui a pour objectif de réduire leur volume (plus de 97 % d'eau) par épaississement et/ou par déshydratation pour faciliter par la suite leur transport et leur stockage. Un conditionnement est souvent utilisé en amont pour favoriser la séparation liquide-solide à l'aide de flocculants organiques de synthèse ou minéraux, et autoclavage. Selon la puissance du procédé de séchage utilisé, épaississement, déshydratation ou séchage thermique, on obtient des boues à différents pourcentages de siccité : Boues liquides (4 à 10 %), Boues pâteuses (10 à 25), Boues solides (25 à 50 %), Boues granulées ou en poudre pour une siccité supérieure à 85 % (ADEME, 1996).[23]

### IV.2.4.1C Séchage

Le séchage est une opération unitaire du traitement des boues consistant à évaporer de l'eau libre et liée. Parmi les techniques de séchage utilisées dans la step:

➤ Lit de séchage

Le lit de séchage est constitué d'une couche d'environ 10 cm de sable de 0.5 à 1.5 mm, disposée sur une couche support d'environ 15 cm de gravier de 15 à 25 mm. Des drains sont noyés dans la couche support. Ils sont constitués de tuyauteries non jointives en ciment ou en grès. Le lit est alimenté en un seul point et la couche de boues épandue est de l'ordre de 30 cm. Les boues déshydratées sont évacuées manuellement vers une mise en décharge contrôlée.

➤ Mais après la création de la zone 27, la boue est envoyée vers Z27 pour la centrifugé et l'incinéré.

#### IV.2.4.1 D La stabilisation

Pour empêcher ou réduire les problèmes de fermentation et d'éviter ainsi les nuisances olfactives. La stabilisation peut être biologique par voie aérobie ou anaérobie (méthanisation) ou chimique (chaulage ou autres traitements) (Office International de l'Eau, 2001).[22]

La stabilisation biologique présente l'avantage de limiter l'évolution ultérieure de la composition des boues.

#### IV.2.4.2 Filières de valorisation et d'élimination des boues :

S'il existe de nombreux traitements en amont pour réduire le volume, les nuisances, la nocivité des boues, actuellement **3 filières** sont utilisées pour évacuer les boues, selon que l'on privilégie un mode digestion basé sur l'élimination ou sur le recyclage. Il s'agit :

- **de la mise en décharge contrôlée.**
- **de l'incinération.**
- **du retour au sol par épandage.**[24]

#### IV.2.4.2A La mise en décharge contrôlée

La mise en décharge de boues pures ou en mélange correspond à une concentration maximale de tous les déchets. Le carbone part dans l'atmosphère sous forme de méthane. Restent l'azote et le phosphore (non récupérable). Le lieu de stockage doit être confiné et on ignore quel peut être le devenir à long terme, ni la durée du confinement malgré toutes les précautions (El-Fadel et Khoury, 2000 ; Allen, 2001).[25]

Les boues doivent être préalablement stabilisées et déshydratées (humidité maximale de 70 %). Cette solution a perdu progressivement de son intérêt et se retrouve actuellement interdite pour des raisons financières (procédure de fermeture ...) et pour des problèmes environnementaux tels que les odeurs nauséabondes, pullulation de moustiques, entraînement d'éléments fertilisants (nitrates, phosphates) et de produits toxiques par les eaux superficielles et contamination des nappes d'eaux souterraines (Looser et *al.*, 1999; Kjeldsen et *al.*, 2002; Marttinen et *al.*, 2003).[26]

### IV.2.4.2B L'incinération

L'incinération réduit la quantité finale de boues aux seules matières minérales [4].

Le principe de fonctionnement de cet incinérateur (figure IV.5) consiste à introduire les boues à incinérer dans un lit de matériaux auxiliaires (du sable de quelques millimètres), porté à une température de 700 à 800 °C et tenu en suspension (ou fluidisé) par un courant d'air ascendant injecté à la base du lit, à travers une grille appropriée (hauteur du lit : 0,5 à 0,8 m) à une vitesse de 1 à 2 m/s.

