

*République Algérienne Démocratique et Populaire*

*Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique*



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :

N° de série :

Faculté des Sciences et Technologies  
Département de Génie civil et hydraulique

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de**

**MASTER**

**Domaine :** Sciences et Technologies

**Filière :** Hydraulique

**Spécialité :** Ressources en eau

**Par : LAOUBI Maroua**

**BENSAHA Marwa**

**Thème**

**Etude de la qualité des eaux usées industrielles de rejet de la raffinerie  
RA1/K à la zone de SKIKDA**

**Soutenu publiquement le 01/10/2020**

**Devant le jury :**

<b>Mr Boulmaiz Tayeb</b>	<b>MAA</b>	<b>univ Ghardaïa</b>	<b>Président</b>
<b>Mr Chouireb Mustafa</b>	<b>MCB</b>	<b>univ Ghardaïa</b>	<b>Examineur</b>
<b>Mr Boutelli Med Hichem</b>	<b>MAA</b>	<b>univ Ghardaïa</b>	<b>Encadreur</b>

**Année universitaire 2019/2020**



## **Remerciements**

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

Nous exprimons toute notre reconnaissance et gratitude à l'administration et à l'ensemble du corps enseignant de l'Université de Ghardaïa et la faculté des sciences et de technologie spécialement le département de génie civil et hydraulique pour leurs efforts à nous garantir la continuité et l'aboutissement de ce programme de fin d'étude de Master en ressources en eaux.

Nous tenons à remercier aussi et chaleureusement notre encadreur Mr.Mohammed Hichem BOUTELLI de ses précieux conseils, son aide durant toute la période du travail.

Il est très agréable de remercier tout le personnel au niveau de la raffinerie de Skikda RA1/K et l'ingénieur Mr A.CHAYEB pour nous avoir aidée à recevoir les documentations nécessaires pour réaliser cette passable recherche vu que nous n'avons pas pu rejoindre la STEP de RA1/K à cause de la crise du covid-19 ce qui nous permettra à acquérir des nouvelles connaissances.

Nos derniers remerciements, vont à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail

## ***Dédicace***

*Je dédie ce Modest travail accompagné d'un profond amour à celle qui m'a arrosée de tendresse et d'espoir, à la source d'amour, **ma mère***

*A mon support dans ma vie , qui m'a appris m'a supporté et m'a guidé vers la gloire , **mon père***

*A mes roses et mes amours, mes sœurs **Safa et Soumia** et sa petite famille*

*A mon **cher frère** et sa famille*

*A ma grande mère*

*A monsieur **Yacine** et sa famille*

*A mon binôme **Laoubi MAROUA***

*A tous mes amis*

**BENSAHA Marwa**

## ***Dédicace***

*Quoi que fasse et quoi que je dise je ne serais point de vous remercier comme  
il se doit, votre affection me couvre, votre bien vaillance me guide et votre présence  
à mes côtés a toujours été ma source de force à **mes parents***

*A mes sœurs et ma joie **Mayar et Miral***

*A mes chers frères **Ilyes et Riadh***

*A mon binôme qu'était la source de ma patience à réaliser ce travail **BENSAHA***

***Maroua***

*A toutes mes proches copines sans exception*

*A tous qui on était la raison de mes sourires*

**LAOUBI Maroua**

# Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction générale .....	1
<b>Chapitre I: Synthèse bibliographique</b>	
I.1. Introduction .....	3
I.2. Les eaux usées industrielles .....	3
I.3. Origine et nature des rejets industriels .....	3
I.3.1 : Effluents de fabrication ou de procédés .....	3
I.3.2 : Eaux des circuits de refroidissement .....	4
I.3.3 : Eaux de lavage des sols et des machines .....	4
I.3.4 : Les mélanges d'effluents .....	4
I.4 : Classification des eaux usées industriel .....	4
I.4.1 : Les eaux usées à caractère minéral dominant .....	5
I.4.2 : Les eaux usées à caractère organique .....	5
I.4.3 : Les eaux usées industriels à caractère mixte .....	5
I.5 : Les principaux polluants .....	6
I.5.1 Polluants physiques .....	6
I.5.1.1. Les sables .....	6
I.5.1.2. Les matières en suspension .....	6
I.5.2. Polluants chimiques .....	7
I.5.2.1. Pollution chimique minérale .....	7
I.5.2.1.2. Le pH .....	7
I.5.2.1.3. Les sels .....	7

I.5.2.1.3. a. Les chlorures.....	7
I.5.2.1.3. b. Les sulfates ( $\text{SO}_4^-$ ).....	8
I.5.2.1.3. c. Les nitrates ( $\text{NO}_3$ ).....	8
I.5.2.1.3. d. Les autres anions .....	8
I.5.2.2. Pollution chimique organique.....	8
I.5.2.2.1. Les hydrocarbures.....	8
I.5.2.2.2. Les huiles et graisses .....	8
I.5.2.2.3. Les pesticides.....	9
I.5.2.2.4. Les phénols .....	9
I.5.2.2.5. Les détergents .....	9
I.5.3. Polluants microbiologiques .....	10
I.6. Influence de la pollution sur l'environnement.....	10
I.6.1. Température.....	10
I.6.2. pH .....	10
I.6.3. Turbidité .....	11
I.6.4. Consommation d'oxygène .....	11
I.6.5. Azote.....	12
I.6.6. Phosphore .....	12
I.6.7. Hydrocarbures .....	13
I.7. Traitements des eaux usées industrielles .....	14
I.7.1. Le traitement préliminaire .....	14
I.7.2. Le traitement primaire.....	14
I.7.3. Le traitement secondaire.....	14
I.7.4. Le traitement tertiaire et/ou avancé .....	14
I.8. Voies d'élimination des eaux usées industrielles épurées .....	15
<b>Chapitre II : Présentation de la raffinerie RA1N/K</b>	
II.1. Introduction.....	17

II.2. RAFFINERIE DE SKIKDA (RA1/K) .....	17
II.3. Situation géographique .....	18
II.4. HISTORIQUE DE CONSTRUCTION .....	18
II.5. ORGANISATION DE LA RAFFINERIE .....	19
II.6. PRESENTATION DES DIFFERENTES UNITES DE PRODUCTION .....	20
II.5. PRESENTATION DES UTILITES .....	22
II.6. Le procédé de traitement des eaux usées dans RA1/K.....	25
II.6.1 Caractéristiques des eaux dans l'industrie du pétrole (eau de process).....	25
II.6.2 Caractéristiques de l'eau traitée traï téé.....	26
II.6.3 Description du procédé dans chaque bassin de la STEP .....	26
Conclusion .....	38
 <b>Chapitre III : matériel et méthode</b>	
III.1.. Matériels utilisés.....	40
III.2. Echantillon à analyser .....	40
III.3. Les analyses des eaux.....	41
1. Détermination du potentiel d'hydrogène pH. ....	41
2. Demande chimique en Oxygène DCO.....	41
3. Demande biologique en Oxygène DBO <sub>5</sub> .....	42
4. Mesure des matières en suspension MES.....	43
5. Hydrocarbures.....	44
 <b>CHAPITRE IV: Résultats et discussion</b>	
IV.1. présentation des résultats d'analyse.....	47
IV.2. discussion et Interprétation des résultats.....	48
Conclusion .....	51
<b>Conclusion générale</b> .....	53
Recommandations.....	54
<b>Références bibliographiques</b> .....	56

## Liste des tableaux

<b>Tableau II.1</b> : Dates des démarrages progressifs des unités de production à la raffinerie de Skikda	<b>P 18</b>
<b>Tableau II.2</b> : la capacité de production de RA1/K	<b>P 25</b>
<b>Tableau II.3</b> : Caractéristiques de l'eau de process	<b>P 25</b>
<b>Tableau II.4</b> : Normes algériennes de rejets des eaux résiduaires traitées	<b>P 26</b>
<b>Tableau III.1</b> : Facteur correspondant aux volumes d'échantillon prélevé.	<b>P 42</b>
<b>Tableau IV.1</b> : Résultats des analyses des paramètres de pollution dans le B1 et B17	<b>P 47</b>
<b>Tableau IV .2</b> : Classification des eaux d'après leurs pH	<b>P 49</b>

## Liste des figures

<b>Figure I</b> : schéma générale du fonctionnement d'une STEP	17
<b>Figure II.1</b> : La raffinerie de RA1K	
<b>Figure II.2</b> : situation géographique de la RA1K dans la zone industrielle de Skikda	18
<b>Figure II.3</b> : Organigramme de la raffinerie de Skikda RA1/K	19
<b>Figure II.4</b> schéma Bassin de Déshuilage (API)	28
<b>Figure II.5</b> : schéma Bassin de coagulation- floculation et Contrôle du pH	29
<b>Figure II.6</b> : schéma Bassin de Flottation à air dissous	30
<b>Figure II.7</b> : schéma de dimensions du bassin de flottation à air dissous	31
<b>Figure II.8</b> : schéma Bassin de boue active	33
<b>Figure II.9</b> : Schéma d'un système de Filtre à sable	34
<b>Figure II.10</b> : schéma de système F. Charbon actif	35
<b>Figure II.11</b> : schéma de traitement d'eau au niveau de l'unité (U1100)	36
<b>Figure II.12</b> : Principe traitement des effluentes (U1100)	37
<b>Figure IV.1</b> : Histogramme de variation de la température en (C°) entre le bassin B1 et B17	48
<b>Figure IV. 2</b> : Histogramme de variation de pH entre le bassin B1 et B17	48
<b>Figure IV.3</b> : Histogramme de variation de DCO en (mg/l) entre les bassins B1 et B17	49
<b>Figure IV.4</b> : Histogramme de variation de DBO <sub>5</sub> en (mg/l) entre les bassins B1 et B17	50
<b>Figure IV.5</b> : Histogramme de variation des valeurs des MES en (mg/l) entre les bassins B1 et B17	50

## Liste des des abréviations

**ERI** : eaux résiduaires industrielles.

**RA1K** : Raffinerie de Skikda numéro 01.

**UTE** : Unité de transport Est.

**DCO** : Demande chimique en oxygène.

**DBO** : Demande biologique en oxygène.

**API** : American petroleum Institute.

**STEP**: Station de traitement des eaux polluées.

**LS** : Low Stream.

**U**: unité.

**B1** : Bassin de collecte de la charge hydraulique des eaux accidentellement polluées.

**P**: pompe.

**S8** : Réservoir de décantation.

**B2** : Bassin de déshuilage qui contient deux types de déshuileur type API.

**B3** : Bassin de recueil d'huile et mousse.

**B5 A/B/C** : Bassin de coagulation floculation et égalisation du pH.

**B6** : Bassin de flottation.

**B18** : Bassin de correction du pH.

**B13** : Bassin d'aération.

**B15** : Bassin d'alimentation des filtres à sable.

**B14** : Bassin de décantation avant l'alimentation de filtres.

**B17** : Bassin d'eau traitée.

**B7** : Bassin de boues.

**B19** : Bassin d'épaississement et de centrifugation.

**MES**: Matières en suspension.

**pH**: Potentiel d'hydrogène.

**GPL**: Gaz de pétrole liquéfiés.

**HC**: hydrocarbures.

**°C** : Degré Celsius.

**API**: American Petroleum Institut

# **Introduction générale**

L'eau est indispensable dans l'exploitation des installations de production pétrolière, cette dernière est considérée comme une source principale de nuisance qui porte atteinte à l'environnement, et par conséquent à la santé humaine.

L'industrie pétrolière recouvre une large utilisation d'eau extrêmement variable. Cette utilisation peut causer une pollution des eaux vu que les rejets industriels des raffineries sont composés de substances chimiques, de métaux lourds et des hydrocarbures (composantes organiques, non biodégradables ou à biodégradabilité lente). Ainsi, ces eaux usées une fois rejetées dans la nature causent une véritable menace pour l'équilibre des écosystèmes.

Il est important de noter qu'il était prévu que nous rejoignons La société de SONATRACH de Skikda pour étudier la qualité des eaux de rejets industriels et le procédé de leur traitement au niveau de la raffinerie de Skikda RA1/K, mais en raison des circonstances actuelles et de la crise de Covid-19, notre inscription a été annulée pour des raisons de santé. C'est pourquoi nous avons essayé de contacter les parties travaillant dans cette institution industrielle pour nous fournir les informations nécessaires pour avoir une idée sur la chaîne de traitement des eaux résiduaires de cette raffinerie (RA1/K), et vérifier l'efficacité de ce traitement des effluents à l'entrée et à la sortie de la station d'épuration à partir des résultats des analyses de contrôle de qualité réalisées au niveau du laboratoire de cette STEP et les comparer aux normes algériennes requises pour les eaux usées industrielles. Ce qui nous pousse à poser des interrogations sur :

- Quels sont les modes de traitement des eaux usées industrielle approuvés au niveau de cette STEP ?
- Est ce que ces eaux obtenues après traitement respectent les normes algériennes de rejet ?

Cette recherche est structurée en trois parties :

- Une partie théorique, comptant deux chapitres, où la description générale de la raffinerie de Skikda a été présentée et généralités sur les différents procédés utilisés dans le traitement de ses eaux usées industriels.
- Une partie pratique qui compte deux chapitres. Dans le premier chapitre sont décrites les différentes méthodes d'analyses des paramètres mesurés à l'entrée et à la sortie de la station d'épuration. le second chapitre, sont présentées les résultats de ces analyses et leurs interprétations.
- Une conclusion générale est apportée à la fin du mémoire résumant les principaux résultats.



**Chapitre I**  
**Synthèse bibliographique**

**I.1. Introduction**

L'ensemble des activités humaines domestiques, agricoles et industrielles produisent des eaux usées qui sont des eaux chargées de déchets qui les rendent impropres à l'utilisation.

Les rejets des eaux usées sont devenus de plus en plus énormes, ce qui constitue un danger croissant. Il est donc indispensable d'épurer les eaux usées avant de les rejeter en milieu naturel.

Dans ce chapitre, nous allons présenter des généralités sur les eaux usées industrielles et les différents modes de leur traitement .

**I.2. Les eaux usées industrielles**

Ce sont des rejets liquides issus des procédés d'extraction ou de transformation des matières premières en vue de fabriquer des produits industriels ou des biens de consommation. Ces eaux sont extrêmement hétérogènes. Leur quantités et leur qualités varient en fonction du procédé mis en œuvre, du domaine industriel. Elles présentent souvent un large spectre de polluants chimiques : composés à l'état solide ou dissous, matières organiques et minérales, métaux, hydrocarbures, solvants, polymères, huiles, graisses, sels, à divers niveaux de toxicité. [1]

**I.3. Origine et nature des rejets industriels**

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

Les eaux résiduaires industrielles (ERI) se différencient, en fonction de l'utilisation de l'eau, en différentes catégories [2] :

**I.3.1. Effluents de fabrication ou de procédés**

La plupart des procédés conduisent à la fabrication ou à la transformation d'un produit à des rejets polluants qui proviennent du contact de l'eau avec les gaz, les liquides ou les solides. Ces rejets sont continus ou discontinus.

