



République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université 20 Août 1955 –SKIKDA

Faculté de la Technologie

Département de Pétrochimie et Génie des Procédés

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie de l'environnement

**Etude de l'efficacité de traitement des eaux usées
au niveau de station du complexe de Topping
(RA2K)**

Soutenue le : 25/06/2023

Préparé par :

- **BOUKERMA Imane**
- **LAOUAR STAHI Tahani**
- **TOUMI Fatma**

Encadré par :

Dr. BOUGDAH Nabil
Dr. DAMOUS Maamar

Année Universitaire 2022/2023



Remerciement

Premièrement, nous voudrions remercier Dieu avant tout de nous avoir donné la force et la patience de faire cette humble œuvre.

Au terme de cet humble travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements au *Dr. Bougdah Nabil* pour avoir supervisé ce mémorandum.

Parce qu'il n'a jamais cessé de nous donner ses précieux conseils.

Et remerciements au *Dr. Damous Maamar* pour de nous avoir aidés dans ce travail.

Nous aimerions également remercier le *Dr. Ramach Malika* de nous avoir aidés dans ce travail.

Nous remercions également tous les membres du complexe Topping Condensat de la raffinerie de l'État de Skikda (RA2/K), en particulier *M. Bouchama Fateh*,

En particulier les ingénieurs des laboratoires d'analyse dans leurs têtes,

M. Bekkouch Abde issalam, M. Labed Mohammed, qui n'a pas été dépendant de conseils.

Nous remercions également le jury de nous avoir fait l'honneur de juger notre travail.

En fin de compte, nous remercions tous ceux qui ont contribué directement ou

indirectement au succès de cette humble œuvre pour laquelle nous avons tant

consacré et consacré tant d'efforts.



2023

Dédicace

Avec l'aide et la protection D'ALLAH s'est réalisé ce travail

T'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :

A la lumière de ma vie, la source de tendresse, ma première
supporteur et mon amour éternelle, ma mère.

A mon très cher père, pour ses encouragements, son soutien, et
surtout pour son amour et son sacrifice afin que rien n'entrave le
déroulement de mes études.

A ma petite sœur *Hadjer* qui n'a pas cessé de m'encourager tout au
cours de réalisation de ce travail.

A mes sœurs *Manal* et *Nour el Houda*.

A ma chère amie *Hadjer*

A mes chères collègues *Fatima* et *Tahani*, qui sont
contribuer à la réalisation de ce modeste travail.

Tous simplement, à tous ceux que j'aime et qui
m'aiment.

Imane



2023

Dédicace

Je remercie tout d'abord Allah de m'avoir aidé à réaliser ce travail.

Je le dédie :

À mes très chers parents qui sont la lumière de ma vie qui ont tant souffert et se sont sacrifiés pour que je sois heureuse, pour leurs conseils, leur affection et leurs encouragements.

À mes très chères sœurs qui m'ont soutenu tout au long de mon parcours Universitaire *.Zaineb, Rahma, Khadidja.*

À mes chers binômes *Imane, Fatma* pour tout ce qu'elles ont fait Pour la réussite de ce travail.

À tout la famille Laouar stahi sans exception.

À tous les gens qui ont contribué ma réussite de près ou de loin.

Tahani



2023

Dédicace

Je voulais tout d'abord, dire : louange à Allah qui m'a inspiré le courage et la capacité de faire et accomplir ce modeste travail.

Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect :

A mes chères parents, symboles de courage et de volonté, qui ont consacré et sacrifié leurs vies pour mon bien être .Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour et le respect que j'ai toujours pour vous.

A vous mes frères et sœurs:

Asma, Ahlam, Mohamed, Nasre dine

Aux enfants de ma sœur : **Kawther et Anas**

À toute la famille **Toumi**

À mes amis qui les considèrent comme mes sœurs :

**Imane, Bouchra, Marwa, Hadjer, Nour hane
et Inas**

À mes binômes et chéri amies :

Imane et Tahani

À la promotion **MASTER II Génie de l'Environnement**

A tous ceux que je connais qui n'ont pas été écrits
par ma stylo.

A vous tous, je dédie cet humble travail.



Fatma

Résumé

L'étude de cette mémoire vise à évaluer l'efficacité de traitement des eaux usées de l'usine RA2K. Purifié par traitement physique, chimique et biologique, dans le but d'identifier les possibilités de les jeter dans l'environnement et la mer.

En évaluant de nombreuses normes de pollution physique et chimique pour les eaux usées au moyen d'analyses.

Nos résultats montrent que ces déchets liquides répondent largement aux normes de qualité requises pour les principales normes de pollution, en particulier pour le DBO₅ et le MES.

Mots-clés : eaux usées, traitement, analyses physiques et chimiques, normes de pollution.

Abstract

The study of this note aims to evaluate the efficiency of wastewater treatment in the RA2K plant. Purified by physical, chemical and biological treatment, in order to identify the possibilities of dumping them into the environment and the sea.

By assessing numerous physical and chemical pollution standards for wastewater through analyses.

Our results show that these liquid wastes largely meet the quality standards required for the main pollution standards, especially for DBO₅ and MES.

Keywords: wastewater, treatment, physical and chemical analyses, pollution standards.

ملخص

تهدف دراسة هذه المذكرة إلى تقييم كفاءة معالجة مياه الصرف الصحي في محطة RA2K. يتم تنقيتها عن طريق المعالجة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، من أجل تحديد إمكانيات إلقاءها في البيئة والبحر.

من خلال تقييم العديد من معايير التلوث الفيزيائي والكيميائي لمياه الصرف الصحي من خلال التحليلات.

تظهر نتائجنا أن هذه النفايات السائلة تفي إلى حد كبير بمعايير الجودة المطلوبة لمعايير التلوث الرئيسية، خاصة بالنسبة لـ DBO₅ و MES.

الكلمات المفتاحية: مياه الصرف الصحي، المعالجة، التحليلات الفيزيائية والكيميائية، معايير التلوث.

Sommaire

Introduction générale	01
I.1. Introduction	02
I.2. Définition	02
I.3. Nature et origine des eaux usées.....	02
I.3.1. Les eaux usées domestiques	02
I.3.2. Les eaux usées industrielles.....	02
I.3.3. Les eaux agricoles.....	03
I.3.4. Les eaux pluviales.....	04
I.4. Pollution des eaux usées	04
I.4.1. Pollution chimique	04
I.4.2. Pollution physique	06
I.4.3. Pollution microbiologique	07
I.5. Paramètres caractéristique des eaux usées	07
I.5.1. Paramètres organoleptiques.....	07
I.5.2. Paramètres physiques	07
I.5.3. Paramètres chimique	09
I.5.4. Paramètres bactériologique.....	10
I.6. Normes de rejet.....	11
I.7. Conclusion.....	11
II.1. Introduction.....	12
II.2. Le traitement des eaux usées.....	12
II.3. L'objectif du traitement des eaux usées	12
II.4. Procédés de traitement des eaux usées industrielles.....	12
II.4.1. Prétraitement	12
II.4.2. Le traitement primaire (Traitement physico-chimique).....	14
II.4.3. Le Traitement secondaire (Epuraton Biologique)	15
II.4.4. Traitements tertiaires	18
II.5. Conclusion	19
III.1. Introduction	20
III.2. Historique	20
III.3. Localisation géographique site	21
III.4. Structures de RA2K	21
III.5. Description de section de traitement des effluents (501).....	22
III.6. Les différentes unités et installations du complexe RA2K.....	22
III.6.1. Les unités	22

III.6.2. Les installations générales	24
III.7. Présentation du laboratoire RA2K	25
III.7.1. Rôles principale.....	25
III.7.2. Présentation de laboratoire.....	25
III.7.3. L'engagement du laboratoire	26
III.7.4. Les salles.....	26
III.8. Conclusion.....	27
IV.1. Introduction	28
IV.2. Les différents traitements au niveau de l'unité d'épuration des eaux (501).....	28
IV.2.1. Le prétraitement et décantation.....	28
IV.2.2. Traitement physique	28
IV.2.3. Traitement physico-chimique	28
IV.2.4. Traitement biologique	29
IV.3. Equipements et produits	30
IV.4. Echantillonnage	30
IV.5. Mesure des paramètres physico-chimiques	31
IV.5.1. Détermination du potentiel hydrogène (pH)	31
IV.5.2. Détermination de la Température.....	32
IV.5.3. Détermination de la conductivité	32
IV.5.4. Détermination du TDS	32
IV.5.5. Détermination de MES	33
IV.5.6. Détermination l'O ₂ dissous	34
IV.5.7. Détermination d'hydrocarbure.....	34
IV.5.8. Détermination DBO ₅	35
IV.5.9. Détermination de phénol	37
IV.5.10. Détermination de plomb	39
IV.6. Résultats et discussions	41
IV.6.1. Variation du potentiel hydrogène (pH).....	41
IV.6.2. Variation de la température.....	43
IV.6.3. Variation de la conductivité.....	44
IV.6.4. Variation de Total Dissolved Solids (TDS).....	46
IV.6.5. Variation des matières en suspension (MES)	47
IV.6.6. Variation de la demande biologique en oxygène (DBO ₅).....	48
IV.6.7. Variation d'oxygène dissous.....	49
IV.6.8. Variation d'hydrocarbure.....	50
IV.6.9. Variation du phénol.....	51

IV.6.10. Variation du plomb.....	52
IV.7. Conclusion.....	53
Conclusion générale.....	54
Bibliographique	55

Figure I.1 : Les eaux usées industrielles	03
Figure I.2 : Les eaux pluviales.....	04
Figure I.3 : Pollution par les hydrocarbures.....	05
Figure I.4 : La turbidité de l'eau	08
Figure II.1 : Procède de dessablage.....	14
Figure II.2 : Coagulation-floculation.....	15
Figure II.3 : Schéma de disque biologique.....	17
Figure II.4 : Boues activées.....	18
Figure III.1 : Station du Topping.....	20
Figure III.2 : Plan de situation du complexe RA2k.....	21
Figure III.3 : Section 501 de traitement eaux usées.....	22
Figure III.4 : Les différentes unités.....	24
Figure III.5 : l'organigramme du laboratoire.....	26
Figure IV.1 : Traitement physique et décantation.....	28
Figure IV.2 : Traitement biologique.....	29
Figure IV.3 : Les eaux de rejet sorti.....	30
Figure IV.4 : Les eaux de rejet entre et sortie.....	31
Figure IV.5 : Appareil pour la détermination de pH.....	31
Figure IV.6 : Appareil pour la détermination de MES.....	33
Figure IV.7 : Appareil pour la détermination d'hydrocarbure.....	34
Figure IV.8 : Appareil pour la détermination DBO5.....	36
Figure IV.9 : Variation de la PH des eaux rejet après le traitement en fonction du temps.....	42
Figure IV.10 : Variation de la température des eaux rejet avant et après le traitement en fonction du temps.....	44

Figure IV.11 : Variation de la conductivité des eaux rejet après le traitement en fonction du temps.....	45
Figure IV.12 : Variation de TDS des eaux rejet après le traitement en fonction du temps.....	47
Figure IV.13 : Variation de MES des eaux rejet avant et après le traitement en fonction du temps.....	48
Figure IV.14 : Variation de la demande biologique en oxygène (DBO5) des eaux rejet après le traitement en fonction du temps.....	49
Figure IV.15 : Variation d'oxygène dissous des eaux rejet avant et après le traitement en fonction du temps.....	50
Figure IV.16 : Variation d'hydrocarbure des eaux rejet après le traitement en fonction du temps.....	51
Figure IV.17 : Variation du phénol des eaux rejet après le traitement en fonction du temps.....	52
Figure IV.18 : Variation du plomb des eaux rejet après le traitement en fonction du temps.....	53

Tableau I.1 : Normes physico-chimiques de rejets de l'OMS, appliquées en Algérie.....	11
Tableau II.1 : Types de dégrillage en fonction de l'espacement des barreaux.....	13
Tableau IV.1 : Instruments utilisés dans les analyses.....	30
Tableau IV.2 : Volume d'échantillon nécessaire pour l'analyse du DBO ₅	36
Tableau IV.3 : Les valeurs limite de chaque analyse de l'eau de rejet.....	41
Tableau IV.4 : Variation du pH	42
Tableau IV.5 : Variation de la température.....	43
Tableau IV.6 : Variation de la Conductivité.....	45
Tableau IV.7 : Variation de TDS.....	46
Tableau IV.8 : Variation de MES.....	47
Tableau IV.9 : Variation de DBO ₅	48
Tableau IV.10 : Variation d'oxygène dissous.....	49
Tableau IV.11 : Variation d'hydrocarbure.....	50
Tableau IV.12 : Variation de phénol.....	51
Tableau IV.13 : Variation du plomb.....	52

Symbole	Désignation
MES	Matières en suspension
MVS	Matières volatiles en suspension
MMS	Matière minérale sèche
PH	Potentiel hydrogène
DCO	Demande chimique en oxygène
DBO ₅	Demande biologique en oxygène
COT	Carbone total organique
PT	Phosphore total
NT	Azote total
OMS	Organisation mondiale de la santé
STEP	Station de traitement des eaux polluées
RA2K	Raffinerie 2 Skikda
CNPC	China National Petroleum Corporation
RTE	Région Transport Est
GL1K	Gaz naturel liquéfié Skikda 1.
CP1K	Complexe pétrochimique 1 de Skikda
RA1K	raffinerie 1 Skikda
DCS	Distributed Control System
ASTM	American Standards of Technical Matériel
EDTA	Ethyle Diamine Tétra Acritique
ISO	Organisation internationale de normalisation
TA	Titre alcalimétrique
TH	Titre hydrométrique totale
TAC	Titre Alcalimétrique Complet
TDS	Total Dissolved Solids

A decorative border resembling a scroll, with a dark red outline and rounded ends, framing the text.

Introduction générale

Introduction générale

L'eau est la matière première la plus importante sur notre planète, pour les êtres humains, les animaux, les plantes et les microorganismes, pratiquement tous les phénomènes vitaux de la biosphère sont liés à la disponibilité de l'eau. L'eau n'est donc pas uniquement espace vital, vecteur énergétique ou moyen de transport, mais également un élément essentiel pour tous genre de production.

La nature et les êtres vivants subissent de plus en plus les conséquences de la pollution avec le développement industriel et la croissance démographique. La pollution de l'eau qui affecte les rivières, les mers, les nappes phréatiques et les lacs, est les résultats du rejet des eaux usées sans traitement ou un niveau de traitement insuffisant : Cela provoque une dégradation de l'écosystème.

Le problème est encore plus grave dans le cas des effluents industriels présent un caractère toxique. L'effluent désigne les eaux (généralement altérées de pollution organique, chimique, thermique...) sortant de chez un usager ou un groupe d'usagers. Généralement, les effluents nécessitent un traitement.

Malgré cela, l'homme n'a pas fait preuve d'assez de sagesse pour la préserver. Pour cela l'importance du traitement des eaux exige de nos jours une épuration pour éviter que les effluents pollués ne provoquent une destruction totale d'environnement.

