

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ 20 AOÛT 1955 SKIKDA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DÉPARTEMENT DE GÉNIE DES PROCÉDÉS



# Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

## Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie de l'environnement

Les suivis des effluents liquides du  
complexe topping condensat RA2K Skikda

Soutenu le .../06/2023

Réalisé par : AOUDACHE Amani

Encadré par : Dr. BOUDAUD Naila

FENENAKH Rayane

GAHAM Meriem

Année Universitaire 2022- 2023

## Résumé

Ce travail met en évidence l'importance du fonctionnement de la station de l'épuration des eaux usées en général. Pour atteindre nos objectifs un suivi a été effectué au niveau de station d'épuration des effluents (U501) de le complexe topping de SKIKDA (RA2K). Le suivi des analyses des différents paramètres physico-chimiques et biologiques dans le laboratoire : pH, température, conductivité, MES, O<sub>2</sub> dissous, DCO, DBO<sub>5</sub> et hydrocarbures, des eaux usées épurées, et confirmer si les données sont corresponde à la norme Algérienne de rejet

**Mots clés :** Effluent liquide, le complexe topping de SKIKDA (RA2K), paramètre physico-chimique, eaux usées épurées, STEP.

## Abstract

This work highlights the importance of the operation of the wastewater treatment plant in general. To achieve our objectives, monitoring was carried out at the level of the effluent treatment plant (U501) of the SKIKDA topping complex (RA2K). The follow-up of analyses of the various physic-chemical and biological parameters in the laboratory: pH, temperature, conductivity, MES, dissolved O<sub>2</sub>, COD, BOD<sub>5</sub> and hydrocarbons, of purified wastewater, and confirm whether the data corresponds to the Algerian standard of rejection.

**Keywords:** Liquid effluent, SKIKDA topping complex (RA2K), physic-chemical parameter, treated wastewater, STEP.

## المخلص

يبرز هذا العمل أهمية تشغيل محطة معالجة مياه الصرف الصحي بشكل عام. لتحقيق أهدافنا، تم إجراء المراقبة على مستوى محطة معالجة النفايات السائلة (U501) في مركب تكرير النفط سكيكدة (RA2K). متابعة تحليلات مختلف المعلمات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية في المختبر: الأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة والتوصيل والمواد العالقة والاكسجين المذاب والطلب على الأكسجين الكيميائي، الطلب على الأكسجين البيو كيميائي، والهيدروكربونات لمياه الصرف الصحي النقية، وتأكيد ما إذا كانت البيانات تتوافق مع بيانات معيار الجزائر.

**الكلمات المفتاحية:** النفايات السائلة، مركب تكرير النفط سكيكدة، المعلمات الفيزيائية والكيميائية، مياه الصرف الصحي النقية، محطة معالجة النفايات السائلة.

## Remerciements

Nous remercions en premier lieu « **Allah** » pour le courage,  
la patience et la santé  
qui nous donné pour suivre nos études.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur  
**Dr. « BOUDAUD NAILA »**,  
pour ses précieux conseils et son aide durant toute la période du travail.

Nous tenons également à présenter  
nos plus vifs remerciements aux membres de jury.

Sans oublier de remercier l'ensemble  
des personnels de RA2K pour leurs encouragements ;

Et un grand merci au monsieur « **BOUCHAMA FATEH** »  
chef service de laboratoire pour son aide et ses conseils durant notre stage.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes  
qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



# Dédicace

*Je remercie « Allah » pour la grâce et de m'avoir la force d'achever cette recherche et atteindre ce moment, Je dédie ce modeste travail à mes parents :  
A celui qui je porte le nom avec fierté et je demande à Dieu d'étendre votre vie pour voir les fruits qui sont venus être récoltés après une longue attente*

*« Mon cher père ».*

*À mon ange dans la vie et au sens de l'amour, de la tendresse et du dévouement et au sourire de la vie et au secret de l'existence et dont ses prières ont été le secret de mon succès le plus précieux bien-aimé « Ma mère » qui j'adore.*

*Et à ceux qui ont le grand crédit de m'avoir encouragé et motivé, et à ceux qui m'ont enseigné la persévérance et la diligence, et à ceux dont je dépends, et par leur présence je gagne une force et un amour sans bornes, et je connaissais avec eux le sens de la vie, mon meilleur frère « YOUNES » et mes adorables sœurs « NOUR ELHOUDA » et « MANEL ».*

*A l'âme de mon amie « NARDJESS », que Dieu ait pitié de son âme, et qu'elle repose en paix.*

*Sans oublier mes binômes « AMANI » et « Milli » pour ses soutiens moraux ses patiences et ses compréhensions tout au long de ce mémoire.*

*À tous mes amies surtout : Lbtissem, Loudjain, Hiba, Randa, Sophia, AMINA, Lyna et Houyem, ceux avec qui j'ai partagé les meilleurs moments de ma vie, et tous ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans mes moments les plus difficiles.*

**RAYANE**





# *Dédicace*

*Je remercie Allah pour la grâce et de m'avoir la force d'achever cette recherche et atteindre ce moment.*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes chers parents : rien au monde ne pourra compenser les sacrifices que vous avez consentis pour notre éducation, notre formation, et notre bien-être, que dieu vous protège, vous garde, vous prête longue vie et bonne santé.*

*A mes sœurs «Maroua» et «Yasmine »*

*A mes frères «Anis » et «Mohamed Sdik »*

*A ma chère grande mère, et mes tantes*

*Sans oublier mes binômes «Milli» et «Rayane» pour ses soutiens moraux ses patiences et ses compréhensions tout au long de ce mémoire.*

*A tous mes amis « Lamis, Lina, Sophia, Lyna, Batoul, Takoi» que je remercie pour leurs soutiens pendant toutes ces années.*

**AMANI**





# *Dédicace*

*Avant tous, je remercie « ALLAH » le tout puissant de  
m'avoir donné le courage et la patience pour  
réaliser ce travail malgré toutes les  
difficultés rencontrées.*

*Je dédie ce modeste travail  
A mes très chers parents, que dieu les garde et  
les protège pour leurs soutien moral et financier, pour leurs encouragements et les  
sacrifices qu'ils ont endurés.*

*A mes sœurs « Hanane » et « Besma » ,  
À mes frères « Lakir » et « Housseem »  
puisse dieu vous donner santé, courage et surtout réussite;*

*Sans oublier mes binômes « Amani » et « Rayane » pour ses soutiens moraux, ses  
patiences et ses compréhensions tout au long de ce mémoire;*

*A tous mes amis « Lina, Hadil, Wiam, Houda, Soumia, Houyem,  
Reda, Maiss ... » qui m'ont toujours encouragé et  
à qui je souhaite plus de succès*

**MERIEM**



## **Table de matières**

**Remerciements**

**Dédicaces**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

**Introduction générale**..... 1

## **PARTIE THEORIQUE**

### **Chapitre I : Pollution des eaux**

I.1 Introduction ..... 4

I.2 La pollution des eaux ..... 4

I.3 Les origine des eaux polluantes ..... 4

I.4 Les différents polluants de l'eau ..... 4

    I.4.1 Pollution chimique ..... 4

    I.4.2 Pollution physique ..... 5

    I.4.3 Pollution biologique ..... 5

        I.4.3.1 La pollution microbiologique des eaux ..... 5

        I.4.3.2 La pollution des eaux par des matières organiques fermentexibles (MOF).. 5

        I.4.3.3 Pollution par des espèces inverse ..... 6

I.5 Les eaux usées ..... 6

I.6 Les differents sources de pollution ..... 6

    I.6.1 Pollution industrielle ..... 6

    I.6.2 Pollution domestique ..... 7

I.6.3 Pollution agricole .....	8
I.7 Propriété des eaux usées .....	8
I.7.1 Couleur .....	8
I.7.2 Odeur .....	9
I.7.3 Parametre physico-chimiques .....	9
I.7.3.1 La temperature.....	9
I.7.3.2 Le potentiel Hydrogène (pH).....	9
I.7.3.3 Les matières en suspension (MES).....	9
I.7.3.4 La turbidité .....	10
I.7.3.5 La conductivité .....	10
I.7.3.6 L'oxygène dissous. ....	10
I.7.4 Parametres biochimiques .....	10
I.7.4.1 La demande chimique en oxygène (DCO).....	10
I.7.4.2 La demande biochimique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ) .....	11
I.7.4.3 L'azote .....	11
I.7.4.4 Nitrates (NO <sub>3</sub> ) .....	11
I.7.4.5 Nitrites (NO <sub>2</sub> ).....	11
I.7.4.6 L'azote ammoniacal (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ).....	12
I.7.4.7 Le phosphore.....	12
I.7.5 Paramètres microbiologique .....	12
I.7.5.1 Virus .....	12
I.7.5.2 Les bactéries.....	13
I.8 Les normes et régulation .....	13
I.8.1 Normes d'organisation mondiale de la santé (OMS).....	13
I.8.2 Normes au niveau national (Algérienne).....	14
I.9 Impact des eaux usées .....	16
I.9.1 Sur l'environnement .....	16

I.9.2 Sur la santé.....	17
I.10 Conclusion .....	17

## **Chapitre II : Traitement des eaux usées**

II.1 Introduction .....	19
II.2 Procédes des traitements des eaux usées industrielles .....	19
II.2.1 Station d'épuration .....	19
II.2.2 Le rôles de la station d'épuration .....	19
II.3 Etapes de traitement des eaux usées .....	20
II.3.1 Le prétraitement .....	21
II.3.2 Le traitement primaire .....	22
II.3.3 Le traitement secandaire .....	23
II. 3.3.1 L'élimination de l'ammouniaque (La nitrification).....	24
II. 3.3.2 L'elimination des nitrates (La dénitrification) .....	25
II.3.4 Le traitement tertiaire.....	26
II.3.4.1 La déphosphatation.....	26
II.3.4.2 La désinfection .....	26
II.3.5 Le traitement des boues.....	27
II. 3.5.1 Epaissemenet des boues.....	27
II.3.5.2 La déshydratation .....	28
II.3.5.3 Incinération des boues .....	28
II.4 Conclusion.....	28

## **Chapitre III : Présentation du complexe Topping condensât RA2K**

III.1 Description de la SONATRACH .....	31
III.2 Presentation du complexe RA2K .....	32
III.3 Localisation géographique du site .....	32
III.4 Conception générale du complexe .....	33
III.4.1 L'unité Topping de condensât (Unité-100) .....	34

III.4.2 L'unité de traitement de kérosène (Unité-200) .....	34
III.4.3 Les unités de stockage de transport du produit (Unité-300).....	35
III.4.4 L'unité de torche (Unité-400).....	35
III.4.5 L'unité d'utilités (Unité-500) .....	35
III.5 Organigramme du complexe Topping condensât.....	36
III.6 Présentation de l'unité d'affectation laboratoire .....	37
III.6.1 Rôles principale .....	37
III.6.2 Norme et classement des normes .....	37
III.6.3 Les salles .....	38

## **PARTIE PRATIQUE**

### **Chapitre IV : Matériels et méthodes**

IV.1 Introduction.....	41
IV.2 Echantillonnage.....	41
IV.3 Les paramètres physico-chimiques et biologiques.....	42
IV.3.1 Paramètres physico-chimiques .....	42
IV.3.1.1 Température .....	42
IV.3.1.2 Potentiel Hydrogène (pH) .....	42
IV.3.1.3 Détermination de la conductivité .....	44
IV.3.1.4 Détermination de la matière en suspension (MES) .....	44
IV.3.1.5 Détermination de l'oxygène dissous .....	46
IV.3.1.6 Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) .....	46
IV.3.2 Paramètres biologiques .....	48
IV.3.2.1 Détermination de la demande biologique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ) .....	48
IV.3.2.2 Détermination des hydrocarbures .....	50
IV.4 Conclusion .....	52

### **Chapitre V : Résultats et discussions**

V.1 Introduction .....	54
------------------------	----

V.2 Variation de la Température .....	54
V.3 Variation du pH.....	55
V.4 Variation de conductivité .....	57
V.5 Variation de la MES .....	58
V.6 Variation de l'oxygène dissous .....	60
V.7 Variation de la DCO .....	61
V.8 Variation de la DBO <sub>5</sub> .....	63
V.9 Variation d'hydrocarbure.....	64
V.10 Conclusion.....	65
<b>Conclusion générale</b> .....	<b>67</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>69</b>

**LISTE DES FIGURES**

<b>Figures</b>	<b>Chapitres et Titres</b>	<b>Pages</b>
<b>Chapitre II : Traitement des effluents liquides</b>		
II.1	Les étapes du prétraitement	21
II.2	Traitement physique et décantation	23
II.3	Traitement biologique	24
II.4	Eaux de rejet traité (sortie)	25
<b>Chapitre III : Présentation du complexe topping condensat RA2K</b>		
III.1	Image représente la plate-forme SONATRACH	31
III.2	Vue de situation du complexe	32
III.3	Description des installations du complexe Topping condensât	33
III.4	Synoptique de l'unité topping de Condensât « U100 ».	34
III.5	Schéma représente les différentes eaux de la complexe RA2K	36
III.6	L'organigramme du complexe Topping condensât	36
<b>Chapitre IV : Matériels et méthodes</b>		
IV.1	Les eaux de rejet entre et sortie	41
IV.2	pH-conductimètre de paillasse	43
IV.3	Spectrophotomètre DRB200	45
IV.4	Emplacement des cellules dans le spectromètre DR2800	45
IV.5	Réaction HACH DRB200	47

IV.6	DBO mètre (HACH)	48
IV.7	Les réactifs	49
IV.8	Appareil de détermination des hydrocarbures dans l'eau	50
<b>Chapitre V : Résultats et discussions</b>		
V.1	Variation de la température en fonction du temps (RA2K)	55
V.2	Variation du pH en fonction du temps (RA2K)	56
V.3	Variation de conductivité en fonction du temps (RA2K)	58
V.4	Variation la matière en suspension du MES en fonction du temps (RA2K)	59
V.5	Variation de l'oxygène dissous en fonction du temps (RA2/K).	61
V.6	Variation de la DCO en fonction du temps (RA2K)	63
V.7	Variation de la DBO <sub>5</sub> en fonction du temps (RA2K)	64
V.8	Variation d'hydrocarbure en fonction du temps (RA2K)	65

**LISTE DES TABLEAUX**

<b>Tableaux</b>	<b>Chapitres et Titres</b>	<b>Pages</b>
<b>Chapitre I : Pollution des eaux</b>		
I.1	Normes de rejets internationales	14
I.2	Les valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur (Journal Officiel de la République Algérienne, 2006)	15
<b>Chapitre V : Résultats et discussions</b>		
V.1	Analyses de la température des eaux de rejet à la sortie de la STEP pendant le mois de mars 2023.	54
V.2	Analyses du pH des eaux de rejet à l'entrée et la sortie de la STEP pendant le mois de mars 2023.	55
V.3	Analyses de la conductivité des eaux de rejet à la sortie de la STEP pendant le mois de mars 2023.	57
V.4	Analyses de MES dans eaux de rejet à l'entrée et la sortie du traitement secondaire de la STEP pendant le mois de mars 2023.	59
V.5	Analyses d'O <sub>2</sub> dissous dans eaux de rejet à la sortie du traitement secondaire de la STEP pendant le mois de mars 2023	60
V.6	Analyses de DCO dans eaux de rejet à l'entrée et la sortie du traitement secondaire de la STEP pendant le mois de mars 2023.	62
V.7	Analyses de DBO <sub>5</sub> dans eaux de rejet à l'entrée et la sortie du traitement secondaire de la STEP pendant le mois de mars 2023.	63
V.8	Analyses des hydrocarbures dans eaux de rejet à l'entrée et la sortie du traitement secondaire STEP pendant le mois de mars 2023.	64

## Liste des abréviations

**AFNOR** : Association Française de normalisation.

**ASTM**: American society for testing materiel.

**CEN** : Comité européen normalisation.

**DBO** : Demande Biochimique en oxygène.

**DCO** : Demande chimique en oxygène.

**ERU** : Eaux résiduaires urbaines.

**FTU** : Formazine Turbidity Unit.

**GNL** : Gaz naturel liquéfié.

**GPL** : Gaz de pétrole liquéfié.

**IANOR** : Institut Algérien de normalisation.

**IP**: Institute of petroleum.

**IR** : Infrarouge.

**ISO** : Organisation international de standarisation.

**JTU** : Jakson Turbidity Unit.

**MES** : Matière en suspension.

**MOF** : Matière organique fermentescible.

**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** : L'azote ammoniacal (mg/l)

**NO<sub>2</sub><sup>-</sup>** : Nitrites (mg/l).

**NO<sub>3</sub><sup>-</sup>** : Nitrates (mg/l).

**NTU** : Nephelometric Turbidity Unit.

**OMS** : Organisation mondiale de la santé.

**PCB** : Les polychlorobiphényles.

**pH** : Le potentiel hydrogène.

**PNB** : Produit national brut.

**RA1K** : 1ère raffinerie de Skikda.

**RA2K** : 2ème raffinerie de Skikda.

**STEP** : Station d'épuration des eaux usées.

**T** : Température.

**TEP** : Tonnes équivalent pétrole.

**UV**: Ultra violet.



**Introduction générale**

## **Introduction générale**

« L'eau est au monde ce que le sang est à notre corps » disait Léonard de Vinci. Qu'elle soit superficielle ou souterraine, l'eau est l'élément de base de notre vie et le facteur limitant par excellence [1].