### **I.3.2 : Eaux des circuits de refroidissement**

Ce sont des eaux abondantes et généralement non polluées, car sont en contact avec les produits fabriqués, peuvent être recyclées. [2]

### **I.3.3. Eaux de lavage des sols et des machines**

Contrairement aux autres rejets, le degré de pollution et le débit des eaux de lavage sont très variables et particulièrement importants à la fin de la semaine et des périodes de travail et au cours des nettoyages. [3]

### **I.3.4. Les mélanges d'effluents**

Les mélanges d'effluents, avant leur traitement est intéressant, surtout lorsqu'il s'agit de deux rejets de qualités complémentaire, par exemple d'un effluent acide et d'un effluent basique.[4]

## **I.4 .Classification des eaux usées industriel**

En prenant en considération la traitabilité on peut en première approximation répartir les effluents industriels en trois grandes classes [5] :

### **I.4.1. Les eaux usées à caractère minéral dominant**

Les principales représentantes de ce groupe sont :

- les eaux de lavage de gravières et des activités d'extraction des minéraux.
- les eaux des industries chimiques minérales.
- les eaux de traitement de surface des métaux.

Ces eaux sont caractérisées par :

- une charge importante en matières en suspension et ou sels dissous.
- une demande chimique en oxygène d'origine minérale variable en fonction de la nature des Composés minéraux en solution.
- la présence possible de toxiques ou d'inhibiteurs de la croissance bactérienne.
- une très faible valeur de la DBO<sub>5</sub>
- les traitements physiques de clarification : floculation, décantation et filtration.
- les traitements chimiques d'éliminations des toxiques et ou de neutralisation du pH. [5]

### **I.4.2. Les eaux usées à caractère organique dominant**

Ce sont surtout les effluents des industries agro-alimentaires comme :

- les abattoirs.
- les conserveries.
- les laiteries et fromageries.

Leur composition bien que très variable, comprend presque toujours :

- les matières minérales et des débris végétaux en suspension.
- des graisses.
- des protéines.
- des sels divers.

Elles sont caractérisées par une biodégradabilité importante et un équilibre correct en ce qui concerne les éléments de croissance et de ce fait, se prêtent généralement bien aux traitements biologiques. [5]

### **I.4.3 .Les eaux usées industriels à caractère mixte**

Ce sont des effluents qui contiennent un ou plusieurs constituant Potentiellement biodégradables mais qui ne sont pas directement biodégradables a cause de l'absence d'éléments de croissance ou de la présence d'inhibiteurs de croissance.

Dans ces effluents, on peut trouver :

- des industries textiles.
- des papeteries et des industries du bois.
- des raffineries et des usines pétrochimiques.
- des industries pharmaceutiques.

Dans ces effluents, on peut trouver :

- des matières en suspension diverses (sables, fibres de cellulose, etc.).
- des hydrocarbures dissous, émulsionnes ou en film superficiel.
- des tensioactifs, des colorants, des phénols.

Ce type d'effluent peut être traite en épuration biologique à condition de prendre un certain nombre de précaution, la détoxification préalable de l'effluent peut être impérative et l'apport d'éléments de croissance indispensables à l'activité de la biomasse bactérienne peut s'avérer nécessaire. [5]

## **I.5. Les principaux polluants d'eau**

### **I.5.1. Polluants physiques**

La pollution physique représente les éléments solides entraînés par l'eau. Ils se subdivisent en plusieurs catégories selon leur nature et leur dimension.

Les éléments grossiers Leur dimension est suffisamment grande pour être retenue par de simples grilles. Dans les eaux usées domestiques, ces déchets sont en général : les bouteilles plastique, les cheveux, les épilateurs ...etc. Certaines industries de par leur spécificité, rejettent des éléments grossiers (industries textiles, papeteries...) Les eaux de ruissellement entraînent aussi beaucoup d'éléments (brindilles, feuilles d'arbres...). Tous ces éléments représentent un type de gêne particulier, au niveau des stations d'épuration, dont elles perturbent le fonctionnement, ou dans les exutoires où elles s'accumulent. [6]

#### **I.5.1.1. Les sables**

Les sables sont des particules minérales d'une certaine dimension. Ils sont généralement à base de silice ou de composition minérale équivalente. Leur masse spécifique est de 2,5 à 2,6 g/cm<sup>3</sup>, ce qui permet leur élimination par simple décantation. [6]

#### **I.5.1.2. Les matières en suspension**

En dehors des sables les eaux usées transportent d'autres matières solides en suspension désignées par le terme MES. Ces matières qui constituent les boues d'une eau usée se subdivisent soit selon leur nature soit selon leur dimension.

Selon leur dimension : on distinguera les matières qui sont décantables (après 2h de repos une partie de ces MES décantent) on les désigne par « matières décantables » ces matériaux quel que soit leur nature peuvent être récupérés par simple décantation : cyclée décantation primaire. D'autres éléments ne décantent pas soit par leur poids spécifique soit par leur dimension soit par leur nature colloïdale. Ces éléments nécessitent des procédés de séparation plus élaborés selon leur nature : La nature des matières solides en suspension peut être soit minérale soit organique. Les polluants minéraux constituent une gêne physique pour l'environnement mais n'évoluent pas dans le temps. Les rejets minéraux colmatent les sols sur lesquels ils sont évacués aboutissant ainsi à l'asphyxie de ce sol ou contribuent à une pollution par leur volumes(dépôts) ainsi que les polluants organiques évoluent au contraire dans le temps car ils sont constitués de matières vivantes qui ont besoin d'oxygène et qui

dégageront des odeurs par putréfaction dans ce cas les métabolismes continuent créant des besoins et occasionnant des rejets qui gênent l'environnement ces éléments doivent être traités avant leur évacuation. [6]

### **I.5.2. Polluants chimiques**

La pollution chimique d'une eau est autrement plus complexe et peut provenir de plusieurs sources On distingue selon la nature de la pollution chimique : Les éléments chimiques minéraux ; Les éléments chimiques organiques. [6]

#### **I.5.2.1. Pollution chimique minérale**

L'eau étant un très bon solvant permettra la mise en solution de nombreux composés avec lesquels elle sera en contact. La dissolution des sels, la corrosion des métaux et dissolution des acides et des bases sont des phénomènes qui donnent lieu à des eaux de rejets caractérisées par certaines formes de pollution dont les plus représentatives sont : 1-La température : L'élévation de la température dépend du mode d'utilisation de l'eau avant son rejet et surtout le parcours de l'eau avant l'exutoire ou la station d'épuration. En général l'eau doit être évacuée vers l'environnement à des températures inférieures à 30°C une eau plus chaude constitue une pollution. [6]

##### **I.5.2.1.2. Le PH**

Le PH d'une eau est dû à la concentration de cette eau en ions H<sup>+</sup> et OH<sup>-</sup> une eau équilibrée aura un PH neutre de 7. Des variations trop élevées du PH par rapport à cette valeur moyenne de 7 constitue à une pollution. Des eaux dont le PH présentent de grands écarts par rapport à la neutralité sont polluées. [6]

##### **I.5.2.1.3. Les sels**

Les sels dissout chargent une eau en cations et en anions dont la nature influe à des degrés différents sur l'environnement [6]

###### **I.5.2.1.3. a. Les chlorures**

en plus de l'agressivité et de la minéralisation qu'ils confèrent à ces eaux, des taux élevés modifient la saveur de l'eau et contribuent aux dépôts de sels néfastes pour l'agriculture. [6]

**I.5.2.1.3. b. Les sulfates ( $\text{SO}_4^-$ )**

En plus des inconvénients qui caractérisent les chlorures les sulfates participent au métabolisme des bactéries contenues dans l'eau, les bactéries sulfato-réduction transforment les sulfates en sulfures avec dégagement de gaz sulfureux (œufs pourris) créant des désagréments à l'environnement De plus dans les systèmes des épurations anaérobies ce type de bactéries constitue un gêne pour les autres populations bactériennes. [6]

**I.5.2.1.3. c. Les nitrates ( $\text{NO}_3$ )**

Les nitrates sont des éléments essentiels dans les procédés utilisés dans l'épuration des eaux. Une trop forte concentration en nitrates nécessitera des installations de dénitrification quand le milieu ne se prête pas aux trop fortes doses de nitrate, les nitrates proviennent des rejets domestiques, du lessivage de terres agricoles. [6]

**I.5.2.1.3. d. Les autres anions**

Les anions qu'il faudrait signaler au vu de leur grand impact sur l'environnement sont les cyanures. Leur toxicité n'est pas à démontrer et leur élimination doit être considérée comme une priorité. Ils proviennent essentiellement de rejets industriels (galvanoplastie) et doivent être traités à la sortie de l'industrie considérée. [6]

**I.5.2.2. Pollution chimique organique**

Elle se traduit par plusieurs formes et d'origine différentes :

**I.5.2.2.1. Les hydrocarbures**

L'eau entraîne différents hydrocarbures ; lors de son utilisation les hydrocarbures de par leur densité relativement faible par rapport à l'eau forment des films de surface et empêchent toute oxygénation de celle-ci occasionnant des asphyxies de la faune et de la flore. Leur élimination fera appel à des procédés aussi bien physiques que biochimiques ; ils proviennent aussi bien de rejets domestiques qu'industriels [6]

**I.5.2.2.2. Les huiles et graisses**

Très utilisées dans la consommation humaine les huiles et les graisses de toute nature se retrouvent dans les eaux de rejets sous forme de suspension flottante et agissent de la même manière que les hydrocarbures en provoquant une asphyxie des êtres vivants. Leur élimination est prévue dans les premiers stades de traitement. Les huiles d'origines

industrielles de nature différente sont en général traitées à la sortie d'usine et font l'objet d'attentions particulières lorsque les débits sont importants (industrie pétrochimique) [6]

#### **I.5.2.2.3. Les pesticides**

Ces composés chimiques proviennent essentiellement des lessivages des terres agricoles, ils se retrouvent dans les oueds ou les retenues d'eaux, rarement au niveau des stations d'épurations ils représentent une forme de pollution très difficile à maîtriser car répandus dans les champs agricoles. Ils sont difficilement éliminables dans ces cas seules des lois réglementant l'utilisation de pesticides peuvent atténuer leur effet. La recherche de nouveaux produits ayant les mêmes effets mais dégradables à moyen terme chimiquement ou biochimiquement. Ces composées se subdivisent en trois grandes familles :

- a- Les composées organophosphorés (Le phosphore est la matrice).
- b- Les composées organochlorés (Le chlore est la matière active).
- c- Les désherbants. Leur action peut être directe (eaux de ruissellement) ou indirecte (accumulation dans les plantes). [6]

#### **I.5.2.2.4. Les phénols**

Les produits phénoliques proviennent en général d'activités industrielles, ils donnent à l'eau un goût marqué de chlorophénol lorsqu'il est en présence de chlore ; ces produits sont souvent biodégradables ceci dépend de leur composition. [6]

#### **I.5.2.2.5. Les détergents**

Ces composants proviennent aussi bien d'activités industrielles que domestiques. Leur propriété tension active leur attribuent de grandes capacités de flottation, et constituent un risque pour les opérations de décantation et d'aération des stations d'épuration (par protection de mousses). Leur réticence à la biodégradation en font des composés qu'il s'agira d'éliminer dès les premières phases d'un traitement. Actuellement, les réglementations européennes et américaines, encouragent l'utilisation de produits détergents biodégradables. Le type de nuisance qu'ils donnent à une eau est plus physique car leur toxicité n'est décelable qu'à des taux élevés. [6]

**I.5.3. Polluants microbiologiques**

L'eau peut contenir des micro-organismes pathogènes (des virus, des bactéries, des parasites). Ils sont dangereux pour la santé humaine, et limitent donc les usages que l'on peut faire de l'eau (baignade, élevage de coquillage) . [6]

**I.6. Influence de la pollution sur l'environnement****I.6.1. Température**

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

Cependant lorsqu'un changement soudain de température arrive, cela a des effets significatifs sur les performances et la survie des organismes aquatiques. La plupart des réactions chimiques vitales sont ralenties voire arrêtées par un abaissement important de température.

Par contre, des augmentations de température peuvent avoir pour effet de tuer certaines espèces, mais également de favoriser le développement d'autres espèces en entraînant ainsi un déséquilibre écologique. Pour chaque espèce, on définit un préférendum thermique, qui correspond à la zone de température où le poisson se tient le plus facilement quand il est libre de se déplacer dans un gradient de température. [7]

**I.6.2. PH**

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

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

En général, les effets du pH se font surtout sentir par l'influence qu'exerce ce paramètre sur les équilibres entre les autres composés du milieu (azote ammoniacal, sulfure de sodium, acide cyanhydrique, etc.) lorsqu'ils ont une toxicité variable selon qu'ils se trouvent ou non sous forme ionisée. [7]

### I.6.3. Turbidité

La lumière du soleil ne peut pénétrer dans l'eau que jusqu'à une profondeur d'environ 30 mètres sous la surface. Les producteurs ont besoin de la lumière du soleil pour produire de l'oxygène et les autres substances nécessaires à la survie des consommateurs. La production ne peut donc se faire que dans la zone où les rayons du soleil peuvent pénétrer. La matière en suspension peut interférer avec la pénétration de la lumière, ce qui peut diminuer la taille de cette zone où la production a lieu.

L'oxygène de l'écosystème aquatique provient de l'atmosphère et de la production du phytoplancton. L'importance des matières en suspension dans l'eau réduit la luminosité et abaisse la productivité du milieu récepteur du fait, en particulier, d'une chute de l'oxygène dissous consécutive à une réduction des phénomènes de photosynthèse.

Les effets mécaniques des matières en suspension sont également importants. Les matières en suspension sont de nature à engendrer des maladies chez le poisson et même l'asphyxie par colmatage des branchies. Par ailleurs, les matières décantables sédimentent dans les zones de frayes et réduisent les possibilités de développement des végétaux et des invertébrés de fond (agissant ainsi sur l'équilibre global de la chaîne alimentaire du système aquatique). [7]

### I.6.4. Consommation d'oxygène

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

En particulier, on rappellera que la consommation d'oxygène consécutive à la minéralisation de l'azote ammoniacal par les bactéries nitrifiantes du milieu (non prise en compte ni dans l'expression de la demande biochimique en oxygène sur cinq jours, ni dans celle de la demande chimique en oxygène) est très importante puisque l'oxydation de 1 mg d'azote ammoniacal en nitrates s'accompagne d'une consommation de l'ordre de 4,5 mg d'oxygène. Dans ces conditions, des rejets présentant une charge élevée en azote réduit peuvent engendrer des phases d'asphyxie du milieu lorsque la dilution est insuffisante. Enfin, par l'intermédiaire du phénomène d'eutrophisation, les rejets d'azote et de phosphore sont indirectement de nature à entraîner de fortes variations journalières du taux d'oxygène du milieu aquatique: en effet, ce taux peut significativement chuter la nuit, où une consommation élevée d'oxygène due à une biomasse surabondante se substitue à sa production

photosynthétique diurne. En plus le rejet d'eau plus ou moins chaude diminue la solubilité de l'oxygène dans l'eau et elle pousse aussi les organismes vivants dans l'eau à respirer plus rapidement. Beaucoup d'organismes meurent par manque d'oxygène, ou deviennent plus sensibles aux maladies. [7]

### I.6.5. Azote

Les nitrates en eux-mêmes semblent peu toxiques vis-à-vis de la faune aquatique. L'azote des nitrates avec, dans une moindre mesure, celui des nitrites et de l'ammoniaque, est l'un des éléments nutritifs majeurs des végétaux, dans lesquels il est métabolisé pour fournir essentiellement des protéines, des acides nucléiques et les polymères des parois cellulaires. Les nitrates constituent un facteur d'eutrophisation mais, pratiquement, on estime qu'ils n'induisent pas de développement d'algues gênantes en dessous d'une teneur de 2 à 5 mg/l dans le milieu récepteur. Les nitrites peuvent être présents dans l'eau sous forme non ionisée d'acide nitreux ( $\text{HNO}_2$ ) ou ionisée ( $\text{NO}_2^-$ ).

