

N° Série : ...../2021

Université Kasdi Merbah Ouargla



Faculté des Hydrocarbures, Energies Renouvelables et Science de la Terre et  
de l'Univers

**Département de Production des Hydrocarbures**

**MEMOIRE**

**Pour obtenir le Diplôme de Master**

**Option : Production professionnel**

Présenté Par :

**BENLEBNA Mohamed /NAMOUNE Elhadj / KADDACHE Azzeddine**

-THEME-

---

Analyse des eaux usées de la zone 27 (raffinerie d'Arzew-Oran)

---

Soutenue le : 23 /06 / 2021 devant la commission d'examen

**Jury :**

Président :	BOUFADES Djamila	MAA	Univ. Ouargla
Rapporteur :	KHEBBAZ Med El-Ghali	MAA	Univ. Ouargla
Examineur :	MILOUDI Mustapha	MAA	Univ. Ouargla

Année Universitaire 2020/2021



## ***Remerciements***

*Tout d'abord nous remercions notre Dieu qui nous a donné la force et la puissance pour terminer ce modeste travail.*

*Nous remercions également Messieurs KHEBBAZ qui nous a prêté main remercions forte pour faire ce travail.*

*Nous tiens à remercier Mme BOUFADES Djamilia, pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury de cette thèse.*

*Nous présentons également nous profonde reconnaissance à Mr. MILOUDI Mustapha qui ont accepté d'examiner notre travail.*

*Nous sincérons gratitudes à tout le personnel du service de traitement des eaux (zone 27) qui nous 'a pris en charge en termes d'encadrement.*

*En définitive, nous remercie toute personne qui a participé de près ou de loin, de façon directe ou indirecte, et sur tout monsieur SOUSSI Sofiane à la réussite de ce travail pour lequel nous avons tant consacré en y mettant aussi tout notre cœur.*

## *Dédicace*

*Ce travail est dédié :*

*A mon cher père*

*Qui s'est dévoué sans relâché à moi Benlebna Elhowari*

*A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre et*

*qui n'a jamais cessé de prier pour moi*

*A tous mes frères et ma sœur A tous mes amis*

*A tous mes collègues*

*A Tous ceux que j'aime et je respecte*

## *Dédicace*

*Ce travail est dédié :*

*A mon cher oncle*

*Qui s'est dévouer son sans relâché à moi NAMOUNE Mhamed*

*A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre et*

*qui n'a jamais cessé de prier pour moi*

*A tous mes frères et ma sœur A tous mes amis*

*A tous mes collègues*

*A Tous ceux que j'aime et je respecte*

## *Dédicace*

*Ce travail est dédié :*

*A mon cher père*

*Qui s'est dévouer son sans relâché à moi KADDACHE Elhadj*  
*A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre et*  
*qui n'a jamais cessé de prier pour moi*

*A tous mes frères et ma sœur A tous mes amis*

*A tous mes collègues*

*A Tous ceux que j'aime et je respecte*

## RESUME

L'objectif de ce mémoire est d'étudier une station de traitement (zone 27) d'Arzew en raison des problèmes de pollution compose par les eaux usées industrielles sur le milieu naturel.

Cette étude est donc consacrée au procédé de traitement des eaux usées industrie avant le rejet vers le milieu naturel par La station d'épuration (unité 27) des eaux usées de la zone de production .ce traitement consiste à plusieurs étapes physiques, chimique et biologique pour éviter les impacts sur l'environnement.

On peut constater par les resultas des analyses qu'une station de traitement (zone 27) d'Arzew travail selon les normes et sans risques sur l'environnement.

**Mots-clés :** Station de traitement, Zone 27, Arzew, les eaux usées industrielles, Station d'épuration, unité 27

## Abstract

The objective of this thesis is to study a treatment plant (zone 27) in Arzew due to the problems of pollution caused by industrial wastewater on the natural environment.

This study is therefore devoted to the industrial wastewater treatment process before discharge into the natural environment. By the treatment plant (unit 27) for wastewater from the production area. This treatment consists of several physical, chemical and biological steps to avoid environmental impacts.

It can be seen from the results of the analyzes that an Arzew treatment plant (zone 27) is working according to standards and without risk to the environment.

**Keywords:** Treatment plant, Zone 27, Arzew, industrial wastewater, Wastewater treatment plant, unit 27

## ملخص

الهدف من هذه الاطروحة هو دراسة محطة معالجة (منطقة 27) في أرزيو بسبب مشاكل التلوث الناتج عن مياه الصرف الصناعي على البيئة الطبيعية.

لذلك فإن هذه الدراسة مخصصة لعملية معالجة مياه الصرف الصناعي قبل تصريفها في البيئة الطبيعية. بواسطة محطة المعالجة (الوحدة 27) لمياه الصرف الصحي من منطقة الإنتاج. تتكون هذه المعالجة من عدة خطوات فيزيائية وكيميائية وبيولوجية لتجنب الآثار البيئية.

يتضح من نتائج التحليلات أن محطة معالجة أرزيو (المنطقة 27) تعمل وفقاً للمعايير وبدون مخاطر على البيئة.