Les eaux usées sont toutes les eaux chargées de différents éléments d'origine domestique, industrielle, agricole ou autre ; elles sont de nature à polluer les milieux dans lesquels elles sont déversées. C'est pourquoi, dans un souci de respect du milieu récepteur, des traitements doivent être appliqués sur ces effluents. Ces traitements peuvent être réalisés de manière collective dans une station d'épuration ou de manière individuelle. La plupart des stations d'épuration fonctionnent selon les mêmes processus de base, mais des différences plus ou moins importantes peuvent exister dans la manière de mettre en place ces processus. Dans le but de répondre aux besoins de l'industrie pétrochimique et raffinage ou autre secteur d'activité d'une installation classé.

Le traitement des eaux usées industriel restent une étape très importante afin d'évité les catastrophes et les phénomènes de pollution.

L'objectif de notre étude est de percevoir le mode de traitement des eaux résiduaires de la raffinerie (RA2K) de SKIKDA, et de vérifier l'efficacité de ce traitement des effluents à l'entrée et à la sortie de la station d'épuration, et les comparer aux normes algériennes requises pour les eaux usées industrielles.

Pour atteindre cet objectif, ce travail se compose en cinq chapitres suivants :

- ✓ Le premier chapitre concerne la pollution des eaux.
- ✓ Le deuxième chapitre donnera la description du procédé d'épuration des eaux usées industrielles.
- ✓ Le troisième chapitre portera la présentation du complexe de la raffinerie de Skikda (RA2K).
- ✓ Le quatrième chapitre porte sur les matériels et les méthodes utilisés pour effectuer notre étude.
- ✓ Dans le cinquième chapitre regroupe l'ensemble des résultats des analyses et leur interprétation.

Enfin une conclusion générale.

# Partie théorique



**Chapitre I**  
**Pollution des eaux**

## **I.1 Introduction**

Le rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel perturbe l'équilibre aquatique en transformant le milieu accepteur en égouts. Cette pollution peut aller jusqu'à la disparition de toute vie. Pour cela, il faut épurer et retirer des eaux usées un maximum de déchets, avant de les rejeter dans l'environnement, pour que leur incidence sur la qualité de l'eau, en tant que milieu naturel aquatique, soit la plus faible possible.

Avant le choix d'une filière de traitement, il est essentiel de connaître sa composition, qualité et caractéristiques de ces eaux usées.

A travers ce chapitre, nous essayerons d'offrir un aperçu général sur la provenance, les caractéristiques des eaux usées.

## **I.2 La pollution des eaux**

La pollution de l'eau s'entend comme, une modification défavorable ou nocive des propriétés physico-chimiques et biologiques, produite directement ou indirectement par les activités humaines, les rendant impropres à l'utilisation normale établit [2].

## **I.3 Les origines des eaux polluantes**

De nombreuses activités humaines peuvent avoir des effets délétères sur nos rivières, lacs, mers et nappes phréatiques. La qualité de l'eau est influencée par des rejets directs, tels que ceux provenant d'une usine ou d'une station d'épuration des eaux usées : il s'agit de la «pollution ponctuelle». Elle est également influencée par la pollution résultant de diverses sources, telles que les engrais et pesticides utilisés dans les activités agricoles, et les polluants rejetés dans l'air par l'industrie, qui retombent ensuite au sol et en mer : c'est ce que l'on nomme la «pollution diffuse» [3].

## **I.4 Les différents polluants de l'eau**

Il existe plusieurs manières de classer la pollution. Selon le type de polluant, on peut classer la pollution en trois catégories : pollution chimique, physique et biologique [4].

### **I.4.1 Pollution chimique**

La pollution chimique des eaux résulte de la libération de certaines substances minérales toxiques dans les cours d'eau (les nitrates, les phosphates, l'ammoniac et autres sels) ainsi

que des ions métalliques. Ces substances exercent un effet toxique sur les matières organiques et les rendent plus dangereuses. Les polluants chimiques sont classés en : substances chimiques dites indésirables, les pesticides, les détergents, les colorants et autres éléments toxiques [3].

### **I.4.2 Pollution physique**

La pollution physique désigne la pollution thermique due à la température élevée causant une diminution de la teneur en oxygène dissous ainsi qu'une réduction de la solubilité des gaz et la pollution mécanique, qui se traduit par la présence des particules de taille et de matière très variés dans l'eau ; qui lui confèrent un caractère trouble [4].

### **I.4.3 Pollution biologique**

Les agents biologiques de pollution de l'eau sont les micro-organismes et les matières organiques fermentescibles [4].

#### **I.4.3.1 La pollution microbiologique des eaux**

La pollution microbiologique des eaux se traduit par une forte contamination par de nombreux agents pathogènes, bactéries, protozoaire et virus. L'importance de la pollution de l'eau dépend également des conditions d'hygiène des populations, mais aussi des caractéristiques écologiques et épidémiologiques.

Les principaux organismes pathogènes qui se multiplient dans l'eau sont : les bactéries, les Virus, les parasites et les champignons, on parle ainsi de la pollution bactérienne, viral où Parasitaire [4].

#### **I.4.3.2 La pollution des eaux par des matières organiques fermentescibles (MOF)**

Outre le rejet des égouts urbains, il y a ceux des industries agroalimentaires hautement polluantes : abattoirs, laiteries, fromageries, sucreries, etc. L'industrie du papier rejette des lessives riches en glucides, donc hautement fermentescibles. Une papeterie moyenne présente une capacité de pollution des eaux par les matières organiques fermentescibles (MOF) comparable à celle d'une ville de 500000 habitants, lorsqu'elle rejette à la rivière ses eaux usées sans épuration préalable [4].

### **I.4.3.3 Pollution par des espèces invasives**

La Caulerpe « Caulerpe taxifolia », macro algue introduite accidentellement en Méditerranée est qualifiée d'espèce invasive en raison de sa propagation démesurée. En raison de son caractère toxique, la Caulerpe abrite très peu d'espèces. Elle est la cause d'un déséquilibre de la vie marine [4].

## **I.5 Les eaux usées**

Les eaux usées sont toutes les eaux des activités domestiques, agricoles et industrielles chargées en substances toxiques qui parviennent dans les canalisations d'assainissement. Les eaux usées englobent également les eaux de pluies et leur charge polluante, elles engendrent au milieu récepteur toutes sortes de pollution et de nuisance [3].

## **I.6 Les différentes sources de pollution**

On peut classer comme eaux usées, les eaux d'origine urbaines constituées par des eaux ménagères (lavage corporel et du linge, lavages des locaux, eaux de cuisine) et les eaux vannes chargées de fèces et d'urines ; toute cette masse d'effluents est plus ou moins diluée par les eaux de lavage de la voirie et les eaux pluviales. Peuvent s'y ajouter suivant les cas les eaux d'origine industrielle et agricole [5].

L'eau, ainsi collectée dans un réseau d'égout, apparaît comme un liquide trouble, généralement grisâtre, contenant des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs extrêmement variables. En plus des eaux de pluies, les eaux résiduaires urbaines sont principalement d'origine domestique mais peuvent contenir des eaux résiduaires d'origine industrielle d'extrême diversité. Donc les eaux résiduaires urbaines (ERU) sont constituées par :

- Des eaux résiduaires ou eaux usées d'origine domestique, industrielle et/ou agricole.
- Des eaux pluviales ou de ruissellements urbains.

### **I.6.1 Pollution industrielle**

Les déchets et les effluents industriels définissent largement la qualité et le taux de pollution de ces eaux usées. Les établissements industriels utilisent une quantité importante d'eau qui tout en restant nécessaire à leur bonne marche, n'est réellement consommée qu'en très faible

partie le reste est rejeté. On peut néanmoins, faire un classement des principaux rejets industriels suivant la nature des inconvénients qu'ils déversent [5] :

- 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 [5].

### **I.6.2 Pollution domestique**

Les effluents domestiques sont un mélange d'eaux contenant des déjections humaines : urines, fèces (eaux vannes) et eaux de toilette et de nettoyage des sols et des aliments (eaux ménagères).

Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales, ces substances sont sous forme dissoute ou en suspension. Elles se composent essentiellement par des eaux de vanne d'évacuation de toilette. Et des eaux ménagères d'évacuation des cuisines, salles de bains.

Elles proviennent essentiellement :

- Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protides) et des produits détergents utilisés pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses.
- Des eaux de buanderie contenant principalement des détergents.

- Des eaux de salle de bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées.
- Des eaux de vannes qui proviennent des sanitaires (w.c), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphatés et microorganisme [5].

### **I.6.3 Pollution agricole**

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'agriculteur est conduit 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. Il s'agit principalement :

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

Donc ces eaux sont l'issus :

- Des apports directs dus aux traitements des milieux aquatiques et semi-aquatiques tels que le désherbage des plans d'eau, des zones inondables (faucardage chimique) et des fossés, ainsi que la démoustication des plans d'eau et des zones inondables (étangs et marais).
- Des apports indirects dus en particulier à l'entraînement par ruissellement, aux eaux de rinçage des appareils de traitement, aux résidus présents dans des emballages non correctement rincés ou détruits, aux eaux résiduares des usines de fabrication et de conditionnement [5].

### **I.7 Propriété des eaux usées**

Les normes de rejet des eaux usées, fixent des indicateurs de qualité physico-chimique et biologique. Ce potentiel de pollution généralement exprimés en mg/l, est quantifié et apprécié par une série d'analyses. Certains de ces paramètres sont indicateurs de modifications que cette eau sera susceptible d'apporter aux milieux naturels récepteurs. Pour les eaux usées domestiques, industrielles et les effluents naturels, on peut retenir les analyses suivantes :

#### **I.7.1 Couleur**

Une eau pure observée sous une lumière transmise sur une profondeur de plusieurs mètres émet une couleur bleu clair car les longueurs d'ondes courtes sont peu absorbées alors que les

grandes longueurs d'onde (rouge) sont absorbées très rapidement. La coloration d'une eau est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux seules substances en solution. Elle est dite apparente quand les substances en suspension y ajoutent leur propre coloration [6].

### **I.7.2 Odeurs**

Les eaux usées se caractérisent par une odeur de moisi. Toute odeur est signe de pollution qui est due à la présence de matières organiques en décomposition [7].

### **I.7.3 Paramètres Physico-chimiques**

Ils résultent de l'introduction dans un milieu des substances conduisant à son altération, se traduisant généralement par des modifications des caractéristiques physico-chimiques du milieu récepteur. La mesure de ces paramètres se fait au niveau des rejets, à l'entrée et à la sortie des usines de traitement et dans les milieux naturels.

#### **I.7.3.1 La température**

Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH, pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels...etc. [8].

#### **I.7.3.2 Le potentiel Hydrogène (pH)**

L'acidité, la neutralité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse peut s'exprimer par la concentration en  $\text{H}_3\text{O}^+$  (noté  $\text{H}^+$  pour simplifier). De manière à faciliter cette expression ; on utilise le logarithme décimal de l'inverse de la concentration en ion  $\text{H}^+$  : c'est le pH [6].

$$\text{pH} = - \log [\text{H}^+]$$

#### **I.7.3.3 La matière en suspension (MES)**

Selon la littérature, la pollution particulaire est due à la présence de particules de grande taille, supérieure à  $10 \mu\text{m}$ , en suspension dans l'eau, et que l'on peut assimiler aux matières en suspension (MES). En fait, les matières en suspension ne sont des particules solides véritablement en suspension que dans des conditions moyenne d'écoulement des effluents correspondant à une vitesse minimale de  $0,5 \text{ m/s}$ . En fonction de la taille des particules, on distingue les matières grossières ou décantables (diamètre supérieur à  $100 \mu\text{m}$ ) et les matières en suspension. On peut également prendre en compte une partie des matières colloïdales, de

dimension inférieure, qui constitue la limite entre la phase solide et la phase dissoute (entre 1 et  $10^{-2}$   $\mu\text{m}$ ) [6].

#### **I.7.3.4 La Turbidité**

La turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence des matières non dissoutes. Elle est causée, dans les eaux, par la présence de matières en suspension (MES) fines, comme les argiles, les limons, les grains de silice et les microorganismes. Une faible part de la turbidité peut être due également à la présence de matières colloïdales d'origine organique ou minérale. Les unités utilisées pour exprimer la turbidité proviennent de la normalisation ASTM (American Society for Testing Material) qui considère que les trois unités suivantes sont comparables :

**Unité JTU (Jackson Turbidity Unit) = unité FTU (Formazine Turbidity Unit) = unité NTU (Nephelometric Turbidity Unit) [6].**

#### **I.7.3.5 La Conductivité**

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations [6]. La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1  $\text{cm}^2$ . L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m).

$1\text{S/m} = 10^{-4} \mu\text{S/cm} = 10^{-3} \text{mS/m}$  [8].

#### **I.6.3.6 L'Oxygène Dissous**

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques. La solubilité de l'oxygène dans l'eau dépend de différents facteurs, dont la température, la pression et la force ionique du milieu. La concentration en oxygène dissous est exprimée en  $\text{mg O}_2 \text{l}^{-1}$  [6].

### **I.7.4 Paramètres biochimiques**

#### **I.7.4.1 La Demande Chimique en Oxygène (DCO)**

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

mesure correspond à une estimation des matières oxydables présentes dans l'eau quel que soit leur origine organique ou minérale.

La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives, des possibilités de l'oxydation [8].

La DCO est la concentration, exprimée en  $\text{mg.L}^{-1}$ , d'oxygène équivalente à la quantité de dichromates consommée par les matières dissoutes et en suspension lorsqu'on traite un échantillon d'eau avec cet oxydant dans des conditions définies par la norme [6].

#### **I.7.4.2 La Demande Biochimique en Oxygène (DBO)**

Pratiquement, la demande biochimique en oxygène devrait permettre d'apprécier la charge du milieu considéré en substances putrescibles, son pouvoir auto-épuration et d'en déduire la charge maximale acceptable, principalement au niveau des traitements primaires des stations d'épuration [8].

La demande biochimique en oxygène après 5 jours ( $\text{DBO}_5$ ) d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommé par les microorganismes aérobies présents dans cet échantillon pour l'oxydation biochimique des composés organiques et/ou inorganiques [6].

#### **I.7.4.3 L'azote**

L'azote présent dans l'eau peut avoir un caractère organique ou minéral. L'azote organique est principalement constitué par des composés tels que des protéines, des polypeptides, des acides aminés, de l'urée. Le plus souvent ces produits ne se trouvent qu'à de très faibles concentrations. Quant à l'azote minéral (ammoniaque, nitrate, nitrite), il constitue la majeure partie de l'azote total [8].

#### **I.7.4.4 Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )**

Le dosage des nitrates est déterminé par la méthode photométrique au salicylate de sodium.

#### **I.7.4.5 Nitrites ( $\text{NO}_2^-$ )**

Les nitrites sont déterminés par spectrométrie d'absorption moléculaire selon la méthode (ISO 5667).

#### **I.7.4.6 L'azote ammoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)**

Pour désigner l'azote ammoniacal, on utilise souvent le terme d'ammoniaque qui correspond aux formes ionisées (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) et non ionisées (NH<sub>3</sub>) de cette forme d'azote. L'ammoniaque constitue un des maillons du cycle de l'azote. Dans son état primitif, l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) est un gaz soluble dans l'eau, mais, suivant les conditions de pH, il se transforme soit en un composé non combiné, soit sous forme ionisée (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) [6]. Les réactions réversibles avec l'eau sont fonction également de la température et sont les suivantes :



#### **I.7.4.7 Le Phosphore**

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Les composés phosphorés qui, sans hydrolyse ou minéralisation, répondent au test spectrophotométrie sont considérés comme étant des ortho phosphates. L'hydrolyse en milieu acide fait apparaître le phosphore hydrolysable et minéralisation, le phosphore organique. Chaque fraction (phosphore en solution ou en suspension) peut être séparée analytiquement en ortho phosphates, phosphore hydrolysable et phosphore organique. Suivant les cas, la teneur en phosphates peut être exprimée en mg/L de PO<sub>4</sub> ou de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> mg/L PO<sub>4</sub> = 0,747 mg/L P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,326 mg/L [9].