La première forme, qui apparaît dans certaines conditions de température et de pH, est la plus toxique pour les organismes vivants. Dans le milieu naturel, sa toxicité se manifeste à faible dose. L'azote ammoniacal se trouve dans les eaux sous forme ionisée ( $\text{NH}_4^+$ ), peu néfaste vis-à-vis de la faune aquatique, ou sous forme hydratée ( $\text{NH}_3$ ) qui, en revanche, peut entraîner de graves conséquences sur les milieux récepteurs du fait de sa toxicité. L'ammoniaque provoque, même à de faibles concentrations, des lésions branchiales qui limitent les échanges entre le sang et le milieu extérieur. Souvent, on admet comme teneur maximale en azote ammoniacal non dissocié la valeur de 0,025mg/l, voire 0,005 mg/l afin d'écartier tout risque d'effet toxique à long terme.

Le rapport  $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$  décroît lorsque le pH et la température augmentent. Dans la plupart des eaux superficielles, dont le pH est compris entre 6,5 et 8,5, la plus grande partie de l'azote ammoniacal se trouve sous forme ionisée, donc peu toxique. [7]

### I.6.6. Phosphore

Les orthophosphates présentent rarement une toxicité vis-à-vis du poisson et sont d'ailleurs utilisés en pisciculture pour augmenter la biomasse planctonique. Cependant, en trop grandes quantités, ils favorisent l'eutrophisation. A ce titre, outre la réduction du taux d'oxygène du milieu aquatique la nuit, on rappellera que les principales nuisances liées à l'eutrophisation sont :

- une modification de l'équilibre carbonique et une élévation du pH le jour par accroissement de la photosynthèse, ce qui peut provoquer des phénomènes de toxicité aiguë de l'ammoniac
- une gêne pour la production d'eau potable du fait de la prolifération de phytoplancton, qui perturbe la décantation et la filtration, et du fait de la sécrétion de substances toxiques par certaines algues, qui confèrent un goût désagréable à l'eau
- un risque de relargage de substances indésirables ou toxiques (hydrogène sulfuré, métaux lourds, ...) par le dépôt de matière organique dans le lit des cours d'eau et le fond des lacs
- une toxicité pour le poisson dans les cas extrêmes, soit par colmatage direct des branchies, soit en raison des sécrétions des algues. Pour les eaux douces, le phosphore est généralement considéré comme le facteur limitant sur lequel il est possible d'agir efficacement pour combattre l'eutrophisation, tandis que l'azote serait limitant pour l'eutrophisation des eaux marines[7]

### **I.6.7. Hydrocarbures**

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

- Régions des peuplements par mortalité et dégénérescence.
- Mise en place d'une succession secondaire à la suite de l'apparition d'espaces non occupés et la modification de certains paramètres écologiques.
- Perturbations de paramètres biologiques (taux de fécondité, croissance). Ces trois phénomènes ne se mettent pas en place simultanément mais apparaissent successivement dans le temps. Cette échelle temporelle peut se doubler d'échelle spatiale, encore faut-il distinguer le type d'organisme auquel on a affaire. Le risque dû aux hydrocarbures est plus ressenti par l'écosystème aquatique que tout autre. En effet, une fois étalés à la surface ou en émulsion dans l'eau, les hydrocarbures occasionnent diverses nuisances :
  - Une modification des échanges gazeux entre l'air et l'eau, d'où une diminution de la quantité d'oxygène dissous.
  - Une réduction de la photosynthèse due à une augmentation de la réflexion des rayons solaires à la surface de l'eau, provoquant à moyen et long terme la destruction de l'habitat sous-marin, par la mort de la flore marine. [7]

## **I.7. Traitements des eaux usées industrielles**

L'objectif principal du traitement est de produire des effluents traités à un niveau approprié et acceptable du point de vue du risque pour la santé humaine et l'environnement.

À cet égard, le traitement des eaux résiduaires le plus approprié est celui qui fournit, avec certitude, des effluents de qualité chimique et microbiologique exigée pour un certain usage spécifique, à bas prix et des besoins d'opération et d'entretien minimaux.

Les stations d'épuration des eaux résiduaires, indépendamment du type de traitement, réduisent la charge organique et les solides en suspension et enlèvent les constituants chimiques des eaux usées qui peuvent être toxiques aux récoltes ainsi que les constituants biologiques (microbes pathogènes) qui concernent la santé publique en général. Les différents degrés de traitements conventionnels sont [8] :

### **I.7.1. Le traitement préliminaire**

Enlèvement des solides grossiers et d'autres grands fragments de l'eau usée brute par dégrillage et dessablage. [8]

### **1.7.2. Le traitement primaire**

Enlèvement des solides organiques et inorganiques sédimentables ainsi que les matériaux flottants Les procédés de traitement primaire sont ou éventuellement physico-chimiques, et produisent des boues primaires par décantation et coagulation floculation [8]

### **I.7.3. Le traitement secondaire**

Enlèvement des matières organiques solubles et des matières en suspension des eaux usées traitées primaires Les procédés d'épuration secondaire (ou biologique) comprennent des procédés biologiques, naturels ou artificiels, faisant intervenir des microorganismes aérobies pour décomposer les matières organiques dissoutes ou finement dispersées. Dans certains cas, un traitement faisant intervenir des microorganismes anaérobies (digestion anaérobie des boues résiduaires) est annexé au traitement secondaire [8]

### **I.7.4. Le traitement tertiaire et/ou avancé**

Enlèvement de constituants spécifiques de l'eau usée tels que les nutriments et les métaux lourds, qui ne sont pas enlevés par le traitement secondaire. Ce sont des traitements complémentaires, dénommés parfois traitements avancés (coagulation physico-chimique,

filtration sur sable, chloration, ozonation, traitement par le charbon actif, etc.). La désinfection, habituellement avec du chlore, est employée pour réduire les constituants microbiologiques . [8]

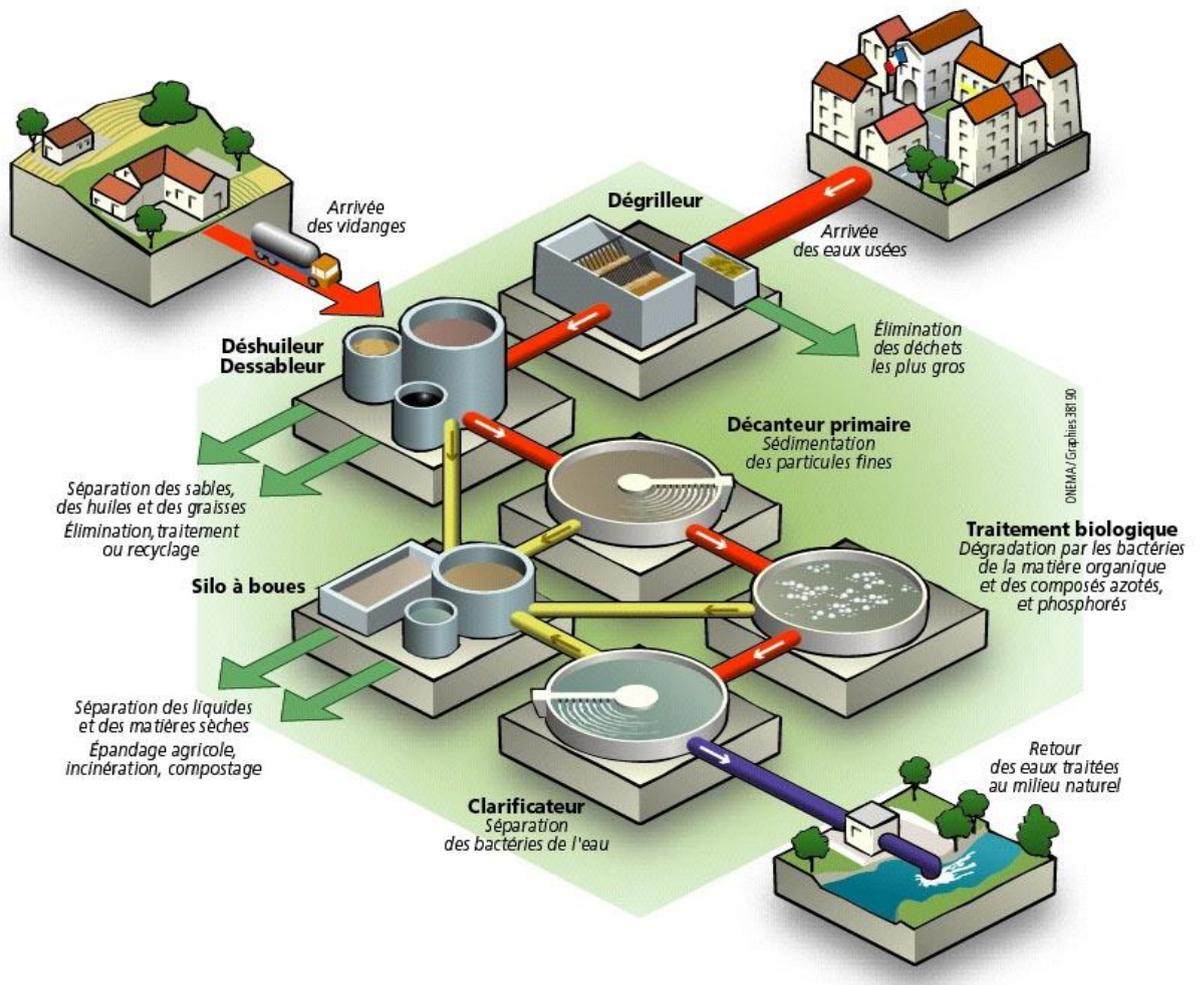


Fig I : schéma générale du fonctionnement d'une STEP [I]

### I.8. Voies d'élimination des eaux usées industrielles épurées

Après leur épuration, les eaux usées épurées gagnent une des deux destinations : soit elles vont être rejetées dans le milieu naturel ou bien elles vont être réutilisées dans différents domaines (agricole, industriel, municipal...etc.). Dans le cas de rejet, les eaux usées épurées sont déversées dans le milieu naturel (cours d'eau, plans d'eau, chotts et sebkhas...etc.).

En Algérie les eaux usées épurées sont rejetées soit au niveau de la mer, les chotts et les Sebkhas, les barrages par le biais des cours d'eau ou des bourbiers et des bassins d'évaporation. [9]

**Chapitre II**  
**Présentation de la raffinerie**  
**RA1N/K**

## II.1. Introduction

Dans ce chapitre nous allons présenter la raffinerie de Skikda appelée RA1/K et le procédé de la STEP de l'industrie.

## II.2. RAFFINERIE DE SKIKDA (RA1/K)

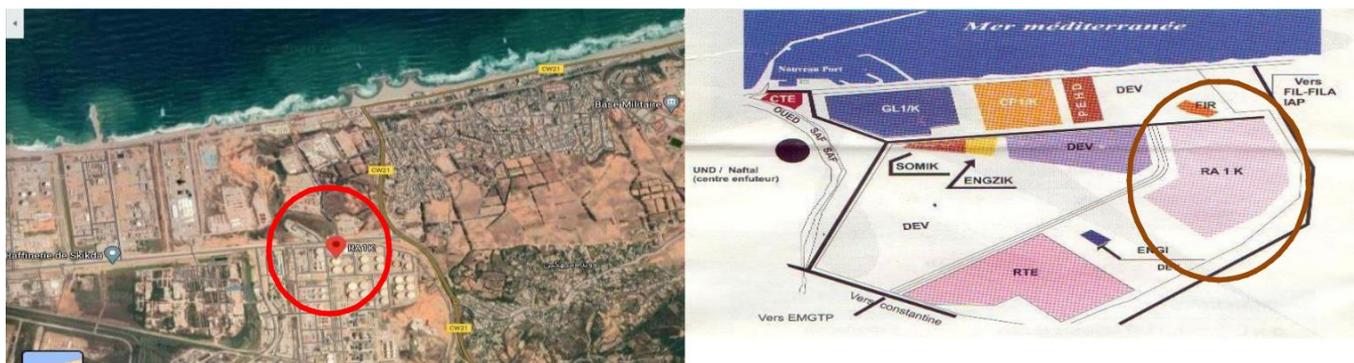
La raffinerie de Skikda (RA1K) a pour mission de transformer le pétrole brut de Hassi Messaoud en fractions pétrolières finies ou semi finies valorisables sur le marché intérieur ou extérieur. Sa capacité de traitement, initialement de 15.000.000 t/an, a été portée à 16.500.000t/an après sa rénovation et constitue la plus grande raffinerie d'Afrique. De même, elle traite le brut réduit importé avec une capacité de 277.000 t/an pour l'obtention des bitumes routiers et oxydés. [10]



**Fig II.1:** La raffinerie de RA1K

**II.3. Situation géographique [10]**

Cette raffinerie est située dans la zone industrielle à 7 Km à l’Est de Skikda et à 2 Km de la mer, elle est aménagée sur une superficie de 190 hectares. Elle est alimentée en brut Algérien par l’unité de transport ETU de Skikda (c’est une station intermédiaire de Hassi Messaoud). Le transport du pétrole brut est réalisé à l’aide d’un Pipe-line à une distance de 760 Km du champ pétrolier jusqu’au complexe.