## *Table des matières*

<b>Remercîment.....</b>	<b>I</b>
<b>Dédicace.....</b>	<b>II</b>
<b>Résumé.....</b>	<b>V</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>VII</b>
<b>Liste des tableaux.....</b>	<b>IX</b>
<b>Symboles –Notation- Abréviations.....</b>	<b>X</b>
<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>

### **CHAPITRE I : Introduction sur la raffinerie d’Arzew**

I-1 Introduction.....	3
I-2 Description et localisation de la zone d’étude .....	3
I-3 Introduction sur la raffinerie.....	4
I-4 Présentation de la raffinerie.....	4
I-4-1 Zone 03.....	4
I-4-2 Zone 04.....	6
I-4-3 Zone 05.....	6
I-4-4 Zone 10.....	8
I-4-5 Zone 06.....	8
I-4-6 Zone 08 et Zone 09.....	8
I-4-7 Zone 11.12.13.....	8
I-4-8 Zone 20.....	8
I-4-9 Zone 26.....	8
I-4-10 Zone 27.....	8
I-4-11 Zone 28.....	8

### **CHAPITRE II : Les eaux usées et leur traitement**

II-1 Introduction.....	9
II-2 Définition des eaux usées .....	9
II -3 Les déférences type des eaux usées .....	9
II- 3-1 Les eau usée urbaine (domestique) .....	9

II -3-2 l'eau usée agricole.....	10
II -3-3 les eaux usée pluriel ou de ruissellement urbain.....	10
II -3-4 les eaux usée industriel.....	10
II-4 Composition des eaux usées (Les substrats polluants).....	11
II-4-1 Matières décantables ou flottantes.....	11
II-4-2 Matières fines en suspension.....	11
II-4-3 Matières colloïdales.....	12
II-4-4 Les microorganismes.....	13
II-4-5 Les bactéries.....	13
II-4-6 Les protozoaires.....	14
II-4-7 Les virus.....	14
II-4-8 Les helminthes.....	14
II-4-9 Les matières en suspension.....	15
II-5 Les paramètres d'appréciations de la qualité de rejeté industriel.....	15
II-5-1 Paramètre organoleptique.....	15
II-5-2 Paramètre physique.....	15
II-5-3 Les paramètres chimiques.....	17
II-6 Les différents types de traitement.....	19
II-6-1 traitement physique.....	20
II-6-2 Traitements physico-chimiques.....	23
II-6-3 Traitement biologique.....	26

### **CHAPITRE III : L'impact des eaux usées sur l'environnement**

III-1 Introduction.....	32
III-2 les risques sur la santé.....	32
III-2-1 Impacts sur la santé des populations.....	32
III-2-2 Perception du danger des eaux usées et excréta par les producteurs.....	32
III-3 Impacts des eaux usées et excréta sur le milieu naturel.....	32
III-3-1 Agents pathogènes.....	34
III-3-2 Sels.....	34
III-3-3 Azote.....	35
III-3-4 Phosphore.....	35
III-3-5 Potassium.....	36
III-3-6 Matières organiques.....	36
III-3-7 Matières solides en suspension.....	36

III-3-8 Acides et bases (pH).....	36
III-3-9 Mercure.....	37
III-3-10 Plomb.....	37
III-3-11 Les métaux lourds.....	37
III-3-12 Zinc.....	38

## **CHAPITRE IV : Les analyses du rejet et l'interprétation**

IV-1 Introduction.....	40
IV-2 Description de l'unité de traitement des eaux usées zone 27.....	40
IV-2-1 Site d'implantation de la station d'épuration (station 27).....	40
IV-3 Définition de la filière de traitement.....	40
IV-3-1 Bassin d'orage (Storm water basin).....	41
IV-3-2 Bassin tampon (Hold up tank).....	42
IV-3-3 Déshuileur API.....	42
IV-3-4 Unité de flottation.....	43
IV-3-5 Bac de rétention.....	45
IV-3-6 Réacteurs biologiques séquentiels SBR.....	45
IV-3-7 Filtres à sable – anthracite.....	46
IV-3-8 Epaisseur.....	47
IV-3-9 Déshydratation des boues.....	48
IV-3-10 l'incinérateur.....	48
IV-4 Analyse des rejeté et interprétation des résultats.....	50
IV-4-1 Introduction.....	50
IV-4-2 Mode de travail et mode d'échantillonnage.....	50
IV-4-3 Méthodes d'analyses.....	51
IV-4-4 Résultats des analyses et l'interprétation.....	51
IV-4-5 Le rendement de chaque étape.....	61
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>64</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>XXII</b>

## ***LISTE DES FIGURES***

<b>Figure I.1</b>	Localisation de la zone d'étude.....	3
<b>Figure I.2</b>	Zone industrielle d'Arzew.....	4
<b>Figure II.1</b>	Traitement par dégrillage .....	20
<b>Figure II.2</b>	Dessableur deshuileur.....	21
<b>Figure II.3</b>	traitement physique le prétraitement.....	22
<b>Figure II.4</b>	la floculation.....	25
<b>Figure II.5</b>	L'épuration biologique par lits bactériens.....	27
<b>Figure II.6</b>	L'épuration biologique par biofiltration.....	27
<b>Figure II.7</b>	Disque biologique.....	28
<b>Figure II.8</b>	Procédé de traitement par boues activées. Principe de fonctionnement.....	29
<b>Figure II.9</b>	Digestion des boues.....	30
<b>Figure II.10</b>	La déshydratation des boues.....	31

