



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche Scientifique**

Faculté des hydrocarbures et de la chimie
Département : Génie des procédés chimiques et pharmaceutiques

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du master 2 en génie des procédés chimiques et pharmaceutiques

Option : Génie de l'environnement appliqué aux hydrocarbures

Thème

Traitement et analyse des eaux de rejets au niveau de la raffinerie d'Alger

Réalisé par :

Renane Abdellah

Suivi par :

M^r Gherbi .A

Devant le jury:

Président Mr. GHERBIA

Examinatrice Mme. DJADIA.

Examinatrice Mme. BOUBEKEUR.B

**Université de Boumerdès
2015 - 2016**

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je remercie ALLAH tout puissant de nous avoir

donné la force et le courage pour réaliser ce travail.

Les remerciements, les plus respectueux et anticipés vont à mon encadreur M^r Gherbi A pour ses orientation très avisées qui nous a aidé à poursuivre cette étude jusqu'à la dernière minute.

J'adresse avec tout notre respect nos remerciements à l'ingénieur de la raffinerie d'Alger M^r Chentir K pour leurs contributions respectives à ce travail.

Je remercie très sincèrement, les membres de jury d'avoir bien accepter de juger ce travail. Sans oubliés L'ensemble des enseignements du département : "Génie des procédés chimiques et pharmaceutiques".

Mes remerciements vont enfin à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail



Dédicace

Tout d'abord, je dédie ce projet de fin d'études à notre prophète

Mohamed qui a éclairé notre chemin

*Mes chers parents. Mon père qui sans lui je ne serais pas arrivé
jusqu'ici. Ma mère pour m'avoir accompagné tout le long de ma vie.*

Ma sœur et mes petits frères : Oussama et Imad Eddine.

Ma grande mère et toute ma famille et mes amis surtout

Houssame Eddine

*Et à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration
de ce travail*

SYMBOLES ET ABREVIATIONS

RA1G :	Raffinerie d'Alger
API :	American Petroleum Institute.
ERI	Eau résiduaire industrielle.
HSE	Hygiène et sécurité de l'environnement.
ONA	Office National de l'Assainissement.
T	Température (°C).
pH	Potentiel d'hydrogène.
°C	Degré Celsius.
m	Masse (g).
V	Volume (ml).
j	jour.
D	Débit spécifique d'eau (m ³ /t).
d	Densité du produit.
%	pourcentage.
t	tonne.
H, h	Hauteur.
v	Vitesse de l'écoulement de l'eau m/s.
HAP	hydrocarbures aromatiques polycycliques.
GPL	Gaz Pétrole Liquéfié.
DCO	Demande chimique en oxygène (mg.L ⁻¹).
DBO	Demande biochimique en oxygène (mg.L ⁻¹).
DBO₅	Demande biochimique en oxygène en 5 jours (mg.L ⁻¹).
H & G	huiles et graisses.
MES	Matières en suspension (mg/L).

R	rayon.
R'	rapport de DCO/DBO ₅ .
S	section mouillée.
HC	hydrocarbures
Pb	plomb
Cr	chrome
AFNOR	Association française de normalisation.
ISO	international organisation for standardisation

Liste des tableaux

Tableau II 1: Tableau représentant le nombre de purges pour chaque bac et l'estimation de volume de chaque purge.....	18
Tableau. II 2 : Classement par type de pollution.	23
Tableau II 3 : Propriétés physicochimiques du plomb	27
Tableau II 4 : Méthodes d'analyses et normes des différents paramètre mesurés.....	33
Tableau II 5 : Valeurs limites maximales des paramètres de rejets des industries de raffinage.	34
Tableau V.1 : échantillonnage des différents paramètres physicochimiques.....	62
Tableau V.2 : Variation de la température en fonction du prélèvement en amont et en aval...	63
Tableau V.3 : Variation du débit en fonction du prélèvement.....	64
TableauV4 : Variation de PH en fonction du Prélèvement en amont et en aval.....	65
Tableau V.5 : Variation de MES en fonction du prélèvement en amont et en aval.....	66
Tableau V.6 : Variation des hydrocarbures en fonction du prélèvement en amont et en aval...	69
Tableau V.7 : Variation de la DBO5 en fonction du prélèvement en amont et en aval.....	71
Tableau V.8 : Variation de la DCO en fonction du temps en amont et en aval.....	72
Tableau V 9 : variation de la concentration de Pb en fonction du temps en amont et en aval...	73
Tableau V.10 : variation de la concentration de Phénol en fonction du prélèvement en amont et en aval.....	74

Liste des figures

Figure I.1: Vue aérienne de la raffinerie d'Alger.....	05
Figure I.2 : Schéma générale de traitement de pétrole brut.....	12
Figure. III.1. Les étapes de traitements des eaux huileuses.....	37
Figure. III.2. Structure des colloïdes «théorie de la double couche.....	42
Figure. III.3 potentiel Zêta.....	43
Figure III. 4 : unité de traitement des eaux de rejet de la raffinerie d'Alger.....	47
Figure III. 5 : bassin des eaux pluviales.....	50
Figure IV.1: prélèvement d'échantillon en amont des filtres à foin.....	53
Figure IV.2 : prélèvement d'échantillon en aval des filtres à foin.....	53
Figure V.1: Variation de température en fonction du nombre de prélèvement.....	64
Figure V.2: Variation de débit en fonction du prélèvement.....	66
Figure V.3: Variation de PH en fonction du prélèvement.....	67
Figure V.4: Variation des MES en fonction du prélèvement.....	69
Figure V.5: Variation des hydrocarbures en fonction du prélèvement.....	70
Figure V.6: Variation de DB05 en fonction du prélèvement.....	72
Figure V.7: Variation de DCO en fonction du prélèvement.....	73
Figure V.8: Variation de plomb en fonction du prélèvement.....	74
Figure V.9: Variation de phénol en fonction du prélèvement.....	75

SOMMAIRE

SOMMAIRE :

Liste des abréviations.....	
Liste des tableaux et des figures	
Introduction.....	01
CHAPITRE 1 : Présentation de la raffinerie d'Alger.	
A- Présentation de l'entreprise nationale du raffinage de pétrole NAFTEC	03
I-Raffinerie d'Alger :	
I.1-historique	03
I.2-Situation géographique.....	.04
I.3 L'objectif de la raffinerie	05
I.4-Réception du brut	05
I.5.Installations existantes.....	05
I.6- Les différentes unités de la raffinerie d'Alger	06
I.6.1- Unités de production.....	06
I.6.1.1 Unité de distillation atmosphérique (unité100).....	06
I.6.1.2 Unité de reforming catalytique (unité200).....	06
I.6.1.3 Unité de gaz-plant (unité300).....	06
I.6.2-Unité d'installation générale.....	07
I.6.2.1 Une centrale thermoélectrique.....	.07
I.6.2.2 Une station de traitement des eaux.....	.07
I.6.2.3 Des ateliers d'entretien	07
I.6.2.4 Un laboratoire de contrôle des produits.....	07
I.6.2.5 Zone de stockage.....	.08
I.7-Organisation du département Hygiène, Sécurité et Environnement.....	09
I.7.1- Service intervention.....	09
I.7.2- Service prévention.....	09
I.7.3- Service télésurveillance et contrôle d'accès.....	09
II.7.4 Cellule environnement.....	10
II.8 Les différents produits pétroliers.....	11
CHAPITRE2 : Les eaux de rejets de la raffinerie d'Alger	
Inroduction.....	14
II.1 L'eau en raffinerie	14
II.1.1- L'alimentation en eau.....	14
II.1.2-stockage	14
II.1.3- L'utilisation	15
II.2- les eaux de rejets de la raffinerie d'Alger	15
II.2.1 Définitions de la pollution des eaux	15
II.2.2-définition des eaux résiduaires	15

II.2.3 Origine et nature des eaux résiduelles de la raffinerie d'Alger.....	16
II.2.3.1 Les eaux de dessalage de brut	16
II.2.3.2 Les condensats de procédés.....	16
II.2.3.3 Les eaux des purges de bacs de stockage	17
II.2.3.4.Les eaux de reforming catalytique	17
II.2.3.5Les eaux des services généraux	17
II.4.Estimation du volume d'eau pouvant arriver au bassin de décantation	18
II.5- Les différents types de polluants	19
II.5.1 Polluants physique	19
II.5.1.1 Pollution mécanique	20
II.5.1.2 La pollution thermique.....	21
II.5.2 La pollution chimique	21
II.5.2.1 . La pollution chimique organique	21
II.5.2.2 Pollution chimique minérale	22
II.5.3 Polluants microbiologiques	23
II.6 Spécification de certains métaux.	25
II.6.1 Le chrome	25
II.6.2 Le plomb	27
II.7 .Incidence sur l'environnement	28
II.8 Paramètres d'étude d'une pollution	28
II.8.1 La température	29
II.8.2 Le potentiel hydrogène (pH)	29
II.8.3 Les matières en suspension (MES mg/l)	30
II.8.4 Demande biochimique en oxygène	30
II.8.5 La demande chimique en oxygène	30
II.8.6 Hydrocarbures	32
II.8.7 Le chrome.....	32
II.8.8 Le plomb	32
II.9 Réglementation applicable aux effluents liquides des raffineries de pétrole	33

II.9.1 Contrôle des rejets d'effluents liquides industriels	33
---	----

CHAPITRE3 : Traitements des eaux de rejets de la raffinerie

Introduction	
III.1.Les différents traitement des eaux usées	36
III.1.1.Prétraitement	36
III.1.1.1-dégrillage	36
III.1.1.2-Dessablage.....	36
III.1.1.3Déshuilage dégraissage.....	37
III.1.2- Le traitement primaire	38
III.2.1 Traitement physique	38
III. 2.1.1 Sédimentation	38
III.2.1.2 Filtration	38
III.2.2 Traitement chimique	38
Les particules mises en jeu : Les colloïdes	39
III..2.2.1. Généralités.....	39
III.2.2.2. Les particules colloïdales	39
III.2.3. Coagulant	40
III..2.3.1 But de la coagulation	40
III.2.4. Phénomène de la coagulation	40
III.2.4.1. Compression de la double couche.....	41
III. 2.4.2. Adsorption et neutralisation des charges	41
III.2.4.3. Emprisonnement des particules dans un précipité	41
III.2.4.4. Adsorption et pontage	41
III..2.5. Mécanismes de la Coagulation	42
III.2.5.1. Destabilisation.....	42
III.2.5.2. Théorie de la double couche	42
III.2.5.3. Potentiel Zêta	42
III.2.6. Coagulants utilisés	43
III.2.7. Facteurs influençant la coagulation	43
III.2.2.8 Floculation.....	44
III.2.9- La décantation	45
III.2.10- La flottation	45
III.3- Le traitement secondaire	45
III.4- Traitement tertiaire	46
III.5.La nature de traitement des eaux de la raffinerie d'Alger.....	46
III.5.1. Eléments essentiels du bassin API	47
III.5.2. Fonctionnement des bassins d'eaux huileuses et d'eaux pluviales.....	49

CHAPITRE4 : Méthodologie d'analyses des eaux de rejets

IV.1 Méthodologie de l'analyse des eaux	52
IV.1.1 Prélèvement des échantillons.....	52
IV.1.2 Normes expérimentales	52
IV.2 Détermination des paramètres de pollution	53

IV.2.1. Température	53
IV.2.2. PH.....	54
IV.2.3 Matières en suspension	55
IV.2.4 Demande biochimique en oxygène (DBO)	56
IV.2.5 La demande chimique en oxygène (DCO)	58
IV.2.6 Les hydrocarbures (H/C).....	59
IV.2.7 Le plomb	60
IV.2.8 Le chrome	60
IV.2.9 Phénol	61

CHAPITRE5 : étude analytique des eaux de rejets de la raffinerie

V.1 Introduction	63
V.2. Paramètres physiques évalués	64
V.2.1Température	64
V.2.2 Débit	65
V.2.3 PH	66
V.2.4. Matières en suspension	67
V.3. Les paramètres chimiques évalués.....	69
V.3.1. Les hydrocarbures	69
V.3.2. DBO5	71
V.3.3.DCO	72
V.3.4 Plomb	73
V.3.5.Phénol	74
Conclusion générale	
Recommandation	

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Tous les secteurs de l'industrie, toutes les activités commerciales laissent une empreinte sur l'environnement du fait qu'ils utilisent de l'énergie ou des matières premières, produisent des déchets ou des effluents que l'on retrouve ensuite dans le milieu naturel. De tels impacts peuvent survenir au niveau local, transfrontalier ou mondial et comporter des implications pour la santé. Ils varient selon les phases du cycle de vie d'un produit et en fonction des matières premières utilisées, de la conception du produit, de la technologie et des recherches appliquées lors de sa fabrication, des processus de transformation et de fabrication utilisés.. Les effluents liquides circulant dans une industrie peuvent présenter des caractéristiques fort variables en ce qui concerne leurs teneurs en métaux lourds ainsi qu'en d'autres substances organiques ou minérales qui peuvent être elles même sources de pollution.

Au niveau de la raffinerie les traitements des rejets d'eaux industrielles doit respecter les réglementations du décret N°06-141 qui définit les normes et les valeurs limitées de certaines matières.

Notre travail est basé sur l'étude générale des eaux dans la raffinerie d'Alger et les méthodes de traitement et de séparation des différents types des déchets des eaux résiduaire avec une comparaison avec les valeurs limites selon le décret N°06-141.

A. PARTIE
THEORIQUE

CHAPITRE I

Chapitre1 : Présentation de la raffinerie d'Alger

Présentation de la raffinerie d'Alger

A- Présentation de l'entreprise nationale du raffinage de pétrole NAFTEC :

Créer par le décret 87-190 du 27 août 1987. NAFTEC a pour la production des GPL, carburants, solvants, aromatiques, lubrifiants, paraffines et bitumes destinés à la satisfaction des besoins du marché national. Elle devient en Avril 1998 une filiale de SONATRACH dont les actions sont détenues à 100% par le Holding raffinage, avec un capital social de 12 milliards de dinars. Un tiers de sa production assure la couverture des besoins nationaux en produits raffinés. NAFTEC dispose d'un outil de production de 24 millions de tonnes/an de capacité de traitement.

B- Les objectifs principaux :

Depuis 1964, la raffinerie d'Alger a pour objectif de traiter le pétrole de Hassi-Messaoud et le condensat de Hassi R'mel. L'objectif premier d'une raffinerie est de fractionner le pétrole brut, qu'il soit de provenance naturelle (formation géologique) ou dit synthétique (sable bitumineux) et de le convertir en différents produits de consommation tels les essences, le carburant diesel, les mazouts légers et lourds, le kérosène ou des produits intermédiaires alimentant l'industrie pétrochimique (naphta, distillat). Afin de satisfaire une partie (10% actuellement) de la demande du marché national en carburant et l'exportation des produits tels que Naphta et le Fuel.

- Promouvoir, développer, gérer et organiser l'industrie du raffinage des hydrocarbures et ses dérivés.
- Assurer l'approvisionnement et la régulation par la production nationale et éventuellement par l'importation des produits.
- Participer à la promotion de l'exportation des produits pétroliers raffinés.
- Veiller à la mise en œuvre des mesures visant la sauvegarde et la protection de l'environnement en relation avec les organismes concernés.

I-Raffinerie d'Alger :

I.1-historique :

La raffinerie d'Alger « ex NAFTEC » est une filiale de SONATRACH spécialisée dans le raffinage et la distribution des produits pétroliers sur le marché algérien. Le

Chapitre1 : Présentation de la raffinerie d'Alger

démarrage de sa construction (NAFTEC) par la société française « FOSTER WHEELER », remonte à juin 1961 et sa production a débutée en février 1964.

A l'origine, le raffinage était une activité intégrée dans SONATRACH. En 1982, le raffinage et la distribution des produits pétroliers sont séparés et érigés en Entreprise nationale de raffinage et de distribution des produits pétroliers (ERDP-NAFTAL). En 1988, le raffinage, est à son tour, séparé de l'activité distribution est érigé en Entreprise nationale de raffinage de pétrole NAFTEC Algérie. En avril 1998, l'Entreprise devient une filiale dont les actions sont détenues à 100% par le Holding raffinage et chimie du Groupe SONATRACH avec un capital social de 12 milliards de DA dénommée Société nationale de raffinage de pétrole NAFTEC Spa Depuis le 10 Janvier 1964 jusqu'à 1971 la raffinerie d'Alger était alimentée par Tankers du port pétrolier de Bejaia au port pétrolier d'Alger, et puis par pipe de diamètre 26" jusqu'au parc de stockage. En 1971, un piquage à été effectué au niveau de Beni-Mansour à partir du pipe de 24" reliant Hassi-Massoud par un oléoduc de 16" alimentant la raffinerie en pétrole brut ainsi que l'extension du parc de stockage (un bac de brut, divers bacs de produits finis et semi-finis et une sphère de butane). [1]

1.2-Situation géographique :

La raffinerie d'Alger est érigée sur une surface de 182 Hectares (bâti et clôturé 96 Hectares) est située à Sidi Arcine sur la commune de Baraki à 05 km d'El Harrach et 20km à l'est d'Alger et se trouve à une altitude de 20 m. Cet endroit a subi un traitement du sol qui a accédé à la découverte d'une source d'eau nécessaire à l'alimentation des systèmes de refroidissement.

La doyenne des raffineries Algériennes est délimitée :

- 1--au Nord-Ouest par le dépôt NAFTAL GPL et le centre enfûter.
- 2--au Nord par les habitons d'El Harrach.
- 3--au Sud Est par la Direction Générale de SONATRACH/ACTIVITÉ AVAL/DIVISION RAFFINAGE et le siège de SONATRACH/TRC.
- 4--au Nord, Nord-Ouest, Sud-Ouest et Est par des terrains agricoles



Figure I.1 : Vue aérienne avec Google Earth présentant l'emplacement de la raffinerie d'Alger

I.3 L'objectif de la raffinerie

Depuis 1964, la raffinerie d'Alger a pour objectif de traiter le pétrole de Hassi-Messaoud et le condensat de Hassi-R'Mel. L'objectif premier d'une raffinerie est de fractionner le pétrole brut, qu'il soit de provenance naturelle (formation géologique) ou dit synthétique (sable bitumineux) et de le convertir en différents produits de consommation tels les essences, le carburant diesel, les mazouts légers et lourds, le kérosène ou des produits intermédiaires alimentant l'industrie pétrochimique (naphta, distillat). Afin de satisfaire une partie (10% actuellement) de la demande du marché national en carburant et l'exportation des produits tels que Naphta et le Fuel. [2]

I.4-Réception du brut : Depuis 10 janvier 1964 jusqu'à 1971, la raffinerie était alimentée par tankers du port pétrolier de Bejaia au port pétrolier d'Alger, et puis par pipe-lines d'un $\varnothing$ de 26 pouces jusqu'au parc de stockage.

En 1971, un piquage au lieu de béni Mansour' à partir des pipe-lines d'un $\varnothing$ de 24 pouce reliant Hassi-Messaoud Bejaia ; un oléoduc d'un $\varnothing$ de 16 pouce d'une longueur de 131km jusqu'à la raffinerie, débit horaire de 500 m³.

I.5.Installations existantes. La raffinerie est équipée des installations suivantes :

Unité combinée :

Chapitre1 : Présentation de la raffinerie d'Alger

- Section 100 - Topping : unité de distillation atmosphérique.
- Section 200 : Platforming : unité du reforming catalytique.
- Section 300 : Gaz plant : unité de récupération des GPL.