Cette épuration ne transformera jamais une eau polluée en eau potable. Elle va plutôt en réduire la pollution de manière à ce que l'eau rejetée ne représente pas une menace pour l'environnement. En plus d'épurée, il est donc essentiel de moins polluer.

Dans ce travail nous expliquons ce que peut contenir des eaux usées brutes, les méthodes de traitements des eaux usées dont plusieurs paramètres sont mesurés (température, oxygène dissous, pH, DBO₅, MES....etc.). Notre objectif principal est d'évaluer l'efficacité du traitement des eaux usées du complexe RA2K et le contrôle de la qualité de l'eau traitée au niveau du laboratoire.

Ce travail est organisé en quatre chapitres :

Le premier chapitre de ce travail présente les généralités sur l'eau usée, sa définition, sa composition, son origine, les paramètres de pollution bibliographique sur la pollution des eaux. Tous les procédés de traitement nous présenterons dans le deuxième chapitre de ce travail. Dans le troisième chapitre de ce travail nous présenterons l'station du complexe RA2K, Le quatrième chapitre nous abordons l'étude les méthodes, Résultats et discussions d'analyse.

Nous terminons ce travail par une conclusion générale.

Chapitre I : Généralité sur les eaux usées

I.1. Introduction

Les eaux usées sont des déchets liquides et comprennent les déchets liquides évacués des complexes résidentiels, industriels et agricoles, et peuvent contenir des polluants à différentes concentrations.

A travers ce chapitre, nous tenterons de donner un aperçu de l'origine, des caractéristiques et des paramètres des eaux usées.

I.2. Définition

Les eaux usées (ou eaux polluées) sont des eaux qui ont été altérées par l'activité humaine. Il peut ainsi s'agir d'eaux polluées provenant d'usines ou d'eau de ruissellement provenant d'un parc de stationnement. Ces eaux résiduaires urbaines ou eaux usées, sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. Une eau usée est généralement un mélange de matières polluantes répondant à ces catégories, dispersées ou dissoutes dans l'eau qui a servi aux besoins domestiques ou industriels.

I.3. Nature et origine des eaux usées

Proviennent les eaux usées principalement de quatre sources :

- Les eaux usées domestiques ;
- Les eaux usées industrielles ;
- Les eaux de pluie ;
- Les eaux usées agricoles.

Les eaux usées appelées aussi eaux résiduaires sont identifiées selon leurs origines comme suit.

I.3.1. Les eaux usées domestiques

Il provient de diverses utilisations domestiques de l'eau, est une source importante de pollution organique et se compose de :

- Robinets de vidange des toilettes,
- Eaux grises des cuisines et des salles de bains.

Les déchets dans ces eaux contaminées sont des matières organiques et minérales biodégradables. Ces substances sont dissoutes ou en suspension.

I.3.2. Les eaux usées industrielles

Tous les rejets résultant d'une utilisation de l'eau autre que domestique sont qualifiés de rejets industriels. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales. Ces eaux ont une grande variété et peuvent être toxiques pour la vie aquatique, ou pour l'homme [1].

On peut néanmoins, faire un classement des principaux rejets industriels suivant la nature des inconvénients qu'ils déversent :

- ❖ Pollution due aux matières en suspension minérales (Lavage de charbon, carrière, tamisage du sable et gravier, industries productrices d'engrais phosphatés...);
- ❖ Pollution due aux matières en solution minérales (usine de décapage, galvanisation...);
- ❖ Pollution due aux matières organiques et graisses (industries agroalimentaires, équarrissages, pâte à papier...);
- ❖ Pollution due aux rejets hydrocarbonés et chimiques divers (raffineries de pétrole, porcherie, produits pharmaceutiques...);
- ❖ Pollution due aux rejets toxiques (déchets radioactifs non traités, effluents radioactifs des industries nucléaires...).

Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie considérée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale, de leur caractère putrescible ou non, elles peuvent présenter des caractéristiques de toxicité propres liées aux produits chimiques transportés [2].



Figure I.1 : Les eaux usées industrielles.

I.3.3. Les eaux agricoles

Ce sont des eaux qui ont été polluées par des substances utilisées dans le domaine agricole. Dans le contexte d'une agriculture performante et intensive, l'agriculture est conduite à utiliser divers produits d'origine industrielle ou agricole dont certains présentent ou peuvent présenter, des risques pour l'environnement et plus particulièrement pour la qualité des eaux.

- Des fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation) ;
- Des produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides,...).

I.3.4. Les eaux pluviales

L'eau de pluie s'écoule des rues ou accumule les polluants atmosphériques, la poussière, les ordures, la suie de combustion et les hydrocarbures émis par les véhicules. L'eau est recueillie naturellement avec les eaux usées, puis déversée dans la canalisation d'eaux usées et acheminée vers la station d'épuration, se déversant souvent directement dans les rivières, ce qui cause une grave pollution du milieu aquatique [3].



Figure I.2 : Les eaux pluviales.

I.4. Pollution des eaux usées

La pollution ou la contamination de l'eau usée industrielle pour être définie comme la dégradation de celle-ci en modifiant ses propriétés physique, chimique et biologique ; par des déversements rejetés, dépôts directs ou indirects de corps étrangers ou des matières indésirables telles que les microorganismes, les produits toxiques, déchets industriels.

I.4.1. Pollution chimique

Elle résulte des rejets chimiques essentiellement d'origine industrielle. La pollution chimique des eaux est regroupée dans deux catégories [4]:

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

I.4.1.1. Pollution organique

Ce sont les effluents chargés de matières organiques fermentescibles (Biodégradables), fournis par les industries alimentaires et agroalimentaires (laiteries, battoirs, sucreries...), et par les effluents domestiques. La première conséquence de cette pollution consommation

d'oxygène dissous de ces eaux. Les polluants organiques sont principalement les détergents, les pesticides et les hydrocarbures [5].

A. pollution par les hydrocarbures

Ils provenant des industries pétrolières et des transports, ce sont des substances peu solubles dans l'eau et difficilement biodégradables (Figure I.3), leur densité inférieure à l'eau les fait surnager. En surface, ils forment un film qui perturbe les échanges gazeux avec l'atmosphère [6].



Figure I.3 : Pollution par les hydrocarbures

B. Pollution par les phénols

Ils désignent un ensemble de composés hydroxyle du benzène. La présence du phénol dans l'eau a pour origine les polluants industriels (usine chimique, cokeries, industrie pétrochimique,...) 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 par kg ils sont alors impropres à la consommation. Préparer des eaux résiduaires par extraction liquide-liquide oxydée par le chlore ou l'ozone ou bien détruit par un traitement biologique [7].

I.4.1.2. Pollution minérale

A. Pollution par les métaux lourds

Les éléments possédant une masse volumique supérieure ou égale à 5 g.cm^{-3} . Les métaux lourds constituent des polluants qui ne se dégradent pas dans l'environnement. Ils

s'accumulent dans les organismes vivants et peuvent contaminer l'ensemble d'une chaîne alimentaire. Ce sont essentiellement le mercure (Hg), le cadmium (Cd), le plomb l'argent (Ag), le cuivre (Cu), le chrome (Cr), le nickel (Ni) et le zinc (Zn). Ces éléments, bien qu'ils puissent avoir une origine naturelle (roches du sous-sol, minerais), proviennent essentiellement de la contamination des eaux par des rejets d'activités industrielles diverses [8].

B. Pollution par 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 [9].



C. Pollution par l'azote

Les activités industrielles, peuvent être à l'origine des rejets plus ou moins riche en azote (élément nutritif) issu des fabrications d'engrais, des cokeries, et des industries chimiques et agroalimentaires [10]. L'azote existe sous deux forme : la forme réduite qui regroupe l'azote ammoniacal (NH_3 ou NH_4^+) et l'azote organique (protéine, créatine, acide urique). Plus une forme oxydée en ions nitrites (NO_2^-) et nitrates (NO_3^-) [9].

I.4.2. Pollution physique

On parle de ce type de pollution quand le milieu pollué est modifié dans sa structure physique par divers facteurs. Elle regroupe trois types de pollutions : mécanique, thermique, radioactive.

I.4.2.1. Pollution mécanique

Elle résulte des décharges de déchets et de particules solides apportés par les eaux résiduaires industrielles, ainsi que les eaux de ruissellement. Ces polluants sont soit les éléments grossiers soit du sable ou bien les matières en suspension MES [11].

I.4.2.2. 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 à 80 °C. Elle diminue jusqu'à 40 à 45 °C lorsqu'elle contacte les eaux des milieux aquatiques entraînant un réchauffement de l'eau, qui influe sur la solubilité de l'oxygène [12].

I.4.2.3. Pollution radioactive

La pollution des eaux par des substances radioactives pose un problème de plus en plus grave, a un effet direct sur les peuplements aquatiques en raison de la toxicité propre de ses éléments et des propriétés cancérigènes[5] .

I.4.3. 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...) [13].

I.5. Paramètres caractéristique des eaux usées

I.5.1. Paramètres organoleptiques

En général, la couleur et l'odeur ont été utilisées comme les premiers indicateurs de la pollution de l'eau.

A. Couleur

La coloration d'une eau peut être soit d'origine naturelle (éléments métalliques, matières humiques, micro-organismes liés à un épisode d'eutrophisation...), soit associée à sa pollution (composés organiques colorés). La coloration d'une eau est donc très souvent synonyme de la présence de composés dissous et corrélativement la présence de solutés induit une coloration qui ne se limite pas au seul du domaine du visible [14] .

B. L'odeur

Les eaux d'égout fraîches normales ont une odeur de moisi qui n'est normalement pas gênante, mais après un délai de 3 ou 4 heures, tout l'oxygène dissous présent dans les eaux d'égout est épuisé et il commence à se dégager une mauvaise odeur dus au sulfure d'hydrogène et à d'autres composés de soufre produits par les micro-organismes anaérobies.

I.5.2. Paramètres physiques

Les paramètres physique sont la température, turbidité et les matières en suspension.

A. Température

La température est un facteur environnemental important dans le milieu aquatique. Élevée peut gravement perturber la vie aquatique "pollution thermique". Ils jouent un rôle important dans la nitrification et la biodégradation. La nitrification est optimale pour des températures allant de 28 à 32 °C, par contre, elle est significative Les températures varient de 12 à 15 °C et s'arrêtent à des températures inférieures à 5 °[15] .

La température régit la qualité d'oxygène dissous dans l'eau : quand la température augmente, l'oxygène dissous diminue. Elle influe également sur la décomposition de la matière

organique le développement des parasites responsables de certaines maladies et la prolifération d'algues bleues qui libèrent des toxiques.

B. Turbidité

La turbidité est inversement proportionnelle à la transparence de l'eau, elle est de loin le paramètre de pollution indiquant la présence de la matière organique ou minérale sous forme colloïdale en suspension dans les eaux usées. Elle varie suivant les matières en suspension (MES) présentes dans l'eau [16].



Figure I.4 : La turbidité de l'eau.

C. Matières en suspension

On appelle matières en suspension les très fines particules en suspension (sable, argile, produits organiques, particules de produits polluants, micro-organismes,) qui donnent un aspect trouble à l'eau, (turbidité) et s'opposent à la pénétration de la lumière nécessaire à la vie aquatique. En trop grande quantité elles constituent donc une pollution solide des eaux [17].

✓ Les matières volatiles en suspension (MVS)

Ce paramètre est parfois utilisé. Les matières volatiles en suspensions sont celles qui sont susceptibles d'être volatilisées par test de laboratoire à une température de 550° C. Les MVS sont généralement assimilées aux matières organiques en suspension. Les MVS se mesurent en mg/l [17].

✓ Les matières minérales sèches (MMS)

Elles représentent la différence entre les matières en suspension (MES) et les matières volatiles en suspension (MVS) et correspondent à la présence de sel, et de silice [17].

I.5.3. Paramètres chimique

A. Conductivité

La mesure de la conductivité électrique, paramètre non spécifique, est probablement l'une des plus simples et des plus importantes pour le contrôle de la qualité des eaux usées.

B. Potentiel hydrogène (PH)

Il exprime le degré d'acidité ou d'alcalinité des eaux usées. Ce paramètre joue un rôle primordial :

- Dans les propriétés physico-chimiques (acidité, agressivité) ;
- Dans les processus biologiques, dont certains exigent des limites de pH très étroites se situent entre 6,5 et 8,5.

La détermination de la valeur du pH des eaux d'égout est importante puisque certains modes de traitement sont sensibles à la valeur du pH pour leur fonctionnement. Parfois, la chaux est ajoutée pour créer l'état alcalin.

C. Oxygène dissous

L'oxygène dissous est la quantité d'oxygène à l'état dissous dans l'eau usée. Bien que l'eau usée n'en contienne, généralement, pas, sa présence dans l'affluent non traité n'indique que l'eau usée est fraîche. De même, sa présence en eau usée/effluent traités indique que l'oxydation a été accomplie pendant les étapes de traitement.

Tout en rejetant l'eau usée traitée dans les milieux récepteurs, il est essentiel de s'assurer qu'au moins 4 ppm d'O₂ y est présent. Si la concentration est moindre, les animaux aquatiques comme les poissons etc. vivant à proximité du point de rejet sont susceptibles d'être atteints.

La présence d'oxygène dissous est souvent souhaitable dans les eaux usées car cela évite la formation de mauvaises odeurs.

D. Demande chimique en oxygène (DCO)

La demande chimique en oxygène (DCO) est la quantité consommée par les matières oxydantes présentes dans l'eau quelles que soit leur origine organique ou minérale.

La mesure de la DCO est surtout utilisée pour la surveillance des eaux usées urbaines et industrielles. La DCO est mesurée en mg d'O₂/l.

E. Demande biologique en oxygène (DBO₅)

C'est la quantité d'oxygène que les bactéries utilisent pour décomposer partiellement ou pour oxyder totalement en CO₂ les substances organiques dans l'eau, en un temps donné, à l'aide de leur système enzymatique [18].

La demande biochimique en oxygène est la quantité d'oxygène en mg/l consommée dans les conditions de l'essai de l'incubation à 20 °C et pendant 5 jours à l'obscurité pour assurer par

voie biologique l'oxydation des matières organiques biodégradables présents dans l'eau usée.[19]

F. Carbone total organique (COT)

Détermine des propriétés variables du carbone organique dissous et particulaire, du carbone organique provenant de substances volatiles et du carbone minéral dissous. Sa mesure est réalisée par un analyseur de CO_2 à infrarouge après combustion catalytique à haute température de l'échantillon [20].

G. Phosphore total (PT)

Le phosphore se trouve dans l'eau usée sous deux formes.

- Sels minéraux (Ortho phosphates (P-PO_4^{3-}), poly phosphates) ;
- Composés organiques.

La présence des ortho phosphates dans les eaux naturelles est liée à la nature des terrains traversés, à la décomposition de la matière organique, aux engrais phosphatés industriels entraînés par lessivage ou par infiltration.

Les poly phosphates sont utilisés dans de nombreuses unités industrielles (industries pharmaceutiques). Les poly phosphates peuvent être toxiques pour l'homme et sont considérés responsables des accidents cardiaques et vasculaires.