<b>Figure III.1</b> Perception du danger des eaux usées et excréta par les producteurs.....	32
<b>Figure III.2</b> Schéma simplifié représentant l'utilisation des eaux usées en agriculture et ses effets sur l'environnement.....	34
<b>Figure IV.1</b> Site d'implantation de la station d'épuration (Unité27).....	40
<b>Figure IV.2</b> Schéma technique d'un séparateur API.....	43
<b>Figure IV.3</b> Unité de flottation IGF.....	44
<b>Figure IV.4</b> Schéma d'une unité d'incinération de boues d'épuration en lit fluidis.....	50
<b>Figure IV.5</b> Evolution de ph de l'entrait et de la sortir.....	52
<b>Figure IV.6</b> Evolution de la teneur en HC à l'entrée et à la sortir du déshuileur API.....	53
<b>Figure IV.7</b> Évolution de la conductivité de l'entrée et à la sortir du déshuiler.....	54
<b>Figure IV.8</b> Evolution de la teneur des HC à l'entrer et la sortie de l'unité de flottation IGF.....	55
<b>Figure IV.9</b> Evolution de la conductivité à la sortie de bassin t02.....	56
<b>Figure IV.10</b> Evolution de ph à la sortie de bassin t02.....	56
<b>Figure IV.11</b> Evolution de teneur en HC à l'entré et sortie de t02.....	57
<b>Figure IV.12</b> Evolution de ph a la sortie ver mer.....	58
<b>Figure IV.13</b> Evolution de HC à la sortir de mère.....	58
<b>Figure IV.14</b> Evolution de la conductivité à la sortie ver mer.....	59
<b>Figure IV.15</b> Evolution de la teneur DES MES a l entre et SVM de l'effluent Traité.....	60
<b>Figure IV.16</b> Evolution de DCO ans le bassin T02et deux bassins	



<b>Tableau IV.12:</b> Tableau représentatif des résultats d'analyses de pH, Conductivité, HC de l'effluent à la sortie du bassin T02.....	55
<b>Tableau IV.13 :</b> Tableau représentatif des résultats d'analyses de pH, Conductivité, HC de l'effluent à la sortie vers mer.....	57
<b>Tableau IV.14 :</b> Tableau représentatif des résultats d'analyses de MES à l'entrée API et SVM de l'effluent.....	59
<b>Tableau IV.15 :</b> Tableau représentatif des Résultats d'analyses de la DCO de l'eau traitée dans les bassins T02 et SBR A/B.....	60

## **Liste des abréviations**

- API :** American petroleum institut.
- As :** arsenic.
- Al:** aluminium.
- Cu :** cuivre.
- Cr :** chrome.
- Cd :** cadmium.
- CE :** Conductivité Electrique.
- CO<sub>2</sub>:** dioxyde de carbone
- DBO<sub>5</sub> :** Demande Biologique en Oxygène.
- DCO :** Demande Chimique en Oxygène.
- DO :** l'huile déparaffinée
- DAO :** l'huile désasphalté
- Di :** Diamètre interne (m)
- ERU :** les eaux résiduaires urbaines.
- GPL :** gazes de pétrole liquéfié
- H<sub>2</sub>S :** sulfur d hydrogen
- Hg :** mercure.
- HSRN :** naphta lourd à écoulement étroit

**HGO** : gasoils lourds  
**Hg** : Hauteur de la chambre (m)  
**JGC** : japon gazoline corporation  
**K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>** : dichromate de potassium.  
**L** : Largeur (m)  
**L** : Longueur (m)  
**LSRN** : naphta léger à écoulement étroit  
**LGO** : gasoils légers  
**MVO** : l'huile mi- visqueuses  
**MES** : Matière en Suspension.  
**MVS** : Matière Volatile en Suspension.  
**MO** : Matière Organique.  
**Mn** : manganèse.  
**MMS** : les matières minérales en suspension  
**MSF** : Multi Stage Flash  
**Ni** : le nickel.  
**PO<sub>4</sub>** : phosphate  
**P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** : pentoxyde de phsphore  
**PPI** : parallel plate interception.  
**Pb** : plomb.  
**PH** : Potentiel hydrique.  
**STEP** : Station d'épuration.  
**Su** : surface utile (m<sup>2</sup>)  
**TVC** : thermo compresseur  
**VO** : l'huile visqueuse  
**Vu** : Volume utile (m<sup>3</sup>)  
**Zn** : zinc.



## **Introduction générale**

Les eaux résiduaires d'origine industrielle ont généralement une composition plus spécifique et directement liée au type d'industrie utilisée. Indépendamment de la charge de la pollution organique ou minérale de leur caractère biodégradable ou non, elle contient des produits toxiques.

