

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE AHMED DRAIA
-ADRAR-



جامعة أحمد دراية- أدرار
Année / 2022

Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Matière

Mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme de Master en
Chimie

Option : Chimie de l'Environnement

Thème

Traitement des effluents liquide

Présenté Par :

Mlle. Saliha NEKKAR

et

Mlle. Khaira MAHFOUD

Devant le jury composé de:

Mr. Lakhdre LAKHDARI

Président

MCB

Université Ahmed Draia-Adrar

Mme. Boufeldja MENNAD

Examineur

MCB

Université Ahmed Draia -Adrar

Mlle. Ilaice ARBAOUI

Promoteur

Pr

Université Ahmed Draia -Adrar

Année Universitaire 2021/2022



شهادة الترخيص بالإيداع

انا الأستاذة(ة): عرباوية الياس
المشرف مذكرة الماستر الموسومة بـ: Traitements des déchets liquides
من إنجاز الطالب(ة): ذقار صليحة
و الطالب(ة): محفوظة خيرة
كلية: علوم وتكنولوجيا
القسم: علوم المادة
التخصص: كيمياء المحيط
تاريخ تقييم / مناقشة: 26-05-2022

أشهد ان الطلبة قد قاموا بالتعديلات والتصحيحات المطلوبة من طرف لجنة التقييم / المناقشة، وان المطابقة بين
النسخة الورقية والإلكترونية استوفت جميع شروطها.
ويامكانهم إيداع النسخ الورقية (02) والإلكترونية (PDF).

- امضاء المشرف:

عرباوية الياس

مساعد رئيس القسم:

[Signature]

ادرار في: 2022/06/21



بلقب م.م.ح
مسؤول رئيس قسم علوم المادة مكلف بما بعد
التدريج في البحث العلمي بكلية العلوم والتكنولوجيا

وَسَمِعْنَا نَسْمِعُ رِيسًا حَمِيدًا
وَسَمِعْنَا نَسْمِعُ رِيسًا حَمِيدًا
وَسَمِعْنَا نَسْمِعُ رِيسًا حَمِيدًا
وَسَمِعْنَا نَسْمِعُ رِيسًا حَمِيدًا



Remerciements

*Nous remercions **ALLAH** le tout puissant, pour nous avoir procuré la volonté, le courage et la patience.*

*Je tiens à exprimer mes sincères remerciements et toute ma gratitude à notre encadreur en qui nous saluons les traits d'humilité et de sincérité, **Dr. ARBAOUI ILIACE** maître de conférences à l'université d' **ADRAR**, d'avoir accepté de diriger ce travail, pour son soutien permanent, son aide constante et ses encouragements durant tout ce travail.*

*Nous remercions également L'entreprise **RAID** de **SBAA** tous les responsables à savoir notre maître de stage, **AICHOUR MOUSSA** pour ses orientations et ses conseils tout au long de notre stage.*

*Enfin nous adressons nos remerciements les plus respectueux à tous les enseignants qui nous ont transmis leurs savoirs, et à tout le personnel du **Département Science des Matériaux**.*





Dédicaces

Je dédie ce travail à mes chers grands parents

A mes chers parents

*Ma mère pour m'avoir mis au monde et pour
m'avoir accompagné tout le long de ma vie. Je lui dois une
fière chandelle. Mon père qui sans lui je ne serais pas
arrivé jusqu'ici.*

A mes frères et ma sœur.

A toute ma famille « Nekkar ».

*A mes collègues et mes amis surtout mon ami qui a partagé
ce travail avec moi « Khaira ».*

A tout ceux que j'aime.

Saliha NEKKAR

Dédicaces

Aux personnes les plus chères et aux personnes les plus proches de mon cœur à ma chère mère et à mon cher père, qui m'ont aidé et soutenu, et leur supplication bénie a eu le plus grand impact sur la navigation du navire de recherche jusqu'à ce qu'il atterrisse dans cette image.

A mes frères et sœurs à toutes les familles «Mahfoud» sans exception. Et à tous ceux que j'aime.

ET à tous et vendre et mon ami et surtout mon compagnon qui a partagé ce travail avec moi salíha.

Kháira MAHFOUD

RESUME:

Dans le cadre de réduire l'émission des polluants existants dans les eaux résiduaires des industries pétrolières, une étude approfondie a été réalisée au niveau de la raffinerie de SBAA. Cette étude avait comme première mission d'estimer la pollution globale dans les eaux résiduaires. Il s'agit d'abord, d'identifier les sources et les origines de pollution au sein de l'entreprise même, Elle avait pour objectif de préconiser une chaîne de traitement spécifique des eaux résiduaires pétrolières. Le but était d'évaluer et vérifier les teneurs des éléments polluants dans l'eau par rapport aux normes internationales.

Les mesures des paramètres physico-chimiques de l'eau issus de la section de traitement des eaux usées dans raffinerie de SBAA ont montré le respect d'un coté : aux normes internes du recyclage et d'un autre coté aux exigences environnementales lorsqu'il s'agit des quantités d'eau envoyée à l'extérieur de la raffinerie.

Mots clés : les effluents, les eaux huileuse, les eaux concentrés, les graisses, la boue, filtre à sable.

Summary:

As part of reducing the emission of existing pollutants in waste water from the petroleum industries, an in-depth study was carried out at the SBAA refinery. This study had as its first mission to estimate the overall pollution in waste water. First of all, it is a question of identifying the sources and origins of pollution within the company itself. Its objective was to recommend a specific treatment chain for petroleum waste water. The aim was to assess and verify the levels of polluting elements in the water in relation to international standards.

The measurements of the physico-chemical parameters of the water from the wastewater treatment section in the SBAA refinery showed compliance on the one hand: with internal recycling standards and on the other hand with environmental requirements when it is these are the quantities of water sent out of the refinery.

Keywords: effluents, oily water, concentrated water, grease, mud, sand filter.

ملخص:

كجزء من الحد من انبعاث الملوثات الموجودة في مياه الصرف الصحي من الصناعات البترولية ، تم إجراء دراسة متعمقة في مصفاة سبأ. كانت هذه الدراسة أول مهمة لها لتقدير التلوث الكلي في مياه الصرف الصحي. أولاً وقبل كل شيء ، يتعلق الأمر بتحديد مصادر ومصادر التلوث داخل الشركة نفسها ، وكان هدفها هو التوصية بسلسلة معالجة محددة لمياه الصرف البترولية. كان الهدف هو تقييم والتحقق من مستويات العناصر الملوثة في المياه فيما يتعلق بالمعايير الدولية.

أظهرت قياسات المعلمات الفيزيائية والكيميائية للمياه من قسم معالجة مياه الصرف الصحي في مصفاة سبأ الامتثال من ناحية: مع معايير إعادة التدوير الداخلية ومن ناحية أخرى مع المتطلبات البيئية عندما تكون هذه هي كميات المياه المرسله المصفاة.

الكلمات المفتاحية : النفايات السائلة، المياه الزيتية، المياه المركزة، الدهون، الطين، مصفي الرمل.

Sommaire

sommaire

LISTE DES ABREVIATION

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES HISTOGRAMMES

INTRODUCTION GENERALE..... 1

CHAPITER I : PRESENTATION DE LA RAFFINERIE

I-Description de la société SONATRACH.....1

II. Situation Géographique de la Raffinerie d'Adrar (RA1D)1

A. Les coordonnées géographiques :2

B. Les conditions climatiques témoignent de cette situation :2

III. Capacité de production de la raffinerie d'Adrar:2

A. Capacité de la production annuel :3

B. Structure et équipement de la raffinerie :4

IV. Charge (Pétrole Brut):4

V. Produits finis :5

V.1. Essences :5

V.2. Gasoil:5

V.3.Kérosène JET A1:5

V.4.Propane (C_3H_8) :5

V.5. Butane (C_4H_{10}) :5

V.6. Le fuel oil :5

VI. Produits intermédiaires :5

VI.1. BRA (Résidu fond de colonne Topping) :5

VI.2. Naphta :6

VII. Description des installations de la raffinerie RA1D :6

VIII. Identification des Unités Procès / Traitement et Contrôle Qualité des produits : 6

IX. Principales Unités :6

A. L'Unité de distillation atmosphérique; topping(CDU) :6

B. L'unité reformage catalytique (CRU)7

sommaire

C. L'unité de craquage catalytique (RFCC)	7
D. les utilités:.....	7
1. Réseau d'eau.....	7
2. Réseau eau incendie	8
3. Réseau eau potable.....	8
4. Réseau eau de refroidissement :	8
5. Unité de traitement des Eaux usées :	8

CHAPITER II:GENERALITES SUR LE TRAITEMENT DES EAUX INDUSTRIELS

I. Introduction :.....	10
II. Définition :	11
II.1.Température :.....	11
II.2.Le potentiel d'hydrogène :	11
II.3.La turbidité :.....	12
II.4.La conductivité :.....	12
II.5.Matières en suspension (MES):.....	12
II.6.Demande chimique en oxygène (DCO) :	12
II.7.Demande biologique en oxygène (DBO5) :	12
II.8.Hydrocarbures :.....	13
II.9.L'alcalinité (TAC) :.....	13
II.10.La dureté (TH) :	13
III. Le prétraitement :.....	13
III.1.Le dégrillage :.....	13
III.1.1.Grilles manuelles :.....	13
III.1.2. Grilles mécaniques :.....	13
III.2.le tamisage :.....	14
III.3.le dessablage :.....	14
III.4.le dégraissage –désuilage :.....	14
III.4.1.les huiles :.....	14
III.4.2.Les graisses :	14
III.4.3.Désuilage :	14

sommaire

III.4.4.Dégraissage :	15
IV. Traitement physicochimique :	15
IV.1.Particules colloïdales :	15
IV.1.1.Structure des colloïdes :	16
IV.2.Coagulation Flocculation :	16
IV.2.1. La coagulation :	16
IV.2.2. Flocculation :	17
IV.2.3. Décantation :	17
IV.2.4. Flottation :	17
V. Traitements biologiques :	17
V.1.Les procédés biologiques extensifs :	18
V.2.Les procédés biologiques intensifs :	18
V.3.Evolution d'une culture bactérienne :	18
V.4.Facteur limitant la biodégradabilité :	19
V.5. Problèmes de décantation des boues :	20
VI. Filtration :	20
VI.1.Filtration sur sable :	20
VI.1.1.Définition :	20
VI.1.2.Caractéristiques des matériaux filtrants :	20
VI.1.3.Constitution d'un filtre :	21
VI.1.4.Mécanismes de filtration :	21
VI.1.5.Type de filtres sur sable :	22
VI.1.6.Lavage des filtres à sable :	22
VI.2. Adsorption sur charbon actif :	23
VI.2.1.Texture du charbon actif :	23
VI.2.2 .Caractéristiques du charbon activé :	23
VI.2.3 .Cinétique et processus d'adsorption :	23
VI.2.4.L'adsorption chimique :	24
VI.2.5.L'adsorption physique :	24
VI.2.6.Facteurs influençant l'adsorption :	25
VI.2.7.Formes et régénération du charbon actif :	25

sommaire

VI.2.8.Lavage des filtres :.....	26
CHAPTER III UNITE TRAITEMENT EFFUENTS (402)	
I. L'unité de traitement des effluents 402 :.....	28
II. Définitions :	29
III. Traitement des eaux huileuses :	30
IV. Traitement des eaux concentrées :.....	33
CHAPTER IV MODE OPERATOIRE ET DISCUSSION DES RESULTATS	
I. Introduction :.....	37
II. Tableau des normes d'analyses des rejets avant et après traitement :.....	37
III. Matériels et Méthodes :.....	37
1)-PH	37
D. Mode opératoire :	38
2)-La demande chimique en Oxygène(DCO) :	39
3)-Détermination de la demande biochimique en Oxygène (DBO ₅).....	41
4)- Détermination des matières en suspension (MES) :.....	42
5)- Détermination de la teneur d'huile :	44
6)- Détermination De L'azote (NH ₄) :.....	44
7)-Détermination de la turbidité :	45
IV. RESULTATS ET DISCUSSION :.....	46
Les résultats de PH :.....	46
Les Résultats de DCO :.....	47
Les résultats de DBO ₅ :.....	48
Les résultats de MES :.....	48
Les résultats des teneurs des huiles :.....	49
Les résultats des NH ₄ :.....	50
Les résultats des turbidités :	51
V. Causes et Solutions.....	52
V.1. Les Causes :	52
V.2. LES SOLUTIONS :.....	53
CONCLUSION GENERALE	
CONCLUSION GENERALE.....	55

sommaire

Référence.....	57
----------------	----

LISTE DES ABREVIATION

Abréviation	Signification
STEP	Station d'Épuration
CI	Bassin
V,Q	Bac
MS	Équipement
P	Pompe
MP	Moteur de Pompe
T	Température
PH	Potentiel d'hydrogène
MES	Matières en suspension
DCO	Demande chimique en oxygène
DBO	Demande biologique en oxygène
TAC	L'alcalinité
TH	La dureté
NH ₄	Ammonium
PAC	poly aluminium chlorid
PAM	poly acryla mide

LISTE DES TABLEAUX

Tableau .I.1: Principales spécifications du brut traité.

Tableau .IV.2 :Des normes des analyse des rejets avant traitement.

Tableau .IV.3 :Des normes des analyse des rejets après traitement.

Tableau .IV.4 :Résultats des valeurs de PH avant et après STEP.

Tableau .IV.5 : Résultats des valeurs de DCO avant et après STEP.

Tableau .IV.6 : Résultats des valeurs des DBO₅ avant et après STEP.

Tableau .IV.7 : Résultats des valeurs de MES avant et après STEP.

Tableau .IV.8 : Résultats des valeurs de teneur de Huile avant et après STEP.

Tableau .IV.9 : Résultats des valeurs de NH₄⁺ avant et après STEP.

Tableau .IV.10: Résultats des valeurs de turbidité avant et après STEP.

LISTE DES FIGURES

- Figure .I.1:** Carte géographique SONATRACH en Algérie.
- Figure .I.2 :** Image Satellite de la Raffinerie d'Adrar.
- Figure .I.3 :** La capacité de production des différentes raffineries en Algérie.
- Figure .I.4 :** Plan des différentes unités de la raffinerie RA1D.
- Figure .II.5:** Chaîne ou filières de traitement des eaux industrielles.
- Figure .II.6 :** Coagulation floculation.
- Figure .II.7:** Transfert du soluté lors de son adsorption sur charbon activé.
- Figure .III.8 :** Schéma du traitement des eaux usées.
- Figure .III.9 :** Photo d'unité du traitement des eaux usées.
- Figure .III.10 :** Circuit traitement des eaux Huileuses.
- Figure .III.11 :** Circuit de traitement des boues.
- Figure .III.12:** Circuit de traitement des eaux concentrées.
- Figure .III.13 :** Schéma du circuit des produits de neutralisation du PH des eaux concentrés.
- Figure .IV.14 :** Appareil de mesure de PH (pH mètre).
- Figure .IV.15 :** Réfrigérant les échantillons pour mesure le DCO.
- Figure .IV.16:** DBO mètre.
- Figure .IV.17 :** Four de séchage (Etuve).
- Figure .IV.18 :** Méthode de filtration des matières en suspension .
- Figure .IV.19 :** Appareil de mesure de turbidité(Turbidimètre).

LISTE DES HISTOGRAMMES

Histogramme .I.1: La capacité annuelle de traitement des différents produits de la raffinerie R1AD.

Histogramme .IV.2: L'évolution du pH à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Histogramme .IV.3: L'évolution de la DCO à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Histogramme .IV.4: L'évolution de la DBO₅ à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Histogramme .IV.5: L'évolution des MES à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Histogramme .IV.6: L'évolution des teneurs en Huile à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Histogramme .IV.7: L'évolution de la NH₄ à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Histogramme .IV.8: L'évolution de la Turbidité à l'entrée et à la sortie de la STEP.



**INTRODUCTION
GENERALE**

INTRODUCTION GENERALE

Le monde actuel est devenue très consommable aux produits pétroliers, ce qui signifié l'importance de l'industrie pétrolière, Cette dernière est considérée l'une des activités les plus génératrices des déchets de déférentes nature solides, liquides, gazeux. Ces rejets renferment entre autres un déversement accidentel des produits toxiques, émanation accidentelle de gaz toxiques des polluants organiques. Ces derniers menacent l'homme, les animaux, les faunes la flore. Pour cela la législation nationale de l'environnement exige des modes de gestion et de traitement adéquats de ces déchets industriels afin d'éviterons éventuelle dégradation de l'environnement et adopter une stratégie pour la protection de l'environnement.

Conscients de l'importance de la santé, de la sécurité et de l'environnement, tout autant sur le plan interne, pour le personnel, que sur le plan externe tel que ses relations avec ses partenaires et toute surestimer ces parties. Le Groupe SONATRACH instaure Système de Management Santé, Sécurité & Environnement (HSE-MS), ce dernier doit être mis en place au niveau de toutes les activités de SONATRACH.

Face à ce sérieux problème, la raffinerie de SBAA comme ses semblables à travers le monde à était dotée d'une station d'épuration des eaux usées jugées extrêmement polluantes et dont le but est d'obtenir une eau traitée, de qualité physico-chimique requise lui permettant d'être valorisée et réutilisée dans le processus de raffinage comme eau de circulation dans les circuits de refroidissements et comme eau d'arrosage pour les espaces verts au sein et à proximité de l'usine. A souligner qu'une partie importante de cette eau est envoyée à l'extérieur de la raffinerie vers un lac artificiel et laissée à l'évaporation naturelle.

L'eau utilisée La raffinerie de SBAA génère inévitablement des déchets. Ces eaux usées sont recueillies par les égouts et dirigées vers la station d'épuration 402 afin d'être purifiées avant leurs réintroduction dans le milieu naturel. Leur traitement dans les stations d'épurations permet de séparer l'eau épurée d'un résidu secondaire, les boues et les huiles.

L'objectif de ce travail, est d'évaluer la qualité des traitements physiques et chimiques que subissent les eaux usées au sein de cette station d'épuration et de vérifier la qualité de l'eau traitée si elle respecte d'un coté : les normes internes du recyclage et d'un autre coté les exigences environnementales lorsqu'il s'agit de l'eau envoyée à l'extérieur de la raffinerie. Nous étudierons également la possibilité de pousser les traitements d'épurations jusqu'à obtenir une eau acceptable pour l'usage domestique.

Notre travail a été structuré comme suit :

- Dans le premier chapitre, nous allons faire une présentation de la raffinerie de

SBAA.

- Dans le second chapitre, nous citons les différentes généralités sur le traitement de l'eau industrielle.
- Dans le troisième chapitre, nous illustrons unité de traitement des effluents (402).
- Le quatrième chapitre est consacré à la démonstration du matériel utilisé pour la réalisation expérimentale comprenant la mesure des différents paramètres physicochimiques ainsi que les méthodes de traitement et les résultats expérimentaux de ces paramètres de pollution et leur comparaison avec les normes feront l'objet du travail.



CHAPTER I
PRESENTATION DE LA RAFFINERIE

I-Description de la société SONATRACH.

