

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 20 AOÛT 1955 SKIKDA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DÉPARTEMENT DE GÉNIE DES PROCÉDÉS



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie Chimique

*Suivie de la qualité des eaux de rejet industriels de la
raffinerie RA2/k*

Soutenu le/06/2023

Réalisé par :

YOUNES Battache

MOHAMED Ourabi

Encadré par :

M^r. WALID Boultif

M^{me} AMEL Zeglil

Année Universitaire 2022- 2023

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Nous tenons également à remercier notre encadreur **Mr. Boultif Walid** pour son aide tout au long de la période de travail.

Et nous remercions également **Madame chahra Saadi** d'avoir fourni plusieurs conseils précieux qui nous ont aidés à accomplir cette note et nous la remercions de sa patience avec nous malgré son travail dans l'administrateur.

Nous tenons également à remercier **l'ingénieur Zeglil Amel**, qui espère l'encadrer au sein de l'entreprise, nous suivre et nous aider également après avoir terminé la formation et cela malgré son travail.

Nous tenons à remercier aussi les membres de jury qui vont examiner notre travail et de nous donner leurs remarques sur la continuité de ce travail.

Nous remercions également les employés de l'unité de traitement 501 de nous avoir présenté les différents aspects du traitement, et nous remercions également les employés du laboratoire qui nous ont enseigné diverses analyses.

En fin de compte, nous remercions tous ceux qui ont contribué à ce travail avec une assistance directe ou indirecte.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À mes chers parents, vous êtes les piliers de ma vie, votre amour et votre soutien inconditionnels m'ont toujours guidé vers la réussite, vous êtes les meilleurs parents qu'un enfant puisse souhaiter, votre patience et votre encouragement ont été une source d'inspiration tout au long de mon parcours académique. Je vous dédie cette réussite, Sans vous, rien de tout cela n'aurait été possible. Merci du fond du cœur.

À mes sœurs RIMA et AYA vous resterez à jamais dans mon cœur.

À mon cher grand-père MOHAMED et à mes chères grands-mères OURAYDA et MASOUDA et ma tante adorée RABIA et tout ma famille.

À mes cousines ISSAM, MOHAMED et FAYSALÉ.

À mon Cher voisin DJALLAL Berrabhe

À mon binôme MOHAMED Ourabi et toute sa famille.

À mes amis NAIM Touirat, HICHAM Berrabhe, MOUAAD Attallah, MOHAMED Rahal, YOUNCFE Berrabhe, AHMED Lahbib, ISLAM Ferhati, BRAHIM MHAIAOUI; KYAYRIEDDINE Zouaoui; ISMAIL Mahmoudi, SALIM Bouzoualegh et HANI CHAKER Bousboula.

À tous mes camarades de l'institut de technologie de BOUIRA.

Younes

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

a mes chers parents qui m'ont encouragé durant toutes mes études.

a tous les membres de ma famille chacun à son nom.

a toute la famille ourabi pour mes proches, sans exception.

a mes amis .

a tous ceux qui m'ont enseigné et aidez-moi dans ma vie.

Mohamed

ASTM	American Society for Testing and Materials.
CAF	Caved air flotation.
CE	Conductivité électrique.
Cr	Crome.
Co	Cobalte.
CPI	Corrogate plates interceptors.
Cu	Cuivre.
DBO₅	Demande biologique en oxygène pendant cinq jours.
DCO	Demande chimique en oxygène.
ERI	Eaux résiduaires industrielles.
HC	Hydrocarbures.
Hg	Mercure.
LGO	Light Gas Oil.
Max	Maximien.
MES	Matières en suspension.
Min	Minimes.
Ni	Nickel.
Pb	Plomb.
pH	Potentiel d'hydrogène.
Ppm	Partie par million.
U	Unité.
RA2/k	Raffinerie de Skikda numéro 02.
SLOP	Mélange d'hydrocarbure récupéré, généralement injecté dans le fuel à condition de ne pas altérer les spécifications du produit.
SONATRACH	Société Nationale pour la Recherche, la Production, le Transport, la Transformation, et la Commercialisation.
T	Température.
Ti	Titane.
TPTZ	2- 6-tripyridy- 5- triazine.
Zn	Zink.
°C	Degré Celsius.

Codage

501-ME-	Un moteur électrique dans unité 501.
501-TK-	Un tank de stockage dans unité 501.
501-PM-	Une pompe dans unité 501.
501-CBA-	Un bassin dans unité 501.
ROV5121	La vanne d'entrée d'eau.
ROV5122	La vanne de rinçage à l'eau.
ROV5123	La vanne de rinçage d'air.
ROV5124	La vanne de rinçage de l'eau usée.
ROV5125	La vanne de dégonflage de la soufflerie de rinçage.

Figure I.1: Principe de décantation des particules.....	16
Figure I.2: La flottation.	17
Figure I.3: Processus de coagulation, floculation et de sédimentation.....	18
Figure I.4: Coagulation floculation.....	19
Figure I.5: Schéma d'épuration par boues activée.	20
Figure I.6: Traitement par lagunage naturel.	21
Figure I.7: Principe de fonctionnement d'une station à lit bactérien.....	22
Figure I.8: Bio-filtres.....	23
Figure I.9: Disque biologique.....	23
Figure II.1: Localisation de la raffinerie de topping de condensat RA2/k.	34
Figure II.2: Découpage fonctionnel des installations.....	34
Figure II.3: Vue générale sur les principaux produits de la raffinerie de Topping Condensat RA2K.	35
Figure III.1: Schéma général de la section traitement des eaux usées.	43
Figure III.2: Schéma descriptif de l'étape prétraitement.	44
Figure III.3: Schéma descriptif de l'étape traitement primaire.	46
Figure III.4: Schéma descriptif de Fonctionnement du BAF.....	48
Figure III.5: Schéma descriptif de la section filtration biologique.	49
Figure III.6: Schéma du récupération traitement d'huiles vers l'unité 300.	50
Figure III.7: Schéma descriptif du recueillies des boues.	51
Figure III.8: Schéma du package 501-PKG-002.....	52
Figure III.9: hottes chimiques.	55
Figure III.10: pH mètre.	57
Figure III.11: Analyseur des hydrocarbures dans l'eau OCMA-350 avec cellule spéciale. ...	61
Figure III.12: Spectrophotomètre DR2800.	67
Figure III.13: Les réactive.....	68
Figure IV.1: Evolution des valeurs obtenues par analyse de pH après le traitement.	70
Figure IV.2: Evolution des valeurs obtenues par analyse de température après le traitement.	71
Figure IV.3: Evolution des valeurs obtenues par analyse de conductivité après le traitement.	72
Figure IV.4: Evolution des valeurs obtenues par analyse de matières en suspension après le traitement.	73

Figure IV.5: Evolution des valeurs obtenues par analyse de l'hydrocarbure après le traitement.	74
Figure IV.6: Evolution des valeurs obtenues par analyse de la demande biochimique en oxygène après le traitement.	76
Figure IV.7: Evolution des valeurs obtenues par analyse de la demande chimique en oxygène le après le traitement.	77
Figure IV.8: Evolution des valeurs obtenues par analyse de phosphates (PO_4^{-3}) après le traitement.	78
Figure IV.9: Evolution des valeurs obtenues par analyse de fer total (Fe) après le traitement.	79

Tableau I.1: Agents de coagulation	18
Tableau II.1: Les bacs de stockage du complexe topping.....	38
Tableau III.1: Caractéristiques des équipements utilisés dans le prétraitement.	45
Tableau III.2: Caractéristiques de l'eau au niveau des décanteurs.	45
Tableau III.3: Caractéristiques des équipements utilisés dans traitement primaire.....	47
Tableau III.4: Caractéristique des équipements utilisés dans Traitement biologique.	49
Tableau III.5: Caractéristique des équipements utilisés dans Traitement des boues.....	52
Tableau III.6: Le volume d'échantillon nécessaire pour l'analyse.....	63
Tableau IV.1: Les valeurs de pH après le traitement.	70
Tableau IV.2: Les valeurs de la température après le traitement.	71
Tableau IV.3: Les valeurs de la conductivité après le traitement.	72
Tableau IV.4: Les valeurs de matières en suspension après le traitement.	73
Tableau IV.5: Les valeurs obtenues par analyse de l'hydrocarbure après le traitement.....	74
Tableau IV.6: Les valeurs de demande biochimique en oxygène après le traitement.	75
Tableau IV.7: Les valeurs obtenues par analyse de la demande chimique en oxygène après le traitement.	77
Tableau IV.8: Les valeurs obtenues par analyse de phosphates (PO_4^{-3}) après le traitement.	78
Tableau IV.9: Les valeurs obtenues par analyse de fer total (Fe) après le traitement.....	79

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale 1

Chapitre I Généralités des eaux usées dues aux installations industrielles et les procédés de traitement.

I.1. Introduction..... 3

I.2. Définition des eaux usées..... 3

I.2.1. Les eaux usées domestiques 3

I.2.2. Les eaux usées industrielles..... 3

I.2.3. Les eaux usées agricoles..... 4

I.2.4. Les eaux pluviales et de ruissellement 4

I.3. Différentes propriétés de l'eau pur 5

I.3.1. Propriétés physiques 5

La température d'ébullition..... 5

I.3.2. Propriétés chimiques de l'eau..... 5

I.3.3. Propriétés biologiques de l'eau..... 6

I.4. Origine et nature des rejets industriels..... 6

I.4.1. Effluents de fabrication ou de procédés 6

I.4.2. Eaux des circuits de refroidissement 6

I.4.3. Eaux de lavage des sols et des machines..... 6

I.4.4. Les mélanges d'effluents 7

I.5. Pollution des eaux 7

I.6. Origine des polluants et les types de pollutions industrielles 7

I.6.1. Pollution physique 7

I.6.2. Pollution mécanique 8

I.6.3.	Pollution thermique	8
I.6.4.	Pollution radioactive.....	8
I.6.5.	Pollution chimique.....	8
I.6.6.	Pollution organique.....	8
I.6.6.1.	Hydrocarbures	9
I.6.6.2.	Phénols	9
I.6.7.	Pollution minérale.....	10
I.6.7.1.	Métaux lourds.....	10
I.6.7.2.	Cyanure	10
I.6.8.	Pollution d'azote.....	10
I.6.9.	Pollution par le phosphore	11
I.6.10.	Pollution microbiologique	11
I.7.	Paramètres de mesure de la pollution	11
I.7.1.	Les paramètres physiques	11
I.7.1.1.	Potentiel d'hydrogène (pH).....	11
I.7.1.2.	La température.....	11
I.7.1.3.	La turbidité	12
I.7.1.4.	La matière en suspension (MES)	12
I.7.2.	Les paramètres organoleptiques	12
I.7.2.1.	La couleur.....	12
I.7.2.2.	Les odeurs	12
I.7.3.	Les paramètres chimiques	12
I.7.3.1.	Conductivité électrique	12
I.7.3.2.	L'oxygène dissous.....	13
I.7.3.3.	Demande biochimique en oxygène (DBO)	13
I.7.3.4.	Demande chimique en oxygène (DCO)	13
I.7.3.5.	Rapports DCO/DBO5	13

I.8.	Procédé des traitements des eaux usées	14
I.8.1.	Prétraitement.....	14
I.8.1.1.	Dégrillage	14
I.8.1.2.	Le tamisage	14
I.8.1.3.	Dessablage.....	15
I.8.1.4.	Déshuilage (dégraissage).....	15
I.8.2.	Traitement primaire	15
I.8.2.1.	Procédés de décantation physique.....	15
I.8.2.2.	Procédés de décantation chimique	17
I.8.3.	Traitement secondaire.....	19
I.8.3.1.	Technologie de traitement par des cultures bactériennes libres.....	20
I.8.3.2.	Technologies de traitement par des cultures bactériennes fixes	22
I.8.5.	Traitement des boues	24
I.8.5.1.	Origine des boues	24
I.9.	Influence de la pollution sur l'environnement.....	24
I.9.1.	Température.....	25
I.9.2.	Potentiel hydrogéné (pH).....	25
I.9.3.	Turbidité	25
I.9.4.	Consommation d'oxygène	26
I.9.5.	Azote.....	27
I.9.6.	Phosphore	27
I.9.7.	Hydrocarbures	28
I.9.7.1.	Influence des hydrocarbures sur les biocénoses.....	30
I.9.7.2.	Effets des hydrocarbures sur les organismes planctoniques	30
I.9.7.3.	Effets des hydrocarbures sur les plantes marines.....	30
I.9.7.4.	Effets des hydrocarbures sur les poissons	31
I.10.	Conclusion	31

Chapitre II Description du complexe Topping Condensat de Skikda (RA2K).

II.1.	Introduction.....	32
II.2.	Historique de la raffinerie (RA2K).....	32
II.3.	Présentation générale de la raffinerie RA2K.....	33
II.3.1.	Situation géographique.....	33
II.3.2.	Découpage fonctionnel des installations.....	34
II.3.3.	Schéma Synoptique.....	35
II.4.	Description des différentes unités.....	35
II.4.1.	Unité de Distillation atmosphérique du condensat (Unité 100).....	35
Etape 1 :	Préchauffage de la charge (condensat).....	36
Etape 2 :	Préfractionnement.....	36
Etape 3 :	Distillation atmosphérique.....	36
Etape 4 :	Distillation sous vide.....	37
Etape 5 :	Stabilisation du Naphta.....	37
Etape 6 :	Dépropaniseur.....	37
II.4.2.	Unité de traitement de kérosène U-200.....	37
II.4.3.	Unité de stockage et transfert U-300.....	38
II.4.4.	Description de l'unité 400(Système torche).....	38
II.4.5.	Les utilités U-500.....	39
II.4.5.1.	Système de traitement des eaux usées (501).....	39
II.4.5.2.	Système d'eau de refroidissement (502).....	39
II.4.5.3.	Système d'alimentation et de drainage d'eau (503).....	40
II.4.5.4.	Réseau anti-incendie (504).....	40
II.5.	Présentation du laboratoire.....	41
II.6.	Conclusion.....	41
 <i>Chapitre III Procèdes et protocoles du traitement des eaux de section (501).</i>		
III.1.	Introduction.....	42

III.2.	Procédé de la section traitements des effluents (501).....	42
III.2.1.	Description de la section traitement des effluents (501).....	42
III.2.2.	Procédé de traitement des eaux usées industrielle de la section	43
III.2.2.1.	Prétraitement.....	43
III.2.2.2.	Traitement primaire (physico-chimique).....	45
III.2.2.3.	Traitement secondaire.....	47
III.2.3.	Procédé de récupération d'huile et de traitement des boues.....	50
III.2.3.1.	Récupération d'huile.....	50
III.2.3.2.	Traitement des boues	50
III.3.	Méthode d'analyse dans laboratoire	53
III.3.1.	Sécurité dans laboratoire.....	53
III.3.2.	Les équipements de protection individuelle	53
III.3.2.1.	La protection des yeux et du visage.....	53
III.3.2.2.	La protection du corps	54
III.3.2.3.	La protection respiratoire.....	54
III.3.2.4.	Hottes chimiques	54
III.3.3.	Echantillonnage et prélèvement	55
III.3.3.1.	Echantillonnage	55
III.3.3.2.	Prélèvement	56
III.3.4.	Méthodes d'analyse et comparaison aux norms	56
III.3.4.1.	Définition de American Society for Testing Material	56
III.3.4.2.	Paramètre physique et chimique	56
III.3.4.2.1.	Détermination du PH par la méthode potentiométrique.....	56
III.3.4.2.2.	Mesure de la température	58
III.3.4.2.3.	Détermination de la conductivité.....	58
III.3.4.2.4.	Détermination du Matières En Suspension (MES).....	59
III.3.4.2.5.	Détermination des Hydrocarbures dans l'eau.....	60

III.3.4.2.6.	La demande Biochimique en oxygène pendant 5 jours DBO5	62
III.3.4.2.7.	Détermination de la demande chimique en oxygène (D C O).....	65
III.3.4.2.8.	Détermination des phosphates (PO_4^{-3}).....	66
III.3.4.2.9.	Détermination du fer total (Fe) méthode spectrophotométrique sur TPTZ	67

Chapitre IV Résultats et Discussions.

IV.1.	Résultats et Discussions des analyses des eaux de rejet	70
IV.1.1.	Potentiel Hydrogène (pH).....	70
IV.1.2.	La température	71
IV.1.3.	La conductivité.....	72
IV.1.4.	La matière En Suspension (MES).....	73
IV.1.5.	L'hydrocarbure dans l'eau	74
IV.1.6.	La demande Biochimique en oxygène de 5 jours (DBO_5).....	75
IV.1.7.	La demande chimique en oxygène (D C O).....	76
IV.1.8.	La phosphates (PO_4^{-3})	77
IV.1.9.	Le fer total (Fe)	78
Conclusion Générale.....		80

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

*Introduction
générale*

Introduction générale

En vérité le développement industriel nous apporte d'immenses bénéfices sur le plan économique et social, et apporte une nette amélioration au niveau vie. Cependant, le revers de ce succès fait que cette grande évolution industrielle soit accompagnée d'une nuisance de nature chimique, physique et biologique : (Pesticides, additifs alimentaires, hydrocarbures, etc...), qui a de multiples conséquences à court ou à long terme sur notre organisme et l'équilibre de notre écosystème

Par exemple, l'industrie pétrolière couvre une très large utilisation de l'eau. Cette utilisation peut provoquer la pollution de l'eau car les rejets industriels des raffineries se composent de produits chimiques, de métaux lourds et d'hydrocarbures (composants organiques, non biodégradables ou lentement dégradables). Ainsi, l'eau de drainage qui est rejetée dans la nature cause une menace réelle à l'équilibre des écosystèmes

Dans cette étude, nous avons essayé de nous renseigner sur la situation actuelle de la pollution de l'eau industrielle. Pour ce faire, nous avons mené une formation en laboratoire et dans l'unité de traitement 501 au niveau de la station RA2/k à Skikda. Ce qui nous a amené à rechercher :

- Quelles sont les méthodes de traitement de l'eau industrielle approuvée dans l'unité de traitement 501 de la raffinerie RA2/k Skikda ?
- Est-ce que ces eaux obtenues après traitement respectent les normes algériennes de rejet ?

Pour accéder à cet objectif nous avons structuré notre travail en quatre chapitres :

- Le premier chapitre parlé de généralités des eaux usées dues aux installations industrielles et les procédés de traitement ;
- Dans le deuxième chapitre, on a essayé de faire une description du complexe topping condensat de Skikda RA2/k ;
- Au troisième chapitre, nous présentation les procédés et protocoles du traitement des eaux de section 501 ;
- Le quatrième chapitre a porté sur les résultats et leurs interprétations ;

Notre mémoire se termine par une conclusion générale et la comparaison des résultats d'analyse en laboratoire avec les normes algériennes.

Chapitre I :

Généralités des eaux usées dues aux installations industrielles et les procédés de traitement

I.1. Introduction

Toutes les activités humaines, domestiques, agricoles et industrielles produisent des eaux usées qui sont des eaux chargées des déchets qui les rendent dangereuses pour l'environnement. Par conséquent les scientifiques et les chercheurs ont développé les méthodes nécessaires pour traiter l'eau de toutes types, dans ce chapitre, nous présenterons des généralités sur l'eau et nous nous concentrerons sur les eaux usées industrielles et les sources de pollution des eaux industrielles. Nous parlerons également de la méthode de traitement des eaux industrielles du point de vue théorique.

I.2. Définition des eaux usées

L'eau usée non traitée désigne des eaux d'égout qui n'ont pas subi de transformation physique ou chimique visant à enlever les déchets solides et les contaminants. Ces eaux peuvent causer des problèmes de pollution comme la propagation de produits chimiques toxiques, de bactéries porteuses de maladies et la prolifération d'algues [1].

On distingue quatre grandes catégories d'eaux usées : domestiques, industrielles, agricoles ainsi que les eaux pluviales et de ruissellement [1].

I.2.1. Les eaux usées domestiques

On peut dissocier deux types d'eaux usées domestiques : les eaux dites « grises », résultant généralement du lavage de la vaisselle, des lessives, du lavage des mains, des bains ou des douches, contiennent de nombreux micropolluants récalcitrants notamment des détergents mais aussi des cosmétiques. Si les eaux grises sont réputées recyclables moyennant un traitement adéquat, les eaux dites « noires » ne le sont pas a priori du fait de la présence de pathogènes fécaux. Les eaux noires transportent aussi des micropolluants comme des détergents ou des résidus médicamenteux.

I.2.2. Les eaux usées industrielles

Dans l'industrie, l'eau peut avoir plusieurs fonctions. Elle peut être employée en tant que produit d'alimentation lorsque celle-ci entre dans la composition même d'un produit comme dans les aliments ou les boissons (industries agroalimentaires) ou encore dans les médicaments (industries pharmaceutiques). L'eau intervient également dans de nombreux procédés en tant

que solvant par sa capacité à dissoudre certaines substances (dilution, électrolyse, etc.). Beaucoup de réactions chimiques sont réalisées en solutions aqueuses par exemple le blanchiment, la coloration, l'extraction, etc. Cette propriété justifie aussi son emploi pour l'entretien, le rinçage et le nettoyage des équipements et des ateliers de fabrication. Par ailleurs, l'eau peut être utilisée sous forme liquide ou gazeuse pour le refroidissement de machines ou pour la pressurisation par exemple. La diversité des secteurs industriels entraîne le rejet d'eaux usées chargées en polluants divers qui peuvent être plus ou moins difficiles à éliminer, par exemple les colorants, les hydrocarbures, les métaux ou encore certains solvants.

I.2.3. Les eaux usées agricoles

Parmi les effluents agricoles on retrouve par exemple les eaux de lavage des laiteries ou des salles de traite contenant divers détergents et des résidus de lait ou encore les eaux de fumier et lisiers. Ces eaux dites « d'élevage » sont généralement épandues sur les terres agricoles car elles sont riches en nutriments utiles à la croissance des plantes, notamment l'azote (N) et le phosphore (P) [2]. L'utilisation d'engrais chimiques et de pesticides dans l'agriculture entraîne une pollution des eaux souterraines et de surface par la non assimilation d'une partie des nitrates (NO_3^-) et des phosphates (PO_4^{3-}) par les plantes et le ruissellement de l'eau des champs. Un apport trop riche en substances nutritives dans les milieux aquatiques engendre alors la prolifération d'algues consommant tout l'oxygène nécessaire à la vie de l'écosystème provoquant une asphyxie des écosystèmes aquatiques : c'est le phénomène d'eutrophisation [3].

I.2.4. Les eaux pluviales et de ruissellement

Les eaux pluviales provenant des précipitations sont collectées par des surfaces de constructions (toitures, terrasses) ou naturelles (sols). Les eaux de pluie (eaux relativement propres) peuvent être récupérées par des installations privées par exemple pour l'arrosage des jardins. Les eaux de ruissellement regroupent les eaux de pluie ou de lavage s'étant écoulées sur des surfaces potentiellement polluées. Ces eaux sont alors considérées comme des eaux usées pouvant contenir divers polluants. Les eaux de ruissellement proviennent en grande partie du milieu urbain s'écoulant sur les routes, les trottoirs ou encore les parkings et pouvant contenir des fèces animales, des huiles, des traces de carburants, des métaux, des déchets liquides et solides etc. Ces eaux sont alors dirigées vers des réseaux d'assainissement.

I.3. Différentes propriétés de l'eau pur

Comme pour la plupart des corps, l'eau peut se présenter sous trois états : solide (glace), liquide, et gazeux (vapeur d'eau).

I.3.1. Propriétés physiques

Le caractère polaire de la molécule d'eau est à l'origine d'associations possibles entre les molécules d'eau ; il donnera lieu à plusieurs anomalies physiques, telles que :

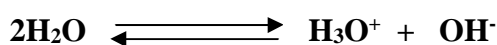
La température d'ébullition : anormalement élevée, si on la compare avec celle des composés de masse moléculaire du même ordre et possédant plusieurs atomes d'hydrogène. Dans les conditions normales elle est de 100°C.

La masse volumique : elle change en fonction de la température et la pression. L'eau a une masse volumique de 1g/cm³.

La viscosité : elle diminue lorsque la température croît. Contrairement aux autres liquides, une pression modérée, rend l'eau moins visqueuse aux basses températures. Elle est exprimée en (Pa.s).

La tension superficielle : c'est un phénomène physico-chimique lié aux interactions moléculaires d'un fluide. Pour l'eau elle est égale à 73×10^{-3} N/m à 18°C.

La conductivité électrique : l'eau est légèrement conductrice. Malgré que cette conductivité est très faible, elle n'est jamais nulle, elle peut être expliquée par une légère dissolution de la molécule d'eau selon l'équation chimique. Elle est exprimée en $\mu\text{s/cm}$:



I.3.2. Propriétés chimiques de l'eau

L'eau possède des propriétés physiques et chimiques uniques : on peut la faire geler, fondre, évaporer ou chauffer et la mélanger. Dans des conditions normales, l'eau est un liquide composé de molécules faites d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène (H₂O). À l'état pur, l'eau est incolore, insipide et inodore ; elle gèle à 0°C et s'évapore à 100°C. Elle a une densité de 1 g/cm³ et elle est considérée parmi les meilleurs solvants qui soient.

I.3.3. Propriétés biologiques de l'eau

L'eau est un constituant biologique important. Avec l'oxygène et le dioxyde de carbone, elle contribue à créer des conditions favorables au développement des êtres vivants. Il existe un cycle biologique, cycle au cours duquel s'effectue une série d'échanges ; l'eau entre pour une grande part dans la constitution des êtres vivants.

I.4. Origine et nature des rejets industriels

La diversité des activités industrielles engendre des rejets spécifiques de caractéristiques variables et de composition hétérogène souvent fluctuante. Ce qui implique une investigation propre à chaque type d'industrie. Il est donc fondamental d'être parfaitement informé sur les procédés de fabrication et l'organisation des circuits d'alimentation en eau de l'usine ainsi que des réseaux d'assainissement assurant l'évacuation de la production polluante [4].