Les matières boueuses introduites sont maintenues dans le lit pendant un temps relativement bref, mais suffisant pour le séchage immédiat et le début de leur calcination, qui s'achève dans la zone de revanche située au-dessus, où la température atteint 850 °C. La température du lit fluidisé est régulée par un appoint en eau ou en combustible.

L'air de combustion traverse un échangeur de chaleur (à contre courant) ou sa température descend au dessous de 560°C, ensuite il parcourt un refroidisseur à air ambiant ou la température du gaz à la sortie sera inférieure à 250°C ce qui permettra d'appliquer un traitement des polluants tels les poussières, les acides (HCl), SO<sub>x</sub>, métaux lourds.[27]

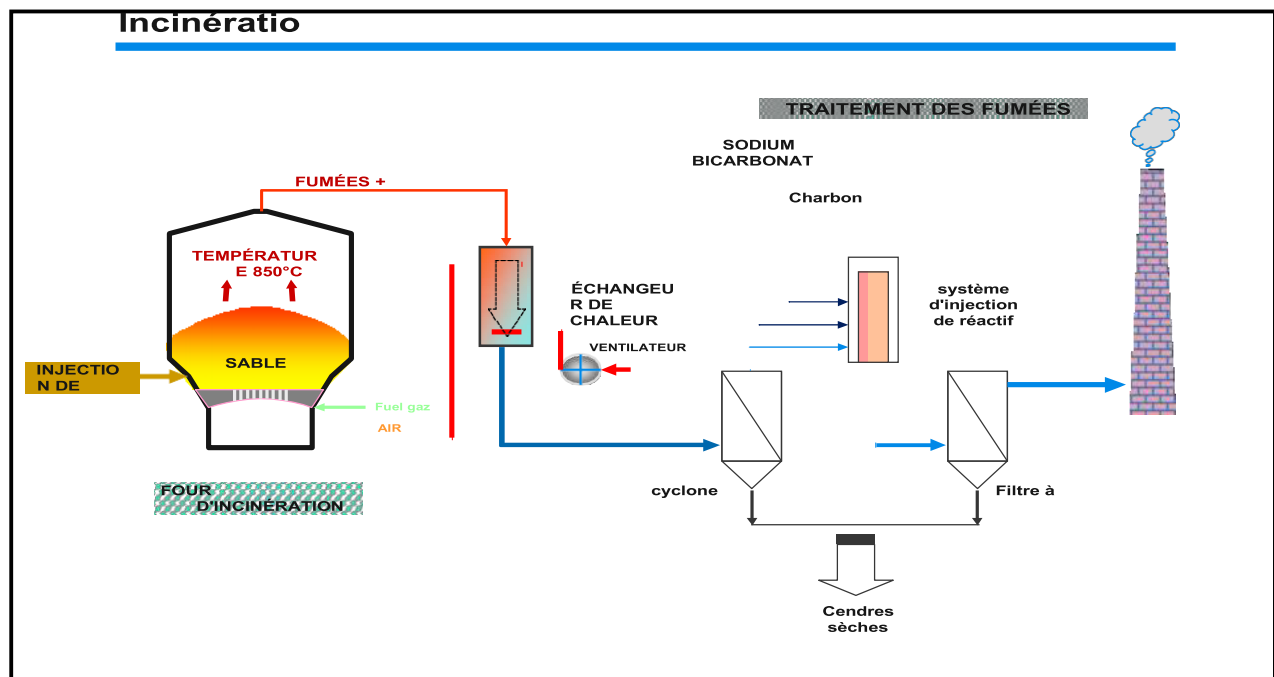


Figure IV.5 :incinérateur [2]

**IV.2.4.2C Epannage direct sur le sol**

L'heure actuelle, l'épandage agricole des boues reste en Europe la principale filière d'élimination, ce dernier est pratiqué que si celles-ci respectent le principe "d'intérêt agronomique" et soient exemptes de grandes teneurs en polluants inorganiques ou organiques.