SONATRACH est une société fondée en 1963 qui œuvre principalement dans l'exploration, la production, le transport, le traitement et la commercialisation des produits pétroliers liquides et gazeux. [01-02]

SONATRACH est la première entreprise du continent africain. Elle est classée 12^{ème} parmi les compagnies pétrolières mondiales. Sa production globale (tous produits confondus) est d'environ 160 millions de Tep (Tonnes Equivalent Pétrole) en 2015. [01]

Ses activités constituent environ 52% du PNB de l'Algérie. Elle emploie 122 580 personnes dans l'ensemble du Groupe. [01]

La société SONATRACH cumule une longue expérience dans le raffinage du pétrole depuis plus de 50 ans. Pour la maîtrise de ses installations, la SONATRACH bénéficie du retour d'expérience de ses 50 ans d'exploitation et de la maintenance d'installations d'hydrocarbures, ainsi que de l'expérience acquise sur les sites de raffinage de pétrole et de compétence de ses équipes techniques, qu'elle peut diligenter à tout moment en cas de nécessité. [01]

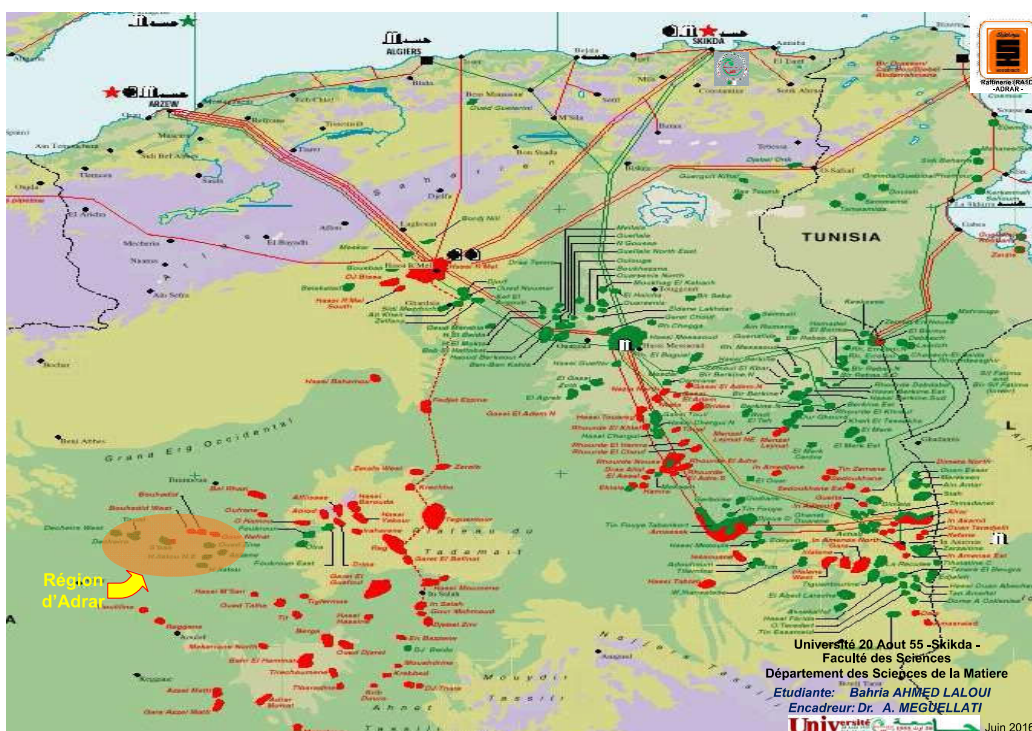


Figure.I.1: Carte géographique SONATRACH en Algérie.

II. Situation Géographique de la Raffinerie d'Adrar (RA1D)

La raffinerie d'Adrar (RA1D) occupe une superficie de 75 hectares et est construite sur un site se trouvant à 02 Km à l'Est de la commune de SBAA et à 44 Km au nord d'Adrar. À proximité de l'unité de décarbonatation du gaz. [02]

A. Les coordonnées géographiques :

- Longitude 00° 11 Ouest.
- Latitude 27° 49 Nord.
- Altitude moyenne est de 275 mètres.

Le site de la raffinerie est situé en plein désert du Guebi, à quelques 900 m d'une zone Agricole rattachée au village de SBAA, situé à l'Ouest du site [02]. Elle est Limitée :

- Au Nord : par le Daïra de Tsabit.
- Au Sud : par la commune de Gourara.
- A l'Ouest : par la commune de Sbaa.
- A l'Est : par un terrain non urbanisé.

B. Les conditions climatiques témoignent de cette situation :

- Pluviométrie maxi 16 mm/an.
- Humidité moyenne annuelle 20,5%.
- Température moyenne annuelle 28,6°C, etc.[02]

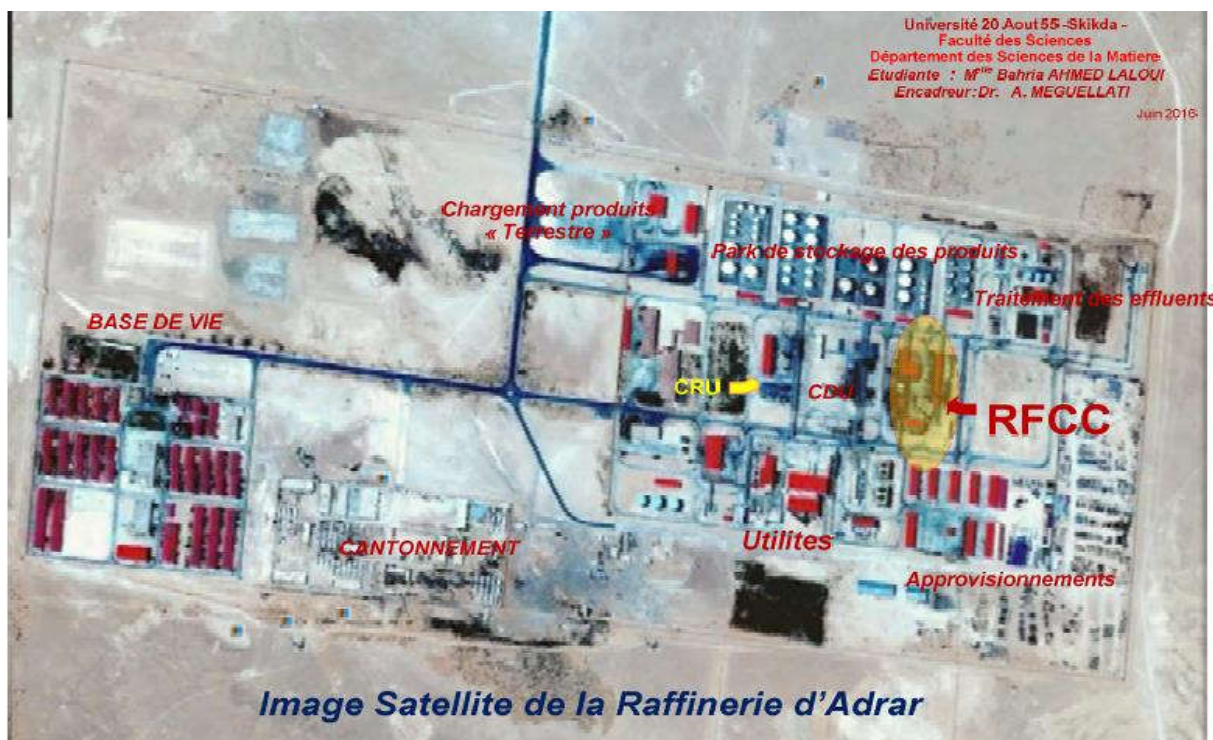


Figure.I.2 : Image Satellite de la Raffinerie d'Adrar.

III. Capacité de production de la raffinerie d'Adrar:

La capacité de traitement est de 600 000 t/an pour le pétrole, et Plus de 40 puits ont été déjà forés pour la reconnaissance des structures (brut et gaz). La productivité des puits forés varient de 50 à 150 m³/j avec des pressions initiales qui varient de 60 à 150 kg/cm², et une densité qui varie de 0,8061 à 0,830 pour le brut. [02] L'exploitation des gisements se fera en deux phases :

Première phase (Oued Tourhar, Foukroun, Foukroun-est, Hassi Illatou, Hassillatou

nord –est et Oued Zine) le pétrole Ne brut sera acheminé directement vers l’unité de traitement principale située à Hassilllatou. [02]

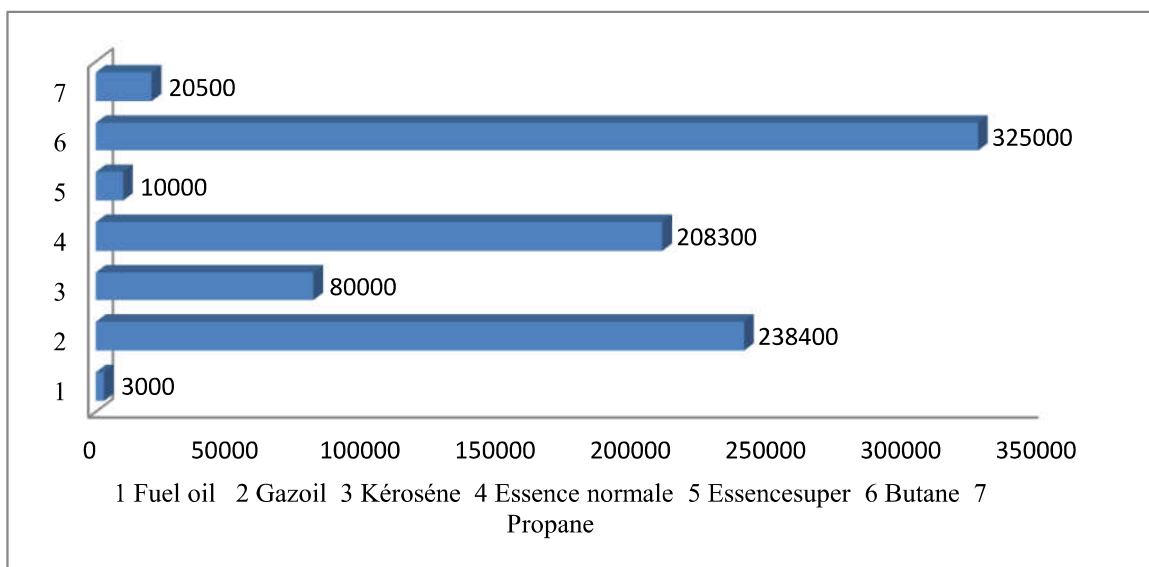
Et la deuxième phase (Dechera, Decheranord ouest, Touat et Sbaa.) le pétrole brut sera acheminée vers l’unité de traitement principale par des pompes multiphasiques. [02] La raffinerie se compose de 06 zones à savoir :

- L’unité de production.
- Une zone de stockage.
- Une zone d'expédition.
- Un centre d'enfutement de propane et de butane.
- Zone de bâtiment technique et administratif.
- Zone de base de vie.

A. Capacité de la production annuel :

La capacité annuelle de traitement de la raffinerie de Saba est de 600 000 Tonnes environ de pétrole brut pendant une période de 330 jours en continu par jour de vingt -quatre (24) heures (8000h). [02]

- 75 t/h.
- 1800 t/j.
- 12500 b/d.



Histogramme.I.1: La capacité annuelle de traitement des différents produits de la raffinerie R1AD.

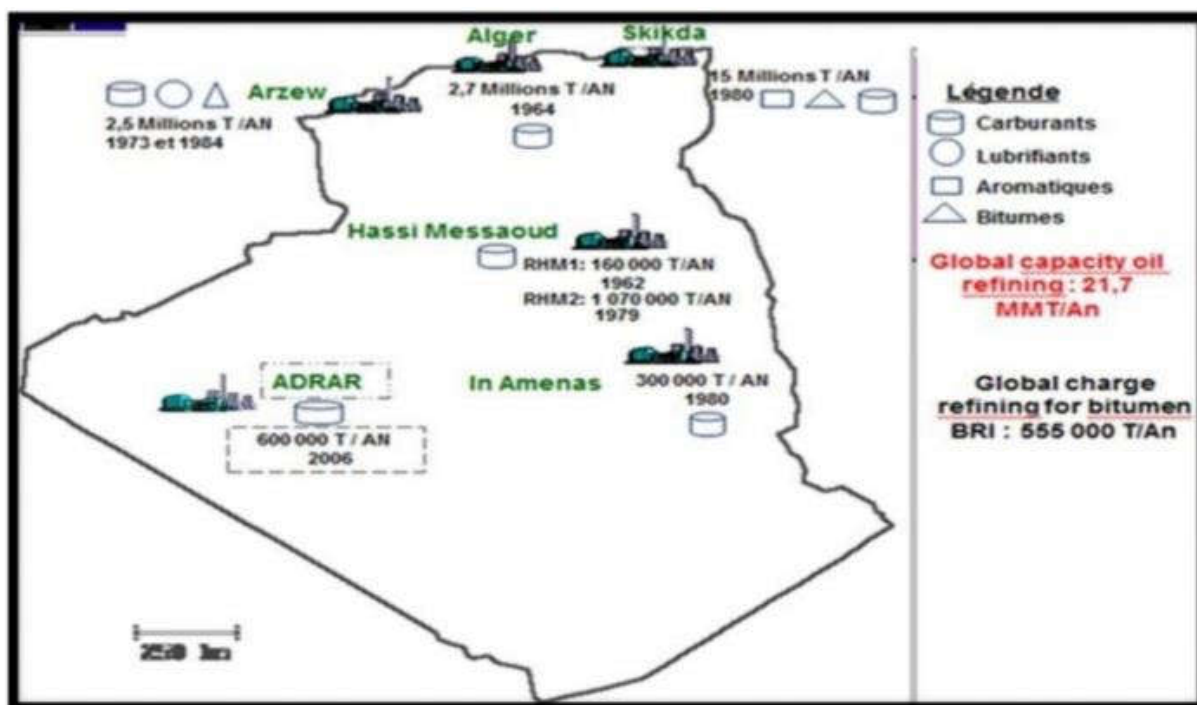


Figure.I.3 : La capacité de production des déférentes raffineries en Algérie.

B. Structure et équipement de la raffinerie :

La raffinerie est constituée principalement de:

- Une unité de distillation atmosphérique de brute.
- Une unité de reformage catalytique de naphta.
- Une unité de craquage catalytique de résidu atmosphérique (RFCC).
- Une unité de séparation des GPL.
- Une salle de contrôle principale.
- Des bacs de stockage de produit pétroliers.
- Unités de l'utilité avec ses auxiliaires.
- Station d'air comprimé.
- Un bâtiment technique et laboratoire.
- Une station électrique principale.
- Des substructions électriques.
- Un atelier de Mécanique et de Maintenance.
- Huit blocks d'approvisionnements.
- Un bâtiment administratif.
- Station de brigade anti-incendie.
- Rampes de chargement.

IV. Charge (Pétrole Brut):

Le Pétrole brut est stocké dans trois (03) réservoirs a toit flottant, d'une capacité nominale de 6 000 m³/bac correspondant à une autonomie d'exploitation de sept (07) jours

environ. Ces bacs sont équipés de tous les accessoires et systèmes de régulation, de commande et de sécurité. La capacité nominale de traitement est de douze mille cinq cent (12 500) barils/ jour de pétrole brut provenant des gisements situés dans la cuvette de **Sbaa, Hassi Ilatou, Dechiera, OTRA**. [01]

V. Produits finis :**V.1. Essences :**

Les essences sont stockées dans six (06) bacs de stockage d'une capacité de 3 000 m³. L'essence 96 "Super" provenant de l'unité reforming catalytique est stockée dans deux (02) réservoirs d'une capacité de 500 m³/chacun, L'essence 89 "Normale" est provenant de l'unité RFCC est stockée dans quatre (04) bacs d'une capacité de 3 000 m³/ chacun correspondant à une autonomie d'exploitation de la raffinerie de 15 jours.[01]

V.2. Gasoil:

Le gasoil est stocké dans quatre (04) bacs de stockage à toit fixe d'une capacité unitaire de 4000 m³ chacun correspondant à une autonomie d'exploitation de la raffinerie de 15 jours.

V.3.Kérosène JET A1:

Le JET A1 est stocké dans quatre (04) bacs de stockage à toit fixe d'une capacité unitaire de 500 m³ chacun correspondant à une autonomie d'exploitation de la raffinerie de (15) jours.

V.4.Propane (C₃H₈) :

Le propane est stocké dans deux (02) sphères de stockage de capacité unitaire de 1 000 m³ chacune correspondant à une autonomie d'exploitation de la raffinerie de 15 jours. [01]

V.5. Butane (C₄H₁₀) :

Le butane est stocké dans trois (03) sphères de stockage de capacité unitaire de 1000 m³ chacune correspondant à une autonomie d'exploitation de 15 jours.[01]

V.6. Le fuel oil :

Le Fuel Oil issu de l'unité RFCC est stocké dans quatre (04) bacs de stockage d'une capacité de 3 000 m³ (destiné pour l'alimentation des chaudières).[01]

VI. Produits intermédiaires :**VI.1. BRA (Résidu fond de colonne Topping) :**

Le BRA issu de l'unité de distillation CDU utilisé comme charge pour l'unité RFCC est stocké dans trois (03) bacs de stockage à toit fixe d'une capacité unitaire de 3 000 m³ correspondant à une autonomie d'exploitation de l'unité RFCC de 15 jours.[01]

VI.2. Naphta :

Le naphta est stocké dans quatre (04) bacs à toit fixe d'une capacité de 1000 m³/chacun correspondant a une autonomie d'exploitation de la raffinerie de 15 jours.[01]

VII. Description des installations de la raffinerie RA1D :

La raffinerie RA1D d'Adrar, construite en 2006, se compose de cinq (05) aires spécialisées renfermant les installations suivantes [01]:

- Unités procès ou de traitement (CDU. CRU. RFCC).
- Park de stockage des produits finis et intermédiaires.
- Unité de production des utilités et auxiliaires.
- Bâtiments techniques (Ateliers; HSE etc.....) et administratifs.
- Une base de vie équipée de toutes les commodités.

VIII. Identification des Unités Procès / Traitement et Contrôle Qualité des produits :

- Une unité de distillation atmosphérique CDU (U 201).
- Une unité de reformage catalytique de naphta CRU (U 202).
- Une unité de craquage catalytique de résidu atm. RFCC (U 203).
- Une section de traitement des GPL.
- Une section de purification de kérosène.
- Une salle de contrôle principale (DCS).
- Des bacs de stockage de produits pétroliers.
- Unité de production des utilités et ses auxiliaires
- Un centre d'enfûtage de propane, butane et d'une zone d'expédition.
- Un laboratoire d'analyses des produits pétroliers.

IX. Principales Unités :**A. L'Unité de distillation atmosphérique; topping(CDU) :**

La distillation est le procédé qui permet le fractionnement du brut en se servant de la différence qui existe entre les points d'ébullitions des différents groupes des HC. Les caractéristiques de ces groupes sont liées aux besoins spécifiques du marché pour les produits utilisables directement.[03]

Cette unité est conçue pour traiter 600 000 tonnes de brut par an (sa capacité limite est de 700 000 tonnes/an tandis que sa capacité minimale est de 420 000 tonnes/an). [03]

Tableau.I.1: Principales spécifications du brut traité.

Densité	Teneur en NaCl	Teneur en soufre	Acidité
0.835 g/l	8 mg/l	0.14 %	0.04 mg KOH/g

Au vu de ces spécifications, le brut traité est classé comme étant un brut aromatique à faible teneur en soufre.

B. L’unité reformage catalytique (CRU)

Le reformage est un procédé industriel permettant d’augmenter l’indice d’octane d’un hydrocarbure il modifie la structure du squelette carboné sans toucher à sa taille Il est effectué à 500°C en présence d’un catalyseur à base de platine et sous pression. Divers réactions chimiques peuvent avoir lieu lors d’un reformage, le choix du catalyseur est donc important pour favoriser celle(s) que l’on souhaite.[03]

Les produits de l’unité sont essentiellement du carburant sans plomb à haut indice d’octane : NO = 96 dénommé couramment : super sans plomb, des GLP, du naphta léger (light naphta), naphta raffine (refined oil).[03]

C. L’unité de craquage catalytique (RFCC)

L’unité de craquage catalytique est la 3ème unité de production de la raffinerie ; elle traite le résidu atmosphérique (BRA), sa capacité est de : 300 000 tonnes par an, elle produit les essences, le gasoil léger, le GPL, le slurry et les gaz incondensables.[03]

D. les utilités:

Les utilités sont composées des unités suivantes [03]:

- unité de traitement des eaux.
- unité de production de vapeur.
- unité de production d’énergie électrique.
- unité de distribution d’énergie électrique.
- unité de production d’air comprimé.
- unité d’exploitation d’eau de refroidissement et eau usée.