Les eaux résiduaires industrielles (ERI) se différencient, en fonction de l'utilisation de l'eau, en différentes catégories :

I.4.1. Effluents de fabrication ou de procédés

La plupart des procédés conduisent à la fabrication ou à la transformation d'un produit à des rejets polluants qui proviennent du contact de l'eau avec les gaz, les liquides ou les solides. Ces rejets sont continus ou discontinus. Dans l'industrie alimentaire, ces eaux représentent l'essentiel de la pollution organique dissoute [4].

I.4.2. Eaux des circuits de refroidissement

Les eaux des circuits de refroidissement, abondantes et généralement non polluées, car non en contact avec les produits fabriqués, peuvent être recyclées. Elles sont souvent rejetées encore chaudes (30 à 50°C). Si elles ne sont pas à une température incompatible avec un traitement physique (risque de courants de convection dans les décanteurs) ou biologique, elles peuvent être utilisées pour diluer des rejets très concentrés avant le traitement [5].

I.4.3. Eaux de lavage des sols et des machines

Contrairement aux autres rejets, le degré de pollution et le débit des eaux de lavage sont très variables et particulièrement importants à la fin de la semaine et des périodes de travail et au

cours des nettoyages. Elles sont chargées de produits divers, matière première ou liqueurs de fabrication, hydrocarbures et huile de machines, produits détergents, produits bactéricides. Parfois, comme c'est souvent le cas dans l'industrie alimentaire, les lavages des appareils sont faits avec des solutions très acides ou très alcalines. Ce qui entraîne de fortes variations de pH [6].

A noter par ailleurs, les caractères parfois occasionnels de ces rejets qui peuvent correspondre, par exemple, à des fuites accidentelles de produits durant leur manipulation ou leur stockage. Ce sont les plus dangereux et les moins maîtrisables [7].

I.4.4. Les mélanges d'effluents

Les mélanges d'effluents, avant leur traitement est intéressant, surtout lorsqu'il s'agit de deux rejets de qualités complémentaire, par exemple d'un effluent acide et d'un effluent basique [8].

I.5. Pollution des eaux

La pollution de l'eau est une altération de sa qualité et de sa nature qui rend son utilisation dangereuse et (ou) perturbe l'écosystème aquatique [9], [10] En outre c'est une dégradation de l'eau en modifiant ses propriétés physiques, chimiques et biologiques par des rejets ou dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou de matières indésirables (les produits toxiques, les déchets industriels tels que hydrocarbures, les microorganismes ...etc.) On trouve ces pollutions dans le milieu naturel (cours d'eau, mer). Ces substances polluantes peuvent avoir différentes origines.

I.6. Origine des polluants et les types de pollutions industrielles

Les eaux résiduaires industrielles sont spécifiques par leur volume et leur composition. On distingue trois types de pollution :

I.6.1. Pollution physique

C'est une pollution due aux agents physiques (tout élément solide entraîné par l'eau), elle est d'origine domestique, essentiellement industrielle. On peut la répartir en trois classes : mécanique, thermique et radioactive [11] [12].

I.6.2. Pollution mécanique

Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportés par les ERI, ainsi que des eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou bien les matières en suspension MES.

I.6.3. Pollution thermique

Les eaux rejetées par les usines utilisant un circuit de refroidissement de certaines installations (centrales thermiques, nucléaires, raffineries, aciéries...) ; ont une température de l'ordre de 70°C à 80°C. Elle diminue jusqu'à 40°C à 45°C lorsqu'elle entre en contact avec les eaux des milieux aquatiques entraînant un réchauffement de l'eau, qui influe sur la solubilité de l'oxygène. [11],[13].

I.6.4. Pollution radioactive

Elle est occasionnée par une éventuelle radioactivité artificielle des rejets qui trouvent leur source dans l'utilisation de l'énergie nucléaire sous toutes ces formes (installations et centrales d'exploitation de mine d'uranium, traitement des déchets radioactifs). Les éléments radioactifs s'incorporent dans les molécules des organismes suivants. Plus on s'élève dans la chaîne alimentaire plus les organismes sont sensibles aux rayonnements [11],[13].

I.6.5. Pollution chimique

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle. La pollution chimique des eaux est regroupée dans deux catégories :

- Organiques (hydrocarbures, pesticides, détergents, phénols...)
- Minérales (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...)

I.6.6. Pollution organique

C'est les effluents chargés de matières organiques fermentescibles (biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, abattoirs, sucreries...). Ils provoquent une consommation d'oxygène dissous de ces eaux, en entraînant la mort des poissons par asphyxie et le développement (dépôts de matières organiques au fond des

rivières) de fermentation anaérobie (putréfaction) génératrices de nuisances olfactives [13],[14].

I.6.6.1.Hydrocarbures

La pollution par les hydrocarbures résulte de plusieurs activités liées à l'extraction du pétrole, à son transport et en aval à l'utilisation de produits finis (carburants et lubrifiants), ainsi qu'aux rejets effectués par les navires (marées noires).

Les effets des hydrocarbures dans le milieu marin sont considérables. Ils dépendent largement de leur composition. En fait leurs activités peuvent s'exercer selon plusieurs modalités très différentes [12], [15].

- **Toxicité aiguë** : elle s'exerce sur l'ensemble des êtres vivants du milieu (végétaux, animaux ou bactéries) provoquant des disparitions immédiates des poissons s'effectuent par colmatage des bronchites. Les oiseaux sont également tués en masses par engluage des plumes. On n'estime que 150 000 à 400 000 le nombre d'oiseaux tués annuellement par les hydrocarbures [15].
- **Toxicité à long terme** : les hydrocarbures ou les produits de dégradation, peuvent être accumulés par les différents organismes marins, après leur ingestion, leurs effets peuvent s'étaler sur des périodes très longues. Ce danger est évidemment plus grave lorsqu'il s'agit des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HPA) cancérigènes (méthyle chlorolanthrène, benzanthracènes, benzbopyrènes). Ils sont repris par les chaînes alimentaires et concentrées jusqu'à des taux très élevés. On imagine le danger que peut présenter ce phénomène pour le consommateur humain [15].

I.6.6.2.Phénols

Ils désignent un ensemble de composés hydroxylés du benzène. La présence du phénol dans l'eau a pour origine les polluants industriels (usine chimique, cokeries, industries pétrochimique, raffineries...), ainsi que les revêtements bitumeux des canalisations et des réservoirs, la décomposition des produits végétaux et la dégradation des pesticides. Ces produits s'oxydent faiblement, se fixent peu, se filtrent facilement et ils sont souvent biodégradables ; alors ils ne se trouvent qu'en faible quantité.

Leur inconvénient principal est qu'ils donnent à l'eau un goût extrêmement désagréable et très persistant marqué de chlorophénol lorsqu'ils sont en présence de chlore.

Les poissons, accumulent les phénols jusqu'à 30 mg/kg, ils sont alors impropres à la consommation. Les phénols peuvent être séparés des eaux résiduaires par extraction liquide-liquide, oxydé par le chlore ou l'ozone ou bien détruits par un traitement biologique [16].

I.6.7. Pollution minérale

I.6.7.1. Métaux lourds

La présence des métaux lourds dans l'eau, l'atmosphère et par conséquent la chaîne alimentaire est le cas le plus intéressant parmi les problèmes posés à la pollution. Par ordre décroissant de toxicité spécifique. Les métaux sont classés comme suit : Hg<Cr<Ti<Cu<Co<Ni<Pb<Zn [12], [17].

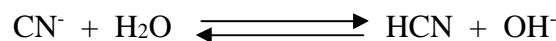
Les métaux lourds sont susceptibles d'être métabolisés et concentrés par les organismes vivants et mis en circulation dans la chaîne alimentaire ou leur toxicité augmente.

L'irréversibilité de cette pollution est préoccupante du fait qu'il est difficile de les récupérer, une fois dissipés dans la nature [12], [17].

I.6.7.2. Cyanure

Les cyanures, c'est un poison à action rapide qui peut se rencontrer sous plusieurs formes, y compris les formes gazeuses, liquides et solides. Bien que les cyanures se rencontrent naturellement dans beaucoup d'aliments et de plantes.

L'industrie rejette d'autres composés cyanogènes (installation de cyanuration, galvanoplastie, traitement de minerais...). L'ion CN^- est toxique en raison de l'acide cyanhydrique qui se produit en présence d'eau selon l'équilibre [17] :



I.6.8. Pollution d'azote

Les activités industrielles, peuvent être à l'origine des rejets plus ou moins riches en azote (élément nutritif) issu des fabrications d'engrais, des cokeries, et des industries chimiques et agroalimentaires [10]. L'azote existe sous deux formes : la forme réduite qui regroupe NH_2 , NH_3 , et NH_4^+

Plus une forme oxydée en ions nitrites (NO_2^-) et nitrates (NO_3^-).

I.6.9. Pollution par le phosphore

Le phosphore a pour origine les industries du traitement de surfaces des métaux, les laverie industrielles des fabrications, d'engrais agroalimentaire [16]. Comme l'azote, le phosphore est un élément nutritif, il est à l'origine du phénomène d'eutrophisation c'est-à-dire la prolifération excessive d'algues et de plancton dans les milieux aquatiques [13].

I.6.10. Pollution microbiologique

L'eau peut contenir des microorganismes pathogènes (virus, bactéries, parasites) ils sont dangereux pour la santé humaine, et limitent donc les usages que l'on peut faire de l'eau (industrie, utilisation domestique...) [18].

I.7. Paramètres de mesure de la pollution**I.7.1. Les paramètres physiques**

L'estimation de la pollution industrielle est un problème complexe et délicat, qui fait appel à des dosages et des tests de différents paramètres, servant à caractériser de manière globale et pertinente, le niveau de la pollution présente dans les effluents, parmi ces paramètres on cite les plus importants [19].

I.7.1.1. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le potentiel d'hydrogène (pH) est la mesure de la concentration des ions H^+ contenus dans l'eau. Il est donné par la formule : $pH = - \log [H^+]$. Le pH varie entre 0 et 14 ; $pH=7$ correspondants à la neutralité. Une eau est acide lorsque son pH est inférieur à 7 et alcaline lorsque son pH est supérieur à 7 [20].

I.7.1.2. La température

La température agit, comme un facteur physiologique, sur le métabolisme de la croissance des microorganismes vivants dans l'eau. Elle joue un rôle important dans la solubilité des sels et surtout des gaz (en particulier l' O_2) dans l'eau, ainsi que la détermination du pH et la vitesse des réactions chimiques [21].

I.7.1.3. La turbidité

La turbidité caractérise le degré de non transparence de l'eau. Elle traduit la présence des matières en suspension (MES) [22].

I.7.1.4. La matière en suspension (MES)

Les matières en suspension (MES) comprennent toutes les matières minérales de type sable ou organiques de type mucilagineux, qui ne sont pas solubles dans l'eau. La teneur en matières en suspension est obtenue par la pesée après filtration ou centrifugation et séchage à 105°C. Elles sont exprimées en milligramme par litre (mg/l) [23].

I.7.2. Les paramètres organoleptiques**I.7.2.1. La couleur**

La couleur des effluents industriels peut être forte. Cette coloration due à la présence des matières organiques dissoutes ou des colloïdes par des composés chimiques solubles qui sont colorés [21].

I.7.2.2. Les odeurs

Les odeurs proviennent généralement des substances volatiles. Un changement anormal ou une apparition d'une odeur sont la caractéristique d'une dégradation de la qualité qui est souvent le précurseur d'une pollution. Les paramètres d'odeurs disposent d'une référence de qualité pour les eaux d'alimentation et les eaux brutes. Les eaux usées industriels (ERI) se caractérisent par une odeur de moisi [24].

I.7.3. Les paramètres chimiques**I.7.3.1. Conductivité électrique**

La mesure de la conductivité électrique, est probablement l'une des plus simples et plus importantes pour le contrôle de la qualité des eaux résiduaires. Valeur inverse de la résistivité, paramètre très largement utilisé en hydrogéologie, la conductivité est fonction de la concentration en espèces ionisés, principalement de la nature minérale. Elle est exprimée en Siemens/cm [25].

I.7.3.2.L'oxygène dissous

L'oxygène représente environ 35 % des gaz dissous dans l'eau. Les teneurs en oxygène sont déterminées principalement par :

- La respiration des organismes aquatiques,
- L'oxydation et la dégradation des polluants,
- L'activité photosynthétique de la flore,
- Les échanges avec l'atmosphère.

I.7.3.3.Demande biochimique en oxygène (DBO)

La demande biochimique en oxygène (DBO) correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour dégrader, par oxydation et par l'intervention des bactéries aérobies, les matières organiques de l'eau usée. Elle s'exprime en mg d'O₂/l. Par convention la DBO₅ est la valeur obtenue après cinq jours d'incubation à une température de 20°C [26]. Plus la valeur de la DBO₅ est faible, plus est meilleure la qualité de l'eau [27].

I.7.3.4.Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) représente la quantité totale de la pollution oxydable. Elle correspond à la quantité d'oxygène qu'il faut fournir, grâce à des réactifs chimiques puissants, pour oxyder les matières contenues dans les effluents [28], [29]. Elle est exprimée en mg d'oxygène par litre d'eau (mg O₂/l) [30].

I.7.3.5.Rapports DCO/DBO₅

Le rapport entre DCO et DBO₅ est souvent très différent de celui des eaux résiduaires urbaines (ERU). Il évolue en divers stades du traitement. La valeur de la DCO est toujours plus élevée que celle de la DBO₅ [21] ;

- Le rapport DCO/DBO₅ est l'indice de la biodégradabilité d'une eau [33] ;
- Pour qu'une pollution soit dégradable le rapport doit être inférieur à 2,5 [24], [29].

Pour les effluents industriels, qui peuvent contenir une fraction notable de composés non biodégradable, on pourra considérer selon le rapport DCO/DBO₅ que l'aptitude à la biodégradation est plus au moins favorable à un traitement biologique, les règles suivantes étant généralement retenues [29] :

- DCO/DBO₅ < 3 effluent facilement biodégradable ;

- $3 < \text{DCO}/\text{DBO}_5 < 5$ effluent moyennement biodégradable ;
- $\text{DCO}/\text{DBO}_5 > 5$ effluent difficilement biodégradable.

I.8. Procédé des traitements des eaux usées

I.8.1. Prétraitement

Le prétraitement est un l'ensemble d'opérations physiques et mécaniques destinées à extraire de l'eau brute. Ils ont pour objectif d'éliminer les éléments les plus grossiers qui sont susceptibles de gêner les traitements ultérieurs. S'il s'agit de déchets volumineux (dégrillage), des sables et graviers (dessablage) et des graisses (dégraissage-déshuilage) [28].

Les opération prétraitement sont les suivants :

I.8.1.1. Dégrillage

Le dégrillage est une opération indispensable pour éliminer de gros objets susceptibles de gêner le fonctionnement des procédés situés en aval. Il permet de séparer et d'évacuer les matières volumineuses, amenées par l'effluent à traiter. En effet, ces déchets ne pouvant pas être éliminés par un traitement biologique ou physico-chimique, il faut donc les éliminer mécaniquement. Pour ce faire, L'efficacité de ce traitement dépend essentiellement de l'écartement des barreaux des grilles qui sont de trois types [34] :

- Dégrillage fin (écartement 3 à 10 mm) ;
- Dégrillage moyenne (écartement 10 à 25 mm) ;
- Dégrillage grossier (écartement 50 à 100 mm).

I.8.1.2. Le tamisage

Le tamisage est une opération préconisée avant le traitement ou rejet dans le réseau sur les effluents industriels chargés en matières matières suspendues

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 [5].

I.8.1.3. Dessablage

Le dessablage a pour but d'extraire les graviers, sables et autres particules minérales de diamètres supérieures à 0,2 mm contenus dans les eaux usées industrielles, de façon à éviter les dépôts dans les canaux et conduits, à protéger les pompes et autres appareils contre l'abrasion et l'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé « dessableur » entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage et éliminer 90% du sable. Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe. Les sables extraits peuvent être lavés avant d'être mis en décharge, afin de limiter le pourcentage de matières organiques, sa dégradation provoquant des odeurs et une instabilité mécanique du matériau [35].

I.8.1.4. Déshuilage (dégraissage)

Le déshuilage (dégraissage) est une opération qui consiste à extraire la présence des huiles dans les eaux. Cette opération ne traite que les huiles et hydrocarbures présents à l'état libre ou à l'état d'émulsions mécaniques où ils ont une densité inférieure à celle de l'eau, qui peuvent gêner l'efficacité du traitement biologique qui va intervenir par la suite [36].

I.8.2. Traitement primaire

Le traitement primaire constitue une pré-épuration non négligeable pour garantir la qualité du rejet en milieu naturel. Il fait appel à différents procédés physiques et chimiques.

Les matières décanables se déposent au fond ou flottent à la surface par différence de densité ou après l'adjonction de produit agglomérant les matières, accélérant leur flottation ou leur sédimentation [37].

Le traitement primaire élimine plus de la moitié des matières en suspension jusqu'à 60% de matière organique de l'ordre de tiers de la DBO₅ entrante [37].

I.8.2.1. Procédés de décantation physique

La décantation est la méthode de séparation la plus fréquente de MES et des colloïdes (rassemblés sous forme de floc après une étape de coagulation –floculation).

La base de ses procédés de séparation solide liquide est la pesanteur, on utilise le terme de décantation lorsque l'on désire obtenir la clarification d'une eau brute, si l'on veut obtenir une boue concentrée, on parle de sédimentation. La sédimentation a pour but d'éliminer les

matières en suspension de la fraction liquides, une sédimentation efficace est susceptible de retenir une fraction importante des matières sédimentables organiques [38].

I.8.2.1.1. Décantation

Le principe repose sur la séparation sous l'action de la force de gravité, la décantation peut être réalisée dans des décanteurs circulaires ou rectangulaires, munis d'un dispositif mécanique de raclage pour collecter les boues. Pour ces ouvrages, la théorie montre que la hauteur du bassin n'a aucune influence sur la séparation des particules, celle-ci ne dépend que du débit et de l'air de décantation (une hauteur minimale est nécessaire pour assurer un volume tampon minimal pour la séparation) [39].

C'est un procédé utilisé pratiquement dans toutes les stations de traitement des eaux.

Lors de la décantation, les particules, dont la densité est supérieure à l'eau, vont avoir tendance à s'accumuler au fond du décanteur sous l'effet de la pesanteur. Les particules seront éliminées du fond du bassin périodiquement. L'eau clarifiée se situant à la surface du décanteur est ensuite redirigé vers un filtre.

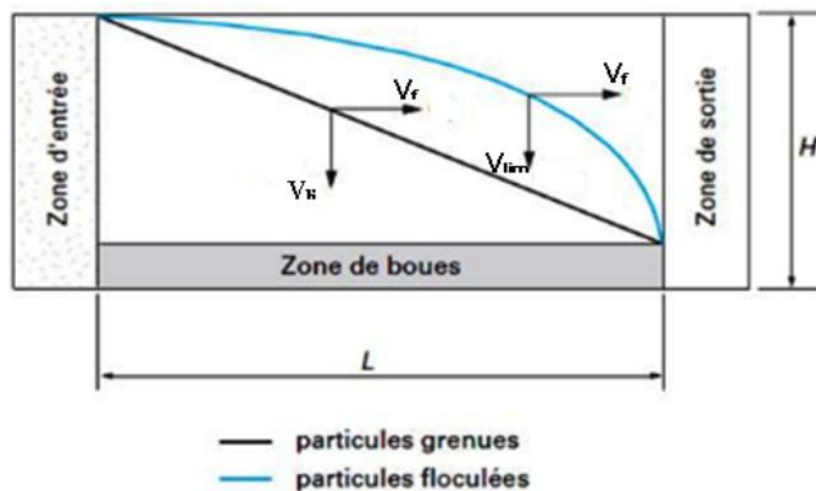


Figure I.1 : Principe de décantation des particules [40].

Selon la concentration en solide et la nature des particules (densité et forme), on distingue quatre types de décantation :

- La décantation de particules discrètes ;
- La décantation de particules floculantes ;
- La décantation freinée ;
- La décantation en compression de boues [41].

I.8.2.1.2. 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.

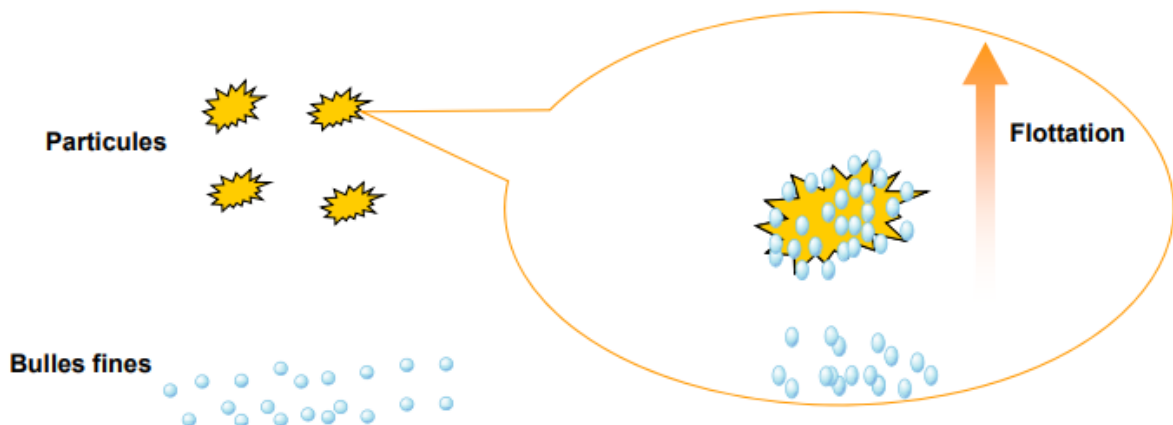


Figure I.2 : La flottation [40].

I.8.2.2. Procédés de décantation chimique

La coagulation concerne des colloïdes et des particules très petites. Par contre, au niveau des particules plus grosses, nous parlerons de floculation. Ces processus sont considérés comme des traitements préparatoires. De nombreuses séparations solide-liquide, la décantation et la flottation permettent d'éliminer 75% de la DBO_5 et jusqu'à 90 % des matières en suspension [42]. Cette technique comporte une première phase d'adjonction d'un réactif qui provoque l'agglomération des particules en suspension, puis une accélération de leur chute au fond de l'ouvrage [43].

I.8.2.2.1. Coagulation

La charge électrique et la couche d'eau qui entourent les particules hydrophiles tendent à éloigner les particules les unes des autres et par conséquent, à les stabiliser dans la solution. Le but principal de la coagulation est de déstabiliser ces particules pour favoriser leur agglomération [44].

La coagulation est utilisée pour agglomérer les particules de très petite taille. Les MES souvent de très petites dimensions, sédimentent difficilement, pour faciliter leur prise en masse, on utilise des agents chimiques appelés coagulants. L'ajout de ces coagulants permettent l'accroissement de la taille de MES et une décantation plus rapide, déstabiliser les suspensions colloïdales, la réduction de la turbidité et la concentration en polluants dissous par précipitation [45].

Tableau I.1: Agents de coagulation [44].

Produit	Formule chimique
Sulfate d'alumine	$Al_2(SO_4)_3$
Sulfate de fer	$FeSO_4$
Aluminate de soude	$NaAlO_2$
La chaux	$Ca(OH)_2$
Chlorure ferrique	$FeCl_3$

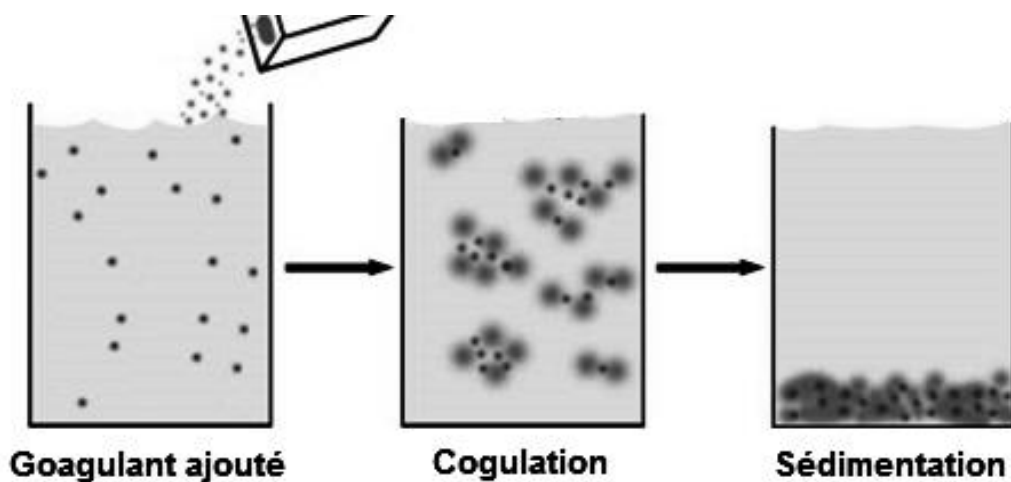


Figure I.3:Processus de coagulation, floculation et de sédimentation [40].

I.8.2.2.2. Flocculation

La flocculation permet l'agglomération des particules de colloïdes granulaires lorsqu'elles favorisent les contacts entre les particules colloïdales déstabilisées et leur agglomération. Cette flocculation a justement pour but d'augmenter la probabilité des contacts entre les particules formées par la coagulation [45].

La formation du floc étant amorcée par l'introduction du coagulant, il est nécessaire d'accroître son volume, sa masse et sa cohésion [46]. Une bonne flocculation est favorisée par :

- Une coagulation préalable aussi parfaite que possible ;
- Une augmentation de la quantité du floc dans l'eau ;
- Un brassage homogène et lent pour tout le volume d'eau ;
- L'emploi de certains produits appelés flocculant ou adjuvant de coagulation.
- Les adjuvants les plus utilisés sont :
 - Flocculant minéraux : silice activée ;
 - Flocculant organiques (polymères à haut poids moléculaires) d'origine naturelle tel que l'alginate ou d'origine synthétique (polyélectrolyte anionique, cationique ou non ioniques).