Centrale et utilités :

- Traitement d'eau.
- Générateur des vapeurs.
- Groupe électrogène.

Expédition :

- Bacs de stockage.
- Port pétrolier

I.6- Les différents unités de la raffinerie d'alger :

La raffinerie comporte deux unités principales : une unité de production et une unité d'installations générales :

I.6.1- Unité de production : Elle comporte essentiellement les unités suivantes :

I.6.1.1 Unité de distillation atmosphérique (unité100):

L'unité 100 est une unité de distillation atmosphérique ou Topping. Elle a pour but de fractionner le Pétrole brut en un certain nombre de coupes ou fractions classées selon les températures d'ébullition des hydrocarbures.

Elle produit ainsi de l'essence SR (Straight Run), des gas-oils lourds et légers, du kérosène, des solvants lourds et légers, des gaz liquéfiés et un résidu atmosphérique.

La capacité de l'unité de traitement du pétrole brut est de 2.700.000 tonnes par an.

I.6.1.2 Unité de reforming catalytique (unité200):

L'unité 200 est une unité de reformant lourds et légers fabriqués par l'unité 100 et permet d'améliorer l'indice d'octane du solvant total. Le produit obtenu appelé plat-format a un indice d'octane assez élevé et la capacité de production est de 2500m³/jour.

I.6.1.3 Unité de gaz-plant (unité300):

Les vapeurs de GPL récupérées à partir des unités de topping et de reforming catalytique sont principalement chargées en butane et en propane.

Chapitre1 : Présentation de la raffinerie d'Alger

Le passage de ces vapeurs dans l'unité gaz plant permet donc de séparer et de récupérer les produits liquides finis qui sont le propane et le butane commercial.

I.6.2-Unité d'installation générale:

Elles sont constituées de :

II.6.2.1une centrale: thermoélectrique pour produire de l'électricité, de la vapeur à basse et haute pression, et de l'air.

I.6.2.2Une station de traitement des eaux: L'unité de traitement des eaux résiduelles de la raffinerie d'Alger se compose de deux grands bassins :

Bassin I : destiné aux eaux des unités combinées (eau huileuse, eau huileuse de purge des bacs du parc de stockage).

Bassin II : destiné aux eaux pluviales.

Le milieu récepteur des effluents liquides de la raffinerie d'Alger est oued Adda, qui déverse dans la station d'épuration des eaux usées de Beraki. Cette station est gérée par l'ONA (Office Nationale de l'Assainissement). La raffinerie produit en moyenne 600 m^3 par jour de rejets liquide ; soit 210.000 m^3 annuellement selon les mesures de débit effectuées à la sortie de l'unité de traitement [3].

I.6.2.3 Des ateliers d'entretien

I.6.2.4 Un laboratoire de contrôle des produits :

Ce service est très important, il sert à contrôler la conformité des produits finis et semi finis. Il est partagé en deux sections :

A) Section contrôle:

Comme son nom indique, elle est chargée de contrôler la quantité des produits et effectue pour cela différents types d'analyse :

- ✓ Distillation : elle permet de vérifier le PI et PF des produits ;
- ✓ Mesure de la densité ;
- ✓ Vérification des points de congélation et d'éclair du gasoil et du kérosène ;
- ✓ Calcul de la conductibilité du kérosène ;
- ✓ -Vérification de la couleur de certains hydrocarbures ;
- ✓ Calcul de l'indice d'octane à l'aide d'un moteur CFR.

Chapitre1 : Présentation de la raffinerie d'Alger

B) Section chimique:

Elle est chargée d'effectuer des analyses qualitatives et quantitatives sur les différents échantillons. Elle est dotée d'appareils sophistiqués pour l'analyse des différents paramètres physico-chimique. [4].

I.6.2.5 Zone de stockage:

La raffinerie d'Alger possède deux parcs de stockages distincts :

- zone de stockage des GPL issus des unités de fabrication, avec pomperiez et poste de chargement/déchargement associés.
- zone de stockage de tous les autres produits liquides, du brut aux produits finis.

La mise en œuvre des produits pétroliers raffinés nécessite d'énormes moyens nécessaires à l'emmagasiner, les produits pétroliers sont entreposés dans des bacs et répartis en classes suivant leurs volatilités. Les bacs de stockage, peuvent être classés selon la nature du toit :

• Bac à toit fixe :

Ce dispositif permet d'empêcher la contamination du produit par des agents extérieurs (pluie, poussière ...). Ces réservoirs sont principalement utilisés pour le stockage de liquides peu volatiles, dont la tension de vapeur à température ambiante est comprise entre 0,1 et 0,50 bars tels que le gasoil, et le fuel.

• Bac à toit flottant :

Ce toit flottant est un disque mobile qui flotte sur le liquide en suivant des mouvements de descente et de montée du produit pour permettre ces déplacements, un espace annulaire libre existe entre le toit et le cylindre. Il est obturé par un système d'étanchéité déformable qui permet au toit de coulisser sans entraves à l'intérieur du cylindre. Un parc de stockage du pétrole brut et des produits finis :

- pétrole brut : 105000 m³, produits finis et semis finis:185000 m³ réparti comme suit :

❖	Propane	2300 m ³ / jour.	Butane	6200 m ³ / jour.
❖	Essence (89),(96).....	46000 m ³ / jour.	Jet / lampant	15000 m ³ / jour.
❖	Gasoil moteur	52780 m ³ / jour.	Fuel lourd.....	10500 m ³ / jour.
❖	Essence SR	16300 m ³ / jour.	Solvant total ...	26000 m ³ / jour.
❖	Platformat	4920 m ³ / jour.		

1.7-Organisation du département Hygiène, Sécurité et Environnement:

La politique de sécurité mise en place par Sonatrach/activité aval/division. Le raffinage est récupéré au niveau des différents sites par le département Hygiène Sécurité et Environnement (HSE) qui veille à sa bonne application. La politique est en outre, reprise au niveau d'un manuel HSE. Ce dernier renferme des mesures de sécurité appliquées au niveau des sites.

Le département Hygiène, Sécurité et Environnement est composé de quatre services :

- ❖ Service intervention.
- ❖ Service prévention.
- ❖ Service accueil et identification.
- ❖ Cellule environnement.

1.7.1- Service intervention:

Ce service, composé de 52 agents assure d'une manière continue, la surveillance et les interventions sur les installations.

1.7.2- Service prévention:

Ce service est composé de 9 personnes et assure :

- La supervision et le contrôle des installations.
- La gestion des risques liés aux travaux.
- La préservation de la santé des travailleurs.
- Le contrôle de la conformité des pratiques par rapport aux normes et aux règles du manuel HSE.

1.7.3- Service télésurveillance et contrôle d'accès:

Le service accueil a pour mission :

- Le contrôle des accès et des sorties des personnes et des véhicules.
- L'accueil et l'orientation des visiteurs en veillant à la bonne application des règles de sécurité.
- L'exploitation des systèmes de surveillance (vidéosurveillance, contrôle d'accès anti-intrusion).

1.7.4 Cellule environnement: [5].

La raffinerie d'Alger et conformément à sa politique QHSE fondée sur le principe de l'amélioration continue a réservé une place pour l'environnement au niveau de son

Chapitre1 : Présentation de la raffinerie d'Alger

département HSE dite « service de protection de l'environnement » a pour objet de préserver l'environnement de l'entreprise et la qualité de vie de tous ce qui l'entourent. Le volet environnemental est le quatrième élément de HSE-MS du groupe Sonatrach.

- La cellule environnement dépend hiérarchiquement du département HSE
- Elle est constituée par (02) ingénieurs environnement chargés des inspections et du contrôle environnemental sur les différents types de rejet.

Le rôle de la cellule environnement est la gestion, le contrôle et l'élimination des différents déchets :

1. Déchets Liquides (effluents liquides industriels):

- Contrôle de la qualité des eaux de rejets : décret 06-141 du 19 avril 2006.
- Recommande le changement des filtres à foin du bassin API et des eaux pluviales suivant les résultats d'analyse.
- Mesure du débit spécifique des rejets liquide à l'aide d'un courantomètre.

2. Déchets solides (Déchets spéciaux, spéciaux dangereux et déchet ménagers):

Ces déchets sont classés selon le décret exécutif n°06-104 du 28 /02/2006. Fixant la nomenclature des déchets y compris les déchets spéciaux dangereux.

➤ **Déchets Spéciaux:**

- Déchet ferreux: Les déchets ferreux sont stockés en attendant la concrétisation d'une convention pour leurs enlèvements.
- Déchets de soins: Récupération et destruction de déchets de soins.

➤ **Déchets spéciaux dangereux:**

- Les boues de fond de bac de Brut: Les boues de bacs sont recyclées et revalorisés par dopage dans le fuel oil après fluidisation.
- Les boues plombées: Issue de nettoyage des bacs d'essences.
- Laine de verre: Récupération et stockage de la laine de verre dans de double sacs à l'intérieure d'un conteneur.

➤ **Déchet ménagers:**

Enlèvements des déchets ménagers selon la convention avec la société ENED.

3 .Les rejets atmosphériques:

Actuellement la raffinerie d'Alger ne dispose pas de moyens de contrôle des rejets gazeux atmosphériques, toutefois l'audit environnemental mené par BERTIN

TECNOLOGIE n'a pas fait ressortir d'anomalie particulière. Dans le cadre de la réhabilitation, les nouvelles unités seront dotées par des analyseurs des rejets atmosphériques.

II.8-Les différents produits pétroliers

La classification de ces divers produits en fonction du poids moléculaire des hydrocarbures intervenant dans leur composition peut se présenter comme suit :

- **Produits finis** : directement livrables à la consommation (essences, gasoils).
- **Produits semi-finis** : qui serviront de bases à des mélanges ultérieurs et nécessiteront encore l'addition de nombreux additifs pour parfaire la qualité (additifs lubrifiants pour la fabrication des huiles).
- **Sous-produits ou produits intermédiaires** : tels que matières premières pour la pétrochimie. [1] . On distingue :
 - ✚ **Gaz: hydrogène** et hydrocarbures légers (gaz industriels et pétrochimie).
 - ✚ **Gaz liquéfiés ou G.P.L.**: propane et butanes commerciaux pour usages domestiques et industriels.
 - ✚ **Carburants**: pour moteurs automobiles et aviation.
 - ✚ **Essences spéciales et solvants**: additifs catalytiques, détachants, solvants pour peintures, solvants industriels (extraction des graisses, des parfums, etc.).
 - ✚ **Kérosène**: ou pétrole lampant pour éclairage, chauffage ou signalisation.
 - ✚ **Gasoil (Diesel Oil)**: carburant pour moteur Diesel rapide.
 - ✚ **Fuel-oil domestique**: combustible pour installations de chauffage domestique ou installations industrielles de faible puissance.
 - ✚ **Huiles légères (Spindles)**: base lubrifiante entrant dans la composition des huiles moteur ou encore huiles de graissage pour petite mécanique (machines à coudre, bicyclettes, textile, horlogerie).
 - ✚ **Fuel-oils lourds**: combustibles pour installations de chauffage de grande puissance, pour les centrales électriques, ou carburants pour les gros Diesel fixes ou marins.
 - ✚ **Asphalte**: bitume routier, étanchéité en construction, emballage et moulage.

Schéma générale de traitement du pétrole brut

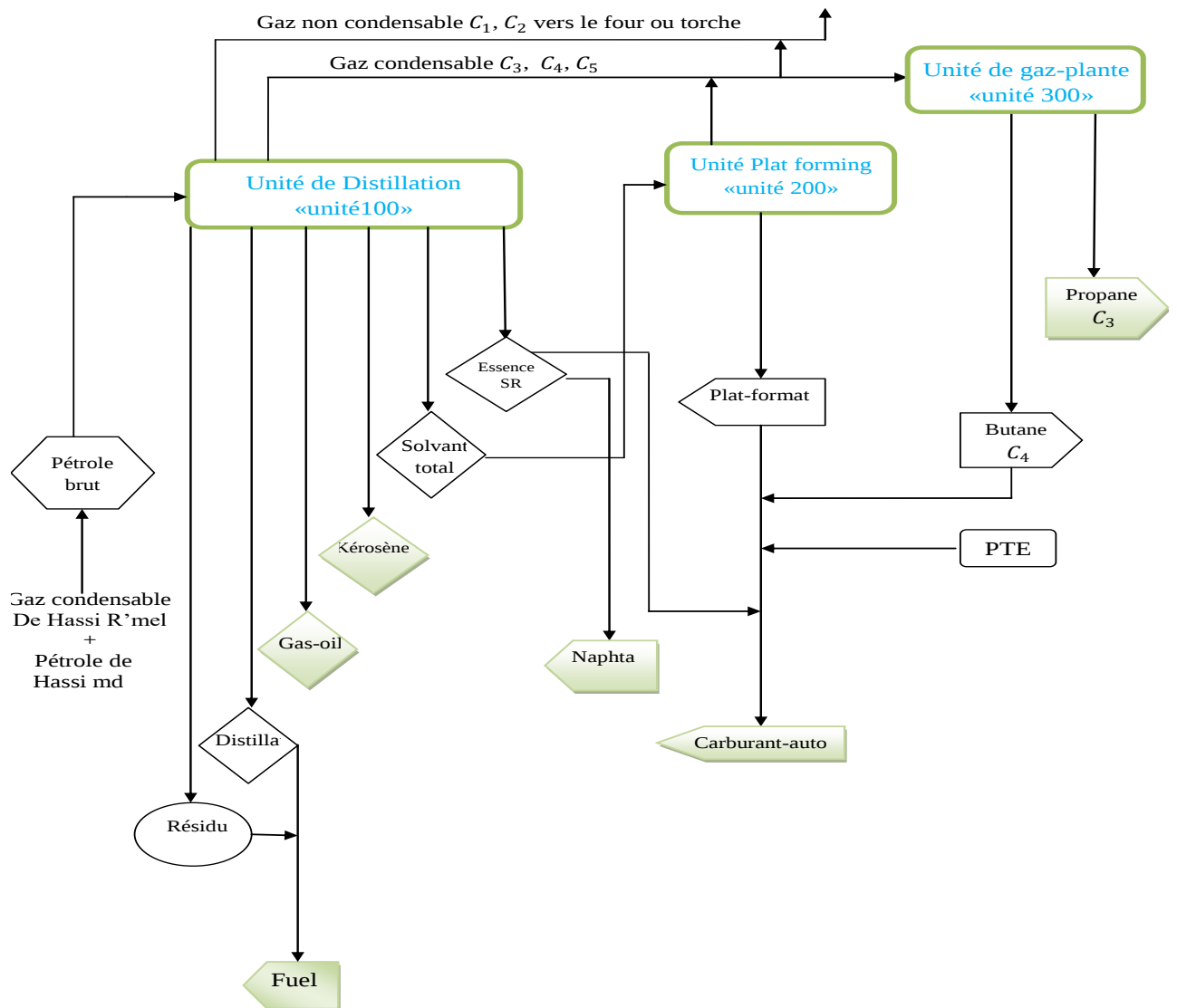


Figure I.2 Schéma générale de traitement du pétrole brut

CHAPITRE II

II. introduction :

Pour estimer la pollution globale dans les eaux résiduaires, beaucoup d'études préliminaires étaient réalisés au niveau de la raffinerie d'Alger (RA1/G) afin de réduire l'émission des polluants présents dans ces derniers.

Il s'agit d'abord, d'identifier les sources et les origines de pollution au sein de l'entreprise même, et ensuite d'établir la méthodologie d'échantillonnage. La deuxième étape repose sur les résultats d'analyses d'échantillons.

Le but était de ramener les teneurs des éléments polluants dans l'eau en dessous des valeurs fixées par les normes internationales.

II.1 L'eau en raffinerie :

II.1.1- L'alimentation en eau :

La raffinerie est alimentée à l'aide des (3) forages suivants :

- 1-Forage n°4 profondeur 150 m débit actuel 30 m³/h, profondeur pompe 80m.
- 2- Forage n°8 profondeur 230 m débit de 100 m³/h, profondeur de la pompe 80m.
- 3- Forage n°7 profondeur 200 m débit de 100 m³/h, profondeur de la pompe 80m.

II.1.2-stockage :

Le stockage est assuré à l'aide des bacs de stockage (T1, T2, T3) :

T1 d'une capacité de 5000 m³ constitue la réserve normale d'eau pour la lutte anti-incendie.

T2 contient réserve d'eau pour traitement des eaux de chaudières et le conditionnement de l'eau de refroidissement.

T3 Le bac T3 constitue la réserve d'eau potable, Sa capacité est de 310 m³ et sa hauteur totale est de 10.80 m. Il est alimenté à partir du bac T2.

II.1.3- L'utilisation

L'eau est utilisée principalement pour les usages suivants :

- Le bac d'eau potable T/3
- Production de la vapeur
- Refroidissement des condenseurs
- réfrigération des produits pétroliers
- Lutte contre incendie

II.2- les eaux de rejets de la raffinerie d'Alger :

Les eaux résiduelles des raffineries et des usines pétrochimiques appartiennent au rang des effluents industriels de caractéristique mixte. Ces eaux contiennent un ou plusieurs constituants biodégradables mais renferme aussi des milieux carencés ou inhibés par d'autres constituants.

II 2.1 Définition de la pollution des eaux :

Le terme « pollution » désigne toute modification défavorable du milieu naturel, qui paraît en totalité ou en partie comme un sous-produit de l'action humaine, au travers des effets directs ou indirects altérant les critères de répartition des flux d'énergie, des niveaux de radiation, de la constitution physico-chimique du milieu naturel et de l'abondance des espèces vivantes. ces modifications peuvent affecter l'homme directement ou à travers des ressources agricoles, en eau et en produits biologiques. Elles peuvent aussi l'affecter en altérant les objets physiques qu'il possède ou les possibilités réactives du milieu. (1er Rapport du Conseil sur la qualité de l'environnement de la Maison Blanche, 1965, in Ramadan, 2002).

La pollution ou la contamination de l'eau peut être ainsi définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physique, chimique et biologique; par des déversements, rejets,

dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques, les déchets industriels.

II.2.2-Définition des eaux résiduaires :

Les eaux résiduaires sont des effluent liquides obtenu lors de l'extraction de différentes matières premières ou lors des opérations de transformations ...etc. Lors de ces opérations l'eau se charge on différents matières (précipitation, distillation, reforming catalytiqueetc.).

II.2.3 Origine et nature des eaux résiduaires de la raffinerie d'Alger :

II.2.3.1 Les eaux de dessalage du brut :

Le dessaleur permet de réduire la teneur en eaux (0,1- 0,2 %) et en sels (moins de 1 à10 mg/l) de brut avant le passage en distillation, il procède par lavage à l'eau.

Cette eau doit être faiblement minéralisée, neutralisée et si possible douce.

La quantité utilisée est en fonction de la viscosité de brut et de température de dessalage.

II.2.3.2o Condensats de procédés :

Ils proviennent de la condensation des vapeurs qui ont été en contact avec les produits pétroliers, le degré de pollution de ces condensats est très faible.

II.2.3.3 Les eaux des purges de bacs de stockage :

La raffinerie d'Alger dispose de 32 bacs de stockage destiné pour le stockage des différents produits.