Dans les opérations quotidiennes de raffinage, les produits émanant de la transformation des matières premières ne peuvent être rejetés tel quels vers le milieu naturel vers la mer évitant ainsi des grands dégâts et irréversibles sur la flore et la faune marine vu la proximité du milieu marin.

La pollution marine est l'une des préoccupations au niveau des grandes concentrations industrielles telle que la zone portuaire d'Arzew où le déversement des eaux huileuses et des eaux contenant des polluants chimiques insuffisamment traités nécessite un traitement en relation avec les exigences des normes de rejet en mer. De ce fait, la raffinerie d'Arzew mène une politique de préservation du milieu naturel par l'effort consenti par SONATRACH dans le traitement des eaux industrielles. L'existence d'une unité réservée à cet objectif conduit inéluctablement aux résultats escomptés par la réduction aux limites tolérables de la pollution conformément aux normes en vigueur vu l'existence de plusieurs étapes dans le procédé de traitement avant le rejet vers le milieu naturel.

Pour éviter les problèmes de pollutions, il existe plusieurs types de procédés de traitement des eaux usées.

La première partie est constituée d'une partie théorique qui comporte trois chapitres: Dans le premier chapitre, nous avons discuté la localisation géographique de la zone d'étude Arzew et la présentation de la raffinerie qui contient plusieurs zones.

Le deuxième chapitre porte sur Les déférences type des eaux usées, composition des eaux usées, Les paramètres d'appréciations de la qualité de rejeté industriel et Les différents types de traitement. Le quatrième chapitre est une discussion sur les impacts des eaux usées et excréta sur le milieu naturel.

La seconde partie de est une étude expérimentale consacrée la description de l'unité de traitement des eaux usée zone 27 après le prélèvement des eaux de rejet des stations (zone 27), nous avons effectué une série d'analyses, a la sorte de chaque équipement.

L'objectif de ce travail est de faire le suivi des analyses de l'effluent lors des étapes de traitement dans la station d'épuration de la raffinerie d'Arzew, dans le but de les comparer avec les normes et tester l'efficacité des équipements de la zone 27.

Avec une étude menée par deux étudiants: MEKHATRIA Fatima, BELMOKHTAR Zohra (master IAP 2014) sur la station de traitement Arzew ils sont arrivés à la conclusion que cette station travaille sur les normes, et Y. HAMEL Youssef, M. CHERIBA (département de chimie industrielle USTO 2013) qui fait son travail sur la nouvelle station d'épuration substituant l'ancien système de séparation physique PPI/API de la raffinerie d'Arzew.

## *Chapitre I*

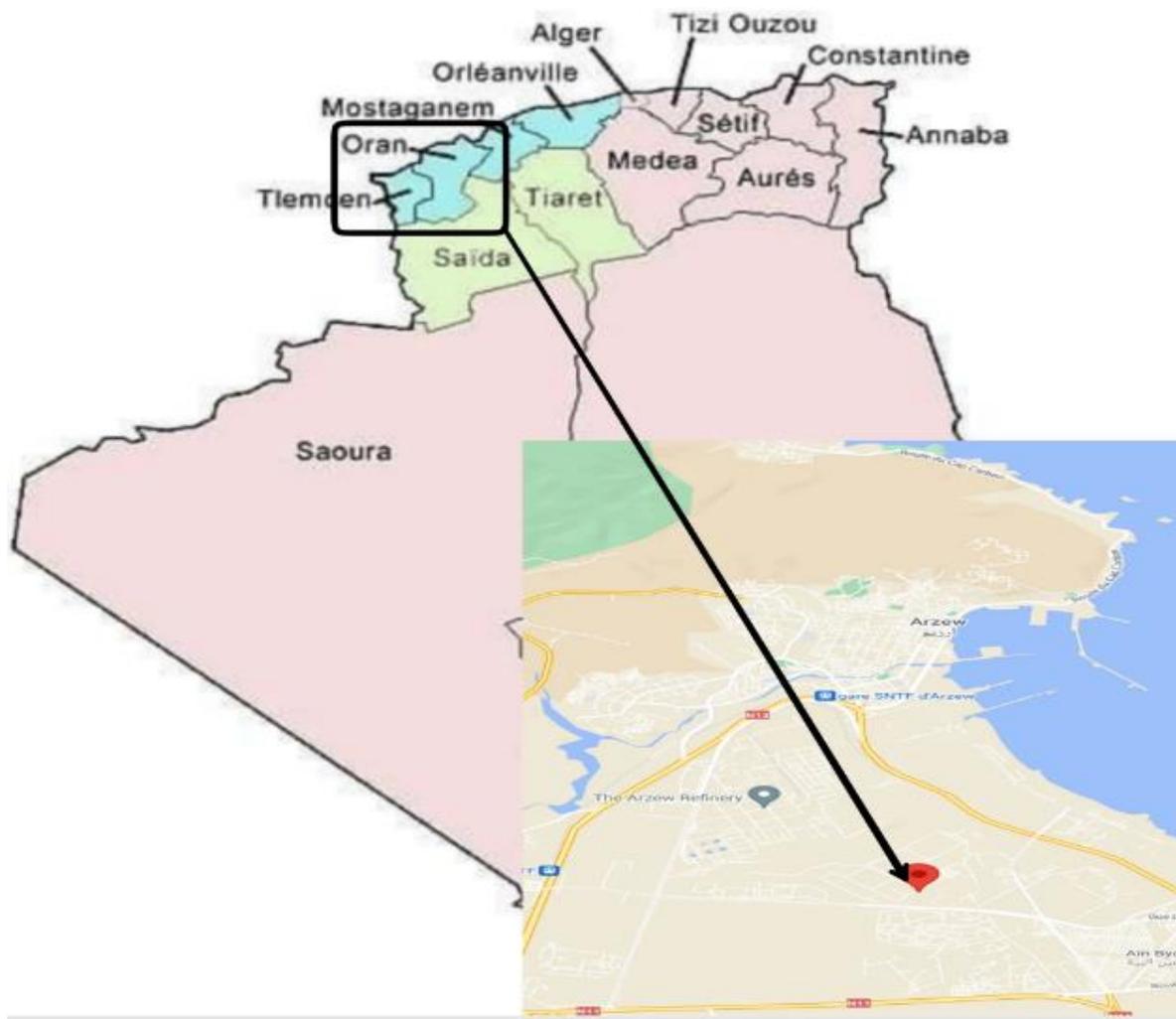
### *Introduction sur la raffinerie d'Arzew*