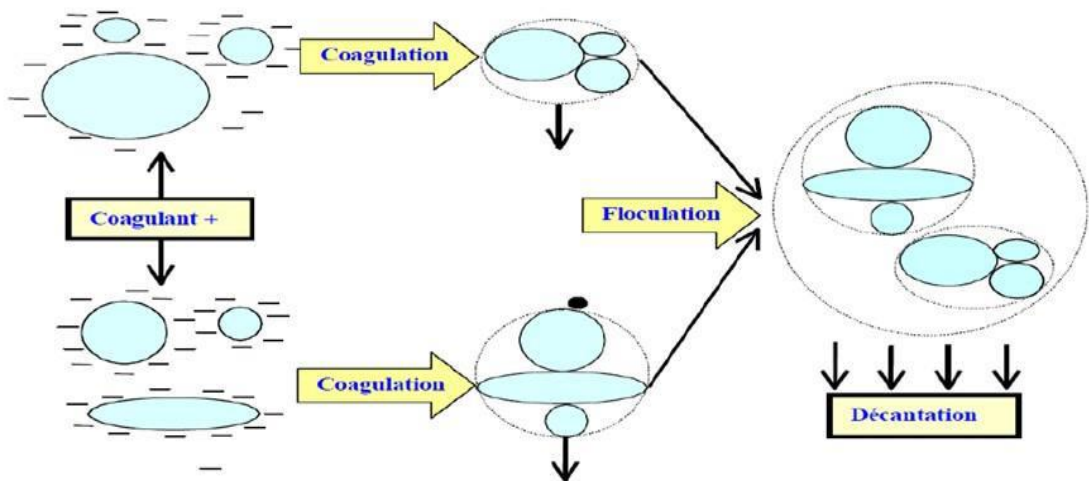


Figure I.4 : Coagulation flocculation.

I.8.3. Traitement secondaire

Le but de ce traitement est d'éliminer la pollution organique soluble au moyen de microorganismes, les bactéries principalement. L'opération consiste à mettre en contact les eaux usées avec un mélange riche en bactéries par brassage pour dégrader les matières

organiques dissoutes ou en suspension. Ces dernières sont transformées en matière corpusculaire, facilement sédimentable. L'aération est importante pour permettre l'activité des bactéries. La section biologique se compose de deux parties : le système des boues activées et le filtre biologique aéré.

I.8.3.1. Technologie de traitement par des cultures bactériennes libres

Le traitement par des cultures bactériennes libres utilisé jusqu'à maintenant, mettent en oeuvre des micro-organismes maintenus en suspension sous la forme des floccs au sein du liquide à traiter [47].

I.8.3.1.1. Traitement biologique par boues activées

Le procédé à boues activées consiste à provoquer le développement d'un flocc bactérien dans un bassin alimenté en eaux usées à traiter (bassin d'aération) [48], l'apport d'air dans le bassin d'aération pour la satisfaction de la DBO_5 et pour la respiration de la masse cellulaire. Il est destiné à contribuer au brassage et au maintien en suspension des boues activées [49]. Il permet d'obtenir des performances poussées pour éliminer le carbone, l'azote et le phosphore. Le bassin d'aération peut être précédé d'un décanteur primaire dans le but d'éliminer les matières en suspension décan tables et sera suivie d'un clarificateur qui assurera la séparation de l'effluent épurée avec les boues, celle-ci seront en partie recyclée dans le bassin d'aération pour assurer le ré-semencement et la concentration permanente, et l'autre partie extraites vers le traitement des boues [48].

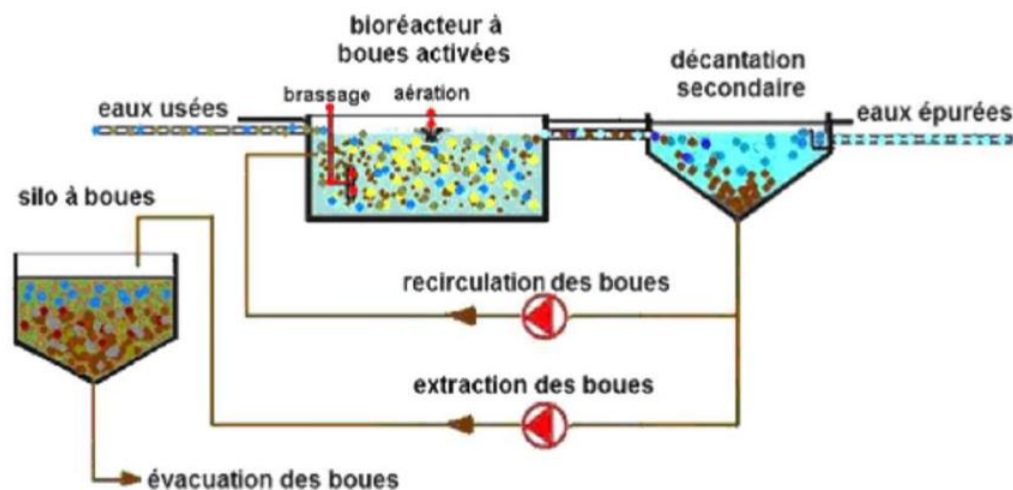


Figure I.5: Schéma d'épuration par boues activées [50].

I.8.3.1.2. Lagunage

Le lagunage est un système biologique d'épuration qui repose sur la présence équilibrée de bactéries aérobies en cultures libres et d'algues. L'oxygène nécessaire à la respiration bactérienne est produit uniquement grâce aux mécanismes photosynthétiques des végétaux en présence de rayonnements lumineux [51].

I.8.3.1.3. Lagunage naturelle

L'épuration est assurée grâce à un long temps de séjour dans plusieurs bassins étanches disposés en série. Le nombre de bassin le plus communément rencontré est de trois (03).

Le mécanisme de base sur lequel repose le lagunage naturel est la photosynthèse. La tranche d'eau supérieure de bassins est exposée à la lumière ; ceci permet l'existence d'algues qui produisent l'oxygène nécessaire au développement des bactéries aérobies. Ces bactéries sont responsables de la dégradation de la matière organique. Le gaz carboné formé par les bactéries ainsi que les sels minéraux dans les eaux usées permettent aux algues de se multiplier, au fond du bassin où la lumière ne pénètre pas ; ce sont des bactéries anaérobies qui dégradent les sédiments issus de la décantation de la matière organique (Figure I.6) [52].

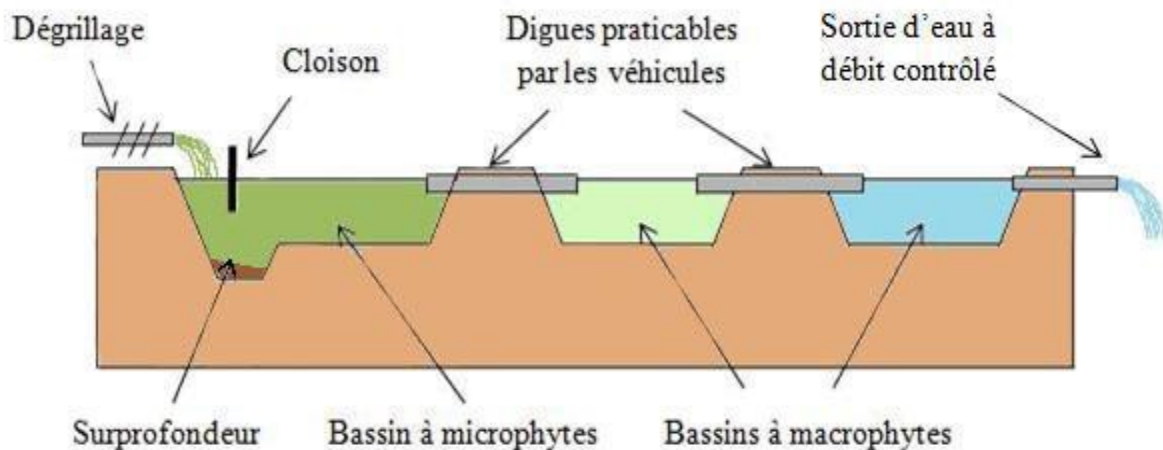


Figure I.6: Traitement par lagunage naturel [52].

I.8.3.1.4. Lagunage aérée

Le lagunage aéré consiste à intensifier l'activité aérobie par un apport artificiel d'oxygène par des aérateurs mécaniques flottants ou fixes ou une insufflation d'air avec un long temps de séjour des effluents dans des bassins pour parvenir à une épuration poussée [53].

I.8.3.2. Technologies de traitement par des cultures bactériennes fixes

Le traitement par des cultures bactériennes fixes regroupe tous les procédés où la biomasse épuratrice est accrochée sur un support solide à travers l'eau à traiter [47].

I.8.3.2.1. Lits bactériens

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler l'eau à traiter préalablement décantée sur une masse de matériau (naturelle ou plastique), servant de support aux microorganismes épurateurs, qui y est formé d'un film épais. Les microorganismes fixes éliminent les matières organiques par absorption des constituants solubles et en suspension [54].

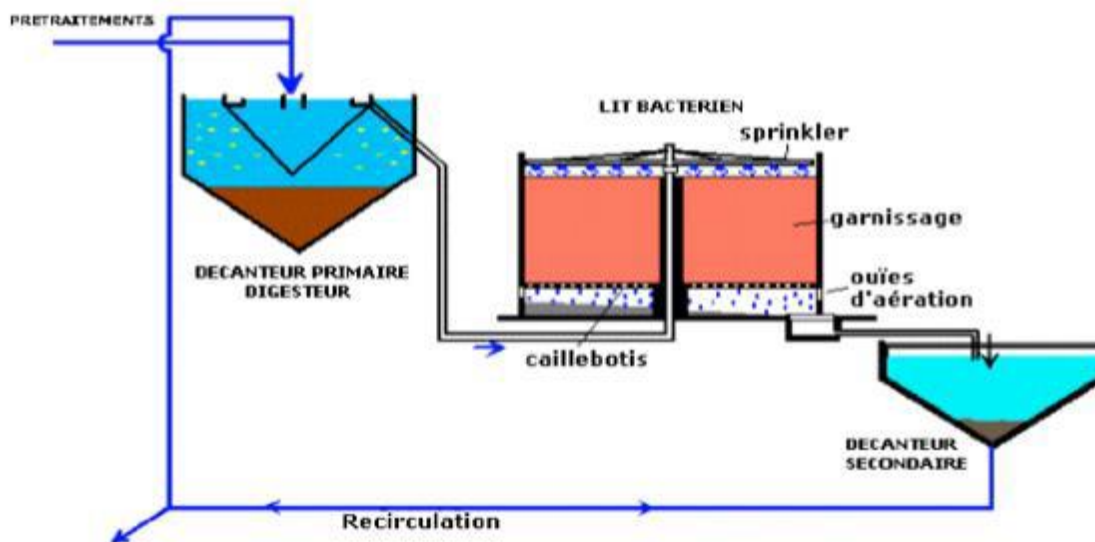


Figure I.7 : Principe de fonctionnement d'une station à lit bactérien [55].

I.8.3.2.2. Les bio-filtres

Les bio-filtres combinent des processus physiques et biologiques par l'utilisation d'un matériau filtrant millimétrique immergé, aéré ou non selon le traitement recherché et sur lequel se fixent les populations bactériennes, qui vont participer à la dégradation de la charge polluante apportée par l'effluent. Sous l'effet du développement de la biomasse et de l'accumulation de MES, le bio-filtre se colmate et nécessite un lavage périodique (le plus souvent quotidien) [56].

- 1.Eaux usées
- 2.Aération naturelle
- 3.Eau pure
- 4.Matière support
- 5.Support
- 6.Distributeur

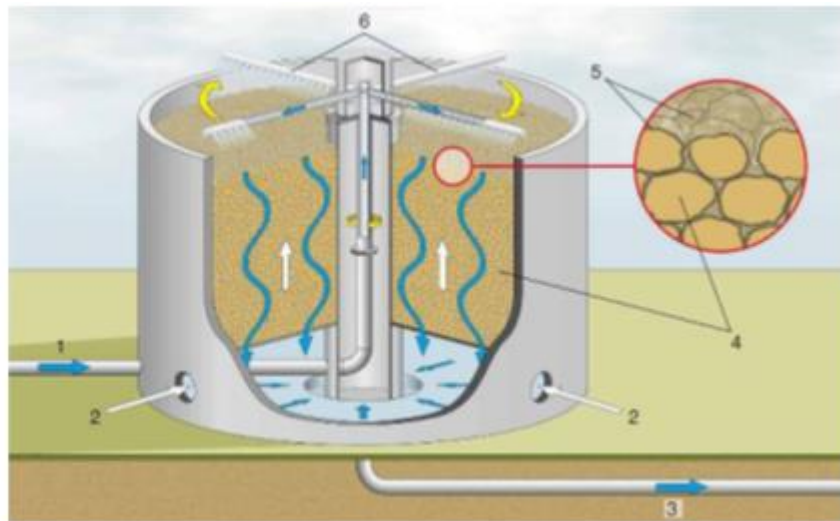


Figure I.8: Bio-filtres.

I.8.3.2.3. Les disques biologiques

Les disques biologiques, faisant appel aux cultures fixées sont constitués par les disques biologiques tournants où se développent les micro-organismes et forment un film biologique épurateur à la surface. Les disques sont semi immergés, leur rotation permet l'oxygénation de la biomasse fixée [57].

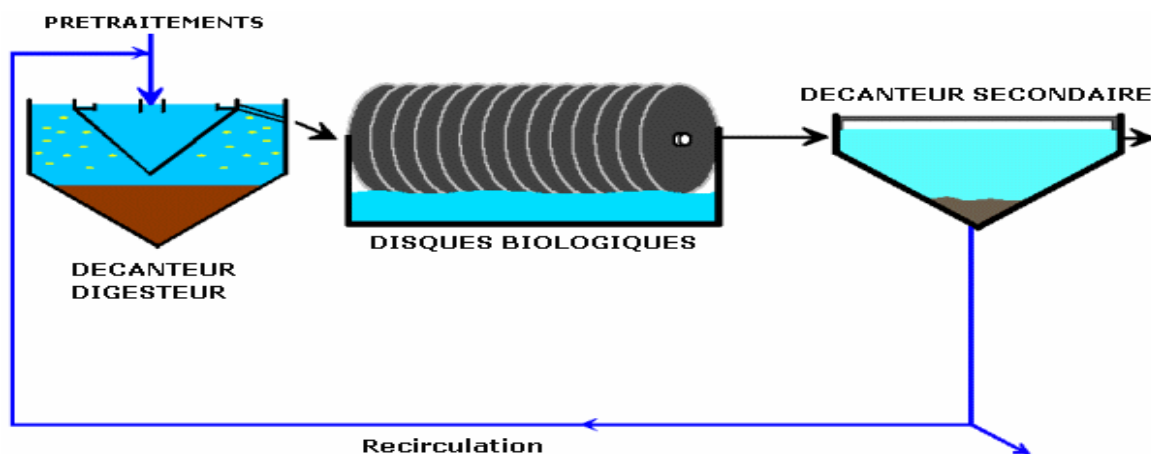


Figure I.9: Disque biologique [53].

I.8.4. Le traitement tertiaire

Appelés aussi traitements complémentaires qui visent l'élimination de la pollution azotée et phosphatée, ainsi que la pollution biologique des eaux usées, ayant déjà subit des traitements

primaires et secondaires, afin d'améliorer la qualité générale de l'eau. Les traitements tertiaires s'imposent et deviennent plus que nécessaires pour assurer une protection complémentaire de l'environnement récepteur ou une réutilisation de l'effluent en agriculture ou en industrie [58]. Parmi les traitements existants, nous pouvons citer [37] :

I.8.4.1. Désinfection

Lorsque le rejet a lieu dans un milieu aquatique à usage balnéaire, pour diminuer les risques de contamination (eau potable, conchyliculture...) ou pour réduire les risques liés aux perturbateurs endocriniens. L'oxydation par les UV ou par l'ozone est la plus utilisée actuellement.

I.8.5. Traitement des boues

I.8.5.1. Origine des boues

I.8.5.1.1. Les boues physico-chimiques

Les boues physico-chimiques renferment la quasi-totalité de la pollution particulière et colloïdale enlevée à l'eau (dans les décanteurs placés en aval), ainsi que les quantités de réactifs ajoutés qui se retrouvent dans les boues sous forme des précipités minéraux (carbonate, phosphate, etc.) [48].

I.8.5.1.2. Les boues biologiques

Les boues biologiques résultent de l'activité vitale des micro-organismes. Les boues ont une structure floculée et sont séparées dans des décanteurs secondaires. Dans les filtres biologiques (lits bactériens), il s'agit de boues de lits bactériens prélevées dans des décanteurs secondaires dans les bassins de boues activées [47].

I.9. Influence de la pollution sur l'environnement

Les rejets d'eau industriels sans traitement dans la nature ont des conséquences très négatives. Il peut engendrer des élévations de température des modifications de pH, des modifications de turbidité et des consommations d'oxygène, qu'ils peuvent induire dans le milieu naturel, ainsi que des effets spécifiques inhérents à chaque polluant ou groupe de polluants [59].

I.9.1. Température

La température est l'un des facteurs écologiques les plus importants parmi tous ceux qui agissent sur les organismes aquatiques. Elle joue un rôle important dans la distribution des espèces, aussi bien par ses niveaux extrêmes que par ses variations saisonnières.

En général la température de l'eau diminue avec la profondeur, car plus la profondeur est importante moins les rayons du soleil pourront pénétrer. La plupart des organismes aquatiques ont une tolérance limitée au changement de température, mais ils n'ont pas besoin de plus car la température ne subit pas de grand changement sous la surface de l'eau. Cependant lorsqu'un changement soudain de température arrive, cela a des effets remarquables sur la survie des organismes aquatiques (plantes aquatique, poissons et mammifère marin) [59].

La plupart des réactions chimiques vitales sont ralenties voire arrêtées par un changement important de température (abaissement). Par contre, des augmentations de température peuvent avoir pour effet d'éliminer certaines espèces, mais également de favoriser le développement d'autres espèces en entraînant ainsi un déséquilibre écologique [60].

I.9.2. Potentiel hydrogéné (pH)

Les eaux superficielles constituent un système physico-chimique complexe tamponné par les divers équilibres entre les espèces moléculaires ou ionisées présentes.

Des pH compris entre 5 et 9 constituent les limites dans lesquelles un développement quasi-normal de la faune et la flore aquatique semble être permis. Par ailleurs, il est souvent difficile d'établir des critères précis en ce qui concerne la vie et la reproduction des poissons (on retient parfois comme zone optimale celle délimitée par les pH extrêmes de 6,5 et 8,5) [37].

En général, les effets du pH se font surtout sentir par l'influence qu'exerce ce paramètre sur les équilibres entre les autres composés chimique du milieu (azote ammoniacal, sulfure de sodium, acide cyanhydrique.... etc.) lorsqu'ils ont une toxicité variable selon qu'ils se trouvent ou non sous forme ionisée [59], [60].

I.9.3. Turbidité

La lumière du soleil ne pénètre dans l'eau que jusqu'à une profondeur d'environ 30 mètres sous la surface. Les producteurs (plantes aquatique) ont besoin de la lumière du soleil pour produire de l'oxygène et les autres substances nécessaires à la survie des consommateurs. La

production ne peut donc se faire que dans la zone où les rayons du soleil peuvent pénétrer. La matière en suspension peut interférer avec la pénétration de la lumière, ce qui peut diminuer la taille de cette zone où la production a lieu. L'oxygène de l'écosystème aquatique provient de l'atmosphère et de la production du phytoplancton. Le taux de présence des matières en suspension dans l'eau réduit la luminosité et diminue la productivité du milieu récepteur du fait, en particulier, d'une chute de l'oxygène dissous consécutive à une réduction des phénomènes de photosynthèse [54], [59].

Les effets mécaniques des matières en suspension sont également importants. Les MES sont de nature à engendrer des maladies chez le poisson et même l'asphyxie par colmatage des branchies [60].

I.9.4. Consommation d'oxygène

Le pouvoir d'inhibition de la vie piscicole par consommation de l'oxygène du milieu peut être valablement estimé au vu des valeurs de la demande biochimique en oxygène, de la demande chimique en oxygène et de la teneur en azote réduit des eaux résiduaires rejetées.

En particulier, on rappellera que la consommation d'oxygène consécutive à la minéralisation de l'azote ammoniacal par les bactéries nitrifiantes du milieu (non prise en compte ni dans l'expression de la demande biochimique en oxygène sur cinq jours, ni dans celle de la demande chimique en oxygène) est très importante puisque l'oxydation de 1 mg d'azote ammoniacal en nitrates s'accompagne d'une consommation de l'ordre de 4,5 mg d'oxygène [54], [59].

Dans ces conditions, des rejets présentant une charge élevée en azote réduit peuvent engendrer des phases d'asphyxie du milieu lorsque la dilution est insuffisante. Enfin, par l'intermédiaire du phénomène d'eutrophisation, les rejets d'azote et de phosphore sont indirectement de nature à entraîner de fortes variations journalières du taux d'oxygène du milieu aquatique : en effet, ce taux peut significativement chuter la nuit, où une consommation élevée d'oxygène due à une biomasse surabondante se substitue à sa production photosynthétique diurne. En plus le rejet d'eau plus ou moins chaude diminue la solubilité de l'oxygène dans l'eau et elle pousse aussi les organismes vivants dans l'eau à respirer plus rapidement. Beaucoup d'organismes meurent par manque d'oxygène, ou deviennent plus sensibles aux maladies [60].

I.9.5. Azote

Les nitrates eux-mêmes semblent peu toxiques vis-à-vis de la faune aquatique. L'azote des nitrates avec, dans une moindre mesure, celui des nitrites et de l'ammoniaque, est l'un des éléments nutritifs majeurs des végétaux, dans lesquels il est métabolisé pour fournir essentiellement des protéines, des acides nucléiques et les polymères des parois cellulaires. Les nitrates constituent un facteur d'eutrophisation mais, pratiquement, on estime qu'ils n'induisent pas de développement d'algues gênantes en dessous d'une teneur de 2 à 5 mg/l dans le milieu récepteur [54].

Les nitrites peuvent être présents dans l'eau sous forme non ionisée d'acide nitreux (HNO_2) ou ionisée (NO_2^-). La première forme, qui apparaît dans certaines conditions de température et de pH, est la plus toxique pour les organismes vivants. Dans le milieu naturel, sa toxicité se manifeste à faible dose.

L'azote ammoniacal se trouve dans les eaux sous forme ionisée (NH_4^+), peu néfaste vis-à-vis de la faune aquatique, ou sous forme hydratée (NH_3) qui, en revanche, peut entraîner de graves conséquences sur les milieux récepteurs du fait de sa toxicité. L'ammoniaque provoque, même à de faibles concentrations, des lésions branchiales qui limitent les échanges entre le sang et le milieu extérieur. Souvent, on admet comme teneur maximale en azote ammoniacal non dissocié la valeur de 0,025mg/l, voire 0,005 mg/l afin d'écarter tout risque d'effet toxique à long terme [59], [60].

Le rapport $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ décroît lorsque le pH et la température augmentent. Dans la plupart des eaux superficielles, dont le pH est compris entre 6,5 et 8,5, la plus grande partie de l'azote ammoniacal se trouve sous forme ionisée, donc peu toxique.

I.9.6. Phosphore

Les ortho-phosphates présentent rarement une toxicité vis-à-vis du poisson et sont d'ailleurs utilisés en pisciculture pour augmenter la biomasse planctonique. Cependant, en trop grandes quantités, ils favorisent l'eutrophisation.

A ce titre, la réduction du taux d'oxygène du milieu aquatique la nuit, on rappellera que les principales nuisances liées à l'eutrophisation sont :

- Une modification de l'équilibre carbonique et une élévation du pH le jour par accroissement de la photosynthèse, ce qui peut provoquer des phénomènes de toxicité aiguë de l'ammoniac ;
- Une gêne pour la production d'eau potable du fait de la prolifération de phytoplancton, qui perturbe la décantation et la filtration, et du fait de la sécrétion de substances toxiques par certaines algues, qui confèrent un goût désagréable à l'eau ;
- Un risque de relargage de substances indésirables ou toxiques (hydrogène sulfuré, métaux lourds, ...) par le dépôt de matière organique dans le lit des cours d'eau et le fond des lacs ;
- Une toxicité pour le poisson dans les cas extrêmes, soit par colmatage direct des branchies, soit en raison des sécrétions des algues.

Pour les eaux douces, le phosphore est généralement considéré comme le facteur limitant sur lequel il est possible d'agir efficacement pour combattre l'eutrophisation, tandis que l'azote serait limitant pour l'eutrophisation des eaux marines [60].

I.9.7. Hydrocarbures

L'impact écologique de la pollution par les hydrocarbures se traduit par trois grands types de phénomènes :

- Régessions des peuplements par mortalité et dégénérescence ;
- Mise en place d'une succession secondaire à la suite de l'apparition d'espaces non occupés et la modification de certains paramètres écologiques ;
- Perturbations de paramètres biologiques (taux de fécondité, croissance).

Le risque dû aux hydrocarbures est plus ressenti par l'écosystème aquatique que tout autre. En effet, une fois étalés à la surface ou en émulsion dans l'eau, les hydrocarbures occasionnent diverses nuisances :

- Une modification des échanges gazeux entre l'air et l'eau, d'où une diminution de la quantité d'oxygène dissous.
- Une réduction de la photosynthèse due à une augmentation de la réflexion des rayons solaires à la surface de l'eau, provoquant à moyen et long terme la destruction de l'habitat sous-marin, par la mort de la flore marine.

A leur tour les hydrocarbures volatils sont fortement impliqués dans les phénomènes perturbants des équilibres terrestres. Avec le NOX et le CO ,les hydrocarbures volatils évoluent chimiquement dans la troposphère sous l'effet du rayonnement solaire et sont à l'origine d'une pollution photochimique caractérisée en particulier par une production d'ozone troposphérique qui entre dans la formation du smog .Ils interviennent également dans le processus de l'effet serre ,la formation des pluies acides et la destruction de la couche d'ozone , qui sont des problèmes difficiles à résoudre et pourraient même être irrécupérables .