II.2.3.4.Les eaux de reforming catalytique :

Ces eaux contiennent un ou plusieurs constituants biodégradables mais renferme aussi

des milieux carencés ou inhibés par d'autres constituants (Gujer et al. 1991). Dans toutes ces opérations, on consomme d'importants volumes d'eau de refroidissement avec production de condensats de vapeur.

II.2.3.5 Les eaux des services généraux

Ce sont les eaux non huileuses regroupent les eaux qui ne sont pas contaminées par les hydrocarbures, on groupe dans cette catégorie :

- Les eaux résiduelles domestiques de site : douches, sanitaires, qui sont biodégradables.
- Les eaux de cuisines.
- Les eaux de services supports tels que les laboratoires. Dans ce cas le danger provient de substances toxiques en quantité plus ou moins importante, qu'il faut nécessairement éliminer par la filière des déchets.

Les eaux de pluies qui en ruisselant sur le sol des usines entraînent différents polluants, et qui n'entrent pas en contact avec le pétrole. Ils sont rejetés vers un réseau séparatif et devront ainsi être traitées.

II.4. Estimation du volume d'eau pouvant arriver au bassin de décantation

Pour pouvoir préconiser un traitement fiable, il faut connaître la quantité réelle d'eau rejetée.

L'estimation de la pollution globale dépend du débit de l'effluent quittant la raffinerie, donc il faut déterminer le volume d'eau des purges de tous les bacs pour cela on a listé le nombre de purges pour chaque bac et l'estimation de volume de chaque purge. Pour estimer le volume d'eau à purger on mesure le pied d'eau (c'est-à-dire, la hauteur d'eau dans le bac) avant et après transfert. Pour cela, on a pris comme exemple les bacs de brut A.301.A-302-A.303 où le

volume d'eau purgé est très important ainsi les charges polluantes proviennent des bacs de brut et les unités combinées.

-) Le volume total pouvant arriver des unités combinées et des purges des bacs vers bassin de décantation sera au maximum égal à : $119+102+87+50+19=377 \text{ m}^3$

Tableau II 1: Tableau représentant le nombre de purges pour chaque bac et l'estimation de volume de chaque purge.

Produit	Bacs	Nombre purges / mois	Volume d'eau/purge (m ³)
Brut	A 301	6	119
	A 302	5	102
	A 303	5	87
Gas-oil	B8	2	2
	C4 - C5 - C7	4	4
	A.201-A.202-A .203	8	4
Jet	C6 - B1	14	1
	C7 – C6	15	1
Essence S-R	C3 – C4 –C20	1	1
Platformat	C2 – C8	2	1
Sloops	D2 - D3	3	5

II.5- Les différents types de polluants

II.5.1 Polluants physique

La pollution physique due aux agents physiques (tout élément solide entraîné par l'eau), elle est d'origine domestique, essentiellement industrielle. Ils se subdivisent en plusieurs catégories selon leur nature et leur dimension :

a) Les éléments grossiers :

Ils sont rejetés généralement par l'activité de certain industrie .Ils ne peuvent pas être par des simples grilles a cause de leurs grandes dimensions .

Les eaux de ruissellement entraînent aussi beaucoup d'éléments .Ils représentent une grande gêne parce qu'ils perturbent la fonctionnement des stations d'épurations

b) Le sable :

Il peut être éliminé par une simple décantation . Le sable est constitué des particules minérales à base de silice. Sa masse spécifique est de 2,5 à 2,6 g/cm³.

c)Les matières en suspension :

Elles sont mesurées par pesée après filtration ou centrifugation et séchage à 105°C Les procédés de séparation par filtration font appel, soit à des disques en fibres de verre, soit à des couches d'amiante dont la mise en œuvre fait partie intégrante du mode opératoire. Au cas où les méthodes par filtration ne sont pas applicables par suite d'un risque élevé de colmatage des filtres, on procède par centrifugation. Les matières en suspension comprennent :

Matières décantables :

Elles peuvent être récupérées par simple décantation quelque soit leurs natures

Les colloïdales :

Ces éléments nécessitent des procédés de séparation plus élaborés, on les mesure par turbidimètre ou par observation de la couleur d'eau. Elles possèdent une surface spécifique considérable et un diamètre de quelques microns et une charge électro-négative.

La pollution physique comporte :

II.5.1.1 Pollution mécanique :

La pollution mécanique provient de la mise en suspension dans l'eau des fines particules d'origines diverses. Essentiellement, elle provient du lessivage des sols lors de pluies abondantes et des travaux réalisés par l'homme qui rendent le sol imperméable, provoquant une concentration des écoulements et des volumes entraînant avec eux des boues. Celles-ci colmatent les fonds des ruisseaux et des rivières et diminuent ainsi les échanges possibles entre l'eau et la terre.

On le voit, les eaux usées peuvent être chargées de bien des pollutions et forment un milieu très complexe. L'analyse de l'eau résiduaire permet de connaître là où les substances indésirables qu'on doit éliminer à priori lors d'un traitement d'épuration. La charge en agents polluants dans une eau peut être évaluée à partir de certains paramètres. Ils sont généralement exprimés en mg /l.

II.5.1.2 Pollution thermique

La pollution thermique par l'élévation de température qu'elle induit, diminue la teneur en oxygène dissous. Elle accélère la biodégradation et la prolifération des germes. Il s'ensuit qu'à charge égale, un accroissement de température favorise les effets néfastes de la pollution

II.5.2 Pollution chimique

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

La pollution par les hydrocarbures résulte de plusieurs activités liées à l'extraction du pétrole, à son transport et en aval à l'utilisation de produits finis (carburants et lubrifiants)

II.5.2.1 . La pollution chimique organique

a) les hydrocarbures :

Les effets des hydrocarbures dans le milieu marin sont considérables. Ils dépendent largement de leur composition. En général, ils sont peu solubles dans l'eau et ils s'adsorbent facilement aux particules dans les milieux aquatiques.

La majorité des composés organiques sont hydrophobes, ils ont par conséquent tendance à flotter à la surface des nappes d'eau, les éléments plus lourds peuvent cependant se déposer et s'accumuler sur le fond.

Huiles et graisses :

On les retrouve sous forme de suspension flottante. Leur élimination est prévue dans les premiers stades de traitement.

Les huiles d'origines industrielles de nature différente sont en général traitées à la sortie d'usine et font l'objet d'attentions particulières lorsque les débits sont importants (industrie pétrochimique)

Phénol : La présence de phénol dans l'environnement provient des eaux résiduelles et des flux d'air rejetés lors de la production, de la transformation ou de l'utilisation du phénol.

Les échappements des moteurs thermiques, la dégradation photochimique du benzène, la décomposition de déchets organiques divers, le métabolisme humain et animal sont également responsables de la présence de phénol dans l'environnement.

(belfierd..chimie de l'environnement air,sols)

II.5.2.2 Pollution chimique minérale

Elle est caractérisée par des paramètres et des phénomènes qui mettent en évidence les formes de pollution comme la dissolution des sels, la corrosion des métaux et dissolution des acides et des bases. On peut distinguer :

a) La température:

La température est l'un des facteurs écologiques les plus importants parmi tous ceux qui agissent sur les organismes aquatiques. L'élévation de la température dépend du mode d'utilisation de l'eau avant son rejet. En général l'eau doit être évacuée vers l'environnement à des températures inférieures à 30°C. Une eau plus chaude constitue une pollution.

b) PH :

Le PH d'une eau est dû à la concentration de cette eau en ions H^+ et OH^- . Une eau équilibrée aura un pH neutre de 7. Des variations trop élevées du PH par rapport à cette valeur moyenne de 7 constituent une pollution. Des eaux dont le PH présentent de grands écarts par rapport à la neutralité sont polluées.

c)-Les sels :

Dans beaucoup de procédés de production ainsi que lors de l'élaboration des matières premières, il se forme parfois des sels en grande quantité, avant tout des chlorures, des

nitrate, des sulfates et des phosphates, qui ont une grande importance vis-à-vis de l'environnement.

Comme la plupart d'entre eux sont très solubles dans l'eau. Ils peuvent être retirés des eaux usées ou des circuits de préparation d'eau potable par des procédés complexes d'épuration par voie physico-chimique.

Les organismes présents dans l'eau sont particulièrement sensibles aux effets des métaux lourds. Dans les fleuves les métaux lourds existent sous forme dissoute et en suspension ainsi que sous une forme difficilement solubles dans les sédiments.

II.5.3 Polluants microbiologiques

L'eau peut contenir des microorganismes pathogènes (virus, bactéries, parasites) ils sont dangereux pour la santé humaine, Les micro-organismes pénètrent le plus souvent dans l'environnement marin par les rejets d'eaux résiduelles municipales non traitées ou partiellement traitées, constituant ainsi (en plus des apports relatifs au tourisme) les apports ponctuels. Les eaux de ruissellement constituent également une source importante de pollution microbiologique, la plupart du temps, à cause des rejets des eaux usées en amont.

ON peut résumer les différents types de pollution sur le tableau suivant :

Tableau. II 1 : Classement par type de pollution. (Peter T .Jet *al*, 2003 ; Boeglin .J, 2000).

Type de pollution	Nature	Source
1. Physique	Rejets d'eau chaude	Centrales électriques
Pollution thermique	Radio-isotopes, éléments	Industrie nucléaire
Pollution radioactive	radioactifs	Industrie nucléaire

<i>2. Chimique</i>	<i>Nitrates-phosphates</i>	<i>Agriculture et lessives</i>
<i>Pollution par les fertilisants</i>	<i>Mercure, cadmium, ...</i>	<i>Industrie, agriculture</i>
<i>Pollution par les métaux</i>	<i>Insecticides, herbicides,...</i>	<i>Industrie, agriculture</i>
<i>Pollution par les pesticides</i>	<i>Agents tensioactifs</i>	<i>Effluents domestiques</i>
<i>Pollution par les détersifs</i>	<i>Pétrole brut et ses dérivés</i>	<i>Industrie pétrolière;</i>
<i>Pollution par les hydrocarbures</i>	<i>PCB, insecticides,</i>	<i>transports</i>
<i>Pollution par les composés de</i>	<i>solvants</i>	<i>Industries</i>
<i>synthèse</i>	<i>Glucides, lipides,</i>	<i>Effluents domestiques,</i>
<i>Pollution par les matières</i>	<i>protides</i>	<i>agricoles,</i>
<i>organiques(Fermentescibles)</i>		<i>d'industries agroalimentaires,</i>
		<i>papeteries</i>
<i>3. Microbiologique</i>	<i>Bactéries, virus,</i>	<i>Effluents urbains, élevages,</i>
	<i>champignons</i>	<i>secteur agroalimentaire</i>

II.6 Spécification de certains métaux

II.6.1 Le chrome

II.6.1.1 Propriétés fondamentales :

Le chrome est un élément chimique de symbole **Cr**, et de NA **24** .

Son étymologie vient du grec : *chroma* signifiant couleur, car les composés du chrome sont différemment colorés.

- Le chrome fait partie de la série des métaux de transition. C'est un métal dur, d'une couleur gris acier argenté. Il résiste à la corrosion et au ternissement

- Les états d'oxydation les plus communs du chrome sont +2, +3, et +6 ; +3 étant le plus stable et les +4 et +5 sont relativement rares.
- Les composés du chrome d'état d'oxydation +6 (chrome hexavalent) sont de puissants oxydants (Brown, 1971).

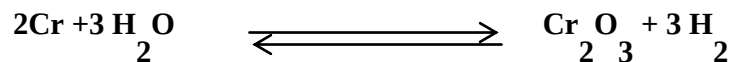
➤ **Propriétés physiques :**

C'est un blanc argent. Il est très dur, mais cassant. La température de fusion de chrome est de **1900°C**. Sa masse volumique est **7,2 g/cm³**.

➤ **Propriétés chimiques :**

Le chrome n'est pas altéré dans l'air car il est couvert d'une mince couche protectrice.

Aux températures élevées le chrome se combine à l'oxygène, aux halogénures, au soufre, à l'azote, ...etc., en formant les composés de chrome trivalent. L'eau agit sur le chrome comme sur l'aluminium :



Il réduit l'hydrogène des acides dilués en donnant les sels de chrome bivalent qui s'oxydent facilement.

II.6.1.2 utilisation :

c'est un métal très utilisé dans l'industrie car il est dur, résistant à la corrosion. Les revêtements en chrome sont très résistants à la corrosion. On peut citer : Industrie des colorants et laques, Industrie des films et photographie, Industrie galvanique et électrique, Industrie du bois, Protection contre la corrosion, Industrie du cuir, Industrie des métaux, Industrie métallurgique, Industrie pharmaceutique, Industrie textile.....etc.

II.6.1.3 Propriétés biologiques et toxicité :

Lorsqu'il est sous la forme trivalente, le chrome présente une toxicité relativement faible et une très peu mobile. C'est son état le plus stable. Par contre, sous la forme hexavalente le chrome présente une toxicité très importante (cancer, apparition des phénomènes allergiques ...) et une très grande solubilité qui lui confère une très grande mobilité en milieu aqueux.

La toxicité du chrome chez l'humain varie selon la forme du composé, son état d'oxydation et la voie d'exposition. Les études montrent que la forme trivalente du chrome n'est que peu ou pas toxique, alors que les composés de chrome hexavalent sont classés comme étant cancérogènes pour l'homme lorsqu'ils sont inhalés.

Les concentrations naturelles du chrome dans les eaux de surface et les eaux souterraines dépendent directement des caractéristiques géologiques régionales, de la météorisation minérale, du rythme d'accumulation des sédiments et des régimes de précipitations. Les concentrations moyennes de chrome total dans les eaux de surface non contaminées sont généralement inférieures à 1 µg/L. Les concentrations de chrome dans les eaux souterraines peuvent être beaucoup plus élevées que dans les eaux de surface

II.6.2 Le plomb

Le plomb représente la menace la plus grave en raison de son utilisation historique dans les tuyaux, la plomberie et l'essence au plomb.

C'est un élément métallique de couleur gris bleuâtre, de symbole **Pb** et de numéro atomique **82**

il possède 20 isotopes dont quatre sont naturels, soit le ^{204}Pb , ^{206}Pb , ^{207}Pb et le ^{208}Pb (Garnier, 2005 et Institut national de la santé et de la recherche médicale, 1999). Le plomb est un métal mou qui résiste très bien à la corrosion (SC, 1992). Le plomb est un élément très

présent dans l'écorce terrestre, il s'y retrouve sous forme de minerai et il est souvent lié à l'argent et au zinc (Garnier, 2005).

Tableau II3 Propriétés physicochimiques du plomb

Propriétés	Plomb
Masse moléculaire	207.2
Point de fusion	327 °C
Point d'ébullition	1740 °C
Densité	11,34 g/cm ³
Solubilité dans l'eau	en absence d'air est 311 mg/l à 24 °C

Le plomb est un composé toxique dangereux qui peut provoquer des conséquences néfastes sur la santé. L'intoxication chronique par le plomb, même à faible dose peut nuire sur les développements physiques, intellectuels et psychomoteurs de l'enfant.

II.7 .Incidence sur l'environnement

Les eaux résiduaires industrielles contiennent de nombreuses matières toxiques de natures organiques ou minérales représentant, selon les quantités mises en jeu, des dangers de diverses natures pour les milieux récepteurs, ces eaux peuvent entraîner des ennuis par [22]:

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

On peut considérer d'une manière générale, que les eaux résiduaires industrielles sont des mélanges hétérogènes comprenant des constituants insolubles et solubles qui sont classés en fonction des modes de traitement

II.8 Paramètres d'étude d'une pollution :

La raffinerie a une activité très polluante dans laquelle on utilise de grandes quantités d'eau dans le processus de raffinage, donc il est nécessaire de définir et d'évaluer les éléments susceptibles d'altérer la qualité de ces eaux pour juger la gravité de problème :

On s'est limité à la mesure d'un certain nombre de paramètres suivant l'importance des polluants et des possibilités matérielles mises à notre disposition au niveau du laboratoire de la raffinerie. Pour cela, les paramètres sont les suivants :

- 1) La température T (°C).
- 2) Le potentiel hydrogène (pH).
- 3) Les matières en suspension (MES mg/l).
- 4) La demande chimique en oxygène (DCO).
- 5) La demande biochimique en oxygène (DBO₅).
- 6) Les hydrocarbures (H/C).
- 7) Le chrome (Cr).
- 8) Le plomb (Pb).

II.8.1 La température :

La température est un facteur écologique important du milieu, surtout pour les eaux usées industrielles (principalement les industries agro-alimentaires, les centrales nucléaires...) qui produisent des eaux chaudes. L'émission d'une eau propre mais chaude dans un milieu naturel

peut créer une pollution elle influe sur la densité de l'eau et joue un rôle dans la solubilité des sels et des gaz et sur les processus biologiques

II.8.2 Le potentiel hydrogène (PH) :

Il s'agit évidemment d'un paramètre fondamental de caractérisation des eaux résiduaires. La mesure du pH peut s'effectuer par colorimétrie ou par procédé électrométrie à l'électrode de verre.

II.8.3 Les matières en suspension (MES) :

Les matières en suspension (MES) constituent l'ensemble des particules minérale et/ou organiques présentes dans une eau naturelle ou polluée. Elles peuvent être composées de particules de sable, de terre et de sédiment arrachées par l'érosion, de divers débris apportés par les eaux usées ou les eaux pluviales très riches en MES, d'êtres vivants planctoniques (notamment les algues). Elles correspondent à la concentration en éléments non dissous d'un échantillon.

II.8.4 Demande biochimique en oxygène :

Ce paramètre exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques d'une eau par les micro-organismes du milieu. Il s'agit d'un paramètre mesurant une oxydation biologique des matières organiques qui fait intervenir des réactions enzymatiques.

Les transformations biochimiques des matières organiques s'effectuent en deux stades :

Premier stade :

Il se rapporte aux composés carbonés; il débute immédiatement pour s'achever au bout de vingt jours environ (à 20°C).

Second stade se rapporte aux composés azotés; il ne commence pas avant 6 à 10 jours et se poursuit au delà du 20ème jour.(MIZI ABDELKADER)

II.8.5 La demande chimique en oxygène :

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières existantes dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies.

En fait la mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau quelque soit leur origines organique ou minérale.

La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives, des possibilités de l'oxydation. (RODIER, 2005).

La DCO est la concentration, exprimée en mg.L-1, d'oxygène équivalente à la quantité de dichromates consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans des conditions définies par la norme.

Sur le plan analytique il faut noter :

Le rapport entre DCO et DBO_5 des eaux résiduaires industrielles est souvent très différents de celui des eaux résiduaires urbains. Il évolue aux divers stades du traitement, la DCO finale pouvant quelquefois dépasser dix fois la valeur de la DBO_5 correspondante [24].

a)- DCO/DBO_5 est supérieur ou égale à 1, l'eau peut être épurée biologiquement.

b)-Si DCO/DBO_5 est inférieur ou égale à 1,6, l'eau peut être épurée par voie biologique en assurant la présence de micro-organismes capable de dégrader les matières organiques.

c)-Si DCO/DBO_5 est comprise entre 1,6 et 3,2, il faut se recourir à une épuration combinée, c'est-à-dire une épuration biologique plus une épuration chimique.

d)-Si DCO/DBO₅ est comprise entre 3,2 et 5,2, il faut recourir à une épuration physicochimique.

e)-Si DCO/DBO₅ est supérieur à 5,2, l'épuration est impossible car les microorganismes ne peuvent pas vivre dans une telle eau.