Ce mode de recyclage est le plus adapté pour rééquilibrer les cycles biogéochimique (C, N, P.), pour la protection de l'environnement et d'un très grand intérêt économique. Elle vise à ménager les ressources naturelles et à éviter tout gaspillage de matière organique dû à l'incinération ou à l'enfouissement dans les décharges (Lambkin et al. 2004)[28 ].

Les boues résiduaires peuvent ainsi remplacer ou réduire l'utilisation excessive d'engrais coûteux.[29]

---

# Chapitre V

## **Méthode et analyse**

---

**Partie laboratoire****V. Méthode et analyse****V.1.introduction**

On a étudié la boue huileuse issue de la station d'épuration de la raffinerie d'Arzew RA1/Z ainsi pour une comparaison entre deux boues huileuse dans le four avec deux températures différentes à 200 °C pendant 4het à 600 °C pendant 1h( Voir Figure V.4 et FigureV.10).

**V.1.2. Objectif et analyse**

La connaissance des composés chimiques existants dans la boue huileuse permet de caractérisé ce déchet. Nous avons Séchés a boue a deux hautes différentes température en raison l'utilisation comme un combustible dans les hauts fourneaux ou les cimenteries ou en agriculture.

**V.1.3. Echantillonnage et analyses****Matériel et prélèvement**

- Une pelle de ramassage
- Bouteille

**Mode de prélèvement**

- Un prélèvement manuel

**Point de prélèvement**

La boue huileuse à été prélevé au niveau de lit de séchage de la phase final du traitement de la boue du complexe RA1/Z d'Arzew.



**Figure V.1 :** Lieu de prélèvement de la boue huileuse. .[26]

**V.1.4. Méthode d'analyse des boues****Préparation de la poudre de boue pour les différentes analyses**

Au niveau de laboratoire de GNL2/Z en a procédé au séchage de cette boue huileuse, on a mis la boue huileuse dans un four à 200 °C pendant 4 h (Voir Figure V.2 et Figure V.3) et une autre boue huileuse à 600 °C pendant 1h. (Voir Figure V.4 et Figure V.5).



**Figure V.2:** Boue huileuse avant la mettre dans le four. **Figure V.3:** mettre la boue dans le four



**Figure V.4:** Boue huileuse sèche à 200°C. **Figure V.5 :** boue huileuse sèche à 600°C.

Une fois qu'elles sont sèches, à l'aide d'un mortier on a broyé la boue pour la préparer dans les différentes analyses ( voir Figure V.4 et Figure V.10 pour la boue huileuse à 200 °C ) et ( Voir Figure V.5 et Figure V.11 pour la boue huileuse à 600 °C, cette opération permet de homogénéiser la matière prélevée.

**Cette poudre sera utilisée :**

Pour l'analyse chimique (absorption atomique).

**Boue huileuse a 200 °C :**



**Figure V.6 :** Broyeur [mortier a agate].

**Figure V.7 :** Boue huileuse brouée.

**Boue huileuse a 600°C :**



**Figure V.8 :** Broyeur [mortier et pilon en agate].

**Figure V.9 :** boue huileuse brouée

### V.1.5. Teste effectué sur la boue

#### V.1.5.1. Détermination du taux des huiles usagées dans la boue huileuse

Cette méthode est utilisée pour déterminer la concentration d'huiles existante dans la boue par extraction avec un solvant (Toluène).

Nous prenons  $M = 5\text{g}$  des boues dans un b  cher, puis nous ajoutons un excès de toluène et nous procédons à l'agitation du mélange, après la séparation des phases, nous pesons la quantité de boue

recueilli après filtration.