Sur le littoral, des écosystèmes entiers sont vulnérables à la pollution pétrolière à commencer par le réactif corallien, les marais salants et les mangroves. Les hydrocarbures qui s'infiltrent dans les sédiments peuvent réduire considérablement la capacité de production des habitats de poissons pendant des années, voire des décennies.

Il faut noter que sur le plan économique, la pollution pétrolière peut également endommager les élevages piscicoles du littoral (notamment les élevages de saumons et les parcs à huîtres, ainsi que souiller les marinas et les plages des balnéaires).

La contamination des sols par les hydrocarbures peut également causer de nombreux problèmes en raison de leurs mobilités et de leurs persistances dans l'environnement, parmi lesquels :

- La réactivité chimique et la volatilité des hydrocarbures peuvent entraîner un danger d'incendie, ou d'explosion. Ce danger est d'autant plus important que si les vapeurs pénètrent dans un espace clos.
- Les hydrocarbures légers sont mobiles, et peuvent être transportés sur de grandes distances, dans les nappes d'eau souterraine ou dans l'air.
- Les hydrocarbures lourds persistent longtemps dans le sol, et provoquent une toxicité certaine pour la santé humaine, et pour l'environnement.
- Les hydrocarbures peuvent dégrader la qualité du sol, en perturbant la rétention et la transmission de l'eau ou le cycle des substances nutritives des plantes, ils peuvent aussi affecter le degré d'aération du sol.
- Les hydrocarbures présents sur, ou dans le sol peuvent causer des problèmes d'ordre esthétique, notamment une odeur, un goût, ou une apparence désagréable.

Enfin, on retiendra que les effets de toxicité des hydrocarbures, outre leur origine intrinsèque, sont souvent en grande partie liés aux additifs qui ont été incorporés au stade de leur fabrication industrielle (phénols, amines aromatiques, ...) [61].

I.9.7.1. Influence des hydrocarbures sur les biocénoses

Les échanges des organismes vivants avec leur environnement sont complexes. Leurs réactions en présence des hydrocarbures déversés le sont également, ceci fait que les effets peuvent être subtils chez certains êtres vivants et mortels chez d'autres.

Des études ont montré que les effets des hydrocarbures sur les organismes vivants, dépendent aussi de la nature des hydrocarbures. Il est généralement admis que les hydrocarbures aromatiques sont les plus toxiques, suivis les séries oléfiniques et paraffiniques.

Il a été constaté que les doses allant de 80 à 90 ppm pour le benzène et le toluène, et de 4 à 5 ppm pour le naphthalène et l'anthracène, sont toxiques pour les poissons. Alors que les hydrocarbures aliphatiques moins toxiques, provoquent des perturbations de certains mécanismes biologiques par blocage et saturation des organes récepteurs [62].

I.9.7.2. Effets des hydrocarbures sur les organismes planctoniques

Le plancton est particulièrement vulnérable aux hydrocarbures, car il ne peut éviter les zones contaminées et toute altération l'affectant, se répercutera sur les niveaux trophiques plus élevés.

L'incorporation des hydrocarbures dans les cellules des algues planctoniques atteint, directement les herbivores et peut même, atteindre tous les niveaux des chaînes alimentaires.

Le zooplancton est aussi un maillon critique de la chaîne trophique, puisqu'il alimente les poissons, les mammifères marins et les oiseaux.

I.9.7.3. Effets des hydrocarbures sur les plantes marines

Toutes les plantes aquatiques et principalement les algues benthiques, sont considérées comme un arbi naturel nécessaire à un équilibre écologique normal. Or de nombreuses d'entre elles, comme le varech, la mangrove, les mousses de mer et les algues sont affectées par les déversements d'hydrocarbures.

Les mécanismes de toxicité vis-à-vis de ces derniers, mettent en jeu une altération de la perméabilité de la membrane cellulaire, bloquant les échanges vitaux et allant jusqu'à la destruction des cellules.

Il faut noter aussi que les espèces supportent très différemment l' action des hydrocarbures, et il a souvent été constaté que les algues vertes résistent mieux que les autres, et profitent de l'élimination de ces derniers pour proliférer [62].

I.9.7.4. Effets des hydrocarbures sur les poissons

Les poissons peuvent être atteints par la pollution pétrolière en consommant des organismes contaminés ou en cherchant leur nourriture dans des zones polluées. Ainsi les hydrocarbures dissous ou dispersés dans l'eau peuvent être ingérés ou absorbés par les branchies et s'accumulent dans le foie, la vésicule biliaire et l'estomac. Il peut en résulter une contamination de la chair qui rend le poisson impropre à la consommation.

Recouverts de mucus, les poissons présentent en engluement plus éventuel que les oiseaux marins. Toutefois, leurs muqueuses branchiales étant particulièrement sensibles, des troubles respiratoires peuvent se présenter en cas de pollution due aux hydrocarbures. D'autres effets subtotaux apparaissent par altération des fonctions vitales : inhibition de croissance, modification des comportements (migration, fécondation). Les poissons présentent une plus grande sensibilité dans les premiers stades de leur vie

Des anomalies ultra-structurales dans les tissus ovariens, en plus des anomalies cellulaires dans les tissus branchiales, ont été décrites chez le saumon et dans les poissons plats vivant au-dessus de sédiments pollués [62].

I.10. Conclusion

L'objectif de ce chapitre est de donner un aperçu complet de l'eau industrielle, de source de sa pollution, des facteurs responsables et des méthodes utilisées dans le traitement de l'eau industrielle.

Il convient également de noter qu'il existe de nouvelles recherches sur ce sujet qui contribuent à faciliter le traitement de l'eau en général, et en particulier l'eau industrielle.

Chapitre II :

Description du complexe

Topping Condensat de

Skikda (RA2/k)

II.1. Introduction

Le complexe topping de Skikda est destiné à traiter 5 Millions tonnes métriques pendant une période continue de 330 jours de condensat provenant du terminal de la direction régionale de transport EST.

Ce complexe est conçu pour le traitement de Cinq charges différentes de condensat nommées comme suit : OBI, ALRAR, BEJAIA, RHOUD NOUSS, NEW OBI.

Les produits finis de l'unité tel que Butane, Naphta, Kérosène, Gasoil Léger (LOO) et Gasoil Lourd (HOO), sont stockés dans des bacs de stockage intermédiaire correspondant à une autonomie d'exploitation de quatre jours environ, avant de les expédier vers la raffinerie RAIK.

L'unité fonctionne selon trois cas de marche définis ci-après :

- Cas A : Production maximale de Naphta et maximale Gasoil léger ;
- Cas B : Production maximale de Kérosène Jet A1 ;
- Cas C : Production maximale de Naphta et minimale Gasoil léger.

Le complexe comprend plusieurs unités et installations de traitement qui sont :

- Unité topping de Condensat (Unite-100) ;
- Unité de traitement de kérosène (Unite-200) ;
- Installations de stockage et transport de produits finis (Unite300) ;
- Système de torche (Unite-400) ;
- Utilités (Unite-500).

II.2. Historique de la raffinerie (RA2K)

Sonatrach avait projeté de réaliser l'usine de topping condensat en partenariat et avait lancé deux appels d'offre, le premier pour la recherche d'un partenaire et le second pour la réalisation de l'usine. Sur les deux sociétés qui avaient soumis des offres techniques, à savoir CNPC (Chine) et Itochu (Japon), seule la compagnie chinoise s'était présentée pour l'offre commerciale de l'appel d'offre « recherche d'un partenaire ». Pour le second appel d'offre concernant la réalisation, plusieurs sociétés s'étaient manifestées. Finalement deux compagnies ont été sélectionnées à l'issue de cette phase : CNPC et SAIPEM.

C'est le 10 Mai 2005 China National Petroleum Corporation (CNPC) a décroché le contrat pour la réalisation de la raffinerie de topping de condensat de Skikda pour un montant d'environ 390 millions de dollars. CNPC a devance SAIPEM (France) qui a proposé environ 460 millions de dollars. Le projet est divisé en deux lots : une usine d'une capacité de 5 millions de tonnes par an de condensat et des installations pour augmenter les capacités de stockage des produits raffinés.

- * Le 01 Décembre 2005 : Entrée en vigueur du contrat ;
- * Le 20 Mai 2009 : Admission du GN et démarrage des fours ;
- * Le 02 juin 2009 : Admission de la charge condensat de RTE ;
- * Le 25 juillet 2009 : Démarrage des unités Procès ;
- * Le 06 Novembre 2009 : Tests de Performance ;
- * Le 14 Janvier 2010 : Réception Provisoire.

II.3. Présentation générale de la raffinerie RA2/k

II.3.1. Situation géographique

La raffinerie de topping de Condensat de RA2/k est située dans la wilaya de Skikda au Nord-Est de l'Algérie. Elle est localisée dans la zone industrielle située à l'Est de Skikda sur le site de développement DEV4, et s'étale sur une surface de 45 hectares.

Comme présenté par la Figure ci-après, le complexe est délimité comme suit :

- ✓ Le Complexe de liquéfaction du gaz naturel GL1/k au nord ;
- ✓ Le Complexe des matières plastiques CP1/k au nord-est ;
- ✓ POLYMED au nord-est ;
- ✓ La Raffinerie de pétrole RA1/k à l'ouest ;
- ✓ Le Terminal de stockage du pétrole brut et du Condensat RTE au sud.

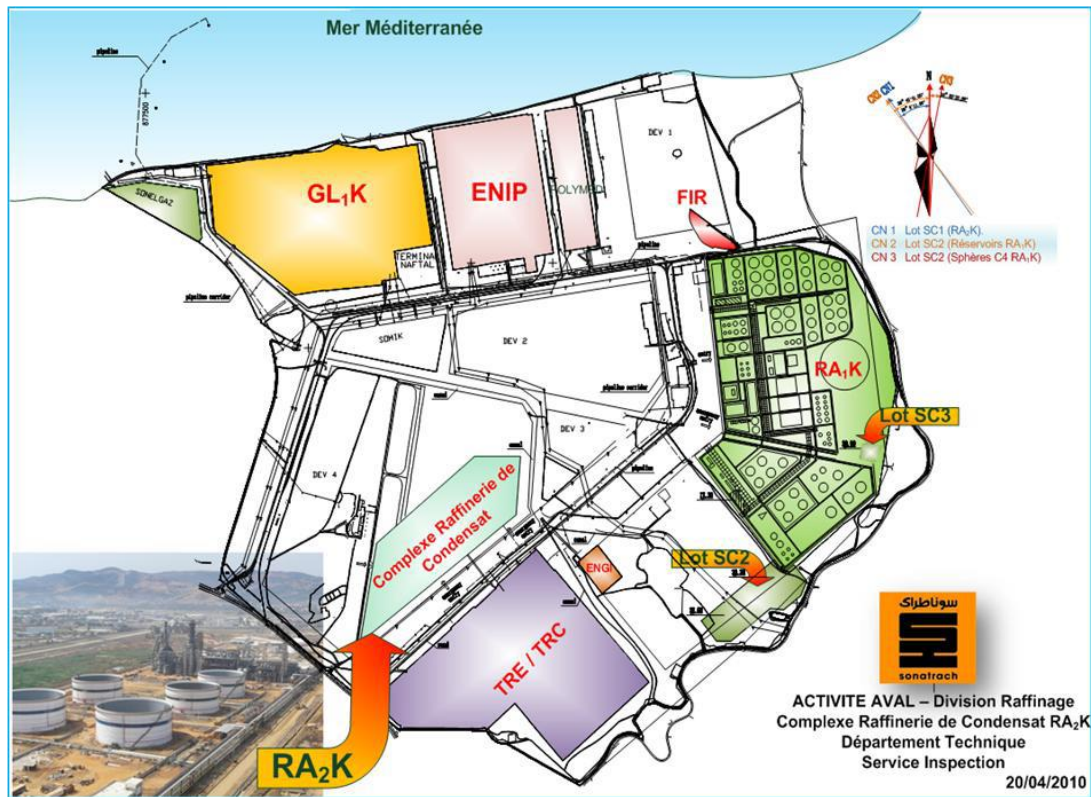


Figure II.10: Localisation de la raffinerie de topping de condensat RA2/k.

II.3.2. Découpage fonctionnel des installations

Les installations de la raffinerie de topping Condensat RA2/k peuvent se décomposer de la manière suivante, en fonction des unités d'exploitation, des utilités, des stockages et des bâtiments annexes figurées ci -après :

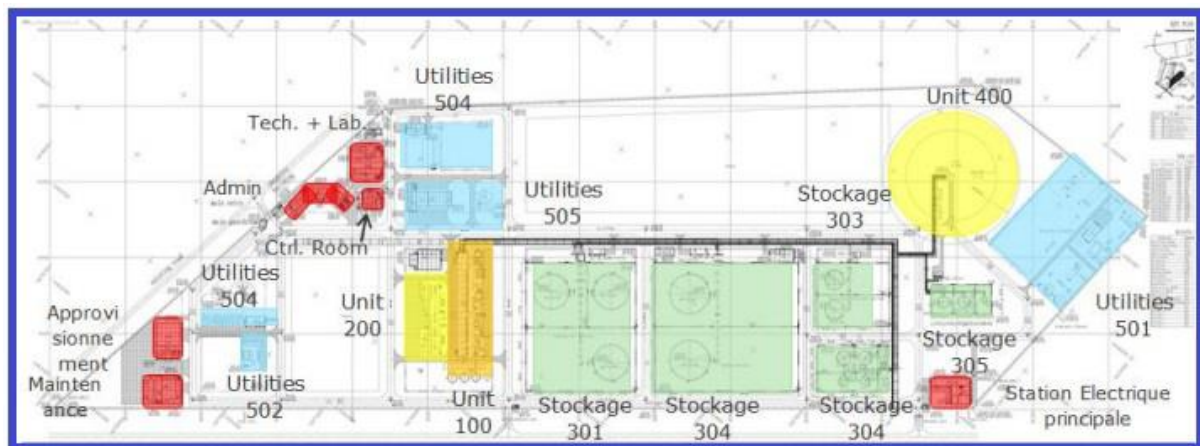


Figure II.11: Découpage fonctionnel des installations.

II.3.3. Schéma Synoptique

La raffinerie RA2/k est un important complexe construit à Skikda, elle traite Cinq (05) millions de tonnes par an de condensat provenant du terminal Haoud El Hamra pour assurer une meilleure valorisation du condensat et améliorer la qualité des distillats de la raffinerie de Skikda.

Le butane qui sera produit sera écoulé dans la région Est du pays pour satisfaire la demande sans cesse croissante. Les gasoils léger et lourd seront transférés au RA1/k, soit utilisés pour améliorer la qualité du gasoil produit actuellement au niveau de RA1/k. Le naphta et le kérosènes (jet A1) seront transferts à travers RA1/k.

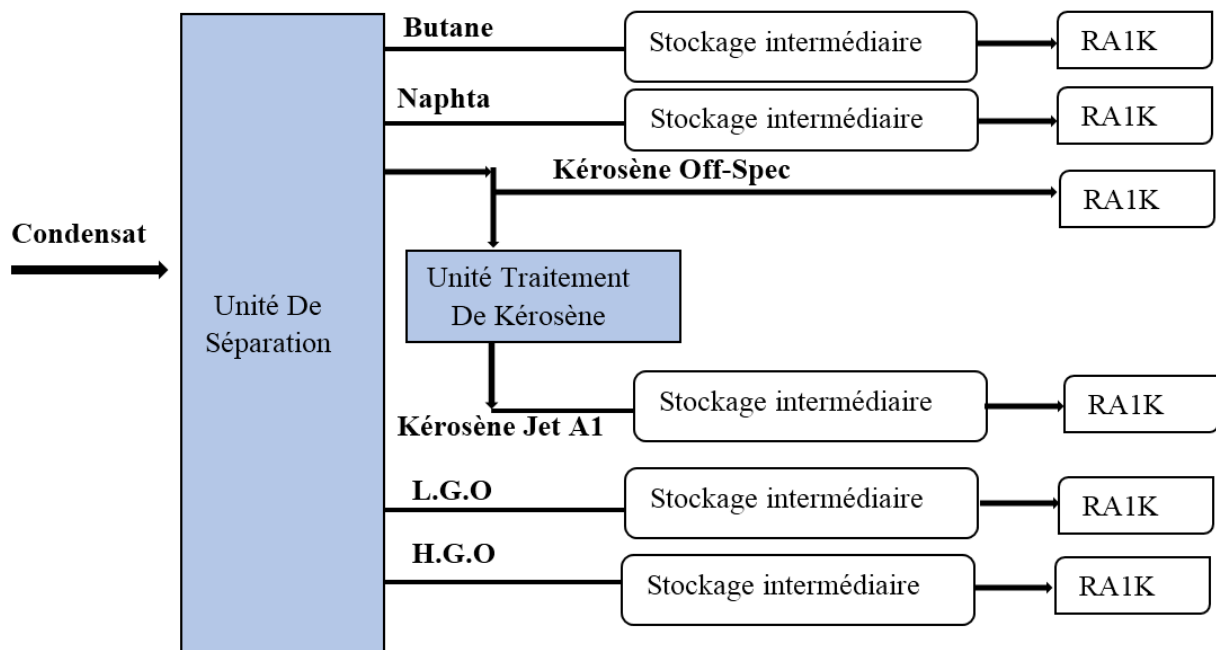


Figure II.12: Vue générale sur les principaux produits de la raffinerie de Topping Condensat RA2/k.

II.4. Description des différentes unités

Le complexe est constitué principalement de :

II.4.1. Unité de Distillation atmosphérique du condensat (Unité 100)

L'unité est conçue pour une capacité de traitement de cinq millions de tonnes par an. Les principales installations qui constituent cette unité sont :

- Calonne de préfractionnement 100-T-101 ;
- Calonne de distillation atmosphérique : 100-T-103 ;
- Calonne de distillation sous vide : 100-T-401 ;
- Calonne de stabilisation des essences : 100-T-201 ;
- Fours : 100-F-101, 100-F-102 et 100-F-103 ;
- Echangeurs : 100-E-101 a 100-E-108 (au nombre 20) ;
- Système d'injection pour traitement chimique : amine, agent inhibiteur et de l'eau.

Cette unité fonctionne comme suit :

Etape 1 : Préchauffage de la charge (condensat)

La transmission de chaleur se fait par échangeurs. Le condensat a basse température 30°C est préchauffé par 8 niveaux d'échangeurs de chaleur. Le procédé d'échange thermique peut être effectuée sous forme de deux voies en parallèle pour permettre le traitement de charge a 50% ou 100%.

Etape 2 : Préfractionnement

La colonne 100-T-101 a pour rôle de préfractionner le Condensat en trois coupes :

- Coupe de tête (GPL + Naphta) ;
- Coupe de Naphta stable ou moyen ;
- Coupe de fond.

La colonne est conçue avec un ensemble de 35 plateaux et elle reçoit le Condensat partiellement vaporise au plateau 28.

Etape 3 : Distillation atmosphérique

La colonne 100-T-103 a pour rôle de fractionner la coupe du fond de la colonne 100-T-101 en quatre coupes :

- Coupe de tête Naphta ;
- Coupe de Kérosène ;
- Coupe de Gasoil léger ;
- Coupe de fond.

La colonne est conçue avec ensemble de 46 plateaux et qui reçoit la charge au niveau du plateau 43eme. Elle a deux soutirages latéraux et trois reflux circulants.

Etape 4 : Distillation sous vide

La colonne sous vide 100-T-401 contient trois niveaux de garnissage reçoit le liquide du fond de la colonne 100-T-103. Elle a pour rôle de récupérer du gasoil léger non fractionné pendant la distillation atmosphérique.

Etape 5 : Stabilisation du Naphta

Cette étape est assurée par la colonne 100-T-201 (Débutaniseur ou Colonne de stabilisation) qui produit deux coupes :

- En tête, la coupe Gaz de Pétrole Liquéfiés ;
- Au fond, la coupe Naphta dite "stabilisée".

Etape 6 : Dépropaniseur

Les gaz de la tête de la colonne 100-T-201 sont ensuite fractionnés dans la colonne de dépropaniseur, cette étape permet d'obtenir à la tête de la colonne du propane et au fond de la colonne du butane.

Le butane est ensuite transféré vers le système de séchage de butane 100-PKG-301 qui contient deux colonnes de séchage à tamis moléculaire pour éliminer les traces de l'eau et envoyé comme produit fini vers les sphères de stockage et le propane est récupéré comme combustible des fours.

II.4.2. Unité de traitement de kérosène U-200

Cette unité de traitement de kérosène est destinée à la purification du kérosène produit par la colonne de distillation atmosphérique T-103. Sa mise en service dépendra des caractéristiques de kérosène. Elle ne peut être démarrée qu'après la mise en service de l'unité 100 au cas où le kérosène nécessiterait des traitements.

Cette unité consiste en trois parties :

- Traitement de Kérosène ;
- Traitement de résidus caustique ;
- Préparation et stockage soude caustique / acide, ainsi le transfert.

II.4.3. Unité de stockage et transfert U-300

L'unité 300 est située au sein de l'usine Topping condensat. Elle s'assume la réception, le stockage et l'alimentation de condensat pour les unités de production, ainsi que tous les produits finis.

Le condensat sera livré à l'usine à partir du Terminal TRC. Les trois réservoirs de 25000 m³ assurent une autonomie de trois jours environ de stockage.

Les autres produits finis seront stockés dans des bacs de stockage intermédiaire correspondant à une autonomie d'exploitation de quatre jours environ.

Ces produits finis seront transférés vers des installations de stockage correspondantes au niveau de la Raffinerie RA1/k.

Tableau II.2: Les bacs de stockage du complexe topping.

Nom	Produit	Nombres	Capacité m³
301-TK-001/002/003	Condensat	3	25000
304-TK-001/002	Naphta	2	36600
303-TK-001/002	Kérosène	2	5360
302-TK-001/002	LGO	2	2180
302-TK-003/004	HGO	2	860
305-TK-001/002	Butane	2	1400

II.4.4. Description de l'unité 400(Système torche)

La torchère a pour but de brûler les gaz provenant des événements des équipements de procédé des unités 100 et 200 ainsi que des réservoirs de butane en cas d'urgence et en fonctionnement normal. Son fonctionnement est continu.

Il est à 500 m de distance de l'unité principale. Ce système se compose d'un ballon tampon 400-V-001 dont le rôle est de prévenir l'entraînement de condensats, un autre ballon 400-V-002 dont l'arrête-flamme et la tête de torche 400-FS-001 dont le brûleur. La capacité de torche est de 528,8 t/h. Les sources de ce système sont des dégazages de :

- Réseau gaz naturel avec une ligne de 8" ;

- Des sphères de butane avec une ligne de 10" ;
- Des unités de production avec une ligne collectrice de 40".

Les principales caractéristiques de la torchère sont comme suit :

- Diamètre : 1 mètre ;
- Hauteur : 120 m.

II.4.5. Les utilités U-500

A l'exception de l'air instrument et l'air service qui sont produits par les moyens propres du complexe topping, les utilités sont fournies par les structures suivantes :

Le gaz naturel : SONATRACH-RTE/TRC.

L'azote : Entreprise ENGL MESSER.

L'électricité : Entreprise SONELGAZ.

L'eau industrielle : Entreprise EPDEMIA.

La vapeur d'eau : Raffinerie RAIK.

L'unité 500 comporte les utilités de l'usine :

II.4.5.1. Système de traitement des eaux usées (501)

L'installation du traitement des eaux usées est un système de protection d'environnement auxiliaire de l'usine topping de Condensat. La capacité de traitement des eaux usées est de 60m³/h.

Procède du traitement

- Prétraitement ;
- Traitement primaire ;
- Traitement biologique ;
- Traitement des boues ;
- Récupération des huiles.

II.4.5.2. Système d'eau de refroidissement (502)

Ce système a pour rôle d'assurer le traitement et conditionnement des eaux de refroidissement pour des unités de production. La capacité de traitement est de 1000 m³/h

II.4.5.3. Système d'alimentation et de drainage d'eau (503)

L'eau industrielle de l'usine est livrée à partir du réseau de distribution d'eau de la zone industrielle de Skikda pour :

- L'appoint du système du réseau de lutte contre l'incendie ;
- La maintenance et l'exploitation ;
- Les besoins de consommation domestique des personnes.

Un système de traitement d'eau potable est équipé dans l'usine. Il a une capacité de traitement de 7,5m³/h.

II.4.5.4. Réseau anti-incendie (504)

On a un bac de stockage des eaux anti-incendie de capacité 12000 m³ (504 TK 101) et un système de pompes d'expédition composé de 6 pompes dont 2 entraînés par des moteurs diesel. Le rôle de ces pompes est

- Assurer la pression dans le réseau 11 bars ;
- Expédition des eaux anti incendie vers le complexe.

Système d'air comprimé, vapeur, azote (505), air comprimé

La production de l'air comprimé (air service et air instruments) est assurée par deux compresseurs d'air.

L'air instruments est préalablement sec et stocké dans deux ballons de stockage tampon avec une autonomie de fonctionnement de 30 minutes.

❖ Vapeur

La vapeur est livrée par la raffinerie RA1/k de Skikda pour les besoins de la torche et de la maintenance. La pression de la conduite principale est de 28,4 bars. En passant un détendeur dépression, la vapeur entre dans le réseau de distribution de vapeur avec la pression 10 bar et la température 275 °C. Une vanne de sécurité est installée sur le réseau. La valeur de déclenchement est de 11,8 bars.

❖ Azote

L'azote est alimenté par ENGI de Skikda. La pression de la conduite principale est de 12 bars. En passant un détendeur de pression, l'azote entre dans le réseau de distribution avec une pression de 6 bars.

II.5. Présentation du laboratoire

Le Laboratoire du Complexe topping Condensat a pour mission essentielle le contrôle de la qualité du condensat et des produits issus du raffinage. Il est équipé de moyens techniques de contrôle qualité des produits de dernière génération.

Le laboratoire du complexe topping Condensat de Skikda (RA2/k) dispose des moyens matériels qui s'accommodent avec la technologie de pointe que nécessite le domaine de raffinage actuel. L'encadrement du laboratoire se compose d'agents hautement spécialisés, ils assurent la maîtrise des opérations qu'engendre l'activité du laboratoire. Il travaille selon des méthodes standards et applique des normes nationales et internationales (ASTM, IP, U.O.P et N.A) universellement appliquées dans le procédé du raffinage.

