

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE 20 AOÛT 1955 SKIKDA
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE GENIE DES PROCÉDÉS



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Ingénierie & Gestion de l'Eau

*Contrôle de qualité des paramètres physico-chimique
dans station de traitement des effluents ETPII (U1101)
raffinerie de Skikda*

Soutenu le 04/06/2023

Réalisé par :

- ✍ Bouchenafa Farid
- ✍ Alloui salah
- ✍ Fekrache Mohmmmed nahir

Encadré par : Dr. Rahim

Année Universitaire 2022- 2023



Remerciement

Les plus gentilles, les plus belles et les meilleures salutations de mon vertueux professeur, Rahim Muhammad, avec toute la cordialité, l'amour et la sincérité. Mon parcours académique à l'Université de Skikda, ainsi que les professeurs du département qui sont encadrés dans le raffinement la personnalité de l'étudiant travailleur



Dédicaces

À mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études, à mes amis pour leur soutien et leurs encouragements, à tous les membres de ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

**Fekrache
Mohammed nadhir**

Je dédie ce travail à mes parents et à tous ceux qui m'ont soutenu durant mes études.

Bouchenafa Farid

Tout d'abord je remercie mon dieu.

Je dédie cette modeste mémoire à toute ma famille spécialement ma mère et mon père, mes amies, Cyber Talaba, et toutes les personnes qui m'ont aidé de proche.

Alloui salah

Liste des figures

<i>Figure</i>	<i>Titre</i>	<i>page</i>
Figure I.1:	Situation géographique de la RA1k dans la zone industrielle de SKIKDA	4
Figure I.2:	Organigramme structural du complexe de raffinage de SKIKDA	5
Figure I.3:	Schéma des principales installations de la raffinerie de SKIKDA .	6
Figure I.4:	Plan d'implantation ETP II, Raffinerie de SKIKDA [8
Figure I5:	Plan d'implantation ETP II 3D, Raffinerie de SKIKDA	9
Figure I.6:	: Principe traitement des effluents ETP II (U1101), Raffinerie de SKIKDA	10
Figure II.1:	Pollution industrielle de l'eau	11
Figure II.2:	Origine de la pollution agricole	14
Figure II.3:	le cycle domestique de l'eau	16
Figure III.1:	Déshuilage par écumage des graisses	16
Figure III.2:	: Plan d'implantation du traitement primaire dans l'ETP II, Raffinerie de SKIKDA	29
Figure III.3:	Schéma de circulation de traitement primaire ETP II, Raffinerie de SKIKDA	32
Figure III.4:	. Schéma de traitement secondaire dans l'ETP, Raffinerie de Skikda, Algérie	32
Figure III.5:	Plan d'implantation du traitement secondaire dans l'ETP II, Raffinerie de SKIKDA	33
Figure III.6:	Plan d'implantation du traitement secondaire dans l'ETP II, Raffinerie de SKIKDA	34
Figure III.7: Mesure du pH	Schéma de la Section de traitement des boues huileuses et chimiques dans l'ETP, Raffinerie de Skikda, Algérie	35
Figure III.8:	Schéma de la Section de traitement des boues biologiques dans l'ETP	40
Figure III.9:	<i>Résultats de la TDS</i> Plan d'implantation du traitement des boues et des rejets humides dans l'ETP II, Raffinerie de SKIKDA	40
Figure IV.1:	: Présentation des bassins de prélèvement des échantillons	47

Liste des tableaux

<i>Tableau</i>	<i>Titre</i>	<i>page</i>
Tableau II.1:	<i>Rapport d'essais (1)</i>	10
Tableau II.2:	Conditions estimées des Afflux et des Effluents de la Section de Criblage et Enlèvement à sable, ETP, Raffinerie de Skikda, Algérie [19].	26
Tableau II.3:	Rapport d'essais	29
Tableau IV.1:	Evolution journalières des pH, T (°C) et TDS (ppm), CE (µS/cm) de l'eau brute (SU-3) et de l'effluent traité (SU-6)..	36
Tableau IV.2::	Evolution journalières des TA (ppm CaCO ₃), TAC (ppm CaCO ₃) de l'eau brute (SU-3) et de l'effluent traité (SU-6).	48
Tableau IV.3:	Evolution journalières de la DBO ₅ (ppm) de l'eau brute (SU-3) et de l'effluent traité (SU-6).	49
Tableau IV.4:	Evolution journalières des DCO(ppm) de l'eau brute (SU-3) et de l'effluent traité (SU-6).	50

Liste des abréviations

PH : Potentiel d'hydrogène

MES : Matière en suspension

DBO5: demande biologique en oxygène

DCO : demande chimique en oxygène

T.A : Titre alcalimétrique

T.A.C : Titre alcalimétrique complet

T.H : Titre hydrotimétrique

TDS : *Total Dissolves Solide*, équivalent en français de solides dissous totaux
(SDT)

C° : Degré Celsius

N : azote

Résumé

Évaluation de la qualité physicochimique et bactériologique des eaux usées industrielles dans le complexe de raffinage de l'eau de Skikda.

Le traitement des eaux industrielles reçoit beaucoup d'attention à la lumière de l'activité industrielle croissante des humains dans le monde entier, où cette dernière est devenue une menace majeure pour l'environnement, nous avons donc dû établir des usines pour traiter cette eau, pendant la période de formation, nous avons analysé les échantillons prélevés dans l'usine. Après avoir vu les résultats obtenus et comparés aux normes algériennes, ils nous ont montré une bonne efficacité, nous pouvons donc dire que l'usine a une capacité raisonnable pour traiter les eaux usées industrielles où nous pouvons utiliser cette eau dans plusieurs autres projets. Nous espérons également que cette technique s'améliorera pour le mieux à l'avenir.

Les mots clé : Traitement des eaux, environnement, analyse. Méthode de traitement

Abstract

The treatment of industrial water receives a lot of attention in light of the increasing industrial activity of humans around the world, where the latter has become a major threat to the environment, so we had to establish factories to treat this water, during the training period we analyzed the samples they had already taken from the plant. After seeing the results obtained and compared to Algerian standards, we showed good efficiency, so we can say that the plant has a reasonable capacity to treat industrial wastewater where we can use this water in several other projects. We also hope that this technique will improve for the better in the future.

Keywords: Water treatment, environment and analysis, Method of treatment

Sommaire

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Présentation de l'entreprise (la raffinerie de SKIKDA et Unité (1101))	3
I.1. Introduction.....	3
I .2.Histoire.....	3
I.3.Présentation de la raffinerie de SKIKDA	3
I.3.1.Situation géographique.....	3
I.3.2. Missions et objectifs.....	4
I.3.3.Structure hiérarchique de la raffinerie de SKIKDA.....	5
I.3.4. Principales installations de la RA1K.....	6
I.3.5.Présentation du laboratoire de la raffinerie de SKIKDA	7
I.3.6. Section routine.....	7
I.3.7. Description du procédé de traitement de l'unité (U1101).....	8
I.3.7.2. Réception	9
chapitre II : Généralités sur l'eau usées industrielle	14
II.2.Origine des eaux usées :	14
II.2.1. Origine industrielle :	14
II.2.2. Origine agricole	15
II.2.3. L'origine du local	16
II.3.1.Les eaux usées industrielles	17
II.3.2.Les eaux pluviales et de ruisselle.....	17
II.3.3.Caractéristiques des eaux usées	17
II.3.4.Paramètres physiques.....	18
II.3.5. Caractéristiques chimiques	19
II.3.5.Paramètres biologiques des eaux usées :	20
II.3.6.La Conductivité.....	20
II.3.7.L'Oxygène Dissous.....	21

II.3.8.La Demande Chimique en Oxygène(DCO)	21
II.3.9.La Demande Biochimique en Oxygène(DBO)	21
Chapitre III : Procédés de traitement.....	27
III.3.1.Epuration des eaux résiduaires industrielles.....	28
III.3.2.Traitement préliminaire des eaux usées :	28
III.3.3.Criblage et dessablage1	28
III.3.4 Dégrillage	30
III.3.5.Flottation.....	30
III.3.6. Dessablages	31
III.4.1.Le prétraitement :	31
Chapitre IV : Résultats.....	45
IV. Introduction.....	46
IV.2. Protocole d'échantillonnage.....	46
IV.3. Conservation des échantillons.....	47
IV.4. Analyse des eaux.....	47
IV.4.1. Les paramètres physiques (Voire annexe II)	47
IV.4.2. Les paramètres chimiques (Voire annexe II)	48
IV.5. Présentation des résultats	48
IV.6.1. Variation du pH.....	50
IV.6.2. Variation de la température	51
V.6.3. Variation du TDS.....	51
IV.6.4. Variation de la conductivité électrique.....	52
IV.6.5. Variation de TA.....	53
IV.6.6. Variation de TAC	53
IV.6.7. Variation de la DCO.....	54
IV.6.8. Variation de la DBO5	54
IV.7. Interprétation des résultats	55

Conclusion générale	57
Références bibliographiques	59

Introduction générale

Introduction générale

L'eau est une ressource naturelle très limitée dans les régions semi-arides. Elle est très demandée.

Il est indispensable à toutes les activités sociales et économiques.

Certaines activités nécessitent plus d'eau et d'autres ont une priorité plus élevée, mais souvent l'eau utilisée est dégradée et polluée.

Les rejets d'eau à usage domestique et industriel peuvent contenir de nombreuses substances, sous forme solide ou dissoute. , en plus de nombreux micro-organismes pathogènes, menacent la qualité de l'environnement dans son ensemble, et sont utilisés pour en produire davantage.

La situation actuelle en Algérie est caractérisée par un déséquilibre entre les besoins et les ressources disponibles.

La croissance démographique et le développement économique et social du pays au cours des deux dernières décennies ont entraîné une augmentation significative des besoins en eau potable, industrielle et industrielle. agricole.

Évidemment, les besoins exprimés par les différents usagers sont supérieurs aux ressources en eau mobilisées, ce qui génère des incohérences d'allocation, et nécessite parfois des arbitrages difficiles. De plus, la contamination des eaux souterraines et des ressources de surface par les ménages, les industriels et les exploitations agricoles dépasse de loin les capacités de traitement des systèmes d'égouts. .

Cette dégradation réduit le volume d'eau susceptible d'être utilisé, et pour réduire cette pollution, des stations d'épuration ont été construites. L'efficacité d'une station d'épuration est traditionnellement mesurée par la qualité de ses rejets dans les milieux aqueux. Intensif - Skikda (RA2K) comme exemple dans le cadre de notre projet de fin d'études. Charge polluante des eaux usées, en particulier pollution par le carbone (DCO, DBO5), matières en suspension, turbidité, matières azotées, pH et température de l'eau

*Chapitre I : Présentation de l'entreprise (la
raffinerie de SKIKDA et Unité (1101))*

Chapitre I : Présentation de l'entreprise (la raffinerie de SKIKDA et Unité (1101))

I.1. Introduction

La raffinerie de Skikda est une raffinerie de pétrole située à Skikda en Algérie, elle a été construite en 1980.

Située au bord de la mer, elle bénéficie du trafic maritime du port de Skikda et peut ainsi accueillir des pétroliers à fort tonnage. Elle a une capacité de traitement d'environ 16,5 millions tonnes/an, ce qui en fait la plus grande raffinerie d'Algérie¹, cette raffinerie est actuellement exploitée par Sonatrach.

I .2.Histoire

La raffinerie de Skikda est construite par les entreprises italiennes Snamprogetti et Saipem, assistées par les entreprises algériennes Sonatro, Sonatiba et SN Metal². Les travaux démarrent le 2 janvier 1976, et la raffinerie est mise en service en mars 1980.

En octobre 1993, deux nouvelles unités entrent en service, l'unité de prétraitement et de reforming catalytique et l'unité de traitement et séparation des gaz, elles sont construites par l'entreprise japonaise JGC Corporation.

I.3.Présentation de la raffinerie de SKIKDA

Le complexe de raffinage de pétrole de Skikda (baptisé RA.1K), a pour mission de transformer le pétrole brut provenant de HASSI MESSAOUD, et le brut mélange d'ARZEW avec une capacité de traitement (15 millions t/an), ainsi que le brut réduit importé (277000 t/an) [11].

I.3.1.Situation géographique

La raffinerie de SKIKDA 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 ha avec un effectif à l'heure actuelle de 1280 travailleurs [15].

Elle est alimentée en brut algérien par l'unité de transport est U.T.E de Skikda qui est une station intermédiaire de HASSI MESSAOUD.

Le transport du pétrole brut est réalisé à l'aide d'un pipeline de 27 pouces de diamètre.

La distance entre les champs pétroliers et la raffinerie de Skikda est de 640 km [15].

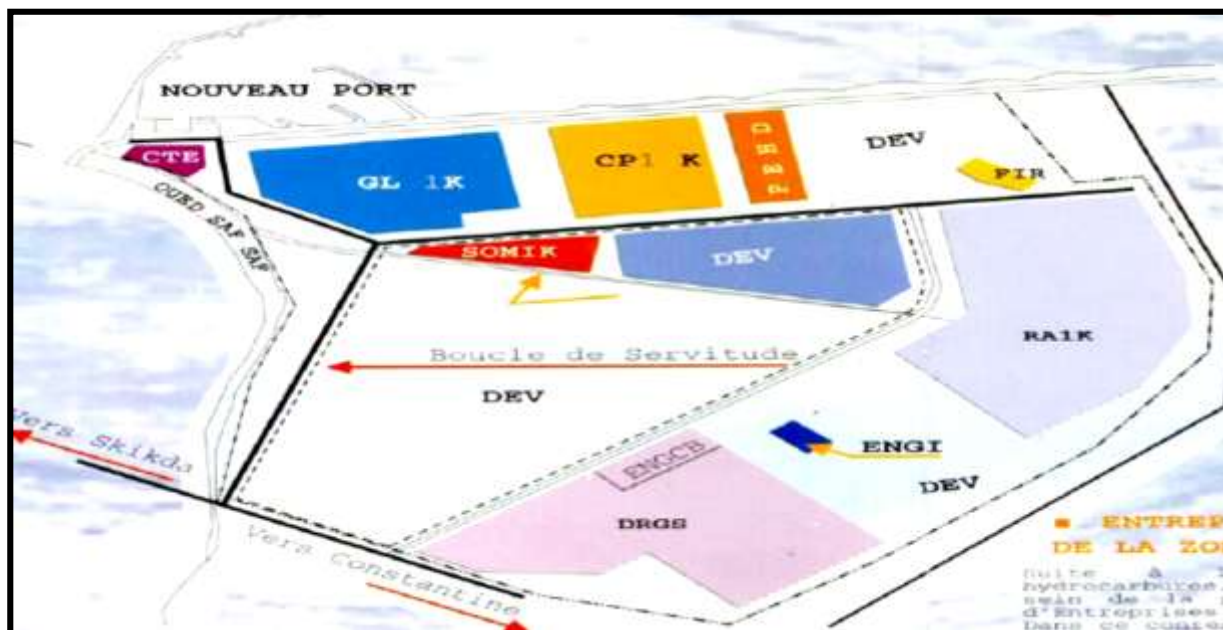


Figure I-1 : Situation géographique de la RA1k dans la zone industrielle de SKIKDA [12].

I.3.2. Missions et objectifs

Plusieurs objectifs, parmi lesquels [14]:

- ❖ Raffiner le pétrole brut de HASSI- MESSAOUD ;
- ❖ Traiter du naphta pour la production des essences et des aromatiques ;
- ❖ Traiter du brut réduit importé pour la production des bitumes routiers et oxydés ;
- ❖ Continuer à assurer la couverture des besoins du marché national en produits de raffinerie sur le plan quantitatif et qualitatif ;
- ❖ Continuer à offrir des produits raffinés destinés à l'exportation, répondant aux normes en vigueur sur les marchés ciblés.