Calcul de la concentration d'huile dans la boue avec :

**Équation N° 2. Taux d'huile (%) =  $M - M1 / M2$**

**M** : masse de la boue poudre.

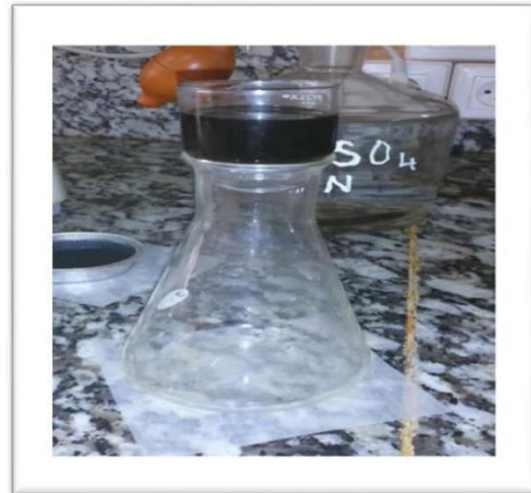
**M1** : masse de la boue après séchage.

**M2** : masse d'huile extraire.

**$M2 = M - M1$**



**Figure V.10** :Taux d'huile de boue de 200°C



**Figure V.11** :Taux d'huile de boue de 600°C

## V. Analyse et interprétation des résultats

### V.1.1 Détermination du taux des huiles usagées dans la boue huileuse :

Calcul de la concentration d'huile dans la boue avec : **Équation N° 2.**

1-La boue huileuse de 200°C :

Taux d'huile (%) =  $((5 - 4.5) / 5) * 100 = 10 \%$

2-La boue huileuse de 600°C :

Taux d'huile (%) =  $((5 - 4.8) / 5) * 100 = 4\%$

### V.1.2 Détermination des éléments métalliques dans la boue huileuse par Spectrophotométrie d'absorption atomique

#### Principe :

La spectrométrie AAS consiste à vaporiser l'échantillon liquide et à le chauffer à l'aide d'une flamme ou d'un four, les applications développées au sein de notre laboratoire permettent de doser, en mode flamme et au four graphite, les éléments suivants : Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Co, Zn, As, .... Ces dosages ont supporté plusieurs études sur le fonctionnement des sols, la caractérisation d'échantillons liquides (solution du sol, eaux de rivière et marines) et le

comportement d'éléments traces métalliques dans les sols et les estuaires. [37]

### Mode opératoire :

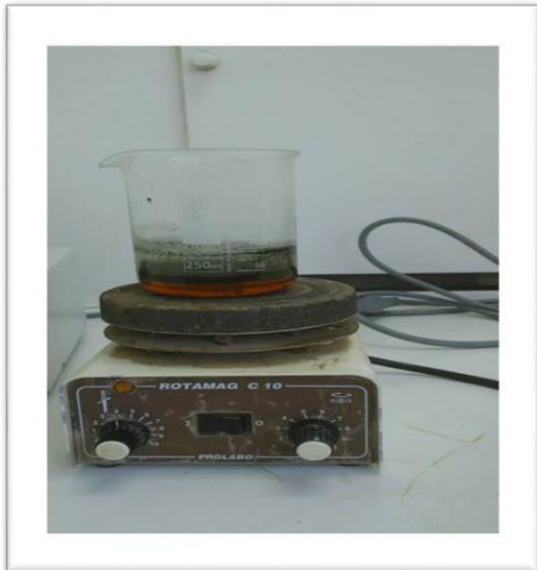
Avant de passer les deux échantillons dans l'appareil de spectrophotométrie d'absorption atomique ( SAA ), on a préparé l'eau régale qui sera utilisé pour cette analyse et qui est préparé de la manière suivante :

On a prenaît 1 gramme de l'échantillon que nous lui ajoutons 21ml d'acide chlorhydrique (HCl) 6N et 7 ml d'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) 3N, puis nous chauffons jusqu'à dessèchement complet. Nous reprenons l'opération mais cette fois en utilisant 10ml de HCl (5N) et 50ml d'eau déminéralisée (voir Figure III.9 et Figure III.10) .