### **I.7.5 Paramètres microbiologiques**

#### **I.7.5.1 Virus**

Les virus sont des parasites intracellulaires obligatoires qui ne peuvent se multiplier que dans une cellule hôte. On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines comprise entre 10<sup>3</sup> et 10<sup>4</sup> particules par litre. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées restent difficiles, ce qui conduit vraisemblablement à une sous-estimation de leur nombre réel. Les virus entériques sont ceux qui se multiplient dans le trajet intestinal. Parmi les virus entériques humains les plus nombreux il faut citer les entérovirus, les rotavirus, les rétrovirus, les adénovirus et le virus de l'Hépatite A. Il semble que les virus soient plus résistants dans l'environnement que les bactéries sont constatées que, au cours de processus de traitement des eaux usées, les virus sont plus difficiles à éliminer que les bactéries classiquement utilisées comme indicateurs de la qualité bactériologique des eaux [9]. De plus les auteurs ont détecté plusieurs virus dans les milieux récepteurs recevant des effluents traités tels que les rivières et les étangs. D'autre part, on a constaté que les virus sont plus persistants, à

température ambiante, dans un sol irrigué par des eaux usées traitées que certains autres bactériophages.

### **I.7.5.2 Les bactéries**

Les bactéries sont les microorganismes les plus communément rencontrés dans les eaux usées. Les eaux usées urbaines contiennent environ 10<sup>6</sup> à 10<sup>7</sup> bactéries/100 ml dont la plupart sont Proteus et Entérobactéries, 10<sup>3</sup> à 10<sup>4</sup> streptocoques et 10<sup>2</sup> à 10<sup>3</sup> Clostridiums. La concentration en bactéries pathogènes est de l'ordre de 10<sup>4</sup> UFC/l. Parmi les plus détectées sont retrouvées, les Salmonelles, dont celles responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux [8].

## **I.8 Normes et réglementation**

### **I.8.1 Normes d'organisation mondiale de la santé (OMS)**

Les recommandations de l'OMS sont source d'inspiration pour de nombreux pays à travers le monde. Ces recommandations (Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture) ou « Recommandations sanitaires pour l'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquaculture » (1989) sont les seules à l'échelle internationale. Elles ne concernent que l'usage agricole et sont ciblées sur des paramètres exclusivement microbiologiques.

En 2000, elles ont été révisées, en intégrant les résultats de nouvelles études épidémiologiques (Blumenthal et al. 2000). Les modifications ont essentiellement porté sur la norme « œufs d'helminthes » qui pour certaines catégories est passée de 1 à 0,1 œuf/L. Ces recommandations sont destinées à une utilisation internationale et sont donc adaptées aux pays en voie de développement. Elles représentent la limite au-delà de laquelle la santé publique n'est plus assurée [10].

L'OMS a publié en 2006 de nouvelles lignes directrices sur l'utilisation des eaux usées (Who guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater), qui tiennent compte des situations locales et privilégient les moyens à prendre pour réduire au minimum les risques sanitaires posés par ces eaux. L'approche innove surtout parce qu'elle encourage l'adoption de mesures relativement simples pour protéger la santé à tous les maillons de la chaîne alimentaire. Il s'agit d'une approche à barrières multiples qui cherche à protéger la santé des consommateurs avant que les aliments irrigués au moyen d'eaux usées n'atteignent leur assiette. Cette approche peut inclure la combinaison des éléments suivants : le traitement des

eaux usées, la restriction des cultures, les techniques d'irrigation, le contrôle de l'exposition aux eaux usées ainsi que le lavage, la désinfection et la cuisson des produits [10].

**Tableau I.1** : Normes de rejets internationales.

Paramètres	unités	Normes utilisées (OMS)
<b>pH</b>	-	6.5-8.5
<b>DBO<sub>5</sub></b>	mg/l	<30
<b>DCO</b>	mg/l	<90
<b>MES</b>	mg/l	<20
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	mg/l	<0.5
<b>NO<sub>2</sub></b>	mg/l	1
<b>PO<sub>3</sub></b>	mg/l	<1
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	mg/l	<2
<b>Température T</b>	°C	<30
<b>Couleur</b>	-	Incolore
<b>Odeur</b>	-	Inodore

## I.8.2 Normes au niveau national (Algérienne)

### Cadre réglementaire en Algérie

- **La loi n°05-12 du 04 Août 2005**, relative à l'eau, a institué la concession de l'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation (JO n°60-année 2005)
- **Le décret n°07-149 du 20 mai 2007** fixe les modalités de concession de l'utilisation des eaux usées épurées à des fins d'irrigation ainsi que le cahier des charges-type y afférent.
- **Les arrêtés interministériels du 02 janvier 2012** qui prennent en application les dispositions de **l'article 2 du décret exécutif n°07-149**, publiés en Janvier 2012 par le ministère des ressources en eau. (JO n°41) Ces arrêtés fixent :
  - Les spécifications des eaux usées épurées utilisées à des fins d'irrigation et notamment en ce qui concerne les paramètres microbiologiques et les paramètres physico-chimiques.
  - La liste des cultures pouvant être irriguées avec des eaux usées épurées.

- La norme Algérienne N°17683 « Réutilisation des eaux usées épurées à des fins agricoles, municipales et industrielles - Spécifications physico-chimiques et biologiques » est disponible au niveau de l'Institut Algérien de Normalisation IANOR ;
- La REUE sollicite une coordination étroite entre les différentes structures impliquées dans les opérations de réutilisation à tous les niveaux [11].

**Tableau I.2** : Les valeurs limitent des paramètres de rejet dans un milieu récepteur  
(Journal Officiel de la République Algérienne, 2006).

Paramètres	Unités	Normes
Température	°C	30
pH	-	6.5-8.5
MES	mg/l	35
DBO <sub>5</sub>	mg/l	35
DCO	mg/l	120
Azote kjeldahl	mg/l	30
Phosphates	mg/l	02
Phosphore total	mg/l	10
Cyanures	mg/l	0.1
Aluminium	mg/l	03
Cadmium	mg/l	0.2
Fer	mg/l	03
Manganèse	mg/l	01
Mercure total	mg/l	0.01
Nickel total	mg/l	0.5
Plomb total	mg/l	0.5
Cuivre total	mg/l	0.5
Zinc total	mg/l	03
Huiles et graisses	mg/l	20
Hydrocarbures totaux	mg/l	10
Indice Phénols	mg/l	0.3
Fluor et composés	mg/l	15

<b>Etain total</b>	mg/l	02
<b>Composés organiques chlorés</b>	mg/l	05
<b>Chrome total</b>	mg/l	0.5
<b>Chrome III +</b>	mg/l	03
<b>Chrome VI +</b>	mg/l	0.1
<b>Solvants organiques</b>	mg/l	20
<b>Chlore actif</b>	mg/l	1.0
<b>PCB</b>	mg/l	0.001
<b>Détergents</b>	mg/l	2
<b>Tensioactifs anioniques</b>	mg/l	10

## I.9 Impact des eaux usées

Les eaux usées rejetées dans les milieux aquatiques sans traitement préalable peuvent occasionner des dégâts irréversibles sur la santé du vivant et sur les écosystèmes [12].

### I.9.1 Sur l'environnement

Le déversement des eaux usées directement dans l'environnement cause de nombreux dangers pour la survie des organismes vivants et l'équilibre écologique. Par exemple la présence de quantités excessives d'azote et de phosphore engendre un phénomène appelé eutrophisation, qui favorise la prolifération de végétaux et diminue la quantité d'oxygène dissous, ce qui provoque à long terme la mort de nombreux organismes vivants au sein du milieu aquatique (poissons, crustacés, etc...).

La présence des éléments traces métalliques comme le mercure et l'arsenic dans ces eaux peut avoir un impact négatif sur les organismes vivants les plus fragiles en raison de leur toxicité même à faibles doses, provoquant des dysfonctionnements et des troubles dans leurs fonctions physiologiques (nutrition, respiration et reproduction).

La qualité de l'eau des nappes phréatiques peut être également dégradée par l'infiltration des eaux usées à travers le sol, qui permet la migration des polluants présents dans ces eaux usées vers les eaux souterraines [12].

### **I.9.2 Sur la santé**

L'eau est un élément indispensable à la vie humaine. L'insuffisance ou la mauvaise qualité de l'eau est à l'origine de nombreuses maladies dans le monde, notamment dans les pays en développement 80% des maladies sont due à l'eau [12].

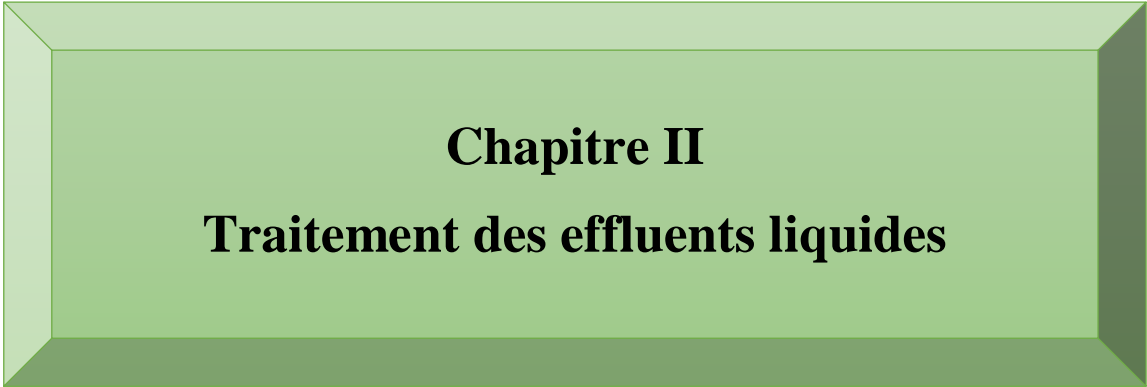
Les services de santé identifient cinq catégories de maladies d'origine hydrique [13]

- Maladies transmises par l'eau (typhoïde, choléra, dysenterie, gastroentérite et hépatite infectieuse) ;
- Infections de la peau et des yeux (trachome, gale, pian, lèpre, conjonctivite et ulcères) ;
- Parasitoses (bilharziose et dracunculose) ;
- Maladies dues à des insectes vecteurs comme les moustiques et les mouches ;
- Infections dues au manque d'hygiène (tarnaises).

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), chaque année 4 milliards de cas de diarrhée, en plus des millions d'autres cas de maladies, sont liés à un manque d'accès à l'eau propre pour la consommation humaine. Chaque année, il y a 1,7 million de personnes qui meurent à la suite de diarrhées, la plupart étant des enfants âgés de moins de cinq ans. La santé humaine est gravement touchée par les maladies liées à l'eau, de même que par la pollution due à des rejets de produits chimiques dans l'eau issus des différentes activités humaines. D'après l'UNICEF 60% de la mortalité infantile dans le monde est due à des maladies infectieuses ou parasitaires, majoritairement liées à la pollution de l'eau [12].

### **I.10 Conclusion**

Dans ce chapitre on a présenté une petite généralité sur les eaux usées, quelle est l'origine des eaux usées et la composition de ces eaux. Dans le chapitre qui se suit, nous présenterons les différentes étapes de traitement des eaux usées dans une station d'épuration et on a précisé aussi quelques types de traitement des eaux.



**Chapitre II**  
**Traitement des effluents liquides**

## **II.1 Introduction**

L'objectif du traitement des eaux usées est l'obtention d'une eau épurée qui satisfait aux normes de rejet édictée par la législation et pouvant par suite être évacuée sans danger dans le milieu naturel ou bien être utilisée dans le cadre des mesures nécessaires à une bonne gestion de l'eau (recyclage), plus particulièrement en milieu industrielle.

La station d'épuration permet de traiter les eaux polluées de manière à réduire considérablement leur degré d'altération pour qu'elles puissent être réutilisées ou rejetées dans le milieu récepteur sans impacts. Le présent chapitre présente le principe général de fonctionnement d'une station d'épuration à procédé biologique.

## **II.2 Procèdes des traitements des eaux usées industrielles**

### **II.2.1 Station d'épuration**

C'est une Installation permettant la dépollution des eaux usées urbaines domestiques. Après accord certaines entreprises peuvent se raccorder à ce réseau. Mais cela peut poser des problèmes :

- Le passage en Station d'épuration des eaux usées (STEP) des effluents non domestiques peut parfois être inefficace pour le traitement de certaines pollutions caractéristiques qu'ils entraînent. C'est notamment le cas pour les micros polluants organiques et minéraux : le milieu naturel est aussi pollué en aval que s'il n'y avait pas eu de passage en (STEP) et cela génère un problème de valorisation des boues. Par contre, les capacités de traitement des (STEP) sont par exemple adaptées aux effluents du secteur agroalimentaire.
- Les pollutions industrielles peuvent entraîner des risques pour la santé des travailleurs exposés aux effluents (en réseau ou en STEP), ainsi que des risques de dégradation des réseaux d'assainissement.

### **II.2.2 Le rôle de la station d'épuration**

Une station d'épuration est une installation complexe qui comprend les équipements et les matériels nécessaires pour traiter les eaux usées à tous les niveaux. L'objectif de l'épuration est

simple : à la sortie du centre de traitement, l'eau sera débarrassée de toutes les particules polluantes dangereuses pour la nature et pour l'homme.

### **De la collecte d'eaux usées à leur traitement**

Généralement, l'évacuation des eaux usées de chaque maison ou local est reliée avec un réseau public d'assainissement. Ces eaux usées sont composées des eaux utilisées par les ménages, par l'industrie, ou par l'agriculture ou par d'autres activités économiques. Ces eaux ne peuvent être évacuées directement dans la nature à cause des pollutions diverses qu'elles drainent après leur usage. C'est pourquoi il faut les traiter dans des installations adéquates.

### **Du traitement à la réutilisation**

Le système de traitement des eaux usées dans les stations d'épuration se fait en plusieurs étapes qui visent à éliminer à chaque stade les 3 polluants de l'eau que sont les substances physiques, les produits chimiques et les infectants bactériologiques. Ceci pour deux raisons : la sauvegarde de l'environnement par la limitation de la pollution et la préservation de la réserve des eaux planétaires en rendant réutilisables les eaux contaminées par l'activité de l'homme.

Une station d'épuration est en quelque sorte un dispositif complémentaire au cycle naturel de l'eau. Elle intervient pour aider la nature à recycler l'eau contaminée par l'usage de l'eau rendu obligatoire par l'activité humaine.

## **II.3 Etapes de traitement des eaux usées**

La ligne de traitement complète des eaux résiduaires peut être schématiquement scindée en deux filières :

- La filière eau dans laquelle l'eau est débarrassée de tous les polluants avant son rejet dans le milieu naturel ;
- La filière boue dans laquelle les résidus générés par la filière eau sont traités et déshydratés avant leur évacuation.

La filière eau comprend généralement :

- Un prétraitement pour l'élimination des objets de taille comprise entre 0,1 et 50 mm (dégrillage, tamisage), des graisses et du sable,
- Un traitement primaire pour l'élimination des matières en suspension facilement décantables,
- Un traitement secondaire composé d'un réacteur biologique pour l'élimination de la pollution biodégradable organique ( $DBO_5$ ) ou minérale ( $NH_3$ ,  $NO_3^-$ , P).
- Certaines stations sont également équipées d'un traitement tertiaire pour l'élimination des microorganismes ou du phosphore résiduel.