I.3.3. Structure hiérarchique de la raffinerie de SKIKDA

La structure hiérarchique de gestion de la raffinerie de SKIKDA prévoit à son sommet un directeur dont lequel dépend cinq services, techniques de ligne, plus deux staffs, comme le montre l'organigramme suivant [12] :

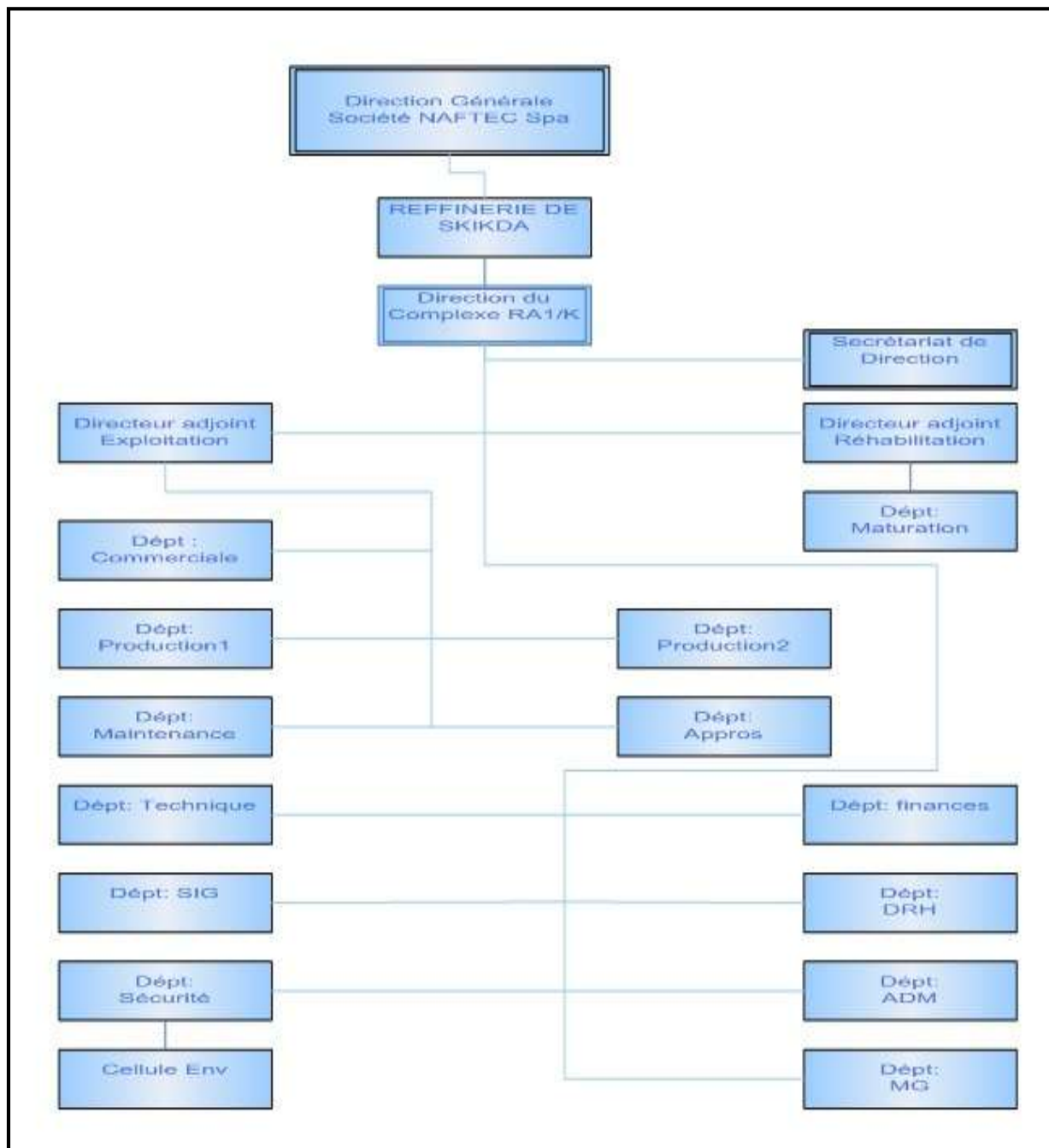


Figure I-2 : Organigramme structural du complexe de raffinage de SKIKDA [12].

I.3.4. Principales installations de la RA1K

- 1- Deux unités (10 et 11) de distillation atmosphérique : 15000 000 t/an ;
- 2- Deux unités (100 et 103) de reforming catalytique : 2330 000 t/an ;
- 3- Unité (200) extraction des aromatiques : 285 000 t/an ;
- 4- Unité (70) production de bitume : 277 000 t/an ;
- 5- Trois unités (30, 31, 104) de séparation et traitement des gaz ;
- 6- La centrale thermoélectrique (CTE) (U 1050) ;
- 7- Unité Melex (U 600) chargement, mélange et expédition : 2500 000 m³ ;
- 8- Unité (1100) : pour le traitement des effluents ;
- 9- Unité (1101) : pour le traitement des effluents [15].

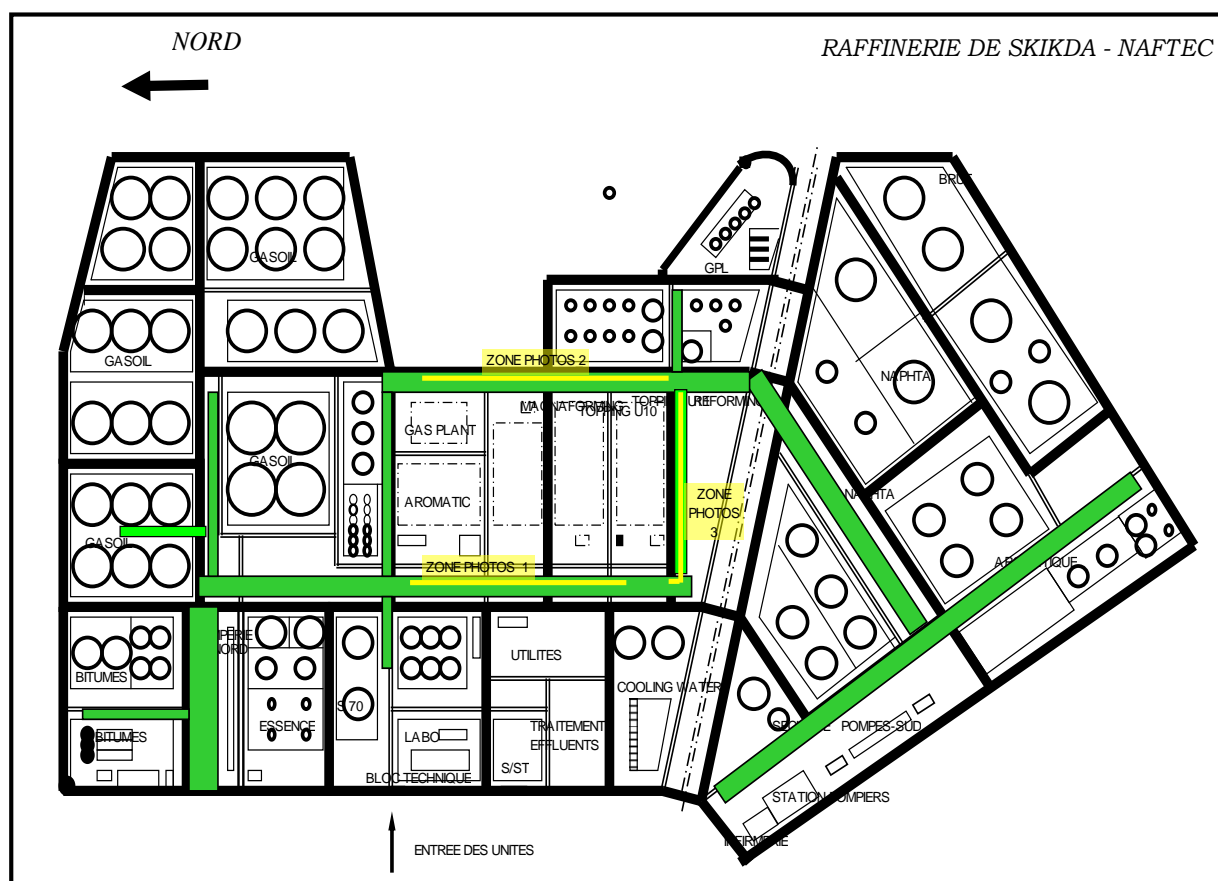


Figure I-3 : Schéma des principales installations de la raffinerie de SKIKDA [15].

I.3.5. Présentation du laboratoire de la raffinerie de SKIKDA

Le service 'laboratoire' dépend du département technique. Le laboratoire de la raffinerie est un laboratoire de contrôle des unités et des analyses des produits finis destinés à la commercialisation soit sur le marché extérieur ou intérieur. Le laboratoire comprend cinq sections [12].

Le rôle du laboratoire consiste entre autre à assister le processus d'exploitation et vise essentiellement à déterminer les caractéristiques qui contribuent aux choix des paramètres adéquats et par conséquent à l'optimisation de la production [12].

Le système de travail de quart (2 x 12) instauré permet d'assurer un suivi permanent de la marche des unités [12].

I.3.6. Section routine

Salle des routines

Pour le contrôle des deux colonnes (10, 11). Les analyses les plus importantes sont : Densité, point de flash, viscosité et Tension de Vapeur Reid (T.V.R) [].

Salle des bitumes

Pour le contrôle de l'unité des bitumes (U₇₀). Les analyses effectuées sont : Ramollissement, pénétration, ductilité et densité [12].

Section des eaux

C'est la section où on contrôle l'unité des utilités. Les utilités se présentent sous différentes branches (Les chaudières, eau déminéralisée, des eaux résiduaires).

La section effectue des analyses par la méthode spectrophotométrique ou quantitative : TA, TAC, TH, Ca⁺², Mg⁺², Cl⁻, NH₃... [12].

Section des produits finis

Pour le contrôle des bacs des produits finis prêts à être commercialisés soit sur le marché intérieur ou extérieur. Les analyses effectuées : densité, distillation, TVR, acidité, viscosité, point d'écoulement, point de congélation, point de flash, point de fumées.

Salle d'analyses spéciales c'est le contrôle de toutes les unités. Les analyses : H₂S, Na⁺, Pb⁺², Cl⁻, HCl, H₂O [12].

Section moteur CFR

Contrôle des unités de MAGNAFORMING (U₁₀₀) et REFORMING (U₁₀₁/U₁₀₃) sur les essences, ainsi que les essences finies. L'analyse la plus importante est l'indice d'octane suivie des l'indice de cétane. Cette section procède aussi à l'analyse de l'eau par la méthode de water spiromètre (WSIM° sur le JET le carburant des avions) [12].

Section de chromatographie

Pour le contrôle des unités d'extraction des aromatiques (U₂₀₀), production des xylènes (U₄₀₀), séparation des gaz (U₃₀, U₃₁, U₁₀₄) et les unités tel que le MAGNAFORMING (U₁₀₀) et le REFORMING (U₁₀₁/U₁₀₃). Elle contrôle aussi les bacs intermédiaires et les produits finis comme le benzène, le toluène, le para xylène et le xylène [12]

I.3.7. Description du procédé de traitement de l'unité (U1101)

Selon les caractéristiques, les courants d'afflux demandent un traitement différent spécifique à chaque type de courant. Le traitement pour remplir l'exigence de qualité des effluents traités est divisé en sections suivantes. Les courants, selon leurs caractéristiques, sont traités à travers une partie ou la totalité des sections suivantes de traitement [16].

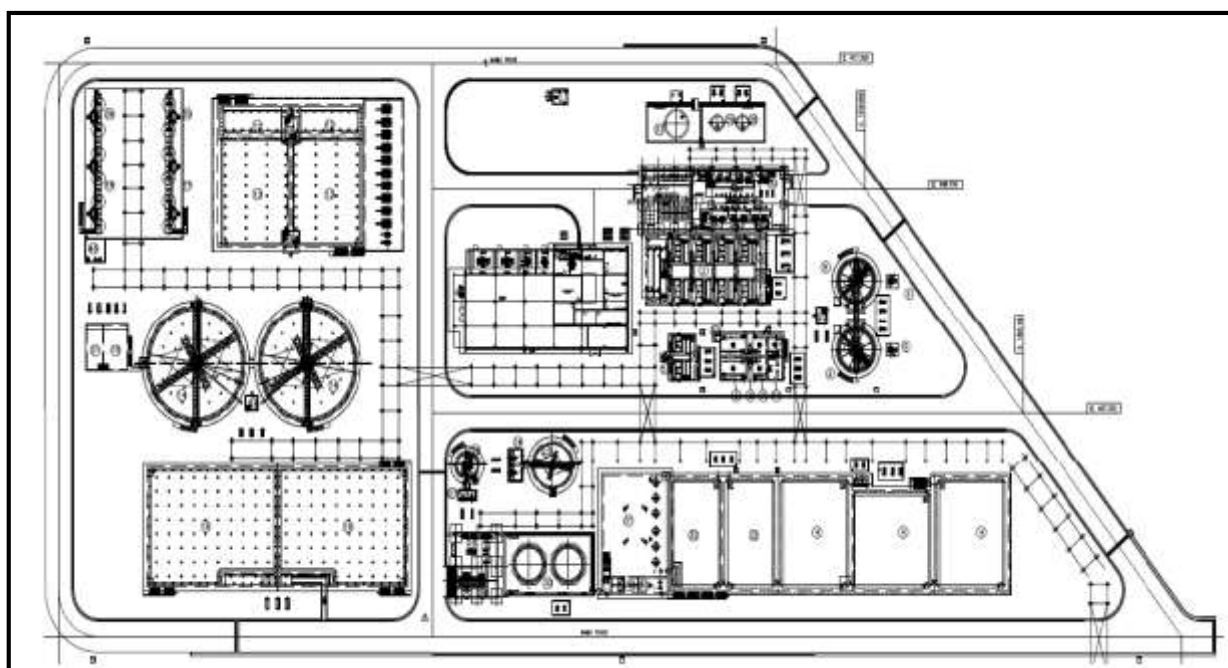


Figure 1-4 :Plan d'implantation ETP II, Raffinerie de SKIKDA [14].

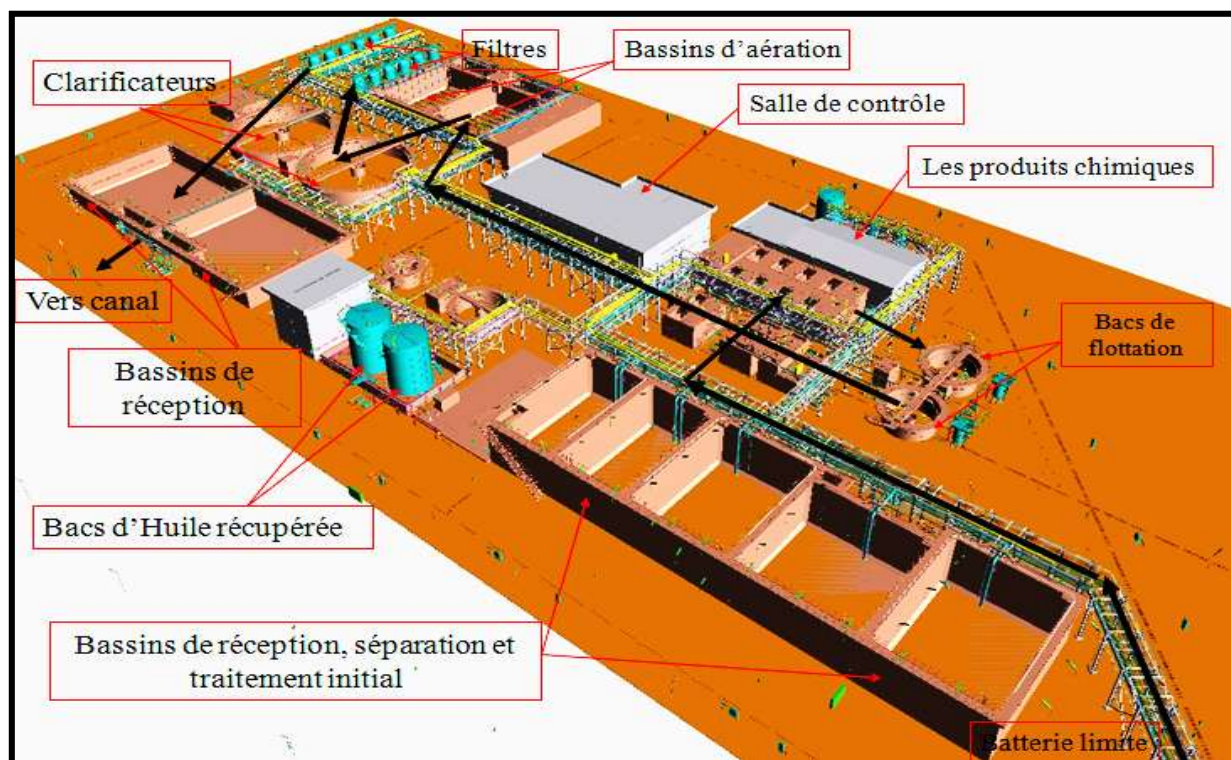


Figure I-5: Plan d'implantation ETP II 3D, Raffinerie de SKIKDA [17].

I.3.7.2. Réception

Les effluents (huileux) de Procédé venant sous pression par des eaux usées huileuses (OWS) sont d'abord dirigés vers l'entrée de la grille et de la chambre à sable. Les effluents d'OWS de la grille et de la chambre à sable sont transférés par gravité vers l'entrée du séparateur à TPI (Intercepteurs à plaque inclinée). D'autres effluents de procédé, tels qu'effluent de dessaleur, eau acide dépouillée, et effluent d'ETP existant, venant sous pression sont acheminés vers l'entrée du séparateur à TPI [16].

Les effluents sanitaires sont reçus sous pression pour le traitement de biofilm à lit mobile (MBBT) à travers un tamis et une porte de distribution pour réservoir à MBBT pour son traitement avec d'autres effluents [16].

Le caustique épuisé est reçu sous pression vers réservoirs de mélange rapide pour son traitement et utilisation d'ajustement pH [16].

Le Blow-down de chaudière, les effluents de régénération neutralisés de l'usine de déminéralisation / Unité de polissage des condensats (DM/CPU NRE), et le Blow-down de la tour de refroidissement sont directement reçus vers le bassin de protection dans les cas anormaux [16].

Chapitre I Présentation de l'entreprise (la raffinerie de SKIKDA et Unité (1101))

Les eaux de lavage du sol et les eaux pluviales contaminées (CRW) des installations du projet adaptation sont reçues sous gravité par un égout des eaux pluviales contaminées (CRWS) dans le puisard de réception des eaux de lavage du sol (FW)[16].

Dans le temps sec, les eaux de lavage du sol sont acheminées vers le séparateur à TPI pour le traitement avec d'autres effluents huileux [16].

Dans le temps humide, les eaux pluviales contaminées débordent le puisard de réception des eaux de lavage du sol (FW) et arrivent aux puisards de réception suivants de FW/CRW pour tenir CRW, qui est traité dans la chaîne de traitement de CRWS [16].

Le résumé de la condition d'entrée de chaque courant est montré dans le tableau IV-3

Tableau I-1 : Conditions des courants d'entrée d'ETP II, Raffinerie de SKIKDA [16].