### Préparation d'eau régale :

On a prenaît 1 gramme de l'échantillon que nous lui ajoutons 21ml d'acide chlorhydrique (HCl) 6 N et 7 ml d'acide nitrique (HNO<sub>3</sub>) 3N, puis nous chauffons jusqu'à dessèchement complet. Nous reprenons l'opération mais cette fois en utilisant 10ml de HCl (5N) et 50ml d'eau déminéralisée.(voir Figure V.12 et Figure V.13)

Après j'ai laissé bouillir le tout puis j'ai filtré Le filtrat une fois recueilli. Nous lui ajoutons 10ml de HCl, puis nous jaugeons jusqu'à 100ml avec l'eau déminéralisée. J'ai obtiendrais alors une solution de boue jaunâtre. .(voir Figure V.14 et Figure V.15)



**Figure V.12 :** Préparation d'eau régale [Etape1]. **Figure V.13 :** Préparation d'eau régale [Etape2]



**Figure V.14 :** Préparation d'eau régale [Etape4]  
[Etape3].

On a dilué la solution 2ml la solution sur 100ml

Facteur de dilution(  $F_d$  ) =50

Donc la résultat pour calculer la concentration de cette solution :

La concentration de la solution en ppm(mg/L)=la valeur obtenu \*facteur de dilution (  $F_d$ ).

### Résultat :Détermination des éléments métalliques dans la boue huileuse

Analyse (Cu, Zn, Fe, Ni, Pb, Cd) par spectrométrie d'absorption atomique dans la boue huileuse de RA1/Z :

Les masses des métaux lourds dans la boue huileuse sont résumés dans le tableau des résultats suivant

**Tableau V.1:** Quantification des éléments métalliques dans la boue huileuse de 200°C

Éléments	Cu	Zn	Fe	Ni	Pb	Cd	Cr
<b>Boue huileuse à 200°C [RA1Z] en mg/l</b>	1.0575	0.8765	1.0400	0.3700	0.2430	0.0075	0.05742

Ces valeurs sont représentées en (mg/l) or la norme **AFNOR** nous donne des valeurs en mg/kg de matière c'est pourquoi nous devons les convertir en mg/kg ms de la manière suivante :

Pour préparer l'eau régale nous avons dissous 1 g de boue dans 100 ml de solution final dans 1litre de solution de MS et nous calculons la quantité de ces éléments dans 1kg de boue sèche avec la formule

suivante :

**EQUATION N° IV .1.Valeur en mg/kg de MS= $X*100/1000$**

**Tableau V.2:**Quantification des éléments métalliques dans la boue huileuse De 200°C en mg/kg

<b>Éléments</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Fe</b>	<b>Ni</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Cr</b>
<b>Boue huileuse à 200°C [RA1Z] en mg/kg</b>	105.750	87.650	104.000	37.000	243.000	0.750	5.742
<b>La norme dans l'a norme dans l'agriculture en mg/kg</b>	1000	3000	/	200	800	20	1000

**Tableau V.3 :** Quantification des éléments métallique dans la boue huileuse de 600 °C

Éléments	Cu	Zn	Fe	Ni	Pb	Cd	Cr
<b>Boue huileuse à 600°C [RA1Z] en mg/l</b>	1.3691	1.0900	2.3000	0.4000	0.3470	0.0065	0.0432

**Tableau V.4:** Quantification des éléments métalliques dans la boue huileuse De 600°C en mg/kg.

Éléments	Cu	Zn	Fe	Ni	Pb	Cd	Cr
<b>Boue huileuse à 600°C [RA1Z] en mg/l</b>	136.91	109.00	230.00	40.00	34.70	0.65	4.32
<b>La norme dans l'a norme dans l'agriculture en mg/kg</b>	1000	3000	/	200	800	20	1000

**Interprétation :**

L'analyse chimique des traces des métaux lourds de la boue huileuse, nous montre bien qu'elle contient en majorité de sa composition les métaux suivants : le cuivre, le fer ainsi que le zinc mais qui sont inférieure à la norme Afnor qui concerne la valorisation des boues en agriculture.

### Conclusion Générale

**L**ors de la réalisation de notre mémoire de fin d'étude, nous avons pris conscience de l'importance de la station d'épuration qui a pour objectif d'épurer les eaux huileuses pour qu'elles ne soient pas directement rejetées dans le milieu naturel, car elles peuvent engendrer de graves problèmes environnementaux et des antes publique. Par contre cette stations génère un autre déchet (**boue**) ,riche en huile Aggée de nature toxique et cancérigène et ne peut être ni stocké ni mise en décharge.