Le laboratoire comprend un effectif de vingt-quatre agents, c'est un outil de contrôle pour les unités opérationnelles de la raffinerie et son activité comporte essentiellement : régulier de la marche des unités et le contrôle de la qualité des produit finis et semi-finis.

II.6. Conclusion

Le complexe Topping du condensat de Skikda est la seule raffinerie du condensat algérien, sa capacité et sa diversité de production lui permet de valoriser d'avantage cette importante richesse.

Chapitre III :
Procèdes et protocoles
du traitement des eaux
de section (501)

III.1. Introduction

Les effluents d'un complexe industriel ne peuvent généralement pas être rejetés dans le milieu naturel sans avoir subi des traitements pour réduire leurs teneurs en matière organique et composés chimiques afin de minimiser le risque de la pollution. C'est pourquoi le complexe de la raffinerie de Skikda RA2/k dispose d'une station de traitement des effluents (501), Cependant, et avec le temps, l'efficacité de l'équipement de la station diminue, et donc les performances de traitement diminuent, C'est la raison pour laquelle les entreprises mettent en œuvre des processus de laboratoire afin de contrôler la qualité du traitement.

Dans ce chapitre, nous fournirons une description complète de l'unité d'adressage 501, Nous montrons également la procédure et les étapes de traitement des effluents dans :

Procédé de traitement des eaux industrielle :

- Etape 1 : Prétraitement ;
- Etape 2 : Traitement primaire ;
- Etape 3 : Traitement secondaire.

Procédé de récupération d'huile et de traitement des boues :

- Récupération d'huile ;
- Traitement des boues.

Nous citerons également des techniques réalisées aux laboratoires pour contrôler la qualité des eaux industrielles traitées et ensuite les comparer aux normes algériennes.

III.2. Procédé de la section traitements des effluents (501)

III.2.1. Description de la section traitement des effluents (501)

But de la section : elle est destinée à dépolluer les effluents avant les rejets, dans le complexe on distingue trois types d'eaux usées ou effluents :

- Les effluents des aires des unités de production et du parc de stockage ;
- Les effluents de drainage des unités de traitement, de la zone de stockage et des rejets accidentels ;
- La saumure neutralisée de la section de traitement caustique de l'unité de traitement de kérosène.

Ces effluents sont dirigés vers l'unité de traitements des effluents (501) dont la capacité de traitement est de 60 m³/heure. Le traitement consiste à éliminer les matières minérales et organiques en suspension et en solution afin d'obtenir une eau épurée conforme aux normes algériennes de rejets.

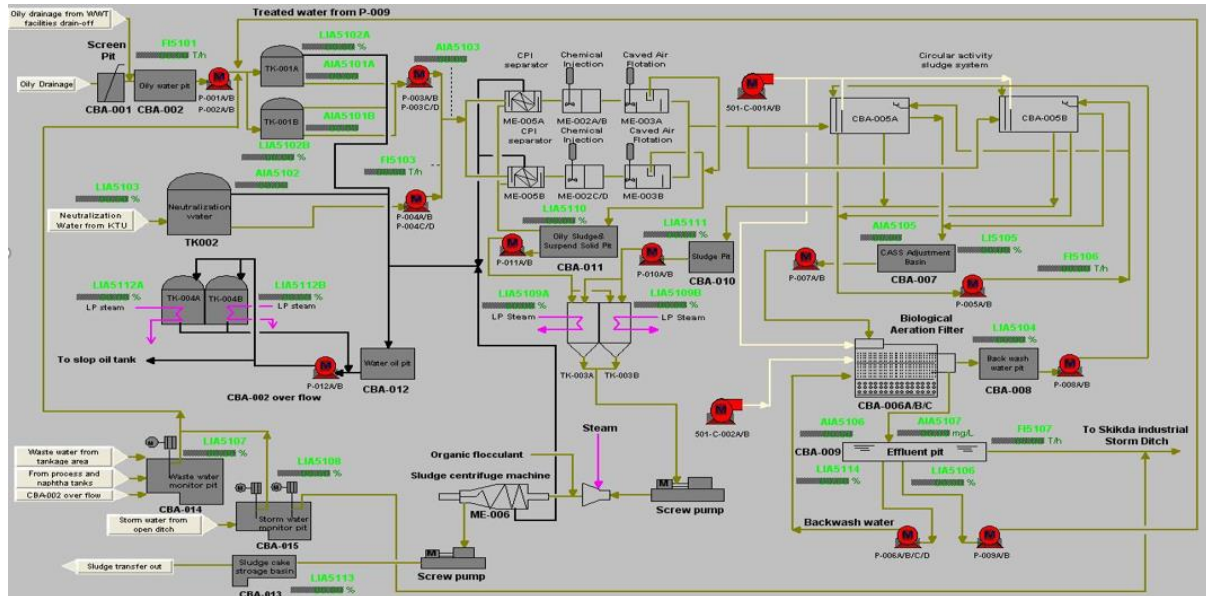


Figure III.13: Schéma général de la section traitement des eaux usées.

III.2.2. Procédé de traitement des eaux usées industrielle de la section

Le traitement se compose en trois catégories dont chacune est traitable par une voie d'épuration spécifique : Prétraitement et traitement primaire (physico-chimique) et le traitement biologique.

III.2.2.1. Prétraitement

A pour objectif d'éliminer les gros débris solides, les sables et les huiles dont la nature ou les dimensions constitueraient une gêne pour les traitements ultérieurs ou risqueraient d'endommager les équipements. Ils visent essentiellement à éliminer les matières flottantes ou en suspension par des opérations mécaniques et physique.

Une partie des effluents des aires des unités de production et du parc de stockage sont collectées dans le bassin 503-CBA-001 à partir d'une canalisation souterraine.

Les eaux huileuses de drainage des unités de traitement, des installations de stockage et des utilités subissent d'abord un prétraitement mécanique où les débris solides volumineux sont retenus à partir du bassin 501-CBA-001 par un filtre rotatif menu d'un moteur électrique (501-

ME-001) puis envoyés en décharge. L'eau huileuse s'écoule dans le bassin 501-CBA002 d'où elle est transférée dans les deux réservoirs d'eau huileuse (501-TK-001 A/B) où une séparation huile- eau a lieu.

Il utilise cette étape pour éliminer les huiles à plaques liber, cette séparation de l'huile dans l'eau est effectué par simple décantation, et elle est dû à la différence de densité dans les réservoirs, la charge est transféré à partir du bassin 501-CBA-002 à l'aide des pompes 501-PM-001A/B et 501-PM-002A/B vers les 501-TK-001A/B.

Les 501-TK-001A/B travaillent en alternance c'est-a-dire un bac en service et le deuxième en décantation, afin d'éliminer les huiles en surface il faut laisser la charge se décanter pendant 40 heures, puis utilisé les 03 vannes de différentes tuyauteries destinées pour la décantation sur les bacs 501-TK-001A/B.

La charge d'huile sera envoyée vers les 501-TK-004A/B avant d'être dirigé vers l'unité 300.

La saumure de l'unité 200 sera acheminé par voie souterraine pour être stocké dans le 501-TK-002, la saumure est reprise par les pompes 501-TK-004 A/B pour être mélangée avec les effluents provenant des réservoirs 501-TK-001 A/B à l'aide des pompes 501-PM-003A/B/C/D ou elle sera mélangée dans un mélangeur statique afin de réduire le COD avant d'être envoyé vers le traitement physico-chimique.

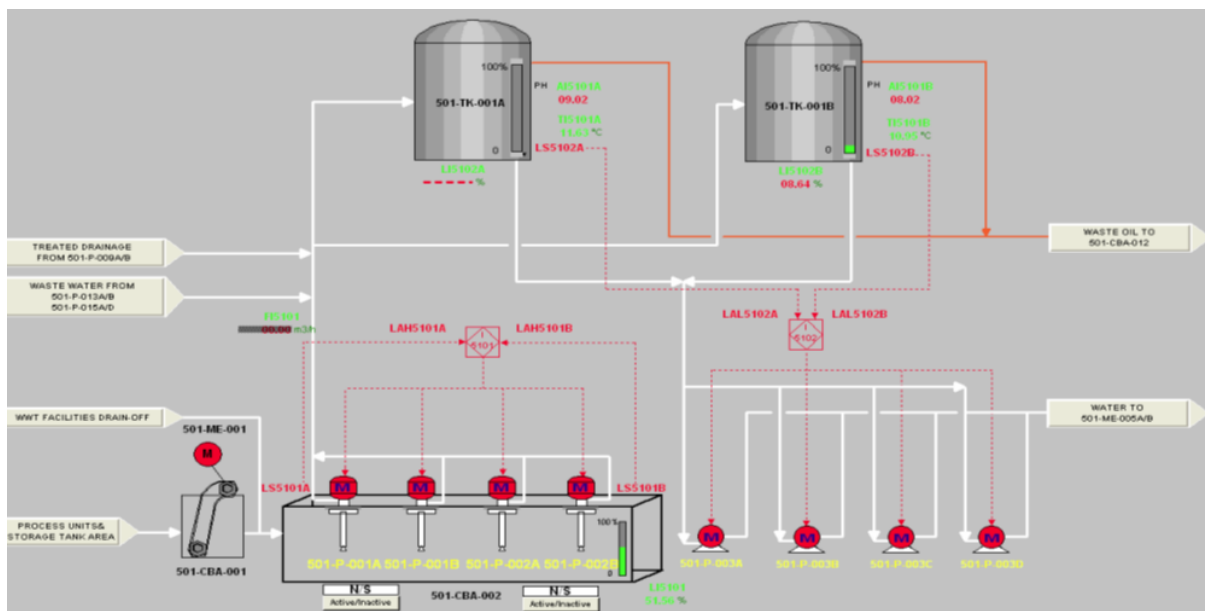


Figure III.14: Schéma descriptif de l'étape prétraitement.

Tableau III.3: Caractéristiques des équipements utilisés dans le prétraitement.

Les équipements	Capacité (m ³)	Pression (bars)	Débit (m ³ /h)
501-CBA-001	48	/	/
501-CBA-002	144	/	/
501-TK-001 A/B	1000	/	/
501-PM001A/B	/	2.5	10
501-PM002A/B	/	2.5	50
501-PM003A/B/C/D	/	2	60
501-PM004A/B	/	4	1.5
401-TK-002	100	/	/

III.2.2.2. Traitement primaire (physico-chimique)

Cette étape est appelée physico-chimique parce qu'elle combine l'emploi d'un réactif coagulant et d'une séparation gravitaire des matières en suspension ou des huiles floculés.

Le mélange est envoyé aux décanteurs 501-ME-005 A/B qui permettent à la fois le dessablage et le déshuilage de l'eau :

Cette section est constitué de deux séparateurs CPI (Corrogate plates interceptors) c'est un séparateur a plaque circulaire, il est constitué d'un ensemble monobloc de plaques parallèle, incliné de 45° à 60°, orienté vers le sens du fil d'eau et espacé de 2 à 4 cm, chacun a un débit de traitement de 30m³/h, ils ont été conçu pour éliminer les huiles pour des tailles plus de 60micron.

La qualité de l'eau au niveau des décanteurs possède les caractéristiques suivantes :

Tableau III.4: Caractéristiques de l'eau au niveau des décanteurs.

	Entrée	Sortie
Matières en suspension (mg/L)	150	100
Huile (mg/L)	400	100

Ce procédé permet par de rajouter des réactifs dans le bassin 501-ME-002A/B tel que le d'émulsifiant et le floculant dans le but d'agrèger les matières en suspension et colloïdale pour accélérer les vitesses de décantation naturelle.

L'addition d'un d'émulsifiant neutralise les charges autour des matières colloïdales qui les stabilisaient, de sorte qu'elles peuvent s'agglomérer, l'addition du floculant opère un pontage entre les particules et forme un gros floc capable a sédimenter. L'eau décantée est d'abord mélangée.

L'injection des produits chimique est assurer par le package 501-PKG-001, il est constitué de 04 bacs avec des agitateurs et 04 pompes doseuses pour transférer les réactifs.

Ce procédé contient aussi un autre équipement très important le 501-ME-003 A/B (CAF) (caved air flotation) unité de flottation a air soutiré, ce dernier est équipé d'un rotor immergé qui aspire l'air de l'atmosphère et le refoule dans le bassin. L'air aspiré devient saturé en eau et forme des bulles qui, une fois à la surface de l'eau libèrent l'huile et les substances chimiques sous forme d'écume. Une écumeoire rotative, via un déversoir, enlève les boues huileuses qui se sont formées pour les transféré dans le bassin des boues huileuses et des solides en suspension (501-CBA-011).

A sortie de la flottation, l'eau possède les caractéristiques suivantes pour le transférer vers le 501-CBA-005A/B.

- ✓ Huile ≤ 20 mg/l ;
- ✓ COD ≤ 700 mg/l ;
- ✓ Composés azotés ≤ 60 mg/l.

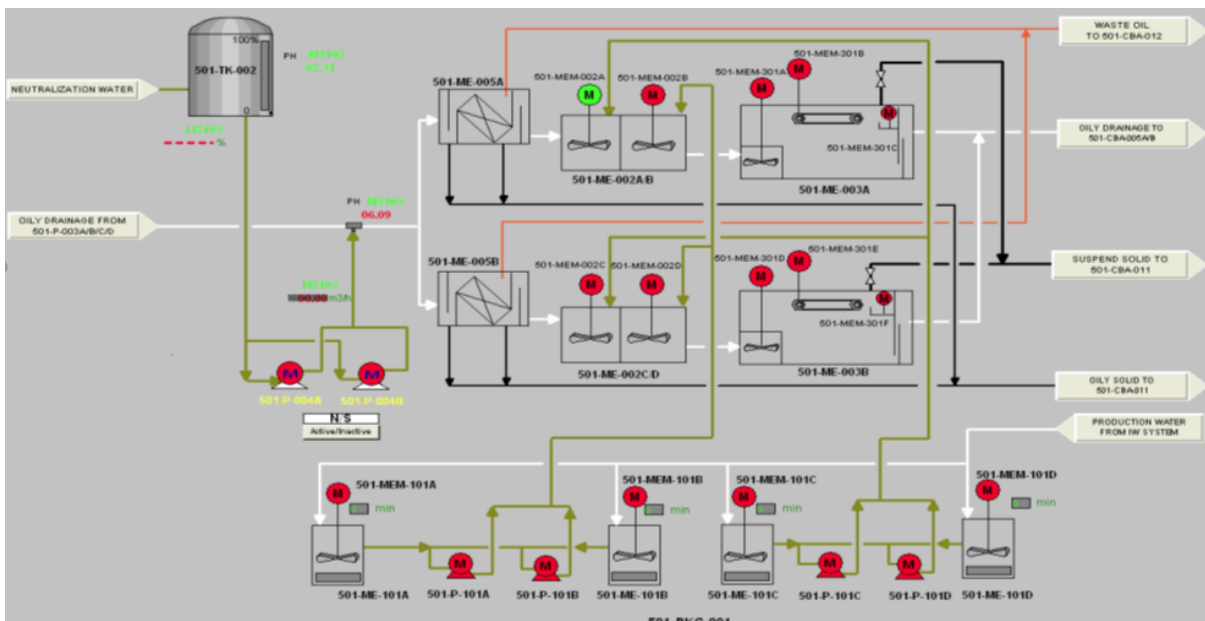


Figure III.15: Schéma descriptif de l'étape traitement primaire.

Tableau III.5: Caractéristiques des équipements utilisés dans traitement primaire.

Les équipements	Capacité (m ³)	Débit (m3/h)
501-ME-005	47.075	/
501-ME-002 A/B/C/D	4.95	/
501-ME-003 A/B	/	30 m3/h

III.2.2.3. Traitement secondaire

La section biologique se compose de deux parties : le système des boues activées et le filtre biologique aéré.

III.2.2.3.1. Le système des boues activées

- Après le traitement primaire, l'eau s'écoule par gravitation vers les bassins de traitement biologique (501-CBA-005 A/B) où elle entre en contact avec la boue activée. De l'air est fourni au système par des compresseurs. Le niveau d'eau va augmenter graduellement et cette croissance de la biomasse et à l'arrivée d'eau dans le bassin. Cette première phase dure six (06) heures.
- A l'issue de la première phase, on coupe l'air tout en maintenant l'écoulement de l'eau au système. Durant cette période, la boue est soumise à des conditions anoxiques et va se déposer au fond. L'eau décantée remonte dans la partie supérieure du système. Cette phase dure une (01) heure.
Une goulotte mobile (501-ME-004 A/B) collecte l'eau propre et le décharge dans le bassin d'ajustement (501-CBA-007). La décharge de l'eau dure une demi-heure.
- La troisième phase est une phase de transition entre les deux cycles précédents. Pendant cette période, les bactéries redeviennent actives par respiration endogène. Après cette étape, la boue activée a besoin d'être nourrie. Donc, une plus grande quantité de matière organique peut être éliminée à l'arrivée de l'eau au système. Durant cette étape la boue activée est recyclée vers la zone de brassage. La boue en excès est envoyée dans le bassin à boue (501-CBA-010) Cette phase dure une demi-heure.

III.2.2.3.2. Aération biologique et filtration (BAF)

Du bassin d'ajustement (501-CBA-007), l'eau est envoyée dans les bassins d'aération biologique et de filtration (501-CBA-006 A/B/C). Ce système permet l'élimination du BOD/COD. Grâce à une surface de contact importante du support filtrant et à l'aération, les

substances organiques résiduelles présentes dans l'eau, ils sont transformés en flocons sur la couche de remplissage.

Le système est composé de trois (03) cellules qui fonctionnent en parallèles. Après une période de marche qui varie entre 10 à 12 heures, les cellules subissent un contre- lavage.

Après le biotraitement, l'eau s'écoule dans le bassin de contrôle 500-CBA-009. Si la qualité de l'eau est conforme aux standards des rejets, elle est déchargée d'Oued Safsaf. Dans le cas contraire, elle est recyclée dans le bac de stockage 501-TK-001 A/B pour être retraitée.

Fonctionnement du BAF et les différentes étapes de la régénération

Les 03 filtres du bassin 501-CBA-006A/B/C fonctionne avec le même prototype et ils sont contrôlés par l'automate PLC qui se trouve au niveau du local technique. Le PLC peut fonctionner automatiquement ou manuellement.

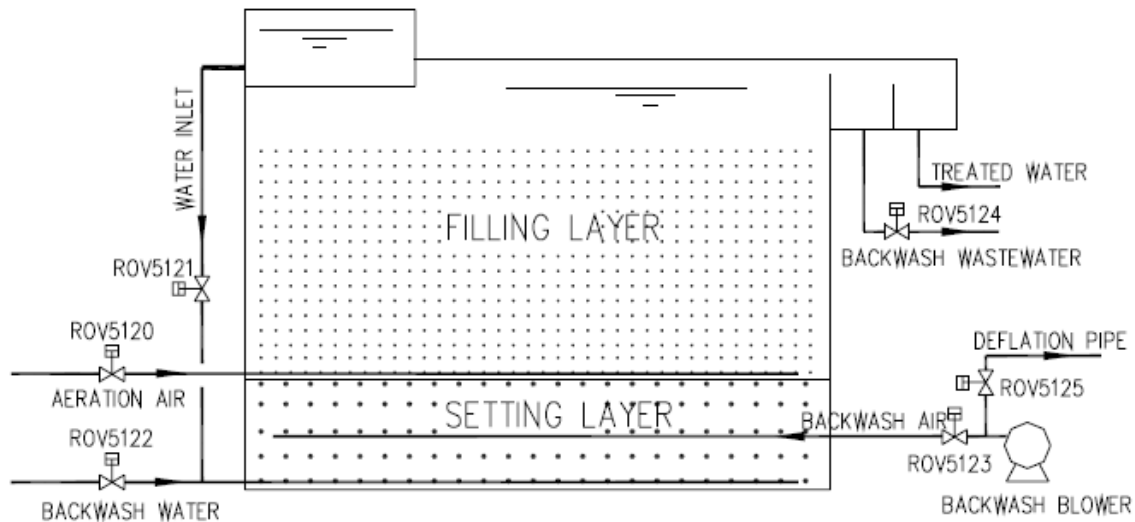


Figure III.16: Schéma descriptif de fonctionnement du BAF.

III.2.2.3.3. Phase de traitement normale

ROV5121, ROV5120 ouverte,

ROV5122, ROV5123 et ROV5124 fermée,

III.2.2.3.4. Phase de régénération

Chaque filtre biologique subi cette étape afin de régénérer les cellules pour débarrasser du film biologique qui se forme pendant la marche normale, la régénération se fait une fois chaque trois jours pour chaque cellule et pendant 10 minutes, voir les étapes suivantes

- **Etape 1** : Ouvrir la vanne d'air pour un bon barbotage pendant 3 à 5 minutes ROV5123, avec la mise en service d'une soufflante 501-C-002A ou B.
- **Etape 2** : Arrêter la soufflante et fermé la ROV5123.
Ouvrir la vanne d'eau ROV 5122 avec la mise en service d'une des pompes 501-PM-006A ou B ou C ou D avec la ROV5124 ouverte.
- **Etape 3** : Arrêter la pompe d'eau et fermé la ROV 5122 et fermer la ROV5124.
A la fin de la régénération, Disposer le circuit du filtre pour la phase normale, et ouvrir ROV5121 et 20.

Note :

- La période de rinçage peut être réglée en fonction de la qualité des eaux usées,
- 2. La durée et la programmation de chaque étape de rinçage est modifiable.

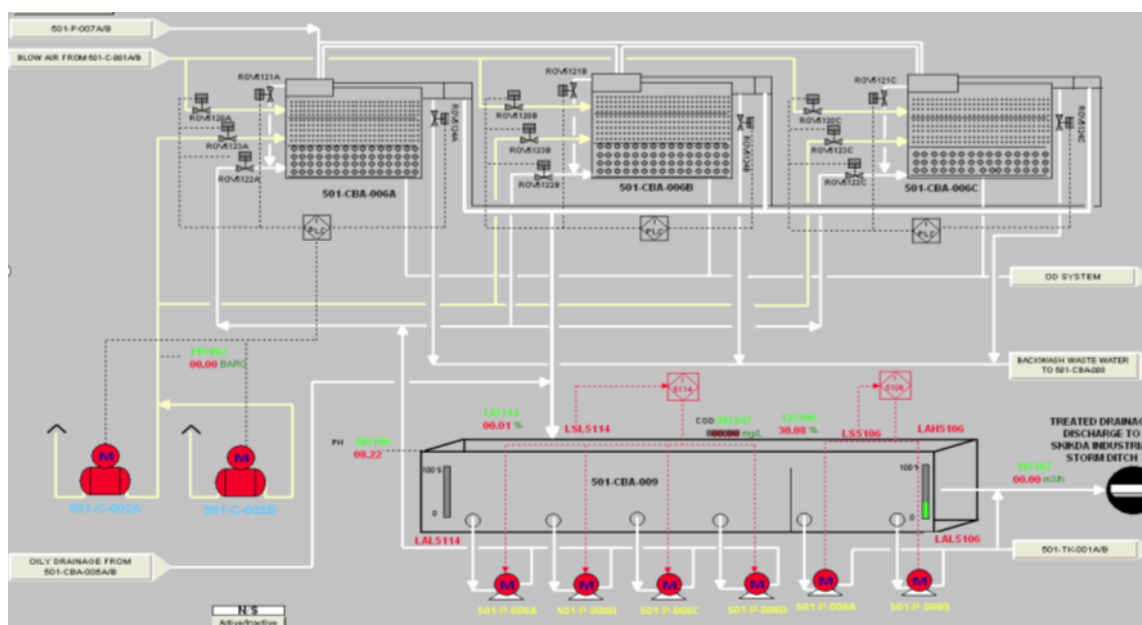


Figure III.17: Schéma descriptif de la section filtration biologique.

Tableau III.6: Caractéristique des équipements utilisés dans traitement biologique.

Les équipements	Capacité (m ³)	Pression (bars)	Débit (m ³ /h)
501-CBA006A/B/C	185.5	/	/
501-P-009A/B	/	2	60
501-P-006 A/B/C/D	/	2	560
501-C-002A/B	/	0.8	3150

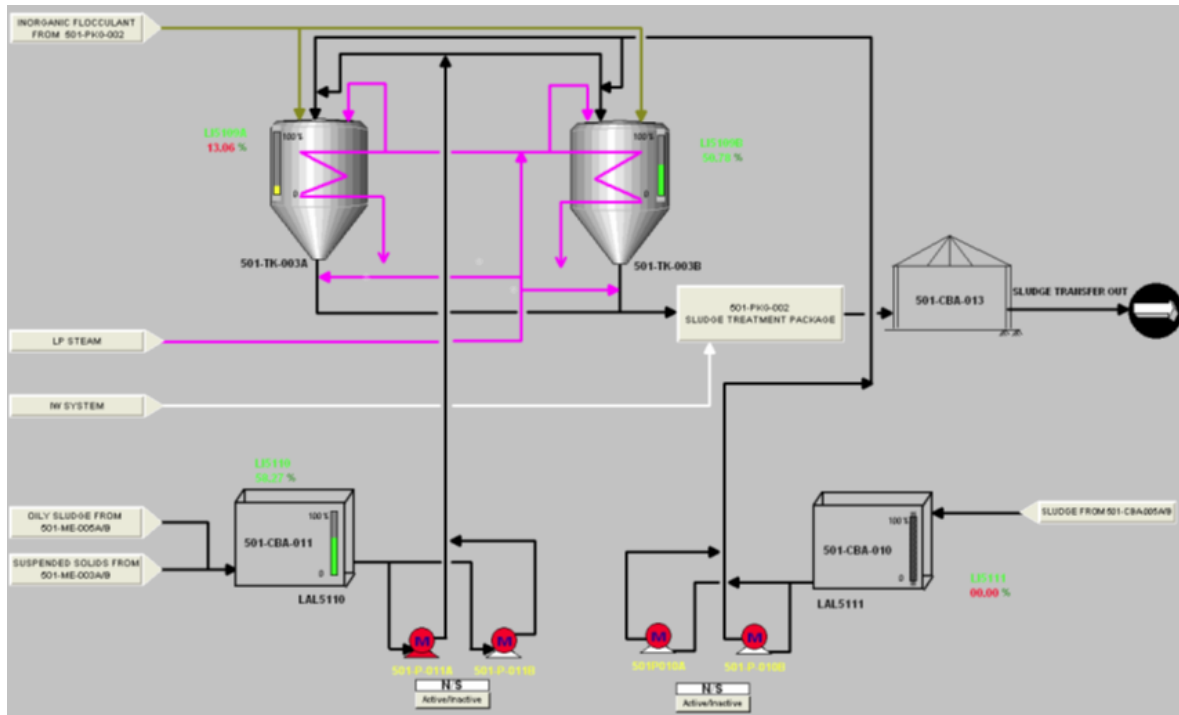


Figure III.19: Schéma descriptif du recueillies des boues.