II.8.6 Hydrocarbures :

La demande en oxygène des hydrocarbures est très importante et le problème posé par ce type de polluant est lié à sa grande stabilité. Les hydrocarbures se dissolvent peu et se présentent généralement sous forme d'émulsion ou de surnageant, contribuant ainsi à la modification des échanges gazeux avec l'atmosphère.

II.8.7 Le chrome :

Le chrome présente un comportement original. En effet, à pH neutre, il est présent sous forme d'anions (chromate et bichromate) en milieu aérobie alors qu'il précipite en milieu anaérobie. C'est un des rares métaux qui présente cette propriété, la plupart des métaux lourds étant soluble en milieu acide et réducteur.

II.8.8 Le plomb :

Le plomb est un constituant naturel mineur, il peut être présent sous forme de carbonates, de phosphates, mais surtout de sulfure.

L'intoxication plombique se traduit par des anomalies biologiques. La vie aquatique peut être perturbée à partir de 0,1 mg/l, des effets toxiques peuvent se manifester sur le poisson à partir de 1 mg/l.

Les causes d'apparition du plomb dans l'eau :

La contamination au plomb est fonction de la dissolution du plomb dans l'eau qui est elle-même fonction de plusieurs facteurs combinés :

- des matériaux en place : nature des canalisations et tuyauteries (plomb, acier galvanisé, certains PVC), des raccords, des robinetteries et des brasures
- du temps de stagnation de l'eau dans les canalisations.
- de la composition de l'eau : une eau faiblement minéralisée, accélère la dissolution du plomb dans l'eau.
- de la configuration de l'installation : la longueur, le diamètre, le débit et la température de l'eau des canalisations influent sur la teneur en plomb de l'eau destinée à la consommation humaine. Ainsi, différentes mesures effectuées à partir d'un même robinet à différentes heures peuvent produire des résultats d'analyses différents.

II.9 Réglementation applicable aux effluents liquides des raffineries de pétrole :

La définition du développement durable a été donnée en 1987 par le rapport Brundtland. C'est la capacité des générations présentes à satisfaire leurs besoins sans compromettre l'aptitude des générations futures à couvrir leurs propres besoins.

Les normes de rejets des effluents industriels résultent de la loi n° 83-17 du 16 Juillet 1983 portant code des eaux, de l'ordonnance n° 96-13 du 15 Juin 1996 modifiant et complétant la loi n° 83-17, du décret exécutif n° 93-160 du 10 Juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents liquides des industriels et du décret exécutif n° 06-141 du 19 avril 2006 de la république algérienne démocratique définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

II.9.1 Contrôle des rejets d'effluents liquides industriels [2]

Au titre de l'auto contrôle et de l'auto surveillance, la date et les résultats des analyses des différents prélèvements effectués sur les rejets d'effluents industriels sont consignés dans un registre mis à la disposition des structures externes de contrôle (direction de l'environnement, ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement, etc.).

II.9.2.Norme des effluents industriels :

La norme est représentée par un chiffre qui fixe une limite supérieure à ne pas dépassée ou une limite inférieure à respecter. Un critère donné est rempli lorsque la norme est respectée pour un paramètre donné. Une norme est fixée par une loi, une directive, un décret-loi.

Méthodes et normes d'analyse :

II 4 :Méthodes d'analyses et normes des différents paramètres mesurés

Paramètres mesurés	Méthodes utilisées	Normes
Température	Thermomètre	-
Ph	Electrode de PH-PH mètre.	ASTM-(M- PROD- L (61)
DBO ₅		ASTM-(M-PROD-L(51)
DCO	Spectrophotomètre DR 2010	ASTM-(M-PROD-L(53)
MES	Filtration	ASTM-(M- PROD- L (50)
Hydrocarbures	Extraction	-
Pb	spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme.	AFNOR NF T 90-112
Cr totale	spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme.	AFNOR NF T 90-112.

Tableau II 5 : Valeurs limites maximales des paramètres de rejets des industries de raffinage du pétrole.

Paramètres	Unités de mesures (nouveau décret)	Tolérance aux valeurs limites anciennes installations	Unités de mesures (ancien décret)	Tolérance aux valeurs limites d'effluent industrielle
Débit d'eau	m ³ /t	1,2	m ³ /J	1
Température	°C	35	°C	30
PH	-	5,5-8,5	-	5,5-8,5
DBO ₅	g/t	30	g/t	25
DCO	"	120	"	100
MES	"	30	"	25
Hydrocarbure	"	10	"	5
Plomb	mg/l	1	"	0,5
Chrome total	"	0,8	"	0,15

CHAPITRE III

Introduction :

Les eaux de rejets de différents procédés de fabrication au niveau de la raffinerie sont contaminées par des matières et constituants qui peuvent changer leurs propriétés physicochimiques. L'épuration des ERI a pour objectif de réduire la quantité de ces charges polluantes. Le traitement se fait généralement par un prétraitement suivi d'un traitement Physicochimique et biologique

III.1.Les différents traitement des eaux usées :

Le traitement est réalisé suivi le plan suivant :

III.1.1.Prétraitement :

Il est assuré par les procédés physiques et mécaniques suivante :

dégrillage, dessablage et dégraissage-déshuilage,

III.1.1.1-dégrillage

Premier poste de traitement (situé à l'arrivée des eaux usées dans la station), il a pour but de retenir les déchets solides et volumineux .

L'effluent passe pour cela entre les barreaux métallique d'une grille dont le nettoyage se fait soit automatiquement, soit manuellement .Les déchets ainsi recueillis après stockage ont des destinations variables selon leur nature : mise en charge, incinération

III.1.1.2-Dessablage

Cette opération permet de séparer par sédimentation les eaux usées de gravier ,sable et autre particules minérales plus au moins fines susceptibles d'endommager les installations en aval.

Le dessablage ne concerne pas les particules de diamètres supérieur ou égale a 200 micromètres .les particules de diamètres inférieur seront récupérés par décantation ultérieure.

Déshuilage dégraissage

Le déshuilage est une extraction liquide-liquide tandis que le dégraissage est une extraction solide-liquide. On peut considérer que le déshuilage dégraissage se rapporte à l'extraction de toutes matières flottantes d'une densité inférieure à celle de l'eau. Ces matières sont de nature très diverses (huiles, hydrocarbures, graisses...). Elles peuvent former une émulsion stable entretenue par le brassage de l'eau ou constituer une phase indépendante non émulsionnée.

Le déshuilage complet nécessite en fait un traitement en deux stades:

Pré-déshuilage : par opération physique gravitaire sans adjonction de réactifs, réduisant la teneur en HC à environ 15 à 100mg/l, il s'effectue par flottation naturelle des vésicules huileuses émulsionnées. Si l'émulsion n'est pas trop fine (particules supérieures à 50µm). Il est réalisé dans différents types d'appareils:

déshuileurs longitudinaux conventionnels, à plaques parallèles et circulaires

raclés. • **Déshuilage final**: flottation par air dissous où les bulles d'air augmentent la vitesse

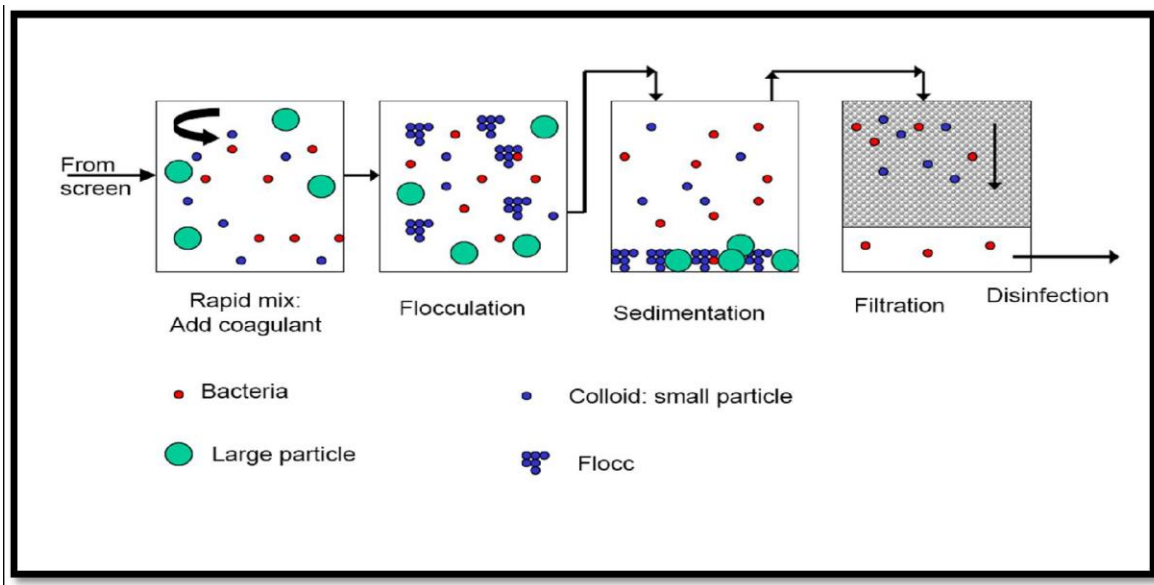


Figure. III.1. Les étapes de traitements des eaux huileuses.

III.1.2- Le traitement primaire :

Les traitements primaires consistent essentiellement en une sédimentation réalisée dans des bassins appelés décanteurs.

Le procédé de traitement appliqué un ensemble de techniques de traitement combiné physique et chimique dont les étapes sont les suivantes :

Traitements physico-chimiques (coagulation, floculation, sédimentation & filtration).

II.1.1. Traitement physique :

II.1.1.1. Sédimentation :

Procédé d'enlèvement des matières solides décantables en suspension dans l'eau. Cette méthode fondée sur le phénomène de sédimentation vise la séparation des particules en suspension dans un liquide, par dépôt sous l'action de leurs poids (décantation gravimétrique) ou de la force centrifuge (décantation centrifuge). Le phénomène de sédimentation peut se manifester différemment selon la concentration de la suspension, les caractéristiques propres des particules et les interactions possibles entre elles. [18]

II.1.1.2. Filtration :

Procédé pour séparer les impuretés suspendues ou colloïdales dans l'eau en faisant passer celle-ci dans un médium poreux, ex: sable. [18]

Objectif :

Enlever toutes particules fines suspendues n'ayant pas sédimenter de façon à obtenir une eau transparente. [18]

Traitement chimique :

II.2.1. Introduction :

Le mot coagulation vient du latin coagulare qui signifie « agglomérer », La couleur et la turbidité d'une eau de surface sont dues à la présence de particules de très faible diamètre : les colloïdes. Leur élimination ne peut se baser sur la simple décantation.

En effet, leur vitesse de sédimentation est extrêmement faible. Le temps nécessaire pour parcourir 1 m en chute libre peut être de plusieurs années. [19]

La coagulation et la floculation sont les processus qui permettent l'élimination des colloïdes. La coagulation consiste à les déstabiliser.

Il s'agit de neutraliser leurs charges électrostatiques de répulsion pour permettre leur rencontre. La floculation rend compte de leur agglomération en agrégats éliminés par décantation et/ou filtration. [20]

Les particules mises en jeu : Les colloïdes :

II..2.2.1. Généralités :

Les matières existantes dans l'eau peuvent se présenter sous les trois états suivants :

- ☐ état de suspension qui regrou
- ☐ état cc
- ☐ état dissous des sels minéraux

Cette classification résulte de la taille des particules. Les colloïdes présentent un diamètre compris entre 1 μm et 1 nm. Ils possèdent deux autres caractéristiques très importantes/ Leur rapport surface/volume leur confère des propriétés d'adsorption des ions présents dans l'eau. Ce phénomène explique en partie l'existence de charges électriques à leur surface. Ces charges, souvent négatives, engendrent des forces de répulsion inter colloïdales.

Celles-ci permettent d'expliquer la grande stabilité de ces particules mises en solution. Leur densité, qui peut atteindre 2,5, ne modifie pas la valeur de leur vitesse de décantation.

II..2.2.2. Les particules colloïdales :

Les particules colloïdales sont caractérisées par deux points essentiels : d'une part, elles ont un diamètre très faible (de 1 μm à 1 nm) - d'autre part, elles ont la particularité d'être chargées électro négativement, engendrant des forces de répulsions inter colloïdales. Ces deux points confèrent aux colloïdes une vitesse de sédimentation extrêmement faible (que l'on peut même considérer comme nulle dans le cadre du traitement de l'eau

La coagulation est un procédé permettant, en deux temps, de s'affranchir de cette absence de sédimentation. Cette technique permet de s'attaquer aux deux caractéristiques -

mentionnées précédemment – rendant impossible une élimination naturelle des particules colloïdales.

Les particules en suspension dans une eau de surface proviennent de l'érosion du sol, de la dissolution de substances minérales et de la décomposition de matière organique. A cet apport naturel, s'ajoutent les eaux d'égouts domestiques, industriels ou agricoles. En général, la turbidité est causée par des particules de matière inorganique, alors que la couleur est imputable aux particules de matière organique et aux hydroxydes de métaux.

[21]

III.2.3. Coagulant:

Produit chimique ou organique utilisé afin de favoriser la coagulation des colloïdes contenus dans l'eau à traiter. Et le coagulant c'est :

- ☐ cation
- ☐ Non t
- ☐ Insoluble à un pH relativement neutre.

III..2.3.1 But de la coagulation:

La coagulation a pour but principal de déstabiliser les particules en suspension, c'est-à dire de faciliter leur agglomération. En pratique, ce procédé est caractérisé par l'injection et la dispersion de produits chimiques. Lent, les contacts entre les particules déstabilisées. Ces particules s'agglutinent pour former un floc qu'on pourra facilement éliminer par décantation.

Donc, L'opération de coagulation a pour but la croissance des particules (qui sont essentiellement colloïdales) par déstabilisation des particules en suspension puis formation de floccs par absorption et agrégation. Les floccs ainsi formés seront décantés et filtrés par la suite.[21]

II.2.4. Phénomène de la coagulation :

La charge électrique et la couche d'eau qui entourent les particules hydrophiles tendent à éloigner les particules les une des autres et, par conséquence, à les stabiliser dans la

solution. Le but principale de coagulation est de déstabiliser ces particules pour favoriser leur agglomération. On peut obtenir cette déstabilisation par:

- a) compression de la double couche.
- b) adsorption et neutralisation des charges.
- c) emprisonnement des particules.
- d) adsorption et pontage.

II.2.4.1. Compression de la double couche

L'agglomération des particules peut être favorisée soit par la diminution du potentiel de répulsion entre les particules (augmentation de la force ionique), soit par l'augmentation de l'énergie cinétique. [21]

II.2.4.2. Adsorption et neutralisation des charges :

Le phénomène de rentabilisation pourrait s'expliquer par un surdosage de coagulant qui entraînerait l'adsorption de cations (issus du coagulant) et inverserait la charge des particules qui deviendrait positive. [21]

II.2.4.3. Emprisonnement des particules dans un précipité :

L'ajout de coagulants qui sont des sels métalliques trivalents ($\text{Al}_2(\text{SO}_3)$ ou FeCl_3) permet d'obtenir un précipité nommé floc ($\text{Al}(\text{OH})_3$ ou $\text{Fe}(\text{OH})_3$) à pH neutre ou acide. Le floc formé emprisonnerait les particules négatives et les entraînerait durant l'étape de décantation. [21]

II.2.4.4. Adsorption et pontage

L'utilisation de polymères anioniques, cationiques ou non-anioniques possédant une masse moléculaire élevée et une longue chaîne permet l'adsorption d'un colloïde à une extrémité tandis que l'autre extrémité demeurera libre pour d'autres colloïdes formant ainsi des ponts entre les particules. Le phénomène de rentabilisation pourrait être observé s'il y a un surdosage de polymère.

II.2.5. Mécanismes de la Coagulation :

II.2.5.1. Déstabilisation :

Neutralisation de la surface de la charge des colloïdes par l'addition d'ions à charge positive, sels métalliques ou minéraux. [18]

II.2.5.2. Théorie de la double couche :

Les colloïdes portent des charges négatives situées à leur surface. Ces charges négatives attirent les ions positifs en solution dans l'eau. Ceux-ci sont étroitement collés au colloïde et forment la couche liée. Elle attire à son tour des anions accompagnés d'une faible quantité de cations : c'est la couche diffuse. Il y a donc formation d'une double couche ionique, l'un accompagnant la particule lors de ces déplacements (couche liée), l'autre se déplaçant indépendamment ou avec un certain retard (couche diffuse) comme s'est indiqué

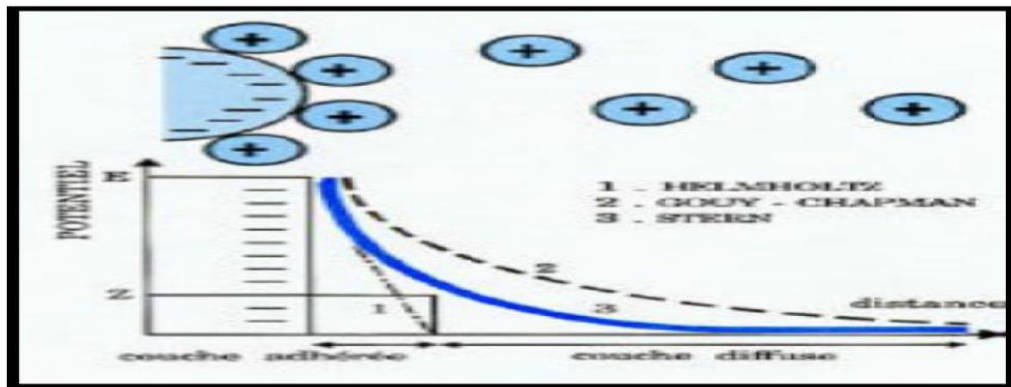


Figure. III.2. Structure des colloïdes «théorie de la double couche.

II.2.5.3. Potentiel Zêta :

Le potentiel Zêta se situe à la limite extérieure de la couche liée. C'est ce potentiel qui persiste lorsque la particule se déplace. Le potentiel Zêta est important car il définit le comportement électrocinétique des particules et par voie de conséquence leur stabilité dans la solution. L'annulation du potentiel Zêta est l'objectif de la coagulation. Cela permet de déstabiliser les particules et de favoriser leur s'agglomérations.

En déduit donc que l'élimination des colloïdes passe par l'annulation du potentiel zêta afin d'annuler les forces répulsion.

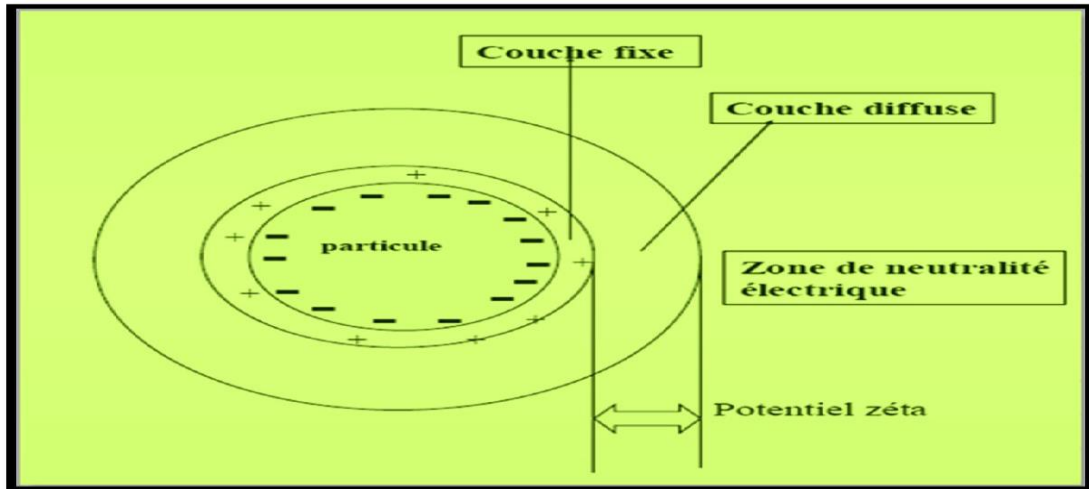


Figure. III.3 : potentiel zêta.