**Figure II.2:** situation géographique de la RA1K dans la zone industrielle de Skikda [10] [11]

**II.4. HISTORIQUE DE CONSTRUCTION**

La raffinerie a été construite en janvier 1976 à la suite d’un contrat signé le 30 Avril 1974 entre le gouvernement algérien et le constructeur italien SNAM PROGETTI et SAIPEM. Le démarrage du chantier a commencé le 02 janvier 1976, jusqu’au mars 1980, le démarrage progressif des unités de production est comme suit[10] :

**Tableau II.1:** Dates des démarrages progressifs des unités de production à la raffinerie de Skikda [10].

Unité	Capacité T/an	Date
Topping (U10)	7.500.000	1980
Topping (U11)	7.500.000	1980
Séparation GPL (U30)	306.500	1980
Séparation GPL (U31)	283.000	1980
Reforming catalytique (U-100)	1.165.000	1980
Extraction et fractionnement des aromatiques (U200)	285.000	1980

Cristallisation du para xylène	430.000	1980
Distillation sous vide et oxydation de bitume (U70)	277.000	1980
Reforming	1.165.000	1993
Séparation GPL (U104)	96.000	1993
Parc de stockage (U600)	2.700.000 m3	1980 et 1993
Centrale thermoélectrique	1980 et 1993	

**II.5. ORGANISATION DE LA RAFFINERIE**

La structure hiérarchique de la gestion de la raffinerie de Skikda prévoit à son sommet un Directeur de quel dépend cinq services, techniques de ligne, plus deux de staff comme le montre l’organigramme suivant [10]

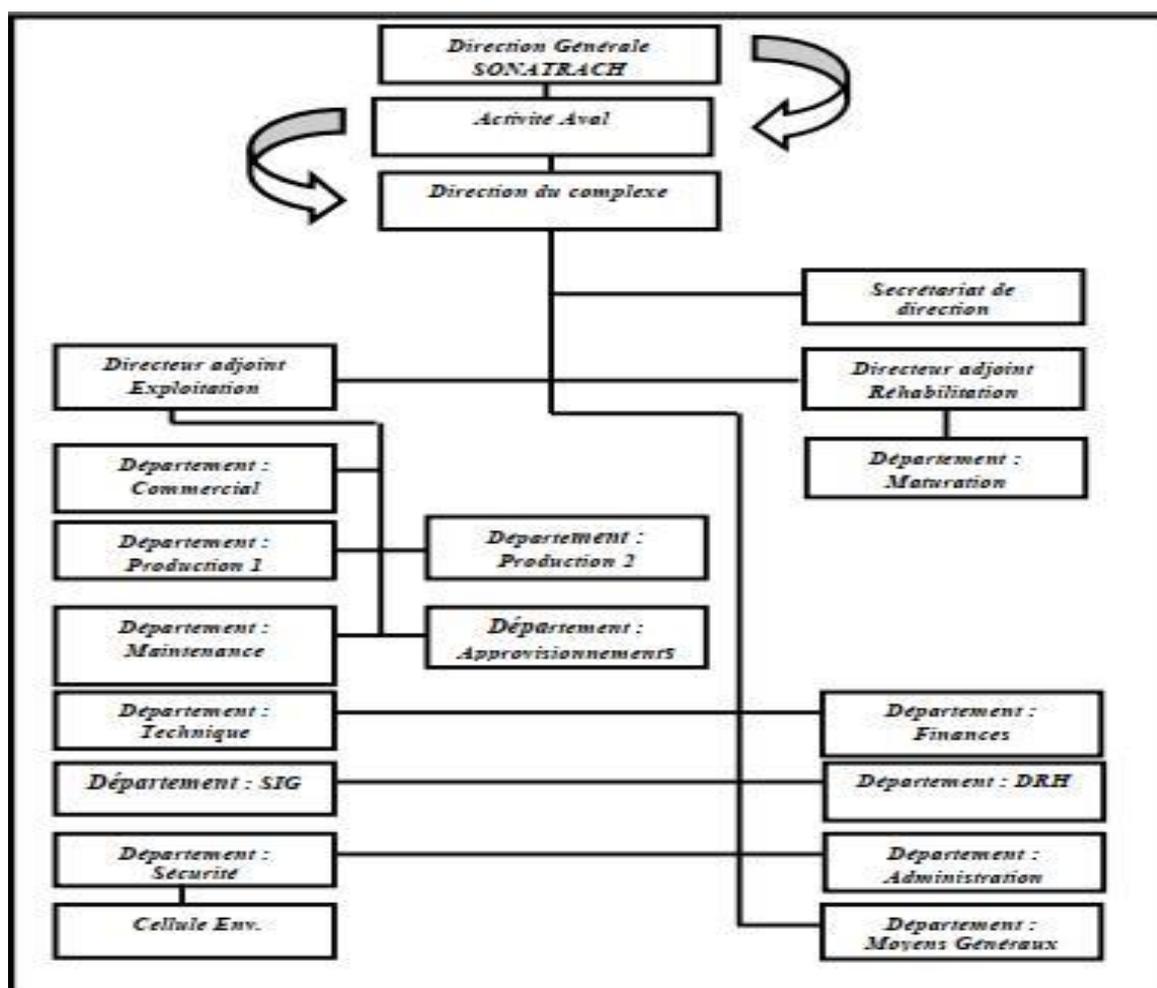


Figure II.3 : Organigramme de la raffinerie de Skikda RA1/K [10]

La raffinerie de Skikda est composée de plusieurs unités :

- Trois unités de séparation et de traitement des gaz (U30/31/104) -
- Deux unités de distillation atmosphérique, Topping (U10/11). -Une
- unité de production des bitumes : distillation sous vide. (U70).
- Une unité de prétraitement et reforming catalytique1 : Magnaforming (U100).
- Une unité de prétraitement et reforming catalytique2 : Platforming
- ((U101/103) -Une unité d'extraction des aromatiques (U200).
- Une unité de cristallisation et de séparation du paraxylène (U400).
- Une (01) unité de stockage, mélange et expédition MELEX (U600).
- Unité 500 : isomérisation de m, ortho xylène en para xylène.
- Unité 700/701/702/703 : isomérisation du naphta léger A
- Système Blowdown: torche (U1090).
- Unité 62 : déminéralisation des eaux.
- Unité 900 : purification de l'hydrogène.

## **II.6. PRESENTATION DES DIFFERENTES UNITES DE PRODUCTION**

### **II.6.1. Unités de distillation atmosphérique U10-11**

Le topping ou la distillation atmosphérique a pour but de fractionner le brut en différentes coupes stabilisées pouvant être utilisées pour l'obtention de produits finis (naphta, gas-oil, jet). Elles traitent le brut de Hassi Messaoud pour avoir les produits suivants : G.P.L, Iso-pentane, Naphta A, Naphta B (65°-150°) Naphta C (150°- 180°) Kérosène (180° -225°) Gasoil léger (225°-320°) Gasoil lourd (320°-360°) Résidu (>360°).[10]

**II.6.2. Unités de platforming U100 et 103**

L'unité 100 appelé auparavant Magnaforming, elle utilisait un catalyseur à base de magnésium. Actuellement et après revamping les deux unités ont le même type de catalyseur à base de platine (platforming), les deux unités ont pour but de transformer la Naphta moyenne obtenue du Topping (réformât) utilisé comme charge pour les unités d'aromatiques (unité 200 et 400). Cette transformation a pour conséquence une augmentation de l'indice d'octane de 45 à 99 permet ainsi d'utiliser le réformât obtenu pour la fabrication des essences. [10]

**II.6.3. Unité d'extraction des aromatique U200**

L'installation d'extraction des aromatiques a été projeté pour extraire de l'essence réformée des aromatiques qui seront fractionnées par la suite en benzène et toluène très pures. La charge est constituée par la coupe de réformât léger provenant directement de la colonne C5 splitter du réformât de l'unité 100. [10]

**II.6.4. Unité de séparation du paraxylène U400**

Cette unité est conçue pour récupérer le paraxylène un produit très recherché sur le marché. La charge venant de l'unité de magnaforming (avant réhabilitation), elle permet par cristallisation de séparer le paraxylène des autres xylènes (métha-ortho) et éthyle-benzène. Le paraxylène est commercialisé comme telle, le reste peut être utilisé comme base pour l'obtention des essences ou commercialisé sous forme de mélange xylènes pouvant être utilisé comme solvant pour la fabrication des peintures, etc. [10]

**II.6.5. Unités de production de bitume U70**

L'unité 70 a été conçue pour traiter 271 100 t/an de brut réduit importé (BRI). Elle se compose principalement d'une colonne de distillation sous vide et d'un réacteur d'oxydation des bitumes. Le produit de fond de colonne est le bitume routier ordinaire qui est devise en deux parties, une partie vers le stockage et L'autre partie comme charge à la section d'oxydation où elle sera oxydée au moyen de l'air en bitume oxydé. [10]

**II.6.6. Unités de séparation et traitement des gaz U30-31-104**

Ces unités sont destinées à traiter les gaz liquides venant des unités 10, 11, 100 et 103 dans l'ordre suivant:

- Unité 30 : Traite le gaz liquide qui vient de l'unité 100 en particulier ceux de tête de la colonne C7 où les GPL sont séparés du pentane.
- Unité 31 : Reçoit les gaz provenant de la tête des colonnes de stabilisation de l'essence des deux unités de Topping.
- Unité 104 : Elle a été conçue dernièrement avec la nouvelle unité de Platforming 103 afin de traiter les GPL venant de cette unité. [10]

**II.5. PRESENTATION DES UTILITES****II.5.1. Unité melexe U600**

La raffinerie possède une capacité de stockage de 2.500.000 m environ. L'unité comprend les équipements nécessaires au mouvement blending (mélange) et exportation des produits finis. L'évacuation des produits finis se fait par un réseau de canalisation vers les deux ports de Skikda, Les dépôts G.P.L. et carburants de Skikda ainsi que le centre installation intégrée de distribution du Khroub (Constantine).[ 10]

L'évacuation du bitume routier se fait quant à elle par camions et par pipeline vers le port. La majorité des produits finis sont obtenues à partir de mélange de plusieurs produits de base, car il serait difficile d'obtenir directement (tout en restant dans les limites de la rentabilité) des produits répondant aux spécifications.

**II.5.2. Centrale thermoélectrique**

C'est le système nerveux de la raffinerie, la CTE se compose de 11 sections à savoir :

- La section 62 pour la production d'eau déminéralisée.
- La section 1020 ou tours de refroidissement de l'eau.
- La section 1030 pour le stockage et le pompage de l'eau de barrage ou de l'eau potable.
- La section 1040 pour le stockage et le pompage de l'eau anti-incendie.
- La section 1050 pour la génération de la vapeur « chaudières » .

- La section 1060 pour la récupération et le traitement du condensât.
- La section 1070 ou système Fuel-gas.
- La section 1080 pour la production de l'air instrument et l'air service.
- La section 1100 pour le traitement des effluents.
- La section 1110 de production de l'azote (N<sub>2</sub>).
- La section de production de l'électricité [10]

### **II.5.3. Unité 1010: Unité de dessalement**

L'eau de mer est traitée dans l'unité de dessalement, après être dessalée elle subit une déminéralisation puis elle est traitée à la morpholine (contrôle du pH) avant d'être envoyée au dégazeur, enfin, elle est envoyée à l'unité 1050 pour traitement avant d'alimenter les chaudières. [10]

### **II.5.4. Unité 1020: Système de refroidissement**

L'unité est prévue pour refroidir et traiter chimiquement l'eau douce qui est utilisée en circuit fermé pour le refroidissement dans les échangeurs thermiques et sur les appareillages auxiliaires. [10]

### **II.5.5. Unité 1050: Système génération de vapeur : Les chaudières**

Cette unité fournit : L'eau dégazée, nécessaire à la production de la vapeur. La vapeur dans toute la raffinerie est subdivisée en trois réseaux de distribution (haute, moyenne et basse pression). La raffinerie dispose de 4 chaudières qui peuvent fournir trois types de vapeur :

1. De la vapeur haute pression HS (High Stream) à 60 bars, utilisée exclusivement pour les Turbo alternateurs.
2. De la vapeur moyenne pression MS (Medium Stream) à 30 bars, utilisée pour les turbo pompes.
3. De la vapeur Basse pression LS (Low Stream) à 4 bars, utilisée pour la vapeur de strippage, les serpents de bacs... [10]

### **II.5.6. Unité 1060: Système de récupération de condensât**

Les condensats à haute et moyenne pression (HS & MS) sont récupérés et subissent un flash, la partie vaporisée est acheminée au réseau basse pression (LS). Le condensat est mélangé avec les condensats à basse pression (LS) et après refroidissement dans des échangeurs, le

condensat à basse pression (LS) est envoyé dans une section de traitement des condensats ou il est traité dans un bassin de déshuilage avant d'être réchauffé encore pour être envoyé au dégazeur et alimenter de nouveau les chaudières. [10]

### **II.5.7. Unité 1070 : Fuel gas**

Cette section fournit la centrale en fuel gas pour la combustion, ce fuel gas est envoyé vers les fours installés dans chaque installation de processing. Normalement le système est alimenté par le fuel gas produit en raffinerie, et si la production n'est pas suffisante, il est mélangé à du gaz naturel provenant du gazoduc. Si le gaz naturel venait à manquer, le fuel gas serait complété avec du gaz butane vaporisé, dans ce cas les chaudières seraient transférées sur le système fueloil. [10]

### **II.5.8. Unité 1080 : Système d'air comprimé**

Il fournit à toutes les unités de l'établissement, l'air nécessaire pour les instruments et les services, il comprend une station de compression, une station de séchage et un réseau de distribution d'air séché pour les services. [10]

### **II.5.9. Unité 1090 : Torche**

Ce réseau recueille les déchargements provenant des soupapes de sécurité, il est muni de KO drum où la fraction gazeuse est séparée de la fraction liquide. La partie gaz est ensuite envoyée à la torche en passant à travers une garde hydraulique, tandis que la partie liquide est pompé au slop . [10]

### **II.5.10. Unité 1100 : Traitement des effluents**

Le procédé utilisé pour l'épuration, consiste en une série d'opérations pour :

- La neutralisation du pH.
- L'élimination des polluants dissous.
- La séparation des substances en suspension.

Les rejets récupérés avec l'eau sont envoyés dans un bassin, le fond du bassin est envoyé vers un réseau de traitement physique, ou une séparation physique des particules et impuretés présente a lieu par filtration, ensuite ces effluents sont envoyés vers un traitement chimique ou les particules en suspension sont piégées et neutralisées par des réactions

chimiques, et où le pH de l'eau est contrôlé; finalement l'eau passe par un procédé bactériologique ou des bactéries finissent d'éliminer les impuretés présentes dans l'eau. [10]

Matières premières		Produits finis(en tonnes par an)	
B.H. M. (Brut de Hassi Messaoud)	14521841	Propane	65.000
		Butane	300.000
		Essence Normal	700.000
		Essence Super	300.000
		Essence Export	1.180.000
		Naphta	1.700.000
		BTX	124.000
B. R. I. (Brut réduit importé)	177 50	Mélange xylène	120.000
		Kérosène/Jet A	1.500.000
		Gas-oil	4.250.000
		Fuel oil BTS	4.300.000
		Fuel oil HTS	100.000
		Bitume routier	150.000
		Bitume oxydé	15.000

Tableau II. 2 : la capacité de production de RA1/K [10]

## II.6. Le procédé de traitement des eaux usées dans RA1/K

### II.6 .1. Caractéristiques des eaux dans l'industrie du pétrole (eau de process)

Les paramètres caractérisant la pollution potentielle dans l'eau résiduaire du raffinage et de pétrochimie sont constitués d'une part, par les paramètres généraux communs avec les eaux résiduaires urbaines (ERU), et d'autre part, par les paramètres à l'industrie du pétrole (les hydrocarbures, etc.) [12]

Tableau II.3: Caractéristiques de l'eau de process

Paramètre	Valeur moyenne
pH	7,5
Hydrocarbures en suspension	≤1000 mg/l
Température	30 °C
DBO <sub>5</sub>	240 mg /l
DCO	360 mg/l

## II.6.2 Caractéristiques de l'eau traitée :

le décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limitent des rejets d'effluents liquides industriels présentés au tableau suivant [15] :

**Tableau II.4 : Normes algériennes de rejets des eaux résiduaires traitées**

### 2 - Industrie de l'Energie :

#### a - Raffinage de pétrole :

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

### II.6.3 Description du procede dans chaque bassin de la STEP

Pour permettre une description assez claire du procédé, on détermine le système de collecte des vidanges de la RA1K qui se base sur la séparation et le traitement des eaux polluées :

- Eau de lavages des réchauffeurs d'airs des chaudières ;
- Drainage des filtres après régénération ;
- Drainage pour nettoyage réservoirs contenant les hydrocarbures ;
- Drainage des eaux de pluies accumulées ;
- Drainage des eaux (de traitement et refroidissement) des unités de procédés.

Ces eaux polluées parviennent à l'unité de traitement au moyen d'un réseau de conduites déversant la charge hydraulique dans le bassin de collecte B<sub>1</sub>.

Le débit en période normale est de 200 m<sup>3</sup>/h, alors qu'il peut atteindre 2600 m<sup>3</sup>/h en période pluviale. Deux stations de pompage sont installées au niveau du bassin B<sub>1</sub> :

- La première comprenant les pompes P<sub>1</sub> A/B/C/D conçues pour le transfert de l'eau en excès du débit nominal au réservoir S<sub>8</sub> pour décantation ;
- La seconde station comprenant les pompes P<sub>2</sub> A/B/C, qui transfèrent le débit nominal au traitement préliminaire. Cependant, on a le mode de fonctionnement pour le maintien du niveau dans le bassin B<sub>1</sub> .

