

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة  
UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



**Faculté des sciences**

**Département des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Mémoire Présenté en Vue de l'obtention du Diplôme de Master**

**Filière : Science biologie**

**Option: microbiologie appliqué**

**Intitulé**

**Analyse bactériologique et physico-chimique des effluents de la raffinerie de pétrole de Skikda**

**Présenter par :**

- Laib Imane
- Lamri Kawther
- Lyzidi Nessrine
- Siada Safia

**Membre de jury :**

Dr Becheker Imene	MCA	Présidente	Université de Skikda
Dr Aggoun Asma	MCB	Directrice de mémoire	Université de Skikda
Mme Mohamed Ben Ali Rim	MAA	Examineur	Université de Skikda

**Année universitaire : 2021/2022**

# *Remerciement*

Avant tout, nous remercions DIEU, sans Lui ce manuscrit n'aurait pu exister, et qui m'a amené à degré de science. Je tiens à exprimer ma très grande considération et ma vive Reconnaissance aux sincères professeurs de l'université "20 AOUT 1955 SKIKDA" surtout ceux du département Science de nature de vie. J'exprime mes vifs remerciements à mon encadreur le Docteur "Agoun Asma " pour son énorme contribution et Orientation dans la réalisation de cette thèse. Je remercie également les membres du jury qui ont bien voulu examiner et discuter ce travail Dr BECHEKER IMENE et MOHAMED BEN ALI RYM . Mes plus vives remerciements à tous mes amis de la promotion Pour leur soutien et pour les sympathiques moments qu'on a Passé ensemble. Je remercie également, toute personne ayant gagné de Près ou de loin à la réalisation de ce travail

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*A mes chères parents **lyzidi abdellazize** et ma mère **Rachida Boufligha** pour leur Soutient morale et sacrifices et leur amour et leur présence continus Tout au long de mes études et de ma vie ; et je leurs souhaite une longue vie*

*A mes chers frères **Islam, Mouhanned Tadj Eddine et Mohammed***

*A mes chères sœurs **Chahroura, Amoura et malouka** ma petite soeur*

*A tous les membres de ma famille*

*A mes amis pour tous les moments de joies et de peines qu'on a passées ensemble.*

*Une spéciale dédicace à mon amie **Rania Lyzidi** c'est l'amie d'enfance et ma chère sœur et mon amie **Rania Lakkaichi** ma camarade de classe, je ne peux pas oublier son soutien et aussi je n'oublierai jamais ma copine **chahrazed D , Imane k et lynda Ch***

*Je les remercie pour m'aider pendant toute la période du travail*

*A toute personne qui participe à l'élaboration de ce travail et m'encourage de près ou de loin*

*Je remercie mon trinôme Kawter, Imane, Safia pour leurs efforts pour faire de la recherche un succès et pour les beaux moments qui ont facilité le passage du temps rapidement.*

*Et enfin à toute la promotion Microbiologie 2022/202*

***Nessrine Lyzidi***

# *Dédicace*

*Je remercie « ALLAH » pour m'avoir donné la force dans les moments difficiles d'éditer ce mémoire.*

*A mes parents pour votre sacrifices et pour votre soutien, merci pour votre patience ,pour votre amour, attention et votre confiance.*

*Ma mère , qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il,l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de Sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu Faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, L'éducation et le soutien permanent venu de toi.*

*Mes sœurs et Mon frère Rochdi, ASMA, Khaoula, Roumaissa.*

*Mes amis et amies chahinez, Kaltoum, Ayat, Rania ,khalissa ,Amel , Amira,Assia, Sara ,Soumia ,Yasser, abd el hak*

*Et je remercie surtout tous les personnes de l'hôpital Collo service Bloc opératoire, chef service de Bloc opératoire « Mourad »pour son aide.*

*Je remercie mon trinôme Nessrine, Imene, Safia pour leurs efforts pour faire de la recherche un succès et pour les beaux moments qui ont facilité le passage du temps rapidement.*

***Kawter lamri***

# *Dédicace*

*Tout cela grâce à Dieu*

*Merci à Dieu Tout-Puissant de m'avoir guidé tout au long de mon parcours académique.*

*Il m'a donné la patience et la détermination de franchir chaque étape avec excellence...*

*Je remercie ma sœur **Salma** pour m'encourager.*

*Je remercie ma collègue **Anfel M** pour leur soutien moral.*

*Je remercie ma copine **Fatma K** car elle n'a jamais perdu espoir en moi et parce qu'elle croyait en mes capacités.*

*Je dédie ce travail et tous les efforts que j'y ai mis à **Bilal H.B.** car il est le seul qui va être fier de ma réussite...*

***Saida safia***

# *Dédicace*

*Je remercie « ALLAH, pour m'avoir donné la force dans les moments difficiles d'éditer ce mémoire*

*A chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie. On fait une pause pour regarder en arrière et se rappeler toutes ces personnes. Qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, Ces personnes qui nous ont aidés sans qu'on puisse leur dire ceux que l'on ressent envers leur personne, soutenus sans réserve, aimé sans compter, Ces personnes à qui notre bonheur devient directement le leur. Je dédie ce modeste travail en signe de reconnaissance et de respect.*

*Je dédie ce travail à ceux qui ont perdu leur vie et plus particulièrement à mes grands-pères qui affectionnaient la réussite scolaire Que leurs âmes reposent en paix.*

*Je dédie ce modeste travail :*

*Al 'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père **Aïssa** • A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir , qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse : mon adorable mère Saïda*

*• A ma deuxième mère Yema Zohra pour nous avoir donné une éducation exemplaire et Qui m'a donné un soutien moral et matériel et qui a toujours souhaité me voir réussir dans la vie et surtout pour ses incessantes prières. A ma chère grand-mère, que Dieu la préserve et prolonge sa vie*

*• A mon adorable petite sœur Roukia qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille .A vous mes frères Imade Youcef et le petit yacine qui m'avez toujours setenu et encouragé .*

*.Tu as partagé avec moi les meilleurs moments de ma vie, aux moments les plus difficiles de ma vie, tu étais toujours à mes cotés, Je te remercie de ne m'avoir jamais déçu a toi ma confidente Imane*

*.A mes Chères amies « echila « et particulièrement Mon Nôu Nôu et ma meilleure amie, ma cousine Anfel Tu sais comme personne me remonter le moral quand je ne vais pas bien.*

*• A mes oncles et mes tantes .mes cousines et mes cousin Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie. Sans oublier mes trinôme **Nesrine Maya** et **kawter** pour leurs soutien moral , leurs patience et leurs compréhension tout au long de ce projet .*

***Imane .Laïb***

## **Résumé**

Les eaux des effluents pétroliers de la raffinerie inévitablement polluées car elles recueillent les restes du processus de raffinage, ou plutôt, on ne dit pas polluées, mais on dit qu'elle contient de nombreux micro-organismes.

Afin d'évaluer la qualité bactériologique de l'eau ces effluents nous avons effectué des analyses pendant le mois de mai 2022. Deux échantillons ont été prélevés dans deux zones au niveau de la raffinerie de Skikda (1Sortie bassin d'aération TN-6. 2Fin de traitement secondaire -avant filtres) Selon les résultats obtenus ont montré que les eaux des effluents de la raffinerie sont susceptibles de contamination de la source fécale par les fortes concentrations de coliformes fécaux et de streptocoques fécaux, ainsi que les coliformes totaux et la FTAM Cette pollution présente un risque sanitaire pour la population et affecte l'environnement. Par conséquent, cette eau doit être traitée avant d'être rejetée dans la mer.

**Mot clés :** La raffinerie de Skikda, les eaux des effluents, FTAM, Streptocoque , les coliforme , qualité microbienne

## ملخص

المياه المتدفقة من المصفاة ملوثة حتمًا لأنها تجمع بقايا عملية التكرير، أو بالأحرى لا نقول إنها ملوثة، لكن نقول أنها تحتوي على العديد من الكائنات الحية الدقيقة. من أجل تقييم الجودة البكتريولوجي للمياه في هذه النفايات السائلة ، قمنا بإجراء التحليلات خلال شهر مايو 2022. تم أخذ عينتين من منطقتين على مستوى مصفاة سكيكدة (1 منفذ حوض تهوية TN-6 المعالجة الثانوية - قبل المرشحات) أظهرت النتائج المتحصل عليها أن مياه الصرف الصحي للمصفاة معرضة للتلوث من مصدر البراز بالتركيز العالية من القولونيات البرازية والمكورات العقدية البرازية ، وكذلك القولونيات المشدودة والفتام. هذا التلوث يمثل مخاطر صحية. للسكان ويؤثر على البيئة. لذلك يجب معالجة هذه المياه قبل تصريفها في البحر.

## الكلمات المفتاحية:

العقدية. القولونية. جودة البكتيريا. مصفاة سكيكدة. مياه الصرف. FTAM.

## **Abstract**

The oil effluent water from the refinery inevitably polluted because it collects the remains of the refining process, or rather, we do not say polluted, but we say that it contains many micro-organisms.

In order to assess the bacteriological quality of the water in these effluents, we carried out analyzes during the month of May 2022. Two samples were taken from two areas at the level of the Skikda refinery (1 TN-6 aeration basin outlet. 2End of secondary treatment -before filters) According to the results obtained showed that the waters of the refinery effluents are susceptible to contamination from the faecal source by high concentrations of faecal coliforms and faecal streptococci, as well as taut coliforms and Ftam This pollution presents a health risk for the population and affects the environment. Therefore, this water must be treated before being discharged into the sea.

**Keywords:** the Skikda refinery .water effluents .FTAM .streptococcus .Coliforms. Bacterial quality.

# *Sommaire*

Liste de tableaux

Liste de figure

Liste d'abréviation

Résumé

Introduction générale

.Page 02

## **Premier partie : recherche bibliographique**

### **Chapitre I : la raffinerie et les effluents**

I. Introduction

Page 05

I.1 Historique de sonatrach

page05

I.2 Organisation de la société nationale de raffinage de pétrole NAFTEC (spa)  
Page06

II. la raffinerie d'Algérie

Page06

II.1 Présentation générale de la raffinerie de Skikda

Page07

II.2 situation géographique de raffinerie de Skikda

.Page07

II.3 Le raffinage de pétrole

Page08

II.3.1 Définition de raffinage de pétrole

Page 08

II.3.2.les processus

Page 08

II.3.2 Les étapes de raffinage

page 08

II.3.3 Distillation

Page 08

II.3.4 Purification

page 08.

II.3.5 Belding

page 09

III. Les effluents	pages 09
III.1. Définition des effluents	pages09
III.2.Présentation de l'unité de traitement des effluents (U1100)	Page 09
III.2.1 Notion des effluents.	Page 09
III.2.2 Source des effluents	pages 09
III.2.3 Station de traitement des effluents liquide	Page 10
III.3 Les Différents types des effluents	pages 10
III.3.1. les effluents de fabrication	Page 11
III.3.2.Les effluents particuliers	Page 11
III.3.3 Les effluents des machines	Page11
III.3.4. Les rejets occasionnels.	Page 11
III.3.5Les effluents urbains	Page 12
III.4Traitement des effluents	Page 12
<b>Chapitre II : Les microorganismes indicateurs de contamination</b>	
II. Dénombrement de Flore Totale aérobie mésophile (FTAM)	Page 17
III. Dénombrement des coliformes	.Page 17
III.1 Définition des coliformes	Page 17
III.2 Taxonomie d'E- coli	page 19
III.3 propriété biochimique	.page 20
III.4 propriété physiologique	page20
III.5 Intérêt hygiénique de la recherche des coliformes dans Une eau	page 21

IV. Dénombrement des streptocoques fécauxPage 21	
<b>Deuxième partie : Partie expérimentale</b>	
<b>Matériel et méthode</b>	
I.1Présentation de la wilaya de Skikda	page 24
II. Échantillonnage.	page25
III. Mesure de paramètre.	page 27
III.1 Température	page 27
III.2 Conductivité	page 27
III.3 PH	page 28
III.4 BDO	Page 28
III.5 DCO	.page 28
III.6Turbidité	page 28
IV Transport et conservation des échantillons	page 29
V Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile	.Page 31
V.1 Mode opératoire	page 31
VI. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux	page 32.
VI.1 .Principe	page 32
VI.2 .Mode opératoire	page 32
VI.3 Expression des résultats	page 34
VII. Recherche des streptocoques fécaux	page 34
VII.1 principe	page 34
VII.2 .Mode opératoire	page 34
VII.3 Expression des résultats	page 36
<b>Résultats et discussions</b>	
I. Résultat de l'analyse paramètre physicochimique.	page 38
I.1 Température et PH.	page 40