Courant N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Nom de Courant	OWS	CRWS (sec)	CRWS (humide)	Effluent Sanitaire	Effluent de dessaler	Eau acide Dépouillée	Caustique Epuisé	Down de Chaudière	NRE de DM /CPU	down de la tour de refroidis	ETP Exist
Q _{dm} ⁽¹⁾ (m ³ /jour)	1830	80	5230	240/15	3797	1200	67.5 ³⁾	360	2400	8160	3000
Total huile (mg/l) ²⁾	345	1000	13.4	100	200	200					470
TSS (mg/l) ⁴⁾	70	400	5.4	400	150	150					120
BOD ₅ (mg/l) ⁵⁾	60	1300	17.4	200	800	800					285
COD (mg/l) ⁶⁾	165	1400	18.8	400	1500	1500					505
Phénols (mg/l)	0.4										40
Ammoniac (mg/l)	3				50						
pH	7~8							8~9.8	6.5~7.5	7.5~8	6.5~8.5
Température (°C)				40	40	50	40	40		29	

Schéma de circulation ETP II

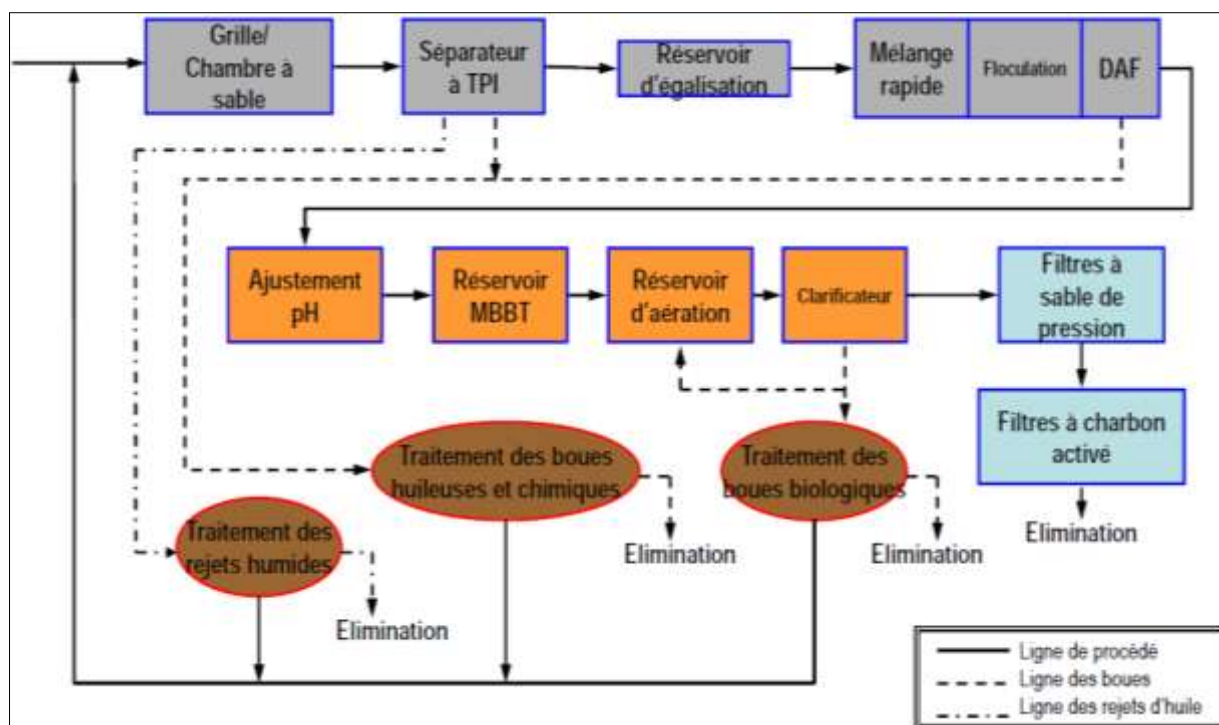


Figure I-6: Principe traitement des effluents ETP II (U1101), Raffinerie de SKIKDA [16].

II.1. Définition d'eaux usées :

Les eaux usées sont tout type d'eau affectée par l'utilisation humaine. Les eaux usées sont "l'eau utilisée dans toute combinaison d'activités domestiques, industrielles, commerciales ou agricoles, l'eau courante de surface ou le drainage des eaux pluviales et tout drainage courant ou courant."

Ainsi, les eaux usées sont un sous-produit des activités domestiques, industrielles, commerciales ou agricoles. Les caractéristiques des eaux usées varient selon la source.

Les types d'eaux usées sont :

- 1) Eaux usées domestiques issues des activités domestiques,
- 2) Eaux usées municipales résultant de collectes (également appelées (égouts) ou eaux usées industrielles résultant d'activités industrielles.

Les eaux usées peuvent contenir des contaminants naturels, chimiques ou biologiques.

Les eaux usées comprennent les déchets liquides rejetés par les complexes résidentiels, commerciaux, industriels et agricoles, et peuvent également contenir un large éventail de polluants potentiels à différentes concentrations.

Il fait également référence, par le terme général, aux déchets liquides émanant de complexes humains qui contiennent une large gamme de polluants résultant du mélange de déchets liquides provenant de diverses sources.

Les eaux usées font référence à une section d'eaux usées liquides contaminées par des matières fécales ou de l'urine, mais elles sont souvent utilisées pour désigner tous les types de déchets liquides.

Les eaux usées comprennent les déchets liquides domestiques et industriels qui sont éliminés à l'aide de tuyaux, d'égouts ou de toute structure structurelle similaire, et parfois dans une fosse technique, après quoi ils sont vidés à l'aide de camions spéciaux qui aspirent les eaux usées et les évacuent.

C'est ce qu'on appelle le réseau d'égouts toute l'infrastructure, y compris les tuyaux, les pompes, les filtres, les canaux, etc., utilisée pour transporter les eaux usées de leur source au point de collecte ou aux stations d'épuration [2].

Chapitre II

Généralités sur l'eau usées industrielle

chapitre II : Généralités sur l'eau usées industrielle

II.2.Origine des eaux usées :

L'origine des eaux usées est généralement divisée en trois parties

- 1) Origine industrielle
- 2) Origine agricole
- 3) L'origine du local

II.2.1. Origine industrielle :

L'eau est utilisée dans l'industrie comme matière première ou comme matière auxiliaire dans la production, ou à des fins de refroidissement. Les usines puisent l'eau dans le réseau public d'eau, ou dans les eaux souterraines ou de surface de l'usine. L'eau est utilisée et sort dans la forme d'eaux usées industrielles.

Par conséquent, les eaux usées industrielles peuvent être définies comme l'eau résultant de diverses utilisations industrielles qui contiennent, selon la source, des produits chimiques nocifs et ne sont pas autorisés à être transmis et traités avec les eaux usées domestiques.

Nous constatons que les eaux usées domestiques contiennent des matières organiques et des polluants inorganiques dans des proportions différentes, hétérogènes et faciles à traiter, tandis que les eaux usées industrielles sont plus homogènes

.La source contient des substances toxiques difficiles à désintégrer

Par conséquent, les usines qui produisent des substances toxiques et nocives doivent être soigneusement surveillées et ne pas être autorisées à éliminer les eaux usées dans les sources d'eau ou les égouts publics avec de l'eau publique domestique avant que ces usines ne traitent leurs eaux usées conformément aux spécifications approuvées afin de préserver la santé et la sécurité publiques [3].



Figure II-1: Pollution industrielle de l'eau.

Les eaux usées d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et sont directement liées au type d'industrie considéré. Qu'ils soient porteurs de contaminations organiques ou minérales, de nature putréf active ou non, ils peuvent présenter des propriétés toxicologiques propres associées aux produits chimiques transportés [1].

II.2.2. Origine agricole

Les eaux usées agricoles représentent l'eau générée par diverses activités agricoles, en particulier lorsque l'agriculture et l'élevage intensifs sont utilisés. Les eaux usées agricoles contiennent des matières organiques faciles à désintégrer et ne constituent pas une menace pour l'environnement lors du choix de la méthode appropriée pour les processus de traitement, comme le retour des matières résultantes dans la nature en les utilisant dans l'agriculture et la foresterie.

Les eaux usées agricoles sont collectées dans des fosses spéciales, qui sont pompées et réparties sur les terres agricoles et forestières. En raison de la propagation de diverses fermes d'élevage et de la diminution des surfaces agricoles pouvant absorber les eaux usées, les eaux usées agricoles sont devenues une charge pour le l'environnement, en particulier dans les campagnes des pays industrialisés.

Par conséquent, elles doivent être traitées et ne pas entrer dans les égouts publics pour être traitées avec les eaux usées domestiques en raison du grand nombre de polluants organiques qu'elles contiennent, et la station d'épuration ne peut les supporter que lorsque la station est qualifiée pour supporter cette charge, s'ajoute une nouvelle source d'eaux usées agricoles, qui sont les eaux usées issues de la fabrication d'aliments pour animaux, par la fermentation des feuilles de maïs et de betterave sucrière. La fermentation d'une tonne de ces plantes produit environ 450 litres d'eaux usées contenant de fortes concentrations de matières organiques et d'acides organiques tels que l'acide acétique et l'acide lactique, ainsi que divers

Ces eaux usées ne doivent pas s'infiltrer dans les sources d'eau de surface, car elles rendent l'eau acide et consomment l'oxygène dissous dans l'eau. Cela entraîne la mort de bétail comme les poissons [3].



Figure II- 2: Origine de la pollution agricole.

II.2.3. L'origine du local

Généré à partir des toilettes, des salles de bains, des douches, des cuisines et des drains qui se déversent dans les égouts. Et résultant des usages d'habitations, d'institutions, d'usines ou d'usines dont les eaux usées s'apparentent à de l'eau et peuvent être traitées de la même manière.

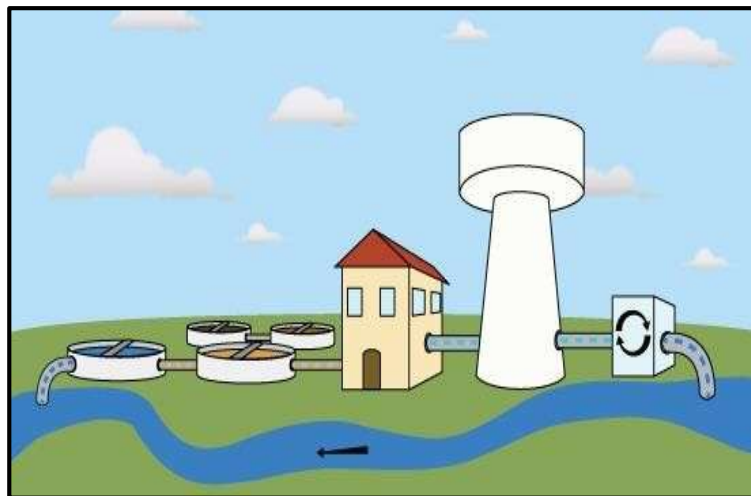


Figure II-3: le cycle domestique de l'eau

Les eaux usées domestiques sont troubles, de couleur jaune ou foncée et contiennent des restes de nourriture, des légumes, du papier, des sécrétions humaines et de grandes quantités de germes, de champignons et d'insectes.

Certains de ces organismes provoquent des maladies graves chez l'homme, comme le typhus et le choléra par exemple.

La quantité d'excréments humains produits par une personne par jour est d'environ 1,4 kg, et c'est environ 60% des matières organiques présentes dans les eaux usées domestiques.

II.3.1. Les eaux usées industrielles

Les eaux usées industrielles sont les eaux utilisées par les acteurs de l'industrie et du commerce lors du processus de fabrication des produits. C'est donc un effluent qui est considéré comme contaminé et donc contaminé. Toutes les industries utilisent l'eau pour créer leurs produits.

Leurs caractéristiques sont très variables puisque la pollution produite dépend de l'activité de l'usine :

- ✍ Agroalimentaire
- ✍ Métallurgie
- ✍ Papeterie
- ✍ Pétrochimie(4)

Ainsi on peut y retrouver des hydrocarbures, des composés organiques, des graisses, des micropolluants, des métaux lourds, etc ..[1].

II.3.2. Les eaux pluviales et de ruisselle

Les eaux de pluie contiennent des impuretés. En effet, Elles peuvent être polluées par la pollution de l'air (exemple: pluies acides). De plus, une fois qu'elles touchent les toits et sols, elles ruissellent et emportent avec elles ce qu'elles croisent. Ainsi elles peuvent dégrader la qualité des cours d'eau [1].

II.3.3. Caractéristiques des eaux usées

Les eaux usées sont distinguées selon leur composition physique,

Chimique et biologique .Selon le niveau de contaminants et les réglementations locales, un traitement physique, chimique et/ou biologique sera utilisé.

La plupart du temps, les trois traitements sont combinés pour obtenir la meilleure qualité d'eau.

Les caractéristiques des eaux usées varient grandement d'une industrie à l'autre. Par conséquent, les caractéristiques particulières détermineront les technologies de traitement qui seront utilisées pour répondre aux exigences de libération correspondantes.

En raison du grand nombre de contaminants, les propriétés de chaque matériau ne sont

généralement pas prises en compte. Les substances ayant des effets de pollution similaires sont regroupées en classes de polluants ou de propriétés.(5)

II.3.4. Paramètres physiques

Couleur

Les nouvelles eaux usées sont généralement de couleur brun jaunâtre, mais avec le temps, elles deviennent noires.

La couleur de l'eau est dite vraie ou vraie lorsqu'elle est due uniquement aux substances de la solution. On dit qu'il devient clair lorsque les matières en suspension lui ajoutent leurs propres couleurs. (Rodier et al., 2005) (1).

Ce sont des solides insolubles en suspension dans un liquide qui peuvent être vus à l'œil nu.

Température

Pour les eaux usées, c'est lié à la température extérieure quand il fait plus chaud car quasiment personne ne prend de douche froide

La température est l'un des indicateurs les plus importants affectant le processus de traitement en raison de son impact sur les réactions chimiques et leur vitesse, ainsi que sur les organismes aquatiques et la pertinence de l'eau pour des utilisations bénéfiques. Par exemple, une élévation de température peut entraîner une différence dans les espèces de poissons présentes dans le milieu aquatique recevant les eaux usées. Par conséquent, de nombreuses installations industrielles accordent une grande attention à la température de l'eau de surface utilisée dans les opérations de refroidissement.

En plus de ce qui précède, l'oxygène est moins soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide. Par conséquent, lorsque la température de l'eau augmente pendant les mois d'été, le taux de réactions biochimiques augmente, accompagné d'une diminution de la quantité d'oxygène présente dans les eaux de surface. , ce qui peut entraîner une forte diminution de la concentration d'oxygène dissous dans l'eau. Ces effets dangereux peuvent augmenter lorsque la quantité d'eau chaude évacuée sur les masses d'eau augmente, notant que tout changement soudain de température peut entraîner un taux de mortalité élevé chez les organismes aquatiques, et l'augmentation anormale de la température peut entraîner une augmentation de

la croissance de certaines plantes aquatiques et champignons indésirables [3].

Turbidité

En raison des solides en suspension, les eaux usées auront une turbidité plus élevée, en raison des solides en suspension, les eaux usées auront un degré élevé de turbidité [5].

Selon REJSEK (2002), la turbidité représente l'opacité d'un milieu trouble. C'est la réduction de la transparence d'un liquide due à la présence d'une substance non dissoute. Il se produit dans l'eau en raison de la présence de solides en suspension (SS), tels que l'argile, la chaux, les grains de silice et les micro-organismes. Une petite partie de la turbidité peut également être due à la présence d'un colloïde d'origine organique ou minérale. Ces unités permettent d'exprimer la turbidité souhaitée de la normalisation ASTM (American Society for Testing Materials) qui considère ces trois unités comme comparables : JTU (Jackson Turbidity Unit) = FTU (Formazine Turbidity Unit) = NTU (Total Turbidity Unit) [2].

II.3.5. Caractéristiques chimiques

Propriétés chimiques les eaux usées contiennent différents produits chimiques sous différentes formes, comme indiqué ci-dessous.

Demande chimiques oxygène (DCO) :

Il s'agit d'une mesure de la quantité de matière organique dans les eaux usées en fonction de l'oxygène nécessaire pour l'oxyder.

Azote :

- Il est mesuré sous ses différentes formes : nitrites, nitrates, ammoniacque et azote organique (qui est la quantité d'azote présente dans les composés organiques) [5].

Compte tenu de l'importance de l'azote en tant qu'élément constitutif de la chaîne protéique, les données sur l'azote sont utilisées pour évaluer le potentiel de bioremédiation des eaux usées.

La présence insuffisante d'azote rend son adjonction nécessaire pour rendre les eaux usées traitables. Afin de contrôler la croissance des algues dans les eaux réceptrices, la réduction ou l'élimination de l'azote dans les eaux usées est une nécessité urgente. Il comprend l'azote total - utilisé comme indicateur commun - pour de nombreux composés tels

que l'ammoniac, l'ion ammonium, le nitrate, le nitrite, l'urée et l'azote organique (acides aminés et amines) [3].

Phosphore:

Le phosphore est essentiel à la croissance des algues et d'autres organismes biologiques, et le phosphore organique est l'un des composants les plus importants des eaux usées et des boues industrielles.

Il est mesuré sous ses différentes formes : nitrite, nitrate, ammoniac et azote organique (qui est la quantité d'azote présente dans les composés organiques).