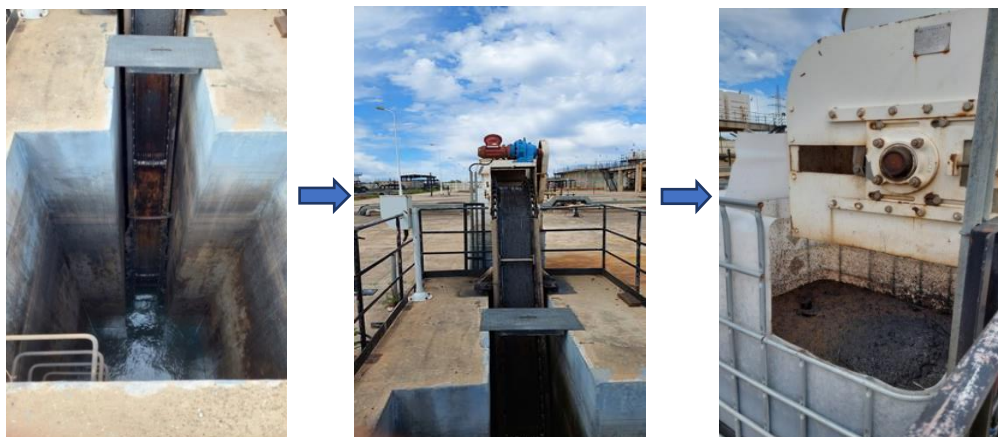
Les boues provenant du décanteur primaire (boues primaires) et du traitement biologique (boues biologiques) seront ensuite traitées et conditionnées sur la filière boues [14].

### II.3.1 Le prétraitement

La première étape du traitement consiste à débarrasser les effluents de tout élément susceptible de gêner le fonctionnement des ouvrages [14].

Ils permettent d'éliminer les matières les plus grossières, susceptibles d'endommager les organes mécaniques ou de perturber l'efficacité des étapes ultérieures. Ils font appel :

- A des procédés mécaniques, comme des grilles ou des tamis, pour éliminer des grosses particules transportées par les eaux [15].



**Figure II.1** : Les étapes du prétraitement.

Les gros déchets sont tout d'abord éliminés par un dégrilleur constitué de barreaux espacés de 10 à 50 mm suivi d'un dégrilleur plus fin (3 à 10 mm) ou d'un tamisage (0,1 à 3mm) [14].

- A des procédés physiques, comme des phénomènes de décantation pour éliminer les sables, ou de flottation pour éliminer les graisses (matières grasses) [15].

Le prétraitement se poursuit par l'élimination des particules denses ou abrasives ; cette étape est souvent couplée avec l'élimination des flottants, et en particulier des graisses, dans un ouvrage appelé dégraisseur/dessableur [14].

La pollution présente dans les eaux résiduaires, une fois prétraitées, se compose d'une fraction de fines particules (les MES) qui n'ont pas été arrêtées par le dégrillage ou le tamisage et des molécules organiques et minérales en solution vraie ou colloïdale.

En règle générale, l'élimination de MES est obtenue par décantation gravitaire alors que celle de la pollution soluble subit une dégradation biologique, mais pour certaines stations d'épuration, l'élimination de MES est réalisée dans l'ouvrage du traitement biologique [14].

### **II.2.2 Le traitement primaire**

Il s'agit le plus souvent d'une décantation qui permet d'éliminer les matières en suspension décantables en deux heures. L'utilisation de réactifs chimiques pour éliminer des particules plus fines constitue un traitement physico-chimique. Ce traitement permet donc essentiellement l'élimination de la pollution particulaire et d'une partie de la pollution organique sous forme particulaire (de l'ordre de 65 à 80% de la DCO avec un traitement physico-chimique [10]). Les matières en suspension ont souvent une teneur en matière organique importante (de 70 à 90%) et une densité légèrement supérieure à celle de l'eau. Elles vont se décanter naturellement dans un décanteur primaire en 1 à 2 heures. L'eau ainsi clarifiée s'écoulera par débordement et les MES qui ont décanté au fond du bassin (boues primaires) seront extraites et envoyées vers les ouvrages de traitement des boues [14].



**Figure II.2 :** Traitement physique et décantation.

L'élimination de MES peut également être réalisée par flottation naturelle (Particule naturellement plus légère que l'eau) ou provoquée (l'injection de microbilles d'air qui se fixent sur les particules réduit leur densité apparente). Ce procédé appelé flottation est principalement utilisé dans le traitement des eaux résiduaires industrielles (élimination de MES sur les effluents hautement fermentescibles, ex : agroalimentaire), pour l'élimination des graisses au niveau du prétraitement, ou encore pour la concentration des boues biologiques [14].

### **II.3.3 Le traitement secondaire**

L'élimination des matières organiques implique le recours à des traitements biologiques qui font intervenir des organismes vivants, essentiellement des bactéries [15].

Ces traitements sont basés sur la capacité des micro-organismes à oxyder la matière minérale ( $\text{NH}_3$  ...) et les matières constitutives de la DCO et de la DBO d'une part (aérobie), et à réduire d'autre part les molécules comportant de l'oxygène :  $\text{NO}_3$  (anoxie),  $\text{SO}_4$  et  $\text{CO}_2$  (anaérobie). Ils vont permettre ainsi d'éliminer la pollution soluble biodégradable et une partie de MES [14].



**Figure II.3** : Traitement biologique.

### **II.3.3.1 L'élimination de l'ammoniaque « La nitrification »**

Contrairement à la matière organique, l'élimination de l'ammoniaque n'est possible qu'en présence d'oxygène. La réaction d'oxydation n'est réalisée que par un nombre très limité d'espèces bactériennes strictement aérobies, les bactéries nitrifiantes. L'oxydation de l'ammoniaque en nitrates s'effectue en deux étapes:

- ✓  $\text{NH}_3$  est d'abord converti en nitrite ( $\text{NO}_2$ ) par des bactéries du genre *Nitrosomonas*.

- ✓ Les nitrites sont ensuite oxydés en nitrates ( $\text{NO}_3$ ) par des bactéries du genre *Nitrobacter* [14].

### **II.3.3.2 L'élimination des nitrates « La dénitrification »**

Dans le cas de l'élimination biologique des nitrates, la dénitrification, la réaction nécessite l'oxydation concomitante d'une molécule organique ou minérale qui fournira l'énergie nécessaire à la réduction des nitrates en azote  $\text{N}_2$  [14].

On trouve deux groupes de procédés :

- ✓ Les procédés à culture fixée où la biomasse épuratrice est fixée sur des supports.

L'eau à traiter coule au contact de ces supports. Les micro-organismes fixent donc la pollution organique et la dégradent (biofiltration par exemple).

- ✓ Les procédés à culture libre où la biomasse est en suspension dans l'eau à traiter.

Les microorganismes fixent la pollution et se développent sous forme de floccs biologiques que l'on peut séparer de l'eau traitée par décantation (boues activées par exemple) [15].



**Figure II.4** : eaux de rejet traité (sortie).

### **II.3.4 Le traitement tertiaire**

Ces traitements visent principalement l'élimination du phosphore (la déphosphatation) et les germes pathogène (la désinfection).

#### **II.3.4.1 La déphosphatation**

L'élimination du phosphore concerne les traitements de déphosphatation, soit physico-chimique soit biologique. La déphosphatation biologique, de développement récent, est basée sur la succession de phases anaérobies et aérobies au cours du traitement biologique mais son rendement est en générale moins bon que celui de la déphosphatation physico-chimique [15]. La déphosphatation peut aussi être réalisée par précipitation physico-chimique en présence de sels minéraux comme le sulfate d'ammonium ou le chlorure ferrique et s'effectuer soit simultanément aux réactions biologiques dans le bassin de boues activées, soit en traitement final [14].

#### **II.3.4.2 La désinfection**

La désinfection vise à réduire la concentration des germes pathogènes dans les effluents avant rejet dans l'environnement. Contrairement aux normes de désinfection pour la production d'eau potable qui spécifie l'absence totale de coliformes, les normes de rejets pour les eaux résiduaires urbaines ERU varient suivant la nature du milieu récepteur.

On peut distinguer deux catégories de traitement :

- ✓ Les procédés extensifs comme le lagunage et l'infiltration-percolation (filtration à travers un massif filtrant). Dans le cas du lagunage, il ne subsistera qu'une bactérie pour 1000 ou 10 000 présentes dans l'eau résiduaire alors que dans le second cas il n'en subsistera qu'une pour 100 ou 1000.
- ✓ Les procédés physico-chimiques intensifs comme la désinfection par le chlore, l'acide péracétique, les UV, l'ozone ou la filtration sur membranes d'ultra ou de micro-filtration. L'efficacité de ces procédés dépendra des doses utilisées (abattement de 4 à 6 logarithmes), quant à la filtration sur membrane d'UF, elle permet une désinfection totale [14].

### **II.3.5 Le traitement des boues**

Les traitements biologiques ou physico-chimiques utilisés pour l'épuration des eaux résiduaires génèrent une production importante de boues diluées (> 99% d'eau) et contenant de la matière organique fermentescible. Les deux principaux objectifs de la filière de traitement des boues seront donc :

- De stabiliser les matières organiques pour éviter toute fermentation incontrôlée qui entraînerait des nuisances olfactives,
- D'éliminer un maximum d'eau afin de diminuer les volumes de boues à évacuer.

Après une étape préalable d'épaississement permettant de concentrer les boues, la stabilisation de la matière organique est réalisée grâce à des procédés biologiques ou physico-chimiques. L'étape finale de déshydratation permettra d'extraire le maximum d'eau [14].

#### **II.3.5.1 Epaississement des boues**

Les boues, avant leur élimination, subissent un traitement adapté à leur nature ainsi qu'à leur destination, afin :

- D'en réduire le volume, en éliminant l'eau (les boues sont, en effet, extraites liquide du système de traitement de l'eau). Ceci est réalisé par un procédé d'épaississement qui est une concentration de la boue par décantation puis par un procédé de déshydratation permettant d'éliminer une quantité d'eau liée aux MES plus importante, par filtre presse ou centrifugation [14].

Les matières organiques présentes dans les boues leur confèrent un caractère fermentescible qui se traduit lors de leur stockage par l'émission de nombreuses molécules odorantes (H<sub>2</sub>S, mercaptan...). Cette activité biologique indésirable peut être maîtrisée soit en la contrôlant dans un réacteur adéquat soit en augmentant le pH par une addition de chaux. Deux familles de procédés biologiques peuvent être utilisées : la digestion anaérobie ou la stabilisation aérobie thermophile [14].

### **II.3.5.2 La déshydratation**

Après la phase d'épaississement qui a permis d'éliminer 60 à 85% d'eau et la phase de stabilisation, le traitement des boues est complété par une déshydratation qui a pour but d'éliminer le maximum de l'eau résiduelle. Deux catégories de procédés sont généralement utilisées : les procédés mécaniques et les procédés thermiques.

Pendant la phase de séchage, les boues présentent un comportement plastique et collant pour des taux de matière sèche d'environ 50% ce qui implique certains aménagements des techniques et des matériels.

Les buées, très chargées en vapeur d'eau, comportent une fraction d'incondensables malodorants devant être détruites par combustion (850 C°) soit directement dans le générateur thermique, soit dans un incinérateur spécifique [14].

### **II.3.5.3 Incinération des boues**

Donc le problème des boues se pose en termes d'évacuation ; trois solutions sont possibles :

- La mise en décharge de boues stabilisées et déshydratées mais n'est plus réalisable à partir de 2002 ;
- La valorisation agricole par épandage sur des sols agricoles où elles vont jouer un rôle d'engrais. Elles sont utilisées sous forme liquide, solide ou sous forme de composte, mais toujours stabilisées ;
- L'incinération qui présente un intérêt pour les boues auto combustible, c'est-à-dire fraîches et déshydratées [15].

Quelle que soit la technique d'incinération, les fumées doivent être traitées avant rejet dans l'atmosphère. Ce traitement est d'autant plus complexe que la charge en poussière des fumées est élevée. Réalisé en plusieurs étapes, le traitement des fumées peut nécessiter un pré-cyclonage, un dépoussiérage électrostatique, un lavage, voir éventuellement une oxydation catalytique [14].

## **II.4 Conclusion**

Ce chapitre nous a permis de connaître différents procédés ou filières de traitement dans la station d'épuration peuvent être mises en œuvre pour l'épuration de l'eau rejetée qui satisfait

aux normes de rejet (des procédés physico-chimiques et biologiques...). Dans les chapitres qui se suivent, nous présenterons le complexe Topping condensat RA2K, les matériels et les différentes méthodes utilisées pour caractériser les effluents liquides dans notre étude.

## **Chapitre III**

### **Présentation du complexe topping condensat RA2K**

### III.1 Description de la société SONATRACH

SONATRACH est une société fondée en 1963 qui œuvre principalement dans l'exploration, la production, le transport terrestre/maritime, le traitement des produits pétroliers, la commercialisation et la participation dans le domaine des hydrocarbures liquides et gazeux.

SONATRACH est la première entreprise du continent africain. Elle est classée 12<sup>ème</sup> parmi les compagnies pétrolières mondiales, 2<sup>ème</sup> exportateur de GNL et de GPL et 3<sup>ème</sup> exportateur de gaz naturel. Sa production globale (tous produits confondus) est d'environ 160 millions de Tep (tonnes équivalent pétrole) en 2012. Ses activités constituent environ 40% du PNB (produit nationale brut) de l'Algérie. Elle emploie 122 580 personnes dans l'ensemble du Groupe. La société SONATRACH dans son ensemble a une longue expérience dans le raffinage du pétrole depuis plus de 50 ans.

La division raffinage traite dans ses six (6) raffineries situées au Nord et au Sud de l'Algérie 27 millions de tonnes de pétrole brut dont 05 millions de tonnes de condensat par an. La plus grande capacité de raffinage se situe au Nord du pays avec les raffineries d'Arzew, Alger et de Skikda.



Figure III.1 : Image représente la plate-forme SONATRACH.

### **III.2 Présentation du complexe RA2K**

Le complexe Topping de condensat RA2K est conçu pour une capacité de traitement de cinq millions (5.000.000) de tonnes métriques pendant une période continue de 330 jours par an de Condensât provenant du Terminal de la Direction Région Transport Est de Skikda.

Le complexe fonctionne selon trois (03) cas de marche définis ci-après :

- Cas A : Production maximale de Naphta et production maximale Gasoil (cas de base).
- Cas B : Production maximale du Kérosène Jet A1.
- Cas C : Production maximale de Naphta et production minimale du Gasoil.



**Figure III.2** : Vue de situation du complexe.

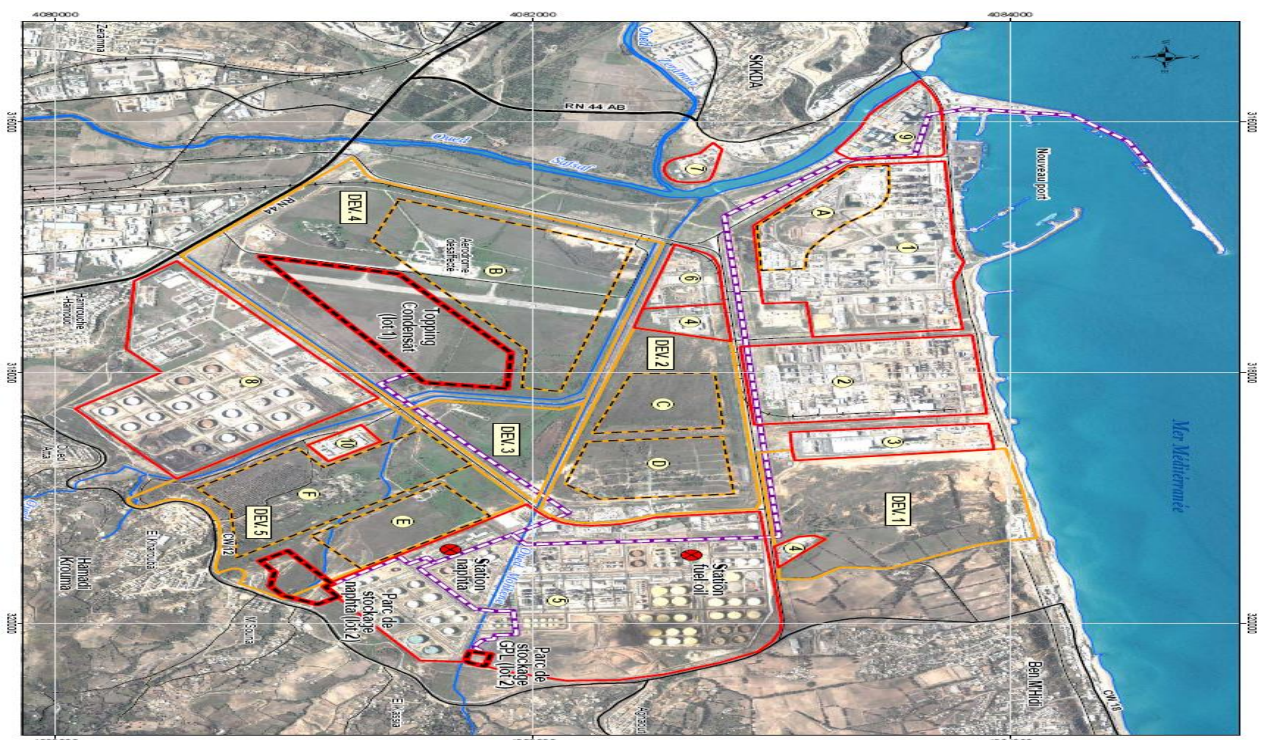
### **III.3 Localisation géographique du site**

Le Complexe Topping de Condensat RA2K est situé dans l'enceinte, Zone Industrielle de Skikda (comme le montre la figure III.3), 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.