I.2 Conductivité	.page 41
I.3 Demande chimique en oxygène	.page 41
II Lecture des résultats de la flore aérobic mésophile totale	page 41
<b>III.</b> Lecture du résultat des coliformes fécaux et totaux	page 42
III1. Test présomption	page 42
III.2 .test confirmation	page 44
IV. les résultats de streptocoque fécaux	.page 46
IV.1 Test de présomption	page 47
IV.2 Test de confirmation	page 48
<b>V. Conclusion</b>	page 50
Annexes	page 51
Références bibliographiques	page 77

## *Liste des tableaux*

<b>Numéro</b>	<b>Titre</b>	<b>page</b>
<b>Tableau 01</b>	Présentation des sites des prélèvements	24
<b>Tableau02</b>	Norme algérienne des rejets industrielle journal N°06 (2006)	28
<b>Tableau03</b>	Résultats de l'analyse physicochimique	37
<b>Tableau04</b>	valeur limites des paramètres des rejets d'effluents liquides industriels	38
<b>Tableau05</b>	Résultat de dénombrement FTAM pour échantillon 1	40
<b>Tableau06</b>	Résultats de dénombrement FTAM pour échantillon 2	42
<b>Tableau07</b>	Résultats de coliforme fécaux et totaux	42
<b>Tableau08</b>	Présenter les résultats de test confirmation de coliforme	43
<b>Tableau09</b>	Les résultats finals	44
<b>Tableau 10</b>	Représenter le résultat de test présomption	45
<b>Tableau11</b>	Représenter les résultats de test conformation (litsky)	46
<b>Tableau 12</b>	Les résultats finals	46
<b>Tableau 13</b>	MAC GRADY	47

## *Liste des figures :*

Figure 01 : Qualité microbiologique des abattoirs et profil de sensibilité aux antibiotique de certains isolats	Page 15
Figure 02 : résistante aux antibiotique chez les Escherichia coli isolats et nouvelles approches pour le contrôle des infections à E-col	Page 17
Figure 03 : Micrographie électronique des streptocoques envahissant une cellule humaine .Page 20	
Figure 04 : carte géographique de Skikda	Page23
Figure05 : Station des traitements des effluents ETP-11 de la raffinerie de Skikda	Page 24
Figure 06 : première bassin B de prélèvement	Page25
Figure 07 : Deuxièmes bassins TN6 de prélèvement	Page25
Figure 08 : échantillon bassin B	Page26
Échantillon bassin TN6	Page26
Figure 09 : La méthode de dilution	Page30
Figure 10 : recherche des nombre ment des coliformes fécaux et Totaux	Page32
Figure 11 : recherche des nombre ment de streptocoque fécaux	Page34
Figure 12 : Milieu BCP avant et après l'incubation	Page 41
Figure 13 : Résultats de test confirmatif de coliformes fécaux et Totaux Page 43	
Figure 14 : résultats de streptocoque fécaux	Page 44

## *Liste des abréviations*

**AFNOR** : association française de normalisation.

**BCPL** : bouillon lactose au pourpre de bromocresol..

**DCO** : demande chimique en oxygène.

**DBO** : demande biochimique en oxygène.

**D/C** : double concentration.

**ERI** : eau résiduaires industrielles

**ERU** : eau résiduaires urbains.

**ETPll** : effluent traitement plant

**FIG** : figure.

**FTAM** : flore mésophile aérobie totale.

**FAMR** : flore mésophile aérobie revivifia blé.

**ISO** : organisation internationale de normalisation.

**GN** : gélose nutritive.

**GPL** : gaz de pétrole liquéfié.

**NPP** : nombre le plus probable

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

**pH** : potentiel hydrogène.

**RA1K** : raffinerie de Skikda.

**S/C** : simple concentration.

**SM** : solution mère.

**Spa** : société pétrolièr

**T** : température.

**UFC** : Unité formant colonie

# *Introduction générale*

## **Introduction**

Le raffinage du pétrole est une industrie lourde qui transforme un mélange d'hydrocarbures, appelé pétrole brut, en produits énergétiques. Ce processus n'est jamais sans restes comme d'autres opérations. Les restes du processus de répétition sont appelés : les effluents des eaux.

Les eaux usées des réservoirs, ont été en contact avec de nombreux composés notamment : les mercaptans, l'huile et la graisse, les phénols, l'ammoniac, le sulfure et d'autres composés organiques (**Varjani et Al., 2020**) Il faut savoir que la qualité du pétrole brut, son mode de traitement et l'emploi envisagé de ses produits influencent le volume et les compositions des eaux résiduaires. (**Sékoulov, 1999**)

Les eaux résiduaires sont classés en deux catégories d'eaux résiduaires : L'eau de procès, générée par le dessalage, la distillation atmosphérique, la distillation sous vide, l'hydrodésulfuration, les distillats légers et moyens, l'hydrocraquage, le craquage catalytique, la cokéfaction et la viscoréduction. Et l'eau non ou peu huileuse, comprend les AOC (Accidental oil contaminated water), les eaux pluviales, les purges de circuits de chaudière et de réfrigération, les effluents neutralisés des chaînes de déminéralisation ainsi que les eaux domestiques.

Aussi, ces eaux contiennent des microorganismes, des particules en suspension, des substances organiques et inorganiques, et qui se répandent en mer sous l'influence de facteurs physiques et dimatiques. De ce fait, ces volumes d'eau usée dépassent les capacités d'auto épuration des milieux récepteurs et provoquent un déséquilibre biologique du milieu marin. (Guillaud, 1990)

Par conséquent, les autorités politiques de règlementations ont adopté la loi du littoral pour protéger l'environnement, ainsi que le décret relatif à la réglementation des déchets liquides industriels et la loi relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.

L'objectif de notre travail consiste à étudier la qualité physico-chimique et bactériologique de l'eau de deux bassins de la raffinerie de Skikda, et ceci avant et après traitement.

Le mémoire comporte deux parties :

- Une partie théorique : qui comprend la description générale de la raffinerie de Skikda puis la présentation des microorganismes cibles et leurs caractéristiques biologiques.

## *Introduction générale*

---

- Une partie pratique qui décrit la méthode d'échantillonnage, les paramètres analysés ainsi que l'interprétation des résultats.

*Première partie :*  
*Recherche bibliographique*

## *Chapitre I :*

# *Présentation de la raffinerie et de ses effluents*

Les raffineries sont schématiquement de conception simple ou complexe.

Les raffineries simples sont constituées seulement de quelques unités de traitement, tandis que les raffineries complexes en sont bien plus. 2 Actuellement l'entreprise nationale de raffinage du pétrole gère l'ensemble des cinq raffineries se trouvant dans les villes de : Skikda, Alger, Arzew, Hassid Messaoud & Adrar. VUCIC IG La raffinerie de Skikda est l'une des plus importantes industries pour l'économie nationale car elle couvre la région centre du pays avec ces différents produits finis ou semi finis, elle repose essentiellement sur la distillation atmosphérique l'unité de platforming et l'unité de Gas - plant. Cette unité a pour rôle la valorisation de propane et de butane (Ikmaï ,2020).

## I.1 Historique sonatrach de Skikda

A été créé le 31/12/1963, par le décret N ° 63 491 pour assurer la responsabilité du transport et la commercialisation des hydrocarbures. Elle s'est vite élargie par le décret N ° 66-296 du 22/09/1966, pour devenir une société nationale par la recherche, la production, le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures : NATIONALISATION DES

HYDROCARBURES Le 24/02/1971 est une date historique, il a eu lieu la nationalisation des hydrocarbures (Larkam et Bacel ,2005)

## I.2 Organisation de la société nationale de raffinage du pétrole NAFTEC (spa)

A l'origine, le raffinage a été une activité intégrée dans la société SONATRACH. En janvier 1982, le raffinage et la distribution des produits pétroliers sont séparés et érigés en entreprise nationale de raffinage et distribution des produits pétroliers (ERDP) . Déception generated (Shea) ANASHEESE L'ERP créé par décret 80-101 du 06 avril 1980 dans le cadre de la restructuration de la SONATRACH, mise en place le 02 janvier 1982, est placée sous tutelle du ministère de l'énergie et des industries pétrochimiques A partir du 02 février 1985, 1ER.DP a été transformée sous le nom commercial qui est la NAFTAL, cette dernière est subdivisée en quatre unités à savoir

Unité NAFTAL de raffinage

Unité NAFTAL. De distribution.

Unité NAFTAL . De maintenance

Unité NAFTAL portuaire

A compter de 25 ans 1987, et par décret 87, fut créé l'entreprise nationale NAFTEC de l'entreprise nationale NAFTAL et mise en place le 02 janvier 1988 Elle a pour mission de priver développer, gérer et organiser l'industrie de raffinage. Actuel l'entreprise nationale de raffinage de pétale gère l'amirale drecag raffinition intempérant dans les villes de Skilkits . Adess , Azar , Hasi Messent at Ain Amenas ;(**Hichem et Ahmed ,2008**)

## **II. Les raffineries en Algérie**

Raffinerie d'Arzew Raffinerie plus complexe , spécialisée dans la production des Gaz de pétrole liquéfié ( GPL ) , carburant , lubrifiants et des bitumes , mise en service ( 1973 et 1984 ) avec une capacité de traitement de pétrole brut de 2500000 1 an , et de 320000 t an de brut réduit importé ( Bri )

Raffinerie de Skikda Mise en service en 1980 avec une capacité de traitement de pétrole brut de 15000000 tan et de 27700 t / an de Bri Elle est spécialisée dans la bitumes et des GPL et carburant, près de 80 % de sa production destinée à l'exportation (**Faride L et Samia B ;2006**)

### **II.1. Présentation algérienne de la raffinerie de SKIKDA**

Le complexe de raffinage de pétrole de Skikda (baptisé RAIK), 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 ) .

### **II.2 Situation Géographique La raffinerie de Skikda**

Est située dans la zone industrielle à 7 km à l'est de Skikda et à 2 kan de la mer.

Elle est aménagée sur une superficie de 190 ha avec un effectif à l'heure actuelle de 1280 travailleurs

Elle est alimentée en brut algérien par l'unité de transport est UNE de Skikda qui est une station intermédiaire de Hassi Messaoud métré le but est réalisé à l'aide d'un pipeline de 27 pouces de diamètre 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 (**Farid L et Samia B ; 2006**)

Programme de réhabilitation et adaptation des installations de la raffinerie : Ce projet dans son ensemble, confié à Samsung E & C dans le cadre d'un contrat EPC. porte sur la réhabilitation et d'adaptation de la raffinerie de Skikda (RAIK) Il se compose en deux grands projets Un projet de modernisation des installations électriques des parties communes, en réalisation depuis une année, Un projet regroupant des opérations de réhabilitation et d'augmentation des capacités de diverses unités le revamping et la réalisation de différentes unités spécialisées

cristallisation de paraxylène , isomérisation des mélanges xylènes e naphra , système hot rod cla modélisation et l'instrumentation de toutes les unités existantes ainsi que la réalisation d'infrastructures ( salles techniques , salle de contrôle , sous stations électriques abris pour les équipements ; (**web01**)

L'effet d'Aumenta le niveau de sécurité des installations dels raffinitie Laveries contraintes d'exploitation Alma de réduction lésion des pensions des podium valut

Augmenter les capacités de raffinage de pétrole brut et de production des aromatiques, produits à très forte valeur ajoutée Moderniser le réseau électrique Modéliser l'instrumentation. La société réalise un programme de réhabilitation et adaptation des installations de la raffinerie comme suit. Réhabilitation des deux unités de distillation atmosphérique avec augmentation de capacité de 10 ans pour le traitement dit pétrole brut de qualité HASSI MESSAOUD Réhabilitation des deux unités de séparation. Réhabilitation des utilités des offsites Modernisation de l'instrumentation par installation d'un système numérique ide pmtttöle citunäide et It constitution it ate nouvelle salle de contrôle centralisés Modernité le tyene de réception et de guidel.