On a par conséquent les modes de fonctionnement suivants :

■ **Période de Temps sèche (normale) [12]**

Les pompes P<sub>2</sub> A/B sont réglées manuellement pour le débit d'arrivée. La capacité de B-1 permet l'égalisation des variations de débit aux environs de la valeur moyenne (82 m<sup>3</sup>/h).

■ **Période pluvieuse [12]**

Pendant la pluie : à l'arrivée à B<sub>1</sub> le débit dépasse largement le débit des pompes P-2 le niveau monte, la vanne S D<sub>1</sub> se ferme et les pompes P<sub>1</sub> A/B/C/D se mettent en route en séquence au fur et à mesure de l'augmentation du niveau, et transfèrent le débit en excès à S-8

En absence de pluie : en B<sub>1</sub> le niveau diminuera, les pompes P<sub>1</sub> A/B/C/D s'arrêtent en séquence, la vanne SD<sub>1</sub> s'ouvre et transfère le contenu de S-8 (l'eau décanté) à B-1. Le temps de permanence (6h-7h) que l'on a dans le S-8 permettra la plus part des huiles présentes, de se séparer par flottation spontanée.

Un dispositif flottant en permet l'extraction et le transfert par gravité au puisard B<sub>3</sub>.

### **II.6.3.1 Bassin de Déshuilage (API) [12]**

Le pré-traitement des eaux huileuses est effectué dans les deux séparateurs B<sub>2</sub> A/B disposés en parallèle, où a lieu la flottation spontanée des particuliers d'huiles et la sédimentation des matières en suspension. La séparation sera complète pour les particules en suspension caractérisées par une vitesse verticale supérieure à 0,6 m/h.

Un chariot-pont (API) équipé d'un écumeiro de surface, et un racleur de fond rassemble les boues en les conduisant au puisard placés dans les séparateurs où elles sont extraites automatiquement par les clapets pneumatiques S D<sub>2</sub> et S D<sub>3</sub> et envoyées à la cuve B<sub>7</sub>.

Ce même chariot-pont transporte les écumes de surfaces aux goulettes d'extraction d'où elles coulent par gravité au puisard B3

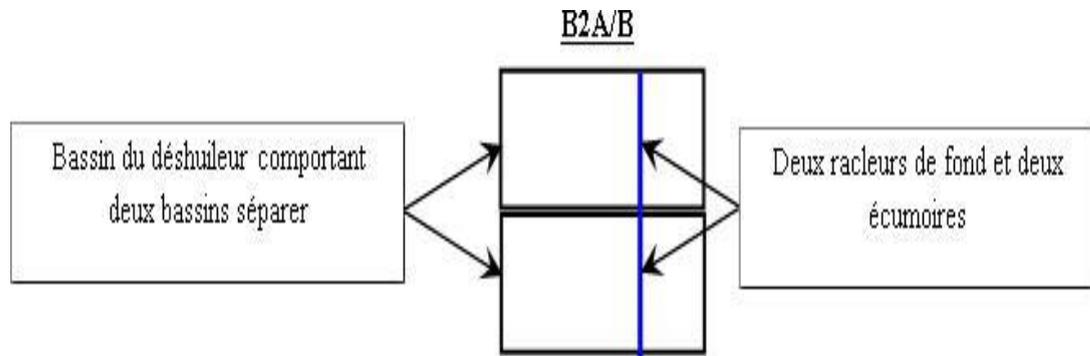


Figure II.4 : schéma Bassin de Déshuilage (API) [12]

- Les données de base

Pour le bassin, les données sont les suivantes :

Longueur utile (Lu)		27 m
Largeur utile (lu)		3.5 m
Hauteur utile (Hu)		1.8 m
Volume utile (Vu)		170 m <sup>3</sup>

Pour l'eau les données sont les suivantes :

Débit minimum du design (Q <sub>min</sub> )	62 m <sup>3</sup> /h	
Débit maximum du design (Q <sub>max</sub> )	125 m <sup>3</sup> /h	
Vitesse horizontale	9.84 m/h	
Vitesse verticale	0.656 m/h	

### II.6.3.2. Mixage rapide des eaux (bassin de coagulation) [12]

L'eau ayant subi le premier traitement dans les deux séparateurs (B2 A/B), arrive au bassin de mixage rapide B5 A ; dans lequel on introduit le coagulant le sulfate de fer (FeSO<sub>4</sub>) pour provoquer la coagulation. On soumet le contenu de ce bassin de mélange à une agitation mécanique intense (500 w/m<sup>3</sup>), pour l'obtention d'un mélange parfait qui parviendra par la suite au bassin de contrôle de pH (B5-B).

### II.6.3.3. Bassin de contrôle du pH [12]

Le contrôle du pH consiste à le maintenir à sa valeur optimale « 7 » pour provoquer la floculation, suivant le cas, on ajoute soit HCl soit Ca(OH)<sub>2</sub>.

Dans ce bassin, l'agitation est réalisée par insufflation d'air avec un débit de  $15 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$  de la cuve. Cette aération permet l'oxydation du fer de l'état bivalent à l'état trivalent ce qui provoque la coagulation et la floculation et enfin une précipitation du Fe(OH)<sub>3</sub>.

### III.6.3.4 Bassin de floculation [12]

La floculation a lieu dans le bassin B5B où par addition de polyélectrolyte avec une légère agitation mécanique ( $75 \text{ w}/\text{m}^3$ ) s'effectue la coalescence des flocons formés dans la cuve B5B. Ainsi on a pu remarquer que les huiles émulsionnées en très fines gouttelettes sont absorbées sur les flocons .

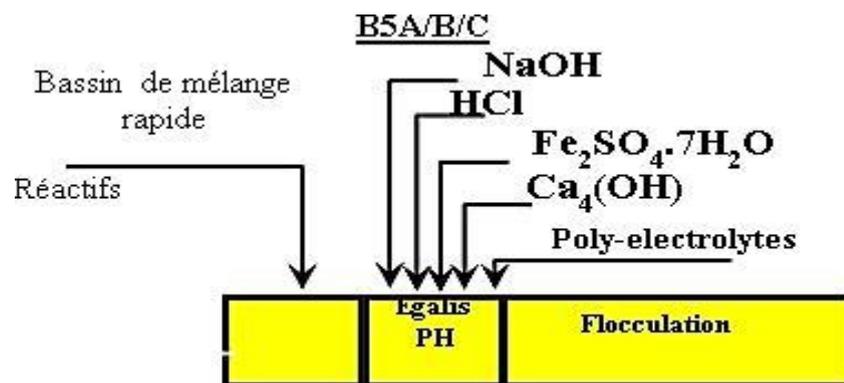


Figure II.5 : schéma Bassin de coagulation- floculation et Contrôle du pH [12]

- les données de base

Les données du bassin du Coagulation sont les suivantes :

Langueur utile (Lu)	1.5 m
Largueur utile (lu)	1.5 m
Hauteur utile (Hu)	0.9 m
Volume utile (Vu)	$2 \text{ m}^3$

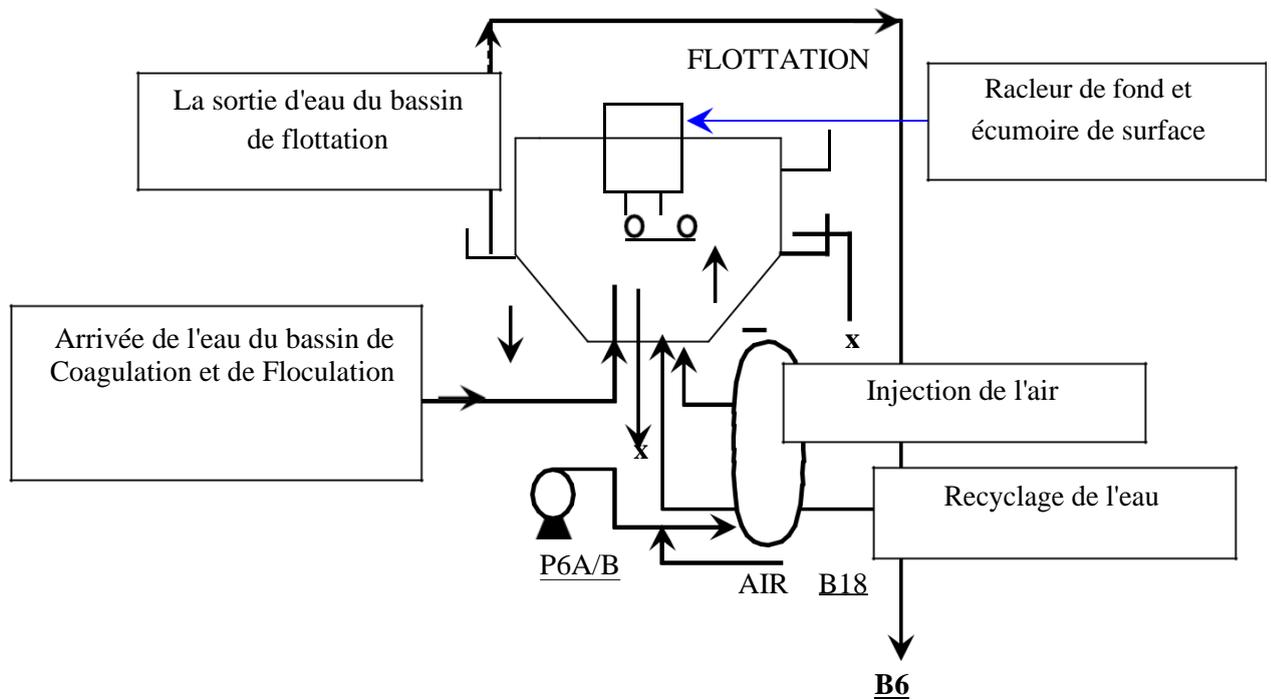
- Les données de base

Les données du bassin de floculation sont les suivantes :

Langueur utile (Lu)	3.5 m
Largueur utile (lu)	3.5 m
Hauteur utile (Hu)	3.3 m
Volume utile (Vu)	40.4 m <sup>3</sup>

**II.6.3.5 Bassin de flottation à air dissous [12]**

Les courants floculés passent au bassin circulaire **B6** où ils sont mélangés intimement à l'entrée avec l'air dissous sous forme de bulles ayant un diamètre de 10 – 30 µm. On obtient ainsi la flottation des matières en suspension contenues dans l'eau. Ce bassin de flottation **B6** équipé d'un système d'écumoire de surface transporte ce qui est flotté à l'entonnoir d'accumulation, d'où il est transféré en continu par gravitation au bassin **B7A**. Le racleur de fond quand à lui, transporte les sédiments au puisard du flotteur d'où est effectué le transfert par gravité aussi grâce à l'ouverture automatique de la vanne **SD4** au même bassin **B7A** (bassin des boues) .



**Figure II.6 : schéma Bassin de Flottation à air dissous [12]**

- Les données de base

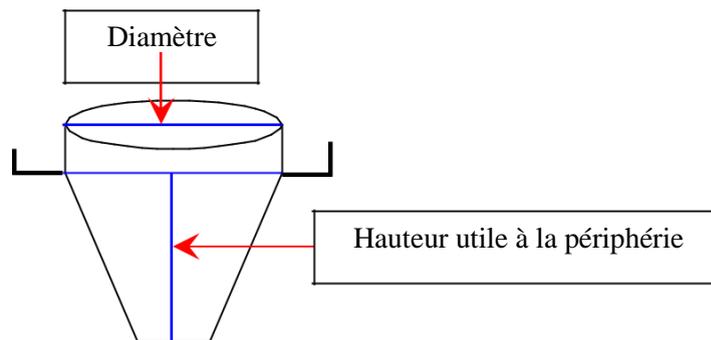


Figure II.7 : schéma de dimensions du bassin de flottation à air dissous [12]

Les données du bassin sont les suivants:

Diamètre	8 m
Hauteur utile à la périphérie (Hu)	2 m
Surface utile (Su)	41 m <sup>2</sup>
Volume utile (Vu)	82 m <sup>3</sup>

Les données de l'eau sont les suivants :

Débit nominal à l'entrée	130 m <sup>3</sup> /h
Débit de recyclage	70 m <sup>3</sup> /h
Vitesse ascensionnelle nominale	4.88 m <sup>2</sup> /h

Les données des équipements de fourniture de l'air sont les suivants :

Diamètre des bulles d'air	10 à 30 μm
Pression de service du ballon de pressurisation	5 bars

### II.6.3.6 Bassin de correction du pH, addition de floculant et dosage des nourissants (éléments nutritifs)

Généralement le pH optimal de floculation coïncide avec celui requis à l'entrée du traitement biologique à boues activées, compris entre 6 et 8. A cet effet, un bassin **B18** a été conçu pour le rapport du pH à sa valeur toujours à l'aide de HCl ou Ca(OH)<sub>2</sub> suivant le cas ; et enfin de s'assurer d'une nette amélioration de la qualité de l'eau. Il est effectué un dosage

de flocculant  $\text{FeSO}_4$  et de polyélectrolyte au niveau du bassin **B18** qui précède juste la phase biologique.

Le phosphore et l'azote nécessaires au procédé biologique sont introduits sous forme de phosphate tri-sodique ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) et de sulfate d'ammonium [ $(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)$ ].

L'agitation pour mélanger les réactifs est obtenue par insufflation d'air pour deux raisons essentielles :

- Pour saturer l'eau devant subir un traitement biologique, en oxygène dissous ;
- Et, pour provoquer l'oxydation du fer.

### **II.6.3.7 Bassin de traitement biologique, à boue active**

Le courant provenant de la correction du pH, arrive à la cuve d'oxydation (bassins de boue activées - **B13 A/B**) où les turbines d'aération superficielles (ME 1.3 A/B) livrent l'oxygène nécessaire au procédé. Le volume des bassins d'aération est de  $1176 \text{ m}^3$  et la concentration prévue des boues est  $3.5 \text{ kg/m}^3$ .

Les turbines ont une capacité d'oxygénation totale de  $50 \text{ kg/h}$ , en cas d'arrêt de l'une ou l'autre pourra accepter tout le débit avec de bons résultats, uniquement dans le but d'économiser l'énergie. On contrôle la  $\text{DBO}_5$  pour que l'oxygène dissous ne soit pas supérieur à  $2.5 - 3 \text{ mg/l}$ .

Pour obtenir une concentration de boues égale à  $3.5 \text{ kg/m}^3$ , il est nécessaire de recycler environ  $100 \text{ m}^3/\text{h}$  du **B14** vers le **B13** (bassins d'aération).

Les boues en excès tirées par le courant, et décantées au fond du **B14**, sont envoyées de manière continue au bassin (**B7B**) qui correspond à une concentration de  $2 \text{ m}^3/\text{h}$  à extraire en continuité.

Les eaux sanitaires arrivent aussi au bassin biologique après avoir subi un traitement de dégrillage et de dessablage.