II.2.6. Coagulants utilisés :

Les principaux coagulants utilisés pour déstabiliser les particules et pour produire un floc sont :

Tableau. III.1. Les coagulants utilisent.

Sels d'aluminium	Formule chimique	Sels de fer	Formule chimique
Sulfate d'aluminium (alun)	$Al_2(SO_4)_3$	Chlorure ferrique	$FeCl_3$
Chlorure d'aluminium	$AlCl_3$	Sulfate ferrique	$Fe_2(SO_4)_3$
Alunate de sodium	$NaAlO_2$	Sulfate ferreux	$FeSO_4$

II.2.7. Facteurs influençant la coagulation :[19]

Les principaux facteurs Influençant le processus de coagulation sont :

□ **Le PH** : ce paramètre influe considérablement sur le processus de coagulation, en effet pour chaque eau, il existe une gamme de pH pour laquelle la coagulation à lieu rapidement. Cette gamme dépend de la nature du coagulant utilisé, de sa concentration et de la composition de l'eau à traiter.

□ **Les sels** : les sels contenus dans une eau influent sur la coagulation car ils provoquent une modification de la gamme de pH optimal, une modification de la quantité de coagulant et une modification du temps requis pour la floculation.

Influence De la turbidité : La turbidité des eaux de surface en grande partie due à la présence de particules de glaise dont le diamètre varié de 0,2 à 0,5 μ m. Il s'agit donc la de grosses particules colloïdales qui peuvent se déposer naturellement .la coagulation de ces particules set assez facile à réaliser lorsqu'on maintien le pH dans sa plage optimale. On peut faire par ailleurs les constations générales suivantes :

a) Il faut ajouter une concentration minimale de coagulant pour obtenir une certaine quantité de floc.

b) Lorsque la turbidité augmente, il faut augmenter la concentration de coagulant.

L'augmentation de la quantité de coagulant ne varie toutefois pas de façon linéaire en fonction de l'augmentation de la turbidité.

c) Lorsque la turbidité est très élevée, la quantité de coagulant nécessaire est relativement faible, car la probabilité de collision entre les particules est très élevée .Par contre, lorsque la turbidité est faible, la coagulation est difficile.

III.2.2.8 Floculation

La floculation est le processus de grossissement et d'uniformisation des petits flocons formés lors de l'introduction du coagulant. Elle a pour but d'augmenter la probabilité des contacts entre les particules colloïdales déstabilisées et leur agglomération, pour accroître son volume, sa masse et sa cohésion. Une bonne floculation est favorisée par:

- Une coagulation préalable aussi parfaite que possible;

- Une augmentation de la quantité du floc dans l'eau;
- Un brassage homogène et lent pour tout le volume d'eau;
- L'emploi de certains produits appelés flocculants ou adjuvants de coagulation.

III.2.9- La décantation:

Elle a pour objectif de séparer des matières en suspension (**MES**) naturellement décantables et des colloïdes rassemblés en floc, après l'étape de coagulation –floculation. Si la densité de ces floes est supérieure à celle de l'eau, il y a décantation. L'eau clarifiée située près de la surface est dirigée vers les filtres à sables. Dans le cas de particules de densités inférieures à celle de l'eau le procédé de flottation est appliqué.

III.2.10- La flottation :

Contrairement à la décantation, la flottation consiste à former des amas de particules qui ont une densité inférieure à celle de l'eau et qui vont donc se retrouver en surface. La flottation peut être «naturelle », pour les graisses par exemple, «assistée » si des particules qui flotteraient naturellement ont besoin d'une intervention, ou alors «provoquée » s'il est nécessaire d'ajouter de l'air (sous forme de micro-bulles) qui va se fixer sur des particules.

La flottation est utilisée pour éliminer les graisses par exemple (dégraissage), des floes, pour séparer et récupérer des fibres en papeterie, épaissir des boues de station d'épuration (diminuer leur teneur en eau)...

III.3- Le traitement secondaire :

Le traitement secondaire est purement biologique. Il a pour objectif d'abattre la pollution soluble en la transformant en boues biologiques facilement décantable.

Au niveau d'un décanteur secondaire.

L'épuration biologique s'applique aux **composés oxydables** qui, en solution ou en suspension, constituent souvent la fraction majeure de la pollution des eaux.

_ L'importance quantitative de ces matières est mesurée par la demande biologique en oxygène DBO et la demande chimique en oxygène DCO .

on distingue :

Le système d'épuration biologique aérobie qui nécessite une aération, une décantation, une clarification et une nitrification.

Le système d'épuration biologique anaérobie qui nécessite une digestion, une méthanisation et un stockage et utilisation de gaz.

Selon le rapport DCO/DBO₅, le mode de traitement secondaire pourra être établi. Les eaux résiduaires sont classées en fonction de ce rapport :

Eau biodégradable. $R' < 1$:

Eau peut être biodégradable pouvant être traitées : $1 < R' < 2,5$:

Eau toxique $R' > 2,5$:

III.4- Traitement tertiaire : [22]

Pendant cette étape, certains procédés sont utilisés pour améliorer encore plus la qualité des effluents. Il peut s'agir de procédés physiques (filtration), biologiques ou chimiques, selon les substances qui doivent être éliminées. Cette étape permet de réduire le niveau de produits chimiques organiques, de nutriments, de pathogènes et de matières solides en suspension qui se trouvent dans les effluents. Cette étape est nécessaire si des eaux usées doivent être traitées à des niveaux très élevés, par exemple si elles doivent être rejetées dans de l'eau douce.

III.5. La nature de traitement des eaux de la raffinerie d'Alger :

Le traitement des eaux industrielles au niveau de la raffinerie est purement physique. Toutes les eaux produites des stations satellites et des unités de production sont collectées au niveau du bassin API. Le bassin API considère comme un pré-déshuileur, assure l'extraction de toute l'huile libre et la réduction de la teneur des particules solides.

Les séparateurs API sont calculés selon la norme API (American Petroleum Institute) (□Tc -3_Procédé de transformation)

Ces appareils tirent parti des différents poids spécifiques entre l'huile libre, l'eau et les matières solides en suspension. Ces séparateurs de forme rectangulaire sont conçus pour disposer d'un temps de rétention suffisant pour permettre à l'huile de remonter à la surface et les matières solides de se déposer au fond. La vitesse d'écoulement est très faible.

Le bassin API comporte deux réseaux :

- Réseaux des eaux huileuses.
- Réseaux des eaux non huileuses.

III.5.1. Eléments essentiels du bassin API :

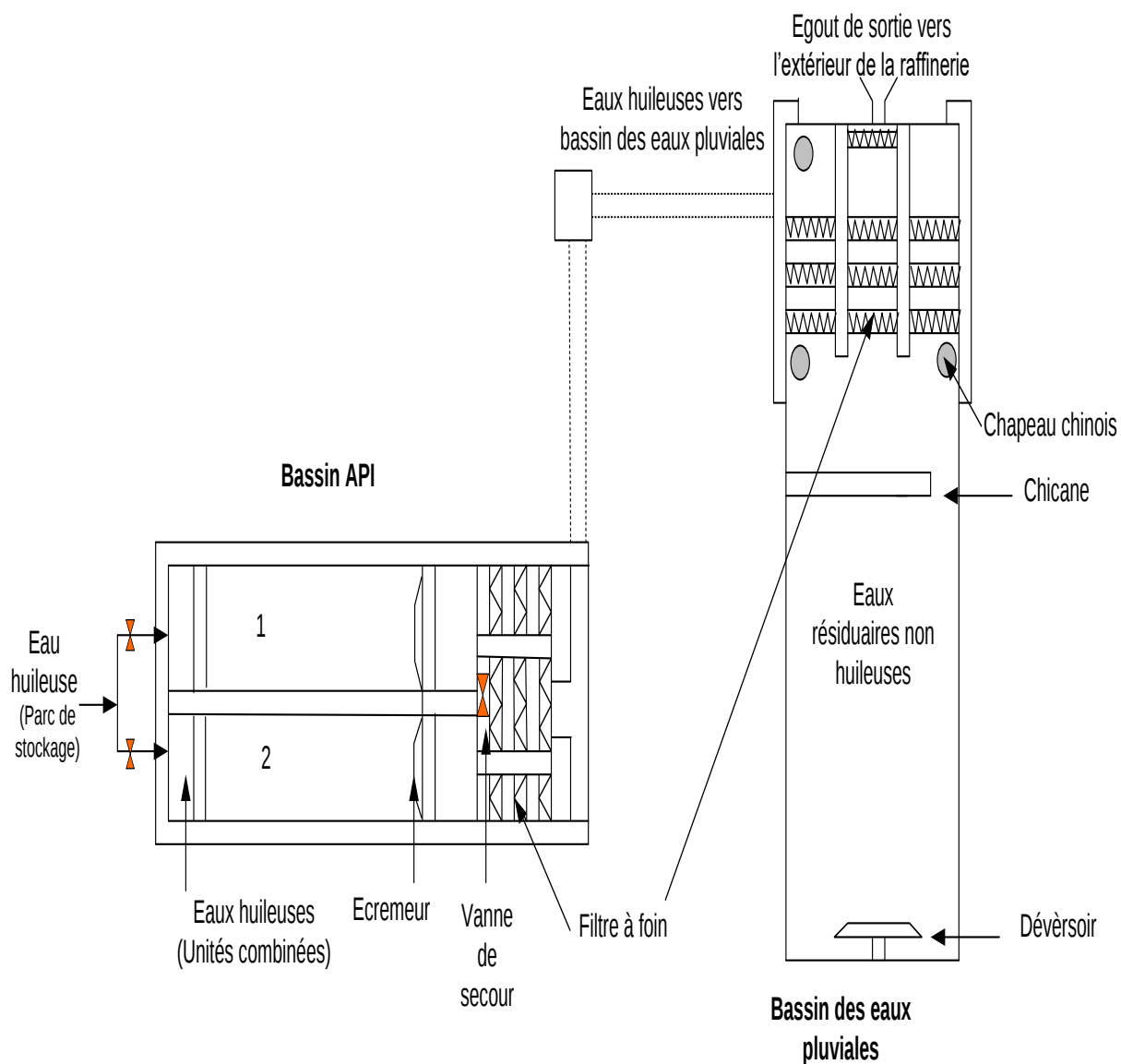


Schéma de la station de traitement des eaux huileuses.

Etabli par : K. CHENTIR
Ingénieur environnement

Figure III. 4 : unité de traitement des eaux de rejet de la raffinerie d'Alger.

Filtres à foin

Les filtres à foin sont des cages grillagées remplies sur une épaisseur de 0,28 m de foin traversé par le courant d'eau. Les trois filtres disposés en parallèle sont inclinés avec un angle d'environ 30° . La distance entre les filtres est de 0,50 m. Après saturation, la charge en foin est renouvelée.



Chicane

La chicane est un obstacle disposé pour imposer le chemin d'un liquide



➤ **Ecrémeurs**

Le bassin API est équipé d'une goulotte cylindrique d'environ 200 mm de diamètre, l'écumeur est commandé par une vanne d'arrêt manuelle pour extraction périodique des huiles surnagent l'eau.

➤ **Chapeau chinois :**

C'est un récipient ayant la forme d'un chapeau chinois ; il permet de récupérer par un système d'aspiration des huiles qui stagnent devant les filtres.



II.5.2. Fonctionnement des bassins d'eaux huileuses et d'eaux pluviales :

Les eaux de pluies et de ruissellement au niveau de la raffinerie sont collectées dans un bassin d'orage. Elles sont mélangées aux eaux des bassins API ayant déjà subies les opérations mécaniques d'écumage et de filtration sur le foin. Le mélange est réalisé dans une fosse dite «fosse A». Cette fosse constitue le rejet principal de la raffinerie avant l'évacuation dans le milieu récepteur (oued Adda).

➤ **Bassin des eaux huileuses :**

Le bassin API considère comme un pré-déshuileur, assure l'extraction de toute l'huile libre et la réduction de la teneur des particules solides.

Le bassin est de 50 m de longueur et 10,50 m de largeur. Ce bassin est divisé en deux parties (1 et 2) par une murette dans le but de laisser une partie sous fonctionnement et l'autre l'entretien.

Les eaux rejetées présentent une forte émulsion, arrivent directement, sans stockage antérieur au bassin API.

les nappes d'huiles sont récupérées à la surface par un écrémeur a cause de différence de densité ,ensuite ils seront envoyés vers un ballon de stockage souterrain pour les réutiliser de nouveau.

la phase aqueuse franchit le niveau des chicanes puis traverse les filtres à foin ou l'adsorption des hydrocarbures .

le bassin des eaux huileuses est relié avec le bassin des eaux pluviales par une canalisations.

Bassin des eaux pluviales :

Il s'agit des eaux de pluies qui des différentes unités et se dirige vers le bassin des eaux pluviales. Une petite barrière en béton d'environ 30 cm de hauteur permet de diminuer la vitesse des grosses particules acheminées par le courant d'eau ; quant aux huiles qui stagnent devant les filtres, elles sont récupérées dans un récipient appelé "chapeau chinois".



B.PARTIE

PRATIQUE

CHAPITRE IV

Introduction :

De nos jours, les eaux domestiques usées doivent être épurées avant d'être renvoyées vers les rivières ou la mer, où elles réintègrent le cycle de l'eau. A ce stade, ces eaux doivent répondre à des normes de qualité fixées par les autorités responsables de la gestion des ressources en eau.

L'objectif d'analyse est d'étudier l'efficacité de chaque phase de traitement lors de l'épuration des eaux usées afin de pouvoir définir le traitement le plus adéquat.

IV.1 Méthodologie de l'analyse des eaux :

IV.1.1 Prélèvement des échantillons :

Le prélèvement des échantillons est l'une des étapes les plus importantes pour l'évaluation de la qualité de l'eau. Il est donc essentiel que l'échantillonnage soit effectué avec prudence et de la technique afin d'éviter toutes les sources possibles de contamination.

Le prélèvement devra être représentatif des flux de l'établissement. Le volume prélevé devra être conforme avec les quantités nécessaires pour réaliser les analyses sous accréditation. Les résultats des analyses ne seront exploitables que si les prélèvements ont un caractère représentatif.

Les échantillons doivent être prélevés dans des flacons en verre blanc, à haut évasé, avec un bouchon. Dans le cas d'un bassin ou d'un réservoir, la bouteille sera plongée à une certaine profondeur (50 cm) de la surface.

Pour limiter les possibilités d'évolution entre l'instant de prélèvement et l'analyse, les flacons remplis sont soigneusement étiquetés (date et station), conservés à l'abri de la lumière dans une glacière à basse température (4°C) et transportés immédiatement au laboratoire pour les analyses, (selon les recommandations préconisées par l'OMS/PNUE (1995)).

IV.1.2 Normes expérimentales :

Les recommandations relatives à l'échantillonnage exposées dans le fascicule de documentation **NF T90-100**, (échantillonnage-précautions à prendre pour effectuer-conserver et traiter les prélèvements), cas particulier des effluents des raffineries de pétrole.

Des modalités particulières d'échantillonnage, tels que la nature du flacon, volume d'échantillon, précautions de conservation ; sont nécessaires pour la détermination de

certaines polluants, elles ne sont pas incluses dans la présente norme, mais ils font l'objet de paragraphes spéciaux dans les normes de méthodes d'analyses.



Figure : prélèvement d'échantillon en amont des filtres à foin



Figure A. 2 : prélèvement d'échantillon en aval des filtres à foin

Détermination des paramètres de pollution :

IV.2.1. Température :

La température est l'un des facteurs écologiques les plus importants parmi tous ceux qui agissent sur les organismes aquatiques. Elle joue un rôle primordial dans la distribution des espèces, aussi bien par ses niveaux extrêmes que par ses variations diurnes ou saisonnières. Elle influe aussi sur la densité d'eau et la solubilité des sels et des gaz. La température est mesurée à l'aide d'un thermomètre à mercure sur site.

D'un point de vue réglementaire, selon le décret exécutif n°06-141 du 19 Avril 2006, la valeur limite des températures de rejets d'effluents liquides industriels est de 30°C (JORA, 2006).

IV.2.2.PH:

L'eau naturelle est neutre. Le PH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité.

Un PH <7 peut conduire la corrosion du ciment ou des métaux de canalisation avec entrainement d'éléments indésirables comme le plomb et le cuivre.

Un PH élevé conduit à des dépôts de tarte dans les circuits de distributions. Au dessus de PH=8, il y a une diminution progressive de l'efficacité de la décontamination bactérienne par le chlore, par ailleurs la chloration diminue le PH. (RODIER, 2005)

La différence de potentiel existant entre une électrode de verre et électrode de référence (Calomel-KCL saturé), plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire du PH de celle-ci. Le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H^+ .

a)Appareillages :

Electrode de PH.

PH mètre.

b) Mode opératoire :

- Allumer le PH mètre.
- Rincer l'électrode avec de l'eau distillée.
- Prendre environ 100 ml d'eau à analyser.
- Mettre un agitateur avec une faible agitation.
- Tremper l'électrode dans le bêcher.
- Laisser stabiliser un moment avec une faible vitesse d'agitation puis noter le pH.



Figure: PH-mètre à affichage numérique

IV.2.3 Matières en suspension :

Il s'agit ici de la matière qui est sous forme de particulaire et la matière colloïdale et qui reste en suspension dans l'eau (de taille 10^{-2} à 10^{-8} mm). Ce peut être de la matière minérale ou de la matière organique, c'est souvent un mélange des deux. Elle est mesurée par pesée. Un volume connu d'eau usée est filtré ou centrifugé. On met la matière à sécher à 105 degrés Celsius. (Normes NFT-90-105).