H. Azote total (NT)

L'azote se présente sous diverses formes dans les eaux usées.

- Forme oxydée : azote nitreux (NO^-_2) et nitrique (NO^-_3) ;
- Forme moléculaire : azote dissous ; N_2
- Forme réduite : azote organique, NH_4^+ .

L'azote est l'un des éléments qui favorise la prolifération d'algues, par conséquent la réduction de sa teneur avant le rejet des eaux est plus que nécessaire.

L'azote se trouve dans l'eau usée sous forme organique ou ammoniacale dissoute. Il est souvent oxydé pour éviter une consommation d'oxygène (O_2) dans la nature et un risque de toxicité par l'ammoniaque gazeux dissous (NH_3), en équilibre avec l'ion ammoniac (NH_4^+).

I.5.4. Paramètres bactériologique

Les analyses microbiologiques réalisées en laboratoire ont pour but de déceler et évaluer la présence dans les eaux de microbes pathogènes dangereux pour l'homme : eau potable, eaux de baignade, etc...

Ces analyses reposent sur la recherche dans les eaux de bactéries indicatrices de leur éventuelle contamination fécale, les Escherichia coli (E. coli) et les Entérocoques. Ces

organismes, d'origine intestinale sont naturellement présents dans les déjections animales ou humaines qui via les déversements, eaux usées et épandages peuvent se retrouver dans l'eau. Les Entérocoques sont pathogènes de même que certains colibacilles. L'eau potable du robinet doit être exempte de la présence de ces bactéries [17].

I.6. Normes de rejet

Conformément aux recommandations de l'organisation mondiale de la santé OMS les normes de rejets des eaux usées en Algérie sont résumées dans le tableau.

Tableau (1) : Normes physico-chimiques de rejets de l'OMS, appliquées en Algérie

Paramétrés	Normes
T (°C)	30
pH	6,5-8,8
O ₂ (mg/l)	5
DBO ₅ (mg/l)	25
DCO (mg/l)	100
MES (mg/l)	25
Azote (mg/l)	20
Phosphate (mg/l)	2
Huiles et graisses (mg/l)	20
Hydrocarbures (g/l)	5
Phénol (g/l)	0.5
Plomb (mg/l)	1

I.7. Conclusion

Les eaux usées, qu'elles soient domestiques, industrielles ou pluviales, causent de nombreux problèmes environnementaux qui affectent directement la qualité de l'environnement, dont certains effets négatifs peuvent être qualifiés de graves. Ce qui nécessite des études, des recherches et trouver des solutions pour relever ce défi en trouvant un certain nombre de stations d'épuration de cette eau pour éviter la propagation de ces polluants.



**Chapitre II : Procédé de traitement des
eaux usées**

II.1. Introduction

Les eaux usées industrielles sont un environnement très complexe, altéré par les activités industrielles et contenant à la fois des matières organiques et inorganiques. Pour cela, l'eau doit être traitée avant d'être utilisée. La station d'épuration comprend une série de traitements qui dépendent du degré d'épuration.

II.2. Le traitement des eaux usées

Le traitement des eaux usées suppose une connaissance et une analyse des différents ensembles représentés par ses composantes physiques, chimiques et biologiques. Le traitement des eaux usées est l'ensemble des procédés visant à dépolluer de l'eau usées avant son retour dans le milieu naturel est l'ensemble des procédés visant à dépolluer [21]. Le traitement se fait en plusieurs étapes. Il a pour objectif est de minimiser l'impact des eaux usées sur l'environnement. Lorsque les eaux traitées sont réutilisées, on parle recyclage des eaux usées.

II.3. L'objectif du traitement des eaux usées

L'objectif du traitement des eaux usées sont [22]:

- La santé publique, qui implique que l'eau distribuée ne doit apporter aux consommateurs ni substances toxiques (organiques ou minérales), ni organismes pathogènes. Elle doit donc répondre aux normes physico-chimiques et bactériologiques.
- L'agrément du consommateur, qui est différent du premier car une eau peut être agréable à boire toute en étant dangereuse (source polluée...) il s'agit des qualités organoleptiques, c'est-à-dire ce qui est perçu par les sens olfactifs de l'homme à savoir la couleur, l'odeur et le goût. -La protection du réseau de distribution, et aussi des installations des usages (robinetterie, chauffe-eau...) contre l'entartrage (et/ou) la corrosion.

II.4. Procédés de traitement des eaux usées industrielles

II.4.1. Prétraitement

Les dispositifs de prétraitement physique sont présents dans toutes les stations d'épuration, quels que soient les procédés mis en œuvre en aval. Ils ont pour but d'éliminer les éléments solides ou en particulier les plus grossiers, susceptibles de gêner les traitements ultérieurs ou d'endommager les équipements qui sont

- Le dégrillage,
- Le dessablage,

- Déshuilage,
- Dégraissage.

II.4.1.1. Dégrillage

Le dégrillage premier poste de traitement, indispensable aussi bien en eau de surface qu'en eau résiduaire, permet d'éliminer les corps flottants et les gros déchets par l'intermédiaire de grilles placées en travers du canal d'amenée afin de protéger les installations contre les obstructions [23]. C'est ce qui permet de protéger la station contre le problème de bouchage au niveau de ces des différents ouvrages causés par les différents objets. En fonction de l'espacement des barreaux des grilles, on distingue différents types de dégrillages :

Tableau II.1 : Types de dégrillage en fonction de l'espacement des barreaux [24].

Type de dégrillage	Espacement entre les barreaux
Dégrillage grossier	30 à 100 mm
Dégrillage moyen	10 à 30 mm
Dégrillage fin moins	10 mm

II.4.1.2. Dessablage

Le dessablage concerne les particules minérales de diamètre supérieur à 0,2 mm [25] .

L'élimination des sables est une opération indispensable pour [26] :

- Eviter les dépôts dans les canalisations conduisant à leur bouchage.
- Protéger les pompes et autres organes mécaniques contre l'abrasion.
- Eviter de perturber les autres stades du traitement (surtout au niveau du réacteur biologique).
- Réduire la production des boues.

La technique consiste à faire circuler l'eau brute à traiter dans des bassins dans lesquelles la vitesse de circulation est environ de $0,3 \text{ m.S}^{-1}$ pour éliminer les sables et les graviers.



Figure II.1 : Procède de dessablage

II.4.1.3. Le dégraissage et le déshuilage

Le déshuilage est une opération de séparation liquide-liquide, alors que le dégraissage est une opération de séparation solide-liquide (à la condition que la température de l'eau soit suffisamment basse, pour permettre de figer les graisses). Ces deux procédés visent à éliminer la présence des corps gras dans les eaux usées, qui peuvent gêner l'efficacité du traitement biologique qui intervient par la suite [27]. La rétention environ 80% de la matière grasse lorsque la température est inférieure à 30°C [28].

II.4.2. Le traitement primaire (Traitement physico-chimique)

Le traitement physico-chimique peut être appliqué essentiellement pour réduire les teneurs en métaux (précipitation), en huiles (cassage), en colloïdes. Toutefois, il peut aussi réduire une fraction de la pollution organique (présente sous forme colloïdale) et atténuer la coloration des effluents. Pour certains composés, il peut être associé à des traitements de déshuilage/dégraissage. S'aires pour obtenir des particules (flocs) susceptibles d'être séparées de l'eau.

Le but d'un traitement physico-chimique est de permettre la séparation de phases :

- Solide/liquide : Elimination de matières en suspension ;
- Liquide/liquide : Elimination d'hydrocarbures et d'huiles/grasses.

Ce processus se fera de manière naturelle par simple séparation gravitaire dans des ouvrages de prétraitement rudimentaires ou bien en mettant en œuvre des traitements de floculation/flottation où des produits de traitements et des installations spécifiques seront nécessaires pour obtenir des particules (flocs) susceptibles d'être séparées de l'eau [29].

- **La coagulation-la floculation**

Ce traitement consiste à enlever les matières colloïdales présentes dans l'eau à travers la neutralisation de leur charge électrique superficielle (coagulation) et l'agglomération (floculation) de ces particules pour former un flocon volumineux décantable nommé « flocc ».

Coagulation : La coagulation est la première étape dans le processus de traitement physico-chimique des eaux, elle consiste essentiellement à neutraliser à diminuer la charge électrique et favoriser ainsi le rapprochement des particules en vue de leur agglomération [30].

La floculation : La floculation est l'agglomération de particules déstabilisées en micro flocc et ensuite en et ensuite en flocons plus volumineux que l'on appelle floccs. On peut rajouter un autre réactif appelé flocculant ou adjuvant de floculation pour faciliter la formation de floccs [31]. Ces définitions précédentes peuvent être résumées dans la figure (II.2)

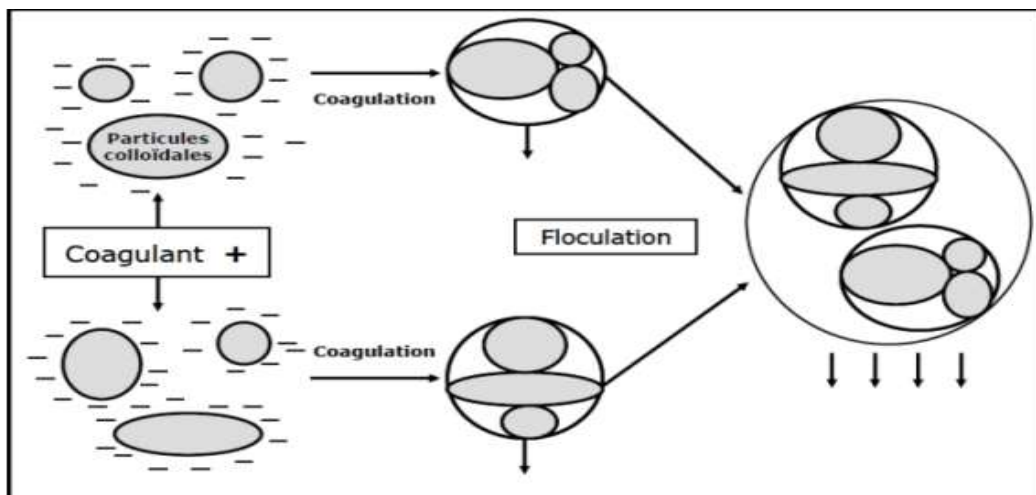


Figure II.2 : Coagulation-floculation [32].

- **Décantation**

la décantation est utilisée dans pratiquement toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux, c'est a procédé de séparation des matières en suspension et des colloïdes rassemblés en flocc dont la densité est supérieure à celle de l'eau, elle s' effectue selon un processus dynamique, en assurant la séparation des deux phases solide-liquide de façon continue. Les particules décantées s'accablent au fond du bassin, d'où on les extrait périodiquement.

- **Le Flottation**

La technique peut remplacer le dépôt est flottant. C'est un processus de séparation liquide - Solide dépend de la formation d'un groupe appelé couplage, composé de particules à éliminer, Il est plus léger que l'eau. Cette technique convient principalement à l'enlèvement de particules d'un diamètre compris entre 1 et 400 micromètres. Les solides sont transportés à la surface, Cette méthode permet de se débarrasser des particules plus petites de dépôt. Il est

plus approprié pour l'eau à haute teneur en algues, faible turbidité naturelle ou 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 [33].

II.4.3. Le Traitement secondaire (Epuración Biologique)

Les techniques d'épuration biologique utilisent l'activité des bactéries dans l'eau, qui dégradent la matière organique. Ces techniques peuvent être anaérobies, c'est-à-dire se déroulant en absence d'oxygène, ou aérobies c'est-à-dire nécessitant un apport en oxygène. Parmi les traitements biologiques, on distingue les procédés biologiques extensifs (le lagunage, l'épandage, etc.) et les procédés biologiques intensifs (lits bactériens, disques biologiques etc.) [34].

A. Les procédés biologiques extensifs

Le lagunage utilise la capacité épuratrice de plans d'eau peu profonds (bassins). Concrètement, les eaux usées sont envoyées dans une série de bassins, au minimum trois. L'oxygène est apporté par les échanges avec l'atmosphère au niveau du plan d'eau et par l'activité de photosynthèse des micro algues de surface. La pollution organique se dégrade sous l'action des bactéries présentes dans le plan d'eau. Le rayonnement solaire détruit en outre certains germes (lagunage de finition, dans les derniers bassins). La durée de séjour des eaux usées dans les bassins peut atteindre 60 jours [35,36].

Ce mode d'épuration a cependant l'inconvénient d'utiliser des surfaces importantes et de ne pas offrir des rendements constants durant l'année. Il est surtout bien adapté aux communes rurales.

B. Les procédés biologiques intensifs

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

✓ Disque biologique

Dans ce procédé, les micro-organismes sont fixés sur des disques à demi immergés et tournant lentement (quelques tours par minute) autour d'un axe horizontal. La biomasse est ainsi alternativement mouillée par les eaux résiduaires et aérée par l'air ambiant. Cette technique présente l'avantage d'être peu coûteuse en énergie mais peut entraîner l'émanation d'odeurs.

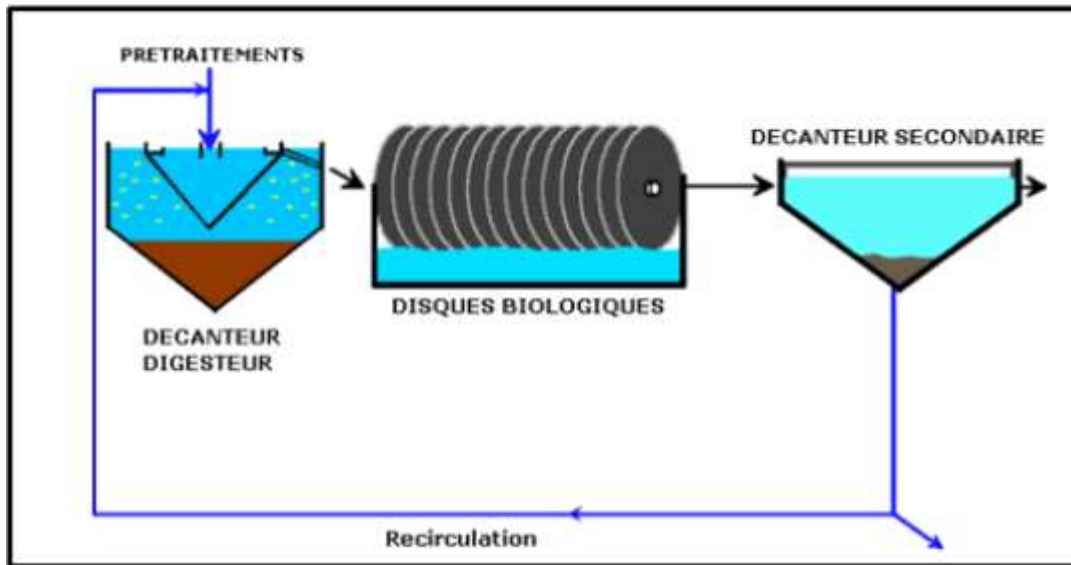


Figure II.3 : Schéma de disque biologique

✓ Lits bactériens

Le principe de fonctionnement d'un lit bactérien consiste à faire ruisseler les eaux usées, préalablement décantées sur une masse de matériaux poreux ou caverneux qui sert de support aux micro-organismes (bactéries) épurateurs.