✍ Chlorures (Cl⁻)

✍ Sulfate (SO₄⁻²)

✍ algues

✍ Métaux lourds [5].

II.3.5. Paramètres biologiques des eaux usées :

Demande biochimique en oxygène (DBO) - La DBO est la quantité d'oxygène nécessaire à la fixation de la matière organique par les micro-organismes.

Huile et graisse - L'huile et la graisse proviennent des déchets alimentaires et des produits pétroliers [5].

Vie microbienne dans les eaux usées : les eaux usées contiennent les microbes suivants :

✍ bactéries

✍ objets primaires

✍ champignons

✍ virus

✍ rotifères

✍ nématodes

II.3.6. 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.

(REJSEK, 2002). La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques de 1 cm². L'unité de conductivité est le siemens par mètre (S/m) [2].

1 S/m = 10⁴ μS/cm = 10³ mS/m. (RODIER, 2005).

II.3.7.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 mg O₂ l⁻¹(REJSEK, 2002) [2].

II.3.8.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 quelque soit leur origine organique ou minérale.

La DCO étant fonction des caractéristiques des matières présentes, de leurs proportions respectives, des possibilités de l'oxydation. (RODIER, 2005). La DCO est la concentration, exprimée en mg.L⁻¹

¹, d'oxygène équivalente à la quantité de dichromate 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. (REJSEK, 2002) [2].

II.3.9.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-épurateur et d'en déduire la charge maximale acceptable, principalement au niveau des traitements primaires des stations d'épuration. (RODIER, 2005). Selon REJSEK (2002), la demande biochimique en oxygène après 5 jours (DBO₅) 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 [2].

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 (ammoniacque, nitrate, nitrite), il constitue la majeure partie de l'azote total. (RODIER, 2005) [2].

L'azote ammoniacal

Le traitement de l'effluent chargé en azote en tête du réacteur méthanier modifie le rapport C/N de l'effluent. Dans le cas où un traitement de dénitrification classique doit être réalisé, la teneur en carbone du méthane effluent peut ne pas être suffisante. Il faudrait alors recourir à une source de carbone qui pourrait être un simple by-pass d'une partie de l'effluent à traiter ou un apport extérieur comme le méthanol qui réduit le bénéfice du traitement du méthane.

C'est pourquoi le traitement par digestion anaérobie jusqu'à très récemment n'était pas ou était peu appliqué aux effluents dont le rapport C/N n'est pas très favorable, tels que les effluents des abattoirs et des processus d'équarrissage. ...

Depuis 2 à 3 ans, une nouvelle source a été introduite sur le marché du traitement de l'azote grâce à des bactéries découvertes par des chercheurs hollandais et allemands dans les années 1980 et 1990 : les bactéries Anammox (anaerobic AMMonium oxidizing). Ces bactéries effectuent une oxydation anaérobie de l'ammonium en l'absence de carbone organique à de fortes concentrations.

Dans le cas des bactéries autotrophes, seul le carbone métallique sous forme de dioxyde de carbone est nécessaire. Cette technologie est donc particulièrement adaptée au traitement des effluents à forte teneur en azote ayant préalablement subi un traitement méthanique[6].

Les nitrates

Nitrate Le nitrate, la forme oxydée de l'azote, est une réaction concurrente du méthane au même titre que le sulfate. L'une consiste à acidifier des bactéries capables d'utiliser l'azote lié à l'oxygène pour la respiration et la décomposition de la matière organique. de l'acidification.

Cette réaction de dénitrification est plus thermodynamiquement intéressante et sera prioritaire sur la réaction, ainsi le carbone de l'effluent sera consommé en priorité pour cette réaction. Même si les nitrates ne sont pas toxiques pour les bactéries méthanogènes, différentes études ont mis en évidence le caractère toxique des composés méthanogènes intermédiaires de la réaction de dénitrification (nitrite et protoxyde d'azote notamment). Cependant, il est important de noter que des travaux danois réalisés en 1996 (Hendriksen et Ahring) ont également montré la possibilité de réaliser la réaction de dénitrification et la réaction de méthanation dans le même réacteur de type UASB, avec de la biomasse en pellets.

Nous avons eu l'occasion de l'observer synthétiquement récemment pour des concentrations d'au moins 300 mg N-NO₃/L ; La concentration en DCO est de 20 à 25 g/L. En conclusion, en cas de concentrations importantes de nitrates, la faisabilité d'une épuration des effluents par méthanisation doit être étudiée avec soin.

Il apparaît que la mise en place d'essais expérimentaux est nécessaire pour établir la faisabilité de cette épuration et déterminer les paramètres de contrôle de l'unité industrielle [6].

Le phosphore

Le phosphore, généralement sous forme de phosphates, joue un rôle important dans l'eutrophisation des eaux de surface, ce qui entraîne une croissance accrue des algues, une diminution de la teneur en oxygène et la mortalité des poissons. Afin de réduire l'eutrophisation, des normes de rejet pour le P et le PO₄³⁻ sont imposées.

Les phosphates peuvent être éliminés chimiquement (voir processus de coagulation/floculation) ou biologiquement. Dans la purification biologique de l'eau, une certaine quantité de phosphate est toujours incorporée dans la nouvelle biomasse.

L'élimination des phosphates est donc principalement associée à la production et à la séparation des boues. De plus, le processus biologique peut être modifié pour éliminer le phosphate supplémentaire.

Certaines espèces bactériennes (comme *Acinetobacter* sp.) permettent l'accumulation de quantités accrues de phosphore sous forme de globules de polyphosphate.

Les phosphates biologiques sont fabriqués dans un système alterné de boues activées aérobies et anaérobies, améliorant notamment l'absorption des phosphates par *Acinetobacter* [6].

Le sulfate

La concentration en ion sulfate des eaux naturelles est très variable. Dans les terrains ne contenant pas une proportion importante de sulfates minéraux, elle peut atteindre 30 à 50 mg/L, mais ce chiffre peut être très largement dépassé (jusqu'à 300 mg/L) dans les zones contenant du gypse ou lorsque le temps de contact avec la roche est élevé. La teneur en sulfates des eaux doit être reliée aux éléments alcalins et alcalino-terrestres de la minéralisation.

Leur présence dans l'eau est généralement due à des rejets en provenance d'ateliers de blanchiment (laine, soie, etc.), d'usines de fabrication de cellulose (pâte à papier, etc.) et d'unités de décoloration.

Sont utilisées, par ailleurs, les propriétés réductrices des sulfites dans les eaux de chaudières pour éviter la corrosion liée à la présence d'oxygène dissous; l'injection dans le circuit se fait habituellement en continu à la concentration de 20 mg/L.

Cependant un excès d'ions sulfites dans les eaux de chaudières peut avoir des effets néfastes car il abaisse le pH et peut alors développer la corrosion. En cas de rejet dans l'environnement, les sulfites se combinent à l'oxygène en donnant des sulfates. (RODIER, 2005) [2].

Substance polluante (Les pollutions des eaux usées)**Pollution minérale**

La pollution par les métaux est un phénomène qui se produit lorsque des métaux et des minéraux sont rejetés dans l'environnement en quantités excessives.

Ce type de pollution peut avoir de graves conséquences sur la santé humaine et l'environnement.

Les sources de pollution minérale comprennent les mines, les usines de traitement des minerais, les décharges de déchets et les accidents industriels. Les effets de la contamination par les métaux peuvent être à court ou à long terme, selon le type de substance en cause et la durée d'exposition [3].

Pollution physique

La pollution physique est un problème majeur dans notre monde moderne. Elle affecte la qualité de l'air, de l'eau et du sol, ainsi que la santé humaine et animale. Les sources de pollution physique sont nombreuses, des usines aux voitures en passant par les ordures.

Dans ce rapport, nous examinerons les différents types de pollution physique, leurs effets sur l'environnement et la santé, et les mesures qui peuvent être prises pour réduire leur impact.

Pollution chimique :

La pollution chimique est un problème majeur dans le monde d'aujourd'hui. Elle peut avoir des effets dévastateurs sur la santé humaine et l'environnement. Les produits chimiques toxiques peuvent être introduits dans l'environnement par diverses sources, notamment les usines, les déchets industriels, les pesticides et les herbicides.[3].

Pollution microbiologique

La pollution microbiologique est une forme de pollution qui concerne les micro-organismes tels que les bactéries, les virus et les champignons.

Ces micro-organismes peuvent causer des maladies chez les humains, les animaux et les plantes, ainsi que des dommages environnementaux importants.

Pollution par le phosphore

La pollution par le phosphore est un problème environnemental majeur qui affecte les écosystèmes aquatiques du monde entier

Le phosphore est un nutriment essentiel pour la croissance des plantes, mais en excès, il peut causer une prolifération excessive d'algues et de cyanobactéries, ce qui peut entraîner une diminution de l'oxygène dans l'eau et la mort de poissons et d'autres organismes aquatiques.

Pollution d'azote :

La pollution d'azote est un problème environnemental majeur qui nécessite une action immédiate pour minimiser ses impacts sur l'environnement et la santé humaine. En adoptant des technologies plus propres, en encourageant des pratiques agricoles durables et en réglementant les émissions d'azote, nous pouvons réduire efficacement la pollution d'azote et préserver notre environnement pour les générations futures

Chapitre III

Procédés de traitement

Chapitre III : Procédés de traitement

III.1.INTRODUCTION

Selon les caractéristiques, les courants d'afflux demandent un traitement différent spécifique à chaque type de courant. Le traitement pour remplir l'exigence de qualité des effluents traités est divisé en sections suivantes. Les courants, selon leurs caractéristiques, sont traités à travers une partie ou la totalité des sections suivantes de traitement.

III.2. RECEPTION

Les effluents (huileux) de Procédé venant sous pression par des eaux usées huileuses (OWS) sont d'abord dirigés vers l'entrée de la Grille et de la Chambre à sable. Les effluents d'OWS de la Grille et de la Chambre à sable sont transférés par gravité vers l'entrée du séparateur à TPI. D'autres effluents de procédé, tels qu'Effluent de dessaleur, Eau acide dépouillée, et Effluent d'ETP existant, venant sous pression sont acheminés vers l'entrée du séparateur à TPI.

Les effluents sanitaires sont reçus sous pression pour le traitement de bio film à lit mobile (MBBT) à travers un Tamis et une Porte de Distribution pour Réservoir à MBBT pour son traitement avec d'autres effluents.

Le caustique épuisé est reçu sous pression vers Réservoirs de mélange rapide pour son traitement et utilisation d'ajustement pH.

Le Blow-down de chaudière, les effluents de régénération neutralisés de l'Usine de déminéralisation / Unité de polissage des condensats (DM/CPU NRE), et le Blow-down de la tour de refroidissement sont directement reçus vers le Bassin de Protection dans les cas anormaux.

Les eaux de lavage du sol et les eaux pluviales contaminées (CRW) des installations du projet Adaptation sont reçues sous gravité par un égoût des eaux pluviales contaminées (CRWS) dans le puisard de réception des eaux de lavage du sol (FW). Dans le temps sec, les eaux de lavage du sol sont acheminées vers le séparateur à TPI pour le traitement avec d'autres effluents huileux. Dans le temps humide, les eaux pluviales contaminées débordent le puisard de réception des eaux de lavage du sol (FW) et arrivent aux puisards de réception suivants de FW/CRW pour tenir CRW, qui est traité dans la chaîne de traitement de CRWS.

III.3. Méthodes de traitement des eaux usées

Les Méthodes de traitement des eaux usées sont divisées en trois grandes catégories :

- ✓ **Méthode de traitement physique:** Elle implique l'élimination des polluants / contaminants par des forces physiques.
- ✓ **Méthode de traitement chimique:** Élimination des impuretés ou des déchets toxiques par des réactions chimiques.
- ✓ **Méthode de traitement biologique:** Éjection de polluants par des activités biologiques. [1].

III.3.1.Épuration des eaux résiduaires industrielles

Afin de produire des effluents propres qui peuvent être rejetés en toute sécurité dans les plans d'eau, le processus de traitement des eaux usées industrielles et municipales utilise quatre étapes de traitement distinctes pour éliminer les contaminants nocifs. [1].

La pour objectif de réduire la charge polluante qu'elles véhiculent, afin de rendre au milieu aquatique qui est le milieu récepteur une eau de qualité. [7].

III.3.2.Traitement préliminaire des eaux usées :

Un processus en plusieurs étapes est nécessaire pour les eaux usées qui passent par le traitement des eaux usées industrielles. Le traitement primaire, le traitement primaire, le traitement secondaire et le traitement final fonctionnent tous progressivement pour nettoyer l'eau. Certaines étapes nettoient les contaminants visibles à l'œil nu, tandis que d'autres se concentrent sur la reconstitution ou la neutralisation des éléments microscopiques. [19].

III.3.3.Criblage et dessablage1

Les effluents bruts des Eaux usées huileuses (OWS) sont dirigés vers la Grille et la Chambre à sable pour enlever des sables et des matières lourdes en suspension avant de les acheminer vers le système d'enlèvement d'huile. La disposition en attente est fournie pour faciliter le nettoyage.

La grille est pour enlever physiquement les particules d'une dimension élevée, telles que pièces en bois, sacs plastiques, et torchons, au moyen de grilles grossières afin de protéger les pompes, vannes, tuyauteries, et d'autres accessoires de l'endommagement ou du colmatage. L'espace net entre grilles est moins de 25 mm, et le crible est manuellement maintenu. [19].

La chambre à sable est conçue pour enlever des gravillons, se composant de sables, de graviers, ou d'autres matières solides lourdes qui ont les vitesses de subsidence ou les gravités spécifiques considérablement plus élevées que les solides organiques en suspension dans les eaux usées.

La grille et la chambre à sable reçoivent le mélange des courants décrits ci-dessous :

- ✓ Eaux usées huileuses (OWS)
- ✓ Drainages des Filtres à sable de pression (PSF), Filtres à charbon activé (ACF), CRW PSF, et
- ✓ Eau contre-lavée de PSF, ACF, CRW PSF et CRW ACF
- ✓ Surnageant de l'Épaississeur des boues huileuses et chimiques et de l'Épaississeur des boues biologiques (à travers le Puisard des boues épaissies)
- ✓ Centrat du Centrifuge des boues huileuses et chimiques et du Centrifuge des boues biologiques (à travers le Puisard des boues épaissies)
- ✓ Fuite des réservoirs de produits chimiques (à travers le Puisard du Local des produits chimiques)
- ✓ Drainages des Bassins de protection
- ✓ Drainages des Réservoirs des émulsionnants, Réservoirs de mélange rapide, et Réservoirs de floculation (à travers le Pré- traitement et le Puisard de séparateur à TPI)

La qualité estimée des eaux d'entrée et d'évacuation est montrée dans le Tableau 2.

Tableau III-1 Conditions estimées des Afflux et des Effluents de la Section de Criblage et Enlèvement à sable, ETP, Raffinerie de Skikda, Algérie [19].

Paramètre	Unité	Afflux	Effluent (Estimé)
Q (maximale journalière)	m ³ /jour	2,260	2,260
Huile libre	mg/L	230	230
Huile émulsionnée	mg/L	60	60
Total Solides en suspension	mg/L	170	150
BOD₅	mg/L	60	60
COD	mg/L	160	160

III.3.4 Dégrillage

Le tri vise à séquestrer les matériaux plus ou moins encombrants et les déchets de toutes natures dans le conduit d'amenée d'un ouvrage hydraulique ou dans le traitement d'étape 1 des eaux usées domestiques, agricoles ou industrielles,

pour permettre leur extraction puis leur stockage dans des conteneurs et leur évacuation vers la ligne de traitement [3].

Il permet de filtrer les objets grossiers ou les résidus véhiculés par les eaux usées. Son principe est de faire passer l'eau brute à travers des grilles constituées de tiges placées verticalement ou inclinées de 60° à 80° par rapport à l'horizon. Le choix de l'espacement entre les barreaux de la grille est déterminé par le volume et la nature des déchets acceptés par STEP. Une distance maximale de 10 mm (tamisage fin) est utilisée pour protéger les voies de traitement des eaux ou des boues (stratification, centrifugation...). Le plus souvent, la distance entre les barreaux est de 2,0 à 2,50 cm pour le crible mécanique et de 3 à 4 cm pour le crible manuel [7].

III.3.5.Flottation

La flottation à air dissous est un procédé qui permet d'éliminer les particules (ou masses) dont la densité est inférieure, égale ou légèrement supérieure à la densité du liquide qu'elles contiennent. Différents types de flottation peuvent être rencontrés selon le type de particules éliminées et leurs propriétés chimiques de surface.

Le premier type est la flottation normale qui se produit lorsque la différence entre la densité des particules et la densité du liquide est normalement suffisante pour permettre la séparation solide/liquide. Cette flottation naturelle peut être utilisée dans les procédés de déshuilage ou d'extraction d'hydrocarbures.

Le deuxième type de flottation rencontré est la flottation assistée car elle utilise des moyens externes pour améliorer naturellement la séparation des particules flottantes. Dans ce cas, les particules, qui ont une tendance naturelle à flotter, sont aidées par le soufflage de bulles d'air au sein du liquide. L'air est soufflé à travers des diffuseurs (le diamètre des bulles varie de 2 à 4 mm), provoquant des turbulences afin de récupérer les particules organiques et minérales agglomérées de lipides lourds [8].



Figure III-1:Déshuilage par écumage des graisses.

III.3.6. Dessablages

Les matières minérales grossières en suspension telles que le sable et le gravier, dont la vitesse de chute est inférieure à 0,3 m/s, susceptibles d'en dommager les appareils en aval, se déposeront au fond de la chambre de gravier par décantation. Il faut 60 secondes pour que l'eau traverse le dessaleur et se débarrasse de 90% du sable qui est ensuite récupéré par un canon mécanique et poussé dans le bac d'évacuation [7].