Un échantillon représentatif est filtré à travers une membrane filtrante en fibre de verre ayant une porosité nominale de 1,5 μm , préalablement rincée et séchée à 105°C. Les matières retenues sur le filtre sont séchées à 105°C puis pesées avec le filtre. La masse de matières en suspension est obtenue en faisant la différence entre la masse du filtre incluant les résidus séchés et la masse initiale du filtre, tout en tenant compte du volume filtré.

b) Appareillage et verrerie :

- Equipement de filtration sous vide ou sous pression ;
- Disque filtrant, en fibre de verre (membranes millipore 1,2 micron ref.Ap200-4700);
- Etuve à 105°C ;
- Balance de précision du laboratoire ;
- Un dessiccateur ;
- Fioles jaugées ou éprouvettes graduées.

d) Mode opératoire :

On pèse le papier filtre soit (M_1). Mettre de dispositif de filtration en marche, le volume de la prise d'essai 100 ml. D'eau brute et on verse le tout sur le papier filtre mettre le papier filtre dans une étuve à 105 °C jusqu'à évaporation total de l'eau, refroidi dans le dessiccateur puis on pèse la 2^{ème} fois le papier filtre (M_2). On laisse reposer pendant 2 heures.

e) Expression des résultats :

L'eau est filtrée et le poids de matières retenues par le filtre est déterminé par pesées différentielles.

$$C_{MES} = (M_2 - M_1) / V \times 1000 \quad (\text{mg/L}).$$



- Demande biochimique en oxygène (DBO) :

Les phénomènes d'autoépuration dans les eaux superficielles résultent de la dégradation des charges organiques polluantes par les micro-organismes. La demande biologique en oxygène est, par définition, la quantité d'oxygène nécessaire aux microorganismes vivants pour assurer l'oxydation et la stabilisation des matières organiques présentes dans l'eau usée. C'est un paramètre qui permet d'évaluer la fraction de la pollution organique biodégradable. Par convention, la DBO_5 est la valeur obtenue après cinq jours d'incubation (**Eckenfelder, 1982**). La gamme de la DBO_5 des eaux usées urbaines au Maroc est 200-400mg/L (**Foutlane, 2005**).

Principe de l'analyse :

La DBO est mesurée au bout de 5 jours ($=DBO_5$), à 20 °C (température favorable à l'activité des micro-organismes consommateurs d' O_2) et à l'obscurité (afin d'éviter toute photosynthèse parasite). Deux échantillons sont nécessaires : le premier sert à la mesure de la concentration initiale en O_2 , le second à la mesure de la concentration résiduelle en O_2 au bout de 5 jours. La DBO_5 est la différence entre ces 2 concentrations. Les mesures seront effectuées sur un même volume et le second échantillon sera conservé 5 jours à l'obscurité et à 20 °C.

Afin de mesurer la totalité de la demande, l' O_2 ne doit pas devenir un facteur limitant de l'activité microbienne. En effet, une eau abandonnée à elle-même dans un flacon fermé consommera rapidement le dioxygène dissous : il faut donc s'assurer au préalable que ce dioxygène suffira largement à la consommation des micro-organismes. On utilise pour cela la méthode des dilutions, ou l'échantillon à doser est dilué dans une quantité d'eau telle qu'à l'issue de la mesure le taux d' O_2 résiduel reste supérieur à 50 % du taux initial. Une quantité réduite du mélange micro-organismes + substrat est ainsi mise en présence du dioxygène d'un important volume d'eau dépourvu de demande propre*

Instruments et produits nécessaires :

- Système de mesure BOD Sensor System avec un système d'agitation ;
- Armoire thermostatique ou incubateur conservant une Température de 20°C ;
- Flacons bruns et fiole jaugée ;
- Godets en caoutchouc ;
- Extracteur magnétiques et barreaux aimantés ;
- Pastilles de soude (NaOH).

Mode opératoire :

- Introduire le volume $V=164$ correspondant à la gamme d'estimation de la DBO_5 par rapport à la DCO du même échantillon dans un flacon brun en verre contenant un barreau magnétique ;
- Placer un godet en caoutchouc contenant deux pastilles de soude ($NaOH$) servant à absorber le CO_2 produit lors de la consommation de l'oxygène (les pastilles ne doivent jamais être en contact avec l'échantillon) ;
- Visser l'OxiTope directement sur le flacon ;
- Lancer la mesure en appuyant sur A et B simultanément (deux secondes) jusqu'à ce que l'afficheur indique 00 ;
- Maintenir, dans une armoire thermostatique, le flacon de mesure avec l'OxiTope à $20^{\circ}C$ pendant 5 jours. Après que la température de mesure soit atteinte (au maximum après 1h), l'OxiTop lance automatiquement la mesure de la consommation de l'oxygène ;
- Mettre en marche l'appareil ; Vérifier que les barreaux d'agitation sont en mouvement.
- L'échantillon est agité en continu pendant 5 jours. L'OxiTop mémorise automatiquement une valeur toutes les 24 heures sur 5 jours.

Pour connaître la Valeur toutes les 24 heures sur 5 jours. Pour connaître la valeur courante, il faut appuyer sur la touche A.

Expression des résultats :

Après 5 jours d'incubation à $20^{\circ}C$ on lit directement les valeurs de la DBO_5 sur le DBO mètre. La DBO_5 s'exprime en $mg\ d'O_2 /L$.



Figure: DBO mètre de type OXITOP IS6

La demande chimique en oxygène (DCO) :

La DCO correspond à la quantité de dioxygène nécessaire pour oxyder les matières oxydables dans certaines conditions (fixées par la norme).

Ces matières oxydables sont en très grande majorité des matières organiques. De plus, du fait de l'oxydation puissante dans les conditions respectant la norme, celles-ci sont toutes oxydées.

Principe :

la DCO est la concentration, exprimée en mg.L^{-1} de dioxygène O_2 , équivalente à la quantité de dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans les conditions définies par la norme.

La détermination de la DCO comprend deux étapes :

□ **ETAPE 1** : oxydation chimique de la matière organique réductrice contenue dans l'eau, par un excès de dichromate de potassium. ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

Cette oxydation se réalise en milieu sulfurique (H_2SO_4), en présence de sulfate d'argent (Ag_2SO_4) et de sulfate de mercure (HgSO_4), à ébullition à reflux pendant 1h30 dans un ballon muni d'un réfrigérant.

□ **ETAPE 2** : après refroidissement, dosage de l'excès de dichromate de potassium par le sel de Mohr.

c) Produits et matériel :

➤ Produit :

Eau distillée, Tubes à DCO (0-150 mg/l). Réacteur à DCO.

➤ Matériel

Spectrophotomètre DR 2010.

d) Mode opératoire :

Avant de détermination de la DCO il est nécessaire d'effectuer un essai a blanc.

Essai à blanc :

➤ Détermination de la DCO :

- Mesure colorimétrique de [0-150 mg/l DCO] :

Allumer le réacteur à DCO et laisser la température se stabiliser à 150°C .

Faire un blanc en pipetant 2 ml d'eau dés ionisée et les introduire dans le tube à DCO (gamme 0 à 150 mg/l) Pipeter 2 ml d'eau à analyser et les introduire dans le tube à DCO (gamme 0 à 150 mg/l).

- Mettre les deux tubes dans le réacteur à 150°C pendant deux heures,
- Entré le numéro de programme mémorisé pour la demande chimique en oxygène qui est 430.
- Régler la longueur d'onde à 420 nm.
- Placer l'adaptateur de tube DCO dans le puits de mesure avec la marque vers la droite.
- Placer le blanc dans l'adaptateur avec le logo HACH dirigé vers l'opérateur.
- Appuyer sur la touche ZERO.
- Placer le tube à échantillon dans l'adaptateur avec le logo HACH dirigé vers l'opérateur.
- Appuyer sur la touche READ, attendre l'affichage du résultat

IV.2.6 Les hydrocarbures (H/C) :

Principe :

Les hydrocarbures sont des composés organiques à base de carbone et d'hydrogène Provenant de la distillation du pétrole .Ils peuvent être linéaire (paraffines), ramifiés (isoparaffine), cycliques (naphtène), aromatique ou oléfinique.

La mesure des hydrocarbures est effectuée par extraction directe en utilisant comme solvant l'éther de pétrole selon la méthode normalisée NF T90-203.

Réactifs :

Eau distillé, Ether

➤ Matériel

Eprouvette de 1000 ml.

Bécher.

Ampoule

Bain de sable

Balance analytique.

Dessiccateur

Mode opératoire :

- Sécher un bécher dans l'étuve à 100°C puis le refroidir dans dessiccateur, peser le bécher et noter le poids (p1).
- Dans une ampoule a décantation introduire 250ml d'échantillon .
- ajouter 25ml d'éther ,agiter et éventer après décantation ,écarter la phase aqueuse inférieur et récupérer la phase organique supérieur dans le bécher, mettre le bécher dans le bain a

sable jusqu'à l'évaporation totale à 70°C, refroidir le bécher dans dessiccateur. reposer le bécher et noter le poids (p₂)

Calcul :

$$[HC] = (p_2 - p_1) \cdot 4 \cdot 1000 \text{ mg/l}$$

p₂ = masse de bécher après évaporation du solvant (mg).

p₁ = masse de bécher vide (mg).

V = Volume de l'eau usée à analyser.

Le 'plomb' lead pb⁺² :

Mode opératoire :

- Allumer le spectromètre "HACH" et faire s'entrer le programme 283(λ=477nm).
- Dans un bécher en plastique mesure 10ml d'échantillon et ajoute 1ml de réactif HACHpb-1 Solution acide préservatif et bien agiter.
- Appuyez sur "SHIFT TIMER", ajouter 1ml de pb-2 solution fixatrice et bien agiter.
- Monter la colonne d'extraction et verser le contenu de becher dans la colonne, jeter le filtrat.
- Verser dans la colonne d'extraction 25ml de réactif pb-3 solution éluante et presser avec piston.
- Récupérer le filtrat dans un tube à essai et ajoute 1ml de pb-5 solution de neutralisation 1ml.
- Rajouter un sachet pb-5 indicateur et bien agiter.
- Prendre 10ml pour le blanc et 10ml pour échantillon.
- Appuyez "SHIFTTIMER" au bip ajoute un tube de blanc, 3gouttes du réactif pb-6 solution décarbonate. Placez le blanc dans le HACH, Appuez sur "zéro" puis placez l'échantillon et appuyez sur "Read".

Le chrome :

Principe :

Cette méthode utilise la propriété qu'ont les atomes neutres d'absorber à une certaine longueur d'onde un quantum d'énergie.

Appareillage et réactifs :

- tube à essai
- spectromètre "HACH"
- réactif "Hach chromanium".

Mode opératoire :

Chapitre IV : Méthodologie de l'analyse des eaux

- Peser 10ml d'échantillon dans un tube a essai et ajoute le sachet de réactif ''Hach chromanium''.
- Allumer le Hach programme 90($\lambda=540m$).
- Appuyez sur ''SHIFT TIMMER'' et prépare 10ml d'échantillon pour le blanc.
- Au bip mettre le blanc dans l'appareil et régler le zéro .
- Placez l'échantillon et appuyez sur ''Read'' : $[Cr+6]=$ mg/l.

Phénol :

Mode opératoire :

- Mettre dans deux ampoules a décantation 300ml d'eau distillé et 300ml de l'échantillon.
- Ajouter dans chaque ampoule un sachet de réactif phénol-1.
- mélanger et rajouter le sachet phénol-2 puis agiter .
- Mettre chaque colonne 300ml de chloroforme et agiter.
- Mettre le coton dans le tube des ampoules puis récupérer la phase inférieur.
- Effectuer la lecture au Hach,on commence par le blanc puis régler le zéro.(programme 470, $\lambda=460nm$)



Figure A 14 : Ampoules à décanter

CHAPITRE V

Chapitre V : Étude analytique des eaux de rejets

V.1 Introduction :

En raison de la complexité et de la diversité des rejets, il est difficile de faire un choix judicieux des points de prélèvements. Toutefois, la reconnaissance du réseau de déversement des eaux usées va nous permettre d'opter pour les points de prélèvements. Les échantillons sont prélevés dans des conditions d'asepsie rigoureuse pour éviter toute contamination accidentelle durant la manipulation. Pour limiter les possibilités d'évolution entre l'instant du prélèvement et l'analyse, les flacons remplis sont soigneusement étiquetés (date et station), conservés à l'abri de la lumière dans une glacière à basse température (4°C) et transportés immédiatement au laboratoire pour les analyses, (selon les recommandations préconisées par l'OMS/PNUE (1995)).

Nous avons effectué les analyses physico-chimiques des eaux de rejets en aval de la station d'épuration (bassin API) ainsi que les analyses physicochimiques des eaux huileuses provenant de cette station d'épuration du Complexe RA1/G.

Pour ce faire, nous avons procédé comme suit :

- Prélèvements de la phase : 03,07, 10,14,17,21 et 24 /2016).

Caractéristiques physicochimiques et méthodes d'analyses :

Les données collectées lors de notre étude sont des caractéristiques physicochimiques analysées dans chaque échantillon d'eau résiduaire prélevé par la station.

Tableau V.1 : échantillonnage des différents paramètres physicochimiques.

Paramètre	Méthode d'analyse	Unités
Température	Sondes de terrains WTW type 197-S	°C
PH	PH-mètre étalonné à pH :4, 7,10	
Conductivité électrique	Conductimètre étalonné avec les solutions H ₂ SO ₄ (0.01N) et de KCl (1N).	µs/ cm
MS	Méthode par filtration sur filtre en fibre de verre	mg/l
DCO	Méthode par oxydation avec du KMnO ₄ à N/40	mg/l d'O ₂
DBO ₅	Méthode instrumentale	mg/l d'O ₂
Chlorures	Méthode de Mohr : dosage des chlorures par une solution de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium	mg/l Cl
Hydrocarbures	Analyseur des hydrocarbures	mg /l
Métaux lourds	Méthodes par spectrométrie d'absorption moléculaire à l'aide d'un spectrophotomètre UV – visible.	mg /l

Chapitre V : Étude analytique des eaux de rejets

V.2. Paramètres physiques évalués :

Pour tous les prélèvements effectués nous avons déterminé par analyse ou par calcul le débit, la température, le pH et les MES.

Tableau V.2 : Variation de la température en fonction du prélèvement en amont et en aval

DATE	Température amont	Température aval	Norme
03/04/2016	20	24,7	35
07/04/2016	18,7	21,5	35
10/04/2016	23,4	24.4	35
14/04/2016	27,6	30	35
17/04/2016	28	29.2	35
21/04/2016	27,2	30.6	35
24/04/2016	21	30.5	35
28./04/2016	23,5	25,9	35

Interprétation :

Nous constatons que pour toutes les mesures effectuées, la température en amont est inférieure à Celle relevée en aval.

Sur les échantillons prélevés de part et d'autre en amont et en aval des filtres à foin et d'après le graphique des températures on constate que les valeurs de températures ne dépassent pas 27,6° C à l'entrée tandis qu'à la sortie de la station la température maximale atteint 30,6°C. Cette légère augmentation de température est due à l'influence de la température extérieure sur l'eau du canal puisque ce dernier se trouve à ciel ouvert.

Par comparaison à la norme de température fixée par la nouvelle réglementation, nous constatons que tous les valeurs de température sont inférieures à celle imposée par le nouveau décret n06-141 (35°C).

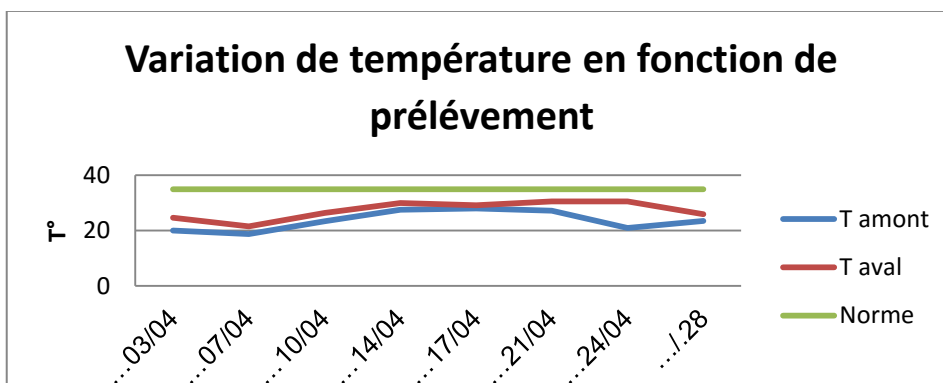


Figure V.1: Variation de température en fonction de prélèvement

Chapitre V : Étude analytique des eaux de rejets

Débit :

Le débit est calculé selon la méthode suivante :

Dans une équation appelé équation de SEBASTIEN (voire l'annexe V) tel que après la mesure de quelques paramètres (la hauteur d'eau, vitesse d'écoulement mesurée (à l'aide d'un courantomètre) et le rayon (R) pour chaque conduite (1,2 et 3)) on va remplacer ces valeurs dans l'équation pour trouver la surface mouillée (m^2), et après on a le débit (m^3/t) selon le décret 06-141.

Le débit est calculé selon la méthode suivante il faut converti le débit normal (m^3/h) en ($m^3/jour$).

- la quantité du pétrole consommé/jour est de :

7534 Tonne/jour = 7534000 g/jour.

- D (débit spécifique) = $m^3/tonne$.

- Calcul de la section mouillée S d'une canalisation de diamètre $D = R/2$ avec une hauteur H de liquide.

Avec : Production t/an = 270 000,0 t/an.

Production t/j = 7534,2 t/jour.

- Rayon de la canalisation de rejet

- Hauteur d'eau relevée par Chrystelle dans la canalisation de rejets le jour du prélèvement.

S = section mouillée de la canalisation = Surface représentée sur l'annexe V qui s'obtient à partir du rayon de la canalisation et de la hauteur d'eau

Le débit d'un liquide dans une canalisation peut s'obtenir en multipliant la surface de la section mouillée par la vitesse du liquide.

TableauV.3 : Variation du débit en fonction du prélèvement

Date	Débit
03/04/2016	0,1
07/04/2016	0.09
10/04/2016	0.09
14/04/2016	0.09
17/04/2016	0.09
21/04/2016	0.1
24/04/2016	0,1
28./04/2016	0,08

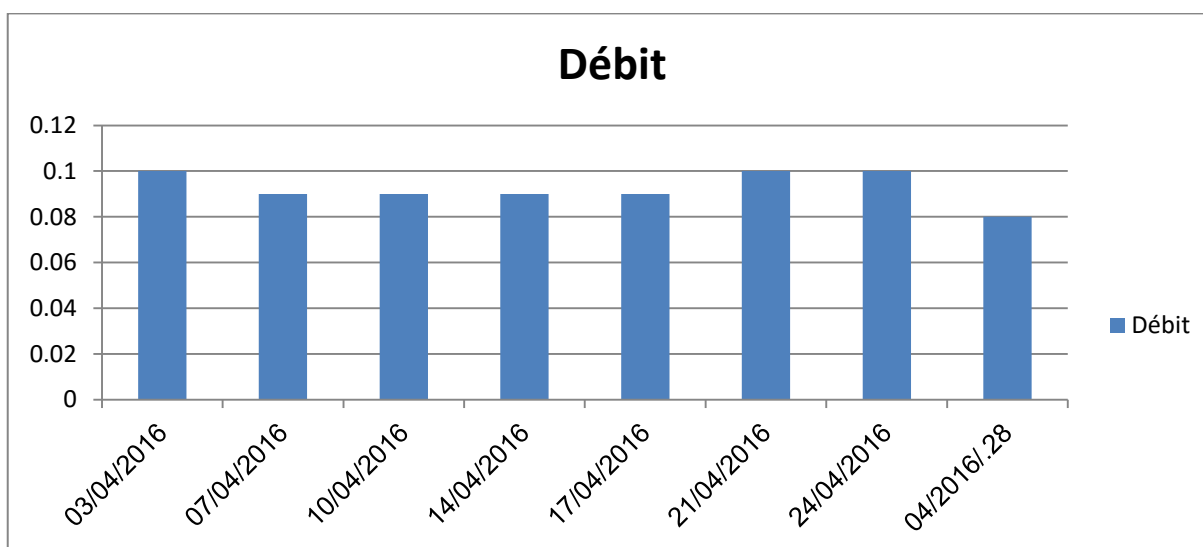


Figure V.2: Variation de débit en fonction de prélèvement

à partir des résultats rassemblés dans le tableau V.2, valent de 0,08 à 0,23 m³/t. La valeur moyenne du débit global sortant des deux conduites montre que le débit est très faible par rapport à la norme 06-141 (1,2 m³/t).