1. Réseau d’eau

L’eau brute destinée aux différents usages (eau réseau incendie, eau traitée pour refroidissement et production de la vapeur, eau potable), provient des trois forages situées à un (01) km d’environ coté nord-est de la raffinerie, Le traitement des eaux de refroidissement des installations est fait par l’unité de traitement des eaux et s’exploite par l’unité de circulation de l’eau, Le traitement des eaux déminéralisé pour la production de vapeur se fait à l’unité de traitement des eaux et est pompé vers les chaudières en passant par deux bacs de stockage d’une capacité de 200m³pour chaque bac.[03]

2. Réseau eau incendie

Le réseau eau incendie est équipé par deux électropompes ; et une motopompe diesel identique au deux précédentes ; deux supresseurs qui assurent la sous pression du réseau en permanences.[03]

3. Réseau eau potable

Les deux pompes alimentent la station d'adoucissement d'eau potable qui se trouve à la base vie (après adoucissement l'eau est distribuée avec un débit de $2.5 \text{ m}^3/\text{h}$ sous une pression de $2.5 - 03\text{bars}$).[03]

4. Réseau eau de refroidissement :

Un appoint en eau traité du traitement des eau (osmose inverse) est dirigé vers les bassins des deux tours d'aéro-refroidissement, Une quantité est dirigé vers la central électrique pour refroidir les turbines; avec un débit de $4000\text{m}^3/\text{h}$ et une pression et température de (sortie de 03 bars et 32C° et entré 02bars 42C° en été ; et de 03 bars 20C° sortie et 02bars 27C° entré en hiver) , le deuxième appoint est dirigé vers les unités combinées, avec un débit de $3000 \text{ m}^3/\text{h}$ et une pression et température de sortie de (4.5 bars pour 32C° et 02.5bars 42C° en retour en été ; et de 4.5 bars pour 17C° sortie et 02.5bars 21C° en retour en hiver). Le traitement des eaux de refroidissement se base sur le maintien de son PH dans les limites de 8.5 et 9.5 par l'acide chlorhydrique, et l'élimination des algues par le chlore et d'autres biocides.[03]

5. Unité de traitement des Eaux usées :

La capacité de traitement des eaux usées est de $100\text{m}^3/\text{h}$ dont $60 \text{ m}^3/\text{h}$ pour les eaux usées huileuses et $20\text{m}^3/\text{h}$ eau sanitaires et domestiques sont rajouté a l'entré des bassins biologiques ($5\text{m}^3/\text{h}$ pour les eaux concentrés et $15\text{m}^3/\text{h}$ pour les eaux huileuses) ainsi que $20\text{m}^3/\text{h}$ pour les eaux usées à forte concentration.[03]

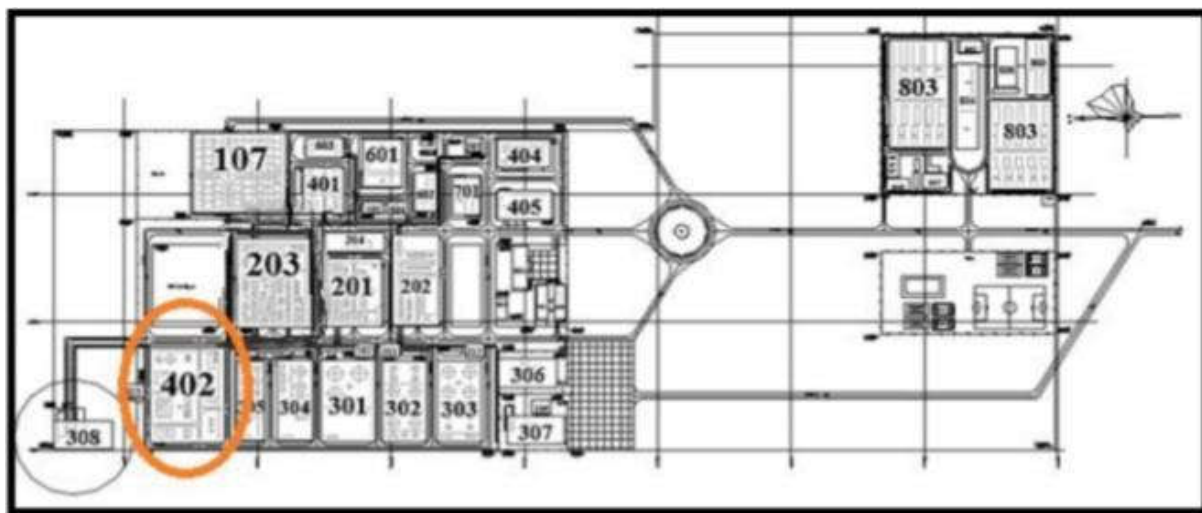


Figure.I.4 : plan des différentes unités de la raffinerie RA1D

CHAPITER II

GENERALITES SUR LE TRAITEMENT DES EAUX INDUSTRIELS

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

I. Introduction :

Les eaux résiduaires industrielles sont des liquides de composition hétérogène, chargés de matières minérales ou organiques, pouvant être en solution ou en suspension, et dont certaines Toxiques. En fonction des caractéristiques physico-chimiques des effluents à traiter et du degré d'épuration visé, on est conduit à concevoir différentes chaînes de traitement d'eau et des boues. On peut considérer, d'une manière générale que l'épuration amènera toujours à mettre.[03]

En ouvre :

- Des procédés de séparation et élimination des matières en suspension.
- Des procédés d'élimination des matières en solution dont une certaine proportion pourra être convertie en matières en suspension et éliminée avec ces dernières.

Il convient tout d'abord de faire la distinction entre les traitements séparés d'effluents particuliers réalisés en interne au sein de l'usine et les traitements en installation centralisée qui assurent l'épuration de l'ensemble des rejets de l'usine regroupés au niveau d'un collecteur général.[03]

D'une manière générale, une installation de traitement des industriels comporte classiquement la succession des stades de traitement suivant :

- Traitements préliminaires.
- Traitements physico-chimiques.
- Traitements biologiques.

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

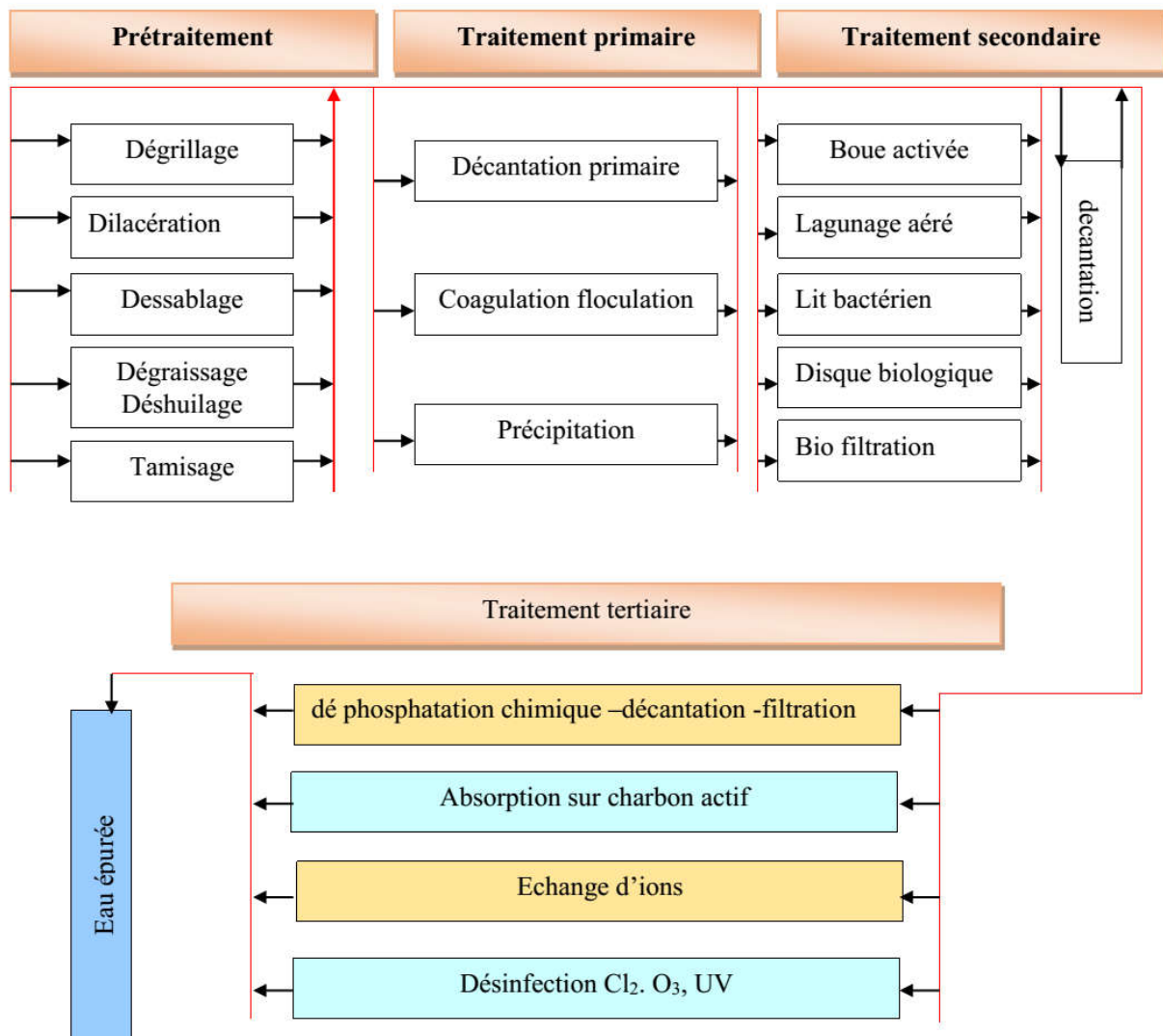


Figure .II.5: chaîne ou filières de traitement des eaux industrielles.

II. Définition :

II.1. Température :

Elle joue un rôle important dans la solubilité des sels et surtout des gaz (en particulier O₂) dans l'eau ainsi que, la détermination du pH et la vitesse des réactions chimiques. La température agit aussi comme facteur physiologique sur le métabolisme de croissance des microorganismes vivants dans l'eau, [04].

II.2. Le potentiel d'hydrogène :

Le pH est le paramètre essentiel pour qualifier l'acidité ou la basicité d'une solution aqueuse. Il est en fonction de la quantité d'acide ou de base présent dans la solution et du degré de dissociation de l'acide ou de la base, ce facteur traduit l'activité des ions H₃O⁺ ou OH⁻ dans le milieu aqueux. Le pH d'une eau naturelle peut varier de 4.5 à 8.3 en fonction de la nature acide ou basique des terrains traversés [05].

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

II.3.La turbidité :

La turbidité est la mesure de l'aspect trouble de l'eau . C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence de matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES), comme les argiles, les limons et les micro-organismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. [06]

II.4.La conductivité :

La conductivité électrique est une expression numérique de la capacité d'une solution à conduire le courant électrique. La plupart des sels minéraux en solution sont de bons conducteurs. Elle est peut être considérée comme la somme des conductivités des différents ions présents dans l'eau. La conductivité électrique standard s'exprime généralement en milli siemens par centimètre (ms/cm). [07]

II.5.Matières en suspension (MES):

Ce paramètre exprimé en mg/l correspond à la pollution insoluble particulaire, c'est-à-dire la totalité des particules solides véhiculées par les ERI. Mesuré par peser 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. La méthode par centrifugation est plus particulièrement réservée au cas où les méthodes par filtration ne sont pas applicables par suite d'un risque élevé de colmatage des filtres. [04]

II.6.Demande chimique en oxygène (DCO) :

C'est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire qui correspond à la quantité des matières oxydables par oxygène renfermé dans un effluent. Elles représentent la plus part des composés organiques (détergents, matières fécales). Elle est mesurée par la consommation d'oxygène par une solution de dichromate de potassium en milieu sulfurique en présence de sulfate d'argent et de sulfate de mercure II (complexant des chlorures), à chaud pendant 2h.[08].

II.7.Demande biologique en oxygène (DBO5) :

Exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction ou à la dégradation des matières organiques par les microorganismes du milieu. Mesurée par la consommation d'oxygène à 20°C à l'obscurité pendant 5 jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé, temps qui assure l'oxydation biologique des matières organiques carbonées. L'épuration biologique aérobie complète d'une ERI exige en fait un temps de 21 jours (DBO21dit ultime) nécessaire pour l'oxydation des composés azotés biodégradables, ou de 28 jours 10 sinon 35 jours, qui représentent le temps de dégradation de certaines familles d'hydrocarbures.[08].

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

II.8.Hydrocarbures :

La mesure des hydrocarbures dans les ERI constitue une opération souvent délicate. En effet, l'échantillonnage est fréquemment hasardeux, particulièrement lorsque les ERI ne sont pas prélevées dans un réseau sous pression ou quand elles sont très chargées d'huiles. Par ailleurs, les valeurs obtenues lors du dosage réalisé sur un même échantillon est selon la méthode utilisée, car celle-ci se rapportent alors à la détection partielle ou totale de composés différents [09].

II.9.L'alcalinité (TAC) :

Le titre alcalimétrique complet (TAC) permet de connaître la teneur complète des carbonates, bicarbonate, et des hydrates alcalins contenus dans l'eau [06].

$$\text{TAC} = [\text{OH}^-] + [\text{CO}_3^{2-}] + [\text{HCO}_3^-]$$

II.10.La dureté (TH) :

Le titre hydrotimétrique TH traduit la teneur globale de l'eau en sels de calcium et de magnésium tel que : les bicarbonates, les carbonate, les chlorures. C'est la somme des deux duretés temporaire et permanente. Elle est exprimée en méq/l ou mg /l de CaCO₃ et parfois en degrés français (°F) . [10].

III. Le prétraitement :

Le prétraitement a pur but de séparer les métièrs le plus grossiers et les éléments susceptibles de gêner les étapes ultérieures du traitement. Il comprend le dégrillage pour retenir les déchets volumineux, le dessaleur pour obtenir une meilleure décantation, le dégraissage et le déshuilage pour éviter l'écrasement de la station par corps gras. [11]

III.1.Le dégrillage :

A l'entrée de la station d'épuration, les effluents bruts doivent subir un dégrillage, ainsi, les matières volumineuse, sont retenues au travers de grille, cette opération est toujours effectuée, si possible, a fin de protéger les pompes, et de ne pas gêner le fonctionnement des étapes ultérieurs du traitement. Il existe différents types de grilles. [11]

III.1.1.Grilles manuelles :

Elles sont composés de barreaux droits de section circulaire au rectangulaire, généralement inclinées sur l'horizontale (60°a 80°), par fois mobiles ou pivotants pour faciliter le nettoyage du canal ces grilles sont généralement réservées aux petites installations d'épuration, le nettoyage s'effectue manuellement a l'aide d'un râteau.[11]

III.1.2. Grilles mécaniques :

Elles sont indispensable a partir d'une certaine taille de station d'épuration, voir mémé sur des installations de faible importance a fin de réduire les interventions manuelles de nettoyage. Ces grilles sont à fonctionnement automatique par horloge électrique. [11]

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

III.2.Le tamisage :

Le tamisage est une opération préconisée avant le traitement ou rejet dans le réseau sur les effluents industriels chargés en matières en suspension. Trois principales fonctions du tamisage peuvent être mentionnées :

- la récupération de déchet utilisable.
- la protection de canalisation ou de pompes.
- la limitation des risques de dépôts et de fermentation. [11]

III.3.Le dessablage :

L'élimination des sables présent dans les effluents, bruts est une opération indispensable pour :

- éviter les dépôts dans la canalisation induisant leur bouchage.
- Protéger les pompes et autres organes mécaniques contre l'abrasion .
- Eviter de perturber les autres stades de traitement en particulier le réacteur biologique.
- Réduire la production des boues.

Le dessablage concerne les particules minérales de granulométrie supérieur a 100.

III.4.Le dégraissage –désuilage :

Les opérations de dégraissage et de désuilage consistent en une séparation de l'effluent brut, les huiles et les graisses étant des produits de densité légèrement inférieur à l'eau, les graisses, et les huiles sont issues non seulement des habitations, mais aussi des restaurants, des usines, des abattoirs...[11]

III.4.1.Les huiles :

Sont des produits liquides ; huiles végétales, huiles minérales, hydrocarbures légers, leur séparation se fait par absorption ou filtration.

Le désuilage est une opération de séparation liquide, réservé habituellement à l'élimination des huiles présente dans les eaux résiduaires industrielles (raffineries de pétrole).

III.4.2.Les graisses :

Ce sont des produits solides d'origine animale ou végétale, elles sont présentes dans les eaux résiduaires urbaines et dans certaines eaux résiduaires industrielles essentiellement agro alimentaires. [11]

III.4.3.Désuilage :

L'opération désuilage concerne essentiellement deux types d'effluents industrielles :

- des effluents régulièrement huileux (usines de raffinage de pétrole, industries mécaniques huileries alimentaire,...etc.).

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

- des effluent peu huileux, mais avec des débits de pointe accidentellement trop élevés (centrales thermiques, l'ami noires a chaud, eau d'orage de raffinerie,...etc.). [11]

III.4.4. Dégraissage :

Un dégraissage peut être obtenu soit dans une chambre où les eaux sont tranquillisées dans un bac à cloisons siphoides, soit dans un décanteur primaire circulaire muni d'une insufflation d'air favorisant la remontée des particules de graisses et de leur agglomération en surface, ce pendant, le décanteur primaire se révèle mal adapté à la reprise de ces métiers flottants dès que leur volume devient important et induit des difficultés d'exploitation. Le prétraitement des eaux résiduaires de certaines industries agroalimentaires (abattoirs, industrie de viande,..), le dégraisseur séparé est très recommandé pour obtenir les quantités importantes de graisses, il est placé avant rejet des effluents au réseau afin de réaliser sa protection.

Le dégraisseur- déshuileur séparé comprend une zone aérée avec insufflation d'air et des compartiments de sédimentation. L'ouvrage est dimensionné pour une vitesse ascensionnelle de 10 à 20 m/h. [11]

IV. Traitement physicochimique :

Si la décantation se faisait directement après le prélèvement dans le milieu aquatique, le temps de décantation d'un gravier dans un mètre d'eau serait d'une seconde par la seule influence de son poids, on passerait à 2 minutes pour le sable fin, à 2 heures pour l'argile, à 8 jours pour une bactérie et de 2 à 200 ans pour un colloïde. Ces durées étant bien évidemment beaucoup trop grandes. Les colloïdes peuvent même traverser un filtre très fin, ils sont les principales causes de la turbidité et la couleur d'une eau [12], [13].

IV.1. Particules colloïdales :

Les colloïdes sont des macromolécules organiques ou minérales qui, placées dans l'eau, ne forment pas une solution, mais forment une suspension colloïdale.

La formation de cette pseudo solution s'explique par le fait que la taille de ces macromolécules est plus grande que celle des " vides " offerts dans le maillage des molécules d'eau, vides qui accueillent les petites molécules dont on dit qu'elles sont dissoutes dès lors qu'elles sont " cachées " dans ce maillage [08].

Ce sont également des entités assez petites pour ne pas sédimenter en l'absence d'agrégation pendant un laps de temps assez long. Leur taille est fixée le plus souvent de manière arbitraire entre 1 nm et 1 μ m [14].

Dans le milieu aqueux, les micelles colloïdales sont animées de mouvements de types

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

browniens. Ces mouvements sont dues, au moins en partie, au fait que les colloïdes adsorbent des charges électriques négatives ou positives qui entraînent des mouvements de répulsion entre les micelles [08].