Remise à niveau de l'unité de reforming catalytique ( Reforming 1 ) et reconfiguration de la chaîne de production des aromatique par le revamping de l'unité de récupération du benzène et du toluène ( unité 200 ) , la construction d'une unité cristallisation du paraxylène (

unité 400 ) et d'une unité d'isomérisation des xylènes ( unité 500 ) Construction de deux unités d'isomérisation des naphthas permettant de disposer d'une base à haut indice d'octane ( 2 x 347.000 TM / AN ) . Construction d'une unité de traitements des effluents ETP II ( unité 1101 ) (Sabrina G all ; 1998)

### **II.3 le raffinage du pétrole :**

#### **II.3.1 Définition :**

Le raffinage est l'ensemble des opérations qui permettent de transformer le pétrole brut en carburants (GPL, essence, gasoil), combustibles (fiouls) et produits spéciaux tels que les cires et les paraffines. Chacun de ces produits répond à des spécifications précises et révisées périodiquement (Richard S. kraus )

#### **II.3.2 Le processus de raffinage Le processus de raffinage comprend quelques étapes consécutives :**

##### **II.3.2.1. Distillation :**

Le pétrole est un mélange d'hydrocarbures allant du plus léger (gaz et GPL) au plus lourd (mazout). Pour séparer ce mélange, il est d'abord chauffé à environ 350-370 ° C. Les différentes fractions sont ensuite séparées dans la tour de distillation en fonction de leur point d'ébullition. Le processus de distillation : cliquez ici 2. Conversion 3. Les produits dérivés du pétrole doivent encore être améliorés pour répondre à la demande du marché. Les unités de conversion modifient la structure chimique des molécules d'hydrocarbures, améliorant ainsi leurs caractéristiques et propriétés.

##### **II.3.2.2. Purification :**

. Après leur séparation, les produits doivent être purifiés. La purification est nécessaire pour éviter l'empoisonnement des catalyseurs et / ou pour éliminer les substances nocives pour l'environnement à la source. Par exemple, l'excès de soufre doit être éliminé de l'essence et du diesel.

##### **II.3.2.3. Blending**

La dernière étape du raffinage consiste à mélanger les divers composants obtenus par distillation, conversion et purification en un produit fini prêt à être commercialisé (par exemple, le kérosène, le diesel, l'essence, le mazout, le bitume, etc.)

### **III. Les effluents**

#### **III.1. Définition des effluents :**

Un effluent désigne le fluide résiduaire d'origine industrielle, issu du secteur de l'agroalimentaire, de la chimie et pétrochimie, de la métallurgie, du secteur pharmaceutique ou cosmétique, mais aussi de l'industrie minière de l'aéronautique, automobile ou du transport ferroviaire. Pour les rejets domestiques, l'épuration des eaux usées est nécessaire. Mais l'extrême diversité des eaux résiduaires industrielles (ERI) nécessite une intervention propre à chaque type d'industrie via des procédés spécifiques (**web02**)

#### **III.2. Présentation de l'unité de traitement des effluents (U1100)**

##### **III.2.1 Notion d'effluent**

Un effluent liquide est toute eau usée provenant d'une raffinerie de pétrole, y compris notamment l'eau résiduaire, l'eau de ballast déposée à la raffinerie avant le chargement d'un bateau, l'eau de refroidissement non recyclée, l'eau pluviale, l'eau de purge des tours de refroidissement, l'eau de lavage, les boues des appareils de traitement de l'eau d'alimentation, et toute autre boue ou eau issue de l'exploitation d'une raffinerie de pétrole et de tout équipement ou réservoir utilisé pour une telle entreprise . (**web03**)

##### **III.2.2 Source des effluents :**

Le pétrole brut est un mélange complexe constitué d'hydrocarbures et d'impuretés tels que les composés azotés, sulfurés et oxygénés, des sels inorganiques et des traces de métaux.

Pour le débarrasser de ces impuretés et le rendre commercialisable on procède à son raffinage.

Le raffinage est une opération qui compte plusieurs étapes intimement liées nécessitant de grandes quantités d'eau .(**web03**)

Une fois l'opération de raffinage est terminée, on y trouve des débits importants d'eaux de même que des concentrations élevées de contaminants.

A ces eaux de raffinage, viennent s'ajouter d'autres sources de contamination des eaux, mais elles sont de moindre importance. Mentionnons :

-Leseaux pluviales qui ruissellent sur les terrains de la raffinerie (En temps de pluie, environ 2500m<sup>3</sup> sont pollués par heure) ;

- Les eaux usées domestiques ;

Les eaux de services (chaudières, eaux brutes, eaux de refroidissement, eaux de nettoyage).

### **III.3.Station de traitement des effluents liquides**

L'unité de traitement comprend un certain nombre d'installations plus ou moins complexes qui permettent une extraction très poussée de produits présumés toxiques (huiles, hydrocarbures, métaux lourds, etc.).

Le procédé utilisé pour l'épuration, consiste en une série d'opérations, effectuées en séquences appropriées sur des courants déterminés ou sur les courants combinés, ayant les buts suivants :

- Neutralisation du pH.
- Elimination des polluants dissous.
- Séparation des substances en suspension.

Grâce au réseau des eaux huileuses, toutes ces eaux arrivent au niveau de l'unité de traitement des effluents, dont l'objectif est la récupération des hydrocarbures vers les bacs de sloop, après déshuilage, floculation et correction du pH.1 (larkam et bacel 2005).

D'ingénieur d'état en chimie industrielle, option : Génie de l'environnement. Université de Constantine

Une fois traitées, ces eaux sont évacuées avec un débit variant de 125 et 200 m<sup>3</sup>/h, vers l'oued Marhoum puis l'Oued Saf-Saf, pour atteindre finalement la mer [6]. SABRINA G. et LYNDIA A. et SOUMIA B 1998, Tentative D'expertise De La

STEP De La Raffinerie De Skikda

### **III.4. Les différents types d'effluents**

Quatre grandes catégories de rejet peuvent être distinguées dans l'industrie :

#### **III.4.1 Les effluents de fabrication :**

La plupart des procédés industriels engendrent des rejets polluants qui proviennent du contact de l'eau avec des gaz, liquides ou solides. Ces rejets sont soit continus, soit discontinus. La présence de bassins d'homogénéisation est donc indispensable.

#### **III.4.2 Les effluents particuliers**

Certains effluents sont susceptibles d'être ségrégués afin de subir un traitement spécifique. La récupération de matières premières et/ou d'eau en fabrication est alors possible. Dans un second cas, ces effluents sont dirigés vers un bassin de stockage pour être réinjectés à débit pondéré dans le circuit de traitement, après avoir subi au besoin un prétraitement. C'est le cas des bains de décapage et galvanoplastie ; soudes usées ; eaux ammoniacales de cokerie ; condensats de papeterie, « eaux mères » des industries agroalimentaires et chimiques ; rejets toxiques et rejets concentrés.

#### **III.4.3 Les effluents des machines :**

Ce sont les fluides qui découlent des cuves et tuyauteries comme les eaux de vannes, les eaux de chaufferie comme les purges de chaudière ou de réfrigération, ou encore les boues du traitement des eaux d'appoint.

#### **III.4.5 Les rejets occasionnels**

Il s'agit de tout fluide qui survient suite à une fuite accidentelle de produits lors de la manutention ou du stockage des eaux de lavage de sols ou d'outils de production par exemple ; mais aussi des eaux polluées.

Caractéristiques des eaux usées

On caractérise les eaux usées en fonction de leur composition physique, chimique et biologique.

Selon le niveau de polluants et les réglementations locales, on utilisera un traitement physique, chimique et/ou biologique. La plupart du temps, on combine les trois traitements ensemble pour obtenir la meilleure qualité d'eau.

Les caractéristiques des eaux usées varient considérablement d'une industrie à l'autre. Par conséquent, les caractéristiques particulières déterminent les techniques de traitement à utiliser pour satisfaire aux exigences en matière de rejets conformes.

En raison du grand nombre de matières polluantes, les caractéristiques ne sont généralement pas prises en compte pour chaque substance. On regroupe les matières ayant des effets de pollution similaires en classes de polluants ou de caractéristiques (**web02**)

#### **III.4.6 Les effluents urbains comprennent :**

Les eaux résiduaires ou eaux usées ; les eaux pluviales ou plus exactement les « eaux excédentaires de temps de pluie » ; les eaux parasites, eaux souterraines s'introduisant dans les réseaux non étanches.

L'origine des eaux résiduaires urbaines est principalement domestique (eaux « vannes », eaux « grises ») ; mais une part est d'origine industrielle (très variable suivant les agglomérations).

Les établissements industriels qui rejettent une pollution proportionnellement trop importante ou exigeante un traitement spécifique sont généralement dotés, au moins en France, d'un système d'épuration autonome. Suivant le niveau de ce traitement, l'effluent industriel rejoint ensuite le milieu récepteur ou le système de collecte et de traitement des ERU. Souvent une norme définit les polluants et leur concentration limite pouvant être acceptés dans le réseau comme illustré par le tableau du CCTG français (fascicule 81 titre II). Voir tableau 30 estimations de la pollution des eaux de temps sec (**web02**)

#### **III.5. Traitement des effluents**

Le traitement des effluents (qui regroupent tous types d'eaux usées, rejetées ou issues d'un ruissellement) est une nécessité en matière de santé publique et de protection de l'environnement. Les effluents sont tout d'abord collectés, puis acheminés sur une station d'épuration, où ils subissent un ou plusieurs traitements destinés à les débarrasser des différents polluants qu'ils peuvent contenir après avoir été utilisés de façon domestique ou industrielle. Les effluents sont traités selon le type de pollution qui les caractérise : les principaux traitements de purifications sont : le dégraissage, les traitements physico-

chimiques, la déphosphatation, le dégrillage, le dessablage, le tamisage, l'élimination des composés organiques, les traitements bactériologiques, les traitements par UV... (**web02**)

# **Chapitre II : Les microorganismes indicateurs de contamination**

## **Les microorganismes indicateurs de contamination :**

Les bactéries sont ubiquitaires dans la nature, elles se trouvent dans tous Les milieux ; air, sol, eau et même dans/sur d'autres êtres vivants. Chez les Humains on les dit alors commensales. Elles peuvent faire partie des flores Cutanée, digestive, buccale, génitale.

Une minorité est pathogène et certaines ne le sont que dans certaines Conditions.

Les eaux font donc Partie des éléments avec l'air et les sols, qui soit hébergent des espèces Autochtones soit véhiculent des bactéries en transit éliminées par l'homme, Les animaux et les plantes.

L'objectif de l'analyse bactériologique d'une eau n'est pas d'effectuer un inventaire de toutes les espèces présentes, mais de rechercher soit celles qui sont susceptibles d'être pathogènes soit, ce qui est souvent plus aisé, Celles qui les accompagnent et qui sont en plus grand nombre souvent Présentes dans l'intestin des mammifères et sont par leur présence indicatrices d'une contamination fécale et donc des maladies associées à la

Contamination fécale. On peut noter que l'absence de contamination fécale ne laisse en rien présager l'absence d'espèce potentiellement pathogène (exemple : légionnelles, Pseudomonas...). **(Rodier ,2009)**

L'analyse débute par l'acte de prélèvement qui doit mettre en œuvre des méthodes propres à assurer l'absence de contamination de l'échantillon et La survie bactérienne (conditions de conservation). Sont indiquées ensuite les méthodes générales d'examen bactériologique des eaux du laboratoire ; enfin, est présenté un choix de techniques appliquées à la recherche des

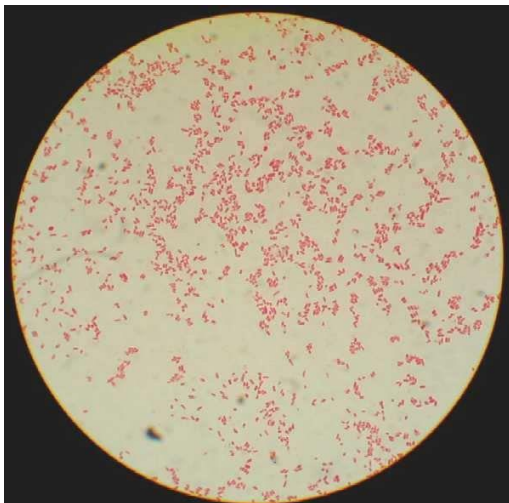
Bactéries indicatrices de pollution et d'efficacité de traitement (bactéries Aérobie revivifiées, coliformes totaux, coliformes thermo tolérants, entérocoques, anaérobies sulfitoréducteurs), puis des bactéries spécifiques, Pathogènes strictes ou pathogènes opportunistes. **Rodier J.2009**

Cette analyse est importante car la qualité bactériologique d'une eau n'est Pas un paramètre stable, mais au contraire sujet à fluctuation, par pollution Accidentelle, nécessitant des contrôles permanents et représentant la Cause la plus fréquente de non potabilité de l'eau. **(Rodier, 2009)**

## II. Dénombrement de la Flore totale aérobie mésophile (FTAM)

Le dénombrement des germes aérobies mésophiles (figure 01) est utilisé comme indicateur de pollution :

- Soit dans les milieux naturels, le plus souvent dans les eaux de très Bonne qualité microbiologique dont on veut éprouver la protection vis-à-vis de toute contamination ; ce sont donc essentiellement les eaux souterraines, de nappes profondes ou alluviales, qui sont soumises à cet examen, Mais aussi les eaux de surface comme celles de certains lacs loin des Rives.
- Soit dans les réseaux : une augmentation de la concentration bactérienne en aval de la station de pompage ou de traitement doit être interprétée soit comme une multiplication interne de bactéries existant à l'entrée du Réseau, soit comme une intrusion de l'extérieur dans celui-ci, au niveau des Réservoirs ou des canalisations.