Le traitement primaire des eaux usées est une étape critique du processus de traitement des eaux usées. Cette étape élimine les solides en suspension et une partie de la matière organique dissoute dans l'eau.

Le traitement de base est généralement effectué avec des écrans, des écrans et des décanteurs de base. Cet appareil sépare les solides en suspension de l'eau [9].

III.4.1.Le prétraitement :

A pour objectif d'éliminer les gros débris solides, les sables et les huiles dont la nature ou les dimensions constitueraient une gêne pour les traitements ultérieurs ou risqueraient d'endommager les équipements. Ils visent essentiellement à éliminer les matières flottantes ou en suspension par des opérations mécaniques et physique. Une partie des effluents des aires des unités de production et du parc de stockage sont collectées dans le bassin a partir d'une canalisation sous terrainne [19].

III.4.2.Le traitement primaire ;

Le traitement primaire de l'eau désigne les processus de traitement mécaniques l de l'eau (eau brute destinée à la production d'eau potable, eaux destinées à des usages industriels ou

eaux usées) visant à éliminer les objets ou débris grossiers (macroscopiques). Ces traitements sont des procédés physiques : dégrillage, dessablage, **déshuilage et décantation**.

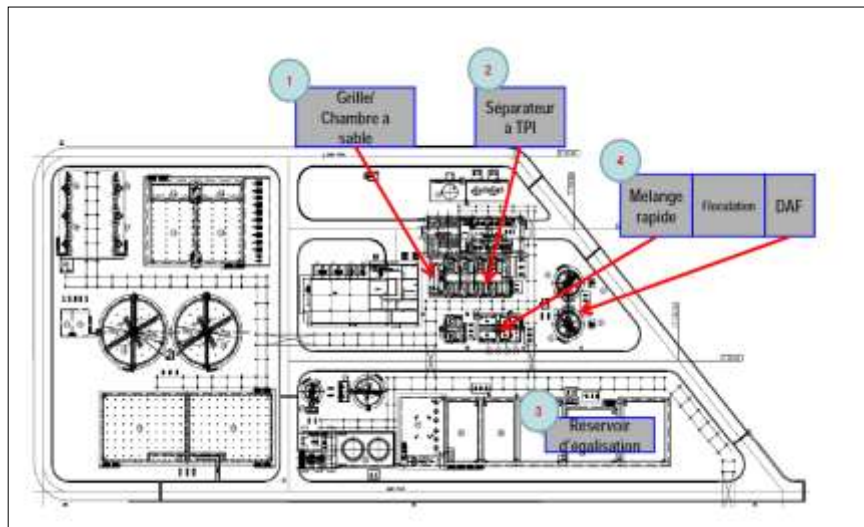
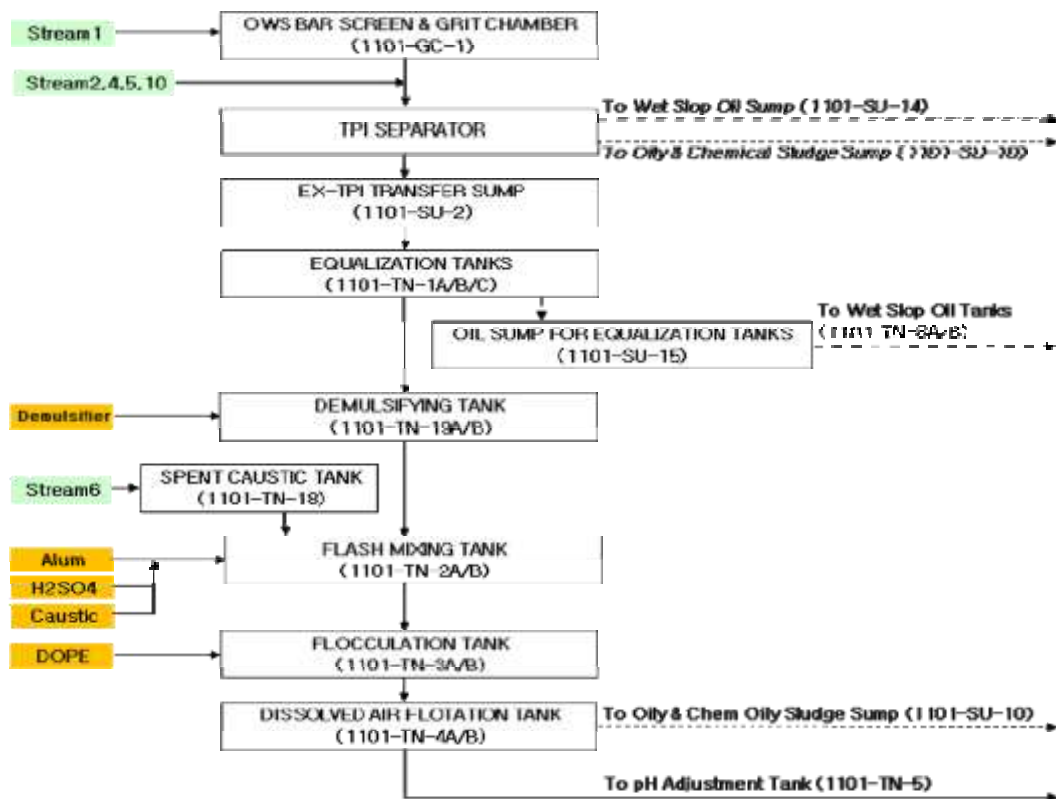


Figure III-2: Plan d'implantation du traitement primaire dans l'ETP II, Raffinerie de SKIKDA [14].

Figure III-3: Schéma de circulation de traitement primaire ETP II, Raffinerie de SKIKDA [14]



III.4.3 Traitement secondaire des eaux usées

Les courants huileux traités principalement, qui passent par un ajustement pH, et les déchets sanitaires, qui sont reçus pour le MBBT par Tamis et Portes de distribution pour Réservoirs à MBBT, sont envoyés pour le traitement secondaire (traitement biologique). Cela inclut les procédés biologiques pour enlever BOD, COD, phénols, sulfures, ammoniac, etc. [19].

Schéma

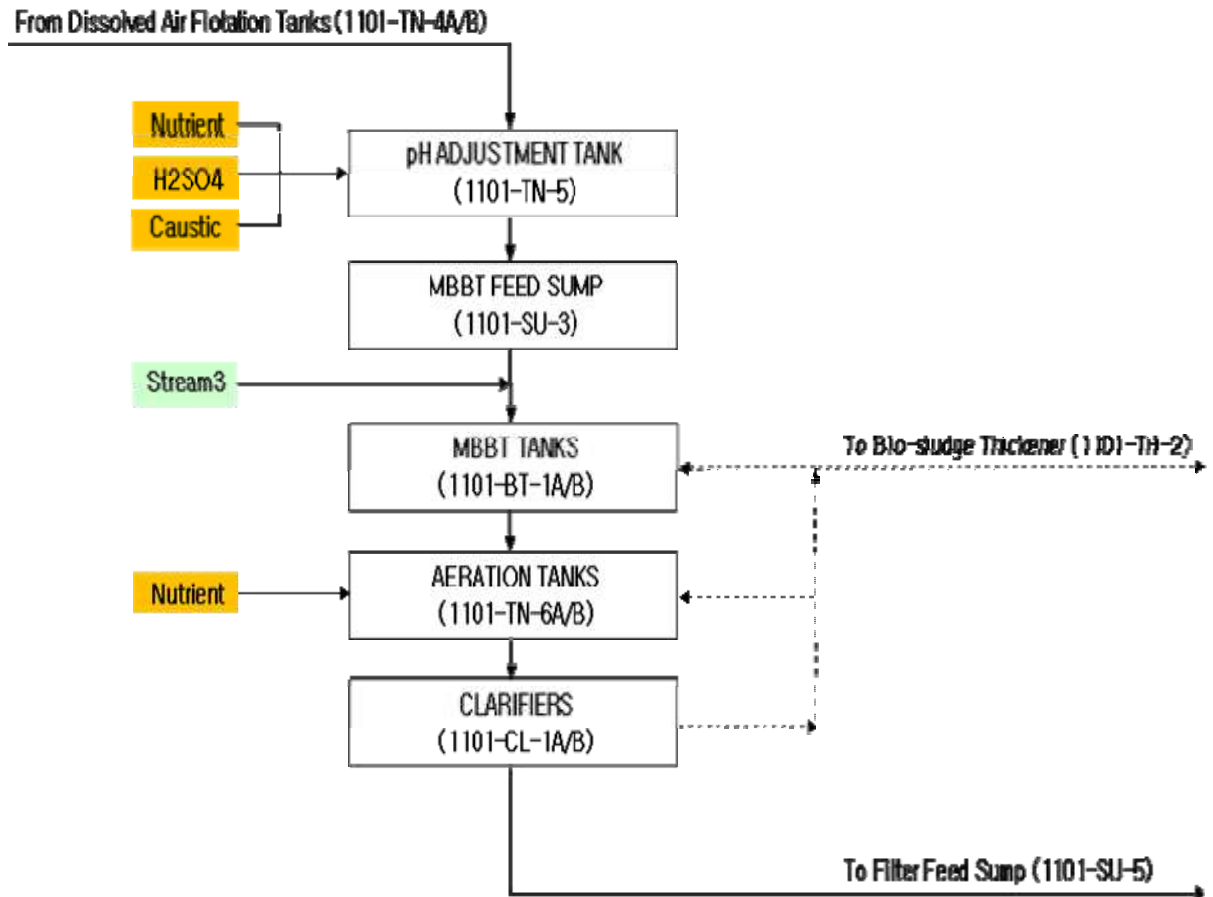


Figure III-4. Schéma de traitement secondaire dans l'ETP, Raffinerie de Skikda, Algérie

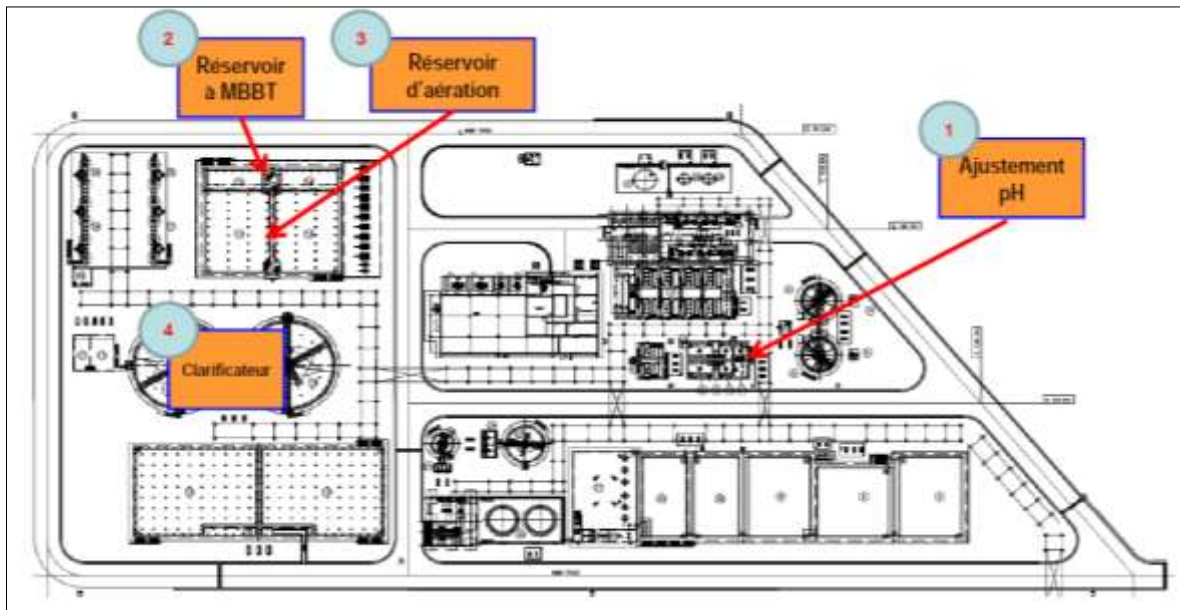


Figure III-5 : Plan d'implantation du traitement secondaire dans l'ETP II, Raffinerie de SKIKDA [14]

III.4.4. Traitement tertiaire

Le traitement tertiaire est une méthode de décontamination des eaux usées qui consiste à éliminer les contaminants non dégradables. Le traitement primaire et le traitement secondaire suivent. Cette technologie permet d'éliminer le phosphore et l'azote de l'eau pour le raffinage. Elle repose sur l'utilisation de procédés chimiques et physiques. Le traitement tertiaire des eaux usées, par exemple, utilise un tamis rotatif, qui est un outil très important. En effet, son utilisation améliore la séparation des liquides et des petits solides [19].

Ainsi, le traitement tertiaire offre la possibilité d'augmenter la qualité de l'effluent avant son rejet dans le milieu récepteur (lac, champ, mer, rivière). Cela se passe bien après l'examen, qui fait partie des étapes de prétraitement. Cependant, de nombreux procédés de traitement tertiaire peuvent être utilisés dans les stations d'épuration (STEP).

Quoi qu'il en soit, ce mécanisme de filtration ou d'épuration des eaux contaminées présente de nombreux avantages [4].

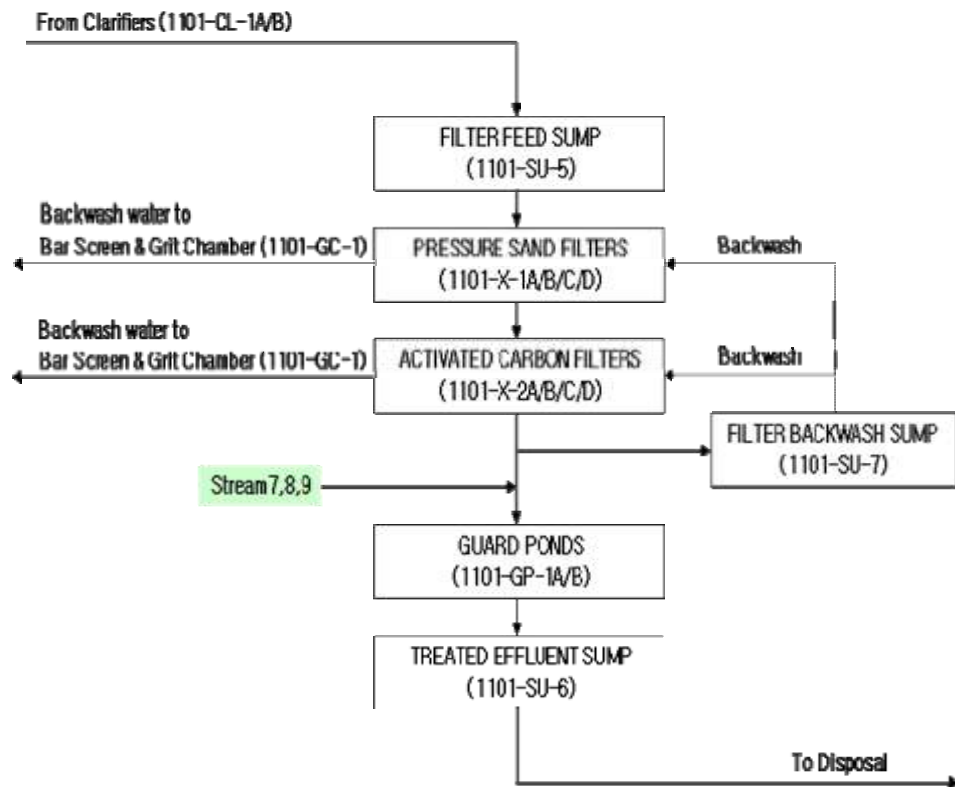


Figure III-5 : Plan d'implantation du traitement secondaire dans l'ETP II, Raffinerie de SKIKDA [14]

Tableau III-2: Rapport d'essais

Designations	Valeur (mg/l)
BOD (Biological Oxygen Demand)	≤ 400
COD (Chemical Oxygen Demand)	≤ 900
PH	5.5-8.5
Teneur en huile	≤ 800
Déchet solide en suspension	≤ 200
NH3-N	≤ 60
Température	≤ 40 ⁰ C
Teneur en soufre	≤ 10
Phénol	≤ 20

La qualité des eaux après traitement doit être conforme à la norme des effluents industriels en Algérie :

Désignation	Valeur admissible
BOD	≤ 40 mg/l
COD	≤ 120 mg/l
pH	5.5-8.5
Teneur en huile	≤ 20 mg/l
Déchets solides en suspension	≤ 30 mg/l
Azote	≤ 40 mg/l

Phosphore	≤ 2 mg/l
Température	$\leq 30^{\circ}$ C
Acide	≤ 10 mg/l
Phénol	≤ 0.5 mg/l
Hydrure	≤ 0.1 mg/l
Aluminium	≤ 5 mg/l
Chrome	≤ 0.2 mg/l
Chrome 3+	≤ 3.0 mg/l
Chrome 6+	≤ 0.1 mg/l
Fer	≤ 5 mg/l
Manganèse	≤ 1 mg/l
Mercure	≤ 0.01 mg/l
Nickel	≤ 5 mg/l
Plomb	≤ 1 mg/l
Cuivre	≤ 3 mg/l
Zinc	≤ 5 mg/l
Substance organique soluble	≤ 20 mg/l
Chlore active	≤ 1 mg/l
Détartrant	≤ 2 mg/l
Agent actif en surface	≤ 10 mg/l

III.5.1. Procédés biologiques :

Le traitement biologique reproduit dans des réacteurs spécifiques le phénomène d'autoépuration qui se déroule naturellement dans les cours d'eau. Le principe consiste à mettre la matière organique contenue dans les eaux usées au contact d'une masse bactérienne. Celle-ci se nourrit des polluants et les dégrade. Une vue globale des procédés

Biologiques sera détaillée dans la section (1-2).