**Figure III.3 :** Description des installations du complexe Topping condensât.

### III.4 Conception générale du Complexe

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).

### III.4.1 L'unité Topping de condensât (Unité-100)

Distille le condensât en Naphta léger non traité, Naphta lourd, kérosène, le gasoil léger et gasoil lourd. Le Naphta léger non traité est conduit à la section de stabilisation de naphta pour séparer le propane/butane et le Naphta léger. Les naphthas léger et lourd sont mélangés comme naphta composite, lequel est conduit à une zone de stockage (dépôt) éloignée.

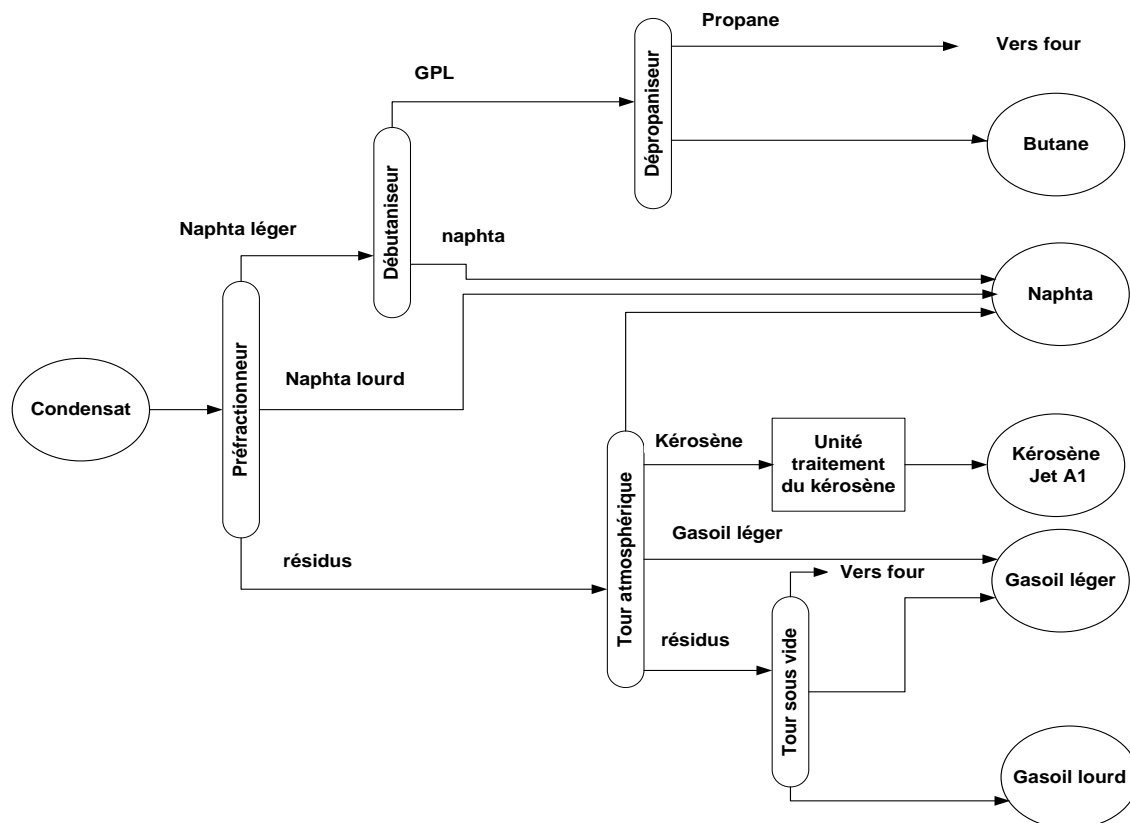


Figure III.4 : synoptique de l'unité Topping de Condensât « U100 ».

### III.4.2. L'unité de traitement de kérosène (Unité-200)

Le kérosène provenant de la distillation du condensât est traité pour en faire du Jet A1.

Le traitement du kérosène se fait selon ce qui suit :

- Mélanger avec de la soude caustique (4% en poids).
- Enlèvement des acides naphthéniques à l'aide d'un procédé de précipitation par électrofinage (Electrofining Precipitator).

- Enlèvement d'eau et d'impuretés à l'aide d'un filtre et d'un coalesceur.
- Enlèvement d'impuretés et de matières particulaires à l'aide d'un filtre et d'une tour d'argile.

Une fois le kérosène traité, il est acheminé vers les bacs de stockages.

### **III.4.3 Les unités de stockage de transport du produit (Unité-300)**

- Zone de stockage du condensât
- Zone de stockage de Naphta
- Zone de stockage du kérosène
- Zone de stockage de gasoil léger
- Zone de stockage du gasoil lourd
- Zone de stockage du butane.

### **III.4.4 L'unité de torche (Unité-400)**

La torche est utilisée pour brûler les gaz provenant des événements des équipements du procédé de l'unité topping condensât, ainsi que les sphères de butane. Le système de torche est doté d'un système de traitement anti-fumée.

### **III.4.5 L'unité d'utilités (Unité-500)**

- 501 systèmes de traitement des eaux usées
- 502 systèmes d'eau de refroidissement
- 503 systèmes d'alimentation et de drainage d'eau
- 504 systèmes anti-incendie
- 505 systèmes d'air comprimé

L'alimentation du complexe par l'eau industrielle est assurée par l'entreprise nationale « ADE SKIKDA » ;

L'eau est utilisée pour les besoins suivants (la figure III.5) :

- Le système d'eau de refroidissement des installations ;
- Le système du réseau d'eau de lutte contre l'incendie ;
- La maintenance et l'exploitation des installations (Eau de service & Lavage Process) ;
- La production de l'eau potable.

- Généralement, dans les conditions normales d'exploitation, les besoins en Eau Industrielle sont d'environ 40 m<sup>3</sup>/h, l'eau est stockée dans un bac de stockage d'une capacité de 1200 m<sup>3</sup>. avec quatre pompes pour assurer l'alimentation en continu d'eau industrielle du complexe.
- Le complexe utilise l'eau de refroidissement pour les condenseurs de l'unité 100 & 200 ainsi que dans les compresseurs d'air.

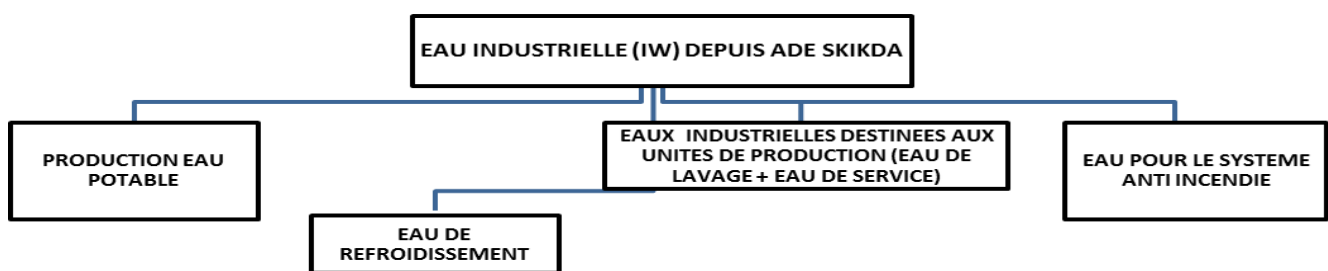


Figure III.5 : Schéma représente les différentes eaux de la complexe RA2K.

### III.5 Organigramme du complexe Topping Condensat

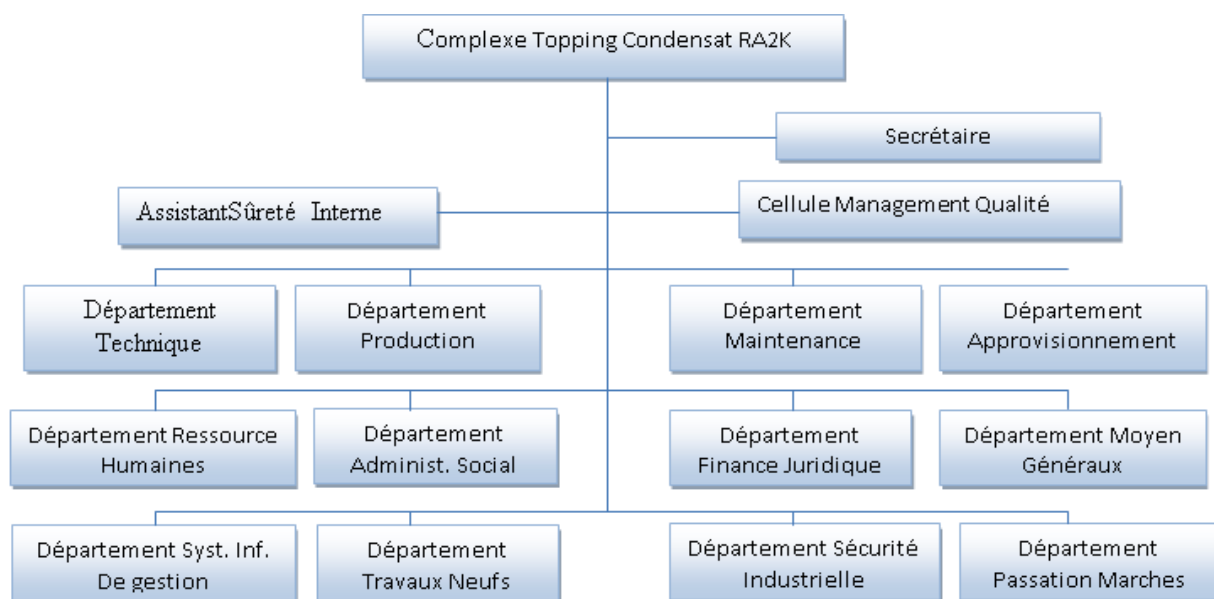


Figure III.6 : l'organigramme du complexe TOPPING condensat RA2K.

### **III.6 Présentation de l'unité d'affectation laboratoire**

Le service laboratoire dépend du département technique, le laboratoire de la raffinerie RA2K est un laboratoire de contrôle de qualité des produits intermédiaires et de produits finis.

#### **III.6.1 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.6.2 Norme et classement des normes**

##### **➤ Normes**

Le mode d'utilisation des différents produits pétroliers exige que dans chaque cas ceux-ci possèdent certaines propriétés par exemples. Le contrôle de ces propriétés est réalisé par des essais normalisés qui sont des méthodes de mesure et dont le mode opératoire a été normalisé par les grands organismes de normalisation telles que :

- ASTM: American Society for Testing and Materials.
- IP : Institute of Petroleum.
- ISO : Organisation Internationale de Standardisation.
- AFNOR : Association Française de Normalisation.
- CEN : Comité européen de normalisation.

Ces essais normalisés correspondent soit à des mesures de propriétés physico-chimiques, soit à des essais de simulation dans lesquels on place le produit dans des conditions proches de celles de son utilisation.

##### **➤ Les essais normalisés**

Ils permettent de contrôler la qualité des produits pétroliers, peuvent être regroupés en plusieurs familles principales : essais liés à la volatilité, essais liés à la combustion, essais liés à l'écoulement, la lubrification et au stockage, essais liés à la teneur au froid, essais liés à la

pollution atmosphérique et à la corrosion, essais liés à la composition chimique et à la stabilité.

Comme ces essais normalisés sont des mesures de laboratoire, il est important d'en connaître la précision, c'est-à-dire la fourchette de valeurs admissibles pour chaque mesure. Les essais normalisent le contrôle de qualité des produits pétroliers.

### **III.6.3 Les salles**

#### **❖ Salles des eaux**

Les analyses effectuent : Potentiel hydrogène, Conductivité, Total Organique Carbone, Température, Fe, Cl, titre alcalimétrique, Titre alcalimétrique Complet, La dureté d'eau,  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ , MES, DCO, DBO<sub>5</sub>.

#### **❖ Salle chromatographie**

Les analyses effectuent : PIONA, DHA, RGA.

#### **❖ Salle analyses spéciales**

Les analyses effectuent : analyses de soufre, analyse de mercure, point de fume.

#### **❖ Salle routine 1**

Les analyses effectuent : distillation atmosphérique D 86 (automatique et manuelle), TVR.

#### **❖ Salle routine 2**

Les analyses effectuent : lame de cuivre, viscosité, point d'écoulement et trouple, CFPP.

#### **❖ Salle analyses de kérosène**

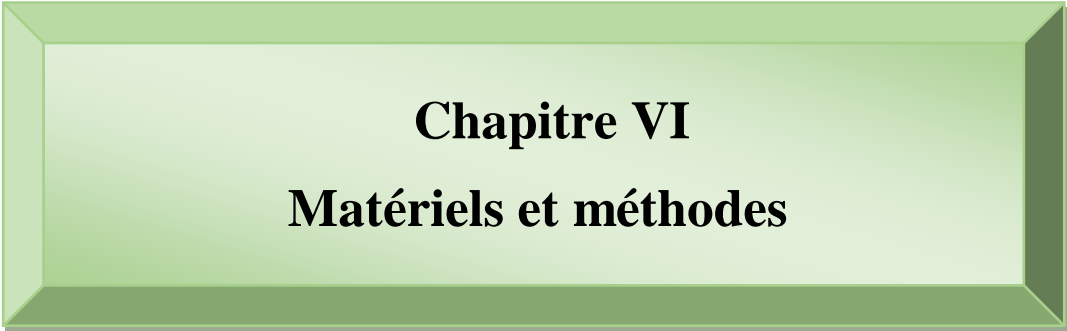
Les analyses effectuent : la densité, point d'éclaire, couleur ASTM et couleur saybolt, point de congélation...

#### **❖ Salle HPLC**

Les analyses effectuent : JFTOT, HPLC, absorption atomique ...

- Salles de pesage et calorimètres.
- Deux salles d'air de condition.

# Partie pratique



**Chapitre VI**  
**Matériels et méthodes**

### **IV.1 Introduction**

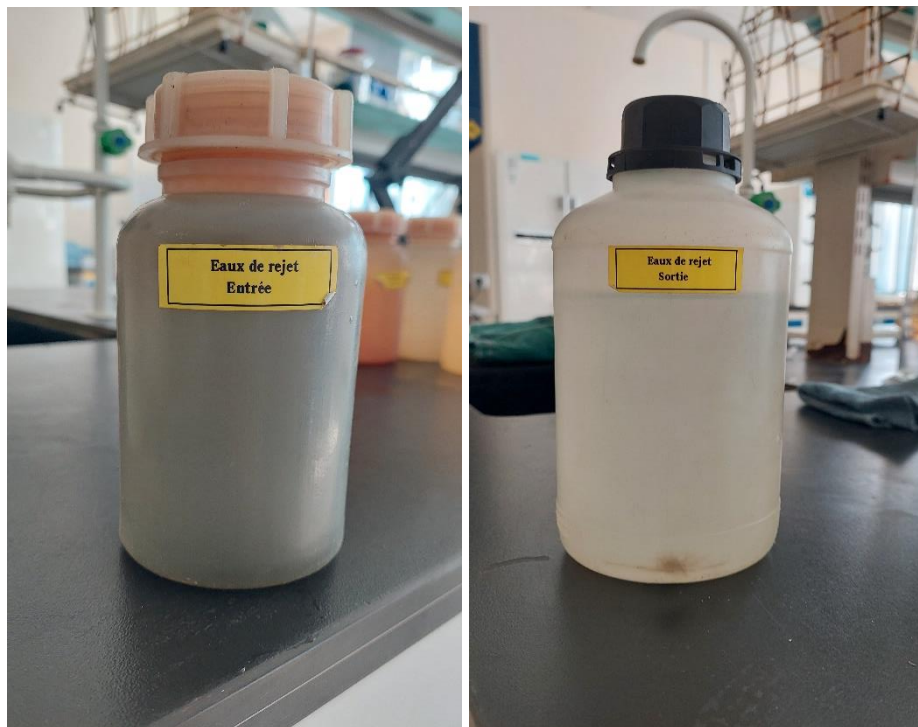
Dans toute station d'épuration des eaux usées il est nécessaire d'effectuer des analyses de l'eau brute (l'entrée) et de l'eau traitée (la sortie) afin de déterminer les différents paramètres physicochimiques et biologiques permettant d'évaluer le niveau de pollution dans chaque phase de traitement et le rendement d'élimination des pollutions pour donner une bonne appréciation des performances épuratoires de la STEP. Dans ce chapitre nous avons suivi ces différents paramètres.