Une aération est pratiquée soit par tirage naturel soit par ventilation forcée. Il s'agit d'apporter l'oxygène nécessaire au maintien des bactéries aérobies en bon état de fonctionnement [37].

✓ Boues activées

Dans les conditions idéales d'aération, les micro-organismes d'une eau usée se développent et s'agglomèrent en floccs. Au repos, ces derniers se séparent très bien de la phase liquide par décantation. Le principe du procédé à boues activées consiste donc à provoquer le développement d'un flocc bactérien dans un bassin alimenté en eau usée à traiter (bassin d'aération) afin d'éviter la décantation des floccs dans ce bassin, un brassage vigoureux est nécessaire. La prolifération des micro-organismes nécessite aussi une oxygénation suffisante [38].



Figure II.4 : Boues activées

II.4.4. Traitements tertiaires

Le troisième traitement vise à éliminer la pollution par l'azote et le phosphate et la pollution biologique des eaux usées, ayant déjà subi des traitements primaires et secondaires inadéquats pour améliorer la qualité de l'eau. Pour cela, traitement au troisième degré pour assurer la protection de l'environnement naturel ou la réutilisation des déchets liquides dans l'agriculture ou l'industrie. Traitements pour améliorer la qualité globale de l'eau. Réutiliser nécessite certains processus. Parmi ces traitements, nous pouvons mentionner :

- ✓ Désinfection : est nécessaire lors du rejet d'eaux usées traitées dans le milieu aquatique à des fins de baignade.
- ✓ Fin du traitement : Il est important dans certains cas d'atteindre ces concentrations extrêmement faibles de solides en suspension (MES), de demande chimique en oxygène (DCO), de demande biologique en oxygène (DBO), d'azote et de phosphore.
- ✓ Traitement actif du charbon : traitement actif du charbon peut être nécessaire pour certaines molécules résistantes à la thérapie biologique. Souvent, lorsque STEP héberge l'eau industrielle, permet d'enlever la couleur des déchets liquides.

Cette thérapie tertiaire n'est pas toujours effectuée dans le but d'améliorer la performance des traitements pour les substances exceptionnelles, le phosphore ou les pathogènes. Ces traitements sont utilisés dans le cas, par exemple, des preuves de réception particulièrement sensibles.

Comprend tous les processus physiques et chimiques qui complètent les traitements primaires et secondaires.

II.5. Conclusion

Ce chapitre nous a permis de définir des méthodes de traitement des eaux usées industrielles. En plus de développer une idée de la technique de traitement qui doit être suivie après l'accumulation de ces eaux usées dans la station d'épuration.



**Chapitre III : Présentation du complexe
RA2K**

III.1. Introduction

Le complexe de la raffinerie de condensat de Skikda appelé communément RA2K est un patrimoine de la division Raffinage qui dépend de l'Activité AVAL de l'entreprise Nationale SONATRACH.

RA2K a pour mission le traitement du condensât livré par le Terminal de La Direction Région Transport Est de Skikda (RTE/TRC/SONATRACH) ; Ce condensât provient du Centre de Stockage de Haoud El Hamra. Sa capacité de traitement 5.000.000 de tonnes métriques pour un fonctionnement de 330 jours. Ses missions essentielles sont :

- Le raffinage des hydrocarbures légers « condensat »,
- La production des produits raffinés (butanes, naphtha, kérosène/JET A1 et gasoils) aux normes fixées

III.2. Historique

Constructeur : China National Petroleum Corporation (CNPC).

C'est le 10 Mai 2005, à la suite d'un appel d'offre 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.

- Le **01 Décembre 2005** : Entrée en vigueur du contrat.
- Le **20 Mai 2009** : Admission GN et démarrage des fours.
- Le **02 juin 2009** : Admission charge condensat de RTE.
- Le **25 juillet 2009** : Démarrage des unités Process.
- Le **06 Novembre 2009** : Tests de Performance.
- Le **14 Janvier 2010** : Réception Provisoires [39].



Figure III.1 : Station du Topping.

III.3. Localisation géographique site

Le Complexe Topping de Condensat RA2K est situé dans l'enceinte, Zone Industrielle de Skikda (comme le montre la figure II.1), à l'Est de la ville de Skikda, en dehors du tissu urbain, dans le périmètre de l'ancien aéroport. Les principaux sites industriels localisés dans les environs sont :

- Le Complexe de liquéfaction du gaz naturel GL1K au nord ;
- Le Complexe des matières plastiques CP1K au nord-est ;
- POLYMED au nord-est ;
- La Raffinerie de pétrole RA1K à l'ouest ;
- Le Terminal de stockage du pétrole brut et du Condensat RTE au sud.

Il s'étend sur une superficie d'environ 45 hectares et comprend les unités de production, les différentes utilités, les zones de réception de la matière première, de stockage et de transfert des produits finis [40].

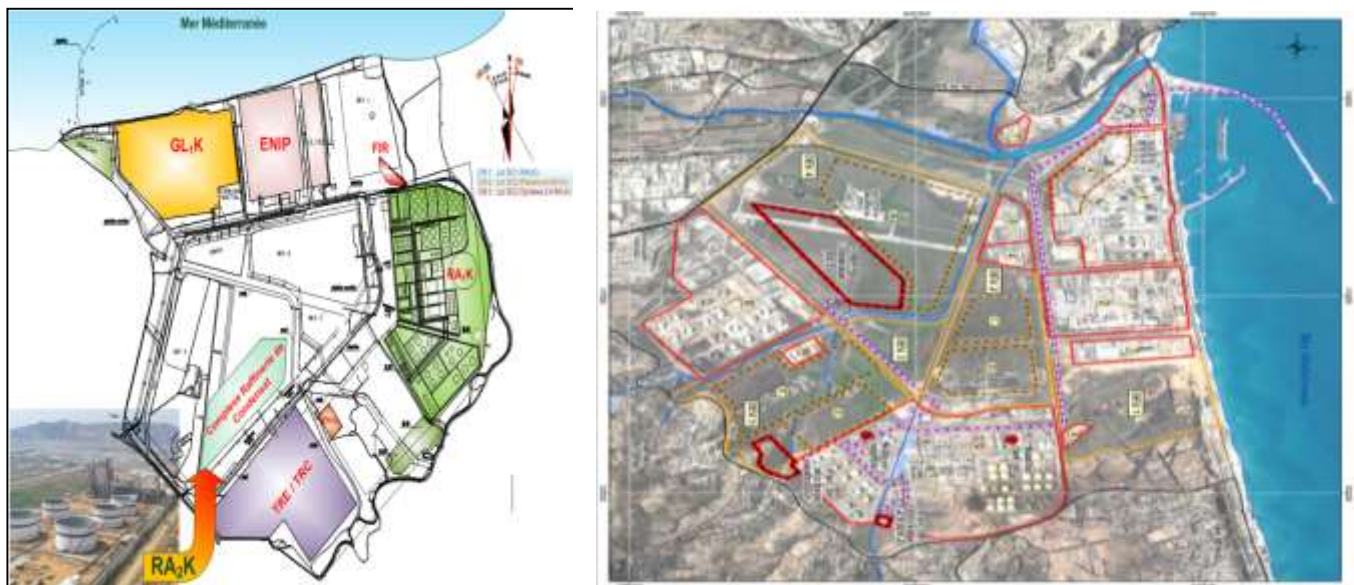


Figure III.2 : Plan de situation du complexe RA2K.

III.4. Structures de RA2K

Le complexe est constitué principalement de :

- Une Unité de Topping de condensât (U100).
- Une Unité de purification et de traitement de Kérosène (U200).
- Des installations de stockage et de transfert des Produits Finis (U300).
- Système de torche (U400).

- Des installations de production et de distribution des Utilités (U500).
- Des installations de traitement des effluents.

III.5. Description de section de traitement des effluents (501)

Elle est destinée à dépulper les effluents avant les rejeter, dans notre complexe on distingue trois types d'eaux usées ou effluents :

- Les effluents des aires des unités de production et du pacs 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 effluent sont dirigés vers l'unité de traitement des effluent (501) dont la capacité de traitement est de 60 m³ /h, le traitement consiste à éliminer les matières minérales et organiques en suspension et en solution afin d'obtenir une eau épurée conforme aux normes.



Figure III.3 : Section 501 de traitement eaux usées.

III.6. Les différentes unités et installations du complexe RA2K

III.6.1. Les unités

A. Unité 100 (Unité Topping de Condensat)

C'est l'unité de production qui comprend les unités de préfractionnement, de distillation atmosphérique, de distillation sous vide, de stabilisation des essences.

B. Unité 200(Traitement de Kérosène)

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 en cas où le kérosène nécessiterait des traitements.

Cette unité consiste en trois parties :

- Le traitement de Kérosène a pour but d'éliminer l'acidité, l'eau et l'impureté du Kérosène ;
- Traitement de résidus caustique ;
- Préparation et stockage soude caustique / acide, ainsi le transfert.

C. Unité 300(Stockage et transport des produits)

Est situé au sein de l'usine Topping Condensat (SC1). Elle assure la réception, le stockage et l'alimentation en condensat pour les unités de production, ainsi que la réception, le stockage et le transfert de tous les produits finis.

Produit	Nombre	Capacité m ³
Condensat	3	25 000
Butane	2	1 400
Butane hors spécification	1	250
Naphta	2	36 000
Jet A1	2	5 600
Gasoil léger	2	2 180
Gasoil lourd	2	860

D. Unité 400(Système de torche)

A été fournie dans le complexe pour éliminer sans risque les annulations de secours (libération de secours) des unités de traitement/stockage. Le système non fumigène de torche aidé par la vapeur est équipé d'un collecteur de torche, séparateur de torche, réservoir à joint d'eau et une colonne montante de torche d'une hauteur d'environ 120 mètres.

E. Unité 500(les utilités)

Ces installations se composent :

- Réception, stockage et distribution de l'eau industrielle (503).
- Traitement de l'eau potable (503).
- Réseau d'eau anti-incendie (504)

- Système d'eau de refroidissement (502)
- Section production d'air (505)
- Section traitement d'eau résiduaire (501).

Le complexe recevra l'eau de fabrication (eau industrielle), la vapeur, l'azote et le gaz naturel de l'extérieur. Elle a ses propres équipements captifs pour l'eau d'incendie, l'eau de refroidissement, l'air comprimé et le traitement des eaux usées (résiduaire) [41].

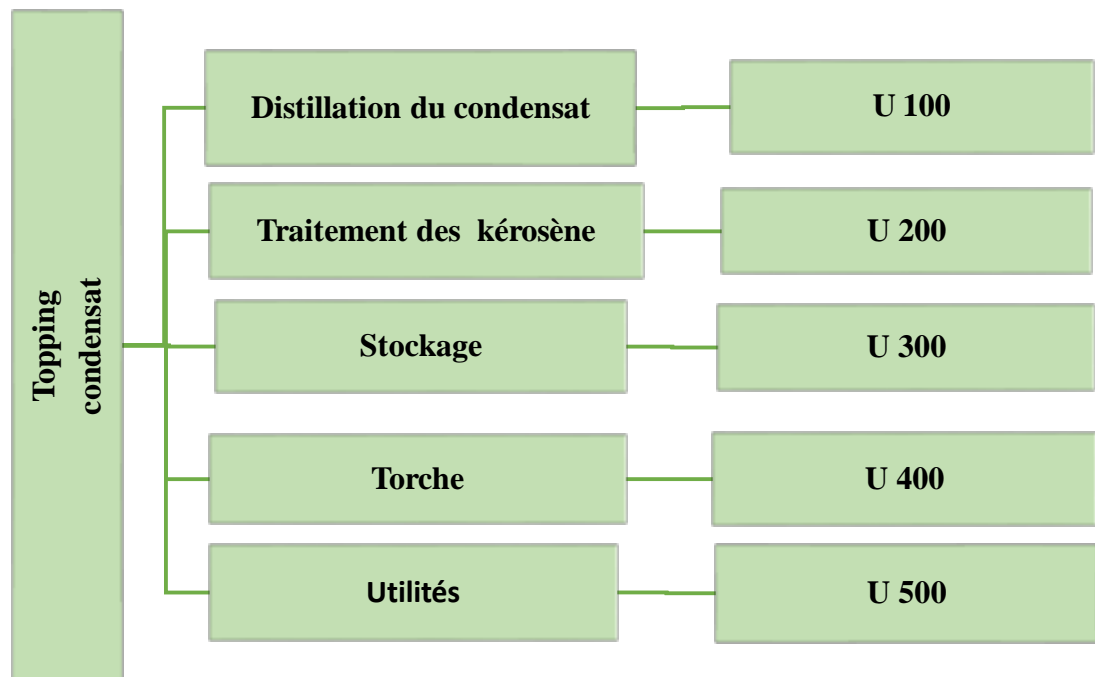


Figure III.4 : Les différentes unités.

III.6.2. Les installations générales

Le complexe RA2K dispose également d'installation générales telles que :

- ✓ Laboratoire de contrôle qualité des produits ;
- ✓ Atelier de Maintenance et magasin ;
- ✓ Salle de contrôle : Le système de contrôle et de commande des unités est géré par un DCS (Distributed Control System) ;
- ✓ Installations de sécurité et de lutte anti incendie ;
- ✓ Protection : Réseau de mise à la terre, parafoudre, protection cathodique ...etc. ;
- ✓ Détection : Détecteurs de Gaz, Flamme, Fumée, Température... etc. ;
- ✓ Surveillance : Caméras Vidéo ;
- ✓ Intervention : Réseaux FS & FW.

III.7. Présentation du laboratoire RA2K

III.7.1. Rôles principale

Le Laboratoire du Complexe Topping Condensat a pour mission essentielle le contrôle de la qualité du condensat et des produits issus du raffinage.

La raffinerie RA2K dispose d'un laboratoire qui a pour but d'analyser les différents produits provenant de la processe de raffinage. Il est équipé de moyens techniques de Contrôle Qualité des Produits de dernière génération.

III.7.2. Présentation de laboratoire

Le Laboratoire du Complexe Topping Condensat SKIKDA fait partie d'une organisation plus grande et ayant des activités autres que celles relatives aux essais.

A cet effet, le Laboratoire du Complexe Topping Condensat SKIKDA a pris les dispositions qui s'imposent pour garantir l'indépendance du Laboratoire de toute pression extérieure pouvant influencer ses résultats, à savoir :

- Aucune contrainte n'est exercée sur le Laboratoire pour modifier un résultat d'essai ;
- Aucune influence financière de rendement à l'essai n'est appliquée ;
- Tout le personnel du laboratoire est permanent.

Le Laboratoire travaille selon des méthodes standards et applique des normes nationales et internationales ASTM.

L'importante gamme d'appareillage et outillage existante permet aussi d'assurer la formation des différents chimistes en contribuant à la réalisation de leurs thèses.

Le suivi régulier de la marche des unités et le contrôle de la qualité des produits finis et semi-finis.