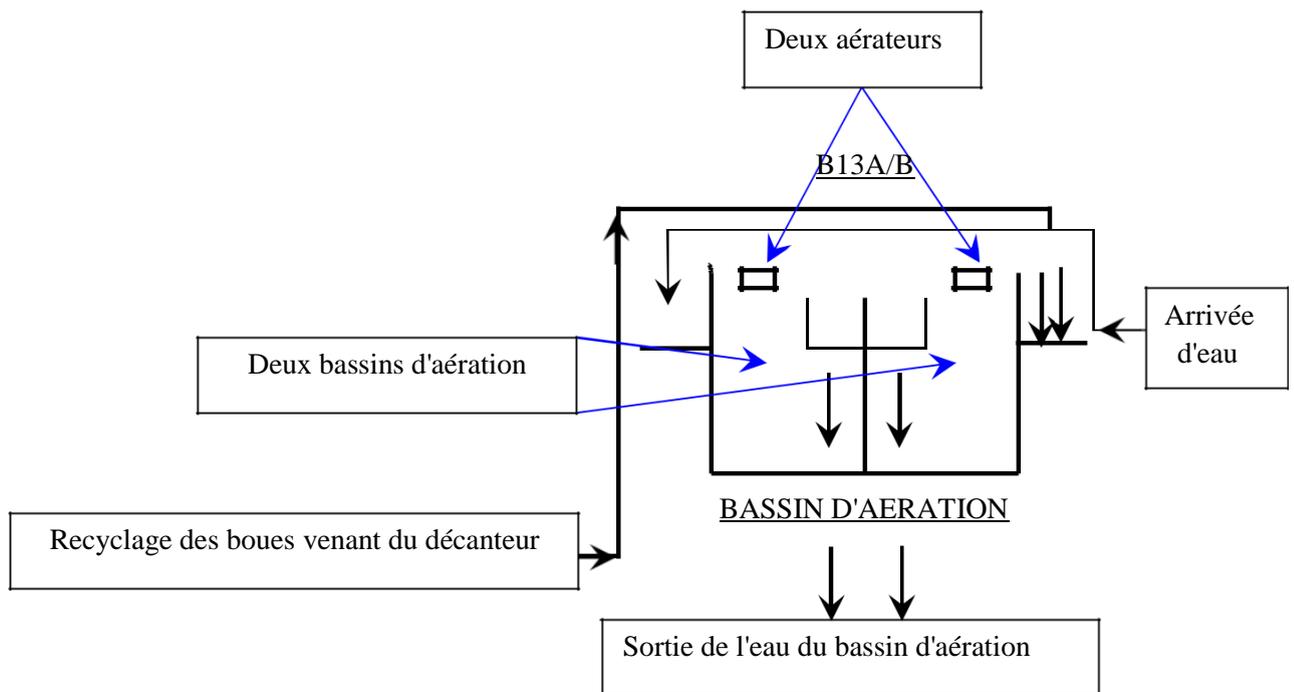


Figure II.8 : schéma Bassin de boue active [12]

- Les données de base

Le bassin d'aération est doté de deux bassins d'oxydation dont les dimensions de chacun est de :

Pour le bassin, les dimensions sont les suivantes :

Longueur utile (Lu)	14 m
Largeur utile (lu)	14 m
Hauteur utile (Hu)	3 m
Volume utile (vu)	588 m <sup>3</sup>

Les données de base de l'eau polluée sont les suivants :

Débit nominal	135 m <sup>3</sup> /h
Concentration des boues activées (Cb)	3.5 kg/m <sup>3</sup>
Charge massique	<0.1 kg DBO <sub>5</sub> /kg MES. j
Débit de l'eau sanitaire arrivant à l'aérateur	10 m <sup>3</sup> /h
Débit de fourniture de l'oxygène	46 kg/h

### II.6.3.8 Filtration sur sable (affinage)

La **pompe P15** refoule aux filtres à sable le courant provenant du traitement biologique après son accumulation dans le **bassin B15**. Ce n'est que dans les **filtres à sables V3 A/B/C** où a lieu la séparation des solides en suspension qui ne sont pas sédimentés dans le **décanteur B14**, ainsi que les petites particules d'huile.

Les filtres sont dimensionnés de façon à permettre la digestion complète du débit maximal sur deux seulement, alors que le troisième est en phase de régénération.

Le contre lavage est effectué une fois par jour au moins soit automatiquement, soit manuellement et comme suit :

L'air du contre lavage est fourni par le **compresseur (k13)** et l'eau tirée du **bassin B17** par la **pompe P17**, et enfin l'effluent est envoyé au **bassin B1**.

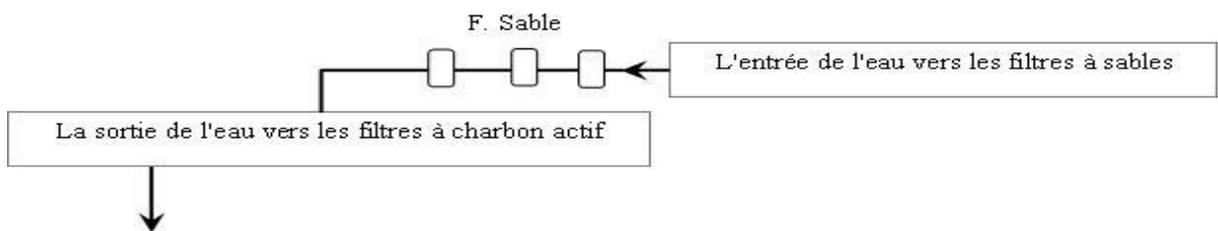


Figure II.9 : Schéma d'un système de Filtre à sable [12]

- **Données de base**

Débit nominal	135 m <sup>3</sup> /h
Nombre de filtres	3 (2 + 1)
Diamètres du filtre	2.78 m
Hauteur du sable	2 m

### II.6.3.9 Filtration sur charbon actif

A sa sortie des filtres à sable, l'eau subit une dernière filtration sur filtre à charbon actif qui est en nombre de quatre (V2-A/B/C/D).

La régénération doit se faire toutes les 72 heures (3 jours) afin d'éviter l'empaquetage du charbon actif. Au cours du contre lavage, trois filtres restent en service et le quatrième en régénération.

L'air et l'eau du contre lavage sont fournis par les mêmes machines prévus pour les filtres à sable, tandis que l'effluent recueilli dans la zone d'épuisement sera envoyé au **bassin B1**. Cette régénération des filtres est effectuée dans le but d'éliminer l'empaquetage des grains de charbon et des matières en suspension, échappées aux filtres à sable. Le renouvellement de la charge du charbon actif est réalisé tous les (5 à 10 ans) .

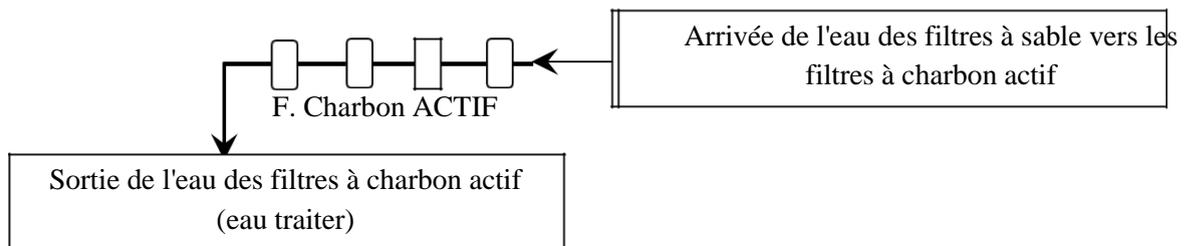


Figure II.10 :schéma de système F. Charbon actif [12]



#### Données de base

Débit nominal	135 m <sup>3</sup> /h
Nombre de filtres	4
Diamètres du filtre	2.98 m
Hauteur du sable	3.1010 m

#### II.6.3.10 Traitement des huiles

Les huiles séparées dans le réservoir d'accumulation S<sub>8</sub> et dans les deux déshuileurs B<sub>2</sub> A/B parviennent au puisard B<sub>3</sub> puis renvoyées par la pompe (MP<sub>3</sub>) au traitement des huiles à l'unité 600.

#### II.6.3.11 Traitement des boues

Les boues issues généralement des **séparateurs API**, du **flotteur B6** et du **fond du réservoir S8**, s'écoulent dans le **bassin B7A**, équipé d'un **agitateur racleur (ME7)**.

Ainsi, les boues mélangées puis raclées et transférées au bassin B7B où elles vont s'ajouter aux boues en excès provenant du traitement biologique.

Par la suite, la **pompe MP7** alimente l'**épaisseur B19**, où il y a une séparation de l'huile et l'eau de la boue. L'émulsion eau/huile est renvoyée au **bassin B1** et la boue épaissie est

transférée aux centrifugeuses de déshydratation par une pompe d'Archimède excentrique, ou **pompe à visse** [MP19] avec un débit allant de 0,5 à 3 m<sup>3</sup>/h.

Les boues séparées sont transportées sur container ou dans des véhicules appropriés pour l'évacuation pour leur réutilisation dans divers domaines par exemple à l'agriculture.

Les deux suivants schémas présentent les étapes de traitement des eaux usées industrielles de la raffinerie RA1/K :

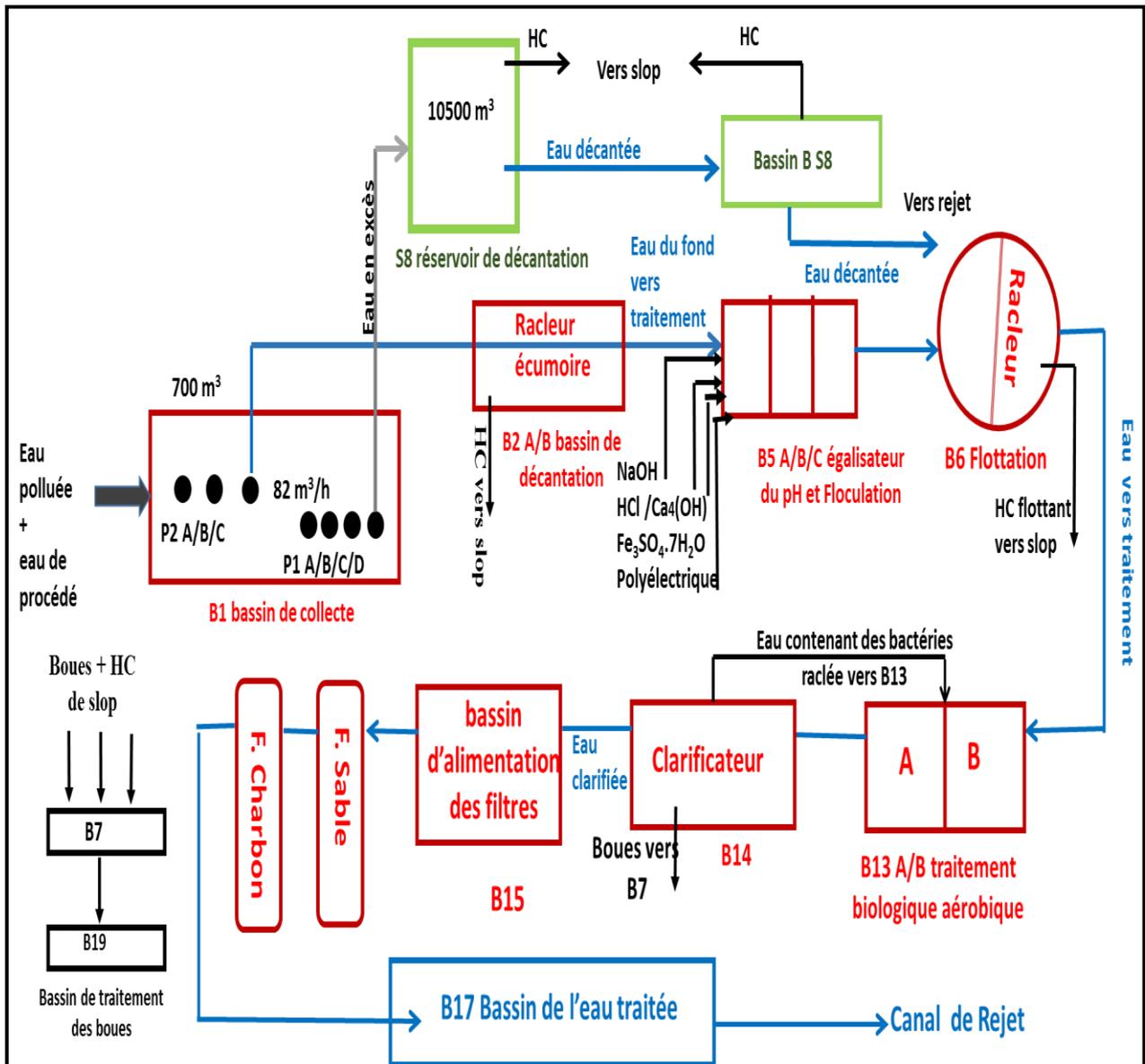
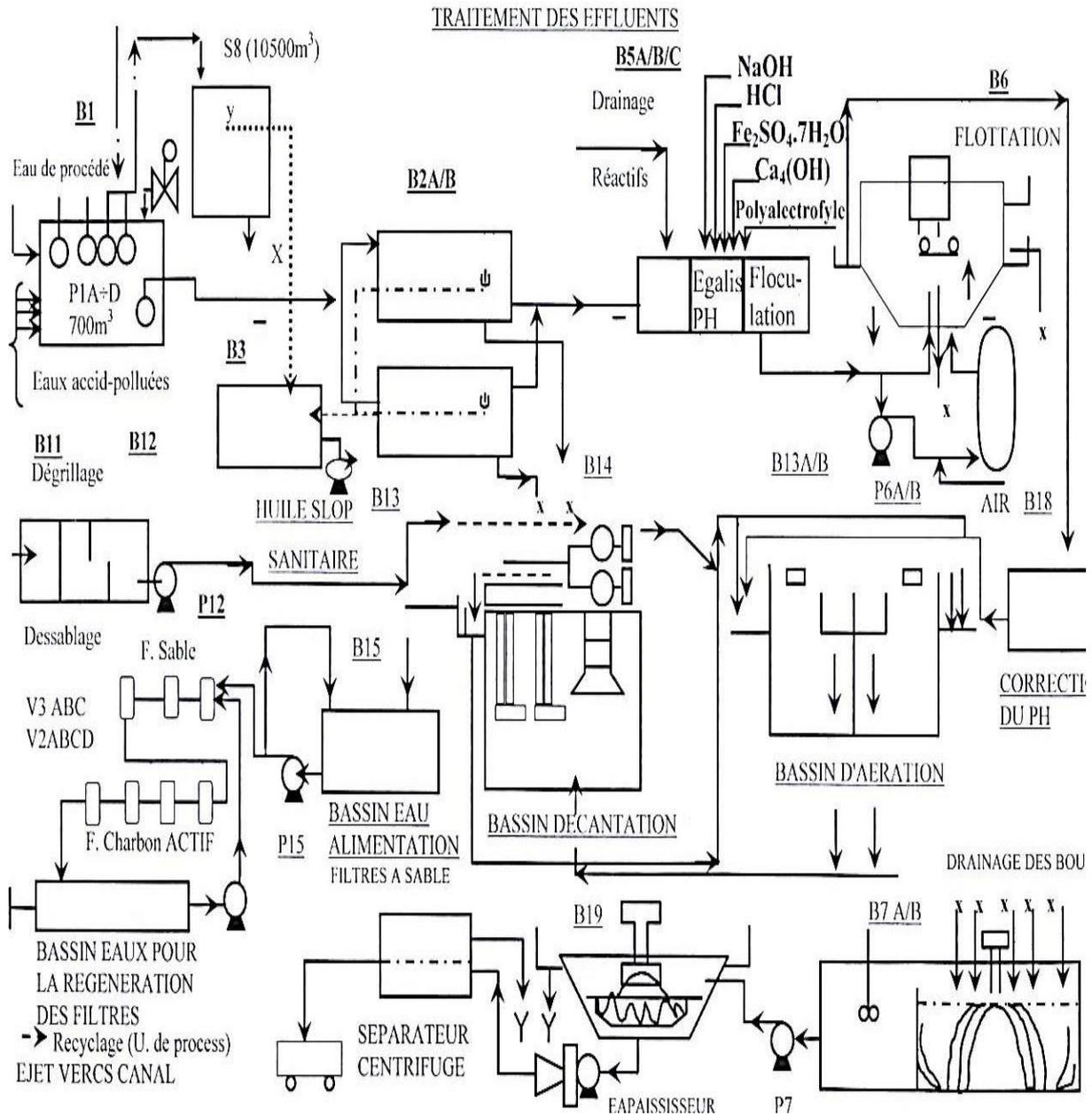


Fig II.11 : schéma de traitement d'eau au niveau de l'unité (U1100)



**Figure II.12:** Principe de traitement des effluents (U1100) [12]

Le schéma ci-dessus est un schéma global de l'unité 1100 qui présente toutes les étapes de traitement des eaux usées qu'elle reçoit

**Conclusion**

L'objectif principal de ce chapitre ; est de présenter les moyens qui ont été entrepris jusqu'à ce jour, par la station d'épuration RA1/K afin d'assurer la bonne marche des installations et des ouvrages.