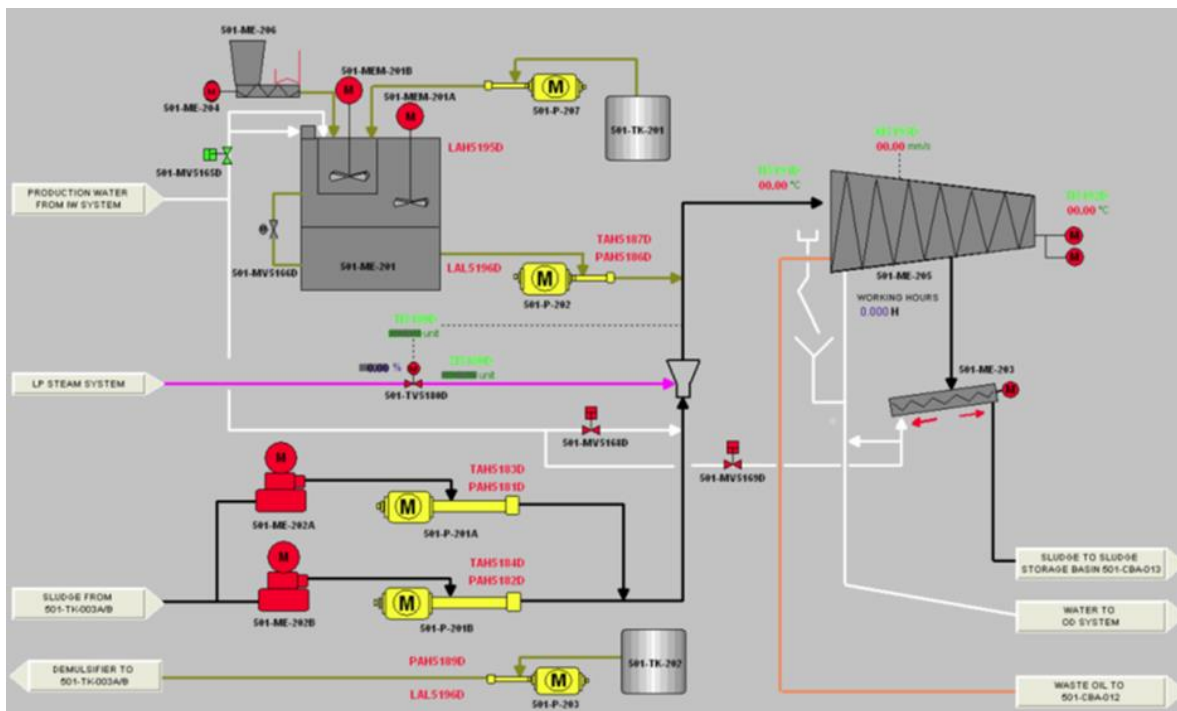


Figure III.20: Schéma du package 501-PKG-002.

Tableau III.7: Caractéristique des équipements utilisés dans traitement des boues.

Les équipements	Capacité (m ³ à)	Pression (bars)	Débit (m ³ /h)
501-CBA0011	96	/	/
501-P-001A/B	/	2.5	10
501-CBA010	96	/	/
501-P-010A/B	/	2.5	10
501-PKG-002	/	/	30
501-CBA-008	270	/	/

Moyens de contrôle

Pour s'assurer de la qualité de l'eau traitée, les contrôles suivants sont prévus :

- Température < 40 °C ;
- PH 5,5 à 8,5 ;
- DCO ≤ 120 mg/l ;
- DBO5 ≤ 40 mg/l ;
- Hydrocarbures ≤ 20 mg/l ;

III.3.Méthode d'analyse dans laboratoire

III.3.1. Sécurité dans laboratoire

Les produits chimiques sont partout, sous forme liquide, solide ou gazeuse. On les retrouve, comme substances pures ou mélanges, dans toutes les activités et secteurs professionnels. Les risques chimiques sont donc liés à une exposition professionnelle à ces substances chimiques. Les utilisateurs de produits chimiques qu'ils soient étudiants ou ingénieurs dans les laboratoires, sur les chantiers ou les exploitations agricoles, sous-estiment bien souvent, lorsqu'ils ne les ignorent pas, la dangerosité des produits chimiques manipulés et les risques auxquels ils sont exposés, Elles peuvent être soudaines (brûlures, asphyxie), brutales (intoxication aiguë, incendie, explosion) ou prendre la forme de maladie ou d'intoxication chronique. L'importance du risque dépend de plusieurs paramètres dont la nature chimique, l'état physique, les modes d'absorption, les quantités présentes, la présence d'autres substances (effets de synergie) ou phénomènes (électricité statique).

III.3.2. Les équipements de protection individuelle

III.3.2.1. La protection des yeux et du visage

Lunettes de protection



- Sont obligatoires lorsqu'il y a exposition à des risques d'aérosols, d'éclaboussures de matières dangereuses et à des risques de projections de particules ou de poussières.
- Les lunettes de protection opaques sont obligatoires pour l'utilisation de lasers.

Visière de protection faciale



- La visière doit être portée pour la manipulation de liquides cryogéniques, lorsqu'il y a un risque d'explosion.
- Les lunettes de protection doivent être portées sous la visière.

III.3.2.2. La protection du corps

Tablier



- Le tablier sert de protection uniquement pour le devant du corps.
- Il sert de barrière de protection contre les contaminants chimiques et biologiques

Gants



- Les gants servent de barrière de protection contre les contaminants chimiques, biologiques et les blessures mécaniques ;
- Doivent être de la bonne taille et en bon état ;
- Ne doivent jamais être portés aux yeux ou à la bouche ;
- Toujours retirer les gants de manière à ce que les mains n'entrent pas en contact avec la surface externe contaminée des gants ;
- Toujours se laver les mains après les avoir retirés.

Gants jetables



- Les gants jetables sont faits de latex ;
- Le choix doit être en fonction du risque de contamination, du temps d'utilisation et la souplesse recherchée ;
- Ne protègent ni des températures extrêmes ni des perforations.

Chaussures de sécurité



- Dans un laboratoire, les chaussures doivent être fermées au talon et aux orteils
- Le port de chaussure de sécurité est requis dans certains secteurs présentant des risques de blessures aux pieds telles.

III.3.2.3. La protection respiratoire

Masque respiratoire jetable



- Le masque jetable sert à protéger l'utilisateur contre l'inhalation de particules ou d'aérosols de nature biologique.

III.3.2.4. Hottes chimiques

Les manipulations impliquant l'utilisation de solvants et d'autres produits volatils (inflammables ou combustibles), d'acides ou de bases concentrées, doivent obligatoirement

être effectuées sous une hotte chimique. Les opérations pouvant dégager des poussières ou des fumées nocives doivent également être effectuées sous une hotte. L'utilisateur doit s'assurer que sa hotte fonctionne de façon adéquate. Il est facile de vérifier le bon fonctionnement d'une hotte en attachant un bout de papier au bas de la vitre de la hotte. Le papier doit être aspiré vers l'intérieur.

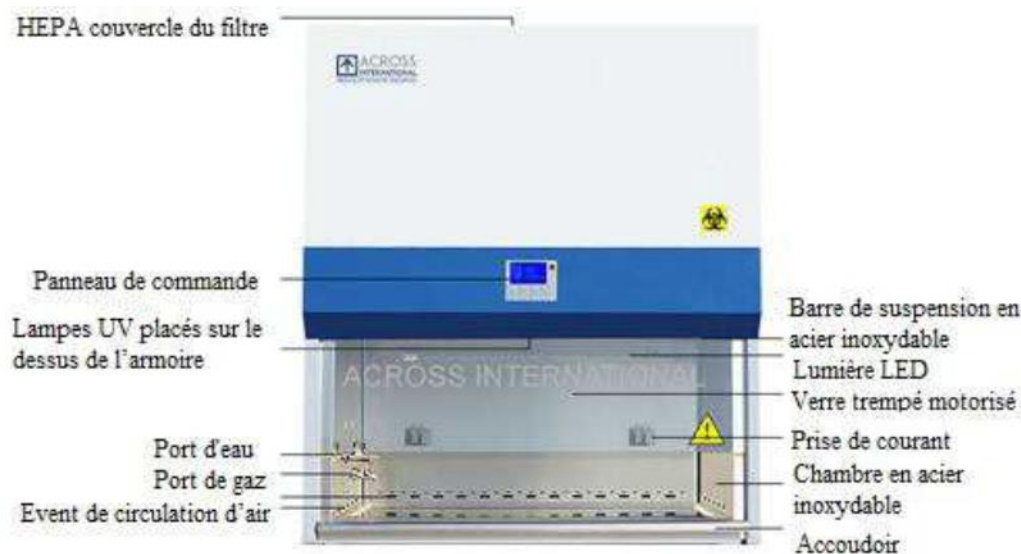


Figure III.21: hottes chimiques.

III.3.3. Echantillonnage et prélèvement

III.3.3.1. Echantillonnage

L'échantillonnage de n'importe quelle population est primordial car il conditionne la pertinence de l'analyse. Il doit être de qualité et également représentatif de ce que l'on veut analyser.

Les échantillons de l'eau doivent être prélevés dans des récipients propres, rincés plusieurs fois avec l'eau à analyser, puis fermés hermétiquement sans laisser de bulles d'air dans le flacon.

Les recommandations suivantes doivent être prises en considération :

- Donner une grande importance pour le transport pour qu'il ne s'altère pas et aboutir à de mauvais résultats, entre le moment du prélèvement et celui de l'analyse ;
- Remplir les bouteilles en ras ;

- Laisser l'eau écouler pendant quelques minutes puis on prélève.

III.3.3.2. Prélèvement

Après avoir préparé des échantillons pour prélever l'échantillon, nous prenons l'eau pure finale de l'unité 501 dans des bouteilles stériles spéciales les prélèvement des échantillons se font chaque jour et cela pendant huit jours.

III.3.4. Méthodes d'analyse et comparaison aux normes

III.3.4.1. Définition de American Society for Testing Material

Standards élaborés par l' American Society for Testing Material abrégé sous ASTM relatifs aux matériaux, à leurs propriétés et aux tests dont ils doivent faire l'objet.

Ces standards sont très généralement pris en compte par les fabricants de matériaux dans leur test et l'établissement de leurs certificats matière, y compris dans le cas où des normes nationales autres sont applicables ou contractuellement imposées par les acheteurs industriels.

III.3.4.2. Paramètre physique et chimique

III.3.4.2.1. Détermination du PH par la méthode potentiométrique

Principe de la méthode

Le principe est basé sur la différence de potentiel de l'électrode immergée par rapport à une référence et une température donnée.

On a
$$\text{pH} = - \log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Appareillage

- pH mètre avec chaîne d'électrode en verre calomel.
- Bêcher de 150 (ml).



Figure III.22: pH mètre.

Réactives

- Solution tampon à pH = 4 Peser 10,12 (g) de phtalate acide de potassium ($\text{KOOOC. C}_6\text{H}_4\text{COOH}$) dissoute dans l'eau exempte de CO_2 et porter à un litre ;
- Solution tampon à pH = 6,9 peser 3,39 (g) de KH_2PO_4 plus 3,53 (g) de Na_2HPO_4 . Préalablement sécher pendant 2H à $130\text{ }^\circ\text{C}$ et compléter à un litre d'eau exempte de CO_2 ;
- Solution tampon à pH = 9,2 peser 3,80 (g) de tétraborate de sodium. $10\text{ H}_2\text{O}$ ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{ H}_2\text{O}$) et compléter à 1 litre avec l'eau exempte de CO_2 .

Mode opératoire

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

Remarque

- Lors de la lecture du pH, les manipulations sont faites rapidement pour éviter l'absorption de CO_2 ;
- Tenir les électrodes immergées dans l'eau distillée.

III.3.4.2.2. Mesure de la température

Principe de la méthode

La détermination de la température est faite au laboratoire à l'aide d'un thermomètre incorporé à pH-mètre étalonné avant chaque manipulation. On lit directement la température exprimée en degré Celsius (°C).

Appareillage :

- Thermomètre avec électrodes et conductimètre ;
- Bêcher de 150 (ml).

Mode opératoire

- Prendre dans un flacon une quantité de l'eau (brute et traité) à analyser ;
- Tremper le thermomètre dans le flacon ;
- Laisser ce dernier quelque minute jusqu'à stabilisation ;
- Noter la valeur de température.

III.3.4.2.3. Détermination de la conductivité

Principe de la méthode

La conductivité électrique offerte d'une eau au passage du courant électrique est fonction directe de la concentration ionique de la solution. Sa détermination donne donc une mesure indirecte des substances dissoutes.

Et cela se présente très bien pour un contrôle rapide du grade de pureté de l'eau.

Appareillage :

- Conductimètre avec électrodes et thermomètre ;
- Bêcher de 150 (ml).

Mode opératoire

- Mettre l'appareil sous tension ;
 - Allumer l'appareil en appuyant sur l'interrupteur se trouvant devant de l'équipement ;
 - Laver soigneusement les électrodes avec l'eau distillée ;
 - Immerger les électrodes dans l'échantillon agité ;
 - Sélectionner la range avec le bouton approprié ;
-

- Lire la conductivité sur l'échelle ;
- Le résultat est exprimé en ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ou ($\text{M}\Omega/\text{cm}$).

Réactives

Solutions d'étalonnage de l'appareil.

- Le sel de KCL doit être préalablement séché à 105 °C pendant 2 heures ;
- Solution standard à 0,1 N = 7,4365 gf de KCL compléter à 1 litre avec H₂O pure, solution A ;
- Solution standard à 0,01 N = prendre 100 (ml) de la solution A et diluer à 1000 (ml) solution B ;
- Solution standard à 0,001 N = prendre 100 (ml) de la solution B et diluer à 1000 (ml) solution C.

Remarques

- Faire le nettoyage de l'appareillage et son environnement après chaque analyse ;
- Tenir les électrodes immergées dans l'eau distillée.

III.3.4.2.4. Détermination du Matières En Suspension (MES)

Principe de la méthode

Les MES s'obtiennent soit 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.

Appareillage

- Tubes de 100(ml) ;
- Dessiccateur ;
- Une balance (10⁻³) (g) ;
- L'étuve à 105 (°C) ;
- Papier filtre ;
- Capsules en verre.

Mode opératoire

- Dans les capsules on met les papiers filtre et mettre dans l'étuve à 105 (°C) pendant 1 heure et mettre dans un dessiccateur durant 30 minute et peser les capsules P2 ;
- Prendre les papiers filtre à tube de 100 (ml) et filtrer 100 (ml) de l'échantillon et mettre les papiers humides dès les capsules et à l'étuve à 105 (°C) pendant 1 heure et à dessiccateur durant 30 minute et pesé les capsules P2.

Calcul

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 :

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

III.3.4.2.5. Détermination des Hydrocarbures dans l'eau

Principe de la méthode

Le principe de l'absorption dans l'infrarouge (IR) reflète bien la structure chimique des molécules, et les caractéristiques d'absorption des molécules d'IR sont indiquées par la structure chimique de la substance. Donc, l'absorption à différentes longueurs d'ondes dans le domaine de l'infrarouge est mesurée. La position de l'intensité des bandes d'absorption nous permet de faire une analyse quantitative et qualitative des substances.

Réactives

- Solvant d'extraction S-316 ;
- Sulfate de sodium anhydre (Na₂SO₄) ;
- Acide chlorhydrique concentré HCl.

Appareillage

- Analyseur des hydrocarbures dans l'eau OCMA-350 avec cellule spéciale ;
- Le régénérateur de solvant S-305 ;
- Support pour ampoule à décanter ;
- Ampoule à décanter de 100(ml) graduée ;

- Bêchers ;
- Papier filtre (WATMAN n°40) ;
- Pipette de 5(ml).



Figure III.23: Analyseur des hydrocarbures dans l'eau OCMA-350 avec cellule spéciale.

Mode opératoire

- Collecter 01 l d'échantillon d'eau représentatif dans un flacon en verre bouchonné ;
- Allumer l'analyseur d'hydrocarbures dans l'eau OCMA-350 et le laisser se stabiliser durant 30min jusqu'à disparition de l'indication WARM UP sur l'analyseur ;
- A l'aide d'une ampoule à décantation graduée de 100ml, prendre 30 ml d'échantillon (bien mélanger). ;
- Ajouter 01 à 02 gouttes de l'acide chlorhydrique concentré (HCl) pour rendre le PH= 2 ;
- Ajouter 30 ml du solvant d'extraction S-316 ;
- Fermer l'ampoule à décanter, agiter rigoureusement et dégazer plusieurs fois ;
- Laisser le mélange se stabiliser sur une porte-ampoule jusqu'à la bonne séparation des 02 phases (environ 30 sec) ;
- Faire extraire le maximum de la phase organique (en bas) dans un bêcher puis ajouter environ 1g de sulfate de sodium anhydre Na₂SO₄ et bien agiter ;
- A l'aide d'un papier filtre (WATMAN n° 40) et entonnoir en verre, faire filtrer la phase organique ;
- Remplir la cellule avec 6.5 ml de la phase organique jusqu'à la limite indiquée par V ;
- Placer la cellule (sèche et propre) en positionnant le point blanc en face dans l'analyseur OCMA-350 et lire le résultat en mg/l (on appuie sur mesure pour vérifier la stabilité) ;

- Enlever la cellule et la nettoyer avec le solvant S-316 ;
- Récupérer le solvant dans le régénérateur de solvant SR-305.

Remarques

- Ne jamais rincer la cellule avec d'autres solvants (surtout l'acétone) ;
- Prendre soins de la cellule lors de la manipulation ;
- Attention à ne pas verser l'eau que ce soit dans l'analyseur OCMA-350 ou le régénérateur de solvant SR-305 ;
- Utiliser l'instrument OCMA-350 dans un milieu où la température est entre 0(°C) et 40(°C), ne pas exposer directement à la lumière du soleil.

III.3.4.2.6. La demande Biochimique en oxygène pendant 5 jours DBO5

Principe de la méthode

La méthode pour la Demande Biochimique en Oxygène (DBO5) est un test fait à 20 (°C) (68 °F) dans un environnement contrôlé, la longueur du test est de 5 jours. Le test DBO5 mesure la quantité d'oxygène consommée par les bactéries qui oxydent les matières organiques dans un échantillon d'eau. Ce test est utilisé pour mesurer les quantités de déchets présents dans l'eau des stations de traitement des eaux usées et pour examiner l'efficacité du traitement des eaux usées.

Les bactéries de l'échantillon consomment de l'oxygène tout en consommant les matières organiques dans les bouteilles de l'échantillon. L'air présent dans la bouteille au-dessus de l'échantillon contient 21 % d'oxygène et réapprovisionne l'oxygène dissous consommé par les bactéries. Pendant la période du test, un barreau agitateur mélange continuellement l'échantillon dans la bouteille. Ceci permet le transfert de l'oxygène de l'air à l'échantillon et aide à simuler les conditions naturelles.

Réactives

- Contenu nutritif ;
- Hydroxyde de lithium.

Appareillage

- Incubateur ;
- BOD Trak ;
- Bouteille d'incubation ;

- Barreau magnétique ;
- Éprouvette graduée pour mesure du volume de l'échantillon ;
- Entonnoir.

Mode opératoire

1) Préparation de l'échantillon :

- Allumer l'incubateur et régler sa température de service à 20(°C).
- Rincer la bouteille d'incubation, la remplir avec l'échantillon et mettre le tout dans l'incubateur pendant 10 minutes jusqu'à ce que l'échantillon prenne la température entre 19 et 21(°C).
- Mesurer dans l'éprouvette le volume d'échantillon nécessaire pour l'analyse selon le tableau suivant :
- **Tableau III.8:** Le volume d'échantillon nécessaire pour l'analyse.

DBO₅ (mg/L)	Volume (ml)
0-----35	420
0-----70	355
0-----350	160
0-----700	95

- Verser le volume d'échantillon mesuré dans la bouteille d'incubation ;
- Versez le contenu d'un sachet de substance nutritive tampon dans la bouteille d'incubation ;
- Mettre dans la bouteille un barreau magnétique pour l'agitation ;
- Fermez la bouteille avec un couvercle hermétique (mettre la graisse spéciale pour isoler le contenu de la bouteille de l'extérieur) ;
- A l'aide de l'entonnoir ajouter le contenu d'un sachet d'hydroxyde de lithium dans le couvercle hermétique.

2) Procédures du BOD Trak :

- Mettre la bouteille sur le châssis du BODTrak puis connecter le tube avec la bouteille d'échantillon correspondante et serrer le couvercle hermétique (ne pas serrer trop fort pour ne pas casser le bouchon) ;
- Mettre l'instrument dans l'incubateur. La température de l'incubateur devra être de 20 ± 1 °C ;
- Brancher le BODTrak et le mettre en marche, s'assurer que l'agitateur tournent bien ;
- Appuyer et continuer à maintenir sur les touches fléchées droite et gauche en même temps pour accéder au menu de configuration de l'instrument ;
- Appuyez sur la touche du Canal 6 pour accéder au paramètre de durée du test. Utiliser les touches fléchées pour choisir un test de 5 jours (existe 5, 7 ou 10 jours) ;
- Appuyer sur OFF pour sauvegarder la sélection et quitter le menu ;
- Appuyer et continuer à appuyer sur la touche ON pour démarrer un test. Un graphique s'affichera.

Remarques

- A la fin de la durée de la période choisie (5 jours) l'afficheur indique END ;
- Pour afficher le résultat, appuyer sur le canal correspondant (de 1 à 6) ;
- Il y a une période d'équilibrage intégrée d'une heure pour l'instrument avant la collecte des données. L'afficheur indiquera DELAY pendant cette période ;
- Nettoyez tous les renversements de liquide sur l'instrument BODTrak avec un tissu doux qui aurait été trempé dans de l'eau distillée ;
- Après chaque test, vider la bouteille d'incubation et la laver soigneusement avec beaucoup d'eau du robinet puis de l'eau distillée, utiliser une brosse, de l'eau chaude et du détergent pour enlever tous les résidus, les résidus produisent une DBO₅ et influent sur le résultat final ;
- Nettoyer les agitateurs avec de l'eau chaude et du détergent, utiliser une brosse pour enlever tous les résidus. Nettoyer avec beaucoup d'eau du robinet et enfin à l'eau distillée pour enlever tout détergent. Vider et rincez soigneusement les couvercles hermétiques à l'eau. Renverser pour faire sécher dans l'étuve ;

III.3.4.2.7. Détermination de la demande chimique en oxygène (D C O)

Principe de la méthode

L'eau est laissée en contact avec un volume connu d'une solution de permanganate de potassium titrée. L'excès de permanganate est dosé au bout de 4 heures.

Réactives

- Solution de permanganate de potassium N/80 1 ml de cette solution correspond à 0,1 (mg) d'oxygène ;
- Solution de sulfate de fer et d'ammonium à 25 (g / l) ;
- Solution d'acide sulfurique au ½ en volume.

Mode opératoire

Introduire dans un erlenmeyer, 50 (ml) d'eau à analyser 5 ml de solution d'acide sulfurique au ½ puis 50 (ml) de solution de permanganate de potassium N/80. Abandonner le flacon pendant 04 heures à la température ambiante du laboratoire. Décolorer ensuite par 10 ml de solution de sulfate de fer et d'ammonium. Titrer ensuite l'excès à l'aide de la solution de permanganate N/80. Déterminer par calcul la quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation des matières réductrices contenues dans un 1(L) d'eau traité.

Remarques

- Un excès de permanganate de potassium est indispensable pendant les 04 heures de la réaction ;
- Une grande quantité de nitrite nuit à l'essai ;
- Ce test conduit à une oxydation modérée de la matière organique dont les résultats peuvent se rapprocher de la DBO₅. Il pourra mettre en évidence une défaillance de celle-ci en présence des phénomènes inhibiteurs ;
- Certaines normes étrangères prescrivent des mesures d'oxydabilité au bout de 03 minutes à froid, 30 minutes à chaud. « L'incubation test » correspond à la mesure de l'oxygène emprunté au permanganate de potassium après 07 jours à 30(°C).

III.3.4.2.8. Détermination des phosphates (PO_4^{-3})

Principe de la méthode

Dans cette méthode les ions PO_4^{-3} sont mesurés par réduction des hétéropoly-mères par SnCl_2 en ajoutant un excès de molybdate d'ammonium pour développer du bleu de molybdène en mesurant l'absorption.

Il est possible de mesurer de 0,002 à 0,15 (mg) et plus : la précision est de ± 10 à ± 2 %.

Appareillage

- Spectrophotomètre avec cellules de 40 (mm) ;
- Pipettes.