III.5.2. La filière d'épuration

L'épuration d'un affluent résiduaire comporte plusieurs étapes, chacune spécifique aux caractéristiques particulières des éléments à traiter. A partir de la classification des procédés de base qui viennent d'être définis, en tenant compte du fait que ces procédés sont extrêmement imbriqués au cours du traitement et peuvent jouer des rôles différents en fonction du moment de leur mise en œuvre, on peut esquisser l'enchaînement des étapes d'épuration comme illustré dans le schéma fonctionnel

-III.5.3. Les traitements biologiques

Certains micro-organismes ont de grandes facultés de transformation métabolique et de décomposition des matières biodégradables. Ils constituent par leur multiplication rapide et leur action biochimique, des agents épurateurs extrêmement efficaces. Le traitement biologique est largement utilisé dans la dépollution de l'eau est donc la reconstitution d'un écosystème simplifié et sélectionné faisant appel à une micro-faune de bactéries et de protozoaires. De ce fait, l'épuration biologique consiste à favoriser la prolifération de ces micro-organismes pour utiliser leurs propriétés remarquables dans les conditions les mieux adaptées au résultat désiré.

Suivant l'emplacement des bactéries épuratrices dans le bioréacteur, on distin

III.5.4. Le procédé à cultures fixes

Les micro-organismes sont fixés sur des supports.

Le contact entre les eaux à traiter et les cellules épuratrices est assuré soit par arrosage des Supports avec l'eau usée (lits bactériens), soit par rotation des supports dans le mélange pollué (disques biologiques). Ces ouvrages permettent d'obtenir des concentrations en biomasse plus importantes et donc des traitements intensifs avec une taille relativement faible, mais présent des risques de colmatage ou d'émanation d'odeurs.

Le procédé à cultures libres : Les micro-organismes sont maintenus en suspension dans le mélange à épurer. La biomasse entre ainsi constamment en contact avec les polluants.

Ces dispositifs ont l'avantage d'avoir un traitement plus homogène et une meilleure maîtrise des facteurs d'épuration (apport de l'eau résiduaire et de masse bactérienne) comparés aux procédés à culture fixée.

Suivant les conditions de l'environnement des cellules dans l'unité de dépollution, on distingue deux modes de traitement :

Le traitement aérobie : Ce type de traitement fait appel aux bactéries aérobies qui se développent en présence d'oxygène. La dégradation des polluants est effectuée par des réactions d'oxydation dans un milieu aéré.

Le traitement anaérobie : Ce traitement s'effectue en condition d'anaérobiose c'est-à-dire en absence d'oxygène. Les bactéries anaérobies assurent la décomposition métabolique des composés biodégradables par des processus de fermentation.

Parmi l'ensemble des procédés biologiques utilisés dans le traitement des eaux usées, on peut citer les principaux procédés suivants⁹ :

Les disques biologiques : Dans ce procédé, les micro-organismes sont fixés sur des disques à demi immergés et tournant lentement (quelques tours par minute) autour d'un axe horizontale. La biomasse est ainsi alternativement mouillée par les eaux résiduaires [18].

III.6.1. Traitement par séparateurs physico – chimiques :

Les différents séparateurs physico - chimiques décrits dans les dossiers IC 5 199L IG 1 170L IG 1 270) et J 3 451] sont applicables au cas présent Les phases de coagulation et de floculation sont des étapes pré pondérantes à réaliser avec soin pour mener à bien une séparation efficace .

La coagulation à l'aide d'un sel métallique (de fer ou d'aluminium) , avec adjonction d'un polymère de floculation , est une solution très répandue .

Il peut être nécessaire d'effectuer des essais de type jar test sur des effluents particuliers ou dans un souci d'optimisation afin de déterminer les réactifs les plus efficaces ainsi que leur dosage .

La séparation peut être réalisée par décantation ou par flottation à l'air dissous appelée aussi aéroflotation

Les décanteurs lamellaires à recirculation de boues et les aéroflotateurs possèdent les avantages suivants -acceptation de concentrations on MEST importantes (jusqu'à plusieurs centaines de mg) -production de boues relativement épaissies (de 20 à 50 gMEST / L) ce qui facilite leur traitement avec les autres types de boues de la station .

La filtration sur matériau granulaire trouve son application sur des concentrations en MEST plus réduites (jusqu'à 60 à 100 mg / Par rapport aux techniques précédentes , elle permet d'atteindre des valeurs en MEST plus basses au rejet , de l'ordre de 5 à 10 mg / L contre 10 à 20 mg / L . Les filtres à lavage périodique produisent épisodiquement des flux hydrauliques importants d'eaux de lavage qu'il faut pouvoir tamponner en tête de station pour ne pas perturber les autres traitements .

Les filtres à lavage continu produisent un débit constant d'eau de lavage plus facile à gérer .

Les boues retenues par les filtres sont donc redistribuées avec les eaux de lavage en tête de station et piégées soit dans l'étape de traitement primaire , soit au niveau du clarificateur secondaire . Parmi les techniques membranaires , c'est l'ultrafiltration (UF) qui est la mieux adaptée à la réduction poussée des MEST et de la DCO colloïdale . Deux cas sont possibles [W 4 120) : • Dans le premier cas , les membranes d'UF ne sont pas installées en aval de la clarification associée au traitement biologique [18].

Le système des boues activées

Caractéristiques

La production annuelle de boues de stations d'épuration urbaines et assimilées, est d'environ un million de tonnes de MS plus ou moins déshydratées. L'augmentation du taux d'équipement des collectivités et les nouvelles exigences épuratoires provoqueront un accroissement de ce tonnage qui deviendra très préoccupant.

La composition chimique évolue en fonction de la filière de traitement de l'eau. Les boues issues des eaux résiduaires urbaines sont de type organique hydrophile. En cas de temps de pluie et de réseau unitaire, la tendance minérale se renforce.

Néanmoins, on retrouve les éléments de base comme les matières organiques incluant les contaminants bactériologiques et les éléments minéraux. Certains métaux lourds sont présents, car la boue est un concentrateur de micropolluants. Cette notion est essentielle pour la valorisation agricole.

La siccité d'un échantillon est la quantité en poids de MS contenue dans un poids de boue. Ce paramètre est exprimé en pourcentage L'humidité de l'échantillon est éga

Traitement des boues

Les boues huileuses et chimiques générées dans de différentes unités de traitement d'huile et de traitement chimique sont collectées dans le puisard des boues huileuses et chimiques et ensuite pompées vers l'épaisseur des boues huileuses et chimiques au moyen des pompes des boues huileuses et chimiques. Les boues épaissies sont collectées dans le puisard des boues huileuses et chimiques épaissies et ensuite elles sont acheminées vers le déshydrateur centrifuge des boues huileuses au moyen des pompes des boues huileuses et chimiques épaissies pour déshydrater les boues. Le système fournit la récupération de l'eau à partir des boues dans la mesure du possible.

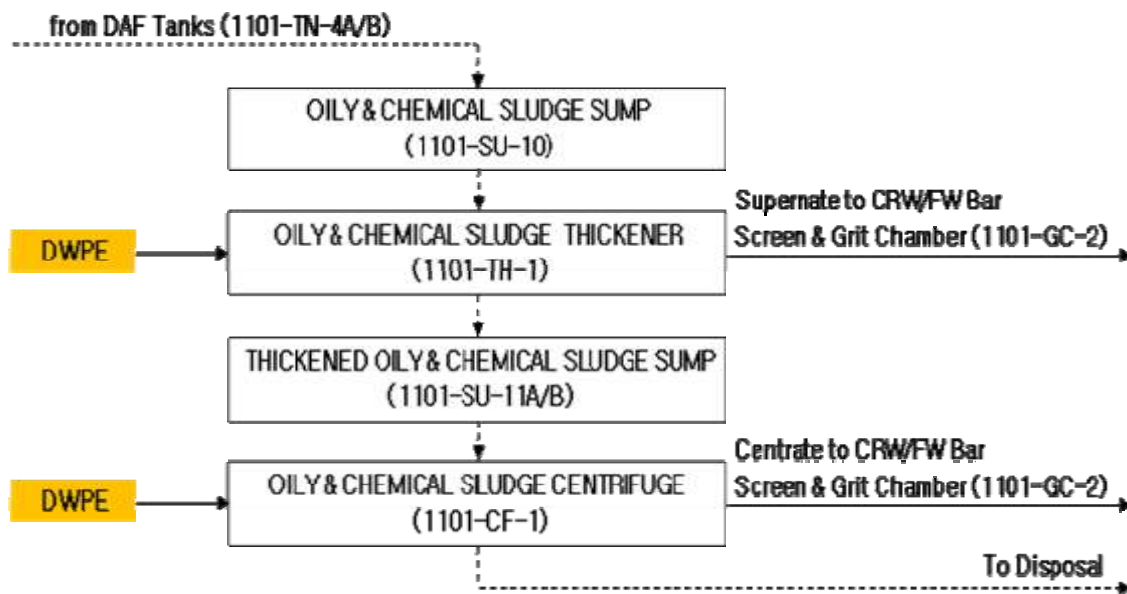


Figure III-7. Schéma de la Section de traitement des boues huileuses et chimiques dans l'ETP, Raffinerie de Skikda, Algérie

Les boues biologiques générées dans le procédé de traitement biologique sont collectées et dirigées vers l'entrée de l'épaisseur des boues biologiques. Les boues épaissies sont collectées dans le puisard des boues biologiques épaissies et ensuite elles sont acheminées vers le déshydrateur centrifuge des boues biologiques au moyen des pompes des boues biologiques épaissies pour déshydrater les boues. Le système fournit la récupération d'eau à partir des boues dans la mesure du possible.

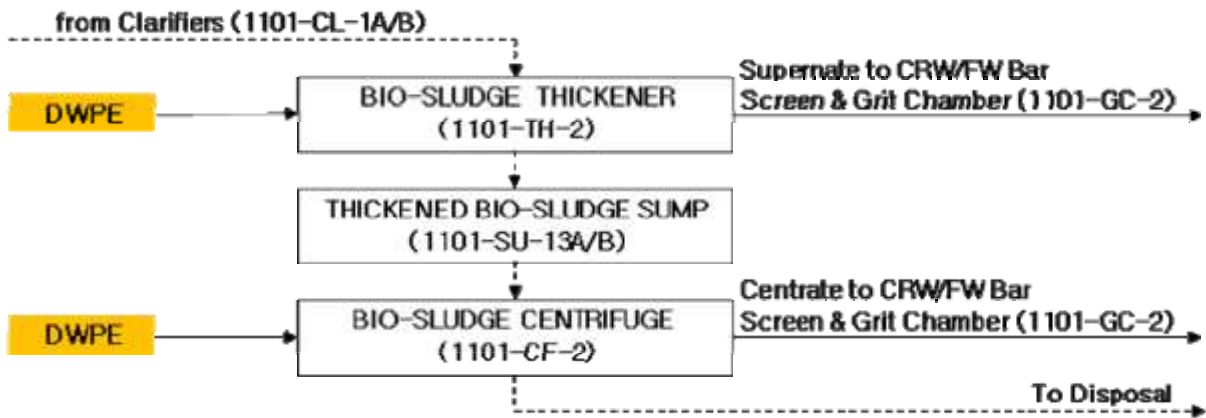


Figure III-8 . Schéma de la Section de traitement des boues biologiques dans l’ETP, Raffinerie de Skikda, Algérie

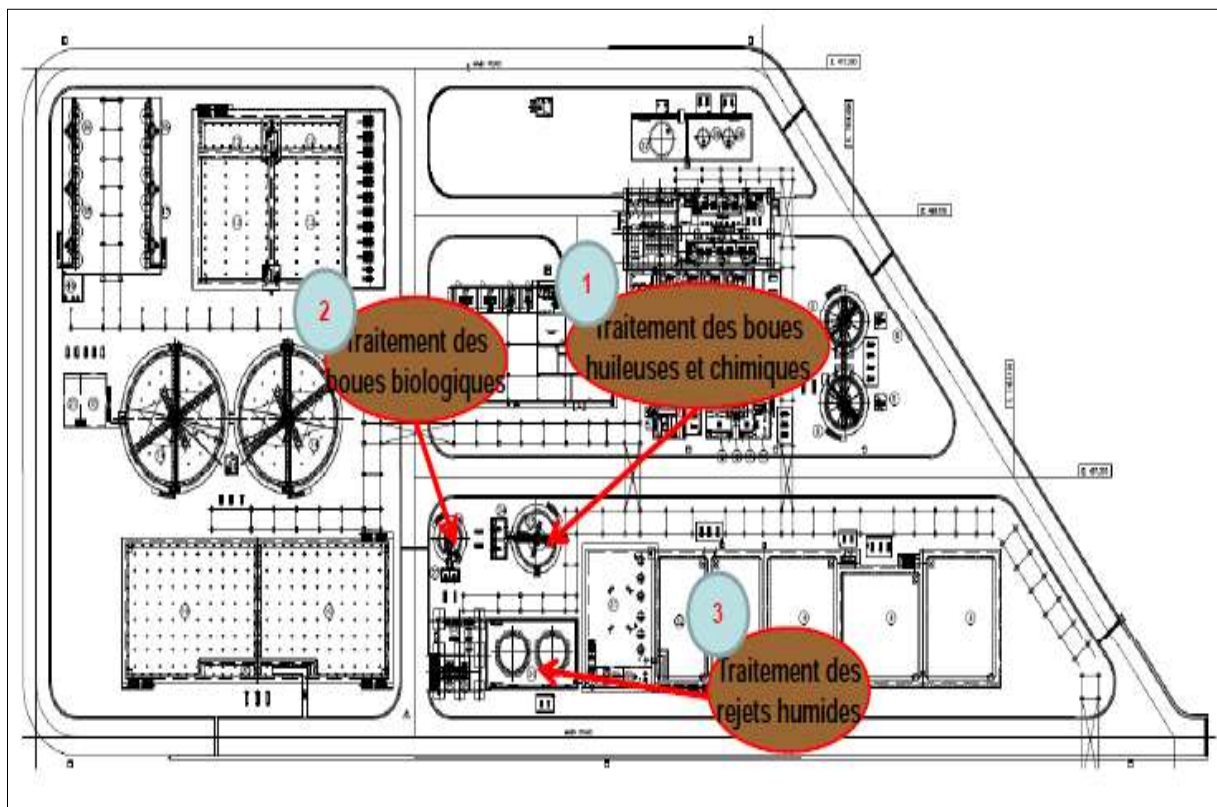


Figure III-9 : Plan d’implantation du traitement des boues et des rejets humides dans l’ETP II, Raffinerie de SKIKDA [14].

Définition de la demande biochimique en oxygène(BDO)

La demande biologique en oxygène définit la quantité d’oxygène nécessaire aux microorganismes vivant pour assurer l’oxydation et la stabulation de matières organiques

présentées dans l'eau. par convention, la BDO est la valeur obtenue après 05 jours d'incubation BDO5.

La réaction biochimique se déroule dans le flacon de BDO est une fermentation aérobie [12].

Les classes du DBO usuelle sont les suivantes :

DBO5 < 1 \Longrightarrow eau normale.

DBO5 entre 3 à 5 \Longrightarrow eaux douteuses.

DBO5 > 6 \Longrightarrow eau pollué.

(MORIN. NANCY, 2008).

Définition de la demande chimique en oxygène (DCO).

C'est la quantité d'oxygène, consommées par les matières organiques et biodégradables et non biodégradables sous l'action oxydante d'acide chromique à chaud et sous reflux pendant 02 heures [7].

Définition de carbone organique total (COT).

C'est la quantité de carbone apportée par les composées organiques présents dans l'eau résiduaire. Cette mesure permet de faciliter l'estimation de la demande en oxygène lie au rejet, le COT est exprimée en mg/l de carbone ou en équivalent d'oxygène [7].

Alcalinité (TAC)

L'alcalinité est une mesure du pouvoir de l'eau à neutraliser les acides, c'est un peu comme le «pouvoir tampon de l'eau». Le pouvoir neutralisant de l'eau est attribué principalement à la présence de bicarbonates, de calcium et de magnésium dissous dans l'eau.

L'alcalinité d'une eau est dosée par un acide fort.

Par convention on exprime le T.A (titre alcalimétrique) et le T.A.C (titre alcalimétrique complet) en °F (en France).

Dans l'eau principalement, l'alcalinité est due à la présence d'ions carbonate de formule CO_3^{2-} et d'ions hydrogencarbonate (appelés très souvent ions « bicarbonate ») de formule HCO_3^-

On donne les PKA des couples acido-basiques CO_2 dissous / HCO_3^- et HCO_3^- / CO_3^{2-} $\text{Pka}(\text{CO}_2$ dissous / $\text{HCO}_3^-) = 6.35$ et $\text{Pka}(\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}) = 10.30$ on établit le diagramme de

prédominance des trois espèces en y ajoutant les zones de virage des indicateurs colorés : vert de bromocrésol (encore nommé B.C.R ou bromocrésol-rhodamine) et de la phénolphtaléine.