Nous avons présenté le site expérimental et les différents ouvrages utiles à notre étude qui permet de comprendre et d'améliorer le fonctionnement de cette station d'épuration. Une brève description de notre procédé qui a été faite, soulignons que les efforts sont entrepris pour une opération qui tienne compte du comportement dynamique de ces ouvrages.

# **Chapitre III**

## **Matériels et méthodes**

**III.1. Introduction**

Dans cette partie on va citer l'ensemble des analyses qui sont effectuées au laboratoire afin de suivre les paramètres caractérisant la qualité des eaux avant et après l'épuration lesquels: la Température, pH, MES, DBO<sub>5</sub>, DCO, Hydrocarbures ainsi que les matériaux utilisés

**III.2. Matériels utilisés****a. Verreries**

- Bêchers.
- Pipettes.
- Spatule en verre.
- Cylindre de 100 ml.
- Fioles de 300 ml.
- Verreries accessoires du DCO mètre..
- Bouteille de 500 ml destinées à la mesure du DBO<sub>5</sub>.

**b. appareils**

- pH-mètre.
- Spectromètre UV Visible allant de 100 nm à 1100 nm.
- Spectromètre UV allant de 400 nm à 800 nm.
- Titrimétrie (DCO)
- Incubateur (DBO<sub>5</sub>)
- Dispositif de filtration sous vide ou sous pression.
- Disques filtrants en fibre de verre.

**III.3. Echantillon à analyser**

- L'eau brute avant d'épuration. (B1)
- Eau de bassin de rejet (B17)

### III.4. Les analyses des eaux

#### 1- Détermination du potentiel d'hydrogène pH

##### a. Principe

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

##### b. Mode opératoire [13]

- Allumer le pH-mètre,
- laver l'électrode avec l'eau distillée
- verser l'échantillon d'eau dans le bêcher puis y plonger les électrodes et lire la valeur du pH indiquée sur l'écran de l'appareil.

#### 2- Demande chimique en Oxygène DCO

##### a. Principe

Dans les conditions définies, certaines matières contenues dans l'eau sont oxydées par un excès de dichromates de potassium en milieu acide et en présence de sulfate d'argent et de sulfate de mercure. L'excès de dichromate de potassium est dosé par le sulfate de fer et d'ammonium.

##### b. Mode opératoire [13]

- introduire 50 ml d'eau à analyser dans un ballon de 500 ml.
- ajouter 1 g de sulfate de mer cure cristallisé et 5 ml de solution sulfurique de sulfate d'argent.
- ajouter 25 ml de solution de dichromate de potassium 0,25 N puis 70 ml de solution sulfurique de sulfate d'argent.
- chauffer à ébullition pendant 2 h sous réfrigérant à reflux. Après refroidissement pendant 1h 30 min.
- diluer jusqu'à un volume de 350 ml avec de l'eau distillée.
- ajouter quelques gouttes de solution de féroïenne.
- déterminer la quantité nécessaire de fer d'ammonium pour obtenir le virage au rouge violacé.
- procéder aux mêmes opérations sur 50 ml d'eau distillée.

### c. Expression des résultats [13]

$$\text{DCO (ppm ou mg/l)} = 8000 (V_0 - V_1) T / V$$

**V<sub>0</sub>** : Volume de sulfate de fer d'ammonium nécessaire au dosage (ml).

**V<sub>1</sub>** : Volume de sulfate de fer d'ammonium nécessaire à l'essai à blanc.

**T** : Titre de la solution de sulfate de fer d'ammonium.

**V** : Volume de la prise d'essai.

### 3. Demande biologique en Oxygène DBO<sub>5</sub>

#### a. Principe

Les flacons contenant l'échantillon sont remplis. Pour décomposer les substances organiques après la fermeture du système les microorganismes consomment l'oxygène de la réserve d'air confinée. Le gaz carbonique qui se forme ainsi est absorbé. Par la diminution de la quantité d'oxygène dans le flacon, la pression diminue, et cette diminution est détectée dans les têtes de mesures et enregistrée. Après transfert des données dans le contrôleur, la DBO<sub>5</sub> est calculée.

#### b. Mode opératoire[13]

Après l'estimation de la valeur de la DBO<sub>5</sub> dans l'eau à analyser, on remplit les flacons de mesures par un volume adéquat de l'échantillon selon le tableau suivant.

**Tableau III.1 Facteur correspondant aux volumes d'échantillon prélevé.**

Volume d'échantillon	Intervalle de mesure (mg/l)	Facteur
432	0 – 40	1
305	0 – 80	2
250	0 – 200	5
164	0 – 400	10
97	0 – 800	20
43,5	0 – 2000	50
22,7	0 - 4000	100

Plonger le barreau magnétique dans les flacons et placer les tiges qui contiennent de 4 –5 pastilles de KOH ou NaOH. Ensuite fermer les par les têtes de mesures, presser sur les touches ‘S’ et ‘M’ jusqu'à l'apparition du Zéro. Enfin placer les dans un incubateur à 20°C pendant 5 jours à l'obscurité.

Après 5 jours la lecture se fait en appuyant sur la touche ‘M’:

$$\text{[DBO5] ppm} = \text{valeur lue} \times \text{facteur.}$$

#### 4. Mesure des matières en suspension MES

Les solides en suspension sont séparés par filtration.

##### a. Principe

L'eau est filtrée et le poids de matières retenus par le filtre est déterminé par pesées différentielle.

##### b. Mode opératoire [13]

Laver le disque de filtration à l'eau distillée, le sécher (105 °C) jusqu'à masse constante, puis le peser à 0,1 mg près après passage au dessiccateur. Le mettre en place sur l'équipement de filtration.

- Mettre en service le dispositif d'aspiration ou de pression.
- Verser l'échantillon (V= 100 ml) sur le filtre.
- Rincer la fiole ayant contenu l'eau à analyser avec 10 ml d'eau distillée.
- Faire passer sur le filtre cette eau de lavage , Laisser essorer le filtre, sécher à 105C°.
- Laisser refroidir au dessiccateur et peser à 0.1mg près, jusqu'à poids constant

##### c. Expression des résultats[13]

La teneur de l'eau en matières en suspension (mg/l) est donnée par l'expression

$$\text{MES (mg/l)} = 1000 * (\text{m1} - \text{m0}) / \text{V}$$

**MES** : matière en suspension (mg/l).

**m0** = masse du disque filtrant avant utilisation (mg).

**m1** = masse du disque filtrant après utilisation (mg).

V = Volume d'eau utilisé (ml).

## **5. Hydrocarbures**

### **6. a- Définition [14]**

Les pétroles bruts sont d'une grande complexité et sont formés de trois grandes catégories de composés :

- Les hydrocarbures saturés ou alcanes.
- Les hydrocarbures aromatiques.

Les produits lourds (composés aromatiques à haut poids moléculaire contenant des hétéroatomes tels que soufre, oxygène ou azote) [26].

### **b- Principe de mesure**

Les hydrocarbures totaux sont extraits par le tétrachlorure de carbone en milieu acide, puis dosés, après purification, par spectrométrie infra-rouge à une longueur d'onde donnant un maximum d'absorption dans la région de 3290 à 3510 nm.

**Conclusion**

Après avoir présenté les principes de mesure des différents paramètres de pollution de cette eau usée telle que : DBO5, DCO, pH, MES et Hydrocarbures puis leurs modes opératoires appliqués au niveau du laboratoire de cette STEP sauf que la température et le pH qui doivent être mesurés sur le site selon les conditions opératoires, on exposera les résultats obtenus de ces analyses dans le chapitre suivant.

# **Chapitre IV**

## **Résultats et discussions**

### IV.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons discuter des résultats des analyses obtenues de la part des responsables de la STEP de RA1/K qui ont été menées au niveau du laboratoire de l'institution.

### IV.2. Présentation des résultats des analyses

Paramètres Prélèvement	03 /07/ 2020		04/07/ 2020		05/07/ 2020		06 /07/ 2020		07/07/ 2020		NORMES
	B1	B17	B1	B17	B1	B17	B1	B17	B1	B17	
Température (C°)	23.2	22	21.5	20.2	22	21.2	24	22	20.7	20	30
pH	8.81	8.6	8.7	8.57	8.77	8.5	7.9	7.5	8.6	8.1	[5.5, 8.5]
DCO (mg/l)	280	90	320	130	305	115	210	90	270	145	40
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	120	40	126	47	115	36	150	52	138	33	100
Hydrocarbures (mg/l)	≤1000	62	--	--	≤1000	77	-	-	-	-	5
MES (mg/l)	265	50	255	40	310	67	280	50	305	63	25

**Tableau IV.1: Résultats des analyses des paramètres de pollution dans le B1 et B17**

Selon le tableau précédent nous remarquons qu'il y'a quelques paramètres sont hors les normes tels que le **PH, DCO, DBO<sub>5</sub>, MES, Hydrocarbures**. Ces paramètres sont les critères de pollution étudié pour indiquer la présence d'une pollution d'une eau et le mal fonctionnement des équipements du précédé de traitement dans la STEP étudiée.

Nous voyons que les valeurs de DBO<sub>5</sub>, DCO , PH ,MES , Hydrocarbures après traitement sont respectivement entre [33 ;52] mg/l ; [90 ; 145] mg/L ;[7.5 ;8.6 ] ; [40 ; 67]mg/l ; [62,77]mg/l ce qui est considéré supérieur au normes désignés .

IV.3. Discussion et Interprétation des résultats

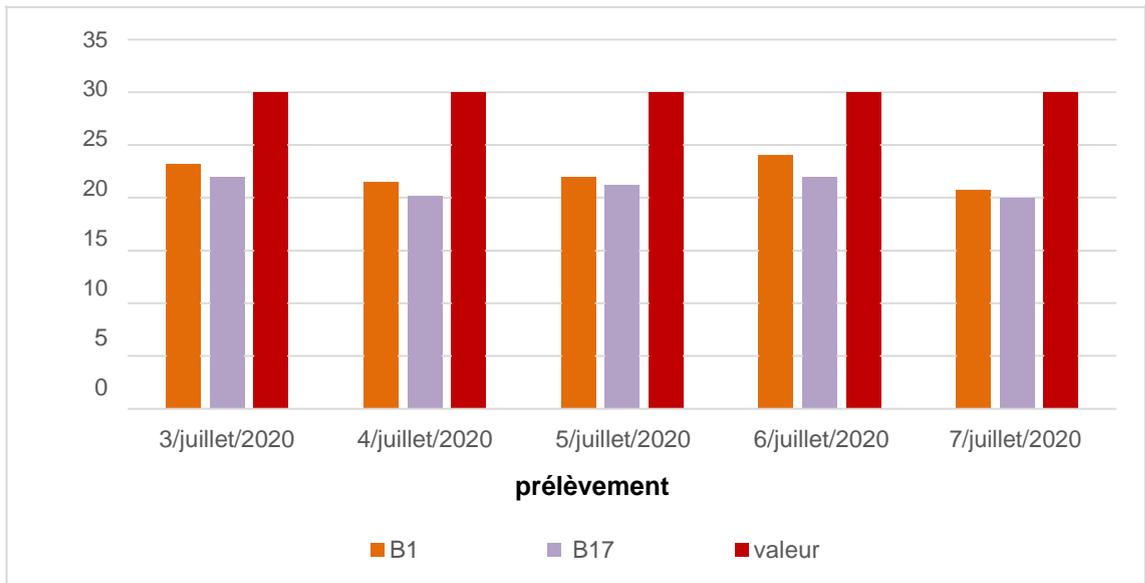


Fig IV.1 : Histogramme de variation de la température en (C°) entre le bassin B1 et B17

D’après les résultats de la figure (IV.1) les valeurs de la température mesurée sont aux normes désignées soit pour le bassin B1 ou B17.

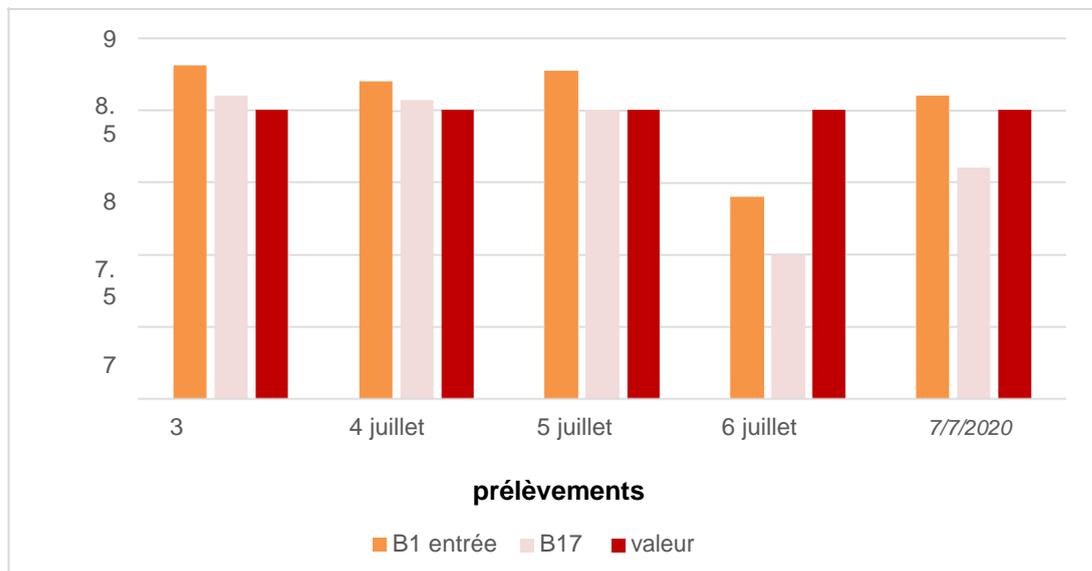


Fig IV. 2 : Histogramme de variation de pH entre le bassin B1 et B17

Selon la figure (IV.2), le pH après traitement dans le bassin B17 dans les cinq jours d’analyse n’est pas loin de la norme , ses valeurs atteignent [7.5 ; 8.77] ce qui montre que cette eau est alcaline et ne peut pas être jeté au milieu naturel .