PH :

Le pH des échantillons d'eau prélevés a été mesuré à l'aide d'un PH- mètre à affichage numérique. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau

TableauV4 : Variation de PH en fonction du prélèvement en amont et en aval.

Date	PH amont	PH aval	Norme
03/04/2016	8,1	8,7	8,5
07/04/2016	7,3	7.75	8,5
10/04/2016	6,8	7.4	8,5
14/04/2016	7,5	8	8,5
17/04/2016	7,4	8.2	8,5
21/04/2016	7	7.8	8,5
24/04/2016	6,6	8	8,5
28./04/2016	7,2	7,4	8,5

Interprétation :

Le potentiel hydrogène d'une eau représente son acidité ou son alcalinité, à PH 7 on dit que cette eau est neutre. L'examen du tableau permet de constater que la valeur moyenne du potentiel hydrogène (PH) des eaux résiduelles du complexe de la RA1/G est de 7,9

Chapitre V : Étude analytique des eaux de rejets

durant la période de prélèvement, avec un minimum de 7,4 cette valeur correspond aux conditions où la température est élevée et le débit de l'eau est le plus faible et un maximum de 8,700 qui dépasse la valeur limite supérieure fixée par le décret n°06-141 de JORA qui est de 8,5.

Remarques

– La valeur du PH est importante au cours du développement de la méthode. L'oxydation devra être effectuée à un PH compris entre 12,6 et 13,2. La dissolution du précipité formé au cours de l'oxydation est assurée à un PH compris entre 2,6 et 3,4. Quant à la réduction des nitrates, elle se produit à un PH compris entre 8 et 8,4.

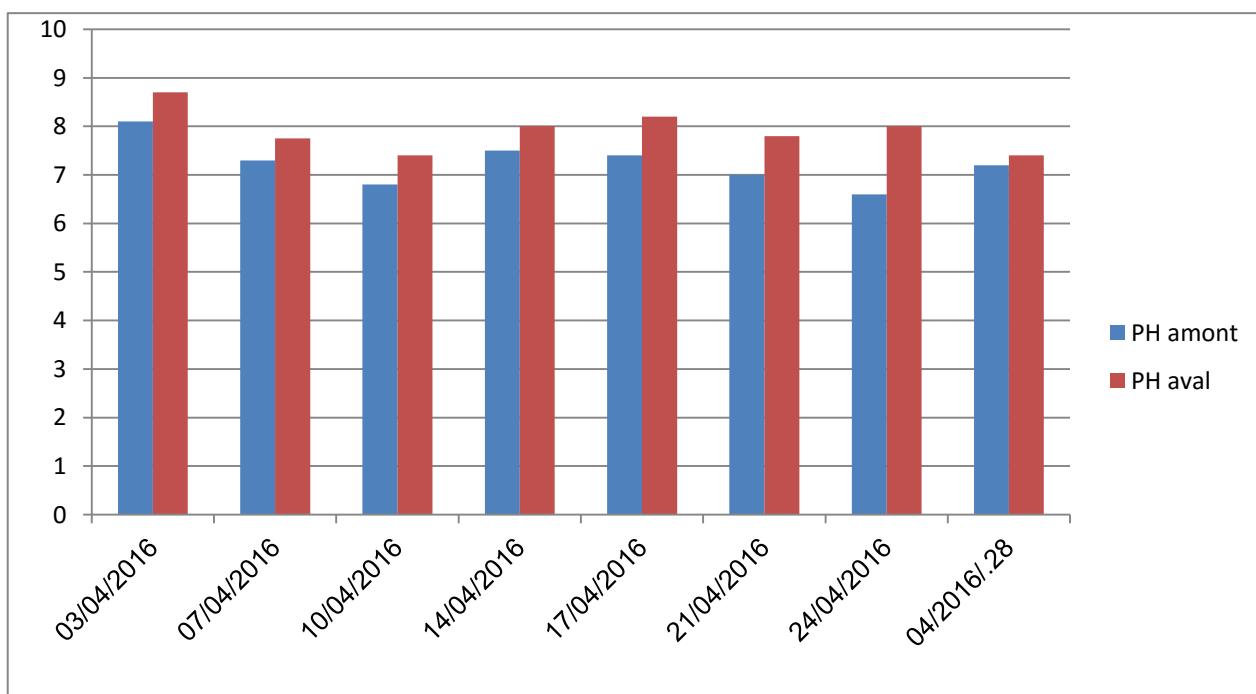


Figure V.3: Variation de PH en fonction de prélèvement

V.2.4. Matières en suspension :

Les résultats de l'analyse des matières en suspension portés sur le tableau sont représentés dans la figure V.4 qui donne la variation des M.E.S en (g/t) en fonction du temps exprimé en jour. Toutes les valeurs ont été calculées par rapport à un débit d'eau bien défini en m^3/t .

Chapitre V : Étude analytique des eaux de rejets

Tableau V.5 : Variation de MES en fonction du prélèvement en amont et en aval.

Date	MES amont	MES aval	Norme
03/04/2016	13,69	7,6	30
07/04/2016	24,47	5.56	30
10/04/2016	11,78	4.59	30
14/04/2016	20,11	12.22	30
17/04/2016	17,5	5.88	30
21/04/2016	32,66	9.7	30
24/04/2016	6,06	4.6	30
28./04/2016	6,27	2,8	30

Interprétation :

Pour apprécier la qualité d'une eau, il est toujours nécessaire d'évaluer quantitativement sa charge en matière dissoute et particulaire.

Le tableau.6 montre que les teneurs enregistrées au cours de périodes de notre étude en matière de suspension pour les eaux de rejets sont pour une valeur moyenne de 16.56 en amont et 6,62 en aval.

Les valeurs des M.E.S en aval sont très faibles par rapport à celles obtenues en amont

On a remarqué une augmentation des M.E.S à l'entrée du bassin API pour le 14/04/2016 et le 21/04/2016 alors il faut changer les filtres à foin par ce que a l'entrée de bassin API la température et le courant d'eau permettent aux particules d'hydrocarbures déshydratées présentes dans le foin d'augmenter le pourcentage des M.E.S dans les eaux.

Par comparaison à la norme de température fixée par la nouvelle réglementation, nous constatons que tous les valeurs de température sont inférieures à celle imposée par le nouveau décret (35°C) à l'exception de la valeur obtenue en 21/04/2016 (32,66g/t) qui dépasse la limite de la norme.

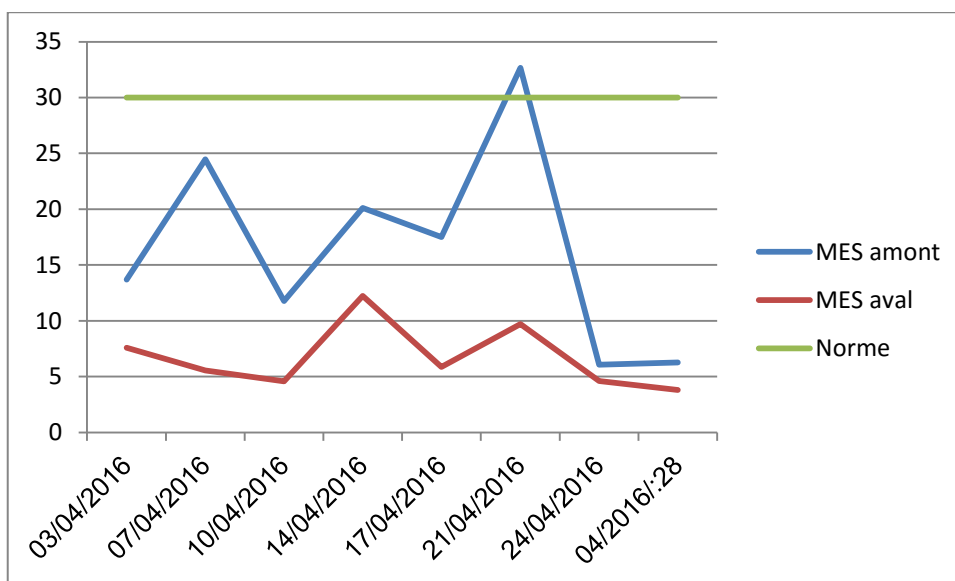


Figure V.4: Variation des MES en fonction de prélèvement

V.3. Les paramètres chimiques :

V.3.1. Les hydrocarbures :

Les résultats de l'analyse des hydrocarbures portés sur le tableau V.6

Tableau V.6 : Variation des hydrocarbures en fonction du prélèvement en amont et en aval.

Date	HC amont	HC aval	Norme
03/04/2016	2,99	0,93	5
07/04/2016	13,52	0.9	5
10/04/2016	1,83	0.31	5
14/04/2016	4,63	0.504	5
17/04/2016	4,53	0.70	5
21/04/2016	20,8	2.56	5
24/04/2016	2,84	0.72	5
28./04/2016	4,51	0,65	5

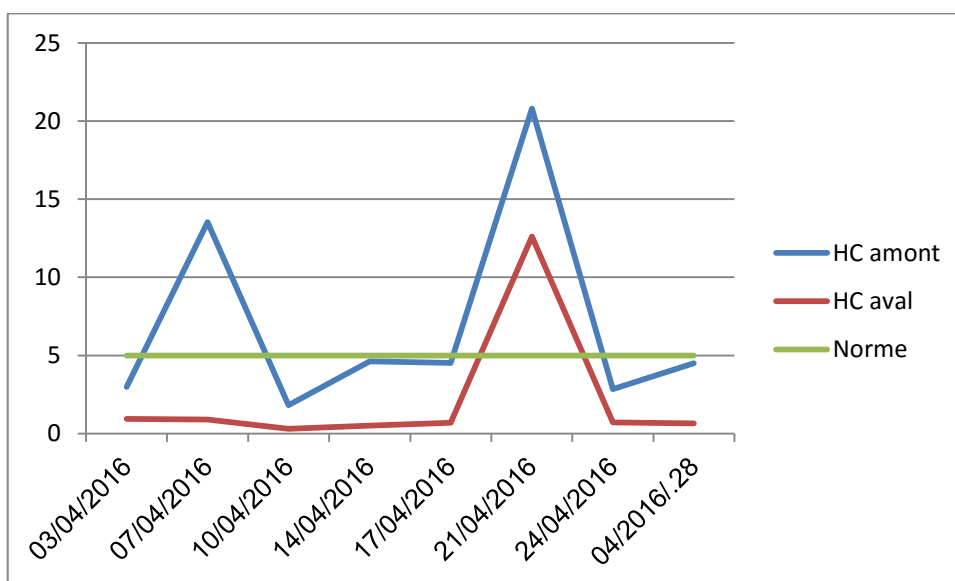


Figure V.5: Variation des hydrocarbures en fonction de prélèvement

Interprétation :

En ce qui concerne les hydrocarbures totaux, leur présence est facilement indiquée par l'odeur, la texture et la couleur de l'eau. Le tableau laisse apparaître que la variation des hydrocarbures totaux est importante.

Le tableau montre les concentrations des hydrocarbures totaux enregistrées par les eaux résiduaires, avec une valeur moyenne de 6,9 g/t en amont et de 0,92g/t en aval.

A l'entrée du bassin API, on constate que les concentrations des hydrocarbures dans les eaux résiduaires ont atteint des valeurs de 20,8 mg/l et de 13,52g/t qui sont supérieures à la norme requise (5 g/t). A la sortie de filtre, ces concentrations sont réduites jusqu'à des négligeables valeurs les teneurs en hydrocarbures enregistrées en aval ne dépassent pas 2,56 g/t, valeurs nettement inférieures à la norme

Chapitre V : Étude analytique des eaux de rejets

V.3.2. DBO₅ :

Les analyses réalisées sur les deux effluents en amont et en aval concernant la DBO₅ ont donné les résultats regroupés sur le tableau V.7

Tableau V.7 : Variation de la DBO₅ en fonction du temps en amont et en aval.

Date	DBO ₅ (g/t) amont	DBO ₅ (g/t) aval	Norme
03/04/2016	4,6	6,8	30
07/04/2016	13,83	7.2	30
10/04/2016	4,04	13.5	30
14/04/2016	3,67	11.7	30
17/04/2016	6,9	14.4	30
21/04/2016	22,07	19	30
24/04/2016	2,69	12	30
28./04/2016	4,57	16	30

Interprétation :

La demande biochimique en oxygène est la concentration, en masse d'oxygène dissous, consommée pour l'oxydation par voie biochimique des matières organiques contenues dans l'échantillon, dans les conditions de l'essai.

Il est admis qu'une DBO₅ inférieure à (1 mg/l) d'oxygène peut-être considérée comme normale, entre (1 et 3 mg/l) comme acceptable et douteuse pour des valeurs supérieurs à (3 mg/l).

Les valeurs de la demande biochimique en oxygène pour une période de cinq (5) jours enregistrées au cours de notre étude sont à une valeur moyenne de 7,8 g/t d'O₂ en amont et de 12,57 g/t d'O₂.

Les valeurs de la DBO₅ en amont et en aval valent entre [3,67-22,07] g/t et [6,8-19] g/t respectivement, ces valeurs obtenues se trouvent dans la gamme permise qui égale a 30 g/t

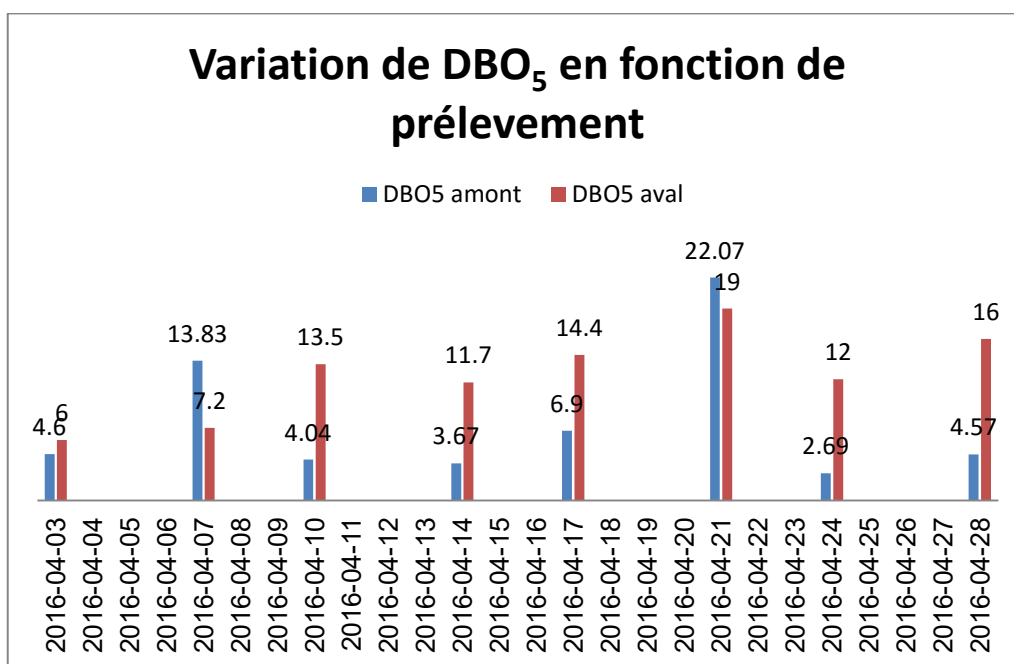


Figure V.6: Variation de DBO₅ en fonction du nombre de prélèvement

V.3.3.DCO :

Date	DCO (g/t)amont	DCO (g/t)aval	Norme
03/04/2016	26,44	6,5	120
07/04/2016	20,4	19.35	120
10/04/2016	23,47	17.5	120
14/04/2016	28,38	10.08	120
17/04/2016	24,14	15.03	120
21/04/2016	30,78	21.9	120
24/04/2016	26,7	18.7	120
28./04/2016	14,41	6,72	120

Tableau V.8 : Variation de la DCO en fonction du temps en amont et en aval.

Interprétation :

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité d'oxygène consommée par les matières existants dans l'eau et oxydables dans des conditions opératoires définies.

Le tableau montre les valeurs enregistrées de la demande chimique en oxygène (DCO) ont une valeur moyenne de 24.34 g/t d'O₂ et un maximum qui atteint les 30.78 mg/l d'O₂ en amont des filtres. et d'une valeur moyenne de 14,47g/t en aval

Chapitre V : Étude analytique des eaux de rejets

Les valeurs de la DCO en amont et en aval obtenues se trouvent dans la gamme permise qui égale a 120 g/t .

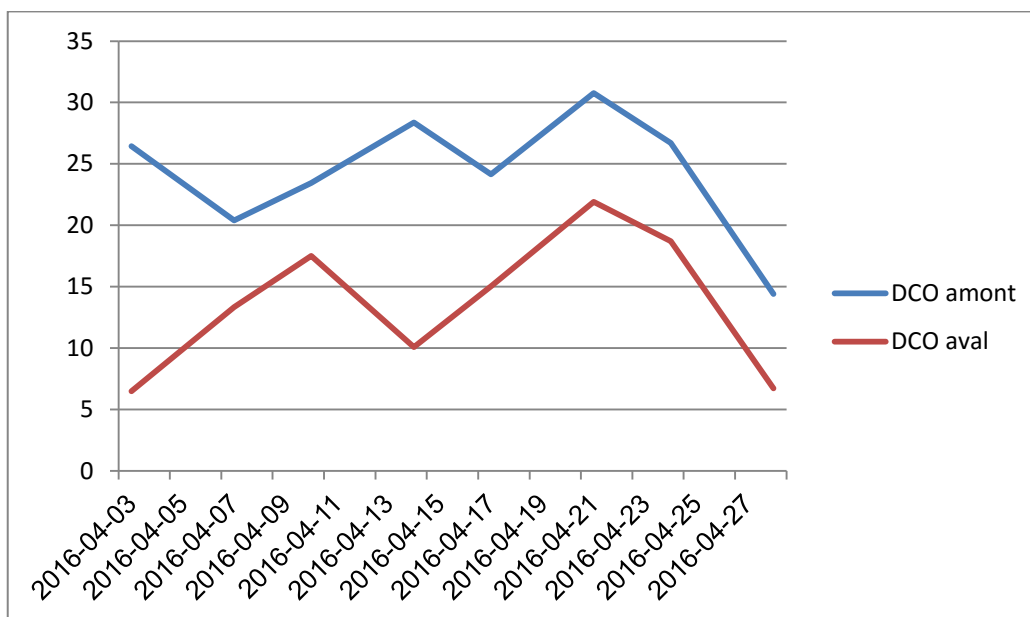


Figure V.7: Variation de DCO en fonction de prélèvement

V.3.4Plomb :

Les résultats obtenus sur l'analyse de plomb en amont et en aval sont regroupé dans le tableau V.9

Tableau V 9 : variation de la concentration de Pb en fonction du prélèvement en amont et en aval.