On peut, par conséquent, considérer qu'une eau dont le PH est grand ($\text{PH} > 10.3$) contient essentiellement des ions carbonate et qu'une solution dont le ph est compris entre 6.4 et 10.3 ne contient presque pas d'ions carbonate mais seulement des ions hydrogencarbonate (FRANK. R, 2002).

Conclusion

Ce chapitre permis de connaître que les ressources en eau sont exposées en réalité à plusieurs types de pollution et essentiellement par l'industrie pétrolière de la RA1K de SKIKDA qui rejette un bon nombre de substances qui vont polluer nos rivières et nos nappes, et selon la nature ou l'importance de la pollution, différents procédés ou filières de traitement peuvent être mis en œuvre pour l'épuration de l'eau rejetée qui satisfait aux normes de rejet (des procédés physico-chimiques et biologiques...).

Chapitre IV

Résultats

IV. Introduction

Pour vérifier l'efficacité de traitement des effluents à l'entrée et à la sortie de la station d'épuration de la raffinerie du complexe pétrochimique de Skikda (RA1K), j'ai effectué des analyses physico-chimique de l'eau durant la période de stage et de les comparés avec les normes algériennes requises pour les eaux usées industrielles.

IV.2. Protocole d'échantillonnage

Les échantillons sont prélevés directement de différents bassins [17] :

- ❖ Le prélèvement dans le bassin d'alimentations-**3** pour contrôler le milieu favorable des bactéries (pH, les nutriments «», DCO) ;
- ❖ Le prélèvement dans le bassin d'aération ou réacteur biologique **TN-6** pour confirmer le milieu favorable qui était analysé précédemment ;
- ❖ Le prélèvement à la sortie des effluents du bassin **SU-6** pour estimer la qualité des eaux traitées et l'efficacité de la chaîne de traitement ;
- ❖ La comparaison entre les valeurs trouvées en **SU-3**, et **SU-6** permet de voir la performance de la station de traitement de la 'RA1K'.

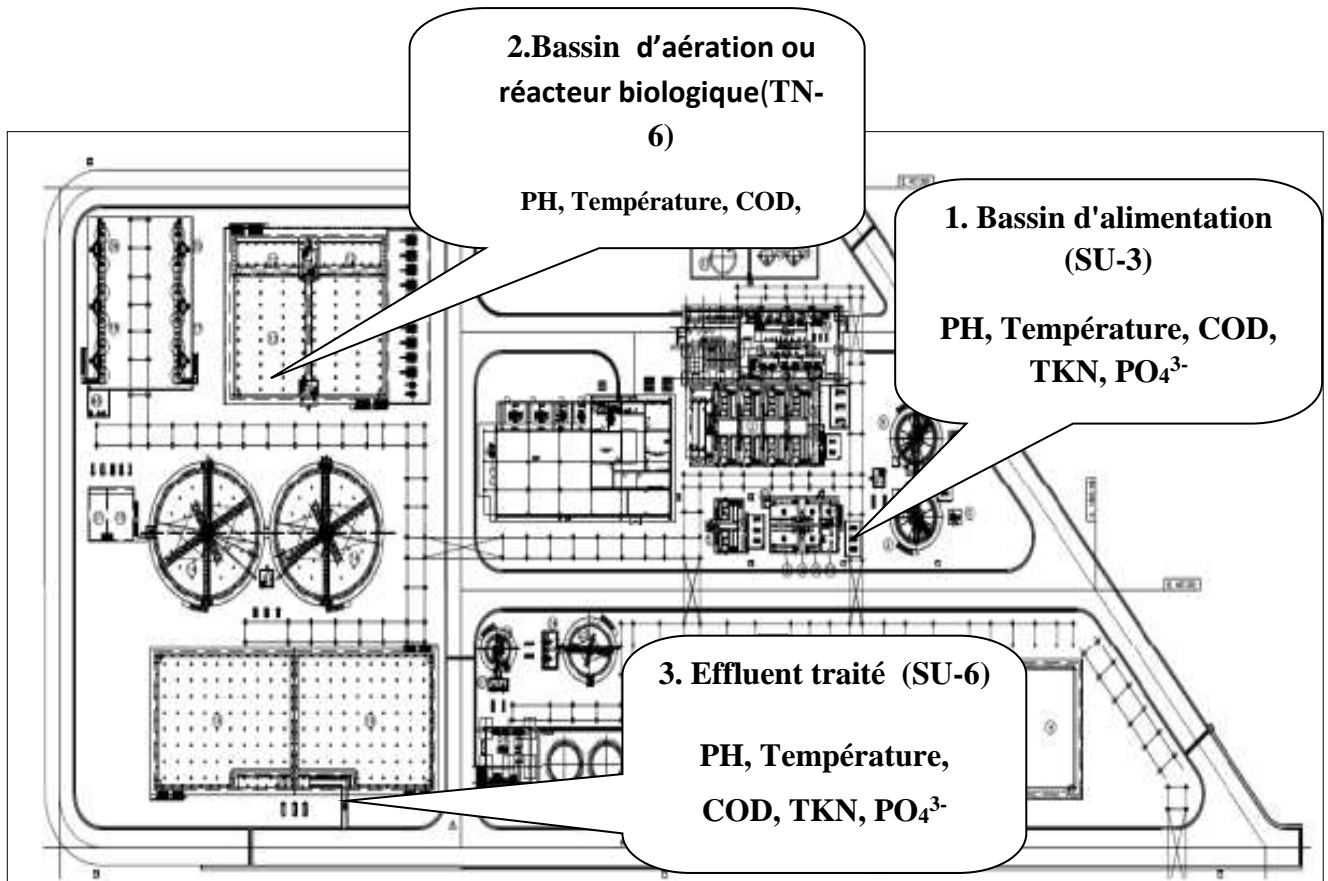


Figure IV-1 : Présentation des bassins de prélèvement des échantillons [17].

IV.3. Conservation des échantillons

Les échantillons ont été récoltés dans des bouteilles en verre de un (01) litre. Les analyses ont été effectuées soit immédiatement après les prélèvements, ou conservés à une température de 4 °C, puis réalisées sans dépasser les 30 heures après prélèvement. Toutes les mesures ont été effectuées au niveau de laboratoire central de la raffinerie de Skikda.

IV.4. Analyse des eaux

L'évaluation de la qualité des eaux usées traitées est recommandée, et sera effectuée par le biais d'un ensemble de paramètres physiques et chimiques.

IV.4.1. Les paramètres physiques (Voire annexe II)

- ✍ La température ;
- ✍ Le potentiel d'hydrogène (pH) ;
- ✍ La conductivité électrique (CE);
- ✍ Le total des solides dissous (TDS).

IV.4.2. Les paramètres chimiques (Voire annexe II)

- ✍ Le titre alcalimétrique (TA) ;
- ✍ Le titre alcalimétrique complet (TAC) ;
- ✍ La demande chimique en oxygène (DCO) ;
- ✍ La demande biologique en oxygène (DBO₅) ;

IV.5. Présentation des résultats

Les résultats qui m'intéressent sont ceux mesurés dans l'effluent rejeté dans le milieu récepteur, c'est en fonction de ces résultats que je peux porter un jugement à la qualité requise de l'effluent rejeté et l'efficacité du dispositif de traitement.

Ces résultats sont regroupés dans les tableaux V-1, V-2, V-3 et V-4, V-5. Ces tableaux représentent les résultats de mesure des paramètres physico-chimiques des eaux rejetées à l'entrée du bassin (SU-3) et à la sortie du bassin (SU-6) en fonction des dates de prélèvement des échantillons

Tableau IV-1 : Evolution journalières des pH, T (°C) et TDS (ppm), CE (µS/cm) de l'eau brute (SU-3) et de l'effluent traité (SU-6)..

Date	pH		T (°C)		TDS (ppm)		CE (µS/cm)	
	Entrée (SU-3)	Sortie (SU-6)	Entrée (SU-3)	Sortie (SU-6)	Entrée (SU-3)	Sortie (SU-6)	Entrée (SU-3)	Sortie (SU-6)
21-05-23	7,5	7,6	21,9	20,4	482,4	618	804	1030
22-05-23	7,5	7,5	21,6	20,3	755,4	577,8	1259	963
23-05-23	7,4	7,8	15	17	687	616,2	1145	1027
24-05-23	7,1	8	21,4	21,2	507,6	651,6	846	1086
25-03-23	7,8	7,7	20,5	21,1	780	651,6	1300	1083
26-05-23	7,4	7,6	22,5	21,2	561	649,8	935	988
28-05-23	7,6	7,8	23	20,8	784,8	576	1308	960
29-05-23	6,5	7,5	19,8	20	576	624	960	1040
30-05-23	7,3	7,4	18,8	17,5	781,8	661,2	1303	1102
31-05-23	7	7,1	21,1	19,8	782,4	693,6	1304	1156
moyenn e	7,31	7,6	20,43	19,82	721,8	694,04	1203	1150,2
Min	6,5	7,1	15	16,1	482,4	576	804	960
Max	7,8	8	27,6	26,6	990,6	870,6	1651	1451

Tableau IV-2: Evolution journalières des TA (ppm CaCO₃), TAC (ppm CaCO₃) de l'eau brute (SU-3) et de l'effluent traité (SU-6).

Date	TA (ppm CaCO ₃)		TAC (ppm CaCO ₃)	
	Entrée (SU-3)	Sortie (SU-6)	Entrée (SU-3)	Sortie (SU-6)
16/03/2014	< 0,5	< 0,5	73	70
17/03/2014	< 0,5	< 0,5	82	75
18/03/2014	< 0,5	< 0,5	103	75
19/03/2014	< 0,5	< 0,5	73	75
20/03/2014	< 0,5	< 0,5	75	77
23/03/2014	< 0,5	< 0,5	100	80
24/03/2014	< 0,5	< 0,5	75	68
25/03/2014	< 0,5	< 0,5	102	68
26/03/2014	< 0,5	< 0,5	95	70
27/03/2014	< 0,5	< 0,5	80	65
moyenne	< 0,5	< 0,5	85,73	76,06
Min	-	-	73	65
Max	-	-	105	105

Tableau IV-3 : Evolution journalières de la DBO₅ (ppm) de l'eau brute (SU-3) et de l'effluent traité (SU-6).

Date	DBO ₅ (ppm)		
	Entrée (SU-3)	Sortie (SU-6)	Rendement %
21/05/2023	51	1,7	96,66
26/05/2023	75	3,04	95,94
01/06/2023	83	0,62	99,25
Moyenne	69,66	1,78	97,28
Min	51	0,62	95,94
Max	83	3,04	99,25

Tableau IV-4 : Evolution journalières des DCO(ppm) de l'eau brute (SU-3) et de l'effluent traité (SU-6).

Date	DCO(ppm)		
	Entrée (SU-3)	Sortie (SU-6)	Rendement %
21/05/2023	5,44	0,37	93,19
22/05/2023	6,44	abs	100
23/05/2023	5,44	0,32	94,11
24/05/2023	5,2	0,25	95,19
25/05/2023	5,36	0,31	94,21
28/05/2023	8,8	0,29	96,7
29/05/2023	10	0,26	97,4
30/05/2023	7,2	0,14	98,05
31/05/2023	6,4	0,29	95,46
01/06/2023	7,6	0,11	98,55
moyenne	6,81	0,24	96,12
Min	5,04	0	93,19
Max	10	0,37	100

IV.6.1. Variation du pH

IV variation des différents paramètres mesurés en fonction du temps

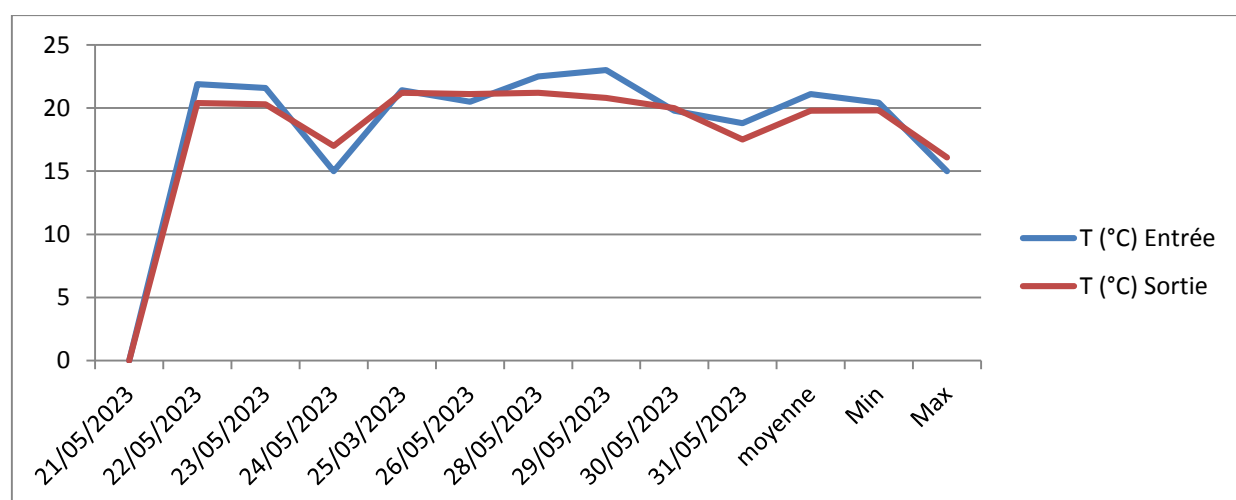


Figure IV-2 : Variations journalières du pH des eaux de la STEP de raffinerie de SKIKDA.

D'après les résultats de la figure V-2 on remarque que les valeurs du pH au niveau des bassins (SU-3, SU-6) ne montrent pas de grandes fluctuations. Les valeurs du pH des eaux usées sont comprises entre 6,5 et 7,9 avec une moyenne de 7,36 et entre 7,1 et 8,2 pour les eaux épurées avec une moyenne de 7,67, ce qui est dans les normes en vigueur $\leq 8,5$.

IV.6.2. Variation de la température

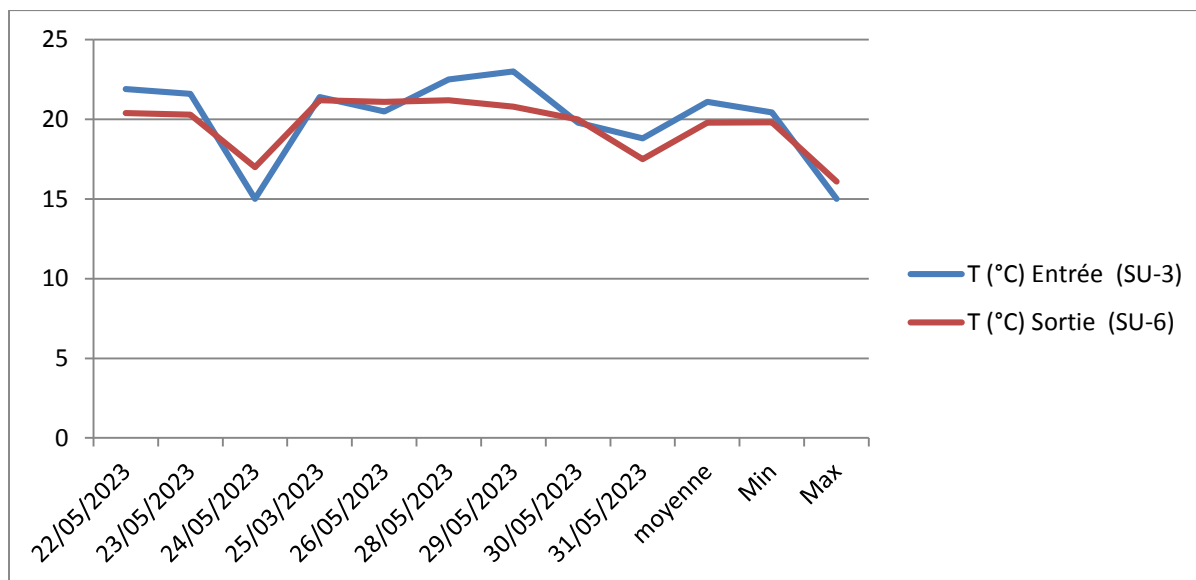


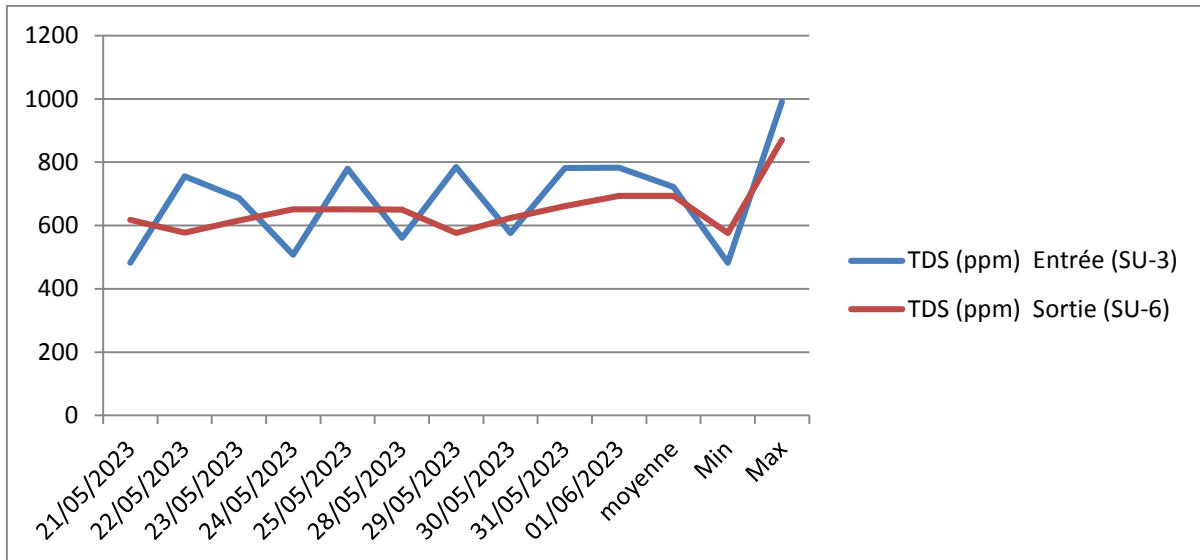
Figure IV-3 : Variations journalières de la température des eaux de la STEP de raffinerie de SKIKDA.