Tableau IV .2: Classification des eaux d'après leurs pH

valeur	signification
0	Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles
pH =7	pH neutre
7 < pH	Neutralité approchée => majorité des eaux de surface
5,5 < pH	Majorité des eaux souterraines
pH = 8	Alcalinité forte, évaporation intense

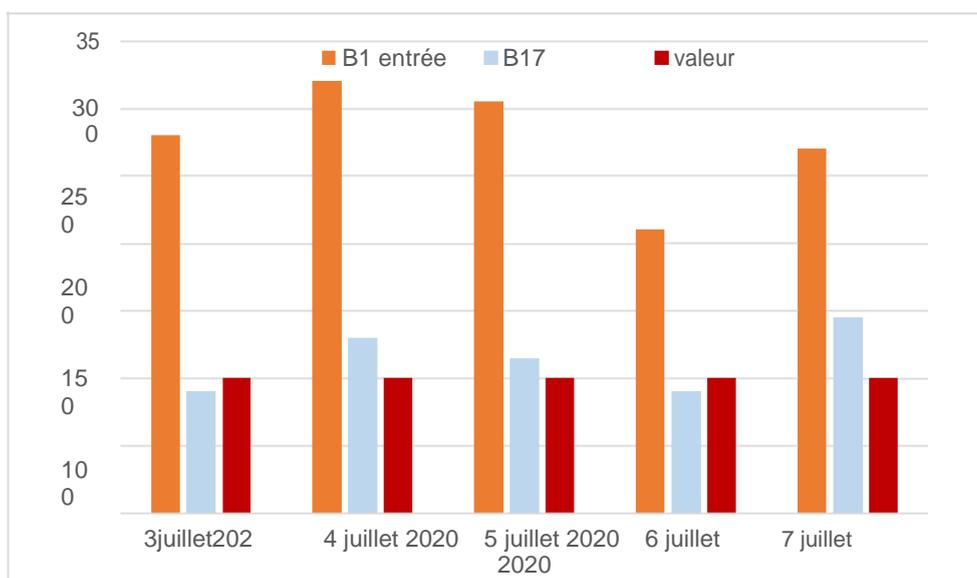
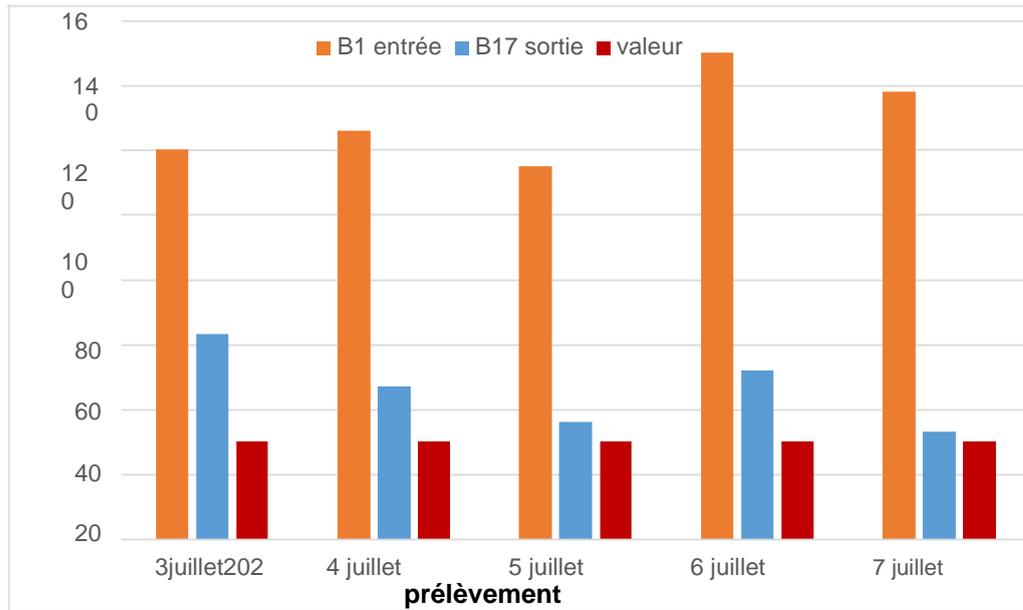


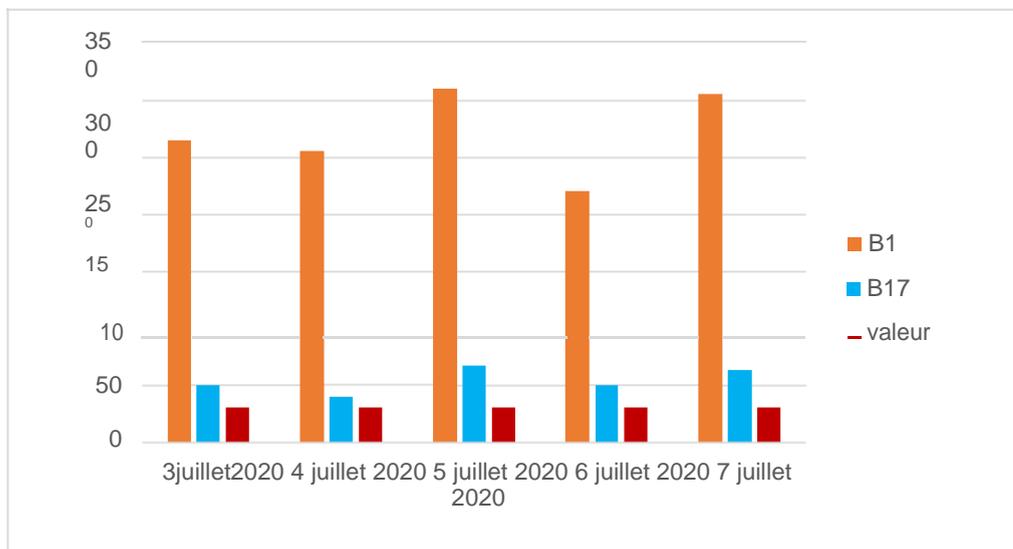
Fig IV.3 : Histogramme de variation de DCO en (mg/l) entre les bassins B1 et B17

Nous remarquons d'après les valeurs enregistrées après traitement au niveau du bassin B17 que la Demande Chimique d'Oxygène (DCO) aux 03 et 06 /07/2020 respectent les normes [100 ; 120] mg/l. D'autre part, nous constatons qu'au (04,05,07) /07/2020 elles dépassent complètement les normes qui sont l'ordre de 120 mg/l ; Ce qui montre que cette eau soit chargée par des matières oxydables (organique et minérale).



**FigIV.4 : Histogramme de variation de DBO5 en (mg/l) entre les bassins B1 et B17**

La figure (IV.4) nous montre que dans les cinq jours d'analyse les valeurs de la DBO5 même après traitement au bassin B17 sont entre 33 et 52 (mg/l) ça veut dire supérieur à la norme maximale (30mg/l) ce qui nous donne une idée de la haute existence des matières organiques biodégradables.



**FigIV.5 : Histogramme de variation des valeurs des MES en (mg/l) entre les bassins B1 et B17**

D'après la figure (IV.5) on peut distinguer que le traitement des MES n'était pas efficace ce qui résulte d'après les valeurs obtenues dans tous les jours d'analyse où elles égalent à (50, 40, 67, 50,63) mg/l successivement. Alors on peut dire que cette eau est turbide.

**Conclusion**

Les résultats qu'on a montrés dans cette partie, n'étaient pas les résultats souhaités, parce que même après traitement elles dépassent les valeurs de normes désignées de rejet, cas de MES, DBO5, DCO, pH , Hydrocarbures. D'autre part la température était favorable aux normes .

Vue que cette eau polluée contient des substances dangereuses qui n'ont pas été correctement traités, cela entraînera inévitablement des dommages au milieu naturel qui la reçoit aussi ça empêchera sa réutilisation.

# **Conclusion générale**

L'eau est menacée par une importante pollution humaine et industrielle c'est pour cela un traitement des eaux usées industrielles et actuellement plus qu'indispensable et une sensibilisation générale de l'homme est plus que nécessaire afin de préserver la vie.

Nous sommes tous responsable comme citoyens ou des industries à protéger notre source naturelle dans un tel contexte nous avons essayé de mettre en évidence une recherche pour remédier aux problèmes causés par les industries telles que les eaux résiduaires rejetées par la raffinerie de RA1/K.

Notre recherche nous a aidé à savoir les modes de traitement des eaux usées industrielles venues de la raffinerie RA1/K à la STEP (U1100) et consiste à étudier la qualité d'eau en suivant des analyses reçues des échantillons, avant et après épuration effectuée à l'échelle du laboratoire.

Les résultats montrent que :

- On a remarqué que l'eau traitée n'est pas clarifiée au bassin B17
- Les résultats de DBO5 DCO HC MES mesurés au bassin B17 sont des paramètres dépassants les normes algériennes.
- Les résultats d'analyse de DBO5 DCO après traitement montrent que l'eau rejetée contient encore des matières organiques biodégradables ça peut être due à l'inefficacité de process de filtration.
- Les résultats des MES après traitement peuvent signifier que le temps de séjour à l'étape de décantation est insuffisant.
- Les hydrocarbures malgré après traitement restent en existence élevée ce sont les principaux polluants des eaux au niveau de bassin B17 à cause de l'impuissance de l'opération de filtration.
- Ces résultats signifié que cette STEP souffre des pannes et de faible fonctionnement des équipements de traitement ce qui possède des risques réalisés sur le milieu naturel récepteur.

### Recommandations

- Amélioration des filtres à sable et filtres à charbon.
- L'augmentation de temps de séjour au niveau du bassin de décantation B2.
- Nettoyage régulier du bassin B1.
- Maintenance des équipement .
- Utilisation des doses suffisantes des coagulants .
- Utilisation des bio-floculants[16] ( moins chers et très disponible ) .

## **Références Bibliographiques**

[I] téléchargée depuis Google image

[1] Jean cantet, Le cahier de de chronique scientifique n°10 .influent industriel(Mai 2007).Paris.p 03.

[2] Jean -claud boelgin, lutte contre la pollution de l'eau -inventaire du traitement, (1999)

[3] Boelgin et Roubaty, pollution industriel de l'eau, caractérisation, classification, mesure. 10 Janvier 2007. disponible sur <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/industrialisation-des-procedes-et-usine-du-futur-42602210/pollution-industrielle-de-l-eau-g1210/>

[4] Delporte. Traitement biologique aérobie des effluents industriels, édition technique d'ingénieur, traité environnement(2007), volume G1300 pp1-15.

[5] MARCEL DORE, chimie des oxydants et traitement des eaux, Edition Lavoisier (1989),Tec& Doc ,528p.

[6] Mr MIZI Abdelkader ,TRAITEMENT DES EAUX DE REJET D'UNE RAFFINERIE - REGION DE BEJAIA ET VALORISATION DE DECHETS OLEICOLES , université Badji Mokhtar Annaba mémoire de fin d'étude pour l'obtention du titre de DOCTEUR D'ETAT , 2006

[7] Jean RODIER et all. L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 8ème édition. DUNOD. PARIS. 1996

[8] Melle. BRAIK Meriem, Analyse de la performance du traitement de l'unité de déshuilage de Hassi R'mel et application du traitement par photocatalyse hétérogène solaire aux eaux huileuses (2015/2016), mémoire de fin d'étude Master , Université M'hamed Bougara Boumerdès.

[9] LATRACHE Mohammed Seghir et ZERROUKI Abdelkrim , traitement des eaux huileuses de l'unité de déshuilage de HASSI R'MEL (2018/2019), mémoire de fin d'étude master ,université KASDI Merbah Ouergla ,

[10] Document SONATRACH de la Raffinerie de Skikda RA1/K

[11] Prise de google map

[12] équipe département technique Manuel Opérateur M-PROD-23 CTE

Unité 1100, " Document de la Raffinerie de Skikda

[13] méthodes d'analyse des eaux industrielles document de laboratoire de la raffinerie de Skikda RA1/K

[14] Rodier J.1996. L'analyse De L'eau "Eaux Naturelles- Eaux Résiduaire- Eau

De Mer". 9ème Edition.519 p.

[15] JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 26 , 24 Rabie El

Aouel 1427, 23avril 2006.

[16] A. Abid , A. Zouhri et A. Ider , Utilisation d'un nouveau bio-floculant extrait du cactus marocain dans le traitement des rejets chargés de chrome (VI) par le procédé de coagulation floculation , Revue des Energies Renouvelables Vol. 11 N°2 (2008) 251 - 257

## Résumé

Les industries pétrolières sont la base de l'économie algérienne, on constate donc une large diffusion des bases pétrolières à travers le pays, et à travers nos recherches cela nous avons voulu nous adresser à l'une de ces bases située au niveau de la wilaya de Skikda raffinerie (RA1/K) et afficher ses différentes installations. Nous avons également tenté de faire la lumière sur la qualité des eaux usées industrielles de cette raffinerie, qui contient des quantités des grandes concentrations de polluants physiques et chimiques qui doivent être traitées et filtrés avant d'être rejetés dans les milieux naturel , où nous avons présenté les différentes étapes de purification de cette eau et les résultats d'analyses d'échantillons réalisés au niveau du laboratoire de l'institution et les avons comparés aux normes limites déterminées au niveau national pour la qualité des déchets liquides pour l'industrie pétrolière, qui ont montré à travers les résultats que la station d'épuration étudiée dans ce travail souffre de problèmes techniques ce qui a été démontré par la mauvaise qualité de l'eau Qui ont été filtrés, ce qui endommage inévitablement le milieu naturel récepteur.

**Mots clé :** qualité, eau usée industrielles, polluants, raffinerie, Skikda, purification

## Abstract

The oil industries are the basis of the Algerian economy, we therefore see a wide distribution of oil bases across the country, and through our research that we wanted to address ourselves to one of these bases located in the wilaya. of Skikda refinery (RA1 / K) and view its various facilities. We have also attempted to shed light on the quality of industrial wastewater from this refinery, which contains large amounts of physical and chemical pollutants that must be treated and filtered before being released into the natural environment, where we have presented the different stages of purification of this water and the results of analyzes that have been done at the level of the institution's laboratory and compared them to the limit standards determined at national level for the quality of liquid waste for the petroleum industry, which showed through the results that the treatment plant studied in this work suffers from technical problems which has been demonstrated by the poor quality of the water which has been filtered, which inevitably damages the receiving natural environment.

**Key words:** quality, industrial wastewater, pollutants, refinery, Skikda, purification

## ملخص

تعتبر الصناعات البترولية القاعدة الساسية للقتصاد الجزائري لهذا نالحظ انتشار واسع لقواعد النفط عبر الوطن .. ونحن من خالل بحثنا هذا اردنا التطرق الى احدى هذه القواعد المتواجدة على مستوى والية سكيكدة و عرض مختلف مرافقها . كما حاولنا تسليط الضوء على نوعية مياه الصرف الصناعية الخاصة بهاته المؤسسة والتي تحتوي على كميات عالية التركيز من الملوثات الفيزيائية والكيميائية التي البد من معالجتها وتصفيتها قبل صرفها في الوساط الطبيعية حيث عرضنا مختلف مراحل تطهير هذه المياه ونتائج تحاليل العينات المجرات على مستوى مخبر المؤسسة ومقارنتها بالمعايير الحدية المحددة وطنيا لنوعية المخلفات السائلة الخاصة بالصناعة البترولية وهوما اظهر من خالل النتائج ان محطة التطهير المدروسة في هذا العمل تعاني من مشاكل تقنية وهو ما ظهر من خالل رداءة نوعية المياه التي تمت تصفيتها والتي تتسبب بشكل حتمي في احداث ضرر بالوسط الطبيعي المستقبل لها.

**الكلمات المفتاحية :** نوعية ، مياه الصرف الصناعية ، الملوثات ، محطة التكرير ، سكيكدة ، تطهير.