La qualification du personnel prend en compte les éléments suivants :

- Les diplômes obtenus
- Les compétences acquises
- La formation interne du laboratoire et externe
- L'évaluation et l'habilitation.

Le travail au sein du laboratoire est réparti en différents postes. Les différentes fonctions, tâches et responsabilités de chaque poste sont décrits dans les fiches de Poste.

Les informations relatives aux activités du laboratoire sont diffusées par notes de service écrites émanant du chef de service ou de sa hiérarchie.

Le personnel du laboratoire fait l'objet d'un suivi médical régulier.

III.7.3. L'engagement du laboratoire

Et depuis l'année 2015 le laboratoire RA2K a engagé d'entrée dans le processus de l'accréditation à la norme ISO 17025 version 2005 qui est un facteur de crédibilité et garant de la pérennité et de la fiabilité des résultats, et donne la preuve de compétence de leur système de management qualité soit côté technique (équipement et personnel) par la participation à des essais inter laboratoire, soit coté administratif.

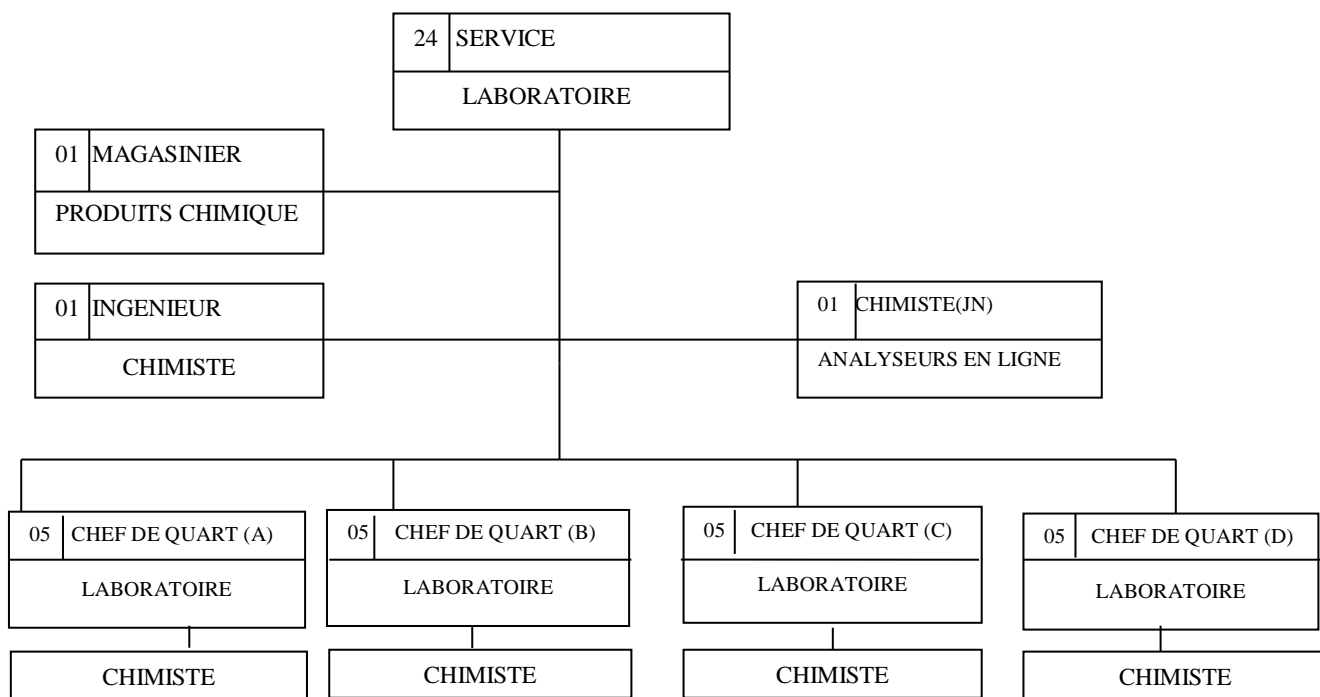


Figure III.5 : l'organigramme du laboratoire

Le laboratoire de RA2K est composé de quatre bureaux (bureau chef de quart, bureau chef service, bureau ingénieur chimiste, bureau suppléant qualité), magasin laboratoire, deux vestiaires, annexe laboratoire (stockage des produits chimiques) et les salles d'analyses.

III.7.4. Les salles

- **Salle de eaux** : PH, Conductivité, TOC, Cl⁻, T Fe, TA, TH, TAC, Ca⁺², Mg⁺², MES, DBO₅ ...
- **Salle chromatographie** : PIONA, DHA, RGA
- **Salle analyses spéciale** : Analyse de soufre, analyse de mercure, point de fumé
- **Salle routine 01** : Distillation atmosphérique D 86 (automatique et manuelle), TVR.
- **Salle routine 02** : Lame de cuivre, viscosité, point d'écoulement et trouble, CFPP.
- **Salle préparation réactif**

- **Salle analyse de kérosène** : La densité, point d'éclair, couleur ASTM et couleur saybolt, point de congélation ...
- **Salle HPLC** : JFTOT, HPLC, absorption atomique...
- **Salle de pesage et calorimètre**
- **Deux salles d'air de condition**

III.8. Conclusion

Dans ce chapitre on a prescrit la station que du complexe Topping Condensat de Skikda (RA2/K).et nous avons présenté le laboratoire et la section de traitement des effluents (501).



Chapitre IV : Résultat et discussions

IV.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents matériaux et méthodes d'analyse et abordé les résultats de la qualité de l'eau rejet entre et de l'eau rejet sortie. Afin de comparer les résultats de l'analyse de l'eau rejet de l'usine de traitement, nous avons effectué des analyses de différentes normes de pollution.

IV.2. Les différents traitements au niveau de l'unité d'épuration des eaux (501)

IV.2.1. Le prétraitement et décantation

Cette étape a pour but d'éliminer les matières en suspension, elle se fait au niveau d'une cuvette à tamis (CBA001) qui est équipée d'un tamis automatique pour éliminer les MS, ensuite l'eau sera évacuée dans la cuve CBA002 pour le pomper directement vers les bacs de stockage (Tk001A/B) où se passe la décantation pendant 48 heures pour séparer l'huile, qui est écumée sur la surface d'eau [40].

IV.2.2. Traitement physique

Elle sert à éliminer les traces des huiles et des matières en suspension qui ne sont pas éliminées dans le premier traitement [40].



Figure IV.1 : Traitement physique et décantation.

IV.2.3. Traitement physico-chimique

Après le traitement physique on a le traitement physico-chimique, elle a comme but d'éliminer les matières colloïdales. Il conviendra, en pratique, d'assurer au préalable la

rupture de l'état colloïdal et de favoriser l'agglomération mutuelle des particules pour leur donner une taille et des caractéristiques physiques permettant leur séparation.

IV.2.4. Traitement biologique

L'élimination de la pollution organique (sous forme finement colloïdale ou en solution) et minérale, est essentiellement le fait de procédés d'épuration biologiques. Son principe est de provoquer en présence ou non d'oxygène une prolifération plus ou moins contrôlée de bactéries, contenues dans la boue, capables de dégrader les matières organiques et minérales apportées par l'effluent. Il s'agit en fait d'un véritable transfert d'une forme non accessible de la pollution en une forme manipulable (suspension de microorganismes) [40].



Figure IV.2 : Traitement biologique.

- **Élimination de la pollution azotée**

L'élimination de la pollution azotée est assurée biologiquement par la nitrification et dénitrification

- **Nitrification**

C'est la transformation de l'azote ammoniacal en nitrate. Cette oxydation biologique s'effectue en deux phases sous l'action de micro-organismes autotrophes qui utilisent l'énergie de la réaction pour réduire le CO_2 et ainsi incorporer le carbone. La nitrification, qui est la transformation de l'ammonium en nitrite, est essentiellement liée aux Nitrobactéries alors que la nitrification, au cours de laquelle les nitrites sont oxydés en nitrates.

- **Dénitrification**

C'est le processus de réduction de l'azote nitrique à un degré d'oxydation plus faible.



Figure IV.3 : Les eaux de rejet sorti.

IV.3. Equipements et produits

Pour répondre à notre objectif, nous avons utilisé plusieurs instruments qui regroupent dans le tableau IV.1.

Tableau IV.1 : Instruments utilisés dans les analyses.

Verreries	Matériels	Appareils
- Bêcher de (50 et 150 et 250) ml.	- Bouteille d'incubation.	- pH mètre avec chaîne d'électrode en verre calomel.
- Erlenmeyer 250-300 ml.	- Barreau magnétique.	- Spectrophotomètre DR2800.
- Cylindre gradué de 100 ml.	- Entonnoir. - Burette.	- Conductimètre avec électrodes et thermomètre.
- Burette de 50 ml avec support.	- Plaque chauffante.	
- Cuve ronde 25ml	- Balance.	
- Cuves carrées 10 ml	- Spatule.	
- Bouchon pour cuve.	- Papier filtre.	
- Pipettes 2 et 5 ml		

IV.4. Echantillonnage

Ce travail a été effectué durant la période s'étalant d'Avril 2023, Pour la réalisation de cette étude nous avons choisis deux sites de prélèvement (Fig.IV.4).

- Prélèvement 1 : l'entrée des eaux usées (avant traitement) ;

- Prélèvement 2 : la sortie des eaux usées (après traitement).



Figure IV.4 : Les eaux de rejet entré et sortie.

IV.5. Mesure des paramètres physico-chimiques

La mesure des paramètres physico-chimiques a été réalisée au niveau du laboratoire de la station RA2K, d'unité (501).

IV.5.1. Détermination du potentiel d'hydrogène (pH)

- principe

Détermination potentiométrique de la concentration des ions hydrogène dans l'eau. Le principe est basé sur la différence de potentiel de l'électrode immergée par rapport à une référence et à une température donnée.



Figure IV.5 : Appareil pour la détermination de pH.

- **Mode opératoire**

- 1) Laver soigneusement les électrodes avec l'eau distillée ;
- 2) Immerger les électrodes dans l'échantillon agité ;
- 3) Effectuer la lecture du pH.

IV.5.2. Détermination de la Température

- **Principe**

La température doit être mesurée sur site, les appareils de mesure de la conductivité et du pH possèdent d'un thermomètre intégré.

- **Mode opératoire**

La même procédure que le pH.

IV.5.3. Détermination de la conductivité

- **Principe**

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.

- **Mode opératoire**

- 1) Allumer l'appareil en appuyant sur l'interrupteur se trouvant devant de l'équipement ;
- 2) Laver soigneusement les électrodes avec l'eau distillée ;
- 3) Immerger les électrodes dans l'échantillon agité ;
- 4) Lire la conductivité sur l'échelle.

Le résultat est exprimé en $\mu\text{S}/\text{cm}$ ou $\text{M}\Omega/\text{cm}$.

IV.5.4. Détermination du TDS

- **Principe**

Détermination potentiométrique des ions des sels dans l'eau.

- **Mode opératoire**

- 1) Allumer l'appareil en appuyant sur l'interrupteur se trouvant devant de l'équipement ;
- 2) Laver soigneusement les électrodes avec l'eau distillée ;
- 3) Immerger les électrodes dans l'échantillon agité ;
- 4) Lire la TDS sur l'échelle.

Le résultat est exprimé en mg/l.

IV.5.5. Détermination de MES

- **Principe**

L'analyse s'effectue par une méthode photométrique .La mesure se faite à l'aide d'un instrument «spectrophotomètre DR2800» qui n'exige aucune étape de filtration ou pesage.



Figure IV.6 : Appareil pour la détermination de MES.

- **Mode opératoire**

- 1) Prenez 500 ml de l'échantillon à analyser ;
- 2) Faire l'agitation pendant 2 min ;
- 3) Sélectionner sur le spectrophotomètre le programme d'analyse MES ;
- 4) Etalonner l'appareil avant de mesurer l'échantillon ;
- 5) Prélever dans une cellule l'échantillon d'eau à analyser ;

6) Met la cellule dans le spectrophotomètre, la valeur de MES sera affichée directement sur l'écran de l'appareil.

IV.5.6. Détermination l'O₂ dissous

- **Principe**

Détermination d'oxygène dissous de la concentration des ions dans l'eau. Le principe est basé sur la différence de potentiel de l'électrode immergée par rapport à une référence et à une température donnée.

- **Mode opération**

- 1) Laver soigneusement les électrodes avec l'eau distillée ;
- 2) Immerger les électrodes dans l'échantillon agité ;
- 3) Effectuer la lecture de l'oxygène dissous.

IV.5.7. Détermination d'hydrocarbure

- **Principe**

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.



Figure IV.7 : Appareil pour la détermination d'hydrocarbure.

- **Mode opération**

- 1) Collecter 01 l d'échantillon d'eau représentatif dans un flacon en verre bouchonné ;
- 2) Allumer l'analyseur d'hydrocarbures dans l'eau OCMA-350 et le laisser se stabiliser durant 30 min jusqu'à disparition de l'indication WARM UP sur l'analyseur ;
- 3) A l'aide d'une ampoule à décantation graduée de 100ml, prendre 30 ml d'échantillon (bien mélanger) ;
- 4) Ajouter 01 à 02 gouttes de l'acide chlorhydrique concentré (HCl) pour rendre le pH= 2 ;
- 5) Ajouter 30 ml du solvant d'extraction S-316 ;
- 6) Fermer l'ampoule à decanter, agiter rigoureusement et dégazer plusieurs fois ;
- 7) Laisser le mélange se stabiliser sur une porte-ampoule jusqu'à la bonne séparation des 02 phases (environ 30 sec) ;
- 8) Faire extraire le maximum de la phase organique (en bas) dans un bécher puis ajouter environ 1g de sulfate de sodium anhydre Na₂SO₄ et bien agiter ;
- 9) A l'aide d'un papier filtre (WATMAN n° 40) et entonnoir en verre, faire filtrer la phase organique ;
- 10) Remplir la cellule avec 6.5 ml de la phase organique jusqu'à la limite indiquée par V ;
- 11) 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) ;
- 12) Enlever et la cellule la cellule et la nettoyer avec le solvant S-316 ;
- 13) Récupérer le solvant dans le régénérateur de solvant SR-305.

IV.5.8. Détermination DBO₅

- **Principe**

La méthode pour la détermination de la demande biochimique en oxygène (DBO₅) est un test fait à 20 °C (68 degré français (°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 agitateurs 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.



Figure IV.8 : Appareil pour la détermination du DBO₅.

- **Mode opération**

- 1) Allumer l'incubateur et régler sa température de service à 20°C ;
- 2) 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 prend la température entre 19 et 21°C ;
- 3) Mesurer dans l'éprouvette le volume d'échantillon nécessaire pour l'analyse selon le tableau suivant :

Tableau IV.2 : Volume d'échantillon nécessaire pour l'analyse du DBO₅

DBO ₅	Volume (ml)
0___35	420
0___70	355
0___350	160
0___700	95

- 4) Verser le volume d'échantillon mesuré dans la bouteille d'incubation ;

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

IV.5.9. Détermination de phénol

- **Principe**

La méthode de la 4-aminoantipyrine mesure tous les phénols ortho- et méta-substitués. Ces phénols réagissent avec la 4-aminoantipyrine en présence de ferricyanure de potassium pour former une colorante antipyrine. Le colorant est retiré de la phase aqueuse par extraction au chloroforme. La sensibilité de la méthode change avec le type de composé phénolique.