D'après les résultats obtenus (figure V-3), les valeurs de la température des différents échantillons sont très proches. Elles se situent dans un intervalle qui va du minimum de 15°C au maximum de 27,6°C à l'entrée et entre 16,1 et 26,6°C pour les eaux épurées, avec une moyenne de 20,43°C à l'entrée et 19,82°C à la sortie durant la période de stage, ce qui est dans les normes en vigueur $\leq 30^\circ\text{C}$.

V.6.3. Variation du TDS

Figure IV-4: Variations journalières de la TDS des eaux de la STEP de raffinerie d SKIKDA.

D'après les résultats obtenus (figure V-4), Les valeurs du TDS se situent dans un intervalle de 482 à 990,6 ppm à l'entrée et de 576 à 870,6 ppm, enregistrées à la sortie.



IV.6.4. Variation de la conductivité électrique

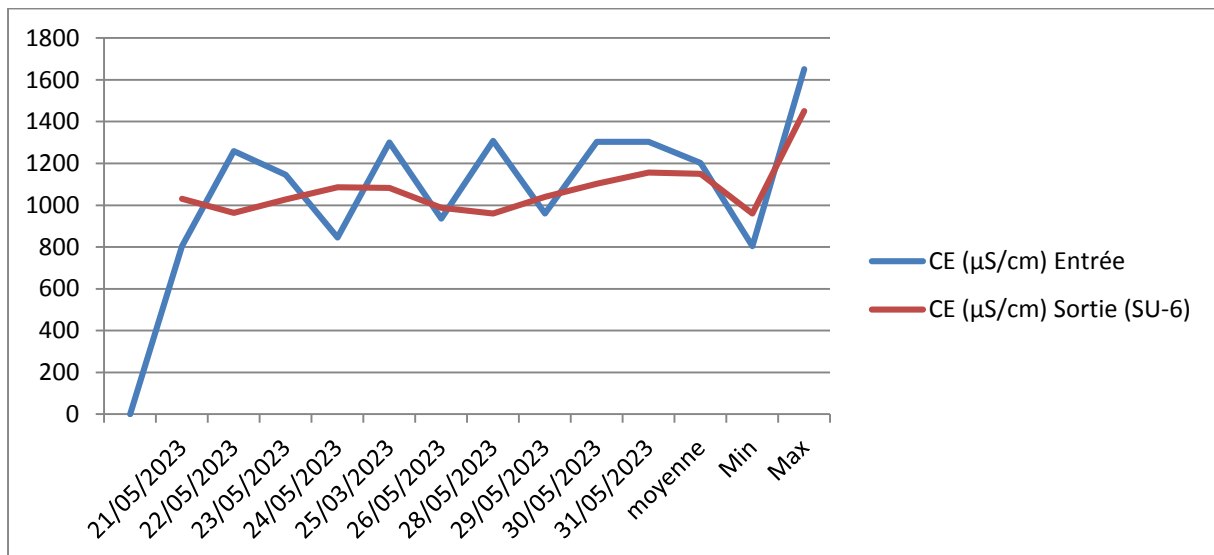


Figure I V-5: Variations journalières de la CE des eaux de la STEP de raffinerie de SKIKDA.

Les valeurs de la conductivité électrique, se situent dans un intervalle de 804 à 1651 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (figure IV-5) à l'entrée et de 960 à 1451 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enregistrées à la sortie.

Figure IV-8: Variations journalières de THMg^{2+} des eaux de la STEP de raffinerie de SKIKDA.

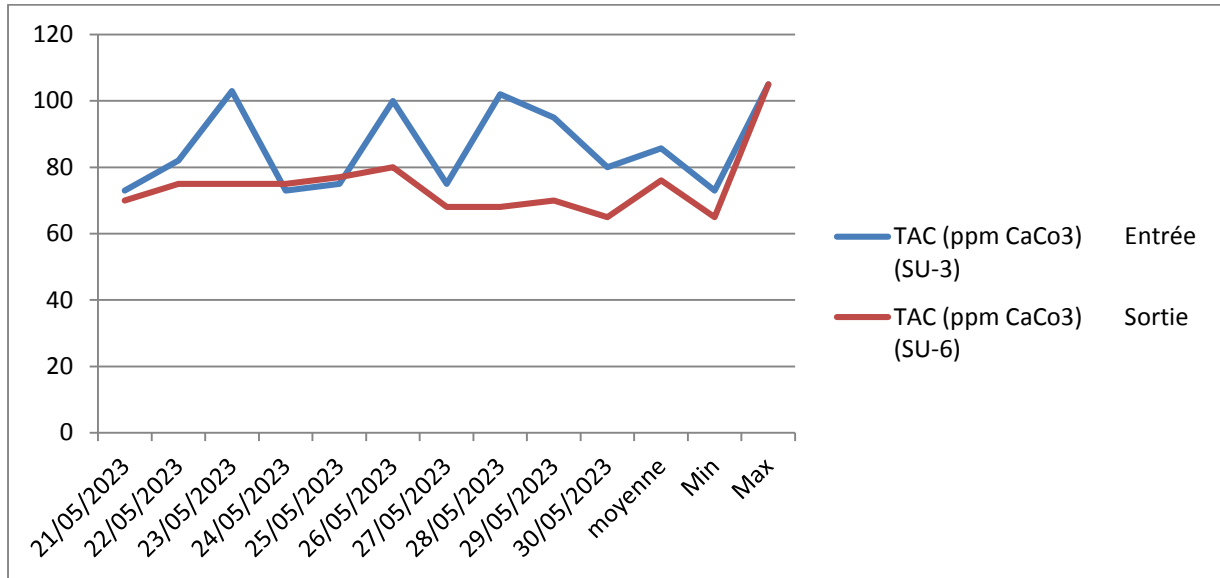
D'après les résultats de la figure IV-8 on remarque que les valeurs de THMg^{2+} au niveau des bassins (SU-3, SU-6) montrent de grandes fluctuations. Les valeurs de THMg^{2+} des eaux usées sont comprises entre 10 et 66 ppm avec une moyenne de 29,13 ppm et entre 10 et 50 ppm pour les eaux épurées avec une moyenne de 26,66 ppm.

IV.6.5. Variation de TA

Le TA ne varie pas. Les valeurs des mesures sont toujours inférieures à 0.5 ppm CaCo3.

IV.6.6. Variation de TAC

Figure IV-10: Variations journalières de TAC des eaux de la STEP de raffinerie de SKIKDA



D'après les résultats de la figure V-10 on remarque que les valeurs de TAC au niveau des bassins (SU-3, SU-6) montrent de grandes fluctuations. Les valeurs de TAC des eaux usées sont comprises entre 73 et 105 ppm CaCo3 avec une moyenne de 85,73 ppm CaCo3 et entre 65 et 105 ppm CaCo3 pour les eaux épurées avec une moyenne de 76,06 ppm CaCo3.

IV.6.7. Variation de la DCO

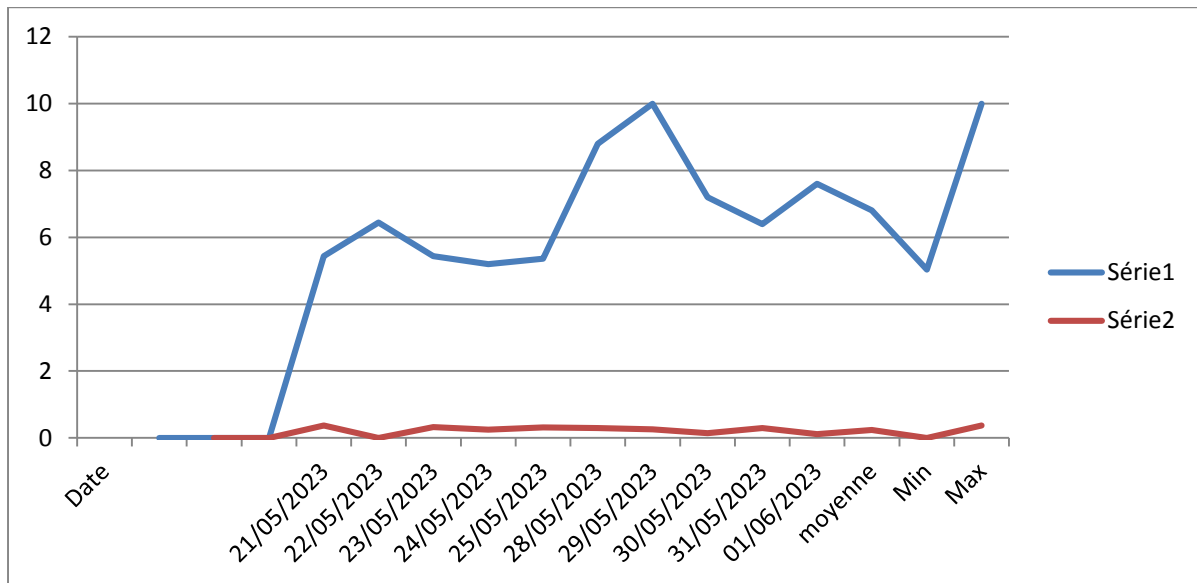


Figure IV-12: Variations journalières de DCO dans les eaux de la STEP de raffinerie de SKIKDA.

On remarque que les valeurs de la DCO dans l'eau brute oscillent entre 5,04 et 10 ppm avec une moyenne de 6,81 ppm. Après le traitement ces valeurs sont largement diminuées, et varient entre 0 et 0,37 ppm avec une moyenne de 0,24 ppm, ce qui est dans les normes en vigueur ≤ 120 ppm.

IV.6.8. Variation de la DBO5

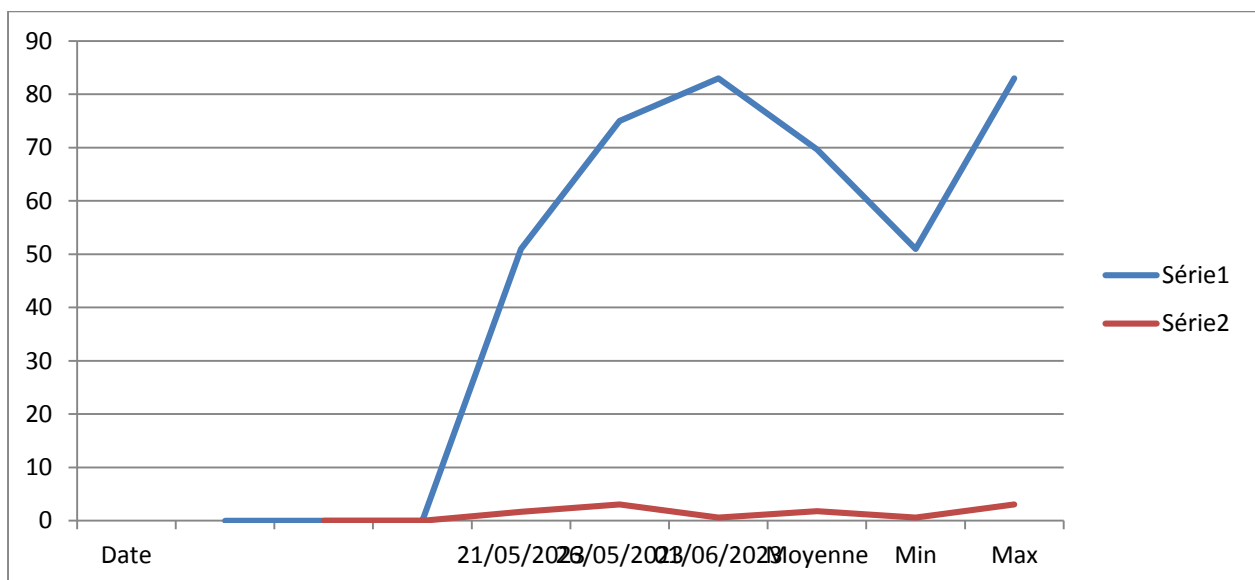


Figure IV-15: Variations journalières de la DBO5 des eaux de la STEP de raffinerie de SKIKDA.

D'après la figure V-15 on remarque que les valeurs de DBO₅ dans l'eau brute croissant, et oscillent entre 51 et 83 ppm avec une moyenne 69,66 ppm. Après le traitement dans le bassin (SU-6) ces valeurs sont largement diminuées, et varient entre 0,62 et 3,04 ppm avec une moyenne de 1,78 ppm. Ce qui est dans les normes en vigueur ≤ 35 ppm.

IV.7. Interprétation des résultats

En générale, les valeurs des différents paramètres (représentés dans les tableaux précédents) relevés dans les bassins (SU-3, SU-6) en fonction des dates d'échantillonnage (durant la période de stage) varient, sauf le TA est toujours inférieur à 0,5 ppm CaCo₃.

En ce qui concerne les effluents, s'ils sont rejetés dans les eaux superficielles ou dans le milieu naturel, leurs caractéristiques physico-chimiques doivent respecter, après traitement éventuel, les valeurs maximales issues des lignes directrices et de la réglementation en vigueur (algérienne ou internationale).

En d'autres termes, ce sont les valeurs des différents paramètres mesurés à l'aval (SU-6) comparées aux valeurs normes -Tableau en Annexe I- qui nous permettent de porter un jugement quant à l'efficacité du dispositif d'épuration.

Evidemment les valeurs mesurées répondent aux exigences des normes algériennes, - Voir le tableau en annexe I - .

Conclusion générale

Conclusion générale

L'importance du traitement des eaux résiduaires industrielles est essentiellement la protection de l'environnement, c'est-à-dire l'obtention d'une eau épurée qui satisfait aux normes de rejet édictées par la législation.

Les procédés de traitement des effluents doivent répondre aux exigences de la réglementation en vigueur, en effectuant des analyses physico-chimiques dans le laboratoire.

L'objectif de la présente étude est de contrôler l'efficacité des techniques de traitement des eaux résiduaires industrielles utilisées dans la nouvelle station d'épuration des effluents (U1101) de la raffinerie de SKIKDA.

Le suivi des analyses des différents paramètres physico-chimiques : pH, température, conductivité, Cl^- , DCO, DBO₅ 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 .

En conclusion, on peut dire que le traitement d'épuration utilisé par la STEP est efficace.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. Mémoire Master2 Spécialité : Génie de l'environnement Soutenu le 03/06/2023 Skikda
2. les eaux usées.(2014). Récupéré sur chap 1_LES EAUX USEES_pdf document.
http://thesis.univ-biskra.dz/891/3/Chap%201_LES%20EAUX%20USEES_.pdf
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Eaux>
3. <https://www.jcfranceindustrie.fr>
4. <https://www.1h2o3.com/apprendre/parametres-des-eaux-usees/quelles-sont-les->
5. EAUE INDUSTRIELLES (article) actualisation permanente sur :www.techniques-ingenieur.fr
6. Mémoire de Magister Présenté à l'Université du 20 Août 1955 SKIKDA Faculté des Sciences 2009
7. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès Sciences (M.Sc.) Février 2007
8. Université du Québec Institut national de la recherche scientifique Centre Eau , Terre et Environnement
9. Ministère de la Transition écologique et solidaire. (2019). Le traitement des eaux usées. Récupéré sur <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/traitement-eaux-usees>
10. M. Sofiane, (2009), traitement des eaux usées, de la torche et du compresseur, document, Skikda
11. SONATRACH, la revue n°35 octobre 2002. La semaine de l'énergie en Algérie : une manifestation de dimension internationale.
12. MESSAI B et DJEBAILI M. 2005. Etude des pertes de charge dans un tronçon de train de préchauffage du TOPPING U11 de la RA₁K. Mémoire d'ingénieur d'état en génie des procédés chimiques et pharmaceutiques. Université de BOUMERDES. 8 p.
13. SABRINA G et LYNDIA A. et SOUMIA B. 1998. Tentative d'expertise de la STEP de la Raffinerie de SKIKDA. 25 p.
14. MECHATI F. 2006. Etude des paramètres physico-chimiques avant et après traitement des rejets liquide de (RA₁K). Mémoire de magister en chimie, option: pollution chimique et environnement. Université de SKIKDA. 87 p.
15. FARIDE L et SAMIA B. 2006. Traitement des eaux usées industrielle dans la raffinerie de Skikda. Mémoire d'ingénieur d'état en chimie industriel, option Génie de l'environnement. Université de CONSTANTINE. 104 p.

Références bibliographiques

16. Equipe département technique. Manuel Opérateur. Projet Réhabilitation et Adaptation de la Raffinerie de Skikda. Usine de Traitement des Effluents II. Unité 1101. - Document de la Raffinerie de Skikda - . 19 p.
17. Equipe département technique. Manuel Opérateur. Procédés simplifié pour ETP II Raffinerie de SKIKDA SONATRACH. - Document de la Raffinerie de SKIKDA - . 46 p.
18. Actualisation permanente sur www.techniques.ingenieur.fr Gestion des déchets
19. Projet Réhabilitation et Adaptation de la Raffinerie de Skikda Usine de Traitement des Effluents II