### **IV.2 Echantillonnage**

Ce travail a été effectué durant la période s'étalant de mars 2023, pour la réalisation de cette étude nous avons choisis deux sites différents de prélèvement (Fig.IV.1).

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

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



**Figure IV.1** : Les eaux de rejet entrée et sortie.

### **IV.3 Détermination des paramètres physico-chimiques et biologiques**

La mesure des paramètres physico-chimiques et biologiques a été réalisée au niveau du laboratoire de la station RA2K.

#### **IV.3.1 Paramètres physico-chimiques**

##### **IV.3.1.1 Température**

La température de l'eau est un paramètre de confort pour les usagers. Elle permet également de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température (conductivité notamment). De plus, en mettant en évidence des contrastes de températures de l'eau sur un milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau.

###### **➤ Principe de mesure**

La température doit être mesurée in situ. Les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent généralement un thermomètre intégré.

##### **IV.3.1.2 Le potentiel hydrogène (pH)**

Le pH d'une eau représente son acidité, à pH=7 une eau est dite neutre, à un pH inférieur à 7 une eau est dite acide et à un pH supérieur à 7 elle est dite basique.

###### **➤ Principe de la méthode :Méthode élaborée d'après : « ASTM D 1293 »**

Détermination potentiométrique de la concentration des ions hydrogène dans l'eau.

###### **➤ Appareillage**

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



Figure IV.2 : pH-conductimètre de paillasse.

### ➤ Réactifs

- Solution tampon à pH = 4 à 25 °C : Peser 10,12 g de potassium hydrogène phtalate ( $C_8H_5KO_4$ ) ensuite dissoute dans l'eau exempte de  $CO_2$  est porté à 1 litre.
- Solution tampon à pH = 6,86 à 25 °C : Peser 3,39 g de  $KH_2PO_4$  plus 3,53 g de  $Na_2HPO_4$ . Préalablement sécher pendant 2 h à 130 °C et compléter à un litre d'eau exempte de  $CO_2$ .
- Solution tampon à pH = 9,18 à 25 °C : Peser 3,80 g de tétra borate de sodium hydraté ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$ ) et compléter à un litre avec l'eau exempte de  $CO_2$ .

### ➤ Mode opératoire

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

### **IV.3.1.3 Détermination de la Conductivité**

La conductivité est la propriété que possède une eau de favoriser le passage d'un courant électrique. Elle est due à la présence dans le milieu d'ions qui sont mobiles dans un champ électrique. Elle dépend de la nature de ces ions dissous et de leurs concentrations.

L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m) dont  $1 \text{ S/m} = 10^{-4} \mu\text{S/cm} = 10^{-3} \text{ mS/m}$ .

#### ➤ **Principe de la méthode**

La conductivité électrique offerte d'une eau au passage du courant électrique est fonction directe de la concentration ionique de la solution.

Sa détermination donne donc une mesure indirecte des substances dissoutes. Et cela se présente très bien pour un contrôle rapide du grade de pureté de l'eau.

#### ➤ **Mode opératoire**

- Laver soigneusement les électrodes, et plonger dans l'échantillon, agité.
- Lire la température de l'échantillon et la fixer sur le compensateur du conductivimètre (Figure IV.2).
- Sélectionner la range avec le bouton approprié.
- Lire la conductivité sur l'échelle.
- Le résultat est exprimé en  $\mu\text{S/cm}$  ou  $\text{M}\Omega/\text{cm}$ .

### **IV.3.1.4 Détermination de la matière en suspension (MES)**

Détermination de la concentration de la MES par photométrie. La mesure se fait à l'aide d'un instrument qui n'exige aucune étape de filtration ou pesage.

#### ➤ **Appareillage**

- « Spectrophotomètre DR2800 ».
- Cellules d'échantillon.



Figure IV.3 : Spectrophotomètre DR2800.

### ➤ Mode opératoire

Le protocole expérimental suivant permet de déterminer la MES :

- Prenez 500ml de l'échantillon à analyser et l'agiter pendant 2 min.
- Sélectionner sur le spectrophotomètre le programme d'analyse MES.
- Etalonner l'appareil avant de mesurer l'échantillon avec l'eau distillé pour mettre le mode zéro.
- Prélever dans une cellule l'échantillon d'eau à analyser.
- Met la cellule dans le spectrophotomètre, la valeur de MES sera affichée directement sur l'écran de l'appareil.



FigureIV.4 : Emplacement des cellules dans le spectromètre DR2800.

### **IV.3.1.5 Détermination de l'oxygène dissous**

L'oxygène dissous est un composé essentiel de l'eau car il permet la vie de la faune et il conditionne les réactions biologiques qui ont lieu dans les écosystèmes aquatiques. La concentration en oxygène dissous est exprimée en mg/l.

#### **➤ Principe de la méthode**

La méthode se base sur la réaction entre l'oxygène naissant et l'oxygène toluidine qui oxydée donne à la solution une couleur jaune plus, ou moins intense, selon le contenu en oxygène. L'oxygène de l'o-tolidine.

#### **➤ Mode opératoire**

- Prélever l'échantillon dans une fiole de 500 ml de (chiappiro) aux extrémités 2 robinets, nécessaire pour l'ajout des réactifs, à une température ambiante et laisser couler l'eau pendant 20 à 30 minutes.
- Fermer les 2 robinets et ajouter à l'une des 2 extrémités 0,2 ml de ( $MnCl_2, 4 H_2O$ ) à 48%, agiter vigoureusement ; ajouter successivement 0,2 ml de NaOH à 40% sur l'autre extrémité, agiter de nouveau, laver les extrémités avec l'eau, puis introduire 2,5 ml d' $H_3 PO_4$  afin que le précipité soit passé en solution durant toutes ces opérations, éviter l'entrée de l'oxygène sinon l'analyse est faussée. A ce point on ajoute 1 ml d'o-Tolidine, on obtient une couleur jaune.
- Prendre une portion dans une cellule de 40 mm et lire au spectrophotomètre la densité.

### **IV.3.1.6 Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO)**

Exprimée également en ppm. Cette évaluation de la DCO quantifie non seulement la présence de matières organiques mais également la présence de matières inorganiques oxydables. Le but recherché est donc de déterminer la quantité de matières oxydables renfermées par un effluent.

#### **➤ Appareillage**

- Appareil DR2800 (voir la Figure IV.3).
- Le réacteur DRB200.
- Pipette graduée de 10 ml.
- Becher 250 ml.



**Figure IV.5** : Réacteur HACH DRB200.

➤ **Réactif**

Deux fioles avec bouchons contenant le réactif une pour l'échantillon et l'autre pour le blanc.

➤ **Mode opératoire**

**a. Préparation de l'échantillon**

- Enlever le bouchon de la 1ère fiole.
- Pour la plage de 200 à 1500 mg/l prendre avec une pipette graduée 02 ml de l'échantillon et le verser dans la fiole puis fermer le bouchon.

**b. Préparation du blanc**

- Enlever le bouchon de la 2ème fiole.
- Prendre avec une pipette graduée 02 ml de l'eau distillé et le verser dans la 2ème fiole puis fermer le bouchon.
- Agiter doucement les deux préparations puis les insérés dans le DRB200 lorsque la température est de 150 °C.
- Appuyer sur START et attendre pendant 120 min le temps de réaction du contenu des deux fioles (oxydation) à une température de 150 °C.
- Après les 120 minutes, retirer les deux fioles, les faire retourner doucement plusieurs fois (agitation) puis les mettre sur des supports et les laissés refroidir à une température ambiante (dans un milieu obscur).

**c. Méthode colorimétriques (méthode 8000)**

- Allumer l'appareil DR2800 et attendre quelques secondes (autodiagnostic).
- Aller sur programmes favoris pour choisir la méthode.
- Choisir la méthode appropriée exemple : DCO 1500 mg/l.
- Cliquer sur démarrer pour lancer la méthode.
- Essuyer la fiole du blanc avec un torchon humide puis par un torchon sec.
- Insérer la fiole du blanc dans la cellule et cliquer sur ZERO pour afficher 0,0 mg/l.
- Essuyer la fiole de l'échantillon avec un torchon humide puis par un torchon sec.
- Insérer la fiole de l'échantillon dans la cellule et cliquer sur mesurer le résultat est en mg/l.

**IV.3.2 Paramètre biologique****IV.3.2.1 Détermination de la demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

C'est la quantité d'oxygène en mg/l consommée pour épurer biologiquement l'eau en cinq jours à 20 °C avec ensemencement si nécessaire et à l'obscurité.

**➤ Principe de la méthode**

La méthode la plus simple utilisée pour la détermination de la consommation d'oxygène est celle manométrique : selon le principe du respiratoire de Warburg, utilise largement en biochimie.



**Figure IV.6 :** DBO mètre « HACH ».

**➤ Les réactifs**

- Solution tampon : Faire dissoudre 8.5 g de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  ; 33.4 g de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$  ; 21.7g de  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  et 1.7g de  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dans 1 litre d'eau distillée, pour avoir un pH = 7.2.
- $\text{MgSO}_4$  : 22.5g dans 1 litre d'eau.
- $\text{CaCl}_2$  : 27.5g dans 1 litre d'eau.
- $\text{FeCl}_3$  : 0.25g dans 1 litre d'eau.



Figure IV.7 : les réactifs.

**➤ Préparation de l'eau de dilution**

Si l'eau de dilution est préparée à partir d'eau distillée, mettre dans un récipient :

- Solution de phosphate (5 ml).
- Solution de sulfate de magnésium (1 ml).
- Solution de chlorure de calcium (1 ml).
- Solution de chlorure de fer (1 ml).
- Solution de chlorure d'ammonium (1 ml).
- Eau distillée (1000 ml).

**➤ Mode opératoire**

- On réalise l'analyse de la DBO5 sur les échantillons provenant du bassin B1 (eau du procédé) du bassin flotteur B6 et du bassin B17 (eau traitée).
- On réalise en parallèle un blanc avec l'eau distillée.
- Si on veut faire des dilutions des échantillons, on complète à 400 ml le volume pris de l'échantillon par cette eau de dilution.

- Puis on y ajoute 1 ml de chacun des réactifs.
- Le DBO mètre est doté de réglettes graduées dont l'échelle est directement proportionnelle à la dilution de l'échantillon.
- Dans chaque compartiment on place un échantillon.
- La valeur de la DBO5 lue sur le blanc est retranchée de celle lue sur l'échantillon.

### **IV.3.2.2 Détermination des hydrocarbures**

La teneur en hydrocarbures exprimée en ppm. Il est importants à quantifier car commenus l'avons déjà signalé, ils constituent un élément nocif pour l'environnement, car de parleurs hydrophobies, ils empêchent la dissolution de l'oxygène et inhibent la croissance bactérienne dans les procédés biologiques. L'élimination des hydrocarbures est prévue dans le prétraitement. La méthode de mesure des hydrocarbures dans RA2K c'est par analyseur infrarouge selon le standard ASTM D3921.

#### **➤ Principe de la méthode**

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

#### **➤ Appareillage**

- Analyseur des hydrocarbures dans l'eau OCMA-350 avec cellule spéciale.
- Le régénérateur de solvant S-305.
- Support pour ampoule à décanter.
- Ampoule à décanter de 100 ml gradués.
- Béchers.
- Papier filtre (WATMAN n° 40).
- Pipette de 5ml.



Figure IV.8 : Appareil de détermination des hydrocarbures dans l'eau.

#### ➤ Les réactifs

- Solvant d'extraction S-316.
- Sulfate de sodium anhydre ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).
- Acide chlorhydrique concentré HCl.

#### ➤ Mode opératoire

- Collecter 1 litre d'échantillon d'eau représentatif dans un flacon en verre bouchonné.
- Allumer l'analyseur d'hydrocarbures dans l'eau OCMA-350 et le laisser se stabiliser durant 30 min jusqu'à disparition de l'indication WARM UP sur l'analyseur.
- À l'aide d'une ampoule à décantation graduée de 100 ml, prendre 30 ml d'échantillon (bien mélanger).
- Ajouter 01 à 02 gouttes de l'acide chlorhydrique concentré HCl pour rendre le pH = 2.
- Ajouter 30 ml du solvant d'extraction S-316.
- Fermer l'ampoule à décanter, agiter rigoureusement et dégazer plusieurs fois.
- Laisser le mélange se stabiliser sur une porte-ampoule jusqu'à la bonne séparation des 02 phases (environ 30 sec).
- Faire extraire le maximum de la phase organique (en bas) dans un bécher puis ajouter environ 1g de sulfate de sodium à l'état anhydre  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  et bien agiter.
- À l'aide d'un papier filtre (WATMAN n° 40) et entonnoir en verre, faire filtrer la phase organique.

- Remplir la cellule avec 6,5 ml de la phase organique jusqu'à la limite indiquée par V.
- Placer la cellule (sèche et propre) en positionnant le point blanc en face dans l'analyseur OCMA-350 et lire le résultat en mg/l (on appuie sur mesure pour vérifier la stabilité).
- Enlever la cellule et la nettoyer avec le solvant S-316.
- Récupérer le solvant dans le régénérateur de solvant SR-305.

➤ **Calcul du taux d'abattement**

Le calcul du taux d'abattement d'un paramètre R, exprimé en pourcentage est calculé selon la formule suivante :

$$R = \frac{P_i - P_0}{P_i} \times 100$$

Où :

R : est le rendement pour un paramètre donné.

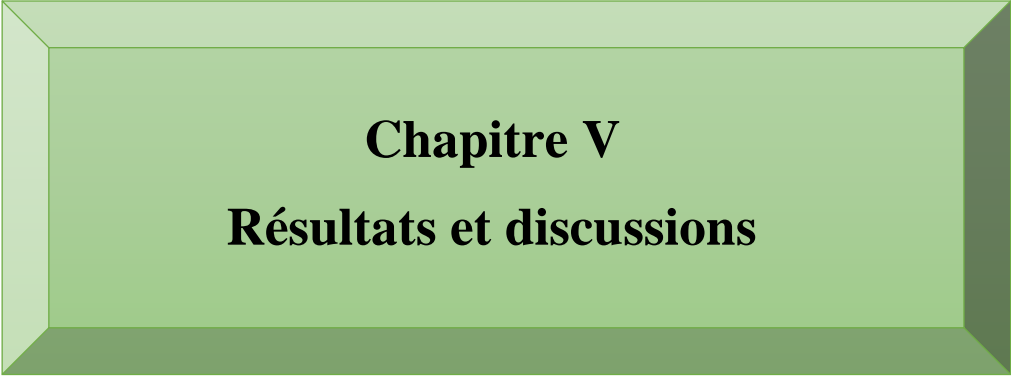
P<sub>i</sub> : est le chiffre du paramètre donné à l'entrée.

P<sub>0</sub> : est le chiffre du même paramètre à la sortie.

#### **V.4 Conclusion**

Après avoir présenté les principes de mesure des différents paramètres d'analyses de pollution des eaux usées du complexe RA2K de la zone industrielle de Skikda, nous avons utilisées plusieurs équipements et produits pour la mesurer paramètres physico-chimiques et biologiques des eaux.

Les résultats et leurs interprétions seront traités dans le chapitre suivant.



**Chapitre V**  
**Résultats et discussions**

## V.1 Introduction

Dans cette partie nous étudierons la qualité de l'eau brute et épurée par la station d'épuration des eaux usées du complexe RA2K. Afin de déterminer la qualité des eaux usées, nous avons effectué les analyses de différents paramètres de pollution qui sont : la température, le pH, la conductivité électrique, l'oxygène dissous ( $O_2$ ), les matières en suspension (MES), la demande biochimique en oxygène ( $DBO_5$ ), la demande chimique en oxygène (DCO), les hydrocarbures.