**Figure01** : Qualité microbiologique des abattoirs et profil de sensibilité aux antibiotique de certains isolats (Dr Manfred ...)

## III. Dénombrement des coliformes :

### III.1. Définition des coliformes :

Les coliformes totaux sont des bâtonnets, à Gram négatif, aéro-anaérobies facultatifs, non sporulés. (Guiraud, 1980).

Les coliformes fécaux se distinguent des coliformes totaux par leur température de prolifération qui est de 44° C (**Lapied et al, 1981**).

Le terme de « coliformes » ne correspond pas à une définition microbiologique stricte. Sous ce terme est regroupé un certain nombre d'espèces bactériennes appartenant en fait à la famille des Enterobacteriaceae et qui Partagent certaines caractéristiques biochimiques.

La définition suivante a été adoptée par l'Organisation internationale de Standardisation (ISO).

Le terme « coliforme » correspond à des organismes en Bâtonnets, non sporogones, Gram négatifs, oxydase négatifs, facultativement anaérobies, capables de croître en présence de sels biliaires ou d'autres Agents de surface possédant des activités inhibitrices de croissance similaires, et capables de fermenter le lactose (et le mannitol) avec production D'acide et d'aldéhyde en 48 heures, à des températures de 35 à 37 °C.

Le dénombrement de ces organismes à 35-37 °C est souvent désigné sous L'expression de « dénombrement des coliformes totaux ». Ainsi, les coliformes Constituent-ils un rassemblement assez hétéroclite du point de vue taxonomique. Mais leur étude est traditionnelle et les renseignements donnés par cet Examen sont d'une certaine utilité dans le domaine de la santé publique.

Les coliformes comprennent entre autres les genres : *Escherichia*, *Citrobacter*

, Entérobactérie, *Klebsiella*, *Yersinia*, *Serratia*.

À la définition précédente des coliformes, il convient d'ajouter les trois définitions suivantes :

Le terme de « coliformes fécaux » ou de « coliformes thermo-tolérants » Correspond à des coliformes qui présentent les mêmes propriétés (caractéristiques des coliformes) après incubation à la température de 44 °C.

Le Groupe des coliformes fécaux comprend entre autres les espèces suivantes : *Citrobacter freundii*, *Citrobacter diversus*, *Citrobacter amalonaticus*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Moellerella wisconsensis*, *Salmonella*, *Yersinia enterocolitica*.

Le terme « E. coli présumé » correspond à des coliformes thermotolérants qui produisent de l'indole à partir de tryptophane, à 44 °C.

Le terme « E. coli » correspond à des coliformes thermo tolérants qui produisent de l'indole à partir du tryptophane et ont les caractères biochimiques propres à cette espèce.

### III.2 Taxonomie d'E. Coli :

pour la première fois en 1885 par Théodore Escherichia qui l'a nommé *Bacterium coli* commune, puis renommée *Escherichia coli* en 1895 par Migula , l'espèce *Escherichia coli* appartient au genre *Escherichia* de la famille des *Enterobacteriaceae* qui à son tour fait partie de l'ordre des *Enterobacteriales* , de l'embranchement des protéobactéries y rattaché au sous règne des protéobactéries , du règne des bactéries .

*E. coli* est une espèce anaérobie facultative se présentant au microscope optique en tant que bâtonnet de 2 à 6 µm de long sur 1,1 à 1,5 µm de large. C'est un firmicute de coloration Gram négative, dont les plus proches parents au niveau génétique sont les bactéries des genres *Shigella* (que certains bactériologistes considèrent d'ailleurs en tant que sous espèce du genre *Escherichia*), *Klebsiella* et *Citrobacter*. (Sabri 2008).



**Figure :** résistante aux antibiotiques chez les *Escherichia coli* isolats et nouvelles approches pour le contrôle des infections à E-coli. (Dhakal, 2014)

### III.3 Propriétés biochimique :

La description de nouvelles espèces dans le genre *Escherichia* rend difficile la description du genre.

On peut cependant reconnaître quelques caractères généraux des bactéries appartenant au genre *Escherichia* ( si l'on excepte *E. blattae* ) à la définition des entérobactéries , ont un ADN dont le rapport molaire en guanine + cytosine est de 49 à 52 % , fermentent le glucose avec souvent production de gaz ( sauf la plupart des *Shigella* ) et sans production d'acétone ( VP- , RM + ) n'utilisent pas le citrate en milieu de Simmons , ne produisent pas d'enzymes extracellulaires ( protéases , DNases , lipases ) , ne produisent pas d'H<sub>2</sub>S , n'hydrolysent pas l'urée , ne désaminent pas le tryptophane ou la phénylalanine , fermentent l'arabinose , le mannose , le mannitol ( sauf certaines *Shigella* ) , et le maltose , mais non l'inositol , et ont souvent un test à l'ONPG positif .

Ces caractéristiques n'ont rien d'absolu puisque des plasmides métaboliques peuvent permettre aux *E. coli* de produire de l'H<sub>2</sub>S, d'utiliser le citrate, ou d'hydrolyser l'urée. ( **Grimo,1987**)

### III.4 Propriété physicochimique :

La connaissance des *Escherichia* autres qu'*E. coli* est très parcellaire. *E. coli* est bien connu pour pouvoir croître à 44 ° C et exprimer normalement ses activités métaboliques à cette température. Par contre, *E. coli* ne pousse que très lentement ou pas du tout à 4-6 ° C .

Chez les *Escherichia coli* , le glucose entre dans la bactérie par translocation de groupe ( système phosphotransférase ) par deux voies possibles , l'une à haute affinité ( entrée du glucose et de l' $\alpha$  - méthyl glucoside ) et l'autre à basse affinité ( entrée du glucose , mannose et 2 - désoxyglucose ) .

Le mannose pénètre donc chez ces bactéries et est utilisé.

Le glucose n'est pas oxydé en gluconate et 2 - céto gluconate par des enzymes membranaires en l'absence de cofacteur.

Il en résulte que la fermentation du glucose en eau peptonée est facilement inhibée par 1 mM d'iodoacétate .

Le test au gluconate (détection du 2 - céto gluconate produit ) est aussi négatif .

Les *Escherichia* sont normalement capables de synthétiser toutes les substances connues sous le nom de facteurs de croissance. Seuls, les *E. coli* strictement adaptés à l'homme, utilisant moins de substrats carbonés que les autres *E. coli*, et habituellement porteurs d'un plasmide contrôlant leur invasivité, sont auxotrophes pour un ou plusieurs facteurs de croissance. Ces souches sont habituellement appelées *Shigella*.

En aérobiose, *E. coli* ne produit pas de perméase pour le citrate. C'est la raison pour laquelle il ne pousse pas sur le milieu au citrate de Simmons. Les autres entérobactéries citrate de Simmons négatives (*Salmonella* sérotype Typhi, *Edwardsiella*, *Proteus*, ...) deviennent positives si on leur fournit les facteurs de croissance qui leur manquent.

Cependant, en anaérobiose, *E. coli* (mais non les *Shigella*) peut utiliser le citrate en présence de glucose par co-métabolisme. (GRIMO, 1987)

Aujourd'hui la réglementation parle de recherche de coliformes totaux. On ne distingue pas les coliformes d'origine fécale des autres origines (telluriques, cliniques, etc.) et de *E. coli* (coliformes d'origine fécale).

### **III.5. Intérêt hygiénique de la recherche des coliformes dans une eau :**

Les coliformes sont intéressants car un très grand nombre d'entre eux vivent en abondance dans les matières fécales des animaux à sang chaud. Et de ce fait, constituent des indicateurs fécaux de la première importance.

Par ailleurs, leur résistance aux agents antiseptiques, et notamment au chlore et à ses dérivés, est voisine de la résistance des bactéries pathogènes vis-à-vis desquelles ce type de traitement est instauré ; ils constituent donc des indicateurs d'efficacité de traitement.

### **IV. Dénombrement Streptocoques fécaux :**

Les Streptocoques fécaux sont des cocci à gram positif, disposés en chaînettes. Ils sont anaérobies aéro-tolérants, immobiles, non sporules, catalase négatif. (Carip et al., 2015).

En général, ils sont des bactéries des matières fécales. Leurs antigènes de paroi les classent dans le groupe "D" de Lancefield. (Joffin et al., 2010).

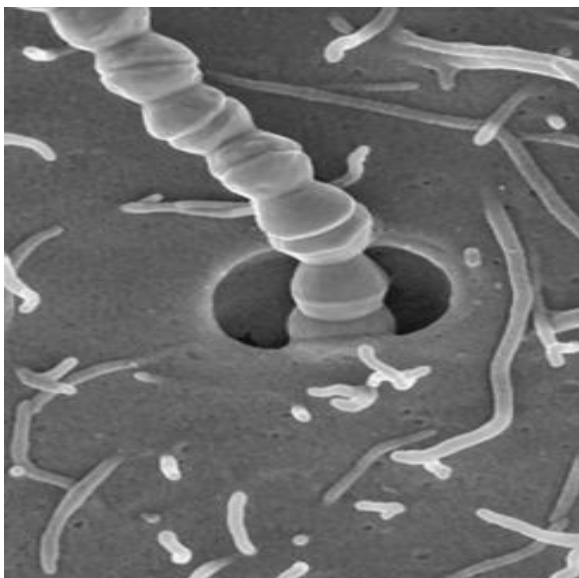
Les streptocoques constituent la famille de *Streptococcaceae* qui regroupe des genres très fréquents dans l'industrie alimentaire comme contaminants et surtout comme agents de fermentations lactique.

*Les streptococcaceae* sont des coques Gram positif, sporulées généralement groupées en paires ou surtout en chaîne de longueur variable, généralement immobiles. Ils sont catalase négative, certains pédiocoques possèdent un pseudo catalase et peuvent apparaître catalase positive.

La différenciation entre genres est basée sur l'arrangement des cellules et sur le type de fermentation lactique (homo ou hétéro lactique) (**Guiraud et al , 1980**).

Anciennement la législation parlait de « streptocoques fécaux ».

Sous cette dénomination générale, il faut entendre l'ensemble des streptocoques possédant la substance (acide teichoïque) antigénique caractéristique du groupe D de Lancefield, c'est-à-dire essentiellement : *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *E. durans*, *E. hirae*, *Streptococcus bovis*, *S. suis* et *S. equinus*. Ces streptocoques



**Figure** : Micrographie électronique des streptocoques envahissant une cellule humaine

(E.COLI CC BY 3.0, 2017)

**Deuxième partie**

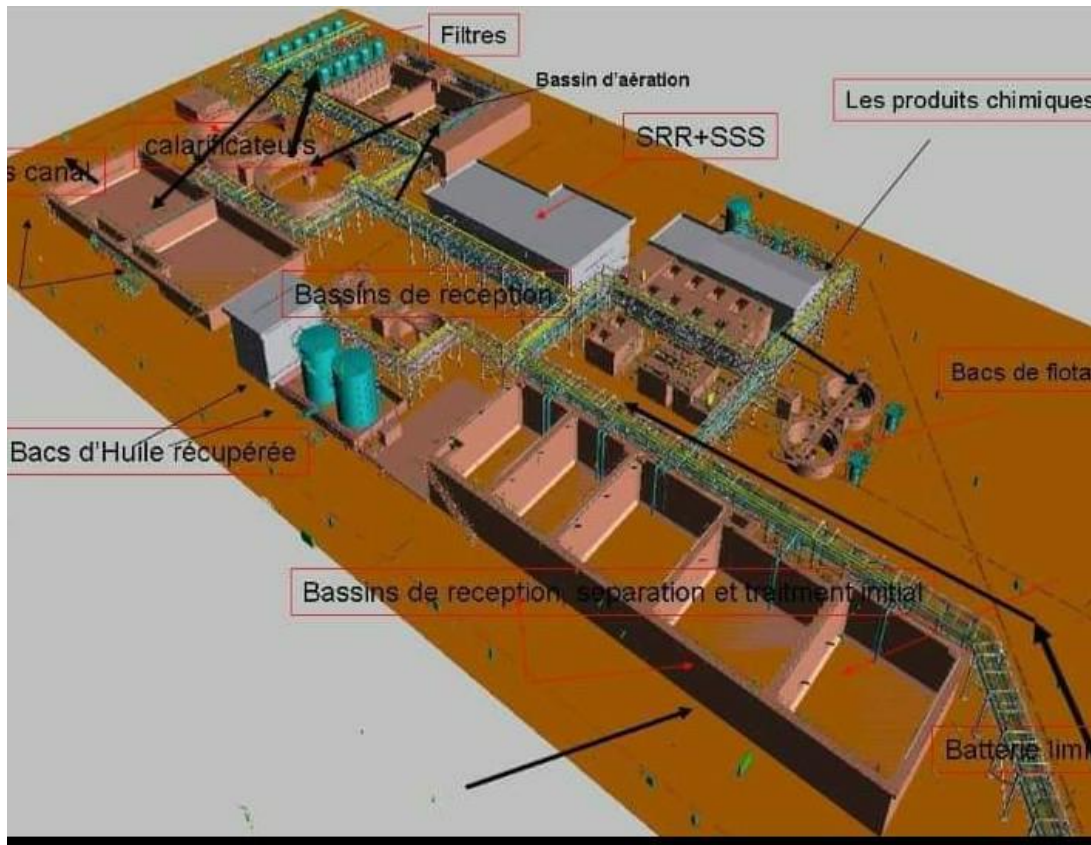
**Partie expérimentale**

## **I.1 Présentation de la wilaya de Skikda**

Skikda anciennement appelée Russicada à l'époque phénicienne et romaine Philippeville lors de la colonisation française. Est une commune algérienne située en bordure de la mère méditerrané, à 471 km à l'est d'Alger, la wilaya à des altitudes  $36^{\circ},20$  et  $37^{\circ}00$  au nord les longitude  $6^{\circ} 15$  et  $7^{\circ}3$  a l'est-elle comprendre 13 daïras regroupant 38 communes.(Attalah, 2018) (figure04).