IV.1.1. Structure des colloïdes :

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 ou de STERN. Elle attire à son tour des anions accompagnés d'une faible quantité de cations : c'est la couche diffuse ou de GOUY. Il y a donc formation d'une double couche ionique, l'une accompagnant la particule lors de ces déplacements (couche liée), l'autre se déplaçant indépendamment ou avec un certain retard (couche diffuse).[15] [16]

IV.2. Coagulation Flocculation :

L'opération de coagulation-flocculation a pour but la croissance des particules (qui sont essentiellement colloïdales) par leur déstabilisation puis formation de floccs par absorption et agrégation, le schéma qui illustre ce phénomène est présenté sur la figure. Les floccs ainsi formés seront décantés et filtrés par la suite [17], [18].

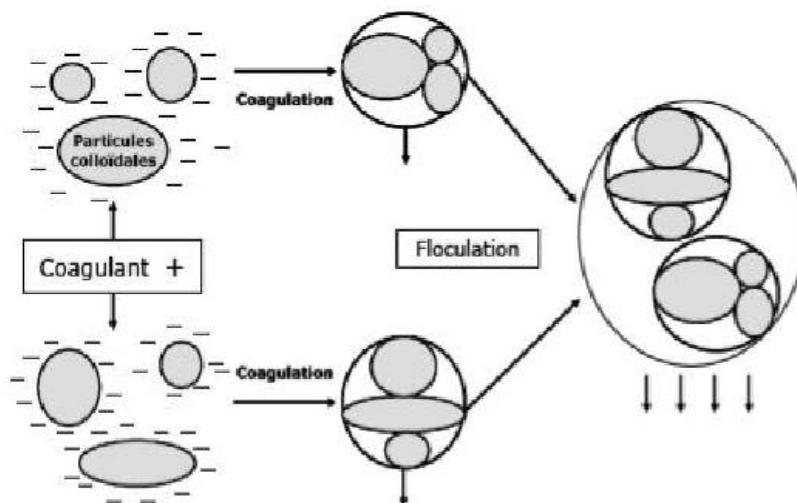


Figure .II.6 : Coagulation flocculation.

IV.2.1. La coagulation :

Le mot coagulation vient du latin coagulare qui signifie « agglomérer ». La coagulation consiste à ajouter à l'eau un réactif permettant la déstabilisation des particules en suspension par la neutralisation de leurs charges négatives qui sont à l'origine du maintien en suspension stable c'est-à-dire à l'annulation du potentiel zêta.

Il faut noter que la coagulation n'est correcte qu'à l'intérieur d'une zone de pH bien déterminée (un pH supérieur à 4 pour les chlorure de fer et un pH compris entre 6 et 7 pour le sulfate d'aluminium); elle demande aussi une dispersion immédiate du coagulant dans

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

l'eau afin que les charges électriques des colloïdes soient déchargés uniformément, cela permet aux particules de s'agglomérer et de décanter plus rapidement [18], [19].

IV.2.2. Flocculation :

La flocculation se fait dans un deuxième ouvrage équipé d'un agitateur central a vitesse lente assurent un brassage homogène d'effluent. Cette flocculation a été obtenue par l'adjonction d'un polymère anionique dans le flocculateur, qui provoque le grossissement du micro floc formé par coagulation. Ces concentrations du rejet sont obtenues uniquement par une décantation simple à la suite de cette étape de coagulation. [09]

IV.2.3. Décantation :

La décantation est utilisée dans pratiquement toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux, c'est un procédé de séparation des matières en suspension et des colloïdes rassemblés en floc dont la densité est supérieure à celle de l'eau, elle s'effectue selon un processus dynamique, en assurant la séparation des deux phases solide-liquide de façon continue. Les particules décantées s'accumulent au fond du bassin, d'où on les extrait périodiquement. L'eau récoltée en surface est dite clarifiée. Elle est dirigée vers un autre stade d'épuration. La décantation à un rôle épuratoire non négligeable. [20] [21].

IV.2.4. Flottation :

Une technique qui peut remplacer la sédimentation est la flottation. C'est un procédé de séparation liquide-solide basé sur la formation d'un ensemble appelé attelage, formé des particules à éliminer, plus léger que l'eau. Cette technique convient principalement pour éliminer les particules de diamètre compris entre 1 et 400 μm . Les solides sont transportés à la surface, fixés à des bulles, et sont ensuite écumés. Cette méthode permet d'éliminer des particules plus petites qu'avec la sédimentation. Elle convient davantage aux eaux présentant une haute teneur en algues, une faible turbidité naturelle ou une forte coloration.

La flottation n'est pas aussi efficace que la sédimentation pour éliminer les particules et réduire la turbidité. Ce procédé est sensible à la température et affiche un piètre (négligeable) rendement par temps très froid. [22], [23], [24].

V. Traitements biologiques :

Les traitements biologiques reproduisent, artificiellement ou non, les phénomènes d'autoépuration existant dans la nature. Elle regroupe l'ensemble des processus par lesquels un milieu aquatique parvient à retrouver sa qualité d'origine après une pollution. Son principe est de provoquer une prolifération de micro-organismes aux dépens des matières organiques apportées par l'effluent, en présence ou non d'oxygène. Il s'agit en fait d'un véritable transfert d'une forme non préhensible (matières colloïdales et dissoutes) en un élément manipulable (suspension de micro-organismes). Le résultat de cette dégradation est

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

un accroissement de la masse épuratrice, et le rejet de déchets dans l'eau.[25-29]

V.1.Les procédés biologiques extensifs :

Une lagune aérée utilise le même principe que le lagunage simple dans lequel, l'apport d'oxygène est augmenté par la mise en place d'aérateurs mécaniques. Une lagune aérée est assimilée à un vaste bassin aérobie. Il existe deux types de lagunes aérées :

-Les lagunes aérobies dans laquelle on maintient une concentration en oxygène dissous dans tout le bassin.

-Les lagunes facultatives dans laquelle l'oxygène n'est maintenu que dans la partie supérieure du bassin. Une zone anaérobie est donc présente au fond du bassin.

Ce mode d'épuration permet d'éliminer 80 % à 90 % de la DBO, 20 % à 30 % de l'azote et contribue à une réduction très importante des germes. Il a cependant l'inconvénient d'utiliser des surfaces importantes et de ne pas offrir des rendements constants durant l'année [15], [31], [27], [32].

V.2.Les procédés biologiques intensifs :

Les techniques les plus développées au niveau des stations d'épuration urbaines sont des procédés biologiques intensifs.

Le principe de ces procédés est de localiser sur des surfaces réduites et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques que l'on peut observer dans le milieu naturel. Deux types d'installation sont utilisés :

A- Les installations à "cultures fixées" : d'où on distingue différents types de supports pour les cultures bactériennes : les disques biologiques et lits bactériens.[27], [33-38].

B- Les installations à "cultures libres", ou par boues activées : Les procédés par boues activées comportent essentiellement une phase de mise en contact de l'eau à épurer avec un floc bactérien en présence d'oxygène (aération) suivie par une phase de séparation de ce floc (clarification). Ils sont en fait une intensification de ce qui se passe dans le milieu naturel.[28], [29], [35-39].

V.3.Evolution d'une culture bactérienne :

Après ensemencement, une culture bactérienne se développe jusqu'à épuisement du milieu nutritif si l'environnement est favorable. Si on suit l'évolution d'une culture bactérienne en fonction du temps, on remarque la succession de plusieurs phases se succèdent:

-Phase de latence ou d'acclimatation des micro-organismes au milieu de culture (phase d'adaptation) .

-Phase exponentielle de croissance : Cette phase est obtenue quand le taux de reproduction

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

cellulaire atteint son maximum et reste constant .

-Phase de ralentissement : Elle correspond à l'épuisement du milieu de culture avec disparition de un ou plusieurs éléments nécessaires à la croissance bactérienne .

-Phase stationnaire : La croissance s'arrête, même si les cellules conservent une certaine activité métabolique .

-Phase de décroissance (ou encore phase de respiration endogène) : Pendant cette période les micro-organismes ne sont plus alimentés, une partie d'entre eux disparaît par auto-oxydation.

Ces différentes phases et les équations qui les régissent sont valables en milieu aérobie ou anaérobie [15], [28].

V.4.Facteur limitant la biodégradabilité :

a. Détergents :

Ils posent le problème d'une biodégradabilité imparfaite en diminuant le taux de transfert de l'oxygène.

b. Métaux lourds et composés chimiques :

De nombreux métaux et métalloïdes font l'objet de cycles biologiques. Ces biotransformations peuvent conduire à l'apparition de composés plus ou moins toxiques qui s'accumulent dans l'environnement. Quant aux composés chimiques, ils sont plus ou moins rapidement biodégradables, leur décomposition dépendant notamment du pouvoir d'adaptation des souches bactériennes.

c. Pesticides :

Les pesticides sont essentiellement à la source de la pollution des eaux de ruissellement et d'infiltration. Ils sont difficilement biodégradables.

d. Les autres facteurs limitant (pH, température, salinité) :

Le développement bactérien est possible dans un intervalle de pH assez large : 5 à 9. Cependant, des Ph compris entre 6 et 8 optimisent le phénomène. La température est un facteur clé de l'activité biologique. En fonction des températures optimales, les bactéries sont dites :

-Psychrophiles : organismes pouvant vivre jusqu'à des températures de 0°C.

-Mésophiles : organismes dont la croissance est favorisée entre 25 et 40°C.

-Thermophiles : organismes dont la croissance est favorisée à des températures égales ou supérieures à 50°C.

La concentration en sels dissous peut être un élément limitant de la croissance bactérienne et donc de la biodégradabilité d'un effluent [40]

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

V.5. Problèmes de décantation des boues :

L'indice de Mohlman est le rapport entre le volume de boues décantées en ½ heure, et la masse de matières en suspension contenue dans ce volume : $IM = V / M$. Il caractérisait une boue par son aptitude à la décantation. Lorsque celui-ci était élevé, il indiquait une mauvaise décantation de la boue.

a. Flocc dispersé :

La boue activée ne se sépare pas de l'effluent traité. On observe un mélange trouble qui ne se clarifie quelques fois qu'après plusieurs heures de repos. La DBO5 de l'effluent traité est alors très élevée. Ce cas peut être observé pendant la période de construction de la flore microbienne. Il peut conduire à une défloculation des boues.

b. Boues flottantes :

Ce phénomène s'observe aussi bien en éprouvette que dans les installations. On observe des remontées de boues en bloc ou par fractions. Diverse causes peuvent impliquer ce phénomène. La plus courante est celle relative à un dégagement de gaz par dénitrification ou par fermentation anaérobie [25], [26], [29] [41], [42].

VI. Filtration :

VI.1.Filtration sur sable :

VI.1.1.Définition :

La filtration est un procédé destiné à clarifier un liquide qui contient des MES en le faisant passer à travers un milieu poreux constitué d'un matériau granulaire. La plus ou moins grande facilité de fixation dépend étroitement des conditions d'exploitation des filtres et du type de matériau utilisé. L'espace inter granulaire définit la capacité de rétention du filtre. Au fur et à mesure du passage de l'eau, cet espace se réduit, le filtre se colmate. Les pertes de charge augmentent fortement. Il faut alors déclencher le rétro lavage.

La filtration, habituellement précédée des traitements de coagulation, de floculation et de décantation, permet une élimination correcte des bactéries, de la couleur, de la turbidité et indirectement de certains goûts et odeurs [42], [43].

VI.1.2.Caractéristiques des matériaux filtrants :

Les matériaux utilisés sont des granulés libres non adhérents les uns aux autres, insolubles, inattaquables par le liquide filtré ni par les solides retenus, chimiquement inerte vis-à-vis des eaux agressives et apte à subir, sans s'effriter, le frottement intense que provoque les lavages. Dans les cas des premiers étages de filtration, le choix se porte sur le sable quartz rond, la pierre ponce ou l'hydro anthracite pour les filtres bicouches. La pouzzolane est réservée à la déferrisation sous pression. Le charbon actif en grains est utilisé en deuxième étage afin d'améliorer les qualités organoleptiques ou d'éliminer les micropolluants.

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

La filtration a lieu soit en surface, soit en profondeur, selon les caractéristiques granulométriques du matériau filtrant et selon la grosseur et la cohésion des solides en suspension. Les principales caractéristiques d'un matériau filtrant sont :

· **Diamètre effectif :**

Correspond à la grosseur des mailles du tamis qui laisse passer 10% de la masse de l'échantillon .

· **Coefficient d'uniformité :**

est le rapport entre le diamètre qui laisse passer 60% des particules et celui qui en laisse passer 10% .

· **Densité relative du sable :**

on peut calculer expérimentalement la densité relative du sable, en divisant sa masse par celle de l'eau qu'il déplace.

· **Masse unitaire sèche :**

est la masse de matériau filtrant par unité de volume, masse qui varie du degré du compactage du matériau .

· **Porosité :**

on la calcule en divisant le volume des vides dans ce matériau par le volume total du matériau.

Il existe d'autres caractéristiques, beaucoup plus difficiles à mesurer, comme la forme des grains et la surface spécifique [15], [43], [44].

VI.1.3. Constitution d'un filtre :

Tout filtre est composé de trois parties. On retrouve le fond, le gravier support et le matériau filtrant. Le premier élément doit être solide pour supporter le poids de l'eau, du sable et du gravier. Il doit permettre la collecte et l'évacuation de l'eau filtrée, le plus souvent par des buselures incorporées, et la réparation uniforme de l'eau de lavage. Le gravier a pour rôle de retenir le sable et d'améliorer la distribution de l'eau de lavage dans le filtre [16].

VI.1.4. Mécanismes de filtration :

L'arrêt des particules que transporte l'eau à filtrer peut s'effectuer de diverses façons selon la taille de ces saletés, de leur fragilité, de leur potentiel zêta et de leur nature chimique. La filtration se déroule dans le volume des vides du matériau. Trois mécanismes sont possibles :

1- La capture caractérisée par l'interception de la particule par frottement grâce à son inertie et sa décantation .

2- La fixation due aux forces d'adsorption de type VAN DER WALLS et facilitée par une faible vitesse de l'eau .

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

3- Le détachement sous l'influence de la vitesse de l'eau lors du lavage.

Les plus grosses particules subissent un arrêt purement mécanique dans l'espace inter granulaire qui diminue avec l'accumulation des MES et le passage de l'eau se réduit : c'est le colmatage. Ce phénomène provoque une perte de charge.

D'autre part, le lit filtrant retient des particules beaucoup plus fines que les capillaires eux-mêmes par des mécanismes d'adsorption et par emprisonnement dans des pores devenus stagnante [15], [43], [44].

VI.1.5.Type de filtres sur sable :

a. Filtre à sable rapide :

La vitesse est de 4 à 25 m/h, c'est le type de filtre le plus utilisé dans le traitement des eaux. Le matériau filtrant est maintenu par gravité et l'écoulement de l'eau à lieu de haut en bas. Les principaux éléments d'un filtre rapide sont le fond du filtre, le gravier de support et le milieu filtrant. Les matériaux les plus utilisés sont le sable et l'antracite. Il en existe deux catégories :

- Les filtres ouverts ou filtres rapides gravitaires où la couche d'eau à filtrer est de 0,5 m .
- Les filtres sous pression, ils fonctionnent selon les mêmes principes que les filtres à sable rapides, sauf que leurs couches de sable et de gravier, ainsi que leur réseau de drainage, sont situés dans des cylindres horizontaux ou verticaux.

b. Filtre à sable lent :

Il possède une vitesse de 1 à 2 m/h, il doit être construit de telle sorte que l'eau traverse lentement une couche de sable fin et que les particules les plus grosses soient arrêtées près de la surface du sable. Ces particules forment une couche poreuse très fine, dont la surface totale de veinules ou de pores est très grande, ce qui facilite l'absorption des impuretés par cette couche ou par le sable sous jacent. Cette couche poreuse est constituée de bactéries, d'algues et de protozoaires. La filtration lente combine donc les effets de processus physique et de processus biologique.

VI.1.6.Lavage des filtres à sable :

Le lavage d'un filtre à sable peut être déclenché lorsqu'une consigne de perte de charge maximale est atteinte, ou en cas de dégradation de la qualité de l'eau filtrée.

Les différentes phases habituelles d'un lavage sont:

- 1ère phase : injection d'air à contre courant, dans le but de détisser le lit de matériau.
- 2ème phase : lavage, on injecte simultanément, de l'air et de l'eau. L'eau entraîne les impuretés vers les goulottes de lavage alors que l'air assure le brassage suffisant pour décoller ces impuretés.

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

- 3ème phase : rinçage, on lave le filtre en injectant un courant d'eau circulant dans le sens contraire de la filtration destinée à détacher les impuretés [29] [43], [42], [45].

VI.2. Adsorption sur charbon actif :

Le charbon actif fait partie d'une gamme de substance présentant une très grande porosité et une surface spécifique importante de l'ordre de 500 à 1500 m² par gramme de charbon. Ces qualités confèrent au charbon actif un grand pouvoir d'adsorption. Ce processus physico chimique est utilisé dans les filières d'eau pour fixer les substances difficile à éliminer par un traitement classique et pour éliminer les substances humiques (responsable de la couleur), les goûts, les odeurs, les phénols, et les crésols, ainsi que plusieurs substances toxiques non biodégradables [46]. Les composés retenus sont les adsorbats et le charbon actif est l'adsorbant.

VI.2.1. Texture du charbon actif :

La texture du charbon actif est voisine à celle du graphite. Elle se représente sous forme d'un empilement de couches planes d'atomes de carbone ordonnés en hexagones réguliers. Cette structure définit des pores à l'intérieur de la particule de charbon.

Les macropores n'ont aucun rôle dans le processus d'adsorption tandis que les micropores représentent 95% de la surface totale du charbon, donc ils sont les lieux d'adsorption. [15]

VI.2.2. Caractéristiques du charbon activé :

Le charbon activé élimine les impuretés de l'eau en les fixant et en les faisant s'accumuler à sa surface. C'est pourquoi une grande surface par unité de volume et une forme poreuse constituent des caractéristiques essentielles d'un bon adsorbant. La qualité d'un effluent traité par adsorption dépend de la qualité des eaux à traiter et des caractéristiques du charbon activé utilisé. [43]

VI.2.3. Cinétique et processus d'adsorption :

Il s'agit d'un transfert d'une phase liquide contenant l'adsorbat vers une phase solide avec rétention des solutés à la surface du charbon actif dénommé adsorbant.

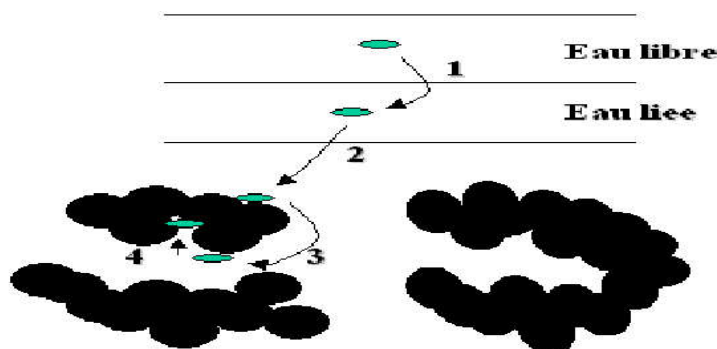


Figure .II.7: Transfert du soluté lors de son adsorption sur charbon activé.

CHAPITER II GENERALITES SUR LE TRAITEMEN DES EAUX INDUSTRIELS

Etape 1 : Très rapide : Transfert de la particule de la couche externe d'hydratation vers l'interne .

Etape 2 : Rapide : déplacement de l'eau liée jusqu'au contact de l'adsorbant .

Etape 3 : Lente : Diffusion à l'intérieur de l'adsorbant sous l'influence du gradient de concentration .

Etape 4 : Très rapide : Adsorption dans un micropore. Selon la force de l'interaction, tous les processus d'adsorption peuvent être classés en physisorption ou chimisorption.

VI.2.4.L'adsorption chimique :

Dans certains cas, l'interaction entre les atomes du solide et les molécules de gaz (liquide) conduit à la formation de liaisons chimiques (covalente ou ionique). Il s'agit alors de chimisorption. C'est un phénomène irréversible.