# Chapitre I : Introduction sur la raffinerie d'Arzew

## I-1 Introduction :

Les zones côtières sont le lieu d'activités nécessitant des eaux de bonne qualité physico-chimique : usages récréatifs, aquaculture et pêche. Ces zones sont sous l'influence directe des eaux d'oueds et des eaux usées, par où transitent les apports des bassins versants, rejets urbains et industriels. Ces rejets entraînent, lorsque le renouvellement des masses d'eau est faible par rapport aux quantités rejetées, des dégradations notables de la qualité des eaux et des écosystèmes marins.

## I-2 Description et localisation de la zone d'étude :



**Figure I.1 : Localisation de la zone d'étude**

La zone d'Arzew est une zone urbano-industrielle située à l'extrême Est de la wilaya d'Oran et s'étend sur un linéaire de 22 Km (Figure I.1). Limitée à l'Ouest par Cap Carb (Pointe Sotill), à l'Est par la centrale électrique et au Sud par la voie express Oran–Marsa-El- Hadjadj, ce qui lui confère une superficie totale de 8066 ha.

## *Chapitre I : Introduction sur la raffinerie d'Arzew*

---

Le littoral oranais est de plus en plus agressé de nos jours par diverses formes de nuisances : activités industrielles, tourisme intensif et urbanisation massive, avec comme corollaire une ampleur sans cesse croissante d'une pollution d'origine domestique. La frange côtière subit un accroissement des rejets d'eaux usées sans aucun traitement, à l'origine d'une contamination biologique et physico-chimique des eaux marines. Cette frange côtière subit une expansion démographique galopante accompagnée d'une urbanisation anarchique, et d'intenses activités portuaires associées à diverses activités industrielles, qui ne sont pas sans conséquences sur l'environnement côtier [1].



**Figure I.2 : Zone industrielle d'Arzew [1]**

### **I-3 Introduction sur la raffinerie :**

La raffinerie d'Arzew est une raffinerie située à Arzew en Algérie, située au bord de mer, représente pour l'Algérie l'une des réalisations industrielles les plus importantes en Afrique du Nord. Les appels d'offres ont été lancés en juin 1968, et le contrat de construction a été signé le 31 juillet 1969, avec la société japonaise JGC (Japan Gasoline Corporation). Le démarrage des unités s'est fait en juillet 1972, et l'inauguration officielle a eu lieu le 16 juin 1973, la capacité de traitement 54000 baril/jour elle est exploitée par Sonatrach.

### **I-4 Présentation de la raffinerie :**

La raffinerie contient 28 zones de différentes activités et traitement de baril :

#### **I-4-1 Zone 3 :**

Utilités comporte 5 unités principales :

- **Unité 31 :** unité de production de vapeur, d'électricité et récupération des condensats :

## *Chapitre I : Introduction sur la raffinerie d'Arzew*

---

C'est l'unité de production des utilités motrices pour l'ensemble des installations des zones de production de la raffinerie (P1), elle comporte trois chaudières pour la production de la vapeur 50 kg/cm<sup>2</sup>, un turbo générateur d'une puissance de 4.5 MW, et un circuit de récupération des condensats vers le bac d'eau distillé.

• **Unité 32** : unité de production d'eau distillée : C'est l'unité de production de l'eau distillée, elle est constituée de deux évaporateurs 32B101 et 32B102 de type MSF (Multi Stage Flash) à 5 cellules et TVC (thermo compresseur) à tube horizontaux arrosé, en cas de fonctionnement des deux évaporateurs, l'unité 32 alimente en eau distillée l'ensemble des zones de production 1 par un débit de 75 m<sup>3</sup>/h.