**Figure 04 :** Carte géographique de Skikda (Google earth)



**Figure 05** : Station des traitements des effluents ETP-11 de la raffinerie de Skikda (sonatrach,2022)

## II. Échantillonnage :

L'échantillonnage n'est pas simplement une procédure de prélèvement d'une petite portion pour l'analysé. Il vise à fournir une information sur les caractéristiques microbiennes de cette eau prélevée.

Le prélèvement s'effectue dans des conditions d'asepsie rigoureuse. Il faut utiliser de préférence des flacons en verre pyrex munis d'un large col et d'un bouchon en verre rodé, ou mieux d'un bouchon à vis en métal ou en plastique, ou des flacons en matière plastique (usage unique). Le flacon doit être stérilisé à l'autoclave dans un emballage de papier kraft ou d'aluminium (sauf récipient à usage unique) ; au minimum, le col et le bouchon doivent être protégés de cette façon (Guiraud, 2003).

Les prélèvements étaient effectués dans 2 différents sites. Le premier site (01) représente la sortie des effluents appelé bassin B tandis que le deuxième site (02) représente la sortie des effluents avant filtration appelé bassin TN6.

Les flacons étaient remplis à partir du robinet (**figure 06**) et directement du bassin biologique



Figure 06 : Premier site de prélèvement (prise personnelle)



Figure 07 : Deuxième site de prélèvement (prise personnelle)

**Tableau 01 : présentations des bassins de prélèvement**

	Date de prélèvement	de Heure de prélèvement	de Caractéristiques
Bassin B	22 /05/2022	10 :30	25 C°/4 C°
Bassin TN6	22/05/2022	10 :38	26 C°/4 C°

Le flacon ne doit pas être rempli entièrement. En effet, il convient de laisser un petit vide d'air, permettant un mélange correct en secouant le flacon. (**Lightfoot, 2002**).

Il est néanmoins préférable d'utiliser directement le flacon destiné à l'analyse, évitant ainsi les manipulations intermédiaires. Dans tous les cas, les bras de préleveur sont protégés par des gants manchettes en polyéthylène (**Jean-Claude, 2011**).

Enregistrement et étiquetage des Échantillons :



**Figure 08** Bassin TN 6 (prise personnelle)      Bassin B (prise personnelle)

Les échantillons doivent être soigneusement étiquetés.

- L'étiquette doit comporter tous les éléments nécessaires à la bonne exploitation des résultats de l'analyse : date ; heure ; lieu précis ; les conditions météorologique ; un numéro et toutes circonstances anormales. (**Guiraud, 2003**)

### **III. Mesure des paramètres physico-chimiques :**

#### **III.1 La Température**

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

### **. Principe de mesure**

La température doit être mesurée *in situ*. Les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent généralement un thermomètre intégré, **(Bourechak et al)**

### **III.2 La conductivité**

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes.

La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau.

La conductivité est également fonction de la température de l'eau : elle est plus importante lorsque la température augmente. Les résultats de mesure doivent donc être présentés en termes de conductivité équivalente à 20 ou 25°C. Les appareils de mesure utilisés sur le terrain effectuent en général automatiquement cette conversion.

Comme la température, des contrastes de conductivité permettent de mettre en évidence des pollutions, des zones de mélanges ou d'infiltration... La conductivité est également l'un des moyens de valider les analyses physico-chimiques de l'eau : la valeur mesurée *in situ* doit être comparable à celle mesurée au laboratoire. **(Rodier J.1996.)**

#### **Principe de mesure :**

Ce paramètre doit impérativement être mesuré *in situ*. La procédure est simple et Permet d'obtenir une information très utile pour caractériser l'eau.

### **III.3. pH :**

Le pH (potentiel Hydrogène) mesure la concentration d'ions hydronium (H<sup>+</sup>) ou d'ions hydroxyde (OH<sup>-</sup>) contenus dans l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14, la valeur 7 étant le pH de neutralité. Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend de facteurs multiples, dont l'origine de l'eau.

Classification des eaux

d'après leurs pH **pH < 5** Acidité forte => présence d'acides minéraux ou organiques dans les eaux naturelles

**pH = 7** pH neutre

**7 < pH < 8** Neutralité approchée => majorité des eaux de surface

**5,5 < pH < 8** Majorité des eaux souterraines

**PH = 8** Alcalinité forte, évaporation intense

Le pH est l'un des paramètres chimiques importants pour la détermination de la qualité d'une eau. Il sert au contrôle de la qualité de l'eau à l'entrée de la station d'épuration (STEP) (les variations importantes de pH sont presque toujours la conséquence de rejets industriels)

#### **III.4 DBO :**

La DBO ou « demande biologique en oxygène » est la quantité d'oxygène dissous dont les micro-organismes ont besoin pour dégrader les matières organiques présentes dans l'eau pendant une période donnée. La DBO est souvent utilisée par les stations d'épuration des eaux usées pour avoir une idée de l'efficacité de leur traitement. Test DBO est effectué par la détermination de la population de bactéries

#### **III.5 DCO :**

L'abréviation DCO signifie « demande chimique en oxygène ». Cette valeur indique la quantité d'oxygène qui serait nécessaire pour oxyder complètement (presque) tous les composés organiques. Il s'agit d'une mesure permettant de quantifier la quantité de matières organiques dans l'eau et elle est le plus souvent utilisée pour mesurer le niveau de pollution. Elle est également utilisée dans la législation environnementale qui oblige la plupart des entreprises industrielles à réduire les niveaux de DCO.

#### **III.6 Turbidité :**

Une eau turbide est une eau trouble. Cette caractéristique vient de la teneur de l'eau en particules en suspension, associées au transport de l'eau. Au cours de ce parcours, l'eau se charge de quantités énormes de particules, qui troublent l'eau. Les matières, mêlées à l'eau, sont de natures très diverses : matières d'origine minérale (argile, limon, sable...), micro particules, microorganismes...

La turbidité réduit l'efficacité des désinfectants. Elle accroît la consommation de chlore (principal désinfectant utilisé) tout en diminuant son efficacité.

#### **IV Transport et conservation des échantillons :**

Les eaux industrielles sont rapidement modifiées sous l'action de divers microorganismes qu'elles renferment. Pour limiter les possibilités d'évolution entre l'instant de prélèvement et l'analyse, les flacons remplis sont soigneusement étiquetés (date et station), conservés à l'abri de la lumière dans une glacière à basse température (4°C) et transportés immédiatement au laboratoire pour les analyses, (selon les recommandations

préconisées par l’OMS/PNUE (1995)). Au même moment des mesures de certains paramètres sont effectuées in situ.

La conservation des échantillons prélevés et la mesure de certaines caractéristiques sont effectuées en respectant Les normes **AFNOR** (1979) citées dans le tableau au-dessous

**Tableau 02 : norme algérienne de conservation des rejets industrielle journal n°6 (2006) :**

Caractéristique ou éléments analyse	Récipient	Technique de conservation	volume minimum du prélèvement	Température de conservation	Effectuer la mesure avant ..
Chlorure	P ou V	0	100	-	1 moins
Conductivité	P ou V	Mesure in situ de préférence	100	4	24 h (obsc)
DBO5	P ou V	Remplir compliment	1000	4	24 h (obsc)
DCO	P ou V	Acide sulfurique q.s.p.ph<2	100	4	1 moins
Dureté totale(TD5)	P ou V	Acide nitrique q.s.p.ph<2	100	–	1 moins
Hydrocarbures	V	Acide sulfurique q.s.p.ph<2(ne pas remplir compliment le flacon)	1000	4	1 moins

## *Matériels et méthodes*

---

Fer	P	Acide nitrique q.s.p.ph<2	100 à 500	–	1 moins
Cr	P	–	100	4°C	24h
Matière en suspension	P ou V	0	500	4	48 h (obsc)
Oxygène dissous (O2 mg /l)	Vb	Mesure in situ de préférence	300	4	24h (obsc)
Ph	P ou V	Mesure in situ de préférence	100	4	6h (obsc)
Turbidité	P ou V	0	100	4	24h (obsc)
Salinité	–	Mesure in situ de préférence	100	–	–
Température	–	Mesure in situ de préférence			Instantanément

### **V. Recherche et dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM) :**

La flore mésophile aérobie totale est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier à l'air aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 40°C. Ils peuvent être des micro-organismes pathogènes ou d'altération.

La Flore Totale Aérobie Mésophile (FTAM) appelée aussi Flore Aérobie Mésophile revivifiable (FAMR), est un indicateur sanitaire qui permet d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant une Colonie) présentes dans l'eau (**Guiraud, 2003**).

#### **V.1 Mode opératoire :**

Après réception des échantillons du bassin B et du bassin TN6, des séries de dilutions ont été préparés (figure 05) avec l'eau physiologique stérile.

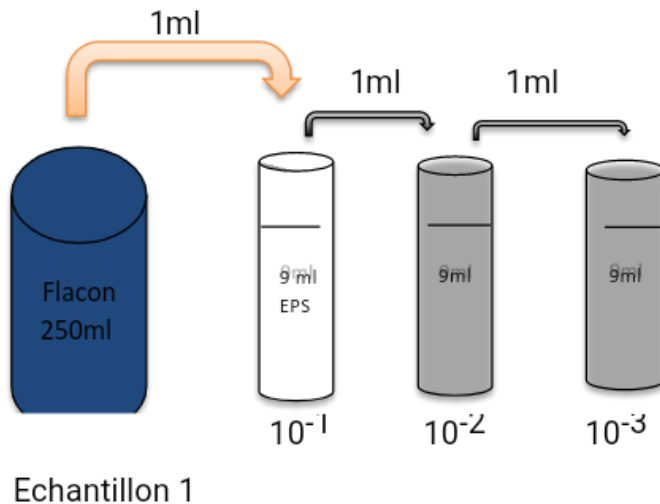
Le dénombrement de la FTAM s'est fait par la technique d'ensemencement dans la masse (Rodier, 2009)

- Marquer les boîtes de Pétri vides (exemple :  $10^{-1}$  ;  $10^{-2}$  ;  $10^{-3}$ ).
- Homogénéiser les tubes de dilution.

A l'aide d'une pipette, transférer aseptiquement, 1 ml de la chaque dilution sous forme de gouttes dans le fond des boîtes de Pétri.

Couler 15 ml de milieu gélose GN maintenue à 47 °C dans chaque boîte de Pétri.

- Mélanger l'inoculum au milieu, par rotation délicate en forme de (8).