Réactives

- Solution de molybdate d'ammonium.
Dissoudre 15 gr de molybdate d'ammonium ($(\text{NH}_4)_6 \text{M}_07 \text{O}_{24} + 4\text{H}_2\text{O}$) dans 150 (ml) d'eau environ, ajouter à une solution d'acide sulfurique préparée en versant 182 ml de $\text{H}_2 \text{SO}_4$ dans l'eau et en diluant à 800 (ml) en remuant et finalement diluer à 1 litre avec de l'eau ;
- Solution de chlorure stanneux.
Dissoudre 2 gr de chlorure stanneux ($\text{SnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$) dans 10 (ml) d'acide chlorhydrique, diluer à l'eau à 100 ml et ajouter un peu d'étain, placer la solution dans un flacon brun, qu'on conservera à l'obscurité et un froid - $\text{H}_2 \text{SO}_4$ conc- HNO_3 conc- Na OH à 1 N - H_2SO_4 à 1N ;
- Solution standard d'ions PO_4^{-3}
Peser 7,165 gr de phosphate monopotassique ($\text{KH}_2 \text{PO}_4$) séché à 110 ($^\circ\text{C}$) dissoudre dans l'eau, traverser dans une fiole volumétrique d'un titre et diluer à 1L (1 ml de solution A----5 mg de PO_4^{-3}) ;
Transvaser 10 (ml) de cette solution A dans une fiole d'un Litre.
1 ml de cette solution B-----0,05 mg de PO_4^{-3} .

Mode opératoire

- Placer 50 ml d'échantillon dans une fiole 100 ml, ajuster 1 ml d' $\text{H}_2 \text{SO}_4$ concentré et 5 ml de HNO_3 Concentré ;

- Chauffer l'échantillon à un volume d'un ml, ajouter 5 ml d'H₂O et continuer l'évaporation jusqu'à Disparition des fumées de HNO₃ ;
- Refroidir et porter le volume à 20 ml avec H₂O, ajouter une goutte de Phénolphtaléne et porter à une couleur rose avec Na OH ; neutraliser la solution avec H₂ SO₄. Transférer la solution neutre dans un cylindre de 100 (ml) (filtrer la solution dans le cas de trouble ou de substances en suspension) et porter le volume à 100 (ml) avec H₂O ;
- Détermination colorimétrique. Ajouter dans le cylindre de 100 (ml), en mélangeant 4 ml de la solution molybdique et 0,5 (ml) (10 gouttes) de chlorure stanneux concentré ;
- Mesure de la couleur. Laisser reposer 10 minutes, après mesurer la couleur avec des cellules de 40 (mm) a une longueur d'onde 690 (nm).

Préparation de la courbe d'étalonnage

Prendre 8 matras gradués de 100 (ml), on prélève respectivement 0 / 0,5 / 1 / 1,5 / 2 / 3 / 5 / 10 (ml) correspondant à 0 - 0,25 - 0,5 - 0,75 - 1 - 1,5 - 2 - 2,5 - 5 (ppm) de PO₄⁻³ et porter à 100 (ml) avec l'eau et suivre à partir du point.

Calcul

Lire sur la courbe d'étalonnage la concentration en ppm.

III.3.4.2.9. Détermination du fer total (Fe) méthode spectrophotométrique sur TPTZ

Principe de la méthode

Le fer total est d'abord converti à l'état d'ions qui réagissent avec le TPTZ (2, 4, 6 tripyridyl-s- triazine) pour produire un composé chélate de couleur bleue. La mesure de l'absorption de la couleur donne la concentration du Fer total.

Appareillage

- Plaque chauffante ;
- Spectrophotomètre DR2800 ;
- Erlenmeyer 250-300 cc ;
- Cylindre gradué 100cc ;
- Pipettes 2 et 5cc.



Figure III.24: Spectrophotomètre DR2800.

Réactives

- HCl N (1/1) ;
- Chlorhydrate d'hydroxyl amine (NH₂OH-HCl) ;
- Acetate d'ammonium ;
- TPTZ (C₆H₄N)₃C₃N₃.



Figure III.25: Les réactives.

Mode opératoire

- Prendre une prise d'essai de 100 cc d'échantillon dans un Erlenmeyer ;
- Ajouter 2 cc HCl (1/1) ;
- Faire bouillir jusqu'au volume 40 à 50 cc ;
- Ajouter 2cc CHLORYDRATE d'HYDROXYL AMINE ;
- Ajouter 5cc d'ACETATE d'AMMONIUM et mélanger ;
- Ajouter 5cc de TPTZ et mélanger ;
- Compléter à 100cc avec l'eau distillée ;
- Allumer le spectrophotomètre DR2800 et après l'initialisation choisir la méthode Fer TPTZ (950) dans le programme favori ;
- Attendre 10min (en utilisant la minuterie de l'instrument) ;
- Introduire le blanc (eau distillée) en utilisant la cellule carrée de 10 cc dans le compartiment de l'instrument et appuyer sur ZERO ;
- Introduire l'échantillon en utilisant une autre cellule de la même manière et appuyer sur MESURE ;
- Noter directement le résultat du Total Fer en mg/l affiché sur l'instrument DR2800.

Remarques

- Préparation et évaporation de l'échantillon sous la hotte ventilée ;
- Prendre soins de l'équipement ;
- Laver et sécher la verrerie après usage (faire attention aux cuves) ;
- Ranger le matériel et réactifs ;
- Débrancher les appareils ;
- Nettoyer les lieux de travail ;
- En fin, arrêter la ventilation (HOTTE) ;
- Le dosage du fer dissous est primordial dans la détermination de la corrosion pouvant se produire dans les circuits industriels.

Chapitre IV :

Résultats et Discussions

IV.1. Résultats et Discussions des analyses des eaux de rejet

IV.1.1. Potentiel Hydrogène (pH)

Le pH est un paramètre qui permet de mesurer l'acidité, l'alcalinité ou la basicité d'une eau. La neutralisation du pH de l'eau des effluents s'effectue par l'utilisation des acides sulfuriques en l'ajoutant dans le traitement spécifique à l'intérieur des bacs anti corrosion pour éviter l'endommagement des équipements.

Les valeurs de pH obtenues sont affichées dans le tableau suivant :

Tableau IV.9: Les valeurs de pH après le traitement.

Jours	09/04	10/04	11/04	12/04	13/04	14/04	15/04	16/04	17/04	18/04
pH	8.17	8.14	8.42	8.49	8.05	8.29	7.53	8.36	7.97	8.38
Normes	5.5-8.5									

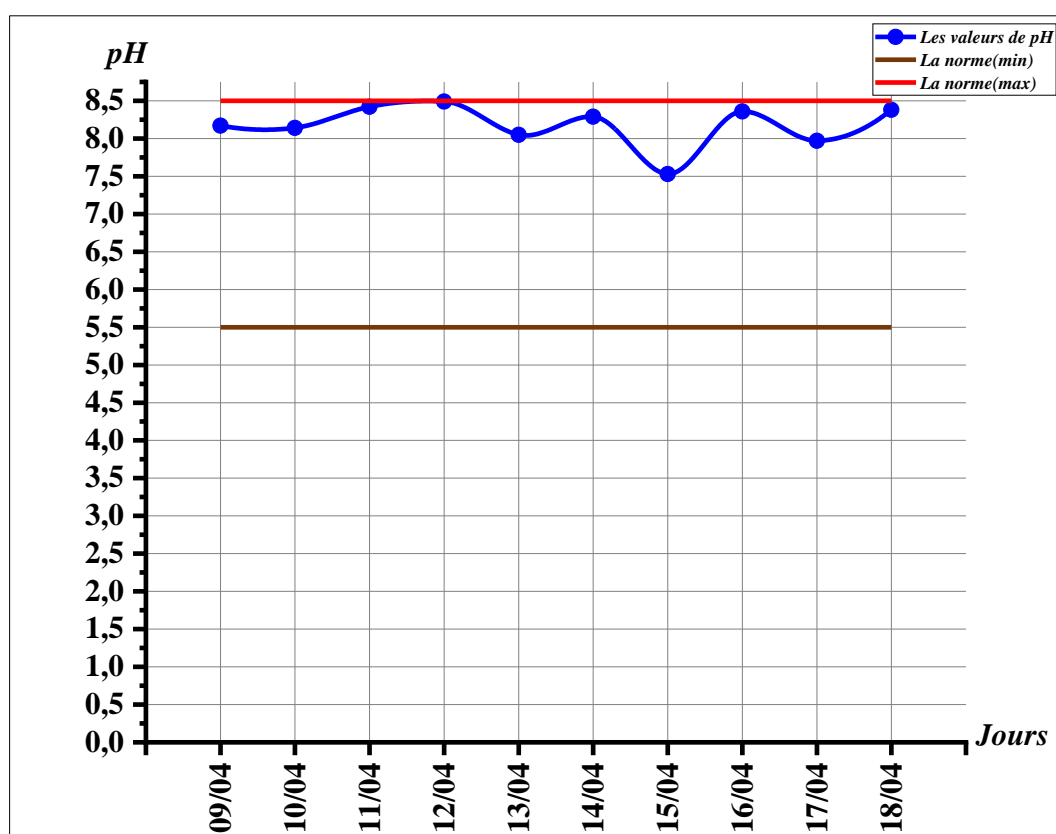


Figure IV.26: Evolution des valeurs obtenues par analyse de pH après le traitement.

Nous remarquons à partir de la courbe que les valeurs de pH de l'eau traitée vont de 7,53 à 8,49, de sorte que ces résultats montrent que les valeurs obtenues lors de nos analyses

correspondent aux critères de rejet. Et que, nous constatons que le pH de l'eau traitée est en harmonie avec l'environnement de réception.

IV.1.2. La température

La température est un paramètre clé dans la bonne performance de la station de traitement et d'équilibre environnemental, Il encourage également la formation d'une grande biomasse bactérienne.

Les résultats obtenus en mesurant la température de l'eau traitée au cours de chaque période dans le tableau suivant :

Tableau IV.10: Les valeurs de la température après le traitement.

Jours	09/04	10/04	11/04	12/04	13/04	14/04	15/04	16/04	17/04	18/04
T(°C)	18	18	18	19	18	19	20	19	19	18
Norme(°C)	30									

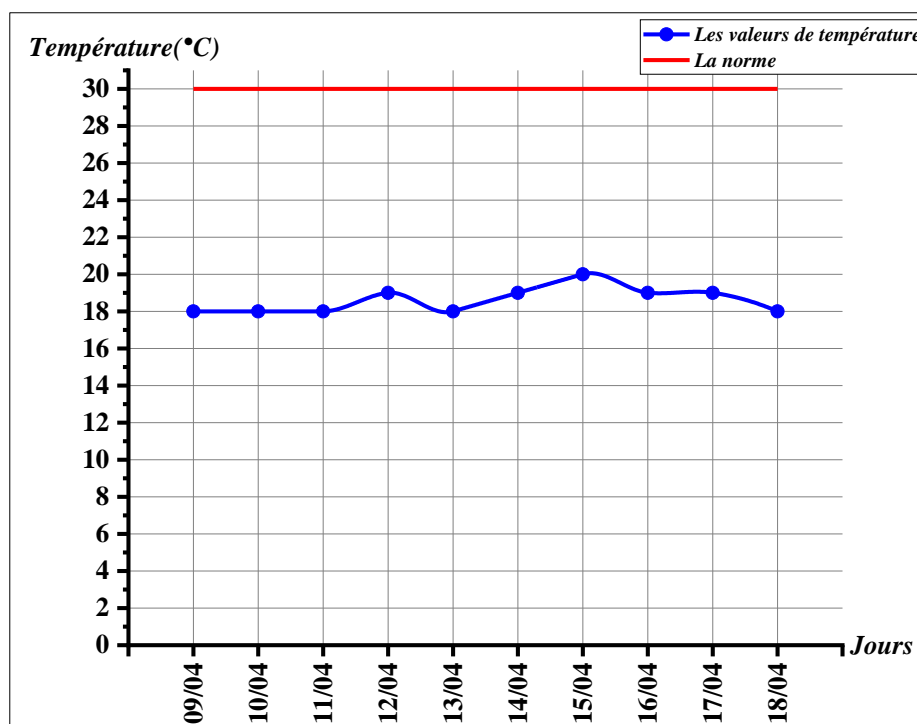


Figure IV.27: Evolution des valeurs obtenues par analyse de température après le traitement.

À travers une courbe, nous constatons que la température de l'eau traitée varie de 18 à 20, et donc elle est inférieure à la température requise dans les critères de rejet est de 30 ordinairement.

Et donc on peut dire que la température de l'eau traitée est adaptée aux normes et selon la saison de traitement.

IV.1.3. La conductivité

La conductivité est l'un des paramètres les plus importants et les plus faciles que nous devons prendre en compte car elle est liée au contenu chimique de l'eau. Où les concentrations de sels fondus apparaissent dans l'eau.

Les résultats obtenus en mesurant la conductivité de l'eau traitée dans le tableau suivant :

Tableau IV.11: Les valeurs de la conductivité après le traitement.

Jours	09/04	10/04	11/04	12/04	13/04	14/04	15/04	16/04	17/04	18/04
CE $\mu\text{s/cm}$	718	623	663	646	715	700	727	729	703	675
La norme	3000									

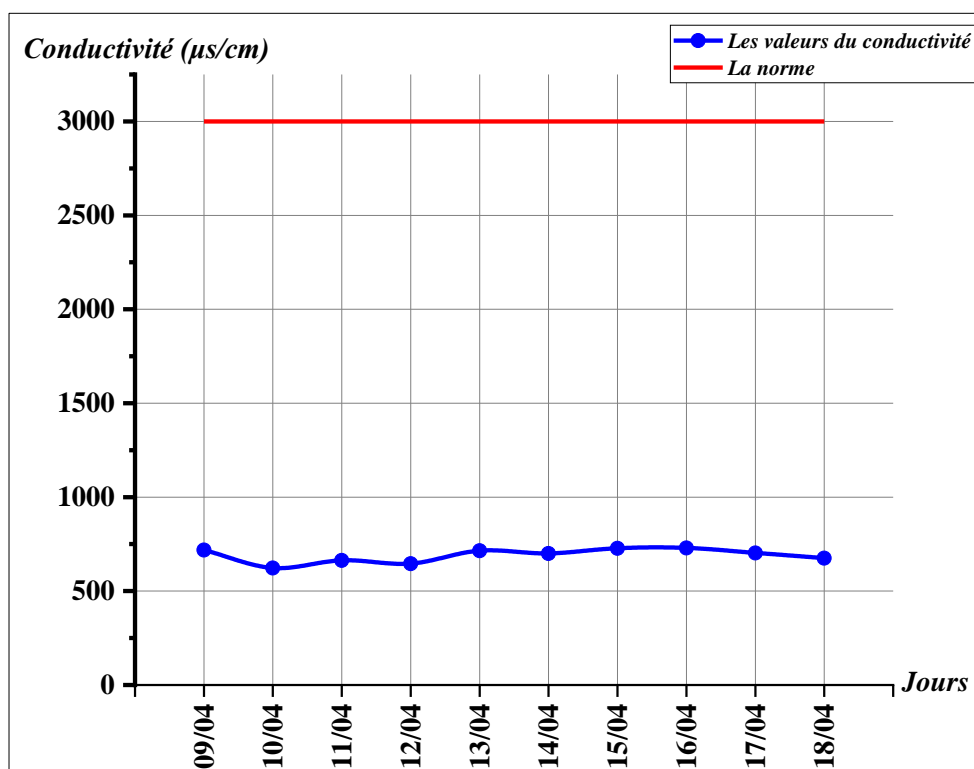


Figure IV.28: Evolution des valeurs obtenues par analyse de conductivité après le traitement.

D'après la courbe, nous constatons que les valeurs de conductivité varient entre 623-727, et par conséquent, les valeurs de conductivité pour cette eau sont bien inférieures à la valeur de conductivité aux critères de rejet, qui ont été fixés par 3 ms.

Et ainsi l'eau traitée à une minéralogie inférieure à la moyenne, et cela n'affectera pas l'équilibre de l'environnement

IV.1.4. La matière En Suspension (MES)

Mesurer la substance en suspension n'est pas moins importante que le reste des paramètres, car elle permet une bonne évaluation du degré de pollution de l'eau, car elle représente les substances qui ne sont pas à l'état soluble ni à l'état colloïdal, elles sont organiques ou minérales.

Les valeurs des analyses sur les MES sont regroupés dans le tableau suivant :

Tableau IV.12: Les valeurs de matières en suspension après le traitement.

Jours	28/03	30/03	02/04	04/04	06/04	09/04	13/04	16/04
MES (mg/L)	05	05	03	05	04	04	04	02
Normes (mg/L)	25							

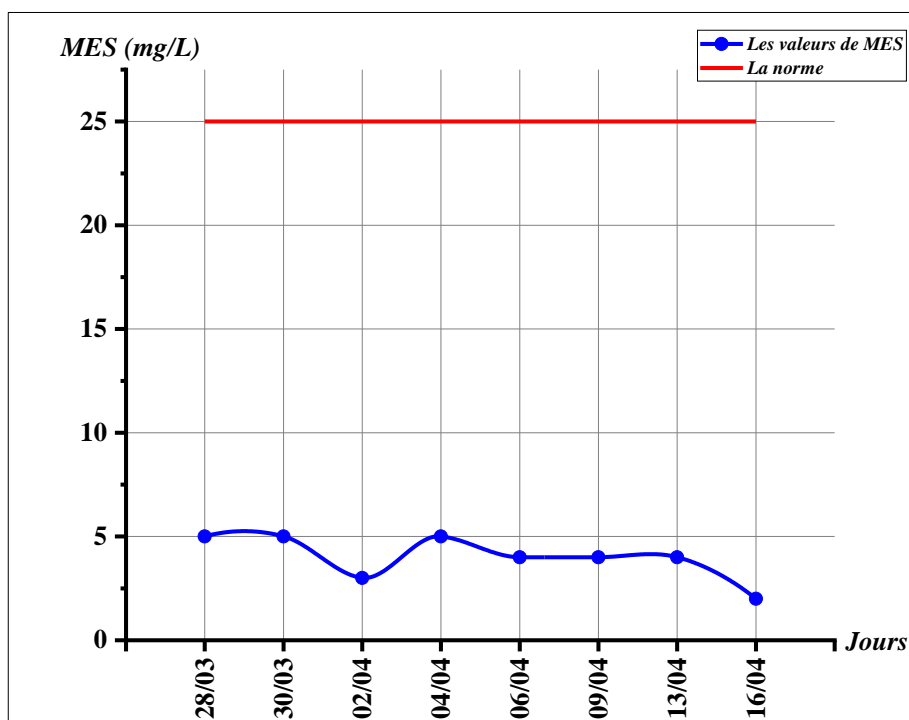


Figure IV.29: Evolution des valeurs obtenues par analyse de matières en suspension après le traitement.

D'après les résultats obtenus, nous constatons que la valeur du MES pour l'eau de traitement est bien inférieure à la valeur de la norme de rejet, qui est de 25.

Et de là, nous concluons que l'eau de traitement ne posera pas de danger en termes de la quantité de MES présents.

IV.1.5. L'hydrocarbure dans l'eau

L'importance des paramètres d'hydrocarbures est complétée par l'étendue de la contamination de l'eau par les matières organiques.

Les valeurs des analyses sur les hydrocarbures sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau IV.13: Les valeurs obtenues par analyse de l'hydrocarbure après le traitement.

Jours	14/03	21/03	28/03	04/04	11/04	18/04
Hydrocarbures	2.8	6.2	3.4	5.6	8.1	2.5
Normes	5					

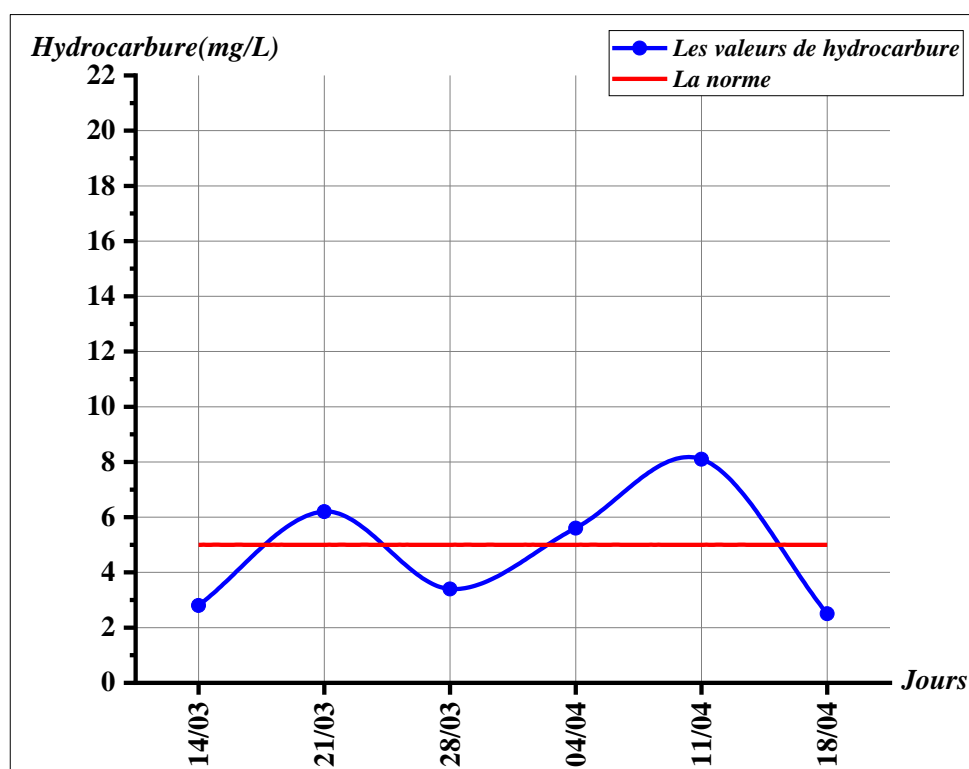


Figure IV.30: Evolution des valeurs obtenues par analyse de l'hydrocarbure après le traitement.

D'après les résultats des analyses obtenues, nous constatons que la valeur des hydrocarbures est différente et elle varie entre 2.5 à 6.2. La moitié des valeurs est supérieure au critère de rejet pour les analyses du 21/03 , 04/04 , et 11/04 , mais les autres, les valeurs sont inférieures

aux normes de rejet qui est de 5. cela peut être expliqué par le manque de purification des bassins au niveau de la station.

IV.1.6. La demande Biochimique en oxygène de 5 jours (DBO₅)

La mesure du DBO₅ est tout aussi importante que d'autres paramètres, car elle exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour détruire ou dégrader la matière organique par les micro-organismes dans un environnement. La réduction de la DBO₅ se fait par traitement biologique qui consiste à cultiver des bactéries dans l'eau et à leur fournir de l'oxygène, ces bactéries se nourrissent de la matière organique contenue dans les eaux usées et la transformer en gaz carbonique CO₂ et en eau H₂O.

Le traitement consiste à une forte aération de l'eau polluée pendant quelque jours, l'oxygène de l'air aide les bactéries du milieu à dégrader la matière organique présente dans l'eau.

Ils calculent la DBO₅ tous les 5 jours, nous avons donc pris d'autres valeurs des archives de l'entreprise pendant que nous étions en stage de donner une étude correcte.

Toutes les valeurs des analyses sont collectées sur la DBO₅ dans le tableau suivant :

Tableau IV.14: Les valeurs de demande biochimique en oxygène après le traitement.

Jours	06/03	13/03	20/03	27/03	03/04	10/04	17/04
DBO ₅ (mg/L)	03	05	1.8	02	04	06	0.1
Normes(mg/L)	25						

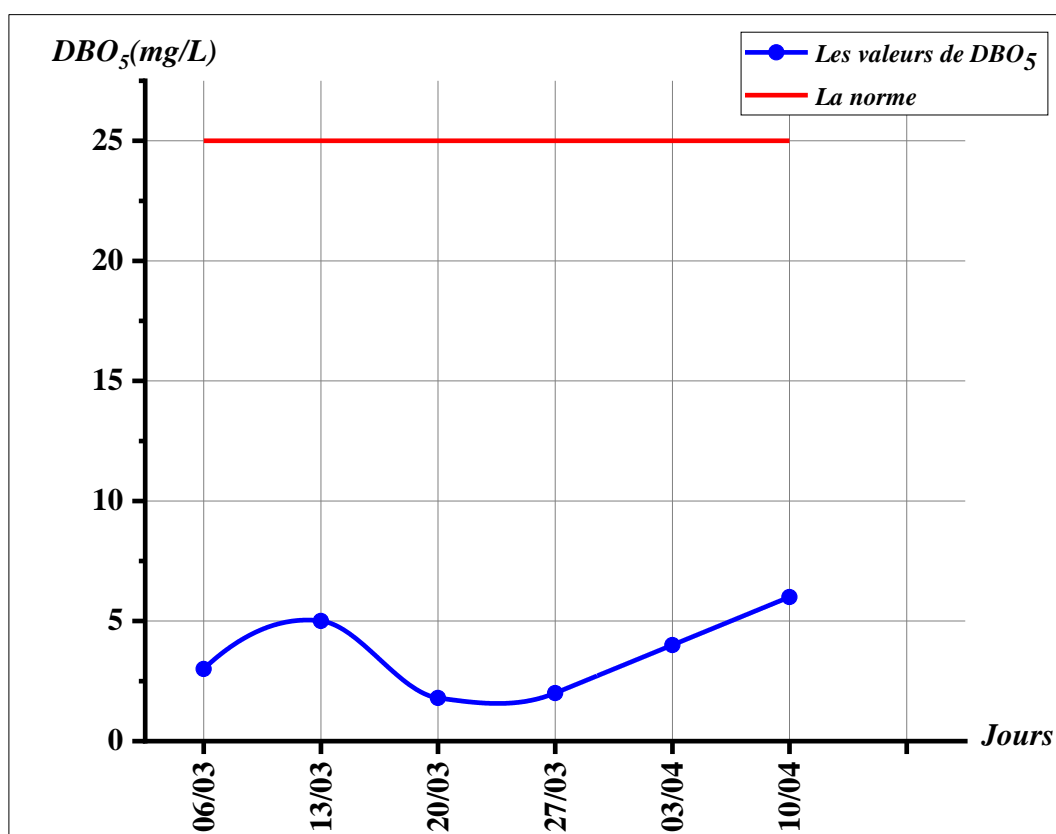


Figure IV.31: Evolution des valeurs obtenues par analyse de la demande biochimique en oxygène après le traitement.

D'après les résultats obtenus, nous constatons que la valeur de dbo_5 se situe entre 0,1 et 6, ce qui est largement inférieur à la valeur de la norme de rejet, qui est de 25.

Nous concluons que ces valeurs de DBO₅ après son traitement est bon et approprié et donc le rejeter à l'environnement n'est pas dangereux.