La composition exacte des boues varie en fonction de l'origine des eaux huileuses, de la période de l'année et du type de station d'épuration.

Les boues sont très riches en matière organique (50à70%de la matière sèche), ce qui favorise la prolifération des micro organismes qui se multiplient et décomposent la matière organique. En absence d'une aération suffisante, la décomposition libère des composés organiques nuisibles a bonds, ainsi que des gaz à effet de serre (gaz carbonique, méthane, etc.).

Cette situation illustre clairement qu'un plan d'action est devenu nécessaire a fin de réhabiliter un système permettant une exploitation adéquate pour les boues toute en respectant les normes de protection de l'environnement.

Finalement, nous pouvons dire que notre étude de traitement des boues élimine, intégralement ces déchets dans un processus industriel exemplaire sur le plan écologique et économique. C'est la voie la plus serrée sur les plans tant écologique qu'économique a fin de répondre au problème de l'élimination des boues et des cendres

### **Bibliographie**

- [1] *N.Abed et O.KORSO « rapport de stage », institut iap Boumerdes .*
- [2] *Document interne de la raffinerie d'Arzew, département des ressources humaines ,1998.*
- [3] *mémoire de magister ;les instruments financiers de protection de l'environnement ;mme MAHDJOUR Farah ;oran 2011 /2012*
- [4] *Manuel zone 3 (utilités)*
- [5] *N.Merair et A.Salmi « mémoire de fin d'études Master».Faculté chimie,USTO,2014.*
- [6] *mémoire de magister ;traitement des eaux usées Mme MEZIANE Usto 2005*
- [7] *wemonde sante/la pollution-fait autant –de-ravages-sur-la-santé*
- [8] *decret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 Correspondant au 17 avril 2006 définissant les valeurs limitent des rejets d'effluents liquides industriels la Réglementation algérienne*
- [9] *googleearth 2015*
- [10] *Manuel opératoire unité 27*
- [11] *Le raffinage du pétrole –Tome 1J-P.Wauquier ,Collectif Technic 1994*
- [12] *mémoire de licence ;contribution à la valorisation de boue ;mlles AHED MESSAOUD LEILA ;usto*
- [13] *Sites Internet ;*  
*Fédération National des Syndicats de l'Assainissement et de la maintenance industrielle FNADE, Fédération nationale des activités de dépollution et de l'environnement*
- [14] *Dictionary environemental*
- [15] *Journal officiel de la République Algérienne Démocratique.2006.Norme de rejet .*
- [16] *Revue scientifique :sciences Eaux et territoires N°9,recherche et ingenierie au service des acteurs de l'assainissement .Avancées et perspectives,2012 ,(Rodier et al ,1996)*
- [17] *Sciences Eaux et territoires N°9,recherche et ingenierie au service des acteurs de l'assainissement Champiat ,1994.*
- [18] *Sciences Eaux et territoires N°9,recherche et ingenierie au service des acteurs de l'assainissement (dergrémont ,1989)*
- [19] *(Paul et al .1999 ;Grulois et al ;1996).*
- [20] *Pierre MOUCHET.Traitement des eaux avant utilisation.Matière particulaires.Technique d'ingenieur G1170 .*
- [21] *Office International de l'eau ,2001 .*
- [22] *John endreyn 20157757-2015 .*

## BIBLIOGRAPHIE

---

[23] ADEME ,1996

[24] Bourgeois –Gavardin,J,Les boues de paris sous l’Ancien Régime .Contribution à l’histoire du nettoyage urbain au XVIIe et XVIIIe siècles ,2volumes .Paris :EHESS,1985 .

[25] EL-Fadel et Khoury ,2000.Allen,2001.

[26] Looser et al ,1999 ;Kjeldsen et al ;2002 ;Marittinen et al ;2003.