Comme les échantillons d'eau peuvent contenir divers types de composés phénoliques, les résultats de la procédure sont présentés sous forme de concentration équivalente de phénol. La longueur d'onde de mesure est de 460 nm.

- **Mode opération**

- 1) Appuyez sur STORED PROGRAMS ;
- 2) Sélectionner le test ;
- 3) Mesurer 300 ml d'eau désionisée dans un cylindre gradué de 500 ml ;
- 4) Préparation à blanc : Verser l'eau désionisée mesurée dans un entonnoir séparateur de 500 ml ;
- 5) Mesurer 300 ml d'échantillon dans un cylindre gradué de 500 ml ;
- 6) Échantillon préparé : Verser l'échantillon mesuré dans un autre entonnoir séparateur de 500 ml ;
- 7) Ajouter 5 ml de tampon de dureté à chaque bouchon d'entonnoir et agiter pour mélanger ;

- 8) Ajouter le contenu d'un oreiller en poudre de réactif au phénol à chaque entonnoir séparateur. Boucher et agiter pour dissoudre ;
- 9) Ajouter le contenu d'un oreiller en poudre de réactif au phénol 2 à chaque entonnoir séparateur. Boucher et agiter pour dissoudre ;
- 10) Ajouter 30 ml de chloroforme dans chaque entonnoir. Boucher chaque entonnoir ;
- 11) Inverser chaque entonnoir et l'éventer temporairement. Secouer chaque entonnoir brièvement et éventer. Agiter ensuite vigoureusement chaque entonnoir pendant un total de 30 secondes (ventiler si nécessaire) ;
- 12) Retirer les bouchons. Laisser les deux entonnoirs se tenir jusqu'à ce que le chloroforme se dépose au fond de l'entonnoir ;

La couche de chloroforme sera jaune à ambré si le phénol est présent.

- 13) Insérer un gros bouchon en coton de la taille d'un pois dans le tube de distribution de chaque entonnoir ;

Le filtrage de la couche de chloroforme à travers le coton élimine l'eau en suspension ou les particules. Le volume d'extrait de chloroforme sera d'environ 25 ml ;

- 14) Vider les couches de chloroforme dans des cellules d'échantillonnage distinctes (une pour le blanc et une pour chaque échantillon) ;

Bloquez les cellules.

La phase aqueuse contient du chloroforme, qui est dangereux. Éliminer correctement.

- 15) Essuyer le blanc et le placer dans le support de cellule avec la ligne de remplissage à droite ;

Appuyer sur ZÉRO

L'écran affiche : 0,000 mg/L de phénol

- 16) Essuyer l'insert préparé dans l'échantillon du support de cellule et l'insérer avec la ligne de remplissage vers la droite.

Appuyez sur READ. Les résultats sont en mg/L de phénol.

IV.5.10. Détermination de plomb

- **Principe**

Le plomb soluble comme Po, dans un échantillon d'eau potable est d'abord concentré sur un extracteur à colonne rapide. Le plomb est alors élué de l'extracteur et déterminé colorimétrique avec un indicateur. Les résultats de test sont mesurés à 477 nm.

- **Mode opération**

- 1) Sélectionner le test. Insérer un adaptateur si nécessaire (voir Informations spécifiques à l'instrument). Se reporter au manuel d'utilisation pour l'orientation ;
- 2) Remplir une bouteille graduée en plastique de 100 ml avec 100 ml de l'échantillon. Verser l'échantillon mesuré dans un bécher en plastique de 250 ml ;
- 3) À l'aide d'un compte-gouttes en plastique de 1 ml, ajouter 1,0 ml de pPb-1 Acide Préservative Solution à l'échantillon et faire tourbillonner pour mélanger. Si l'échantillon a déjà été conservé avec le pPb-1 Acide Préservative à un ratio de 1,0 ml par 100 ml, omettre les étapes 3 et 4. Les échantillons conservés avec de l'acide nitrique nécessitent les étapes 3 et 4 ;
- 4) Démarrer la minuterie de l'instrument. Une période de réaction de deux minutes commence ;
- 5) Lorsque la minuterie expire, utiliser un deuxième compte-gouttes de plastique de 1 ml pour ajouter 2,0 ml de pPb-2 Solution de fixation. Faire tourbillonner pour mélanger. Les échantillons de terrain qui ont été conservés avec de l'acide nitrique ou les échantillons qui ont été digérés peuvent dépasser la capacité tampon de la solution fixatrice. Après l'étape 5, vérifier le pH de ces échantillons et ajuster l'hydroxyde de sodium à 5 N à un pH de 6,7 à 7,1 avant de passer à l'étape ;
- 6) Installer un nouvel extracteur à colonne rapide dans un support à anneau muni d'une pince. Placer un bécher en plastique de 150 ml sous l'extracteur. Un extracteur de colonne rapide est inclus dans l'ensemble de réactifs LeadTrak®. Un nouvel extracteur est nécessaire pour chaque test ;
- 7) Tremper le bouchon de coton dans de l'eau désionisée et le comprimer avec le Retirer le piston. Si le bouchon en coton remonte la colonne, le pousser vers le bas à l'aide

- d'une tige propre et émoussée. Le bouchon en coton doit s'adapter parfaitement à la paroi interne de la colonne ;
- 8) Verser lentement l'échantillon préparé dans le centre de l'extracteur de colonne. Attendre que l'échantillon passe. La solution d'échantillon devrait circuler relativement lentement (2 gouttes par seconde) dans la colonne. Maintenir le niveau de la solution d'échantillon juste au-dessus du bouchon en coton ;
 - 9) Une fois le débit arrêté, comprimer complètement le tampon absorbant dans l'extracteur avec le piston. Jeter le contenu du bécher. Retirer lentement le piston de l'extracteur. Le tampon absorbant doit rester au fond de l'extracteur lorsque le piston est retiré. Si le La prise en coton remonte la colonne, la repousse vers le bas avec une tige propre et émoussée ;
 - 10) Placer un bécher propre et sec de 150 ml sous l'extracteur. Utiliser un bécher de 25 ml bouteille graduée en plastique, ajouter 25 ml de pPb-3 solution d'éluant à l'extracteur. Garder le niveau de la solution d'éluant juste au-dessus du tampon absorbant ;
 - 11) Laisser la solution d'éluant s'égoutter lentement de l'extracteur. Une fois le débit arrêté, comprimer complètement le tampon absorbant ;
 - 12) À l'aide d'un compte-gouttes en plastique de 1 ml, ajouter 1,0 ml de pPb-4 Solution neutralisante au bécher. Remuer soigneusement pour mélanger et passer immédiatement à l'étape 13 ;
 - 13) Ajouter le contenu d'un pPb-5 Indicator Powder Pillow dans le bécher et remuer abondamment pour mélanger. La solution brunira ;
 - 14) Verser 10 ml de solution dans une cellule d'échantillonnage ;
 - 15) Démarrer la minuterie de l'instrument. Une période de réaction de deux minutes commence ;
 - 16) Lorsque la minuterie expire, insérez la cellule d'échantillonnage ;
 - 17) ZÉRO l'instrument. L'écran affiche : 0 µg/L Pb ;
 - 18) Retirer la cellule d'échantillonnage et y ajouter 3 gouttes de pPb-6 Decolorizer Solution. Agiter vigoureusement pour mélanger ;
 - 19) Insérer la cellule d'échantillonnage dans le porte-cellule ;
 - 20) LIRE les résultats en µg/L Pb.

IV.6. Résultats et discussions

Sur la base d'un ensemble de valeurs observées pour chaque paramètre, nous avons mesuré la moyenne et le rendement pour préciser les résultats.

Dans le tableau suivant les valeurs limite de chaque analyse de l'eau de rejet.

Tableau IV.3 : Les valeurs limite de chaque analyse de l'eau de rejet.

Paramètres	Unité	Valeurs limites
Température	°C	30
pH	-	6.5-8.8
DBO ₅	g/l	25
MES	mg/l	30
Hydrocarbures	mg/l	5
TDS	mg/l	/
Oxygène dissous	mg/l	/
Phénol	g/l	0.5
Conductivité	µs/cm	2800
Plomb	mg/l	1

IV.6.1. Variation du potentiel hydrogène (pH)

L'évolution du pH des échantillons prélevés à l'entrée et à la sortie de l'unité 501 sont présentés dans le tableau et la figure suivante :

Tableau IV.4 : Variation du pH

Paramètre Date	Norme Sortie	
06/04/2023	8.26	6.5-8.8
07/04/2023	8.43	
08/04/2023	8.45	
09/04/2023	8.17	
10/04/2023	8.14	
11/04/2023	8.42	
12/04/2023	8.49	
13/04/2023	8.05	
14/04/2023	8.29	
15/04/2023	7.53	
16/04/2023	8.36	
17/04/2023	7.97	
18/04/2023	8.38	
19/04/2023	8.44	
20/04/2023	7.98	

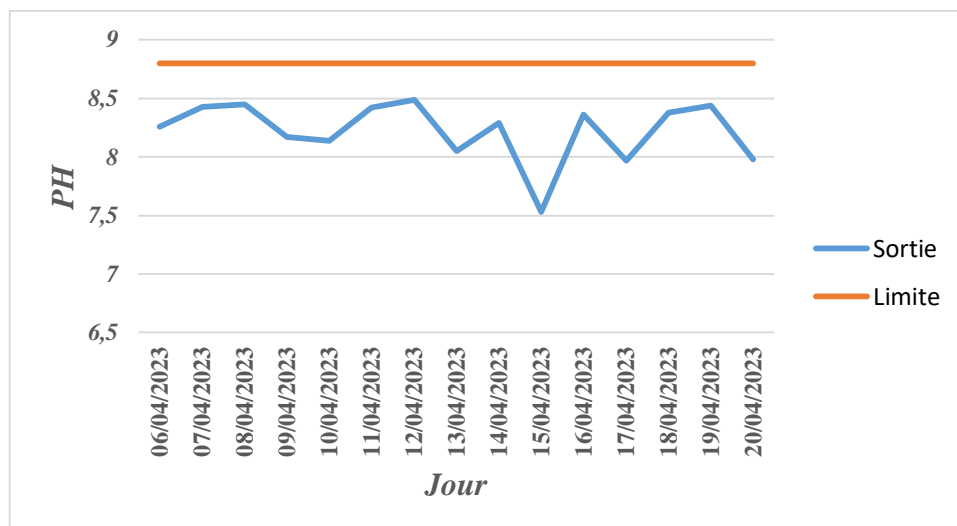


Figure IV.9 : Variation du pH des eaux rejet après le traitement en fonction du temps

D'après les résultats obtenus dans la figure IV.9 et le tableau IV.4 nous remarquons que les valeurs du pH après le traitement restent dans le domaine de neutralité avec des valeurs comprises entre 7.53 et 8.49.

Les valeurs enregistrées sont conformes avec les normes de rejet algériennes (6.5 à 8.8).

IV.6.2. Variation de la température

L'évolution des températures à l'entrée et à la sortie de l'unité 501 est présentée dans le tableau et la figure suivante :

Tableau IV.5 : Variation de la température.

Paramètre Date	Température (C°)		Norme
	Entré	Sortie	
06/04/2023	18	16	≤ 30 °C
07/04/2023	17	17	
08/04/2023	17	18	
09/04/2023	16	18	
10/04/2023	17	18	
11/04/2023	18	18	
12/04/2023	17	19	
13/04/2023	18	18	
14/04/2023	17	19	
15/04/2023	18	20	
16/04/2023	18	19	
17/04/2023	18	19	
18/04/2023	18	18	
19/04/2023	18	18	
20/04/2023	19	19	

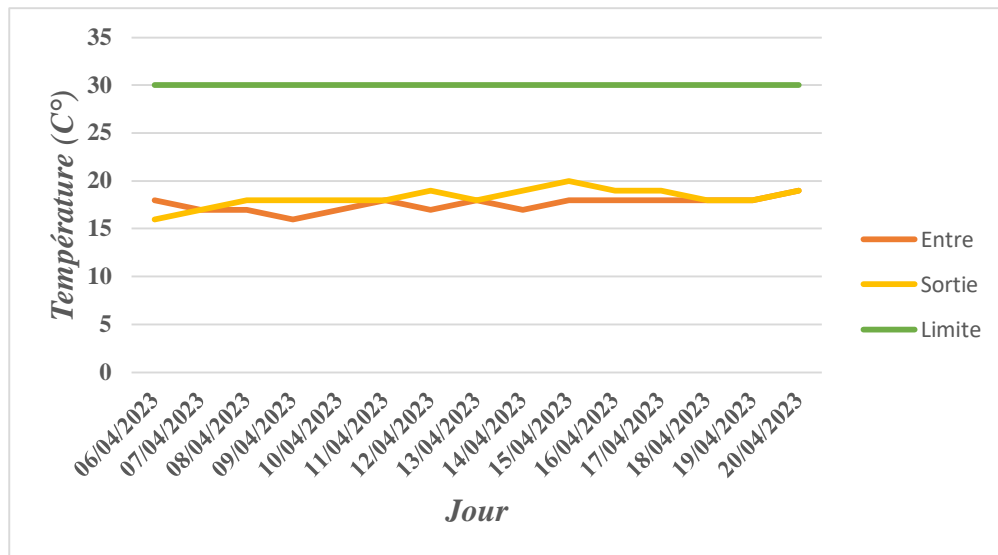


Figure IV.10 : Variation de la température des eaux rejet avant et après le traitement en fonction du temps.

Les températures de l'eau prélevée dans le secteur d'étude sont comprises entre 16°C et 20°C, la température plutôt stable avec une légère variation entre les températures d'entrée et sortie. Nous remarquons que la température de sortie augmente légèrement, ce qui indique l'efficacité du traitement, et cela correspond aux normes de rejet (≤ 30 C°).