La chimisorption est nécessairement restreinte, au plus, à une monocouche d'adsorbât liée à la surface. Un autre facteur important en chimisorption est que les molécules adsorbées ont une localisation précise sur la surface. À cause de la formation d'un lien chimique entre la molécule d'adsorbât et un site spécifique sur la surface, l'adsorbât n'est plus libre de migrer sur la surface. Ceci permet de déterminer le nombre de sites actifs sur la surface de l'adsorbant.

VI.2.5.L'adsorption physique :

L'autre catégorie, la physisorption, réversible, offre des caractéristiques tout à fait intéressantes :

-la physisorption s'accompagne de faibles chaleurs d'adsorption sans changement violent ou structurel sur la surface.

-Contrairement à la chimisorption, la physisorption peut conduire à une couverture de la surface par plus d'une couche.

-L'équilibre d'adsorption physique est rapidement atteint puisqu'il n'y a pas d'énergie d'activation comme c'est le cas en chimisorption.

-La physisorption est entièrement réversible ce qui permet d'étudier à la fois l'adsorption et la désorption.

-Les molécules ainsi adsorbées ne sont pas limitées à des sites particuliers et sont libres de couvrir toute la surface.

-Les forces de physisorption sont de trois types :

*Les forces de dispersion (Van der Waals, London) toujours présentes.

*Les forces polaires résultant de la présence de champ électrique dans les micropores.

*Les liaisons hydrogènes dues aux groupements hydroxyle ou amine

VI.2.6.Facteurs influençant l'adsorption :

L'équilibre d'adsorption entre un adsorbant et un adsorbât dépend de nombreux facteurs dont voici les principaux et qui sont :

- Température : l'adsorption est un processus exothermique et par conséquent son déroulement doit être favorisé par un abaissement de température.
- Concentration : l'adsorption d'une substance croit avec l'augmentation de sa concentration dans la solution. Toute fois, cet accroissement n'est pas proportionnel car il se produit lentement.
- Pour qu'il ait une bonne adsorption il faut qu'il ait une affinité entre le solide et le soluté. En règle générale, les solides polaires adsorbent préférentiellement d'autres corps polaires. Par contre les solides non polaires adsorbent préférentiellement des substances non polaires.
- Si les dimensions des pores de l'adsorbant sont inférieures aux diamètres des molécules de l'adsorbât, l'adsorption de ce composé ne se fait pas même si la surface de l'adsorbant a une grande affinité pour ce composé.
- Surface spécifique : Par définition, la surface spécifique d'un adsorbant est une surface par unité de masse. Elle est généralement exprimée en m^2/g . Son estimation est conventionnellement fondée sur des mesures de la capacité d'adsorption de l'adsorbant en question, correspondant à un adsorbât donné ; la molécule adsorbée doit la capacité de la monocouche à partir de l'isotherme d'adsorption.

VI.2.7.Formes et régénération du charbon actif :

Les charbons actifs sont commercialisés sous la forme de granulé de 0,5 à 4 mm ou sous la forme d'une poudre. Les granulés sont destinés à être utilisés en lits fixes, tandis que la poudre sera utilisée en dispersion dans un liquide. Elle sera ensuite récupérée par filtration. La régénération du charbon actif (de même que les adsorbants artificiels) est un produit coûteux. Il serait, la plupart du temps, prohibitif de remplacer le charbon saturé qu'il faut donc pouvoir régénérer; à cet effet, trois méthodes ont été développées:

- a) Régénération à la vapeur: cette méthode est limitée à la régénération de charbon n'ayant fixé que quelques produits très volatils .
- b) Régénération thermique: par pyrolyse et combustion des substances organiques adsorbées. Le chauffage vers 800°C sous atmosphère contrôlée évite d'enflammer le charbon .
- c) Régénération chimique: DEGREMONT a développé un procédé basé sur l'action d'un solvant utilisé à une température voisine de 100°C , et à PH élevé.

VI.2.8.Lavage des filtres :

Lorsque la perte de charge, la turbidité, ou les deux, atteignent leurs valeurs maximales, on lave les filtres en injectant l'eau à contre courant, c'est-à-dire si lors du traitement à filtres l'eau passe de bas en haut, donc le lavage s'effectue de haut en bas.

Le lavage peut se faire avec de l'eau seulement, ou par l'eau et à l'air en même temps. [32], [45], [47-56].

CHAPTER III

UNITE TRAITEMENT EFFUENTS (402)

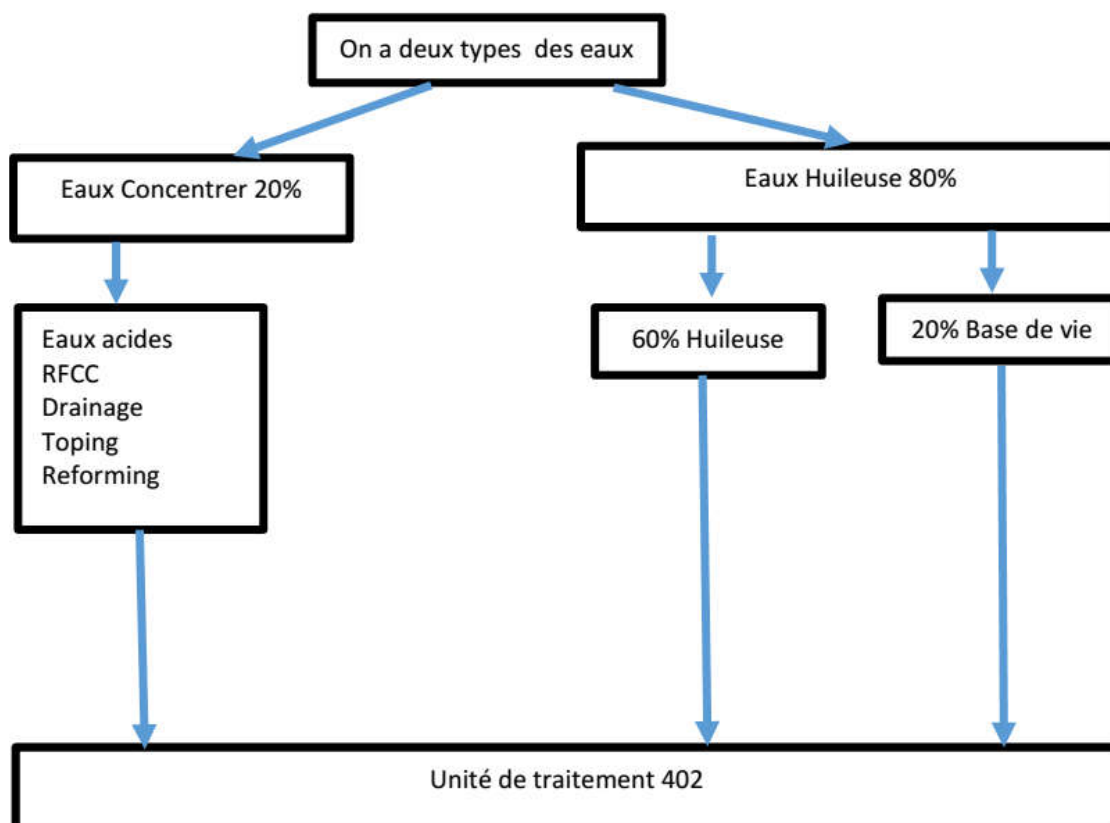


Figure .III.8 : schéma du traitement des eaux usées.

I. L'unité de traitement des effluents 402 :

L'unité de traitement des effluents de la raffinerie de pétrole de Soralchin a été conçue par le Luoyang Design Institute, Sinope. La capacité de traitement des effluents prévue est de 100 t/h, dont 20 t/h d'effluents fortement pollués ; 60t/h d'effluents huileux ; 20t/h d'effluents ménagers. Interception isotrope du pétrole, flottaison par cavitation, bio-traitement, récupération des écumes d'huile, déshydratation centrifuge "à trois boues", filtration à sable à haute efficacité et technologies de traitement par absorption physique au charbon actif ainsi que les effluents lourds et légèrement pollués des procédés de traitement indépendants permettent d'obtenir des effluents fortement pollués à traiter aux normes avant rejet, tandis que les effluents peu pollués sont recyclés après traitement.

Les eaux usées se déversant au niveau de l'unité de traitement des effluents se distinguent en deux types :

1. traitement des eaux huileuses.
2. traitement des eaux concentrées.



Figure .III.9 : Photo d'unité du traitement des eaux usées.

II. Définitions :

1. Les eaux huileuses :

ces ont les eaux chargées en hydrocarbures et qui proviennent des vidanges des équipements, des cuves ou des réservoirs de pétrole ou de produits pétroliers. [15]

2. Les eaux concentrées :

ces ont les eaux qui proviennent essentiellement de la zone d'utilités et dont la teneur en produits chimiques et en sels minéraux est très élevée. Citons comme sources importantes de ces eaux les purges de chaudières, les purges des équipements d'osmose inverse, la régénération des lits de résinés changeuses d'ions, le dessalage du pétrole brut ainsi que le drainage et nettoyage des réservoirs de produits et additifs chimique (inhibiteurs de corrosion, amines, phosphates, bases, acides...). [15]

3. PAC (poly aluminium chlorid):

est un produit chimie de 70 (t/a) utilisé comme coagulant pour les grosses particules, sont raclé au fond. [03]

4. PAM (poly acryla mide) :

est un produit chimique de 1 (t/a) cationique utilisés pour la floculation. Vise les petites particules en suspension, il est tenue de les faire précipiter. [03]

III. Traitement des eaux huileuses :

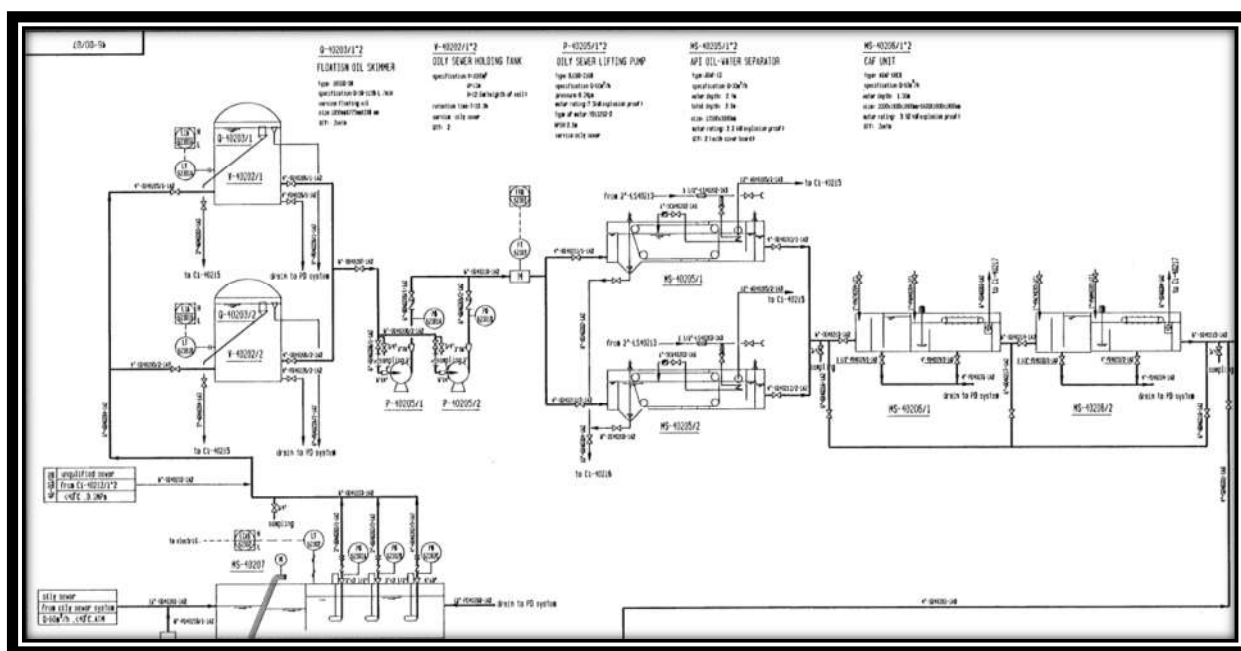


Figure .III.10 : circuit traitement des eaux Huileuses.

L'eau huileuse provient des unités, et est composée d'eau, d'huile, d'hydrocarbures et eau sanitaire. Les eaux usées sont récupérées dans le CI 40205 bassin de dégrossissement, les gros corps sont récupérés par un dégrilleur incliné et sont évacués par une auto clean. [03]

L'eau huileuse passe par gravité au CI 40206 bassin de récupération qui côtoie le CI 40205. Puis est transféré par des pompes vertical P 40204/1-2 avec un débit de 60m³ /h, vers les bacs de stockages V 40202/1-2 d'une capacité de 1200m³ chacun. Les bacs sont disposés pour récupérer l'huile en parallèle. L'eau huileuse contenue dans les bacs subit un déphasage naturel par différence de la densité de l'eau et l'huile contenue. [03]

L'huile en surface est drainée vers le bassin de récupération des huiles CI 40215. L'eau toujours huileuses est aspirée par des pompes P 40206/1-2 et est refoulée aux stations de traitement physico chimique, le débit à traiter est de 60 m³ /h. elle entre dans les séparateurs physiques disposées en hauteur (2eme étage) MS 40205/1-2 ou l'eau huileuse décante physiquement. [03] Par différence de densité se forme trois phases :

- a) Les huiles en surfaces.
- b) La boue saturée d'huile au fond.
- c) L'eau a l'intermédiaire.

Les huiles raclées en surface et envoyées dans le bassin de récupération des huiles CI 40215. La boue au fond saturée d'huile est raclée et est envoyée dans le bassin de récupération des boues huileuses CI 40216.[03]

1- L'huile est envoyé au bassin CI 40215 et est transféré par les pompes P40210/1-2 au réservoir de déshydratation (décantation de l'eau restante et évaporation des gouttelettes en émulsion.) V 40203/1-2-3 d'une capacité de 100m3 chacun, une ligne de vapeur de traçage est installée dans les réservoirs pour éliminer l'eau contenu dans l'huile. L'huile déshydratée est envoyé à l'aide des pompes P40210/1-2 débit 20m3/h et de pression 3 bar vers les unités de (stockage melex ou bien topping). [03]

2-La boue active saturée d'huile est rassemblé dans les bassins de récupération des boues CI 40216 raclé depuis le déshuileur physique des eaux huileuses. la station des traitements des boues est constitué de :

- Bassin de récupération des boues CI40216.CI40217.CI40218.
- Pompes P40217/1-2 .P40211/1-2. P40212/1-2 pour propulser les boues vers les cyclones - Cyclones V40204/1-2 mis en hauteur.
- Pompes P40213 aspire depuis le cyclone et déverse dans le centrifugeur.
- Centrifugeur sécheur MS 40214.
- Pompe P402 14. Aspire la boue du centrifugeur et déverse vers les bassins CI40219/1-2. de déshydratation a l'air libre de la boue asséché. [03]

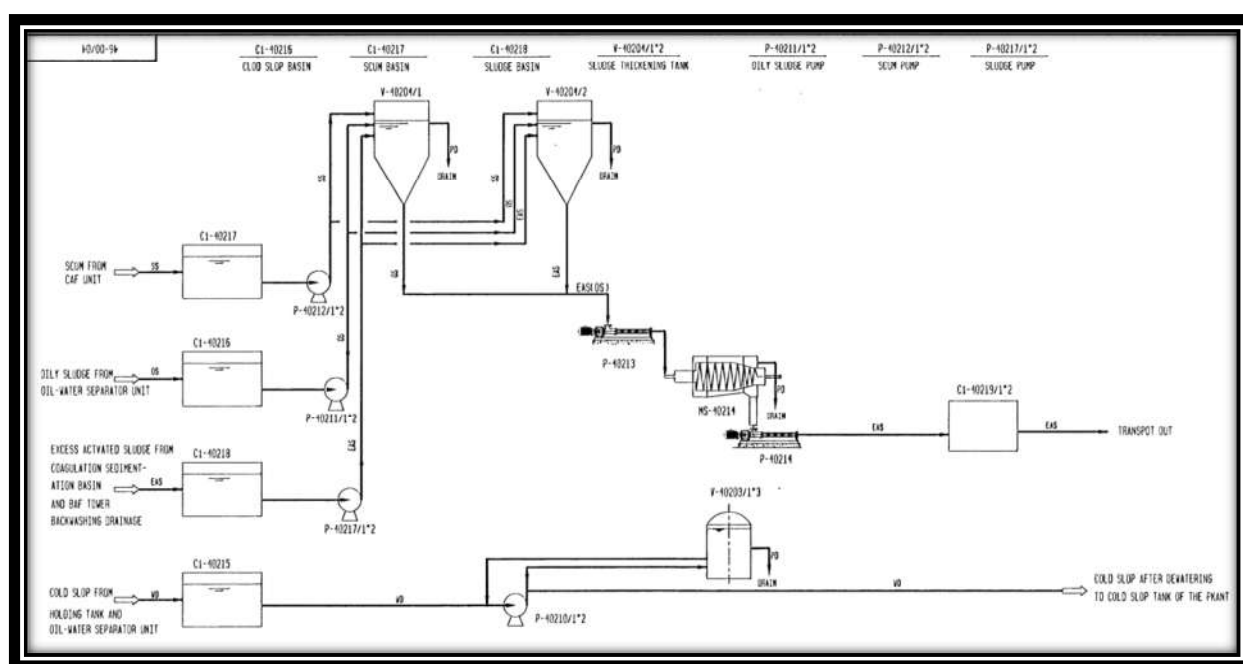


Figure .III.11 : circuit de traitement des boues.

Cette boue subit une injection chimique de coagulant (poly aluminium chlorid... PAC) dans le cyclone V40204/1-2. La boue s'épaissie et l'eau ruisselle entre les fissures formés au cœur de la boue, ainsi l'eau est éliminer naturellement par gravité.[03]

La boue coagulée est récupéré par la partie basse du cyclone et est transféré via la pompe

P40213 vers le centrifugeur, ce dernier malaxe la boue pour mieux l'homogénéiser. La pompe P40214 l'aspire et l'injection vers le bassin CI40219/1-2 aéré pour séchage. [03]

3- L'eau resté dans les séparateurs physique MS40205/1-2 passe au traitement chimique dans le MS 40206/1-2, une solution chimique (floculant et coagulant) préparé dans une station spécialement conçu pour les produits chimiques :

- Le floculant a le rôle de former des floccs d'huile flottants en surface, avant d'être envoyé au bassin de récupération des floccs huileux CI 40217.
- Le coagulant a pour rôle de rassembler les huiles en émulsion dans l'eau, l'huile récupérée est raclé en bas par un racleur de basse vitesse puis elle est envoyée au CI40206 bassin de recueille des eaux huileuses qui se déversent du CI40205. [03]

L'eau récupéré dans les séparateurs chimiques MS40206/1-2 est envoyer par gravité avec un débit de 60m³/h au bassin bactériologique CI40209/1-2-3. [03]

L'eau sanitaire provenant de la base de vie, ainsi que l'eau prétraitée qui résultent des séparateurs chimique ; se rencontrent et sont déversées dans la même ligne qui alimente le bassin bactériologique CI40209/1-2-3 avec un débit de 80m³/h. [03]

Un appoint d'air provenant des soufflantes d'air C40201/1-2 est envoyé dans les bassins bactériologiques pour l'oxygénation des bactéries.

NB : il existe deux bactéries :

- 1- Bactéries Aérobie.
- 2- Bactérie Anaérobie.

L'eau des bassins bactériologique est collectée dans des réservoirs pour se diriger au bassin de récupération de l'eau prétraité le MS40208/1-2 , ou elle subit une injection de flocculent : L'eau est récupérée dans le CI40211/1-2 bassin de sédimentation.

La boue précipitée au fond est transférée via les pompes P40213/1-2 au bassin CI40218 (bassin de récupération des boues).