IV.1.7. La demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO est un paramètre essentiel en matière de traitement d'eau et assainissement. Elle représente la quantité d'oxygène utile pour dépolluer une eau. En toute logique, cette donnée est donc utilisée pour assurer un meilleur suivi de la performance de l'épuration des eaux.

Les résultats d'analyses de la DCO obtenus sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV.15: Les valeurs obtenues par analyse de la demande chimique en oxygène après le traitement.

Jours	04/04	06/04	09/04	11/04	13/04	16/04	18/04
DCO (mg/L)	10	19	15	30	20	11	12
Normes	100						

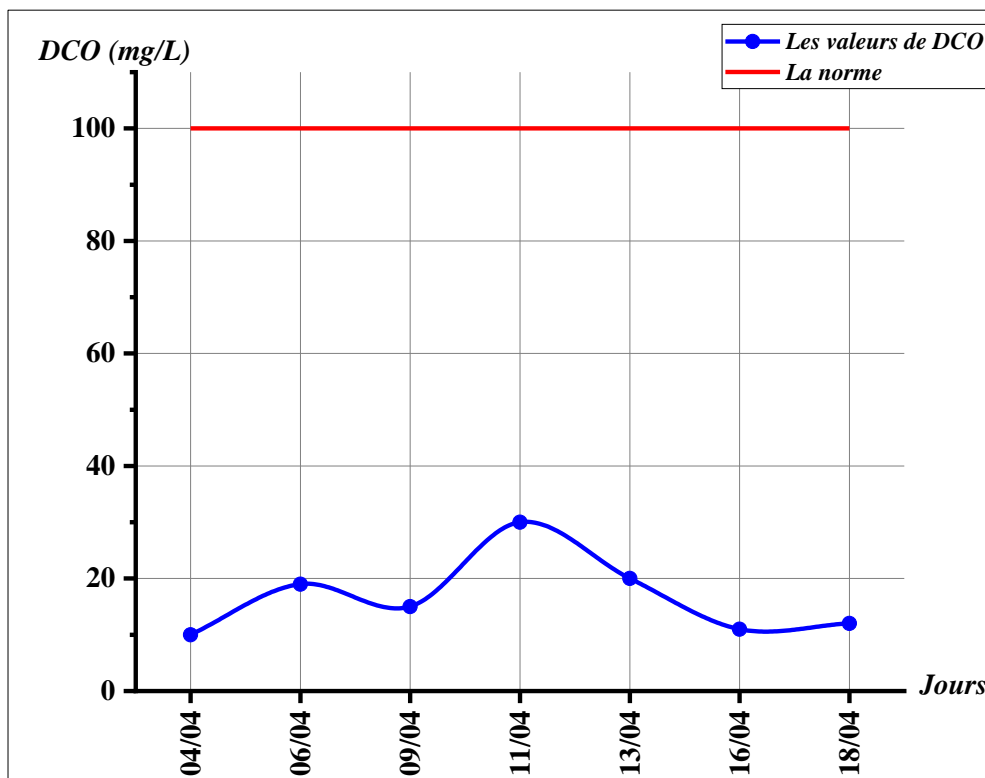


Figure IV.32: Evolution des valeurs obtenues par analyse de la demande chimique en oxygène le après le traitement.

D'après les résultats obtenus, nous constatons que les valeurs varient entre 10 et 30 et sont inférieures à la valeur de la norme de rejet qui est de 100.

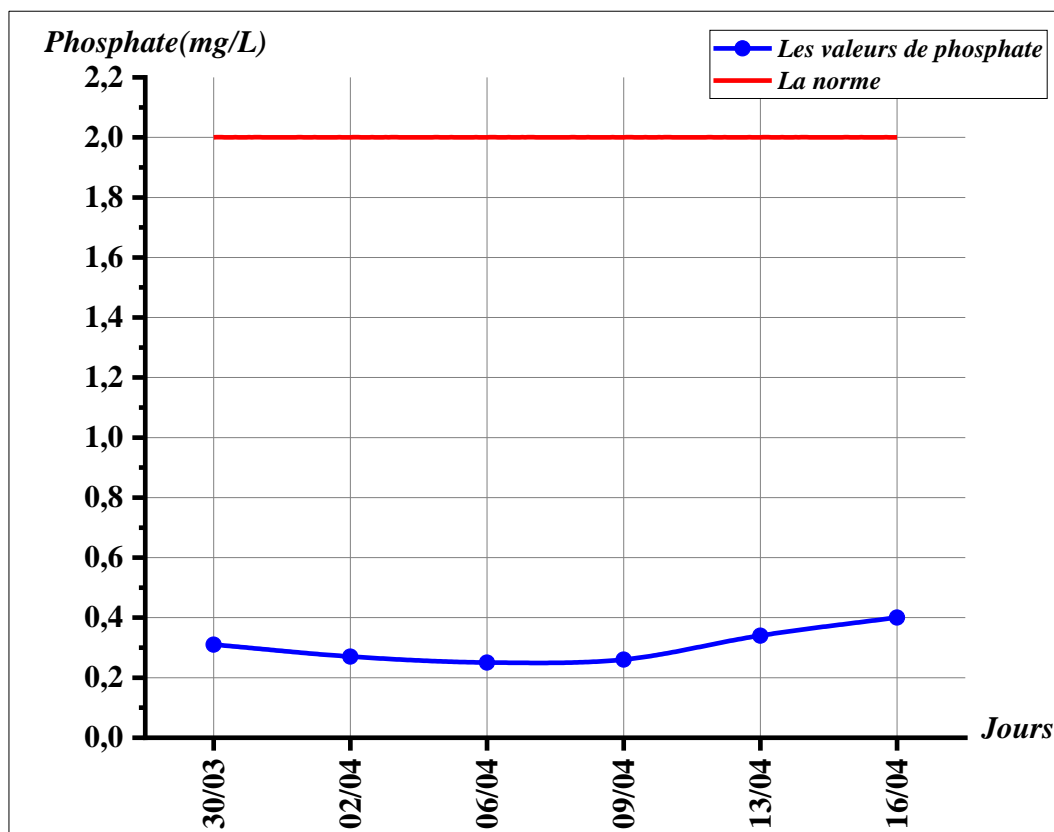
Et de là nous concluons que le DCO pour l'eau traitée correspond aux normes de rejet et que le DCO rejeter n'est néfaste à l'environnement.

IV.1.8. La phosphates (PO_4^{-3})

Le phosphore est un minéral essentiel à la vie des organismes (humains, animaux, végétaux, algues et bactéries). Les phosphates sont calculés deux fois par semaine, nous avons donc pris d'autres valeurs des archives de l'entreprise pendant que nous étions sur terrain. Toutes les valeurs des analyses sont collectées sur la concentration du phosphore dans le tableau suivant :

Tableau IV.16: Les valeurs obtenues par analyse de phosphates (PO_4^{3-}) après le traitement.

Jours	30/03	02/04	06/04	09/04	13/04	16/04
Phosphates (PO_4^{3-})	0.31	0.27	0.25	0.26	0.34	0.4
Normes	2					

**Figure IV.33:** Evolution des valeurs obtenues par analyse de phosphates (PO_4^{3-}) après le traitement.

D'après les résultats obtenus, nous constatons que la valeur du phosphore dans l'eau traitée varie entre 0,25 et 0,40, ce qui est inférieur à la valeur de la norme de rejet, qui est de 2.

Et par conséquent, nous pouvons dire que l'eau traitée contient une quantité appropriée de phosphate que pour les organismes vivants peuvent vivre mieux et sans risque.

IV.1.9. Le fer total (Fe)

C'est un minéral essentiel dans les organismes vivants et il doit tenir compte de la quantité de fer dans l'eau. Ils calculent le fer total une fois par semaine, nous avons donc pris d'autres valeurs des archives de l'entreprise. Les valeurs des analyses sur le fer total sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau IV.17: Les valeurs obtenues par analyse de fer total (Fe) après le traitement.

Jours	09/03	16/03	23/03	30/03	06/04	13/04
Fer total	0.03	0.02	0.09	0.05	0.1	0.15
La norme	05					

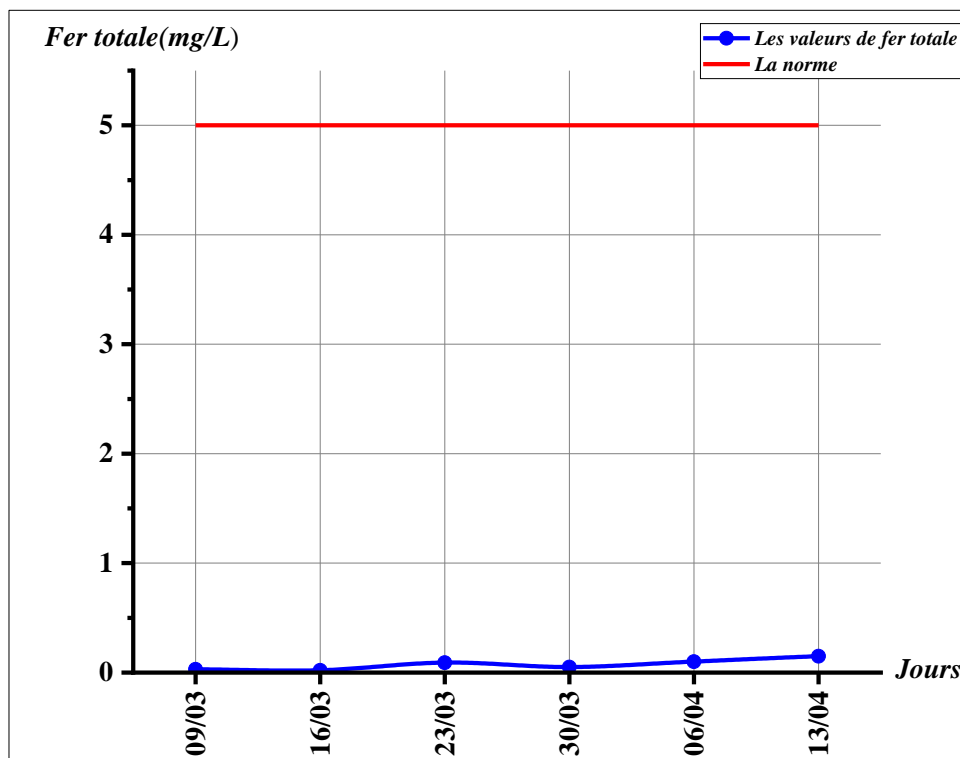


Figure IV.34: Evolution des valeurs obtenues par analyse de fer total (Fe) après le traitement.

D'après les résultats obtenus, nous constatons que la valeur du fer total pour l'eau de traitement est bien inférieure à la valeur de la norme de rejet, qui est de 5 mg/L. Et par conséquent, nous pouvons dire que l'eau traitée est avec une quantité appropriée de fer totale.

Conclusion générale

Conclusion Générale

Notre étude vise à examiner les méthodes de traitement des eaux usées industrielles issues de la raffinerie RA2/k à l'unité 501. Pour cela, nous avons analysé la qualité de l'eau en prélevant des échantillons avant et après traitement dans le laboratoire.

Après avoir comparé les résultats obtenus du laboratoire avec les normes du rejet algérien, on peut conclure que :

La valeur du pH et la température et la conductivité est dans la norme ; Les matières en suspension suivent les valeurs exigées par le marché international. C'est-à-dire que l'eau traitée contient qu'une très petite quantité de substances insolubles qui n'entravent pas l'équilibre environnemental.

La valeur des hydrocarbures varie chaque jour et elle est différente d'un jour à l'autre cela est dû au mauvais nettoyage des équipements d'analyse.

Les résultats DBO₅ et DCO montrent qu'ils sont conformes à la norme de rejet, et Par conséquent, l'analyse de DCO et de DBO₅ après traitement que l'eau traitée ne contienne pas de matière organique biodégradable.

La valeur des phosphates et fer est dans les normes requises, ce qui indique que l'eau de traitement convient aux organismes vivants.

Les différentes constatations après avoir fait le tour sur les techniques d'analyse de la méthodologie de traitement avant son déversement dans la nature (mer, rivière, sol...) pour éliminer les effluents tels que les hydrocarbures, MES, et la vérification des paramètres comme le pH, Conductivité, température qui sont des paramètres qui peuvent altérer les équipements de traitement et même la qualité de l'eau. En plus le comportement des bactéries et leur développement, nous ont donné ces propositions ces recommandations :

- Nettoyage régulier des bassins ;
- Utilisation des doses suffisantes des coagulants ;
- Utilisation des bio-floculants [16] (moins chers et très disponibles)
- Maintenance des équipements ;
- L'augmentation de temps de séjour au niveau du bassin de décantation (traitement physique et chimique).

Puisque L'eau reste une ressource essentielle à la vie et doit être préservée, car la croissance de la population entraîne une augmentation de sa consommation Car, cette pollution humaine et industrielle menace la qualité de l'eau en termes d'origine, de composition et de nature. Qui contiennent une variété de polluants en effluents liquides ayant des caractéristiques différentes, notamment ce qui concerne leur toxicité, leur solubilité, leur taille, leur nature inorganique ou organique et leur pouvoir de sédimentation. Ils doivent être éliminés en permanence. et que le traitement appliqué soit approprié et efficace.

- [1] « Dictionnaire de l'environnement », Dictionnaire Environnement, 2010. https://www.dictionnaire-environnement.com/eau_usee_non_traitee_ID5307.html (consulté le juin 14, 2020).
- [2] M. Minière, « Etude du couplage d'un procédé d'oxydation en voie humide et d'un bioprocédé à biofilm aérobie en lit fixe pour le traitement de composés organiques réfractaires aux traitements conventionnels. », PhD Thesis, Aix-Marseille University, France, 2016.
- [3] D. J. Conley et al., « ECOLOGY: Controlling Eutrophication: Nitrogen and Phosphorus », Science, vol. 323, no 5917, p. 1014-1015, févr. 2009.
- [4] Boeglin, J-C., (1999). Lutte contre la pollution de l'eau, édition Technique de l'ingénieur traité environnement, volume G1250, pp1-10.
- [5] Vilagínés, R., (2010). Eau, environnement et santé publique, 3eme édition, édition TEC & DOC Lavoisier, paris, 217p.
- [6] Boeglin, J-C., Roubaty, L., (2007). Pollutions industrielles de l'eau, édition technique de l'ingénieur, traité dans l'environnement, volume G1210, pp1-12.
- [7] Gros Claude, G., (1999). L'eau, usages et polluants, tome 2, édition INRA, Paris, 203p.
- [8] Delporte, C., (2007). Traitement biologique aérobie des effluents industriels, édition technique d'ingénieur, traité environnement, volume G1300 pp1-15...
- [9] Hadmi S., 2002, Evaluation de la pollution marine le long du littoral de Safi, Mémoire D'études supérieures approfondies, Université Hassan II, Casablanca, Maroc, p97.
- [10] Vademecum, 1990, A l'usage des inspecteurs chargés de la protection de L'environnement, Ministère de l'intérieur et de l'environnement, p199.
- [11] A. MIZI. Traitement des eaux de rejets d'une raffinerie des corps gras région de BEJAIA et valorisation des déchets oléicoles. Thèse de doctorat. Université de Badji Mokhtar. ANNABA. 2006.
- [12] F. GALAF et S. GHANNAM. Contribution à l'élaboration d'un manuel et d'un site web sur la pollution du milieu marin. Mémoire d'ingénieur d'état. Université de Badji Mokhtar.
-

Références bibliographiques

- [13] Traité l'environnement. Technique de l'ingénieur. Volume G1210. HASSAN II. RABAT. ROYAUME du MAROC. 2003.
- [14] Pollution des eaux. Dosage des nitrites. <https://www.inspq.qc.ca/eau-potable/nitrates>.
- [15] Brigitte DONNIER. La pollution chimique en méditerrané. Laboratoire. C. E. R. B. O. M. Nice. France.
- [16] Jean RODIER et all. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8ème édition. DUNOD. PARIS. 1996
- [17] N. RAMDAN. Etude comparative de la dépollution des eaux de la station de SKIKDA par adsorption sur charbon actif et sur bentonite. Mémoire de magister. Université du 20 Août 1955. SKIKDA. 2006.
- [18] Alain BOTTA. Laurence BELLON. Pollution de l'eau et santé humaine. Laboratoire de biogénotoxicologie et mutagenèse environnementale. Université Euro- Méditerranée TEHYS. Avril 2001.
- [19] Koller, E., (2004). Traitement des boues issues de l'épuration. IN « Traitement des pollutions industrielles ». Technique et ingénierie, Dunod, Paris, p115.
- [20] Gaujous, D., (1999). La pollution des milieux aquatique, aide-mémoire, 2ème éditions, édition TEC & DOC, Lavoisier, Paris, p220.
- [21] Thomas, O., (1995). Métrologie des eaux résiduaires, édition Cebedoc, p192.
- [22] Vilaginés, R., (2005). Eau, environnement et santé publique, 2ème édition, paris, p198.
- [23] Graid, A., (1984). Épuration biologique des eaux usées urbaines, édition OPU Algérie, tome1, Alger, p261.
- [24] Bordet, J., (2007). L'eau dans son environnement rural, édition JOHANET, Paris, p 317.
- [25] MOUNI Lotfi, (2004), Etude et caractérisation physico-chimique des rejets dans l'oued Soummam ; thème de Magister, Université Abderrahmane MIRA de Bejaïa.
- [26] Bourier, R., (2008). Les réseaux d'assainissement, 5ème édition Lavoisier, édition TEC & DOC, Paris, p1013.
-

Références bibliographiques

- [27] Anonyme, (2003). L'irrigation avec des eaux usées traitées. Organisation des Nations Unies Pour l'Alimentation et l'Agriculture : Bureau Régional pour le Proche-Orient et Bureau sous-régional pour l'Afrique du Nord (FAO), p68.
- [28] Badai-Gondard, F., (2003). L'assainissement des eaux usées, édition Technicité, France, p227.
- [29] Rodier, J., Legube, B., Merlet, N., (2009). L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer, 8ème édition, DUNOD, Paris, p1526.
- [30] Doré, M., (1989). Chimie des oxydants et traitement des eaux, édition Lavoisier, p505.
- [31] Grosclaude, G., (1999). L'eau, usages et polluants, tome 2, édition INRA, Paris, p203.
- [32] Koller, E., (2009). Traitement des pollutions industrielles, Eau, Air, Déchets, Sols, Boues, 2ème édition, Dunod, p569.
- [33] Anonyme, (2012). Service de l'environnement, section de protection des eaux sen@fr.ch, www.fr.ch/sen Fribourg, p11.
- [34] Satin, M., Selmi, B., (2006). Guide technique de l'assainissement, 3ème édition le moniteur référence technique, Paris, p726.
- [35] Degremont Mémento, (1972), « technique de l'eau ». Paris : Dégriment.
- [36] Traitements des eaux usées, épuration des eaux résiduaires de raffinage, F.BERNE 303 page
- [37] Degremont., (1989). Mémento technique de l'eau, 8ème édition, tome 1&2, p1459.
- [38] Edline F, (1979). L'épuration biologique des eaux résiduaires. Ed. CEBEDOC, Paris, p306.
- [39] MDESIRE-DIHANG, « Mécanisme de coagulation et de Flocculation de Suspension D'argiles Diluées Rencontrées En Traitement Des Eaux ». Thèse de doctorat, université de Paul Sabatier, 2007.
- [40] P. Blazy ; Ajdid, J. bersilon, décantation aspects théorique technique de l'ingénieur [J3450], 1999, P 8
-

Références bibliographiques

- [41] Ezziane S, Traitement des eaux de rejets de l'unité CERAMIT « TENES ». Mémoire de Magister, Département de génie des procédés, Faculté des sciences et sciences de l'ingénieur ; Université Hassiba Ben Bouali, 2007.
- [42] Edeline, F., (1992). L'épuration physico-chimique des eaux, édition TEC & DOC, Paris, p184.
- [43] Daloz, A., (2007). L'épuration des eaux usées par les filtres plantés de macrophytes, école nationale supérieure d'architecteur de Lyon, p26.
- [44] Desjardins, R., (1997). Le traitement des eaux, 2ème édition polytechnique de Montréal, p304.
- [45] Gregorio, C., Pierre, M-B, Crini, N-M., Torri, G., (2007). Traitement et épuration des eaux industrielles polluées, édition presses universitaires de Franche-Comté, p352.
- [46] Mouchet, P., (2000). Traitement des eaux avant utilisation, Matières particulières, édition technique de l'ingénieur, traité environnement, volume G1173, pp1-19.
- [47] Gaid, A., (1993). Traitement des eaux usées urbaines, édition Technique de l'ingénieur, traité environnement, France, volume C 5220, pp1-28.
- [48] Koller, E., (2004). Traitement des boues issues de l'épuration. IN « Traitement des pollutions industrielles ». Technique et ingénierie, Dunod, Paris, p115.
- [49] Berne, F., Cordonnier, J., (1991). Traitement des eaux, édition Technique, Paris, p295.
- [50] Site Web Conception d'une station d'épuration, le 21-05-2018 à 22 :13.
- [51] P. Josep, « Station d'épuration : dispositions constructives pour améliorer leur fonctionnement et faciliter leur exploitation ». 2002.
- [52] F. R, « Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques. Edition Scérén CRDP AQUITAINE. Bordeaux, pp165-239 ». 2002.
- [53] Molleta, R., (2006). Gestion des problèmes environnementaux dans les industries agroalimentaires, 2ème édition, Paris, p720
- [54] Degrement., (1995). Mémento technique de l'eau ,10ème édition, tome 1 & 2, p1718
-

Références bibliographiques

- [55] Z. Hemza ; K. Yahia “Amélioration de la clarification des eaux usées de la station d’épuration d’El-Kerma Oran“, Mémoire de master, Université des Sciences et de la Technologie d’Oran Mohammed Boudiaf, 2018.
- [56] Deronzier, G., Choubert, J-M., (2004). Traitement du phosphore dans les petites stations d’épuration à boues activées : Comparaisons techniques et économiques des voies de traitement biologique et physico-chimique, Cémagref, Lyon, Document Technique FNDAE n° 29, p49.
- [57] Audic, J-M., (2002). Guide de traitement des eaux usées urbaines, édition Lyonnaise des eaux, p428.
- [58] Metahri, M., (2012). Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes. Cas de la STEP de la ville de Tizi-Ouzou. Thèse de doctorat, p148.
- [59] Cartographie de la pollution par les hydrocarbures totaux au niveau de la plateforme industrielle de Skikda. En vue de l’obtention du diplôme de magister en écologie, Sonia Rouidi.
- [60] Le traitement des eaux dans l’industrie pétrolière, Edition technip, 1972.
- [61] M BOUGHACHICH Les effluents : traitements des eaux usées. Mémoire d’une maîtrise en chimie Université Hassiba Ben Bouali,. 1997/1998.
- [62] Traitement des eaux résiduaires séminaire le 08-13 mai 2003 (LACHGAR M.S). Formation industrie, centre des techniques appliquées SKIKDA
-

e - Corps Gras :

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

2 - Industrie de l'Energie :

a - Raffinage de pétrole :

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

b - Cokéfaction :

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

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

الملخص

تم تنفيذ هذا العمل خلال فترة تربصنا في محطة مصفاة سكيكدة RA2K بالوحدة معالجة مياه الصرف الصناعية 501 , قمنا بتسليط الضوء على نوعية مياه الصرف الصناعية الخاصة بالمؤسسة والتي تحتوي كميات من الملوثات الفيزيائية والكيميائية عالية التركيز التي لا بد من معالجتها وتصفيتها قبل صرفها في الوسط الطبيعي حيث عرضنا في بحثنا مختلف مراحل معالجة هذه المياه ونتائج تحاليل العينات التي أجريناها على مستوى مخبر وبعد مقارنتها بالمعايير الحدية المحددة وطنيا لنوعية المخلفات السائلة الخاصة بالصناعة البترولية وجدنا من خلال النتائج أن محطة المعالجة المدروسة تعمل بشكل جيد لنزع عوامل مثل الرقم الهيدروجيني و الموصلية كذلك درجة الحرارة حتى المواد المعلقة والنشاط البيولوجي وغيرهم... بصرف النظر على محتوى الهيدروكربون الذي هو متغير يوم لأخر .

الكلمات المفتاحية : معالجة ؛ مياه صناعية ؛ مخلفات السائلة ؛ البترولية ؛ معايير .

Résumé

Ce travail est réalisé lors de notre stage à la station de raffinage de Skikda RA2K dans l'unité de traitement des eaux usées industrielles 501. Nous avons mis en évidence la qualité des eaux usées industrielles de l'établissement, qui contiennent des quantités de polluants physiques et chimiques à forte concentration qu'il faut traiter et filtrer avant d'être rejetées dans le milieu naturel, où nous avons présenté En examinant les différentes étapes de traitement de cette eau et les résultats des analyses d'échantillons que nous avons effectués au niveau du laboratoire, et après les avoir comparés aux normes marginales définies au niveau national pour le qualité des Déchets liquides de l'industrie pétrolière, Nous avons constaté à travers les résultats que l'usine de traitement étudiée fonctionne bien pour éliminer certains paramètres tels que le pH, la conductivité, ainsi que la température. Même le MES, L'activité biologique et autres ...à part la teneur en hydrocarbures qui reste variable de jour en jour.

Mots clés : Traitement ; Eau industrielle ; Déchets liquides ; Pétrole ; Normes.

Abstract

This work is carried out during our internship at the Skikda RA2K refining station in the industrial wastewater treatment unit 501. We have highlighted the quality of the establishment's industrial wastewater, which contain quantities of physical and chemical pollutants with a high concentration which must be treated and filtered before being discharged into the natural environment, where we have presented by examining the various stages of treatment of this water and The results of the sample analyzes that we carried out at the laboratory level, and after having compared them to the marginal standards defined at the national level for the quality of liquid waste of the petroleum industry, we noted through the results that the treatment plant studied works well to eliminate certain parameters such as pH, conductivity, as well as temperature. Even MES, biological activity and others ... apart from the hydrocarbon content which remains variable day by day.

Key words: treatment; Industrial water; liquid waste; petroleum; Norms.