IV.6.3. Variation de la conductivité

La mesure de la conductivité électrique nous a permis d'apprécier le taux de minéralisation des eaux. L'évolution des conductivités à la sortie de l'unité 501 sont présentés sur le tableau et la figure ci-dessous :

Tableau IV.6 : Variation de la Conductivité

Paramètre Date	Conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Norme
06/4/2023	815	2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$
07/04/2023	685	
08/04/2023	678	
09/04/2023	718	
10/04/2023	623	
11/04/2023	663	
12/04/2023	646	
13/04/2023	715	
14/04/2023	700	
15/04/2023	727	
16/04/2023	729	
17/04/2023	703	
18/04/2023	675	
19/04/2023	680	
20/04/2023	725	

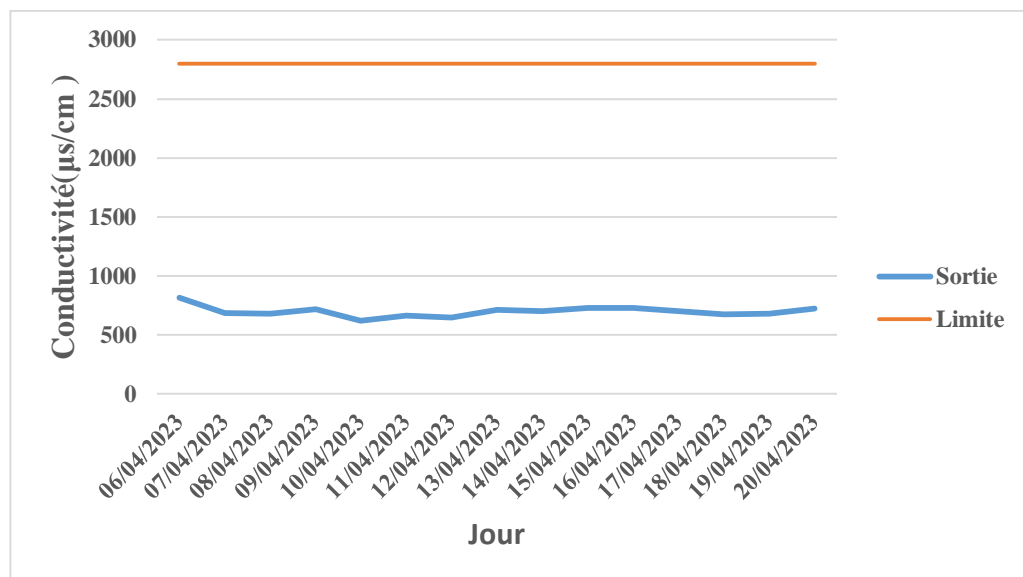


Figure IV.11 : Variation de la conductivité des eaux rejet après le traitement en fonction du temps.

Les valeurs de conductivité observer dans les eaux de rejet à la sortie sont conformées à les normes algériennes qui fixée à 2800 $\mu\text{s/cm}$. Les valeurs sont situées entre une valeur minimale 623 $\mu\text{s/cm}$ et une valeur maximale de l'ordre 815 $\mu\text{s/cm}$.

Ces eaux marquent une conductivité assez importante, ce qui est expliqué par une minéralisation élevé. Ces résultats peuvent être expliqués par la relation de corrélation directe entre la conductivité et la teneur en solide dissous.

IV.6.4. Variation de Total Dissolved Solids (TDS)

Les résultats de variation du Total de Solides Dissous (TDS) sont représentés sur le tableau et la figure ci-dessous :

Tableau IV.7 : Variation de TDS

Paramètre Date	TDS (mg/l)
06/04/2023	468
07/04/2023	349
08/04/2023	350
09/04/2023	403
10/04/2023	327
11/04/2023	381
12/04/2023	372
13/04/2023	383
14/04/2023	386
15/04/2023	387
16/04/2023	406
17/04/2023	386
18/04/2023	392
19/04/2023	381
20/04/2023	395

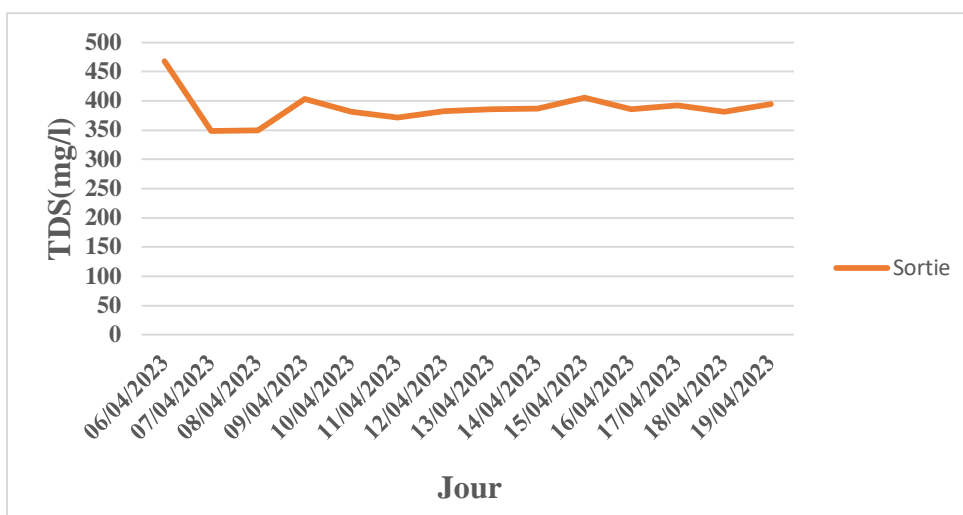


Figure IV.12 : Variation de TDS des eaux de rejet après le traitement en fonction du temps.

Les résultats obtenus après l'analyse montrent que les valeurs de TDS varient entre une valeur minimale 327 mg/l et une valeur maximale 468 mg/l.

Le TDS ne peut pas être considéré comme un polluant car il n'a pas d'impact significatif sur la santé par rapport à d'autres substances, mais ces valeurs de TDS montrent qu'on est dans le cas d'eau très dure.

IV.6.5. Variation des matières en suspension (MES)

L'évolution des MES à l'entrée et à la sortie de l'unité 501 sont représentées sur le tableau et la figure ci-dessous :

Tableau IV.8 : Variation de MES

Paramètre Date	MES(mg/l)		Norme	
	Entre	Sortie	Entre	Sortie
06/04/2023	76	15	≤ 200	≤30
09/04/2023	62	4		
13/04/2023	33	4		
16/04/2023	55	2		
18/04/2023	93	2		
20/04/2023	108	6		

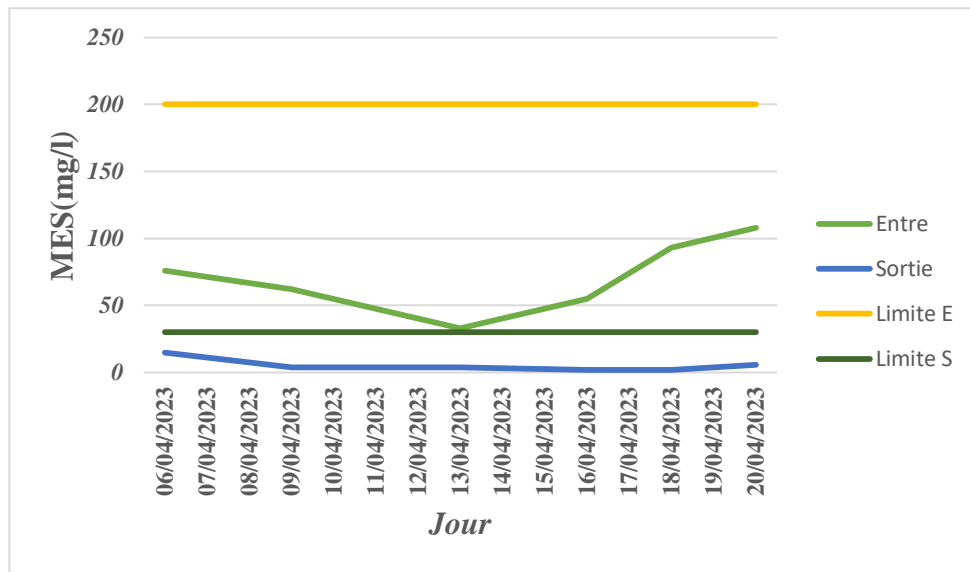


Figure IV.13 : Variation de MES des eaux rejet avant et après le traitement en fonction du temps.

Nous présentons sur la figure IV.13 les analyses de la MES, révèle une diminution de cette dernière de l’entrée (108 mg/l) vers la sortie (2 mg/l), Par rapport aux concentrations de rejet entré et elles sont inférieures à la norme (30 mg/l). La teneur des eaux en MES est variable, à cause des divers facteurs qui la conditionnent et la nature elle-même de l’eau. Ces résultats montrent que le procédé de traitement est bien maîtrisé dans la station de l’unité.

IV.6.6. Variation de la demande biologique en oxygène (DBO₅)

L’évolution de la DBO₅ à la sortie et à l’entré de l’unité 501 est présentée dans le tableau et la figure suivante :

Tableau IV.9 : Variation de DBO₅

Paramètre Date	DBO ₅ (mg/l)	Norme
06/02/2023	0.1	25mg/l
14/02/2023	0.1	
20/02/2023	0.2	
06/03/2023	1.3	
13/03/2023	0.1	

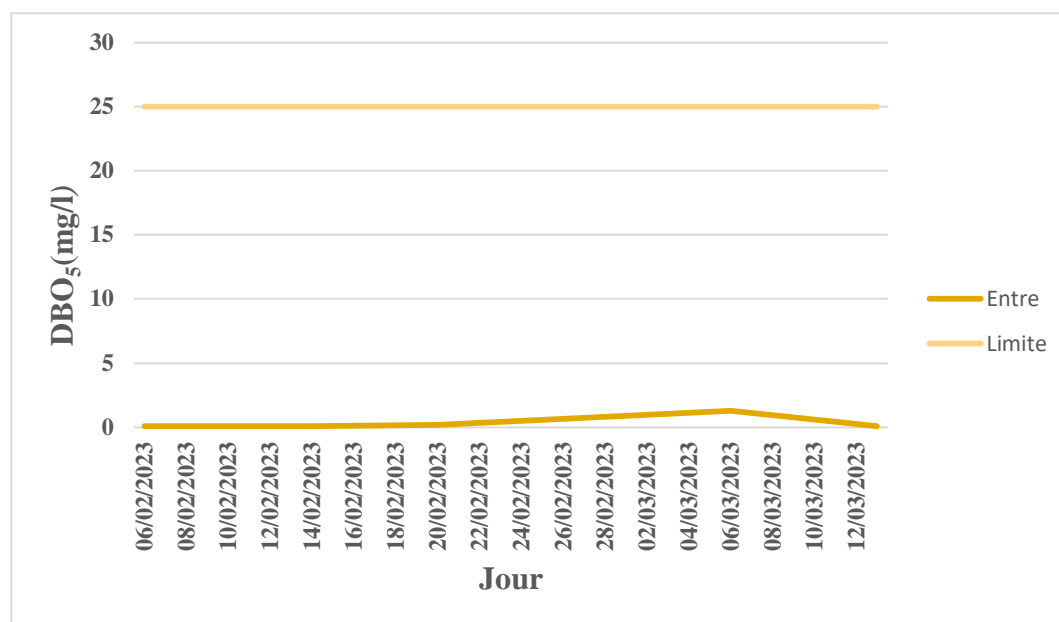


Figure IV.14 : Variation de la demande biologique en oxygène (DBO₅) des eaux rejet après le traitement en fonction du temps.

On remarque que les valeurs de DBO₅ enregistrées sur la figure IV.14 après le traitement ne dépassent pas la valeur maximale des normes de rejet (25 mg/l), ceci est dû à l'activité des bactéries dans la décomposition ou l'oxydation des matières organiques.

IV.6.7. Variation d'oxygène dissous

L'évolution de la d'oxygène dissous à la sortie de l'unité 501 est présentée dans le tableau et la figure suivante :

Tableau IV.10 : Variation d'oxygène dissous

Paramètre Date	O ₂ dissous (mg/l)	
	Entré	Sortie
06/04/2023	3.14	9.65
09/04/2023	4.22	9.82
11/04/2023	2.85	9.09
13/04/2023	2.68	8.94
16/04/2023	4.49	10.65
18/04/2023	2.07	10.42
20/04/2023	3.46	9.3

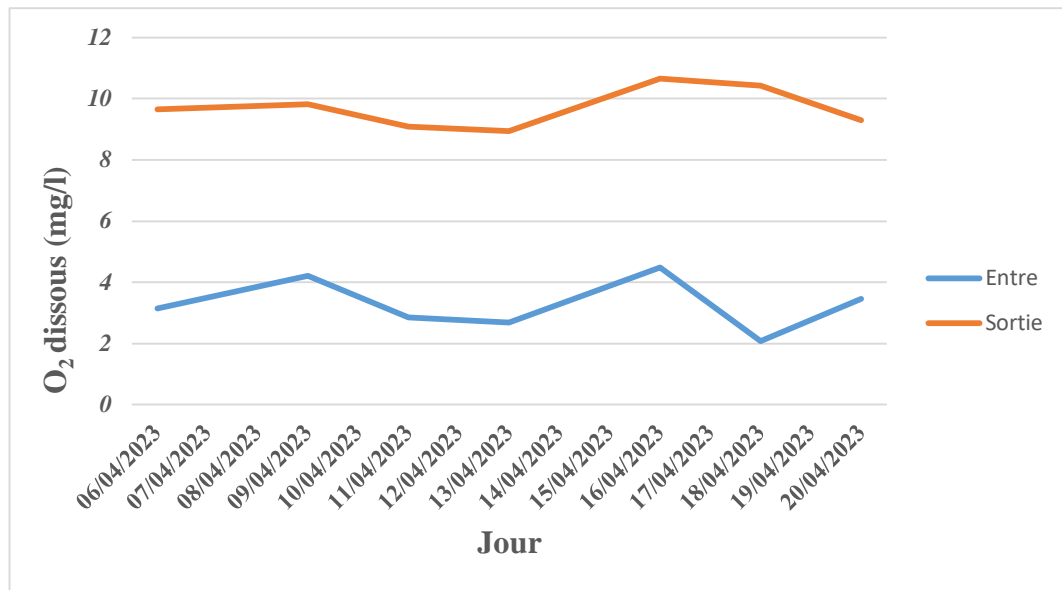


Figure IV.15 : Variation d’oxygène dissous des eaux rejet avant et après le traitement en fonction du temps.

Selon la figure IV.15, les différentes valeurs d'oxygène dissous indiquent une montée de l'entrée (2,07 mg/l) à la sortie (10,65 mg/l). Étant donné que l'oxygène dissous dans l'eau est un élément de soutien pour la vie des bactéries et des poissons.

IV.6.8. Variation d’hydrocarbure

L’évolution de la d’hydrocarbure à la sortie de l’unité 501 est présentée dans le tableau et la figure suivante :

Tableau IV.11 : Variation d’hydrocarbure

Paramètre Date	Hydrocarbure (mg/l)	Norme
21/03/2023	4.8	5 mg/l
28/03/2023	2	
04/04/2023	2.4	
11/04/2023	2.2	
18/04/2023	1.95	

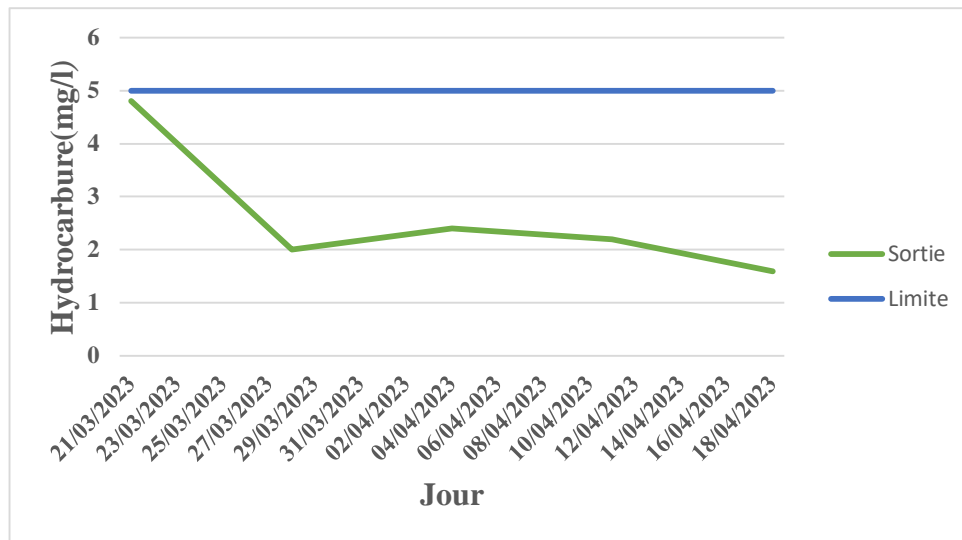


Figure IV.16 : Variation d’hydrocarbure des eaux rejet après le traitement en fonction du temps.