## V.2 Variation de la température

La température est un facteur abiotique très important, sa mesure est nécessaire puisqu'elle joue un rôle dans la solubilité des gaz, la dissociation des sels dissous et la détermination du pH.

**Tableau V.1** : Analyses de la température des eaux de rejet à la sortie de la STEP pendant le mois de mars 2023.

Date	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
03/2023															
T C°	13	14	14	14	13	13	17	16	15	14	14	14	14	16	16

Date	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
03/2023															
T C°	16	15	16	15	15	14	15	14	14	15	16	14	15	15	15

La figure suivante représente la variation de la température en fonction du temps :

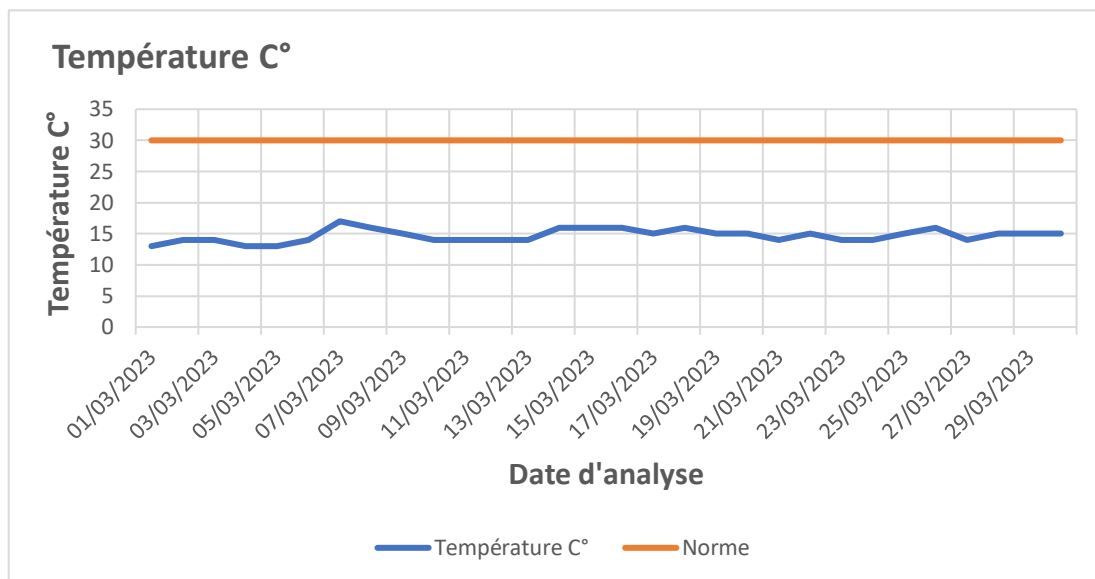


Figure V.1 : Variation de la température en fonction du temps(RA2K).

### Discussion

D’après les résultats, on remarque que les valeurs de température pendant la période de prélèvement sont entre 13 C° et 18 C° sont inférieures à 30 C°, et sont conformés à la norme.

### V.3 Variation du pH

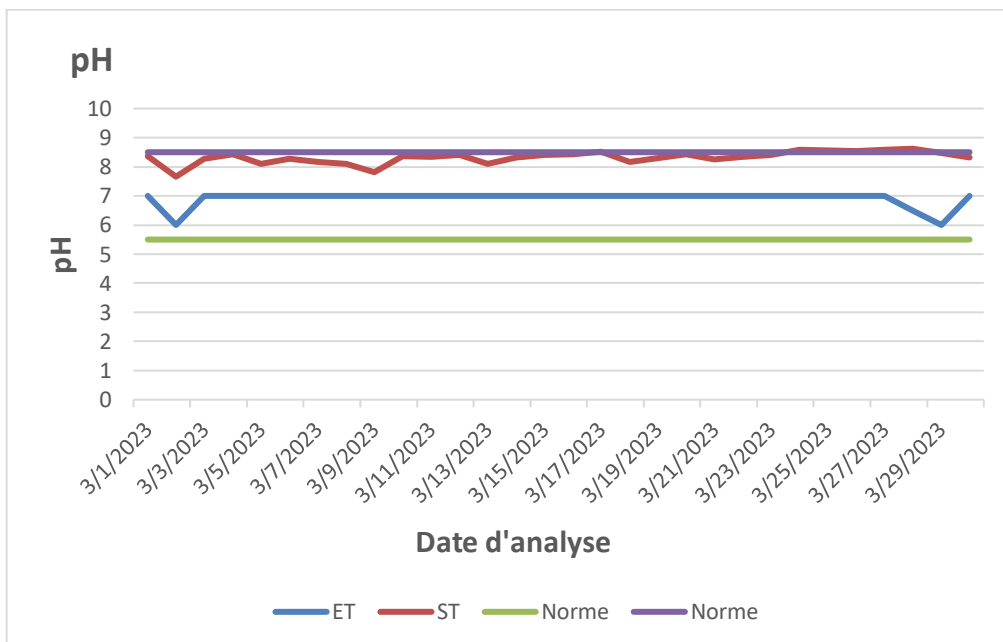
Le pH est un paramètre qui permet de mesurer l'acidité, l'alcalinité ou la basicité d'une eau.

Tableau V.2 : Analyses du pH des eaux de rejet à l’entrée et la sortie de la STEP pendant le mois de mars 2023.

Date d'analyse	pH entrée	pH sortie
01/03/2023	7	8.36
02/03/2023	6	7.66
03/03/2023	7	8.28
04/03/2023	7	8.43
05/03/2023	7	8.1
06/03/2023	7	8.23
07/03/2023	7	8.16
08/03/2023	7	8.1
09/03/2023	7	7.81
10/03/2023	7	8.37

11/03/2023	7	8.35
12/03/2023	7	8.41
13/03/2023	7	8.09
14/03/2023	7	8.31
15/03/2023	7	8.4
16/03/2023	7	8.44
17/03/2023	7	8.51
18/03/2023	7	8.17
19/03/2023	7	8.3
20/03/2023	7	8.43
21/03/2023	7	8.25
22/03/2023	7	8.34
23/03/2023	7	8.4
24/03/2023	7	8.58
25/03/2023	7	8.57
26/03/2023	7	8.53
27/03/2023	7	8.58
28/03/2023	6.5	8.62
29/03/2023	6	8.48

La figure suivante représente la variation du pH de l'eau brute et des eaux traitée.



FigureV.2 : Variation du pH en fonction du temps(RA2K).

## Discussion

D'après les résultats présentés dans la figure V.2, on remarque que les valeurs du pH mesurées durant notre période d'étude ne montrent pas une grande fluctuation.

Les valeurs à l'entrée varient entre 6 et 7 avec une valeur moyenne 6.91. Pour les eaux traitées, le pH varie entre 7.4 et 8.5, avec une valeur moyenne de 8,31.

Les valeurs du pH dans cette étude sont très proches de la norme.

### V.4 Variation de conductivité

La conductivité électrique est un phénomène physique qui consiste à laisser passer librement les charges électriques dans un corps, solide ou liquide. Il s'oppose à la résistivité, qui ralentit le courant en lui résistant.

**Tableau V.3** : Analyses de la conductivité des eaux de rejet à la sortie de la STEP pendant le mois de mars 2023.

Date (03/2023)	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Conductivité ( $\mu\text{S/cm}$ )	772	863	872	866	895	870	880	876	758	886	879	855	880	706	710

Date (03/2023)	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Conductivité ( $\mu\text{S/cm}$ )	840	872	856	840	743	725	744	838	843	844	815	797	797	753	706

Les résultats sont présentés sur la figure ci-dessous :

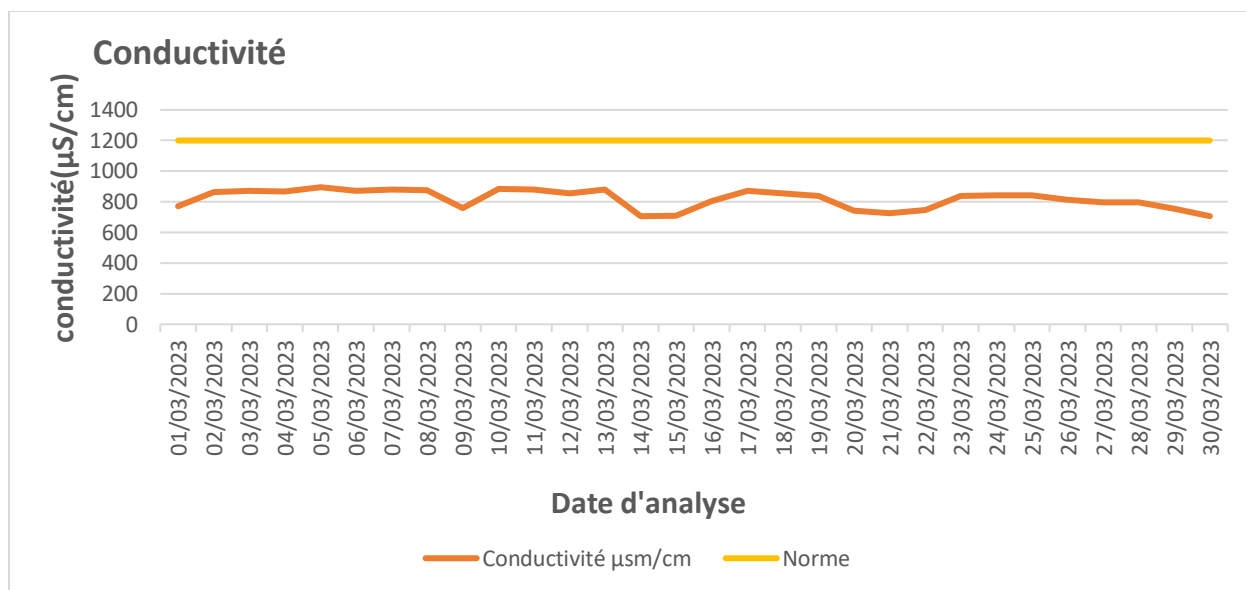


Figure V.3 : Variation de conductivité en fonction du temps (RA2/K).

### La discussion

D’après les résultats obtenus, on remarque que la valeur de la conductivité de l’eau traitée est dans les normes. Les valeurs sont entre de 704 µS/cm, et 895 µS/cm.

### V.5 Variation de la MES

Les matières en suspension, représentent l’ensemble des particules minérales et organiques contenues dans les eaux usées. La connaissance de la concentration des éléments colloïdaux dans les eaux usées est nécessaire dans l’évaluation de l’impact de la pollution sur le milieu aquatique.

Tableau V.6 : Analyses de MES dans eaux de rejet à l’entrée et sortie du traitement secondaire de la STEP pendant le mois de mars 2023.

Date	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
03/2023															
MES entrée (mg/l)	82	83	81	60	92	78	70	69	68	52	55	62	73	78	75
MES sortie (mg/l)	1	3	4	6	5	8	6	5	1	1	1	5	4	6	6

Date 03/2023	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
MES entrée (mg/l)	84	93	76	67	91	78	65	65	53	51	46	35	42	53
MES sortie (mg/l)	5	6	3	6	1	4	3	4	4	2	1	2	3	2

La figure suivante montre la variation de la concentration des matières en suspension (MES) de l'eau à l'entrée et à la sortie de RA2K :

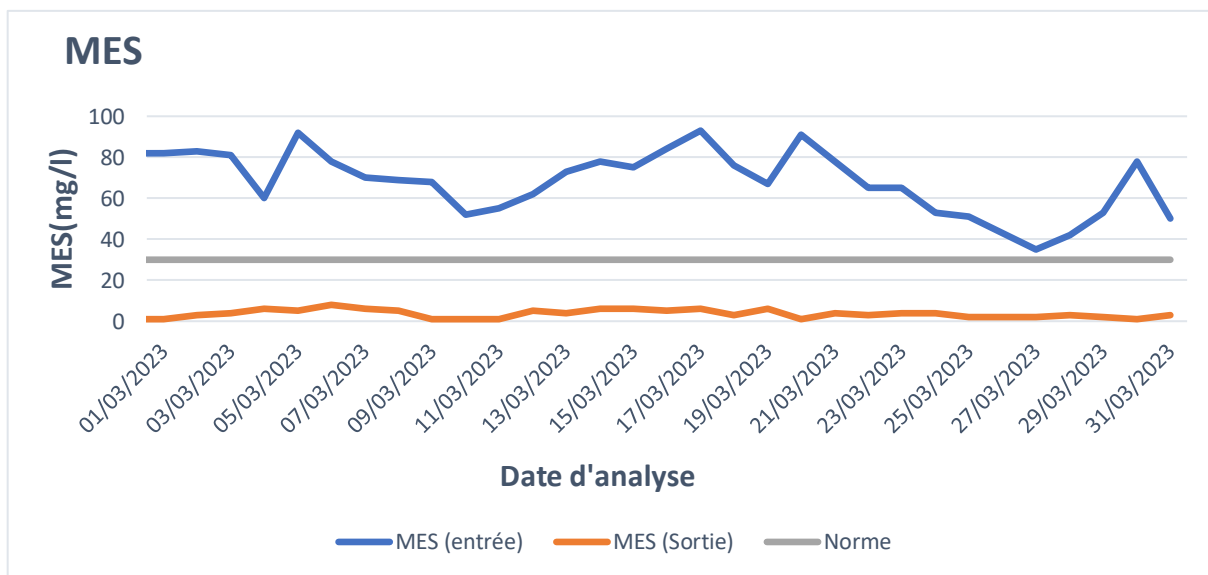


Figure V.4 : variation de la matière en suspension MES en fonction du temps (RA2K)

### Discussion

La quantité de la matière en suspension à l'entrée varie entre 35 mg/L et 93 mg/L, avec une moyenne de 67.90 mg/L, La concentration à la sortie varie entre 1 mg/L et 8 mg/L avec une moyenne de 3.61 mg/L. A la sortie, nous avons obtenu une valeur moyenne de l'ordre de 3.61 mg/L sur la durée de l'expérience figure (V.4). Cette valeur est à la norme du rejet de directive des communautés : Normes extrêmes limitées (30 mg/l).

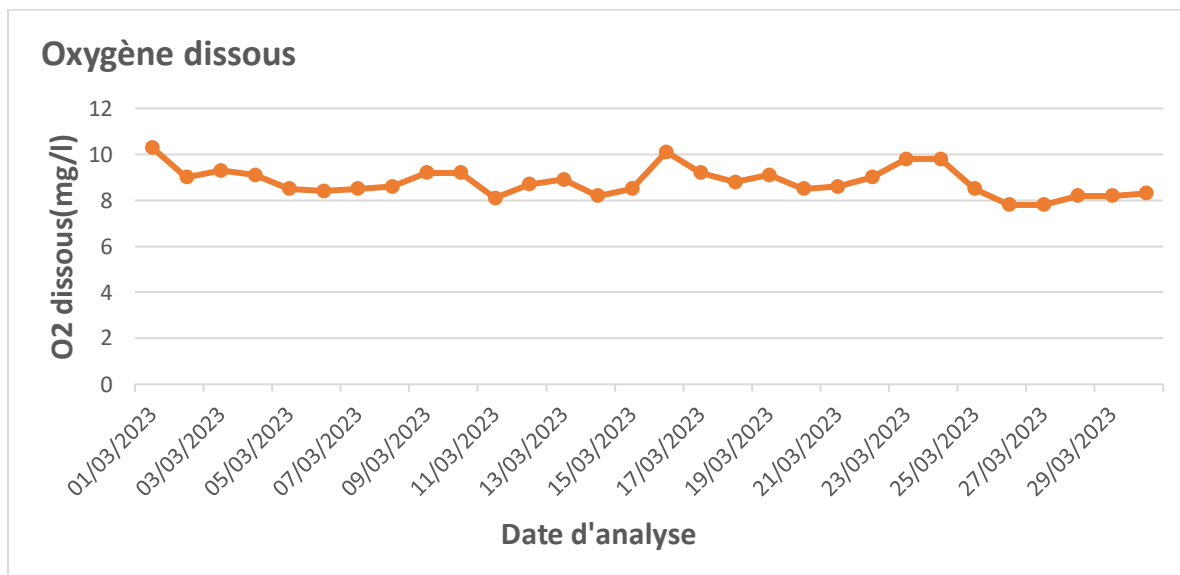
## V.6 Variation de l'oxygène dissous

L'oxygène est un paramètre particulièrement utile pour l'eau et constitue un excellent indicateur de sa qualité. C'est un des paramètres les plus sensibles à la pollution. Sa valeur nous renseigne sur le degré de pollution et par conséquent sur le degré de l'auto-épuration d'un cours d'eau.