**Figure 09 : La méthode de dilution**

- Une fois le milieu solidifié, retourner les boîtes et les incuber à 37 C° pendant 24 h à 48 h

#### Lecture

- Examiner les boîtes dès que possible après la période d'incubation.
- Compter les colonies qui présentent sous forme lenticulaire en masse, en s'aidant au besoin d'une loupe de grossissement 1,5 ou d'une loupe binoculaire.(Rezig A ,al 2019)

## **VI .Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux :**

### **VI.1Principe :**

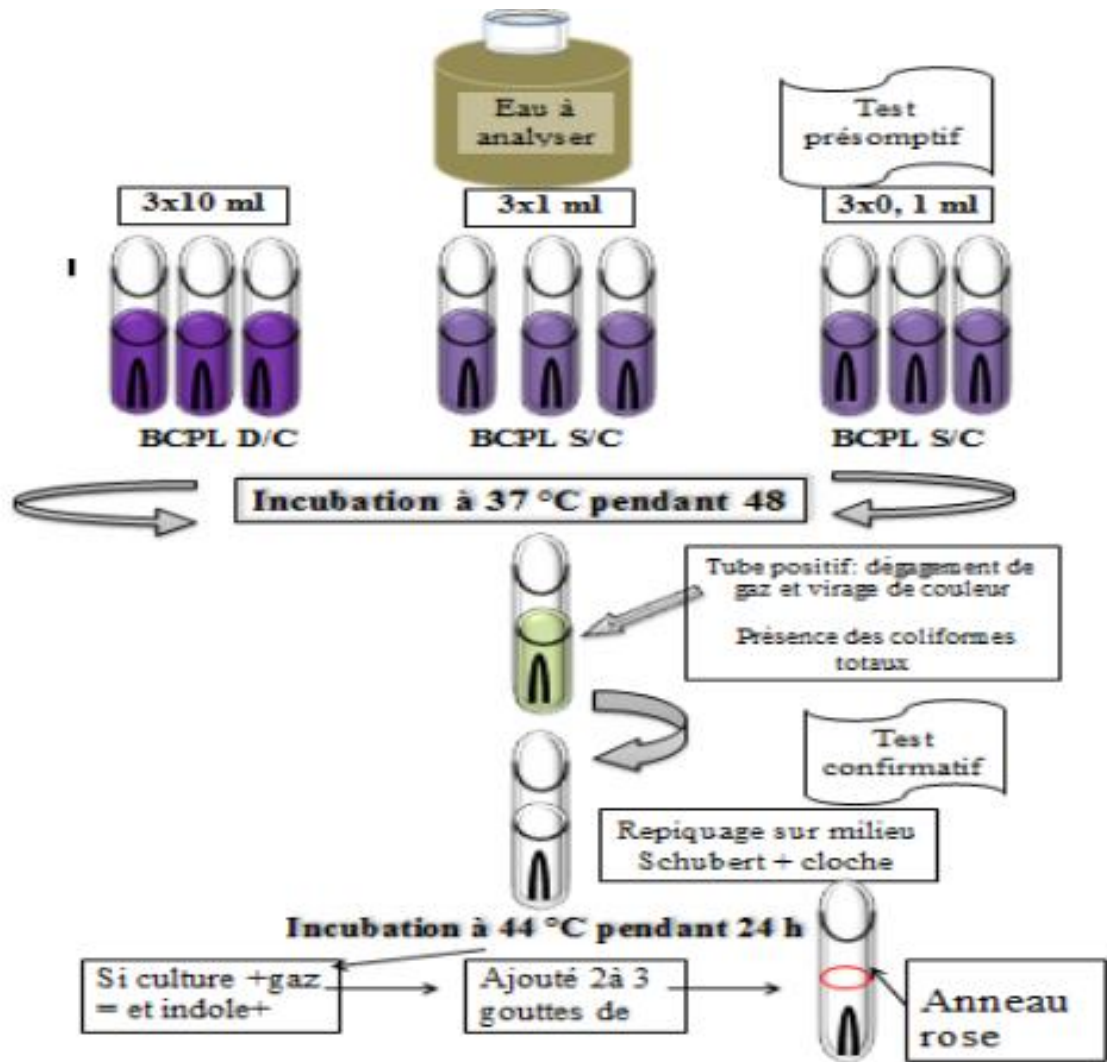
La colimétrie est l'ensemble des méthodes permettant la recherche et le dénombrement des coliformes, qui indique une contamination fécale.

Les coliformes ont la particularité de fermenter le lactose avec dégagement de gaz. Le développement des coliformes totaux acidifie le milieu qui se traduit par un virage de l'indicateur coloré. En outre, une production de gaz apparaît dans les cloches renversées

**(Lapied et Petranskien, 1981).**

### **VI.2 Mode opératoire :**

- Ensemencer une série de 9 tubes (avec cloche de Durham) de BCPL dont 3 tubes en double concentré avec 10 ml d'échantillon , 3 tubes en simple concentré avec 1 ml, et 3 tubes en simple concentré avec 0.1 ml.
- Incuber à 37 °C pendant 48 h.
- A partir d'un tube positif de BCPL, ensemencer par 1 ml un tube de 10 ml contenant l'eau peptonée exempt d'indole + cloche de Durham.
- Incuber à 44 °C pendant 24 h.
- Après l'incubation, ajouter au tube quelques gouttes de réactif de Kovacs. **(Rodier J.2009)**



**Figure10** : Recherche de dénombrement des coliformes thermotolerants et totaux (Tfyeche , 2014).

### **VI.3 Expression des résultats :**

- Virage de la couleur au jaune avec le trouble et production de gaz dans la série de 9 tubes.
- Après l'incubation, on observe un trouble et un changement de couleur dans le tube contenant l'eau peptone exempt d'indole, et après l'addition du réactif de Kovac on observe qu'il y a production de gaz et un anneau rouge à la surface de tube.
- Le nombre des coliformes est déterminé avec la table de **Mac Grady**. (**Annexe N°02**).

### **VII. Recherche des streptocoques fécaux :**

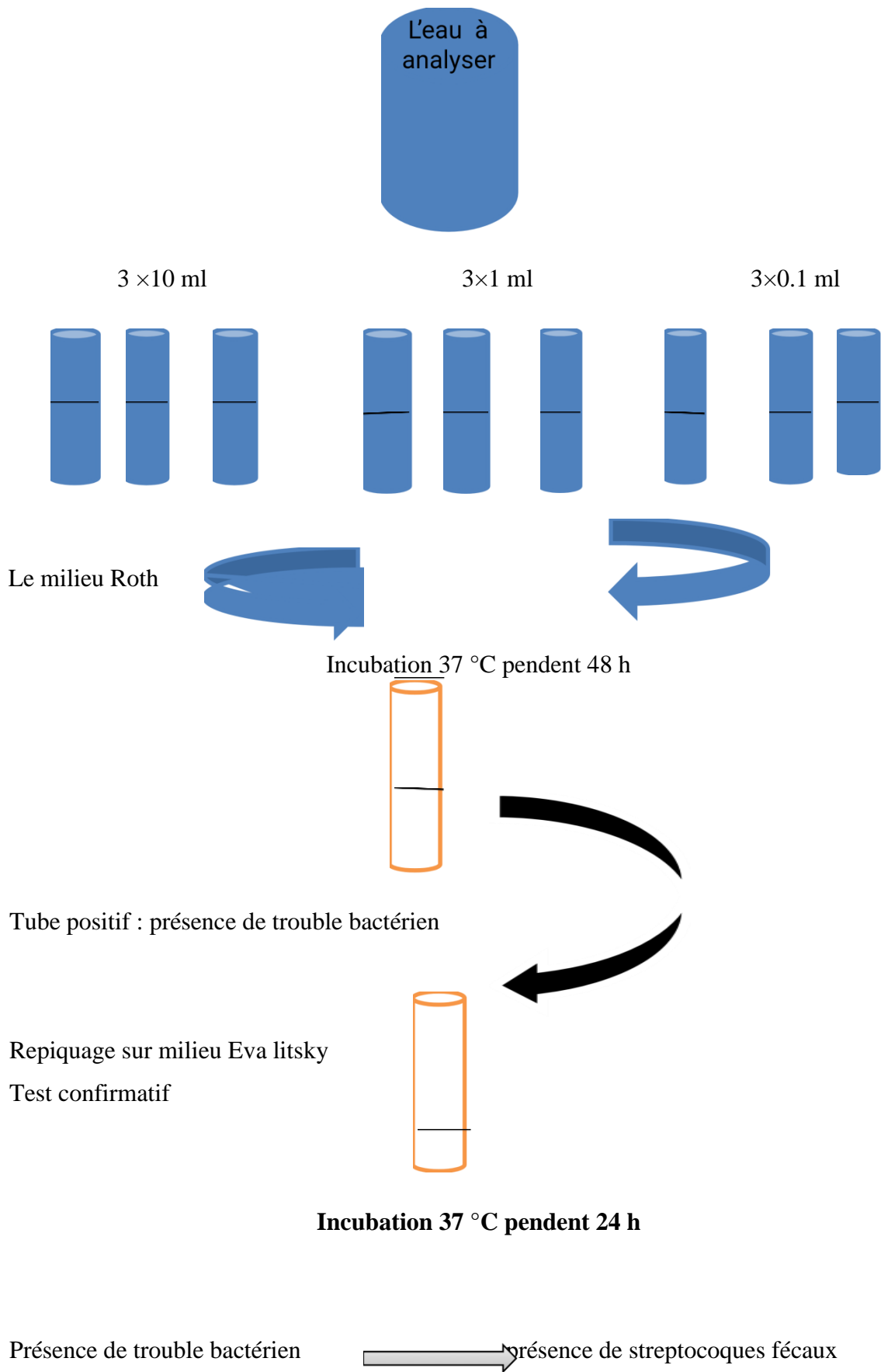
#### **VII.1 Principe :**

Leur recherche utilise un milieu de présomption de Roth et un autre de confirmation de l'Eva Litsky en cas d'obtention d'un résultat positif dans le premier test.

#### **VII.2 Mode opératoire :**

- Ensemencement d'une série de tubes contenant le milieu de Rothe > 3 tubes de Rothe D/C avec 10 ml d'eau.
- 3 tubes de Rothe S/C avec 1 ml d'eau.
- 3 tubes de Rothe S/C avec 0,1 ml d'eau.
- Incubation 37 °C/48 h (présomption( **Rodier J.2009**)).

*Matériels et méthodes*



**Figure 11 : dénombrement de streptocoques fécaux**

### **5.3 Expression des résultats**

Les tubes de Rothe présentant un trouble microbien sont considérés comme positifs, autrement dit il y a présence de streptocoques.

Présence d'une pastille violette au fond de tube.

# Résultats et discussions

## **I. Résultats de l'analyse des paramètres physicochimiques des bassin de prélèvement :**

Le tableau 03 représente les résultats de l'analyse physicochimique des deux bassins B et bassin TN6 selon les paramètres suivant : pH,

Selon les normes algériennes des rejets d'effluents liquides industriels **du (JORADP N 6 (2006))**, le pH des deux échantillons du bassin B et du bassin TN6 s'inscrit dans l'intervalle 6.5-8.5

**Tableau 03 :** Résultats de l'analyse physicochimique

	Bulletin d'analyse Unité	
Raffinerie de Skikda (RA1K) Département : laboratoire Service : produit finis	ETP2	
Date et heure	22/05/2022	9H00
échantillons	bassinB	Bassin (TN6)
Température en °C	22	21
pH	7.4	7.3
Conductivité	779	781
DBO5 en g /tn	/	/
Matières en suspensions(MES)	/	/
DCO en ppm	4.3	9.04
Turbidité	/	/

Le tableau précédent présent les résultats des paramètres physiques et chimiques mesuré dans le steep par des appareils spécifiques on a obtenu les valeurs suivantes :

La méthode de NPP (nombre le plus probable) utilise une méthode statistique pour connaitre le (nombre le plus probable) de bactérie présentes dans 1 ml de dilution.

Cette technique utilise plusieurs tubes par dilution (2, 3, 4, ou5) et on compare les résultats à un table statistique=la table de mac grady qui donne le NPP sur la dilution considéré

### **I.1 Température et pH :**

Les valeurs de température obtenu sont de 22 c° pour le bassin B et 23 c° pour le bassin TN6 (Tableau), ces valeurs sont due au changement du climat, la session et type d'effluents.

En Algérie, les normes de rejet des eaux usées admises dans la nature sont de l'ordre de 30 c° (**JORA, 2006**).

Les valeurs de ph obtenu sont 7.3 pour le bassin b et 7.4 pour la bassin Tn6 (Tableau) respectant les valeurs limite des normes algérien qui sont compris entre 6.5- 8.5 (**JORA, 2006**)

D'après (Sevrin Reyssac et al.,1995), un pH alcalin et une température modérée constituent des conditions de milieu idéales pour la prolifération des microorganismes qui établissent un parfait équilibre biologique, permettant la dégradation de la matière organique ce qui conduit à la décontamination de l'eau.