• **Unité 33** : unité de conditionnement et distribution de l'eau de refroidissement : L'eau représente un excellent liquide de refroidissement, il est l'élément le plus utilisé dans l'industrie, pour éliminer les calories dégagées dans les différents procédés chimiques ou physiques.

La nature des équipements qui exploite l'eau comme un refroidisseur varie entre :

- Condenseurs et échangeurs thermiques
- Moteurs, compresseurs
- Fours et réacteurs chimique

L'eau froide pénètre dans les appareils à refroidir et sa température augmente par échange thermique avec les parois chaudes, dans un circuit de réfrigération semi ouvert, l'eau chaude est refroidie dans une tour de refroidissement puis retourne aux équipements.

L'unité 33 de la raffinerie d'Arzew dispose d'une tour de refroidissement 33E101 d'une capacité de circulation de 5200 m<sup>3</sup>/H, où l'eau chaude arrive à une température de 42°C et part à une température de 27°C.

• **Unité 35** : unité de réception et distribution de gaz naturel riche en méthane : L'unité 35 est destiné à réceptionner le gaz naturel riche en méthane en provenance du RTO, et le gaz de raffinerie à partir de la zone 4 et la zone 7, les deux gaz sont mélangés dans le ballon 35D1 et distribués à travers les zones de production.

Le gaz naturel arrive à la raffinerie à une pression de 24 kg/cm<sup>2</sup>, après avoir subi une première détente de 45 à 25 kg/cm<sup>2</sup> au niveau du SKID GAZ situé à proximité de la CAMEL.

La température est portée à 50°C dans un réchauffeur à vapeur le 35E1, avant son entrée au ballon, le gaz est détendu à 3.5 kg/cm<sup>2</sup>.

Le gaz en provenance des zones 4 et 7 riche en hydrogène et en propane est introduit directement au ballon.

# *Chapitre I : Introduction sur la raffinerie d'Arzew*

---

- **Unité 36** : unité de production d'air service et d'air instrument  
C'est l'unité de production de l'air service et l'air instrument, deux utilités nécessaires au fonctionnement de l'ensemble des instruments de contrôle et différentes installations de la raffinerie.

L'unité 36 comporte 5 compresseurs alternatifs à piston double effet 36G1 A/B/C/D/E, dont les deux compresseurs 36G1 A/B sont des turbo compresseurs, et les 36G1 C/D/E sont des moto compresseurs entraînés par des moteurs 5500 V.

La différence entre l'air service et instrument, l'air service leur utilisation pour le nettoyage et instrument pour contrôle et ouverture et fermer les vannes automatique.

## **I-4-2 Zone 04 :**

Carburante Cette zone comporte 3 unités :

- **Unité 11**(distillation atmosphérique) : Elle a pour rôle la séparation par distillation atmosphérique des différents composants contenus dans le pétrole selon leurs densités, du plus léger au plus lourd. Il s'agit ;

- Des gazes de pétrole liquéfié (GPL).
- Du naphta lourd HSRN (naphta lourd à écoulement étroit).
- Du naphta léger LSRN (naphta léger à écoulement étroit).
- Des gasoils lourds (HGO), et des gasoils légers (LGO).
- Du kérosène.

. Les produits lourds et résidus (BRA) sont soutirés pour traitement sous vide (zone 7 / 5).

- **Unité 12**(Reforming catalytique) : elle traite le naphta lourd (HSRN) provenant de la distillation atmosphérique dans le but de produire une base à indice d'octane élevé (reformat), du GPL, et un gaz riche en hydrogène.

- **Unité 13**(gaz plant ou traitement des gaz de pétrole liquéfiés) : elle traite le GPL obtenu de l'unité 11 et 12 en le séparant en produits purs, tel que le propane et le butane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>).

- **Unité 17**(isomérisation) : la production des isomérats.

## **I-4-3 Zone 05 :**

Production des huiles de bases (lubrifiant) : Elle comporte 5 unités :

- **Distillation sous vide (U 100)** : le brut réduit atmosphérique (BRA) est fractionné dans cette unité sous vide, afin d'obtenir les coupes nécessaires à la production des huiles de base (semi-finis). Ces coupes sont :

- Au sommet on obtient les gasoils (VGO).