[27] Mininni et al ;2004 ;Nammari et al ;2004 .

[28] Lambbkin et al .2004

[29] (CEMAGREF 2004)

### **Annexes**

#### **Annexe I:**

##### **Qu'est-ce qu'une norme ?**

Les normes sont des accords documentés contenant des spécifications techniques ou autres critères précis destinés à être utilisés systématiquement en tant que règles, lignes directrices ou définitions de caractéristiques pour assurer que des matériaux, produits, processus et services sont aptes à leur emploi.

#### **Annexe II:**

##### **Qu'est-ce que Spectrophotométrie d'absorption atomique ?**

(AAS) est une technique décrite pour la 1ère fois par Walsh (1955).

AAS étudie les absorptions de lumière par l'atome libre. C'est une des principales techniques mettant en jeu la spectroscopie atomique dans le domaine UV-visible utilisée en analyse chimique. Elle permet de doser une soixantaine d'éléments chimiques (métaux et non-métaux). Les applications sont nombreuses étant donné qu'on atteint couramment des concentrations inférieures au mg/L (ppm).

Dans son principe, la spectrométrie AAS consiste à vaporiser l'échantillon liquide et à le chauffer à l'aide d'une flamme ou d'un four. En mode flamme, l'équipement peut être utilisé en spectrométrie d'absorption et d'émission. La flamme est dirigée vers une lumière émise par une lampe appropriée émettant les longueurs d'onde caractéristiques de l'élément recherché. En traversant la flamme, les ondes lumineuses - dont les longueurs d'onde correspondent à l'élément dosé - sont absorbées par les ions excités présents dans la flamme. L'absorption est mesurée à l'aide d'un prisme dispersif et d'une cellule photoélectrique : elle est directement proportionnelle à la concentration de l'élément. Lorsque les atomes d'un élément ont été excités, leur retour à l'état fondamental s'accompagne de l'émission de lumière d'une fréquence  $F$  bien définie et propre à cet élément. Le même élément dispersé dans une flamme possède la propriété d'absorber tout rayonnement de même fréquence  $F$ . Il en résulte une absorption du rayonnement incident lié à la concentration de l'élément considéré.

En mode flamme, la limite de détection est de l'ordre du ppm. La sensibilité des dosages en mode flamme est limitée par des réactions secondaires (évaporation) et par le temps très court de passage dans la flamme. Pour accroître la sensibilité du dosage, il est nécessaire de réduire ou d'éliminer ces deux facteurs par atomisation. Celle-ci est réalisée dans un four graphite d'un volume réduit sous atmosphère inerte. La limite de détection est alors de l'ordre du ppb.

**Annexe III: tableau 1**

comparative entre U1800 et Z27

	<b>U1800</b>	<b>Z27</b>
<b>Structure</b>	Ouverte	Couvert
<b>Débit</b>	83 m <sup>3</sup> /h en continu	200 m <sup>3</sup> /h par période
<b>Prétraitement</b>	Se fait dans différent bassins dessablage Déshuilage	Le déshuilage et le dessablage se font dans le même bac
<b>Traitement primaire</b>	L'injection de coagulant et floculant Système de flottation FAD	L'injection de coagulant Système de flottation IGF
<b>Traitement secondaire (biologique)</b>	Système continu	Système discontinu
<b>Boue activée</b>	Se passe dans le réacteur Pas de recyclage	La boue est recyclée de clarificateur ver le bassin biologique
<b>Traitement tertiaire</b>	Lit de séchage	L'incinérateur

**Annexe IV : tableau 2**

Les caractéristiques géométriques de l'épaisseur sont présentées dans le tableau suivant :

<b>Caractéristique géométrique</b>		<b>Unité</b>	
Surface utile	<b>Su</b>	<b>78,54</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Diamètre interne	<b>Di</b>	<b>11,00</b>	<b>M</b>
Hauteur	<b>H</b>	<b>5,00</b>	<b>M</b>
Inclinaison de fond	-	<b>5 – 60</b>	<b>°</b>