Date	Pb amont	Pb aval	Norme
03/04/2016	0,05538	0	0.5
07/04/2016	1,163	0,025	0.5
10/04/2016	0,0313	0.0015	0.5
14/04/2016	0,05535	0.002	0.5
17/04/2016	0,0794	0	0.5
21/04/2016	0,15	0.09	0.5
24/04/2016	0,044	0.035	0.5
28./04/2016	0,066	0	0.5

Interprétation :

Les concentrations enregistrées en plomb dans l'eau de rejet sont admissibles est de l'ordre de [0,044 - 1,1630] g/t en amont et de [0,00-0,09] g/t en aval ces valeurs restent très faible et répond largement à la norme admise qui est de 0,5 g/t.

Chapitre V : Étude analytique des eaux de rejets

Il est à noter que la raffinerie a lancé un programme futur pour pouvoir fabriquer de l'essence sans plomb afin d'éliminer le plomb de son procès et de protéger l'environnement car la toxicité aigüe sur les organismes s'effectue à partir de 0,1 mg/L il se concentre de plus, le long de la chaine alimentaire.

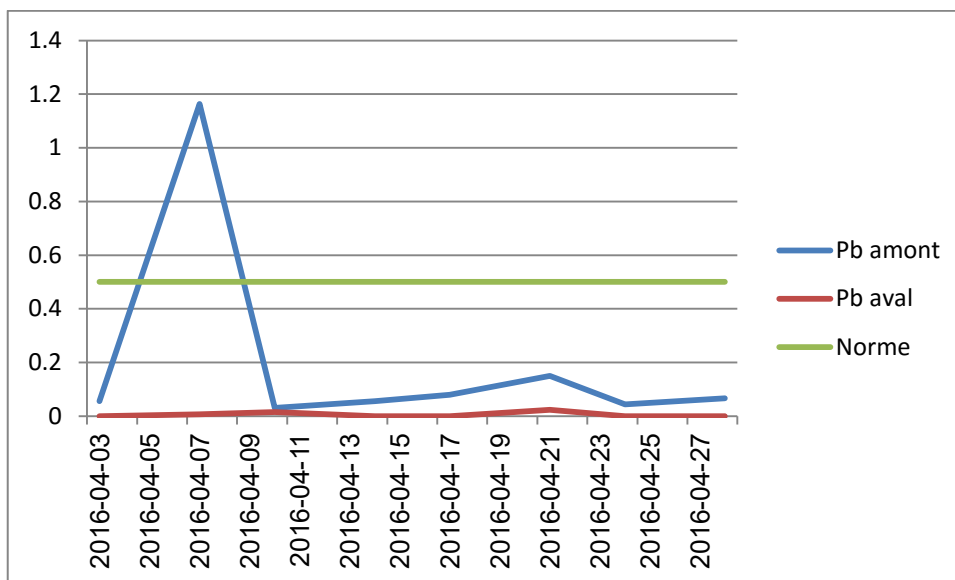


Figure V.8: Variation de plomb en fonction de prélèvement

V.3.5. Phénol :

Tableau V.10 : variation de la concentration de Phénol en fonction du temps en amont et en aval.

Date	Phénol amont	Phénol aval	Norme
03/04/2016	0,04	0,023	0,25
07/04/2016	0,0084	0,007	0,25
10/04/2016	0,025	0,01	0,25
14/04/2016	0,035	0,02	0,25
17/04/2016	0,028	0,02	0,25
21/04/2016	0,032	0,0129	0,25
24/04/2016	0,057	0,052	0,25
28/04/2016	0,019	0,01	0,25

Chapitre V : Étude analytique des eaux de rejets

Interprétation :

Les concentrations des phénols sont largement inférieures à la norme de rejet est

fixée à 0,25 g/t. Elles sont de l'ordre de 0,057mg/l maximal en amont et 0,052mg/l en aval

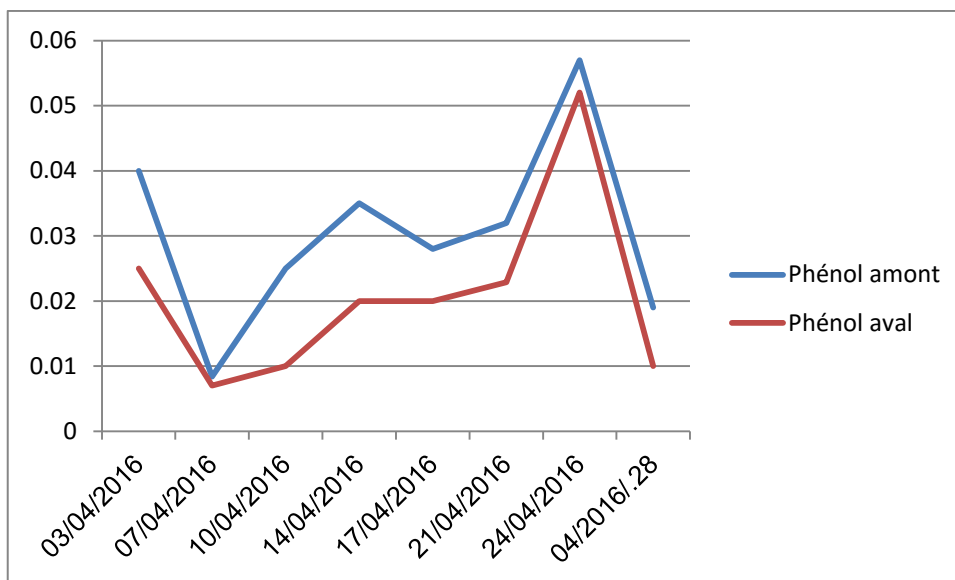


Figure V.9: Variation de phénol en fonction de prélèvement

CONCLUTION

GENERAL

Conclusion générale

➤ Dans cette étude, nous avons analysé objectivement la qualité des rejets liquides de la Raffinerie d'alger dans l'objectif de vérifier l'efficacité des procédés d'épuration et de contribuer et d'apporter une aide pratique pour améliorer les procédés de traitement des eaux résiduaires en respectant les valeurs limites de rejets d'effluents liquides industriels définies par le décret exécutif n°06-141 du 19 Avril 2006 du journal officiel de la République.

➤ Les résultats obtenus ont montré que toutes les concentrations des paramètres mesurés en amont et en aval des filtres répondent aux normes de rejet requises.

➤ Malgré l'importance de la raffinerie dans la fourniture des carburants et des dérivés du pétrole au marché national et même l'international nous n'avons pas remarqué des soins ultra spécialisés de cette ressource, notre lieu de stage comme exemple jusqu' à la qualité de travail- ; des méthodes et des procédés anciens par exemple l'utilisation de PTE dans l'essence (l'Algérie est parmi les seuls trois pays au monde qui utilise ce dangereux et nocif produit pour l'environnement) , des équipements ne répandent pas aux nouvelles normes industrielles , et ne pas suivre le rythme de développement industriel .

➤ Nous proposons l'amélioration des situations avec un rattrapage rapide, par l'amélioration des processus de travail en utilisant des installations et des procédés modernes, et des travailleurs qualifiés qui interagissent avec les changements qui se produisent dans l'industrie

PROPOSITION

Recommandation

Pour améliorer le fonctionnement et améliorer le rendement d'élimination des polluants à la sortie de la raffinerie d'Alger on donne les propositions suivantes :

- Assurer un haut niveau de protection de l'environnement et de la population en mettant en œuvre les meilleures technologies disponibles à un coût économiquement acceptable
- Pour éviter la contamination des eaux usées industrielles traitées, il est recommandé d'installer un filtre côté en amont de l'unité pour retenir les déchets et corps étrangers (bouchons, sachets, débris...etc.) présents en abondance dans l'eau traitée.
- Installer un système de pompage automatique pour évacuer en continu les boues en excès décantées dans le bassin de décantation et disposer de lits de séchage de boues conçus à cet effet. Il est à rappeler qu'actuellement, ces boues sont évacuées occasionnellement par des camions vidange après un séjour considérable.
- Faire un curage du fond des deux bassins pour enlever les sédiments chaque mois.
- Respecter la période de changement des filtres à foin dont la durée de vie de ce est limité à 3 mois.
- Faire un traitement biologique par bio-filtre permet de traiter les effluents grâce à des bactéries qui résiste dans un milieu plombée, présent dans les effluents ce procédé est complémentaire du procédé physique (écrémage, filtration, décantation...).
- Assurer la sécurité juridique des exploitants en évitant des distorsions de concurrence ;

GLOSSAIRES

La pollution : correspond à un changement objectif et mesurable des caractéristiques de l'environnement alors que la nuisance correspond à la perception par l'homme d'un désagrément, d'une gêne ou d'un danger liés aux modifications provoquées par l'activité humaine.

Le **dégrillage** : est l'opération qui consiste à retenir à l'aide de grilles les solides contenus dans les eaux usées. Il est assuré soit par une grille à nettoyage manuel soit par une **grille** à nettoyage automatique dite grille mécanique.

Le **dessablage** vise aussi à éliminer les parties denses de l'effluent dès le début du traitement.

Le **tamissage** est une opération s'apparentant au dégrillage mais avec des débits bien inférieurs

Le **déshuilage** : consiste à collecter une huile rassemblée à la surface d'un effluent.

La **coagulation** consiste à introduire dans l'effluent un produit capable de décharger les colloïdes généralement électronégatifs en neutralisant ou même en inversant les charges de surface des matières en suspension c'est-à-dire en provoquant une diminution ou une inversion du potentiel zêta.

La **floculation** est l'agglomération des colloïdes déchargés. Elle résulte d'une série de collisions successives favorisées par une agitation mécanique.

La **précipitation** est une méthode largement utilisée pour éliminer les composés polluants solubles par ajout d'un agent précipitant.

Corrosion: Dissolution et usure des métaux provoqués par des réactions chimiques intervenant par exemple entre l'eau et ses canalisations, quand des substances chimiques touchent une surface métallique, ou bien entre deux métaux en contact.

Echantillon : Quantité de matière sur laquelle les observations faites peuvent fournir des données sur l'ensemble dans lequel l'échantillon a été prélevé

Ecrémage : C'est l'extraction des hydrocarbures flottants au-dessus de l'eau au niveau du bassin de décantation.

Parcs de stockage : Contient 33 bacs pour le stockage des produits finis et semi-fini issus des installations de la raffinerie.

Produits finis : Ces sont des produits prêt à La consommation.

Produits semi-finis : qui serviront de bases à des mélanges ultérieurs et nécessiteront encore l'addition de nombreux dopes pour parfaire la qualité.

Platforming : Obtenu par un mélange de deux solvants léger et lourd du pétrole brut en présence d'un catalyseur le platine.

Reforming catalytique : (la réformation thermique) C'est un craquage d'essence. Son but est d'améliorer le nombre d'octane soit de fractions lourdes, ou de fractions légères d'essence. Il permet également d'augmenter la volatilité. Il est effectué dans un appareillage classique où les conditions sont très sévères : 510 à 580 °C, 20 à 70 Kg /cm².

Essence SR : Essence Straight Run, c'est un produit semi fini de la distillation, utilisé comme matière première pour la constitution des essences super et normales.

Fuel : (fractions de C₁₈ à C₂₀) est un liquide opaque visqueux, issu de la distillation du pétrole obtenue au fond de la colonne de distillation à une température entre 300°C et 400°C, de densité à 15 °C est : 0,940 g/cm³

Gas-oil : le gazole est produit à partir du pétrole brut par raffinage à une température de 180 à 360 °C. C'est un mélange d'hydrocarbures qui comptent de 12 à 22 atomes de carbone à une densité de 0,860 g/cm³ à 15°C.

Kérosène : Il s'agit d'un mélange d'hydrocarbures intermédiaires, par leur propriété physique, ce mélange se situe entre l'essence et le gasoil, il est destiné à alimenter les moteurs d'avions.

Lubrifiants : Le mot latin « lubricus » à savoir glissant, est une huile onctueuse, généralement d'origine pétrolière, utilisée pour lubrifier le mouvement d'une machine, en refroidissant la surface métallique en contact.

NAPHTA : Mélange d'essence SR, solvant lourd et solvant léger.

Bibliographie

- [1] : Document interne de la raffinerie d'Alger, 2003.
- [2] : Manuel d'exploitation-société de la raffinerie d'Alger (1964) .
- [3] : R. LAROUCI-ROUIBAT, S. BOUCHELAGHEM, VALORISATION DES BOUES ISSUES DU NETTOYAGE DES BACS DU PETROLE BRUT, Projet de fin d'études, USTHB, 2010.
- [4] : Présentation de la raffinerie d'Alger (RA1/G) –société de la raffinerie d'Alger
- [5]: K. CHENTIR – 05juin la journée mondiale de l'environnement cellule environnement département HSE, activité aval, division raffinage, raffinerie d'Alger,
- [6] : ACTIVITE AVAL DIVISION RAFFINAGE RAFFINERIE D'ALGER LES UTILITES INSTALLATIONS ET EXPLOITATION.
- [7] : (1er Rapport du Conseil sur la qualité de l'environnement de la Maison Blanche, 1965, in Ramade, 2002).
- [8] : Le raffinage de pétrole 3 procédés de transformation, publication de l'institut français du pétrole.
- [9] : Le principe –« procédés de traitement », édition technip. Paris. (2001)
- [10] : Etude de traitement des eaux résiduaires de la raffinerie de pétrole d'Alger
A. CHERFAOUI Sonatrach, Institut Algérien du Pétrole, IAP.
- [11] : A. MIZI. Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région de BEJAIA et valorisation des déchets oléicoles. Thèse de doctorat. Université de Badji Mokhtar. ANNABA. 2006
- [12] : Traité l'environnement. Technique de l'ingénieur. Volume G1210.
- [13] : F. MEKHALIF, '' REUTILISATION DES EAUX RESIDUAIRES INDUSTRIELLES EPUREES COMME EAU D'APPOINT DANS UN CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT'', Mémoire de Magister en Chimie, l'Université du 20 Août 1955 SIKKDA. (2009)
- [14] : MOHAMED BEN ALI Rim, Evaluation de la pollution des eaux issue de la zone industrielle de Skikda

[15] : Le chrome dans l'eau potable :Document de consultation publique Préparé par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable(canada).

[16] : Le plomb dans l'eau anah.fr

[17] : METCHAT. M & SEMARA. M,"Analyse des eaux résiduaires industrielles. Mesure de pollution de l'unité céramique de Ténès selon la réglementation en vigueur", mémoire d'ingéniorat en biologie, U.H.B.C, 2006.

[18] : E. fournier, MC Gill «Coagulation, Flocculation et Sédimentation, Filtration»,university and EPFL, Mars(2008).

[19] : M.DESIRE DIHANG «Mécanisme de coagulation et de Flocculation de Suspension D'argiles Diluées Rencontrées En Traitement Des Eaux», Thèse de doctorat, université de Paul sabatier (2007).

[20] : C.CARDOT «Traitement de L'eau»,édit. Ellipses, Technosup,France(1999).

[21] : W.KHREFI «Eude de la Cinétique de Sédimentation des Matières en Suspension dans le Calcul de Décanteur», Mémoire de magister, Université de badji-mokhtar-annaba, algérie (2009).

[22] : DEGUMENT,"Mémento technique de l'eau". Tome I, 1989.

ANNEXES

Art. 11. — Les opérations de contrôle, telles que définies ci-dessus, donnent lieu à la rédaction d'un procès-verbal établi à cet effet.

Le procès-verbal comporte :

— les noms, prénoms et qualité des personnes ayant effectué le contrôle,

— la désignation du ou des générateurs du rejet d'effluents liquides industriels et de la nature de leur activité,

— la date, l'heure, l'emplacement et les circonstances de l'examen des lieux et des mesures faites sur place,

— les constatations relatives à l'aspect, la couleur, l'odeur du rejet, l'état apparent de la faune et de la flore à proximité du lieu de rejet et les résultats des mesures et des analyses opérées sur place,

— l'identification de chaque échantillon prélevé, accompagné de l'indication de l'emplacement, de l'heure et des circonstances de prélèvement,

— le nom du ou des laboratoires destinataires de l'échantillon prélevé.

Art. 12. — Les méthodes d'échantillonnage, de conservation et de manipulation des échantillons ainsi que les modalités d'analyses sont effectuées selon les normes algériennes en vigueur.

Art. 13. — Toutes dispositions contraires au présent décret et notamment les dispositions du décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993, susvisé, sont abrogées.

Art. 14. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

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

Ahmed OUYAHIA.

ANNEXE I

VALEURS LIMITES DES PARAMETRES DE REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS

N°	PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCES AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
1	Température	°C	30	30
2	PH	-	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
3	MES	mg/l	35	40
4	Azote Kjeldahl	"	30	40
5	Phosphore total	"	10	15
6	DCO	"	120	130
7	DBO5	"	35	40
8	Aluminium	"	3	5
9	Substances toxiques bioaccumulables	"	0,005	0,01
10	Cyanures	"	0,1	0,15
11	Fluor et composés	"	15	20
12	Indice de phénols	"	0,3	0,5
13	Hydrocarbures totaux	"	10	15
14	Huiles et graisses	"	20	30
15	Cadmium	"	0,2	0,25
16	Cuivre total	"	0,5	1
17	Mercure total	"	0,01	0,05
18	Plomb total	"	0,5	0,75
19	Chrome Total	"	0,5	0,75
20	Etain total	"	2	2,5
21	Manganèse	"	1	1,5
22	Nickel total	"	0,5	0,75
23	Zinc total	"	3	5
24	Fer	"	3	5
25	Composés organiques chlorés	"	5	7

PH : Potentiel d'hydrogène

DBO₅ : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours

DCO : Demande chimique en oxygène

MES : Matière en suspension

e - Corps Gras :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	6-9
DBO ₅	g/t	200	250
DCO	"	700	800
MES	"	150	200

2 - Industrie de l'Energie :**a - Raffinage de pétrole :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Débit d'eau	m ³ /t	1	1,2
Température	°C	30	35
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DBO ₅	g/t	25	30
DCO	"	100	120
MES	"	25	30
Azote total	"	20	25
Huiles et graisses	mg/l	15	20
Phénol	g/t	0,25	0,5
Hydrocarbures	g/t	5	10
Plomb	mg/l	0,5	1
Chrome 3+	"	0,05	0,3
Chrome 6+	"	0,1	0,5

b - Cokéfaction :

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
DBO ₅	mg/l	30	40
DCO	"	120	200
Phosphores	"	2	2
Cyanures	"	0,1	0,1
Composés d'Azote	"	35	40
Indice Phénols	"	0,3	0,5
Benzène, Toluène, Xylène	"	0,08	0,1
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	"	0,08	0,1
Sulfure	"	0,08	0,1
Substances filtrables	**	40	50

PH : Potentiel d'hydrogène**DBO₅** : Demande biologique en oxygène pour une période de cinq (5) jours**DCO** : Demande chimique en oxygène**MES** : Matière en suspension



Figures A.1 : Bassin des eaux huileuses



2

Figures A.2 : bassins des eaux pluviales



Figure A.3 : pH-mètre à affichage numérique



Figure A.4 : Balance analytique numérique



Figure A.5 : Plaque chauffante *HACH*



Figure A.6 : Spectrophotomètre HACH DR /2010



Figure A.7 : DBO mètre de type *OXITOP IS6*



Figure A 8 : Ampoules à décanter



Figure A.9 : Bain de sable



Photo A.10 : Unités de productions.



Photo A.11: Parc de stockage.



Photo A.12 : Vue aérienne de la raffinerie d'Alger.

ANNEXES

La relation de SEBASTIEN :