L'eau qui reste dans les séparateurs est envoyés par pompes P40206/1-2. Aux Q40204/1-2 filtres a sables, puis aux filtres a charbons actifs Q40205/1-2-3. -L'eau uses filtres est envoyé au bassin CI40213. Elle subit une injection de chlore avant son rejet vers le lac. Elle est analysée par le laboratoire afin de vérifier la conformité de l'eau pour le rejet, pour l'appoint a la tour, et pour l'arrosage.[03]

IV. Traitement des eaux concentrées :

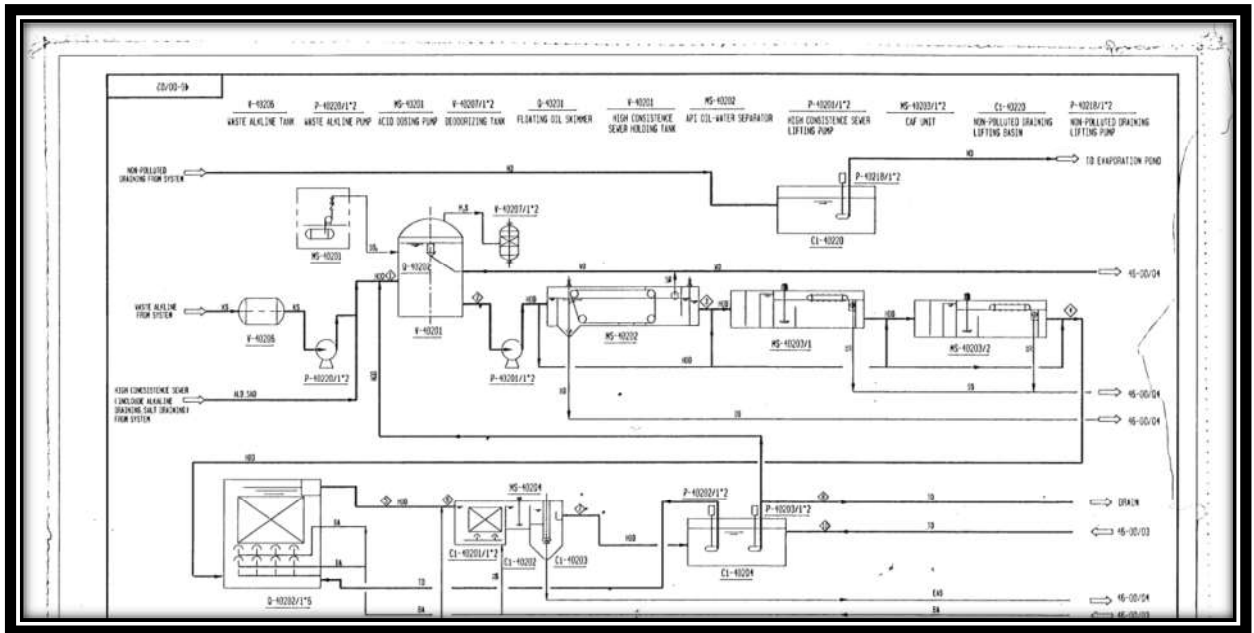


Figure .III.12: circuit de traitement des eaux concentrées.

L'eau concentrée provient des unités topping d'un PH<7 eau dite acide, et des eaux de régénération des mixed baides des Utilités. Et est composés d'eau, de sels minéraux dissous, et eau sanitaire. [03]

Les eaux usés concentrés sont récupérés dans le bac V40201 d'une capacité de 1200m3 . le PH de ces eaux est corrigée avant leurs entré dans le bac. Le PH est corrigé par l'injection de la soude caustique NaOH au PH>9 stocké dans le ballon V40206. Le PH est corrigé par l'ajout de l'acide H2SO4 stocké dans un ballon sous terrain, le MS40201. A l'entré dans le bac V40201.[02]L'eau concentré est stabilisé à un PH compris entre (7 et 7,5). Voir schéma 13.

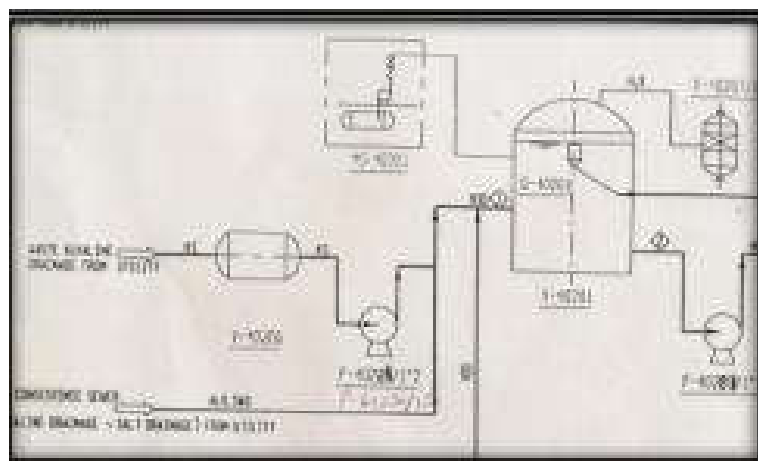


Figure .III.13 : schéma du circuit des produits de neutralisation du PH des eaux concentrés.

Les gaz dégagés par les réactions chimique dans le réservoir V40201 sont envoyés vers un ballon de séparation et dégazage le V40207/1-2. Ou les huiles présentes dans les gaz sont condensées et envoyé vers le bassin CI40206, et les gaz sont neutralisés par une résine adsorbant. [03]

L'eau est envoyée aux séparateurs physico-chimique, ou elle va être séparé par :

- L'huile en surface raclé et envoyé au CI40215 bassin de récupération des huiles.
- L'eau à l'intermédiaire est envoyé au bassin MS40203/1-2 pour traitement chimique.
- La boue au fond raclé et envoyé au vers le CI40217 bassin de récupération des boues des eaux acides
- L'eau retenue au niveau des deux bassins MS40203/1-2 subit un traitement chimique par l'ajout de deux produits chimiques (PAM, PAC) de même quantité et de même débit de dosage par heure.
- Le PAC (poly aluminium chlorid) est utilisé comme coagulant pour les grosses particules, sont raclé au fond et envoyées au CI40217.
- Le PAM (poly acryla mide), produit chimique cationique utilisés pour la floculation. Vise les petites particules en suspension, il est tenue de les faire précipiter.
- Les floccs récupérés sont envoyées vers le bassin de récupérations de boues actives CI40217.
- L'eau épurée est envoyés aux filtres biologiques. [03]

Les filtres biologiques Q40202/1-2-3-4-5-6, sont au nombre de six d'une capacité de 60m³ chacun, et contienne des cultures de bactéries fixées aux parois. Ils sont disposées en deux rangés parallèles, chaque rangé compte trois filtres liées en séries entre eux.

1. Ranger de trois filtres biologiques Q40202/1-2-3.
2. Ranger de trois filtres biologiques Q40202/4-5-6. [57]

Les filtres reçoivent un débit total de 20m³/h, ce débit est divisé en deux :

1. La première rangée reçoit 10m³/h.
2. La deuxième rangée reçoit 10m³/h

Après filtration les teneurs en hydrocarbures sont améliorés, l'eau filtrée à la sortie des filtres Q40202/3-6 se rencontrent avec un débit totale de 20m³/h. L'eau est envoyée au bassin bactériologique CI40201/1-2, L'eau sanitaire est injectée dans la ligne qui mène depuis les filtres biologiques au bassin bactériologique (en rouge dans le schéma).

Les bactéries réduisent les teneurs en matières organique contenue dans l'eau, en s'agglomérant au tour des matières organique en question, et en se nourrissant dessus. Les floccs de bactéries libres sont visible à l'œil nue, et contiennent des cellules vivantes et mortes

de bactéries, champignons, protozoaires et des produits métaboliques. [03]

A la sortie l'eau est acheminé vers un bassin de d'émulsifiant (ajout de PAC),le CI40202. Les particules coagulées se précipitent au fond du bassin de sédimentation et de décantation CI40203. La boue accumulé au fond du CI40203 est envoyée vers le bassin de récupération des boues actives et chimiques le CI40217. L'eau s'écoule par gravitation au bassin de récupération des eaux claires le CI40204 destinées pour l'arrosage. Ou elle reçoit une injection de chlore gazeux pour éliminer toutes traces de bactéries restantes. [03]

CHAPITER IV

MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS

CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS

I. Introduction :

La raffinerie de SEBAA, est comptée parmi la plus importante installation industrielle pétrolière consommatrice de l'eau de toute la région de la willaya d'Adrar. En effet, elle va entraîner un épuisement partiel de la nappe phréatique ; tous ses besoins en eau sont orientés pour les opérations de raffinage que pour l'usage domestique. La consommation journalière en eau dans les conditions normales d'exploitation est estimée à 250m³ par heure. Ce chiffre dépasse les 2100000m³/an.

La RA1D comme ses semblables à travers le monde- a était dotée d'une station d'épuration des eaux usées, dont le but est d'obtenir une quantité importante d'eau épurée, de qualité physico-chimique requise d'être valorisée et réutilisée dans le processus de raffinage comme eau de circulation dans les circuits de refroidissements sans causer de désagréments aux installations et comme eau d'arrosage pour les espaces verts au sein et à proximité de l'usine.

II. Tableau des normes d'analyses des rejets avant et après traitement :

Tableau. IV.2 : Les normes des analyses des rejets avant traitement.

Object	Concentrées	Huileuses
DCO (mg/l)	3,000 – 4, 000	800
DBO (mg/l)	1,650-2.200	300
NH ₃ -N (mg/l)	60	25
Sulfide (mg/l)	98	4
Phénol (mg/l)	33	10
huiles (mg/l)	1.200	500
MES (mg/l)	600	500
Ph	9-10	6-9

Tableau. IV.3:Les normes des analyses des rejets après traitement.

Object	Norme d'émission au lac
PH	6.5-8.5
DBO ₅ (mg/l)	35
DCO (mg/l)	120
Huiles (mg/l)	20
MES (mg/l)	35
NH ₄ (mg/l)	30

III. Matériels et Méthodes :

1)-PH

A .Principe générale :

Détermination potentiel métrique de la concentration des ions hydronium dans l'eau.

CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS

B .Appareillage :

1. pH mètre avec chaîne d'électrode en verre calomel.
2. Bêcher de 150 ml.

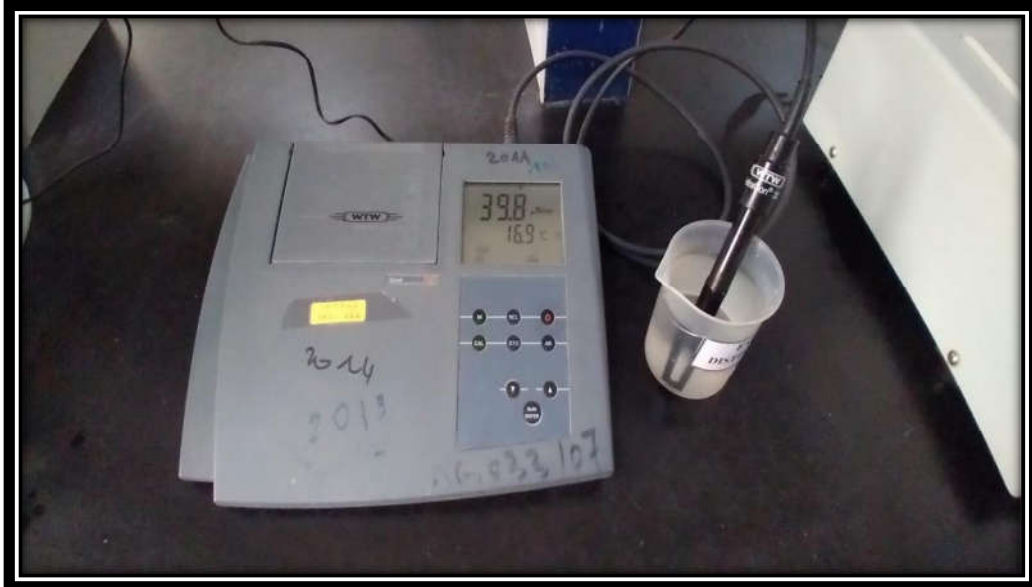


Figure. IV.14 : Appareil de mesure de PH (pH mètre).

C .Réactifs :

- 1- Solution tampon à pH = 4

Peser 10,12 g d'acide de potassium ($\text{KOOOC. C}_6\text{H}_4\text{COOH}$) dissoute dans l'eau Exempte de CO_2 .

- 2- solution tampon à pH = 6,9

Peser 3,39 g de K_2HPO_4 plus 3,53 g de Na_2HPO_4 . Préalablement sécher pendant 2H à 130 °C et compléter à un litre d'eau exempte de CO_2 .

- 3- solution tampon à pH = 9,2

Peser 3,80 g de tétra borate de sodium. $10\text{H}_2\text{O}$ ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7. 10\text{H}_2\text{O}$) et compléter à 1 litre avec l'eau exempte de CO_2 .

D. Mode opératoire :

- 1- Tarer le pH mètre avec les solutions tampons (4, 7, 9).
- 2- Laver soigneusement les électrodes avec l'eau distillée.
- 3- Immerger les électrodes dans l'échantillon.
- 4- Lire la température de l'échantillon avec un thermomètre et la régler sur le compensateur de température sur pH mètre.
- 5- Effectuer la lecture du pH.

CHAPITER IV MODE OPERATOIRE ET DISCUSSION DES RESULTATS

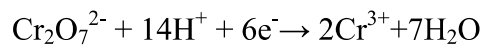
2)-La demande chimique en Oxygène(DCO) :

2)-1- Méthode au permanganate de potassium (choud)

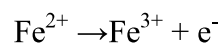
A)-Principe générale :

Dans des conditions définies, certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées à l'ébullition (105°C, 2h) par un excès de dichromate de potassium, en milieu acide et en présence de sulfate d'argent jouant le rôle de catalyseur d'oxydation et de sulfate de mercure (II) permettant de complexer les ions chlorure. L'excès de dichromate de potassium est dosé par le sulfate de fer et d'ammonium. Les matières oxydables (et en particulier les matières organiques) de l'échantillon sont oxydées par le dichromate de potassium dans les conditions précitées.

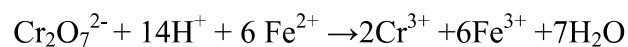
Le dichromate de potassium est réduit :



Le dichromate de potassium résiduel est dosé par une solution de sulfate de fer (II) et d'ammonium (donc de Fe^{2+}), en présence de ferroïne (indicateur d'oxydoréduction) :



La réaction globale du dosage est la suivante :



Il est alors possible de déterminer la quantité de dichromate de potassium consommé lors de l'essai et d'en déduire la quantité d'oxygène équivalent on pourra déterminer :

- La DCO totale (matières dissoutes et en suspension) de l'échantillon (DCO total).
- La DCO dissoute, après décantation de l'échantillon pendant 2 heures (DCO ad2).

B)- Réactifs:

- Solution d'acide sulfurique à 4mol/l.
- Solution de sulfate d'argent à 10g/l dans l'acide sulfurique.
- Solution de sulfate de Fer et d'ammonium à 0.25mol/l. Sulfate de Fer (II) et d'ammonium $\text{FeSO}_4 (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, 6\text{H}_2\text{O}$ (Sel De MOHR).
- Solution étalon de dichromate de potassium à 0.25 mol/l, contenant du sulfate de mercure (II).

C)-Matériel spécial:

- Appareil à reflux composé d'un tube à fond plat de 250 ml à col rodé.
- Un réfrigérant adaptable.
- Plaque chauffante ou bloc chauffant adapté avec régulation de température.
- Régulateur d'ébullition.

CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS

D)- Mode opératoire :

- 50 ml d'échantillon.
- 25 ml dichromate 0.25mol/l .
- 70 ml d'acide sulfurique contenant sulfate d'argent. En agitant soigneusement le tube.
- 1 g de HgSO₄.
- 5 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) 98% .
- Mettre à la plaque chauffante 2h.

Après 2h :

- Transvaser dans des erlenmayere 250ml et mettre dans le condenseur pour les refroidir ajouter 50 ml eau + 2 à 3 gouttes de phenanthroline.
- titré avec la solution sulfate de fer (II) et d'ammonium (Sel de Mohr).



Figure. IV.15 : Réfrigérant les échantillons pour mesure le DCO.

• Expression des résultats :

La demande chimique en oxygène (DCO) exprimée en milligrammes d'oxygène par litre est égale:

$$\text{DCO} = \frac{8 \cdot 1000 (V_0 - V_1) C}{V}$$

V_0 : volume nécessaire au dosage (ml).

V_1 : volume nécessaire à l'essai à blanc (ml).

C : concentration de Titrant (en mol/l).

V : volume de la prise d'essai (l'échantillon) (en ml).

CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS

3)-Détermination de la demande biochimique en Oxygène (DBO₅)

A)-Demande biochimique en oxygène en 5 jours :

C'est la quantité d'oxygène en Mg / L consommée pour épurer biologiquement l'eau en cinq jours (05) a 20 C° avec ensemencement si nécessaire et a l'obscurité.

B)-Principe générale :

Mesure de l'oxygène consommé en cinq jours par un échantillon dilué avec une eau saturée en oxygène, ensemencée avec des germes, puis placé dans une enceinte thermostatée à 20°C

C)-Appareillage manométrique :

VELP Cet appareil travaille selon les principes de la respiration. Dans le quel on peut doser cinq (05) échantillons a la fois ; dote d'échelles interchangeables tarées en ppm d oxygène (entre 0 et 1000) qui permettent de relever immédiatement la valeur atteinte en fonction du temps.

Chaque bouteille d'incubation est dotée de baguette magnétique qui est mise en rotation par un moteur électrique. Pour l incubation a température contrôlée, il est disponible un frigo – thermostat VELP

D)- Matériel spécial :

- Flacons en verre à bouchon rodé de 150 ou 250ml.
- Enceinte thermostat à 20°C ± 1°C.
- Matériel nécessaire au dosage de l'oxygène dissous, de préférence un oxymétrie

E)- Réactifs :

SOLUTION TAMPON :

Faire dissoudre 8.5 gr de KH₂PO₄, 33.4 gr de Na₂HPO₄ + 7H₂O, 21.7gr de K₂HPO₄ et 1.7gr de NH₄CL dans 1 litre d'eau distillée, pour avoir un pH = 7.2.

* MgSO₄ : 22.5g dans 1 litre d eau.

* CaCL₂ : 27.5g dans 1 litre d eau

* FeCL₃ : 0.25g dans 1 litre d eau

F)-Mode opératoire :

- Mettre la prise d'essai en bouteille brune + 1 ml de solution Tampon.
- Fermer les bouteilles par des bouchons et on met dans les bouchons quantité de hydroxyde de lithium (Li(OH)₂).
- Placer dans l'incubateur et régler la température a 20 °C pendant 05 jours avec agitation continue.

CHAPITER IV MODE OPERATOIRE ET DISCUSSION DES RESULTATS



Figure. IV.16: DBO mètre

4)- Détermination des matières en suspension (MES) :

A)-Principe général :

Les MES s'obtiennent soit par filtration des effluents peu chargés soit par centrifugation des solutions, séchage jusqu'à obtenir un résidu sec. Dans notre étude on utilise la méthode de décantation naturelle.

B)- Matériel spécial :

- Tubes de 100 ml.
- Dessiccateur.
- Une balance (10^{-3} g).
- L'étuve a 105 °C.
- Papier filtre.
- Capsules en verre.

CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS



Figure. IV.17 : Four de séchage (Etuve) .

C)-Mode opératoire :

- Dans les capsules on met les papiers filtre et mettre dans l'étuve à 105 °C pendant 1heure et mettre dans dessiccateur durant 30 minute et pesé les capsules P₁.
- Prendre les papiers filtre à tube de 100 ml et filtrer 100 ml de l'échantillon et on met les papiers humides dans les capsules et on met le tout à l'étuve à 105 °C pendant 1 heure.
- On met les capsules dans le dessiccateur durant 30 minute ensuite on pèse les capsules P₂.