On constate de ces résultats que les valeurs d’hydrocarbure varient entre 1.95 et 4.8 pour les eaux usées traitées à la sortie.

Ces valeurs d’hydrocarbure sont moyennes, et cela correspond aux normes de rejet (5 mg/l). C’est une preuve de la qualité de l’eau.

IV.6.9. Variation du phénol

L’évolution du phénol à la sortie de l’unité 501 est présentée dans le tableau et la figure suivante :

Tableau IV.12 : Variation de phénol

Paramètre Date	Phénol	Limite
16/11/2022	0.005	0.5 g/l
15/12/2022	0.003	
15/01/2023	0.005	
15/02/2023	0.003	
14/03/2023	0.003	
15/04/2023	0.004	

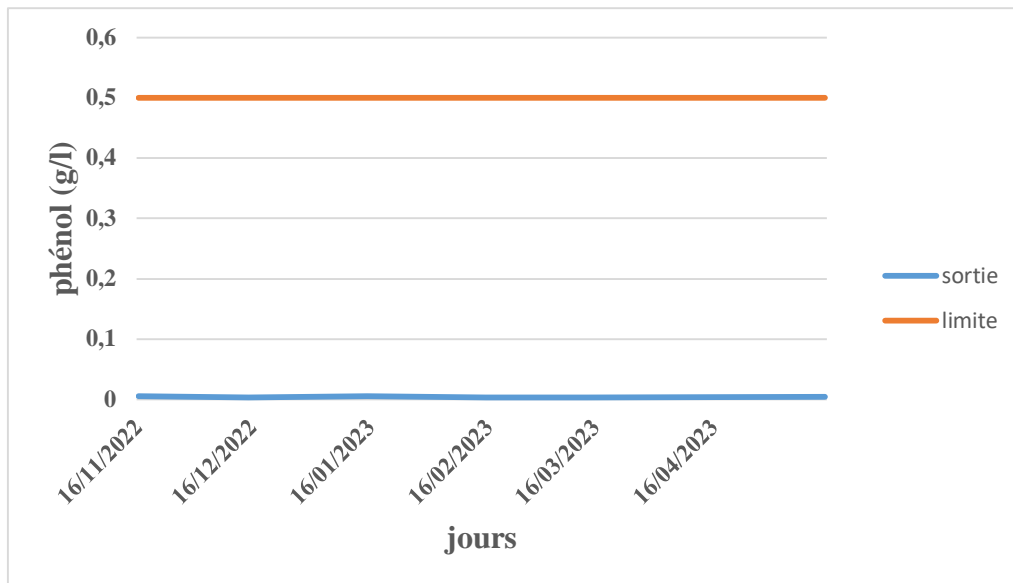


Figure IV.17 : Variation du phénol des eaux rejet après le traitement en fonction du temps.

D'après le résultat présenté sur la figure IV.17 nous remarquons que les résultats du phénol varient entre 0.003 mg/l et 0.005 mg/l pour les eaux usées traitées à la sortie. Ces résultats sont notamment inférieurs à la recommandation des normes Algérienne (0.5 g/l). Cela indique l'absence de polluants industriels.

IV.6.10. Variation du plomb

L'évolution de plomb à la sortie de l'unité 501 est présentée dans le tableau et la figure suivante :

Tableau IV.13 : Variation du plomb.

Paramètre Date	Plomb	Limite
16/11/2022	0.007	1mg/l
15/12/2022	0.005	
15/01/2023	0.007	
15/02/2023	0.007	
14/03/2023	0.005	
15/04/2023	0.007	

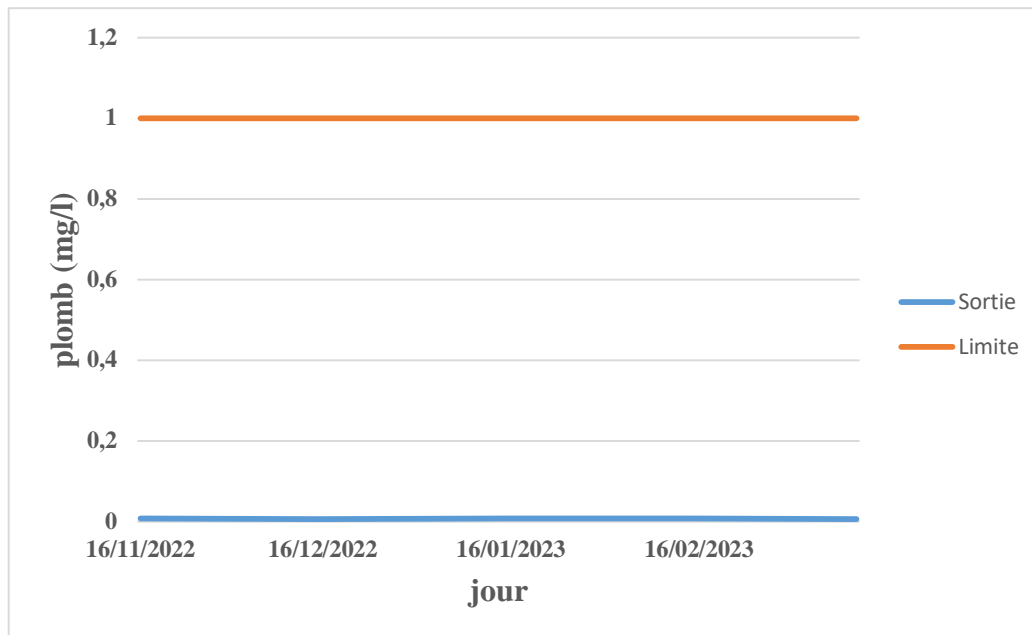


Figure IV.18 : Variation du plomb des eaux rejet après le traitement en fonction du temps.

D'après le résultat présenté sur la figure IV.18 ; nous remarquons que les résultats d'analyse du plomb varient entre 0.005 mg/l et 0.007 mg/l pour les eaux usées traitées à la sortie. Ces valeurs sont proches de zéro, et cela correspond aux normes de rejet (1 mg/l). Ce qui indique l'absence de matériaux métalliques (polluants industriels), et cela est dû à l'efficacité du traitement.

IV.7. Conclusion

Les analyses physico-chimiques réalisées sont nécessaires pour juger des performances de la station d'épuration, ainsi que de l'efficacité du procédé d'épuration. Sur la base des résultats obtenus et de leur comparaison avec les limites, il est conclu que les paramètres physico-chimiques des eaux usées répondent aux normes nationales.



Conclusion générale

Conclusion générale

L'objectif principal de ces travaux était d'étudier la méthode de traitement des déchets liquides du composé RA2K et de surveiller la qualité des eaux traitées.

Cette méthode est très importante dans l'industrie pour la récupération de l'eau utilisée dans d'autres opérations. Ce processus fonctionne pour récupérer les déchets tels que les huiles et autres matériaux et l'environnement récepteur est la mer et environnement, et doit suivre les normes nationales de protection de l'environnement.

Selon le domaine industriel et les conditions internes, les déchets liquides offrent un large éventail de polluants chimiques et différents niveaux de toxicité des substances organiques et minérales, minéraux, hydrocarbures, solvants, polymères, huiles, graisses, sels,etc. Cette dernière nécessite des techniques de pré-traitement visant à éliminer la pollution organique. Bien que les techniques soient mises en œuvre, les analyses effectuées sont importantes avant de rejeter des déchets liquides dans l'environnement.

Après l'analyse des échantillons prélevés à l'usine RA2K pendant la période de formation, nous avons constaté qu'il n'y avait pas de contamination dans les déchets liquides rejetés en raison de la très faible teneur en hydrocarbures, matières organiques et MES

Les résultats de ces analyses montrent que les valeurs étaient inférieures aux valeurs seuils. Cela signifie que le traitement est efficace.



Bibliographique

- [1] « Etude et suivi des effluents liquides dans l'unité de traitement du complexe GL1/Z ». 2013.
- [2] J.RODIER, L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaires, eaux de mer, 8e éd. Paris : DUNOD technique, 2005.
- [3] M. METAHRI. Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes, cas de STEP EST de ville de TIZI_OUZOU, Thèse de Doctorat. Université Mouloud Mammeri de TIZI_OUZOU, (2012).
- [4] S. W. Dekhil. Traitement des eaux usées urbaines par boues activées au niveau de la ville de Bordj Bou Arreridj en Algérie effectué par la station d'épuration des eaux usées ONA. Mémoire Online. Université Mohamed El Bachir Elibrahimi (Algérie), (2012)
- [5] SE .Saifi, A.Mosbahi, « Application de biomatériaux dans le traitement physicochimique des eaux usées»,Mémoire de master, Université de Saida,2018, P126.
- [6] J.Mayet, « La pratique de l'eau, Traitements aux points d'utilisation, le Moniteur»,2ème Edition, 1994, P382
- [7] J.RODIER et al, L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer.8^{ème} édition.DUNOD.PARIS.1996
- [8] T. Asano, « Récupération et réutilisation des eaux usées gestion de la qualité de l'eau bibliothèque », 1998, P1475
- [9]N.Ramda, « 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 Aout-1955,SKIKDA,2006.
- [10] Traité l'environnement, Technique de l'ingénieur, Volume G1210
- [11] Encyclopedia , «Industrial chemistry, Water in ull man's, Wiley-VCH Verlags », vol 8, Epuration. Techniques, Sciences et Méthodes, 2, 1995, P81-118.
- [12]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.
- [13]A.Botta,L.Bellon,Pollution de l'eau et santé humaine, Laboratoire de biogénotoxicologie et mutagenèse environnementale, Université Euro-méditerranéen TEHYS,2001.
- [14]O.Thomas,Météorologie des eaux résiduaires. Ed. Cedebo,1995,135p
- [15]J.Rodier, L'analyse de l'eau naturelle, eaux résiduaire eaux de mer ,8ème Edition DUNOD Technique, Paris, Année (2005).
- [16] K. Yahiaoui. Modélisation et optimisation multi-objectifs du traitement des eaux usées de la station d'épuration de la ville de Guelma par électrocoagulation. Mémoire de master. Université8 mai 1945.Guelma. (2015).
- [17] « Les différents paramètres physiques et chimiques des eaux et commentaires.* - CPEPESC - Commission de Protection des Eaux », CPEPESC, 2017.
<https://www.cpepesc.org/Les-principaux-parametres.html> (consulté le juin 14, 2020).

- [18] C. Bliefert, R. Perraud, Chimie de l'environnement. 1er édition, 2e tirage. 2003, 289p
- [19] M.H. Tradat, Chimie des eaux. Première, le griffon d'argileinc, Canada. 1992, 537p.
- [20] Z. Zbalah et A. Zbalah, « Recyclage des eaux de la station d'épuration zone 27 vers zone " RA1Z ». 2019.
- [21] R. Degardaints, « Le traitement des eaux », Editions de l'école polytechnique de Montréal, 2ème édition, 1990.
- [22] A. Kettab, « traitement des eaux (les eaux potables) », Office des publications universitaires, Alger, 1992.
- [23] O. Alexandre, C. Boutin, P. Duchène, C. Lagrange, A. Lakel, A. Liénard, et D. Orditz, « Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités », Technique et documentation Lavoisier (FNDAE N22), Paris, France, 1998.
- [24] M. Boumaaza, « Traitement et épuration des eaux », Université 8 Mai 1945 Guelma, 2020.
- [25] MS. Ouali, « Cours de procédés unitaire biologique et traitement des eaux », Office des publications universitaires, 2011.
- [26] M. Deshayes, « Guide pour l'établissement des plans d'assurance de la qualité dans le cadre de la réalisation des stations d'épuration de type boues activées en lots séparés », Mémoire de projet de fin d'étude, Université de Strasbourg, 2008, P79.
- [27] Degrement., (1995). Mémento technique de l'eau, 8^{ème} édition, tome 1 & 2, 1459p.
- [28] Degrement., (1995). Mémento technique de l'eau, 10^{ème} édition, tome 1 & 2, 1718p.
- [29] S. Necib, Valorisation et traitement des eaux huileuses dans l'industrie pétrolière, Mémoire de Master, Université Mohamed Khider Biskra, 2015.
- [30] Boursalil, « Etude expérimentale de la coagulation-floculation par le sulfate ferrique et le chlorure ferrique des matières en suspension », Mémoire d'ingénieur d'états en géologie, Université Abou Baker Belkaid Tlemcen, Juin 2011.
- [31] F. Monette, F. Brière, G. Létourneau, M. Duchesne, R. Hausler, « Traitement des eaux usées par coagulation floculation avec recirculation des boues chimiques performance générale et stabilité du procédé », Journal of civil engineering, 27(4), 2000, P702-718.

- [32] HRH. De Léon, « Supervision et diagnostic des procédés de production l'eau potable », Mémoire pour l'obtention de diplôme de docteur de l'institut national des sciences appliquées de Toulouse ,2006
- [33] F. Mekhalif, Réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement, Mémoire de Magister, 2009.
- [34] Benzaoui et Elbous., 2009). Epuration des eaux usées par les procédés des boues activées au niveau de la commune de Touggourt. Mem.Ing. chimie.Univ. de Annaba
- [35] Y. Maystre, cour Ecole polytechnique Fédérale de Lausanne, 1973.
- [36] w.w. Eckenfelder, «Gestion des eaux usées urbaines et industrielles », Edition technique et documentation.
- [37] A. Gaid, « Épuration biologique des eaux usées urbaines tome I, édition OPU, Alger », 1984.
- [38] H. Dhaouadi, « Traitement des eaux usées urbaines, les procédés biologiques d'épuration. Thèse, Université Virtuelle de Tunis, 34 p. » 2008.
- [39] Manuels opératoire de la raffinerie de condensat RA2/K.
- [40] A. E. Hamoud, Contrôle de la qualité de l'eau de rejet de la raffinerie RA2K, Ecole de Skikda, 2017.
- [41] H. Riabi, Etude de l'opportunité d'installer un échangeur nouveau afin de mieux refroidir le naphta, U100, Complexe RA2/K, 2015