## *Chapitre I : Introduction sur la raffinerie d'Arzew*

---

- Latéralement on soutire les huiles (SPO (spindle), l'huile mi- visqueuses (MVO) et l'huile visqueuse (VO).
  - Au fond de colonne on aura le résidu court sous vide, le Short Résidus (RSV).
  - **Des asphaltages au propane (U 200) :** le short résidus venant de la distillation sous vide, est traité avec un solvant sélectif qui est le propane, afin d'éliminer l'asphalte et obtenir l'huile DAO, qui alimentera l'unité 23 / unité 300. Elle inclut les étapes suivantes
    - Mélange charge (RSV) et propane.
    - extraction de l'huile désasphalté DAO.
    - Extraction de l'asphalte.
    - Récupération du propane.
  - **Extraction au furfural (U300) :** Elle a pour rôle l'élimination des aromatiques et des naphènes afin d'améliorer le VI (indice de viscosité) des huiles (spindle, MVO, VO, DAO). Elle comprend les étapes suivantes :
    - La désaération (évite l'oxydation du solvant en éliminant l'air dans la charge).
    - L'extraction.
    - La récupération du raffinat.
    - La récupération de l'extrait (solvant mélangé aux aromatiques).
    - La récupération du solvant.
  - **Déparaffinage des huiles au Mectoluène, et déshuilage (U400) :** Le mec-toluène (méthyle éthyle cétone et toluène) est utilisé comme solvant sélectif pour les 4 coupes d'huiles à déparaffiner, afin d'éliminer les paraffines, et pour améliorer le point d'écoulement (même point d'écoulement à n'importe qu'elle période de l'année, surtout en temps d'hiver).elle comprend les étapes suivantes :
    - mélange charge / solvant
    - refroidissement du mélange à  $-26^{\circ}\text{C}$  (batteries de réfrigération au propane (shilers)).
    - filtration entre paraffine cristallisée et huile déparaffinée, en utilisant des filtres rotatif sous vide créer par les compresseurs de gaz inerte.
    - récupération du solvant par filtration
- En aura enfin l'huile déparaffinée (DO) d'un côté et de la paraffine dure, et molle déshuilée (amélioration de sa consistance et de son point de fusion) d'un autre.
- La paraffine non déshuilée est aspirée par pompage, tout en étant réchauffée par vapeur ( $3\text{kg}/\text{cm}^2$ ) à  $60^{\circ}\text{C}$ , afin de faciliter le pompage.
- **L'hydrofinishing (U500) :** Les huiles déparaffinées sont traitées alternativement à l'hydrogène dans un réacteur contenant un catalyseur à base de fer, de cobalt, et de

## *Chapitre I : Introduction sur la raffinerie d'Arzew*

---

molybdène (enlever le soufre, l'azote, oxygéné etc.), Afin d'améliorer la couleur, l'odeur, la stabilité thermique et la résistance à l'oxydation. En obtient l'huile de base BO.

- **L'hydrofinishing des paraffines (U600)** : comme pour les huiles, dans cette unité on améliore la paraffine cote couleur, odeur, stabilité thermique, et résistance à l'oxydation par l'utilisation de l'hydrogène à travers un cataly

### **I-4-4 Zone 10 :**

Production des bitumes routiers et oxydés : Elle se comporte en 2 unités :

- **Unité 14 (flashe sous vide)** : le BRI et l'asphalte récupéré des unités de désalphatage au propane, sont fractionnés en gasoils sous vide, et en un produit visqueux obtenu en fond de colonne, lequel est traité dans la section soufflage à l'air pur, pour obtenir du bitumes routier (avec contrôle de sa dureté et son point de ramollissement).

- **Unité 15 (fabrication des bitume oxydé)** : on pousse l'oxydation de la charge (bitume routier + gasoil) afin d'obtenir du bitume oxydé, conditionné dans des sacs de 25 Kg

### **Figure I.7 : procès zone 10**

### **I-4-5 Zone 06 :**

Production des huiles finies, des graisses et des paraffines :

Elle se devise en 4 unités :

- **Unité 51** : fabrication et remplissage des huiles finies
- **Unité 52** : production et conditionnement des graisses
- **Unité 53** : traitement de la paraffine
- **Unité 54** : moulage de la paraffine
- **Unité de STOCKAGE** :

**I-4-6 Zone 08 et Zone 09** : stockage intermédiaire des huiles de base.

**I-4-7 Zone 11.12.13** : stockage de pétrole brut

**I-4-8 Zone 20** : stockage des produits chimique

**I-4-9 Zone 26** : stockage des GPL

**I-4-10 Zone 27** : traitement des eaux usées

**I-4-11 Zone 28** : stockage des carburants

## *Chapitre II*

### *Les eaux usées et leur traitement*

## **II-1 Introduction :**

Les eaux usées entraînent de nombreux risques sur l'environnement et la menacent, du fait de la présence de composants polluants de cette eau, et pour cela, il existe des différents types de traitement.

## **II-2 Définition des eaux usées :**

Lorsque l'homme utilise l'eau, il ne fait pas le consommer, mais il en rejette, ce qu'on appelle l'eau usée. Les eaux résiduaires urbaines (ERU), ou eaux usées, sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. Une eau usée est généralement un mélange de matières polluantes répondant à ces catégories, dispersées ou dissoutes dans l'eau qui a servi aux besoins domestiques ou industriels.

En général : Tous les eaux souillées de composition hétérogène chargées de matière minérale ou organique, peuvent être en suspension ou en solution. Perdu leur pureté, c'est à dire leur propriété naturelle, peuvent avoir un caractère toxique.

Pour éviter la pollution de l'eau usée, acheminer par un réseau d'assainissements vers une station d'épurations pour traiter cette eau [2].

## **II-3 Les caractéristiques types des eaux usées :**

### **II-3-1 Les eaux usées urbaines (domestiques) :**

Les eaux usées provenant des différents usages domestiques, constituent de la matière organique dégradable et de la matière minérale se forme dissoute ou en suspension et dont l'état est liquide, solide ou gazeux.