Figure. IV.18 : Méthode de filtration des matières en suspension .

CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS

D)-Expression des résultats :

Soit :

P₁ : le poids de capsule pleine après dessiccateur.

P₂ : le poids de capsule pleine après calcination.

V : le volume de l'eau traitée en ml.

La teneur en mg de MES par litre d'eau est donnée par l'expression :

$$\text{MES} = \frac{(P_2 - P_1) \times 100}{V}$$

5)- Détermination de la teneur d'huile :

A)- Principe générale :

Les eaux usées industrielle (raffinerie de SBAA) sont traités les produits pétrolière sa pose un problème de contamination par composants huileuse.

B)-Mode Opérateur :

- 100 ml de l'échantillon.
- 20 ml de Tétrachlorure de carbone CCl₄.
- Mélanger dans un ballon puis séparer le CCl₄ dans une cellule.
- Passer dans le spectre Infrarouge collecter a un micro-ordinateur es résultats s'affichent sur le micro-ordinateur.

Remarque :

Etalonner le spectre avec des étalons pour donner l'intervalle.

6)- Détermination De L'azote (NH₄) :

A)- Principe générale :

La méthode se base sur la réaction de l'azote sous forme de sel ammoniacal avec le réactif de Nesler qui forme un complexe de couleur jaune mesuré au spectrophotomètre à une longueur d'onde de 425 nm.

B)- Appareillage :

- Spectrophotomètre avec cellules de 10mm.
- Cylindre de 100 ml.
- Bêcher de 300 ml.
- Pipettes

C)-Réactifs :

Réactif de Nesler

Dissoudre 100 gr d'iodure de mercure et 70 gr d'iodure de potassium dans 250 ml d'eau,

CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS

agiter refroidir la solution, dissoudre 160 gr de soude dans 500 ml d'eau, mélanger les 2 solutions et compléter le volume à 1000 ml avec l'eau.

D)- Mode opératoire :

- Prélever 50 ml d'échantillon dans un cylindre de 100 ml, ajouter 50 ml eau distillée.
- Ajouter 1ml de solution de Nesler puis 02 gouttes de Sodium potassium tartrate .
- Laisser la solution se reposer pendant 30 minutes.
- Mettre la solution dans les cellules (blanc et l'échantillon) a le spectrophotomètre.
- Lire l'absorbance A.
- Calcul la concentration de l'ammoniac est établie par la formule :

$$C \text{ (mg/l)} = \frac{(A - 0.0131/2.761) * 1000}{V_{ech}}$$

7)-Détermination de la turbidité :

A)- Principe générale :

La turbidité ou opacimétrie est une variante de la spectrométrie d'absorption.

Les éléments en suspension dans un liquide absorbent certaines radiations selon une loi voisine de celle de BEER LAMBERT.

La turbidimétrie mesure alors l'intensité lumineuse du faisceau transmis après avoir traversée le milieu. La mesure s'effectue dans le même sens que celui du faisceau incident.

B)- Appareillage :

- Turbidimètre.
- Etalon.



Figure. IV.19 : Appareil de mesure de turbidité(Turbidimètre).

CHAPITER IV MODE OPERATOIRE ET DISCUSSION DES RESULTATS

C)- Mode d'opérateur :

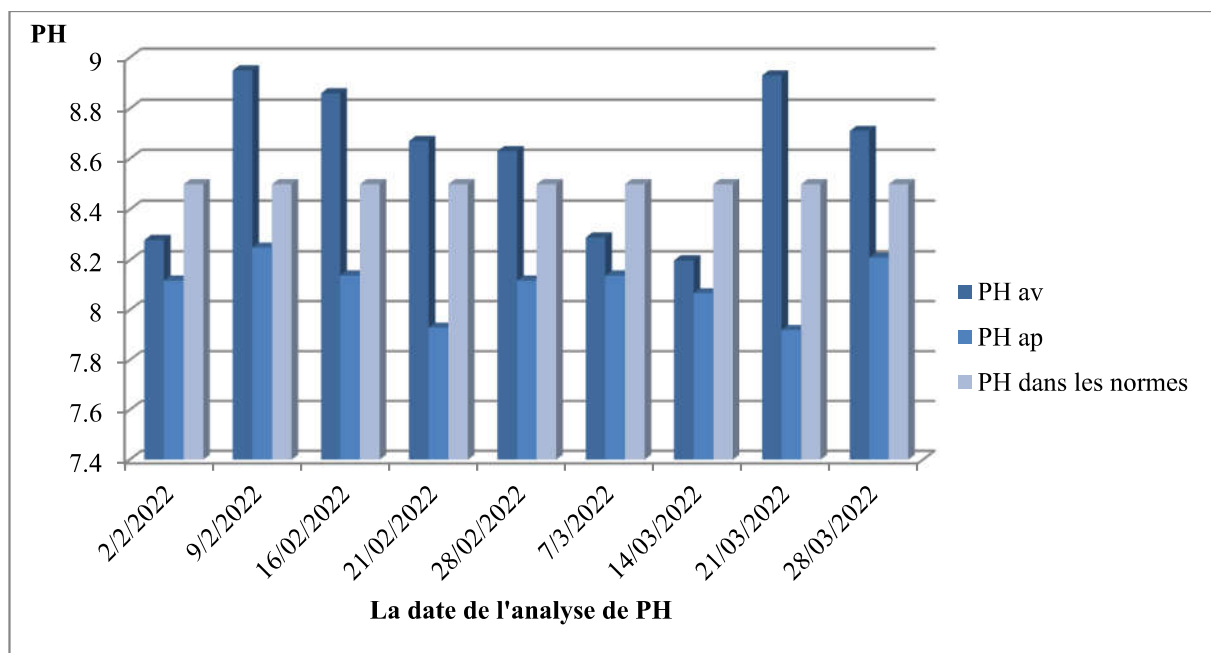
- Mettre L'appareil Sous Tension.
- Remplir Le Tube De Mesure Avec L'échantillon.
- Essuyer La Surface Extérieure Du Tube De Mesure Au Moyen D'un Tissue Lisse Et Doux.
- Introduire Le Tube De Mesure Dans La Chambre.
- Fermer La Chambre.
- Lire directement le résultat.

IV. RESULTATS ET DISCUSSION :

Les résultats de PH :

Tableau. IV.4 : Résultats des valeurs de PH avant et après STEP.

La date	02/02/2022	09/02/2022	16/02/2022	21/02/2022	28/02/2022	07/03/2022	14/03/2022	21/03/2022	28/03/2022
PH av	8.28	8.95	8.86	8.67	8.63	8.29	8.2	8.93	8.71
PH ap	8.18	8.25	8.14	7.93	8.12	8.14	8.07	7.92	8.21
PH dans les normes	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5



Histogramme IV.2: L'évolution du pH à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Interprétation des résultats :

Nous remarquons d'après les résultats obtenus dans la figure ci-dessus que les valeurs du pH

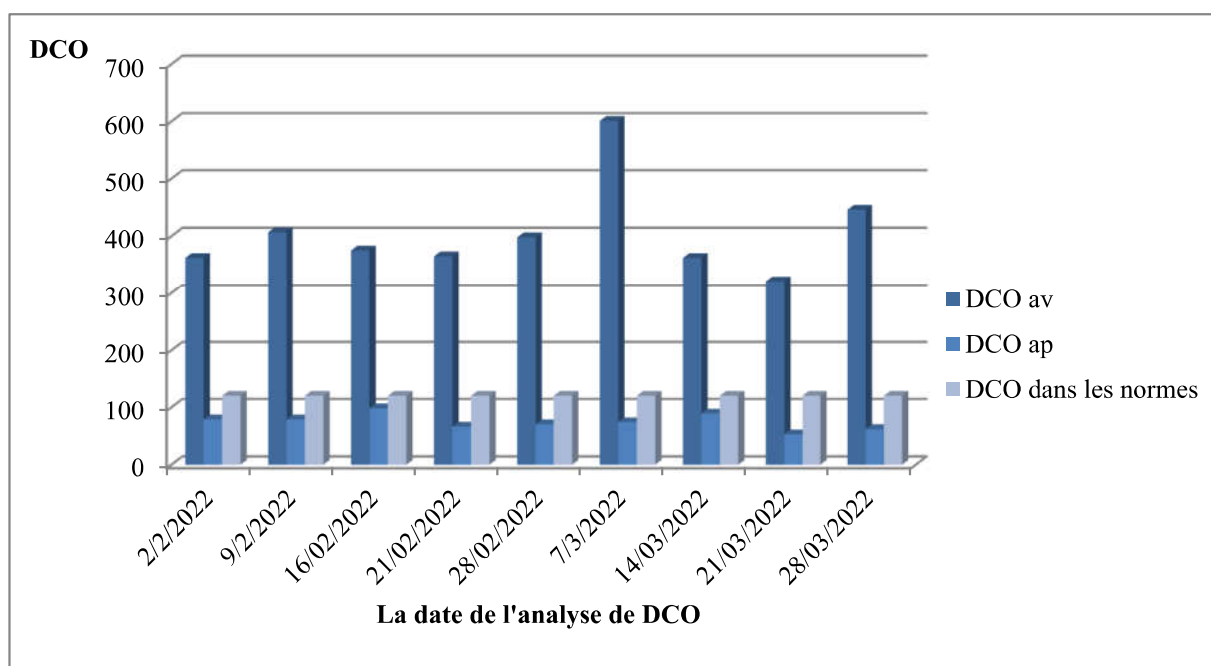
CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS

des eaux usées à l'entrée de la station varie dans un intervalle compris entre 8.2 et 9. Tandis qu'à la sortie de la STEP ces valeurs varient dans un intervalle très étroit, entre 7.18 et 8.25. Ces résultats répondent à la valeur requise du pH des normes de rejets. Ce dernier doit être comprise entre : 6,5 et 8,5.

Les Résultats de DCO :

Tableau. IV.5 : Résultats des valeurs de DCO avant et après STEP.

La date	02/02/2022	09/02/2022	16/02/2022	21/02/2022	28/02/2022	07/03/2022	14/03/2022	21/03/2022	28/03/2022
DCO av	362	407	375	365	398	601	362	321	446
DCO ap	78.8	79	98.3	66.3	70.5	74.1	89.2	53	62.2
DCO dans les normes	120	120	120	120	120	120	120	120	120



Histogramme. IV.3: L'évolution de la DCO à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Interprétation des résultats trouvés:

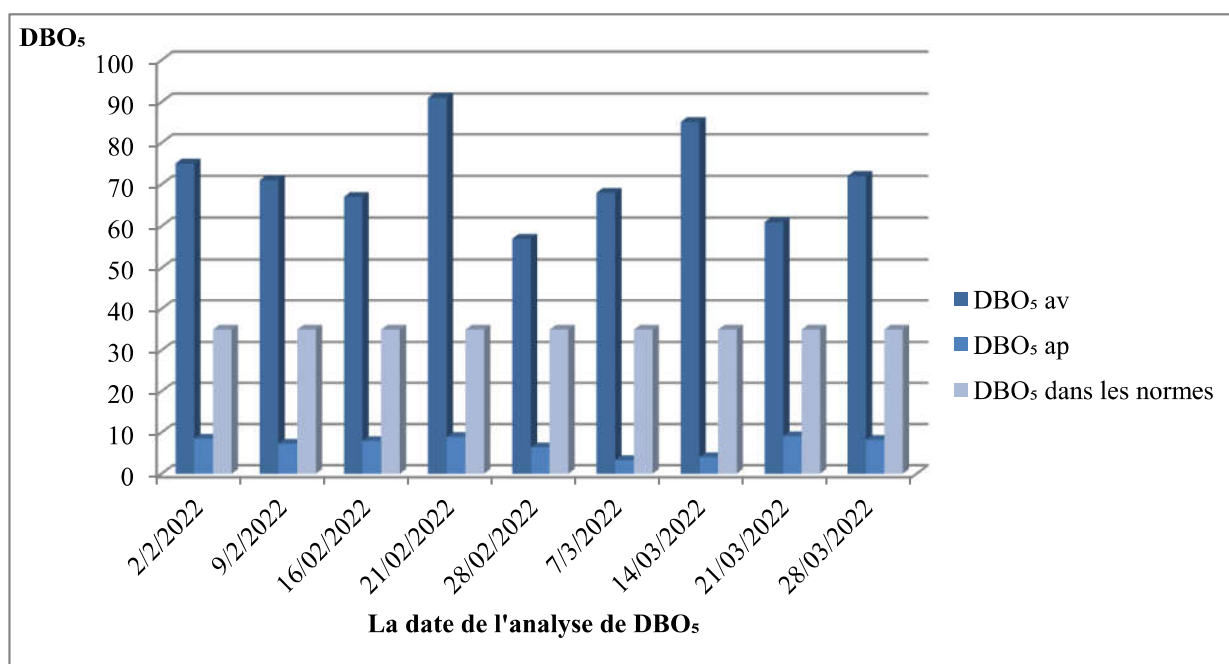
Pour la DCO nous remarquons qu'à l'entrée de la station, cette dernière reste supérieure à la valeur de 321 mg/l et atteint pour certains échantillons des valeurs très élevées allant jusqu'à 601 mg/l. Après le traitement ces valeurs diminuent considérablement où nous enregistrons la valeur de 79 mg/L comme valeur maximale. On note que la valeur maximale autorisée de la DCO à la sortie est inférieure ou égale 120mg/l. alors nous constatons que les résultats trouvés sont en bon accord avec les normes.

CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS

Les résultats de DBO₅ :

Tableau. IV.6 : Résultats des valeurs des DBO₅ avant et après STEP.

La date	02/02/2022	09/02/2022	16/06/2022	21/02/2022	28/02/2022	07/03/2022	14/03/2022	21/03/2022	28/03/2022
DBO ₅ av	75	71	67	91	57	68	85	61	72
DBO ₅ ap	8.5	7.3	7.9	8.9	6.4	3.3	4	9.1	8.2
DBO ₅ dans les normes	35	35	35	35	35	35	35	35	35



Histogramme IV.4: L'évolution de la DBO₅ à l'entrée et à la sortie de la STEP.

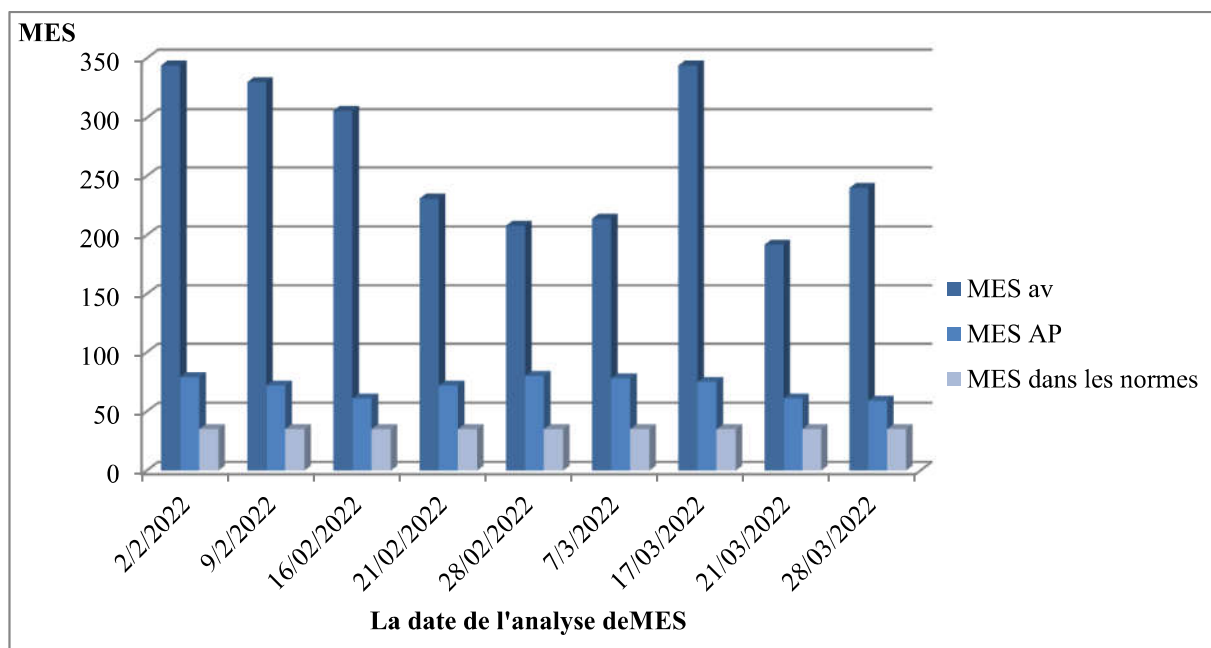
Pour le DBO₅ nous constatons qu'à l'entrée de la station cette dernière reste supérieure à la valeur de 57 mg/l et atteint pour certains échantillons des valeurs très élevées allant jusqu'à 91 mg/l. Après traitement ces valeurs diminuent considérablement où nous enregistrons la valeur de 9.1 mg/L comme valeur maximale. On note que la valeur maximale autorisée de la DCO à la sortie est inférieure ou égale 35 mg/l.

Les résultats de MES :

Tableau. IV.7 : Résultats des valeurs de MES avant et après STEP .

La date	02/02/2022	09/02/2022	16/02/2022	21/02/2022	28/02/2022	07/03/2022	14/03/2022	21/03/2022	28/03/2022
MES av	344	330	306	231	208	214	344	192	240
MES ap	79	72	61	72	80	78	75	61	59
Norme des MES	35	35	35	35	35	35	35	35	35

CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS



Histogramme IV.5: L'évolution des MES a l'entrée et à la sortie de la STEP.

Interprétation des résultats :

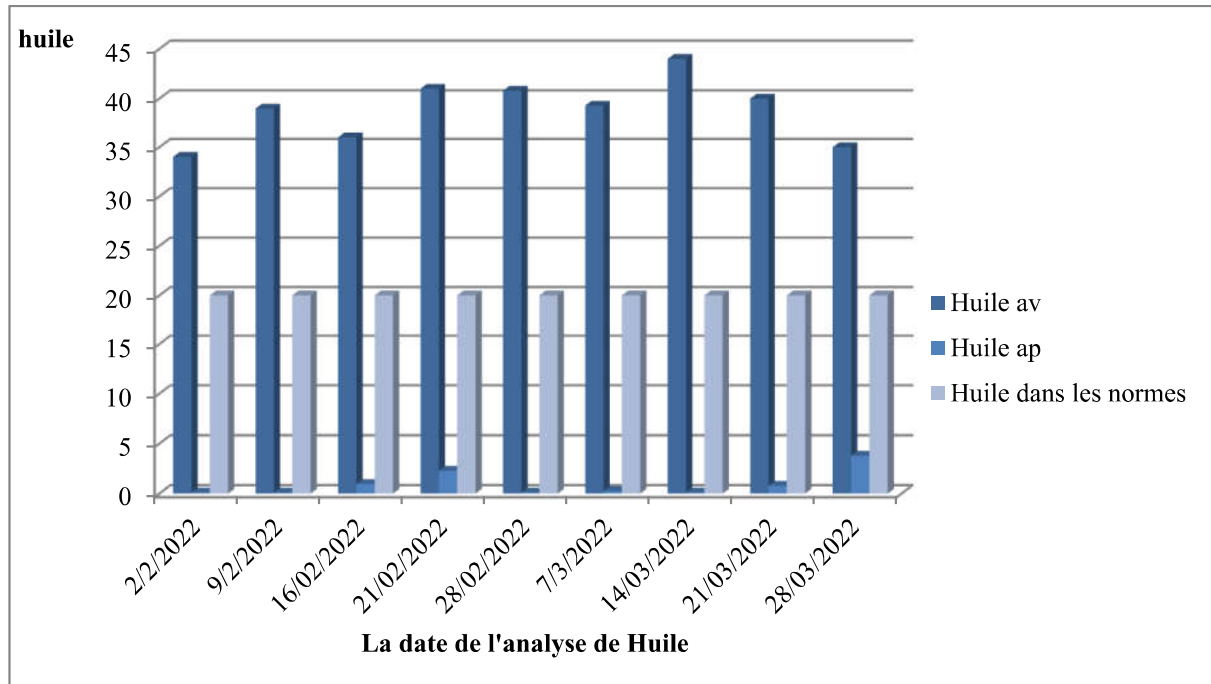
Nous remarquons d'après les résultats obtenus dans la figure ci-dessus que les valeurs du MES des eaux usées à l'entrée de la station varie dans un intervalle compris entre 192 mg/l et 344 mg/l. Tandis que à la sortie de la STEP ces valeurs varient dans un intervalle très étroit, entre 59 mg/l et 80 mg/l, Ces résultats ne sont pas conforme avec la norme de MES de rejets parce que la quantité de produits chimique (PAC) utilisé est aussi faible. On note que la valeur maximale autorisée de MES à la sortie est inférieur ou égale à 35 mg/l, alors nous distinguons que les résultats ne sont pas toujours en bon accord avec les normes.