Les valeurs de PH et T° obtenu sont fiables au résultat du dénombrement de bactéries indicatrices de contamination car les différentes espèces sont mésophile et neutrophiles.

### **I.2 La conductivité :**

Les valeurs enregistrées au cours de cette étude 779 pour le bassin B et 781 pour le bassin tn6 (Taleau) indiquent que la conductivité électrique des eaux usées se caractérise par des valeurs relativement élevées dues probablement aux charges polluantes.( Selon Franck ;2002), tout rejet polluant s'accompagne d'un accroissement de la conductivité

### **I.3 La demande chimique en oxygène :**

Les valeurs obtenues après la mesure sont 4.3ml/l pour le bassin B et 9.4 pour le bassin TN6 ces valeurs due au Biodégradation des matières organiques (l'oxydation) et les conditions (aération T° entre 13-35 c°), et produits oxydants utiliser durant le traitement biologique.

Les mesures effectuées montrent que les valeurs de ce paramètre sont respectables à la norme du journal officiel (120 mg/l) ceci dénote l'efficacité de la station dans l'élimination de pollution chimique.

## II. Lecture des résultats de la flore totale aérobie mésophile :

Les résultats du dénombrement de la FTAM de l'échantillon 1 sont présentés dans le tableau 05. Les boîtes sontensemencées avec chacune des différentes dilutions d'eau est incubée aussitôt après solidification dans une étuve à 37°C durant 72h.

Les boîtes sont examinées dès que possible après la période d'incubation à l'aide d'une loupe binoculaire.

Les résultats sont exprimés en nombre de microorganisme par ml en UFC (unité formant colonie)

D'après les résultats représentés dans les tableaux précédents on considère que les colonies sont dénombrables si leur nombre est compris entre 30 et 300, au-dessous de 30 on considère qu'elles sont trop rares pour être dénombrées et peuvent induire en erreur. Ces résultats sont donc rejetés. Tandis que la moyenne de la FTAM dans les dilutions 10-1 ; 10-2 ; 10-3 est respectivement : 192.5 UFC/ml ; 123 UFC/ml et 69 UFC/ml est en diminution.

**Tableau 05 : résultat de dénombrement la FTAM pour l'échantillon 1**

Dénombrement de la FTAM UFC/ml	Solution mère	Dilution 10-1	Dilution 10-2	Dilution 10-3
Répétition 1	>300	200	75	< 30
Répétition 2	>300	> 300	198	93
Répétition 3	>300	185	96	45
Moyenne	>300	192.5	123	69

**Tableau 06 : résultat de dénombrement la FTAM pour l'échantillon 2**

	Echantillons non dilue	Dilution 10-1	Dilution 10-2	Dilution 10-3
Boite 1	>300	254	106	50
Boite 2	>300	110	65	35
Boite 3	>300	98	58	<30

### **III. Lecture du résultat des coliformes fécaux et totaux :**

#### **III.1 Test de présomption :**

Les résultats sont considérés comme positifs, les Tubes présentant à la fois :

- Un dégagement gazeux.

-Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin De la fermentation du lactose présent dans le Milieu).

Ces deux caractères étant témoins de la Fermentation du lactose dans les conditions Opératoires décrites.

La lecture finale se fait selon les prescriptions de la table de Mac Grady

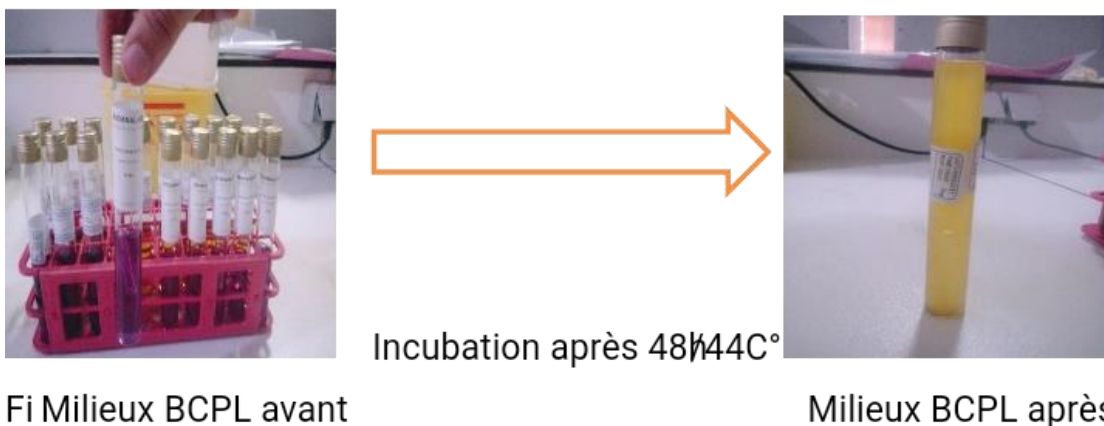


Figure 12 : le milieu BCPL avant et après l'incubation (Prise personnelle)

**Tableau 07 : résultat de coliformes fécaux et totaux**

			Inoculum	Test de présomption	Nombre caractéristiques
Bassin B			3×10 ml	+ + +	3
			3×1ml	+ +	2
			3× 0.1 ml	+ + +	3
Bassin TN6			3×10ml	+ + +	3
			3×1ml	+ + +	3
			3×0.1ml	+ +	2

### **Bassin B**

Le nombre caractéristique est donc «323 » ; ce qui correspond sur la table de Mac Grady au nombre 300

On considère alors qu'il y a 300 Coliformes par 100 ml d'eau à analyser.

### **Bassin TN6**

Le nombre caractéristique est donc «332 » ; ce qui correspond sur la table de Mac Grady au nombre 1100

On considère alors qu'il y a 1100 Coliformes par 100 ml d'eau à analyser..

### **III.2 Test de confirmation :**

Le test de confirmation est basé sur la recherche de coliformes thermo tolérants parmi lesquels on redoute surtout la présence d'Escherichia coli.

Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage dans le milieu Schubert.

Tenant compte du fait qu'Escherichia Coli est à la fois producteur de gaz et d'indole à 44°C

Réaction positive (indole (+)) : coloration rouge cerise en surface du tube.

Réaction négative (indole (-)) : pas de coloration Lecture

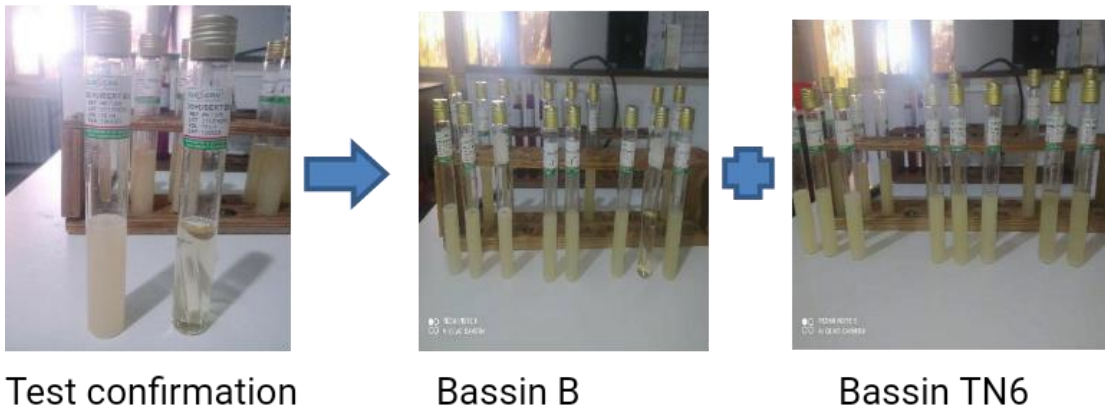
Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à La fois  
:

-Un dégagement gazeux dans les tubes de Schubert.

- Un anneau rouge en surface, témoin de la

Production d'indole par Escherichia Coli après  
Adjonction de 3 à 5 gouttes du réactif de Kovac Dans  
les tubes.

La lecture finale se fait selon les prévisions de la table de Mac Grad



**Figure 13** : les résultats de test confirmation

**Tableau 08 : présenter les résultats de test confirmation de coliforme**

	Inoculum	Test de confirmation (Schubert)	Nombre caractéristiques	Indol	Nombre caractéristiques
Bassin B	3×10ml	+++	3	+++	3
	3×1ml	++	2	++	2
	3×0.1ml	+	3	+	1
Bassin TN6	3×10ml	---	3	---	0
	3×1ml	---	3	---	0
	3×0.1ml	++	2	+	1

**Résultats de bassin B :**

Le nombre caractéristique relatif au dénombrement des Coliformes fécaux est donc « 321 », ce qui correspond sur la table du NPP au chiffre 130.

**Résultats de bassin TN6 :**

Le nombre caractéristique relatif au dénombrement des Coliformes fécaux est donc « 001 », ce qui correspond sur la table du NPP au chiffre 3.

**Tableau 09 : Les résultats final :**

Bassin	Nombre des coliformes totaux par 100 ml d'eau	Nombre de coliformes fécaux par 100 ml d'eau
B	300	130
TN6	1100	3

Les 9 dilutions de chaque échantillon de bassin B et de bassin TN6 sontensemencées dans une série des tubes contenant le milieu BCPL qui permettent de mettre en évidence la

fermentation du lactose et la production de gaz après l'incubation 48h à 44c° pour la recherche des coliformes totaux..

-La fermentation du lactose est mise en évidence par l'acidification du milieu qui provoque le virage au jaune de l'indicateur ph (pourpre de Bromcrésol) ainsi que la production de gaz dans la cloche.

Une lecture des tubes est procédé après l'incubation et les résultats sont exprimées sous la forme : nombre le plus probable des coliformes totaux présumé par 100 mil d'eau a analysé.

#### IV. Les résultats de streptocoque fécaux

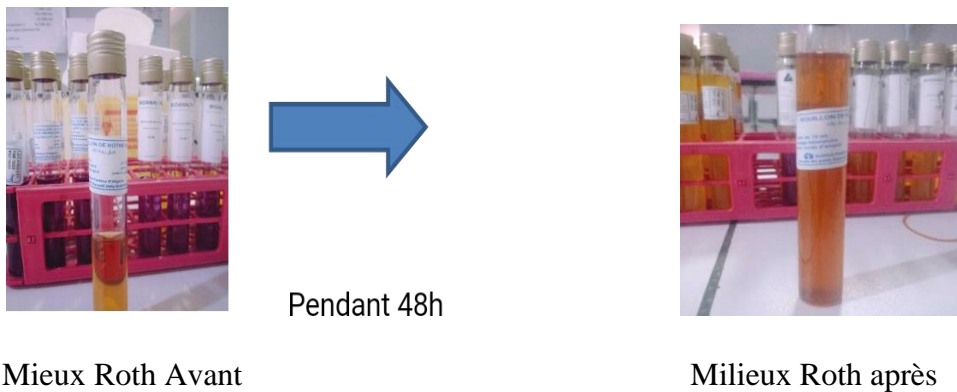


Figure 14 : résultats de streptocoque fécaux dans un tube de Roth pendant 48h

#### IV.1 Teste de présomption :

Le test est noté positif quand il y a apparition d'un trouble microbien dans le milieu Rothe.

Tableau 10 : les résultats de test de présomption

	Inoculum	Test de présomption (Rothe)	Nombre caractéristiques
Échantillon du flacon 1	3×10ml	+++	3
	3×1ml	+++	3
	3×0.1ml	---	0
Échantillon du flacon 2	3×10ml	+++	3
	3×1ml	++	2
	3×0.1ml	+	1

Résultat du 1<sup>er</sup> échantillon : Le nombre caractéristique est donc «330 » ; ce qui correspond sur la table de Mac Grady au nombre 210.

Résultat du 2<sup>ème</sup> échantillon : Le nombre caractéristique est donc «321 » ; ce qui correspond sur la table de Mac Grady au nombre 130

#### **IV .2 Teste de confirmation :**

Si le teste de présomption est positif, un repiquage sur milieu Litsky est effectué.

Le test positif se traduit par l'apparition d'une pastille violette au fond du tube.

Lecture : trouble homogène et une pastille violette : il y a au moins présence d'un streptocoque fécale.

**Tableau 11 : les résultats de tes conformations (litsky)**

	Inoculum	Test de confirmation (litsky)	Nombre caractéristiques
Échantillon du flacon 1	3×10ml	+++	3
	3×1ml	++	2
	3×0.1ml	---	0
Échantillon du flacon 2	3×10ml	+++	3
	3×1ml	+	1
	3×0.1ml	---	0

Résultat du 1<sup>er</sup> échantillon : Le nombre caractéristique est donc «320» ; ce qui correspond sur la table de Mac Grady au nombre 93

Résultat du 2<sup>ème</sup> échantillon : Le nombre caractéristique est donc «310 » ; ce qui correspond sur la table de Mac Grady au nombre 13.