**Tableau V.6** : Analyses d'O<sub>2</sub> dissous dans eaux de rejet à la sortie du traitement secondaire de la STEP pendant le mois de mars 2023.

Date d'analyse	O <sub>2</sub> dissous (mg/l)
01/03/2023	10,3
02/03/2023	9
03/03/2023	9,3
04/03/2023	9,1
05/03/2023	8,5
06/03/2023	8,4
07/03/2023	8,5
08/03/2023	8,6
09/03/2023	9,2
10/03/2023	9,2
11/03/2023	8,1
12/03/2023	8,7
13/03/2023	8,9
14/03/2023	8,2
15/03/2023	8,5
16/03/2023	10,1
17/03/2023	9,2
18/03/2023	8,8
19/03/2023	9,1
20/03/2023	8,5
21/03/2023	8,6
22/03/2023	9
23/03/2023	9,8
24/03/2023	9,8
25/03/2023	8,5
26/03/2023	7,8
27/03/2023	7,8
28/03/2023	8,2
29/03/2023	8,2
30/03/2023	8,3

Les résultats sont présentés sur les figures ci-dessous :



**FigureV.5** : Variation de l'oxygène dissous en fonction du temps (RA2/K).

### La discussion

Les eaux saines devraient généralement avoir des concentrations en oxygène dissous supérieures à 6,5-8 mg/L et d'après les résultats présentés dans la figure V.5 on remarque que les valeurs de l'oxygène dissous à la sortie varie entre 7.8 et 10.3 mg/l qui sont conformé aux normes.

## V.7 Variation de la DCO

La demande chimique en Oxygène (DCO) représente tout ce qui peut être oxydé dans l'eau (y compris certains sels minéraux oxydables tels que les sulfures ou sulfites). Il correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour dégrader la totalité de la matière organique par voie chimique.

**Tableau V.6** : Analyses de DCO dans eaux de rejet à l'entrée et la sortie du traitement secondaire de la STEP pendant le mois de mars 2023

Date d'analyse	DCO entrée (mg/l)	DCO sortie (mg/l)
01/03/2023	95	16
02/03/2023	93	13
03/03/2023	125	16
04/03/2023	132	14
05/03/2023	107	12
06/03/2023	109	11
07/03/2023	104	18
08/03/2023	120	14
09/03/2023	150	19
10/03/2023	180	32
11/03/2023	183	40
12/03/2023	184	23
13/03/2023	175	30
14/03/2023	173	52
15/03/2023	165	48
16/03/2023	150	36
17/03/2023	140	34
18/03/2023	145	45
19/03/2023	128	10
20/03/2023	170	14
21/03/2023	204	34
22/03/2023	137	12
23/03/2023	95	8
24/03/2023	137	27
25/03/2023	120	23
26/03/2023	113	30
27/03/2023	115	25
28/03/2023	122	23
29/03/2023	121	26
30/03/2023	123	25

Les résultats sont présentés sur les figures ci-dessous :

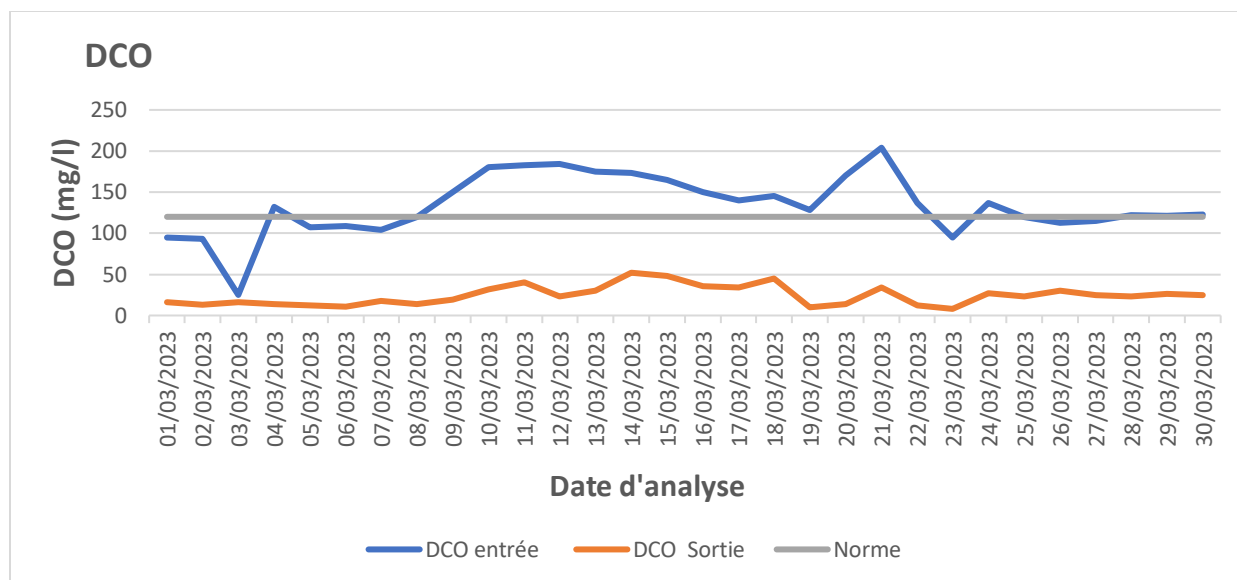


Figure V.6 : Variation de la DCO en fonction du temps (RA2/K).

### La discussion

D’après les résultats présentés dans la figure précédente, on remarque que les valeurs de la DCO dans l’entrée entre 95 et 204 mg/l.

Après le traitement ces valeurs sont largement diminuées, et varient entre 8 et 52 mg/l, ce qui est dans les normes en vigueur  $\leq 120$  mg/l.

### V.8 Variation de la DBO<sub>5</sub>

La DBO<sub>5</sub> est une expression pour indiquer la quantité d’oxygène qui est utilisée pour la destruction de matières organiques décomposables par des processus biochimiques.

Tableau V.7 : Analyses de DBO<sub>5</sub> dans eaux de rejet à l’entrée et la sortie du traitement secondaire de la STEP pendant le mois de mars 2023

Date	DBO <sub>5</sub> entrée (mg/l)	DBO <sub>5</sub> sortie (mg/l)
05/03/2023	36	0,1
12/03/2023	11,3	0,5
19/03/2023	39,7	2,5
26/03/2023	10,5	0,5

Les résultats sont présentés sur la figure ci-dessous :

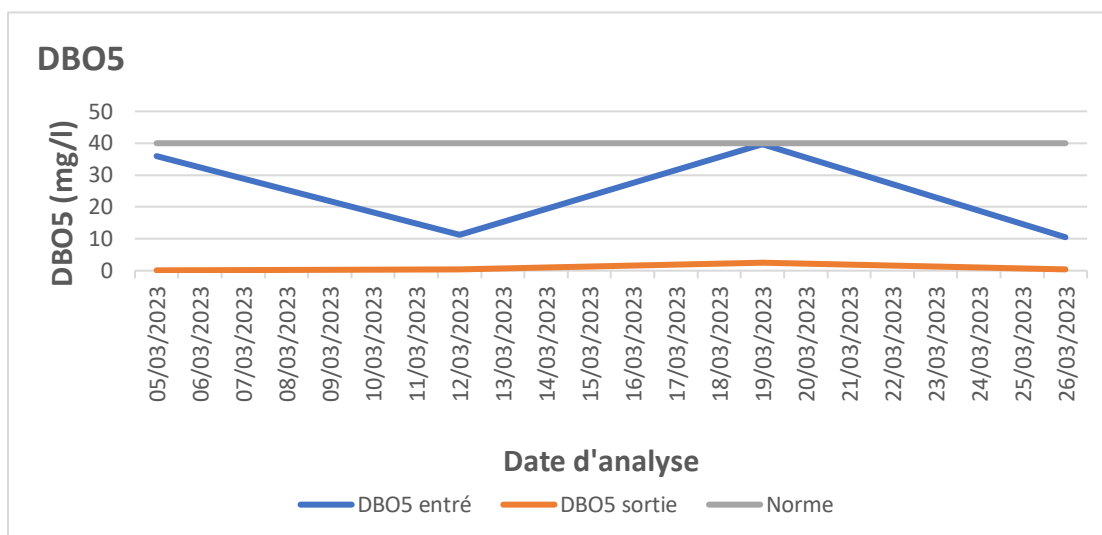


Figure V.7 : Variation de la DBO<sub>5</sub> en fonction du temps (RA2/K).

### La discussion

Les concentrations de la DBO<sub>5</sub> à l’entrée varient entre 10,5 mg/L et 39,7 mg/L, pour les eaux traitées, elles varient entre 0,1 et 2,5 mg/l.

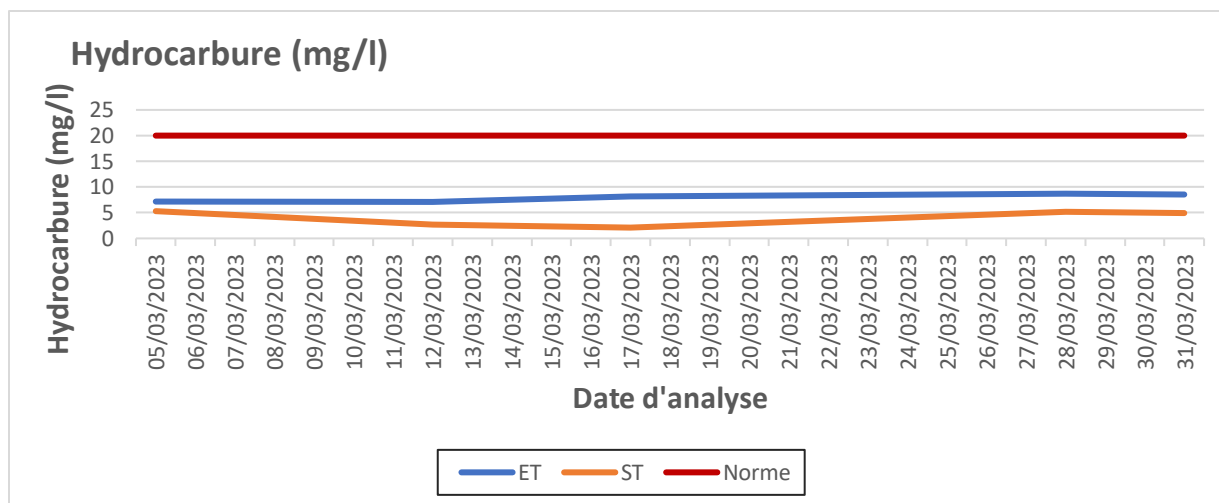
### V.9 Variation d’hydrocarbure

L’hydrocarbure est composé d’atomes de carbone et d’hydrogène. C’est pour qu’on lui donne la formule moléculaire d’hydrocarbure. On peut le trouver sous forme d’énergie fossile (carbone), ce qui fait de lui une ressource énergétique assez importante pour l’économie des pays, notamment pour alimenter certaines industries et certains secteurs professionnels. Cette énergie est souvent associée au pétrole au gaz naturel.

Tableau V.8 : Analyses des hydrocarbures dans eaux de rejet à l’entrée du traitement secondaire STEP pendant le mois de mars 2023

Date d'analyse	Hydrocarbure entrée (mg/l)	Hydrocarbure sortie (mg/l)
05/03/2023	7,2	5,3
12/03/2023	7,1	2,7
17/03/2023	8,2	2,1
28/03/2023	8,7	5,2
31/03/2023	8,5	4,9

Les résultats sont présentés sur la figure ci-dessous :



**Figure V.8** : Variation d'hydrocarbure en fonction du temps.

## Discussion

D'après les résultats obtenus on trouve que les valeurs d'hydrocarbure sont dans les normes.

## V.9 Conclusion

L'objectif de la station n'est pas de rendre l'eau potable mais acceptable par la nature, d'après les résultats obtenus des analyses des effluents liquides du complexe topping condensat RA2K et leurs comparaison avec les limites, nous pouvons conclure que ces dernières respectent les normes de la réglementation algérienne.

**Conclusion générale**

## **Conclusion générale**

Les dernières années ont été marquées en Algérie par un effort important et croissant consacré à la lutte contre la pollution, surtout dans le domaine de la protection et de la valorisation des ressources en eau. Cet effort s'est matérialisé par un large développement d'installation des stations d'épuration des eaux usées et par un suivi plus efficace de leurs performances.

Les effluents liquides avant traitement, contiennent de différents types de polluants qui devront être éliminés par différents processus mis en place dans la chaîne de traitements, car ces polluants sont hétérogènes et se caractérisent par leurs toxicités, leurs solubilités, leurs tailles, leurs natures inorganique ou organique et leurs pouvoirs de sédimentation.

Notre objectif dans cette étude était le suivi des effluents industriels dans la station d'épuration des effluents (U501) de la raffinerie de SKIKDA (RA2K). Le suivi des analyses des différents paramètres physico-chimiques et biologiques dans le laboratoire tels que : pH, température, conductivité, MES, O<sub>2</sub> dissous, DCO, DBO<sub>5</sub> et hydrocarbures, des eaux usées épurées, montre que la valeur de ces paramètres se diminuent après le traitement et ne présentent aucun impact sur le milieu marin une fois rejetées.

Pour conclure, le traitement effectué par la STEP du complexe est efficace et les résultats obtenus à l'unité de traitement des effluents liquides de la raffinerie sont requis aux normes algériennes de rejet.



**Références bibliographiques**

## **Références bibliographique**

- [1] N. Chaouch, Utilisation des sous-produits du palmier dattier dans le traitement physicochimique des eaux polluées, Thèse de doctorat, Université Hadj Lakhdar – Batna, 2014, p.1-11.
- [2] METAHRI Mohammed Saïd, élimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes, thèse de doctorat, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 2012, 5 p.
- [3] Quelles sont les principales sources de pollution de l'eau?, Agence européenne pour l'environnement, Page consulté le 14-04-2023, <https://www.eea.europa.eu/fr/help/questions-frequeemment-posees/quelles-sont-les-principales-sources>.
- [4] Kara Karima, pollution d'environnement, polycopie pédagogique, chapitre de la pollution des eaux, Université Mentouri de Constantine, 2019, 3 p.
- [5] Elbied Ch, Dahmane y, Boumhidi y, Les eaux usées et leur épuration, polycopie pédagogique, licence professionnel, qualité en agroalimentaire, Génie des procédés, Université sidi Mohammed ben Abdellah, Maroc, 2022, 1 p.
- [6] Rejsek F. Analyse de l'eau : Aspects et règlementaire et technique, Ed : CRDP d'Aquitaine, France, 2002, 358 p.
- [7] A. Botta, L. Bellon, Pollution de l'eau et santé humaine, Laboratoire de biogénotoxicologie et mutagenèse environnementale, Thèse de doctorat en science, Université Euro-méditerranéen TEHYS, 2001.
- [8] Rodier J. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer. 8<sup>ème</sup> édition, Paris, Dunod, 2005.
- [9] Mateuca R, Lombaert N, Aka P.V, Decordier I, Kirsch-Volders M. Chromosomal changes: induction, detection methods and applicability in human biomonitoring, Biochimie, vol 88, 2006. p 1515-1531.
- [10] Belaid N. Evaluation des impacts de l'irrigation par les eaux usées traitées sur les plantes et les sols du périmètre irrigué d'El Hajeb-Sfax : salinisation, accumulation et phytoabsorption des éléments métalliques, Thèse de doctorat, Université de Limoges, 2010, 236 p.

[11] La réutilisation des eaux usées épurées, Développement durable, Office national de l'assainissement, page consulté le 21 mars 2023, <http://www.ona-dz.org/REUE.html>.

[12] Benkaddoure Batoul, Contribution à l'étude de la contamination des eaux et des sédiments de l'Oued Cheliff (Algérie), Thèse de doctorat, spécialité de chimie, Université de PERPIGNAN VIA DOMITA, et Université de Mostaganem, 2018.

[13] Mohamed Zine Belhadj, Qualité des eaux de surface et leur impact sur l'environnement dans la wilaya de Skikda, Université Mohamed Khider Biskra, 2017.

[14] Grosclaude, Gérard, dir. L'eau, tome 1 : Milieu naturel et maîtrise et tome 2 : Usages et polluants. Versailles, Institut National de la recherche Agronomique, 1999, 204 p. et 210 p.

[15] Rejsek, F. Analyse des eaux : Aspects réglementaires et techniques, Ed : CRDP d'Aquitaine, France, 2002, 360 p.