Les résultats des teneur des huiles :

Tableau. IV.8: Résultats des valeurs de teneur d'huile avant et après STEP.

La date	02/02/2022	09/02/2022	16/02/2022	21/02/2022	28/02/2022	07/03/2022	14/03/2022	21/03/2022	28/03/2022
Huile av	34	39	36	41	40.8	39.3	44	40	35
Huile ap	0.11	0.1	0.96	2.3	0.12	0.25	0.11	0.79	3.8
Huile dans les normes	20	20	20	20	20	20	20	20	20

CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS



Histogramme IV.6: L'évolution des teneurs en Huile à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Interprétation des résultats :

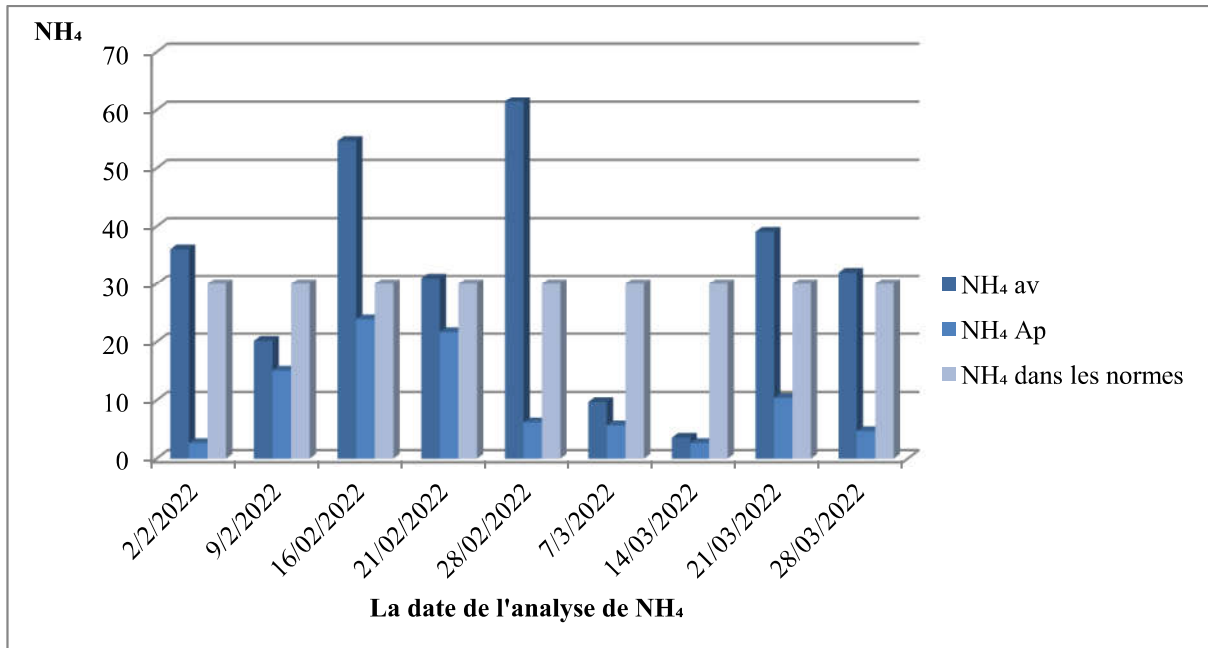
La teneur des huiles dans les eaux usées est importante du fait pour détermination de la nature chimique du pétrole brut et de ses dérivés. La valeurs du Huiles des eaux usées à l'entré de la station varie dans un intervalle compris entre 34 mg/l et 44 mg/l, Sachant que à la sortie de la STEP ces valeurs varient dans un intervalle entre 0.1mg/l et 3.8mg/l. Ces résultats répondent aux normes des teneurs en Huile de rejets qui inférieur ou égale 20 mg/l.

Les résultats des NH₄ :

Tableau. IV.9: Résultats des valeurs de NH₄ avant et après STEP.

La date	02/02/2022	09/02/2022	16/02/2022	21/02/2022	28/02/2022	07/03/2022	14/03/2022	21/03/2022	28/03/2022
NH ₄ av	36.1	20.2	54.7	31	61.5	9.7	3.6	39.1	32
NH ₄ ap	2.67	15.1	23.9	21.7	6.22	5.72	2.67	10.4	4.73
NH ₄ dans les normes	30	30	30	30	30	30	30	30	30

CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS



Histogramme IV.7: L'évolution de la NH₄ à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Interprétation des résultats :

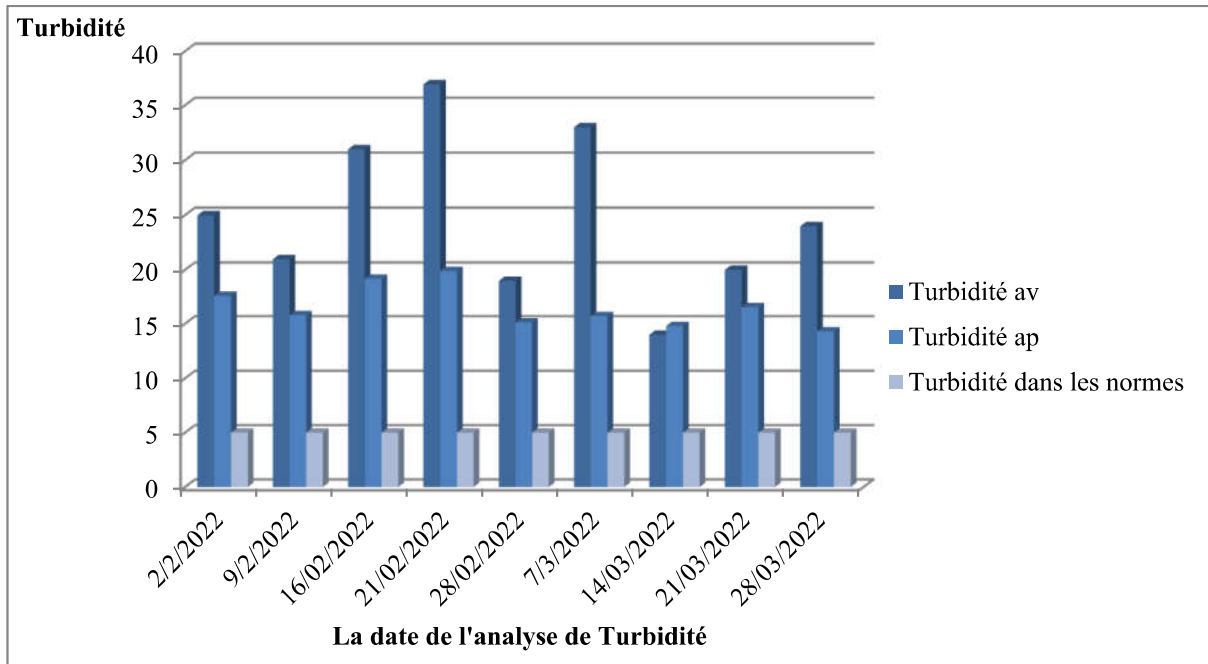
La valeur de la teneur des NH₄ dans les eaux usées à l'entrée de la station varie dans un intervalle compris entre 9.7 mg/l et 54.7 mg/l, tandis que à la sortie de la STEP ces valeurs varient dans un intervalle entre 2.67 mg/l et 23.9 mg/l. Ces résultats montrent la conformité avec les normes des teneurs de NH₄ de rejets qui inférieure ou égale 30 mg/l.

Les résultats des turbidités :

Tableau. IV.10: Résultats des valeurs de turbidité avant et après STEP.

La date	02/02/2022	09/02/2022	16/02/2022	21/02/2022	28/02/2022	07/03/2022	14/03/2022	21/03/2022	28/03/2022
Turbidité av	25	21	31	37	19	33	17	20	24
Turbidité ap	17.54	15.78	19.19	19.80	15.12	15.7	14.8	16.5	14.3
Turbidité dans les normes	5	5	5	5	5	5	5	5	5

CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS



Histogramme IV.8: L'évolution de la Turbidité à l'entrée et à la sortie de la STEP.

Interprétation des résultats :

Nous remarquons d'après les résultats obtenus que les valeurs de la turbidité des échantillons pris à l'entrée de la station de traitement se situent entre 17 et 37, cependant ces valeurs diminuent considérablement à la sortie de la STEP où nous enregistrons la valeur de 14.3 comme valeur minimale et 19.8 comme valeur maximale. Ces résultats ne correspondent pas à la valeur de Turbidité des normes de rejets qui est inférieure ou égale à 5 .

V. Causes et Solutions

V.1. Les Causes :

- Le bouchage des lignes d'injection de produits chimiques.
- Produits chimiques utilisés à faibles efficacités (PAC).
- Manque d'utilisation de produits chimiques, flocculant (PAM).
- Drainage des eaux huileuses dépassent la capacité de traitement de l'unité.
- Traitement biologique faible (manque d'air et nombre de bactéries insuffisants), au niveau des lits.
- Besoins de régénération des unités de traitement (filtre à sable + filtre à charbon).
- Insuffisance du traitement chimique en raison d'un dysfonctionnement des pompes.
- Insuffisance de la flore bactérienne dans les bassins biologiques.
- Vieillesse générale de la station de traitement.

CHAPITER IV MODE OPERATOIREET DISCUSSION DES RESULTATS

V.2. Les solution :

- Remise a neuf de certains équipements de la station
- Maintenance et réhabilitation de l'unité 402.
- Utilisation des flocculant et coagulants en respectant les dosages limités par le constructeurs, d'après le débit d'eau traité afin d'éviter les rejets des eaux polluées.
- Respecter le dosage des produits chimiques injecté dans les lits bactériologiques afin de maintenir un bon développement de la masse bactériologique.
- Régénérer les lit des filtres a sables et ceux des filtres a charbons.
- Régénérer par la même occasion les lits des billes catalytiques présentes dans les filtres biologiques.
- Remplacer les billes catalytiques usées (des filtres biologiques) par d'autres neufs.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Pour conclure ; d'après le travail que nous avons réalisé dans notre mémoire de fin d'étude nous constatons que :

- Les résultats d'analyse des eaux usées issus de l'unité de traitement de l'eau étaient en bon accord avec la norme ; cependant nous avons trouvé quelques exceptions et notamment pour les MES et la turbidité qui n'étaient pas conformes avec les normes et réglementation en vigueur.
- Les valeurs de paramètres de pH, DCO, DBO, MES, les huiles, NH₄ et turbidité après traitement varient parfois au-dessus de la norme pour des raisons techniques « l'ancienneté et vieillissement de certains équipements, défaut de maintenances, etc. » et pour des raisons chimiques « utilisation de produits chimiques toxiques, la non efficacité des bactéries dans le bassin de traitement »
- L'absence de l'utilisation du charbon actif et de filtre à sable a engendré de mauvaises qualités de l'eau traitée issues de l'unité de traitement des eaux.

D'un autre côté ; suite à plusieurs visites aux différentes unités de la raffinerie de SBAA ; nous recommandons :

- Pour un meilleur rendement de qualité d'eau épuré. les MES et la turbidité sont en hausse et ont besoin de plus d'amélioration par le biais de : La régénération des lits des (filtres à sables et charbons actifs).
- Les lits des billes catalytiques des filtres biologiques ont besoin d'être changés, le dosage des produits chimiques (PAM, PAC) doit être précis, les membranes des pompes doseuses sont altérées ; ce qui diminue clairement le rendement du traitement chimique.
- Les lits bactériens nécessitent un nettoyage profond et une régénération de la flore bactérienne. Et par ce fait on contribue à protéger l'environnement et économiser la ressource première qui se raréfie de plus en plus.

Finalement, nous attirons l'attention sur le fait que la réutilisation des effluents épurés de l'unité 402 de la raffinerie d'Adrar est une première expérience sur le territoire national, nous devons l'entretenir et la réhabiliter afin d'assurer la continuité du bon rendement d'eau épurée, en qualité des paramètres de pollutions.

Référence

[01]: BAHRIA REVISE

[02] :C. Khelil, Proceedings of an International Symposium of the Committee on Gas of the Economic Commission for Europe, Held in Evian, France, at the Invitation of the Government of France, 2–5 October 1978 1979, Pages 307-317

[03] : LOUNICI SARAH. Vérification de la qualité des eaux de rejets Raffinerie d'ADRAR RA1D. INSTITUT ALGERIEN DU PETROL DE SKIKDA. 2020.

[04] : F. MECHATI. Etude des paramètres physico-chimique avant et après traitements des rejets liquides de la raffinerie de SKIKDA. Mémoire de magister. 2006.

[05] : R.Bourriier Béchir Selmi, «Techniques de la gestion et de la distribution de l'eau », édition du moniteur, Paris, 2011.

[06] : M.Tardat-Henry, «Chimie des eaux», 1ere édition griffon d'argile INC, paris, (1984).

[07] : M.Dore, «Chimie des oxydants et traitement des eaux», édition technique et documentation, Lavoisier, 1995.

[08] : YAHIA TENE SOFIA Réflexion sur la caractérisation physico-chimique, des effluents liquides rejetés dans la grande sebkha d'Oran université des sciences et de la technologie d'Oran USTOMB. 2011.

[09] : F. LARKEM et S. BACEL. Traitements des eaux usées "effluents" de la raffinerie de SKIKDA. Mémoire d'ingénieur. Université de CONSTANTINE. 2005.

[10] : M.Ganrasni, « La dureté de l'eau », nouvelle édition, 1982.

[11] : Emilian Koller. Traitement des pollutions industrielles: Eau, Air, Déchets, Sols, Boues. DUNOD. PARIS. Avril 2004.

[12] : Le point de connaissances sur le traitement des eaux usées I. N. R. S. document technique. Novembre 2004. (Internet).

[13] : Dégagement. Mémento technique de l'eau. 1998.

[14] : Traitement des eaux.www.wikipédia.org.

[15] : Traitement des eaux. www.univ-ubs.fr.

[16] : Laetitia CITEAU. Etude des colloïdes naturels présents dans les eaux gravitaires des sols contaminés. Unité de science du sol. Versailles et INA-PG. 2004.

[17] : Claude CARDOT. Génie de l'environnement, les traitements de l'eau. Edition Ellipses. Paris. 1999.

[18] : M.H.ERNEST. Dans fundamental problems instatistical mechanics. Vol. VI. Edité par E. G. D. Cohen. Noeth Holland Publishing Company. Amsterdam. 1985.

- [19] : R. C. KLIMPEL et R. OGG. Colloids surf. 1991.
- [20] : Christian Desjardins. Simulation et étude en laboratoire de la floculation lestée. Mémoire de maîtrise des sciences appliquées. École polytechnique de Montreal 1999.
- [21] : J.K. EUAHN et all. Colloids Surface. (1992).
- [22] : R.C. KLIMPEL et R. HOGG. Colloids Surface, (1991).
- [23] : BACHOC A., CHEBBO G. Caractérisation des solides en suspension dans les rejets pluviaux urbains. Journée des Sciences et Techniques de l'Environnement, Paris, 1992.
- [24] : Bernard Pironin. Traitement des eaux.
- [25] : J.-C. Lavigne Delville. Dépolluer les eaux pluviales. Collection OTV. 1994.
- [26] : Ministère de la Santé nationale et du Bien-être social. Canada. (Internet).
- [27] : BRODART E et all. Modélisation statistique d'une usine de traitement de l'eau potable. Rencontres Internationales Eau et Technologies Avancées. Montpellier 1989.
- [28] : Dégremont Memento Technique De L'eau. Huitième édition. 1978.
- [29] : Dégremont Memento Technique De L'eau. 1998 "Tome 1 et 2".
- [30] : F.BERNE. Traitements des eaux usées, épuration des eaux résiduaire de raffinage.
- [31] : N. FUCHS. Z. Physique. 1934.
- [32] : Eaux usées et assainissement. Les traitements adaptés. C.C.I TROYES. 2002.
- [33] : Abdelkader GAID A., Epuration Biologique Des Eaux Usées Urbaines "Tome 1 et 2".O.P.U. Alger. 1984.
- [34] : Processus de traitement des eaux par GEDO. (Internet)
- [35] : D.ZEROUALI. Traitement des eaux résiduaire. Centre inter- entreprises de formation industrielle. Séminaire. 2000.
- [36] : Guides des procédés épuratoires intensifs proposés aux petites collectivités. Agence de l'Eau Seine-Normandie. Nanterre.1999
- [37] : Boutin C et all. Filières adaptées aux petites collectivités. 1997.
- [38] : Document technique FNDAE n°22. (Internet).
- [39] : Christian Desjardins. Simulation et étude en laboratoire de la floculation lestée. Mémoire de maîtrise des sciences appliquées. École polytechnique de Montreal 1999.
- [40] : Procédés extensifs d'épuration des eaux usées adaptés aux petites et moyennes collectivités. Office des publications officielles des Communautés européennes Luxembourg.
- [41] : Office International de l'Eau, 2000

- [42] : Memotec n° 19 DATE : La biodégradabilité des effluents urbains. REVISION 2003.
- [43] : P & I : Processe And Instrumentation "Document de la Société constructeur de la station d'épuration ITALBA".
- [44] : Les Traitements Des Eaux Dans L'industrie Pétrolière, Edition Technip, 1972
- [45] : Raymond DESJARDINS. Le traitement des eaux. 2 eme édition. Montréal. 1997.
- [46] : JEAN LUC LAURENT. L'assainissement des agglomérations techniques d'épuration actuelles et évolutions. Les agences de l'eau et le ministère de l'environnement. France. Avril 1994.
- [47] : Jean Paul BEAUDRY. Traitement des eaux. Québec. Canada. 1984
- [48] : Mohand Saïd OUALI. Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux. O.P.U. Alger. Mai 2001.
- [49] : Robert TOMAZEAU. Station d'épuration, eaux potables, eaux usées. Paris. 1981
- [50] : SIGG. Laura et all. Chimie des milieux aquatiques. 3eme édition DUNOD. 2000.
- [51] : BOEGLIN Jean-Claude. Traitement des eaux avant utilisation. Technique de l'ingénieur. Volume G1 17168.
- [52] : Traitement d'air chargé en composés organique volatils par adsorption sur solide microporeux. 2005. (Internet).
- [53] : SLASLI Mohamed Abdel basset .Modélisation de l'adsorption par charbons microporeux. Thèse de doctorat. Université de Neuchâtel. Décembre 2002.
- [54] : C.E CHITOUR. Introduction de la catalyse, 2eme édition, Alger, 1981.
- [55] : C. FAZAZ, N. SOUILAH. Etude de l'adsorption du cuivre sur charbon actif et la terre décolorante. Université du 20 Aout 1955 SKIKDA. 2004.
- [56] : Pathologie de la faune et de l'environnement. Faculté de Médecine Vétérinaire. Université de Montréal. 2001. (Internet).
- [57] : Mr KADI Mohamed Lotfi. Traitement des eaux usées industrielles de la raffinerie de SBAA Adrar. université d'ADRAR. 2017