**Le résultat final :**

Tableau 12 :

Échantillon	Nombre du streptocoque par 100 ml d'eau	Nombre du streptocoque fécal par 100 ml d'eau
Flacon n°=01	210	93
Flacon n°=02	130	13

Les tubes positifs sont repiqués dans les milieux Schubert qui contiennent comme sucre du mannitol

L'existence de pousse bactérienne et le dégagement de gaz dû à la fermentation du mannitol, une coloration rouge après addition de réactif Kovac est une réaction positive pour la présence de l'*Escherichia coli*.

Les résultats sont exprimées sous la forme : nombre le plus probable des coliformes fécaux, *Escherichia coli* présumé par 100 ml d'eau a analysé est présenté dans le tableau précédent

# *Conclusion*

### Conclusion :

Un traitement efficace comprenant la désinfection devrait produire une eau ne contenant aucune bactérie, peu importe le degré de pollution de la source d'eau. La présence de n'importe quel type de bactérie dans l'eau quittant une usine de traitement indique donc que le traitement et la désinfection sont inadéquats et est inacceptable on peut dire que Le contrôle de l'eau n'est basé que sur un calcul de risque. Cela déterminera donc la fréquence des analyses : les analyses bactériologiques seront effectuées plus fréquemment

Il est bien connu que l'eau est la base de la vie des organismes vivants et que tout défaut dans celle-ci tuera la vie de ces organismes. Il est très nécessaire de contrôler et d'analyser la qualité microbienne de toute l'eau à la surface de la terre. Dans ce travail, nous avons analysé l'eau des effluents la raffinerie de Skikda qui est considérée comme l'une des plus importantes et des plus grandes raffineries d'Algérie.

Dans ce contexte, plusieurs prélèvements ont été effectués au cours de mois de mai 2022. A la lumière des résultats obtenus, les eaux des effluents de la raffinerie de Skikda et par rapport aux normes internationales Les analyses microbiologiques obtenues à travers les dénombrements réalisés ont permis de confirmer la contamination de ces eaux et La présence des bactéries que nous recherchions.

Donc Cette eau n'est ni potable ni utilisable quotidiennement par l'homme Cette eau doit être drainée loin des zones d'organismes vivants et loin de la mer pour éviter l'infection par des maladies lors de la baignade. Ne pas le toucher à la main également lors du filtrage et du travail avec pour éviter la pollution de l'environnement et les maladies.

Nous avons conclu que les eaux des effluents de la raffinerie de Skikda sont polluées.

**(Ottawa, 2006)**

# ANNEXE 01

## Glossaire

**Effluent** : fluide résiduaire, traité ou non traité, d'origine agricole, industrielle ou urbaine, rejeté directement ou indirectement dans l'environnement.

**Eaux usées** : eaux résiduaires d'une communauté ou d'une industrie rejetées après usage.

**Eau résiduaire** : on distingue 2 types d'eaux résiduaires. Les premières sont les eaux issues d'un processus industriel quelconque (eau de lavage, eau de refroidissement, etc.) et les secondes sont les eaux résiduaires urbaines, issues de l'utilisation de l'eau à la maison. Pour chacun de ces 2 types, différentes techniques de traitement sont mises en œuvre.

**AFNOR** : Qualité de l'eau, analyses organoleptiques- mesures physico-chimiques paramètres globaux-composés organiques. 6<sup>ème</sup> Edition. ISO 7888-1985 (F)

## ANNEXE 2

### Matériel utilisée

- Des flacons stériles
- Boite de pétri
- Tube sec
- Milieu GN
- Milieu Roth
- Milieu Schubert
- Test de confirmation
- Milieu litsky
- Kovacs
- Eau physiologie
- Etuve
- Pipete de pasteur
- Glass airé
- Bec benzine

## ANNEXE 3

Tableau de MAC Gardy

Nombre de tubes positives			NPP par 100 ml
3 de 10 ml	3 de 1 ml	3 de 0,1 ml	
0	0	1	3
0	1	0	3
1	0	0	4
1	0	1	7
1	1	0	7
1	1	1	11
1	2	0	11
2	0	0	9
2	0	1	14
2	1	0	15
2	1	1	20
2	2	0	21
2	2	1	28
3	0	0	23
3	0	1	39
3	0	2	64
3	1	0	48
3	1	1	75
3	1	2	120
3	2	0	93
3	2	1	150
3	2	2	210
3	3	0	240
3	3	1	460
3	3	2	1100
3	3	3	1400

**Tableau 04 : valeur limites des paramètres des rejets d'effluents liquides industriels**

N°	Paramètre	Unité	Valeur limites	Tolérances aux limites anciennes installations
1	Température	°C	30	30
2	PH	-	6.5_8.5	6.5_8.5
3	MES	Mg/l	35	40
4	Azote kje	-	30	40
5	Phosphore totale	-	10	15
6	DCO	-	120	130
7	BDO5	-	35	40
8	Aluminium	-	3	5
9	Substance toxiques	-	0.005	0.01
10	Cyanures	-	0.1	0.15
11	Fluor de composés	-	15	20
12	Indice de phénols	-	0.3	0.5
13	hydrocarbure totaux	-	10	15
14	Huiles et graisse	-	20	30
15	Cadmium	-	0.2	0.25
16	Cuivre total	-	0.5	1
17	Mercure total	-	0.01	0.05
18	plomb total	-	0.5	0.75
19	Chrome total	-	0.5	0.75
20	Étain total	-	02	2.5

21	Manganèse	-	1	1.5
22	Nickel total	-	0.5	0.75
23	Zinc total	-	3	5
24	Fer	-	3	5
25	Composés organique chlorés	-	5	7

**Tableau03 : résultats des paramètres physicochimiques**

Sontrach Raffinerie de Skikda (RA1K) Département : laboratoire Service : produit finis	Bulletin d'analyse Unité ETP2	
Date et heure	22/05/2022	9H00
échantillons	BASSIN B	BASSIN (TN6)
Température en °C	22	21
pH	7.4	7.3
Conductivité	779	781
DBO5 en g /tn	/	/
Matières en suspensions(MES)	/	/
DCO en ppm	4.3	9.04
Turbidité	/	/

**Tableau 04 : Valeur limité des paramètres des rejets d'effluent liquides industriel**

Caractéristique ou éléments analyse	Réceptient	Technique de conservation	volume minimum du prélèvement	Température de conservation	Effectuer la mesure avant..
Chlorure	P ou V	0	100	-	1 moins
Conductivité	P ou V	Mesure in situ de préférence	100	4	24 h (obsc)
DBO5	P ou V	Remplir compliment	1000	4	24 h (obsc)
DCO	P ou V	Acide sulfurique q.s.p.ph<2	100	4	1 moins
Dureté totale(TD5)	P ou V	Acide nitrique q.s.p.ph<2	100	—	1 moins
Hydrocarbures	V	Acide sulfurique q.s.p.ph<2(ne pas remplir compliment le flacon)	1000	4	1 moins
Fer	P	Acide nitrique q.s.p.ph<2	100 à 500	—	1 moins
Cr	P	—	100	4°C	24h
Matière en suspension	P ou V	0	500	4	48 h (obsc)
Oxygène dissous	Vb	Mesure in situ de préférence	300	4	24h (obsc)

(O2 mg /l)					
Ph	P ou V	Mesure in situ de préférence	100	4	6h (obsc)
Turbidité	P ou V	0	100	4	24h (obsc)
Salinité	–	Mesure in situ de préférence	100	–	–
Température	–	Mesure in situ de préférence			Instantanément

Tableau13 : de MAC GRADY

Nombre de tubes positives			NPP par 100 ml
3 de 10 ml	3 de 1 ml	3 de 0,1 ml	
0	0	1	3
0	1	0	3
1	0	0	4
1	0	1	7
1	1	0	7
1	1	1	11
1	2	0	11
2	0	0	9
2	0	1	14
2	1	0	15
2	1	1	20
2	2	0	21
2	2	1	28
3	0	0	23
3	0	1	39
3	0	2	64
3	1	0	48
3	1	1	75
3	1	2	120
3	2	0	93
3	2	1	150
3	2	2	210
3	3	0	240
3	3	1	460
3	3	2	1100
3	3	3	1400

## *Référence bibliographique*

- Archive Sonatrach RAK 1, raffinerie de Skikda
- BOURECHAK. M ; al, Méthodes d'analyses des eaux
- BOURECHAK. M, CHIBANE.A, KORICH.K Méthodes d'analyses des eaux
- BOURECHAK. M, CHIBANE.A, KORICH.K Méthodes d'analyses des eaux  
Industrielles
- Dr Manfred Rohde, HZI Braunschweig, Germany.
- Dhakal, 2014)
- E.coli (CC BY 3.0, 2017)
- Faride L et Samia B ; 2006
- Franck (2002) table de Mac Grady (Npp)
- Joseph Pierre Guiraud ,microbiologie alimentaire paris. Dunod 1998
- Joseph Pierre Guiraud ,microbiologie alimentaire paris. Dunod 2003
- -Grimont P, A, D (1987) médecin et maladie infectieuse, taxonomie des escherichia  
Hichem H et Ahmed S ;2008 Mélange et stockage de gas-oil dans bac à toit  
fixe. Mémoire de technicien supérieur en exploitation, IAP
- Guillaud D-F . 1990. Le devenir des microroganismes en mer. IFREMER N 48. In  
Cherouk . H et Louelhi S (CDTN Alger) : Impacts et traitements de la pollution marine. Actes  
du 3 ème colloque national 'l'environnement côtier' , p17
- HICHEM H. et AHMED S. 2008. Mélange et stockage de gas-oil dans bac à toit  
Fixe. Mémoire de technicien supérieur en exploitation, IAP
- industrielles, " document de laboratoire de la raffinerie de Skikda
- J.GUIRAUD, P.GALZY, 1980
- Jean-Claude, 2011
- JORADP N 6 (2006)
- Joseph Pierre,G (2012) microbiologie alimentaire
- JORA (2006) Journal officiel de la République Algérienne n°26.
- Larkam F.et Bacel S ;2005
- LAPIED et PETRANSXIENE, 1981
- Lapied et Petranskien, 1981

- Les Coliformes totaux, comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable, santé Canada -Ottawa, février 2006
- LARKAM F. et BACEL S., 2005. Traitement des eaux « effluent ». Mémoire d'ingénieur d'état en chimie industrielle, option : Génie de l'environnement. Université de Constantine
- Mourad Sabri Juillet 2008 étude sur l'importance relative des transporteurs des cations divalent du zinc de fer et manganèse dans la virulence des souche extra intestinale pathogène d'E-coli (ExPEC) institut Armand Frappier
- Médecine et Maladies Infectieuses /1987 par P.A.O.GRIMO
- -Mourad,S (2008) étude sur l'importance relative des transporteurs des cations divalents du zinc ,fer et manganèse dans la virulence des souches extrat intestinale pathogènes d'escherchia coli (ExPEC) , institut Armand Frappier 11 p
- Nouh.lkaoud ,mai 2020
- OMS(1997) Aspects sanitaires et nutritionnelle des oligo-éléments et des éléments en traces Éditions de l'oms 366p Tfyech L., (2014). Suivi de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux Usées d'Ouargla au cours de leur traitement. Mémoire de master 2, université Kasdi Merbah-Ouargla. 30-32.
- Rodier J.1996 ; BOURECHAK. M, CHIBANE.A, KORICH.K Méthodes d'analyses des eaux Industrielles
- .Rezig A, al 2019
- -Rodier,J (2009) l'analyse de leau , 9 ème édition, dunod 719 p
- -Rodier,J (2009) l'analyse de leau , 9 ème édition, dunod 747 -772p
- Rodier J.1996. L'analyse De L'eau "Eaux Naturelles- Eaux Résiduaire- Eau De Mer". 9<sup>ème</sup> Edition
- Sekoulov, I., Brinke-Seiferth S. (1999) . Application of biofiltration in the crude oil processing industry. Wat. Sci. Tech., 39(8), 71
- Sunita J. Varjani, Rutu Joshi, Vijay Kumar Srivastava, Huu Hao Ngo, Wenshan Guo. 2020. Treatment of wastewater from petroleum industry: current practices and perspectives Environmental Science and Pollution Research 27(3).

Reference internet:

Web 01 : <http://www.energiafed.be>

Web 02 <http://www.legarrec.com>

Web 03 <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/streptococcus>