- L'homme utilise pour sa consommation domestique entre 100 et 200 L/jour et par habitant. Cette consommation est répartie de la façon suivante :

- Boisson            1 %
- Toilette et cuisine    49 %
- Chasse d'eau    35 %
- Lavage            10 %
- Arrosage          5 %

- La pollution journalière produite par une personne utilisant de 150 à 200 litres d'eau est évaluée à :

- de 70 à 90 grammes de matières en suspension
- de 60 à 70 grammes de matières organiques
- de 15 à 17 grammes de matières azotées
- 4 grammes de phosphore
- plusieurs milliards de germes pour 100 ml. .

Elles proviennent essentiellement :

- Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension provenant du lavage des légumes, des substances alimentaires à base de matières organiques (glucides, lipides, protides) et du produit détergent utilisé pour le lavage de la vaisselle et ayant pour effet la solubilisation des graisses ;
- Des eaux de buanderie contenant principalement des détergents ;
- Des eaux de salle de bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle, généralement des matières grasses hydrocarbonées ;
- Des eaux de vannes qui proviennent des sanitaires (w.c), très chargées en matières organiques hydrocarbonées, en composés azotés, phosphatés et microorganisme [3].

### **II -3-2 : l'eau usée agricole :**

Contient des substances utilisées dans le domaine agricole, elle est la source de la pollution car elle apporte les engrais et les pesticides, ces produits d'origine industrielle ou organique, pour une agriculture performante ou intensive.

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

Donc ces eaux sont issues :

Des apports directs dus aux traitements des milieux aquatiques et semi-aquatiques tels que le désherbage des plans d'eau, des zones inondables (faucardage chimique) et des fossés, ainsi que la démolition des plans d'eau et des zones inondables (étangs et marais).

- Des apports indirects dus en particulier à l'entraînement par ruissellement, aux eaux de rinçage des appareils de traitement, aux résidus présents dans des emballages non correctement rincés ou détruits, aux eaux résiduaires des usines de fabrication et de conditionnement.

### **II -3-3-les eaux usées pluviales ou de ruissellement urbain :**

L'eau de pluie se charge d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis, en ruisselant, des résidus déposés sur les toits et les chaussées des villes (huiles de vidange, carburants, résidus de pneus et métaux lourds...). En outre, lorsque le système d'assainissement est dit "unitaire", les eaux pluviales sont mêlées aux eaux usées domestiques [3] .

### **II -3-4-les eaux usées industrielles :**

Les eaux proviennent des activités industrielles, elles ont une diversité aux eaux usées domestiques, leur caractéristique varie d'une industrie à l'autre.

Elle contient des matières organiques, azote ou phosphate, des produits toxiques, des solvants des métaux lourds, des micropolluants organiques, des hydrocarbures [4].

### **Les consommations industrielles :**

- Laiterie 2 à 10 L/L de lait travaillé
- Brasserie 0,6 à 2 m<sup>3</sup>/hL de bière
- Sucrierie 2 à 15 m<sup>3</sup>/tonne de betteraves
- Aciéries 6 à 300 m<sup>3</sup>/t de produit fabriqué
- Chimie 200 à 1 000 m<sup>3</sup>/t de produit fabriqué
- Pétrole 0,1 à 40 m<sup>3</sup>/t de produit fabriqué [3] .

### **Classement des principaux rejets industriels :**

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

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

## **II-4 Composition des eaux usées (Les substrats polluants) :**

### **II-4-1 Matières décantables ou flottantes :**

Elles représentent la fraction des composés grossiers (galets, graisses...). Ces substances sont soumises à des prétraitements ou éventuellement à un traitement primaire. En fonction de leur nature, on peut recourir aux procédés de flottation ou de décantation [5].

### **II-4-2 Matières fines en suspension :**

Exprimées en mg par litre. Ce sont les matières non dissoutes de diamètre supérieur à 1 µm contenues dans l'eau.

Elles comportent à la fois des éléments minéraux et organiques et décantent spontanément [5].

### **II-4-3 Matières colloïdales :**

Ce sont des particules chargées négativement (argiles, acides humiques). Les solutions colloïdales sont très stables. Pour neutraliser ces colloïdes, il faut ajouter à l'eau des colloïdes chargés positivement. En suite, ces colloïdes peuvent se rencontrer, grossir et précipiter. Pour cela, on peut réutiliser des réactifs chimiques ou des bactéries de l'eau fixées sur support qui émettent des polysaccharides qui sont des colloïdes positifs [2].

On distingue ainsi deux classes principales :

### **Matières biodégradables :**

Affectées par les activités biologiques des micro-organismes, ces substances sont soumises aux divers processus biochimiques de conversion. Cette fraction biodégradable peut être structurée en deux groupes :

- **Matières aisément dégradables :**

Composées des substances solubles. Ces matières ont la caractéristique de pouvoir être directement absorbées par les bactéries.

- **Matières lentement dégradables :**

Composées des substrats particuliers formés par un mélange de substances organiques solides, colloïdales et solubles. Ces matières sont soumises à certains processus intermédiaires avant d'être absorbées par les populations bactériennes

### **Matières non-biodégradables :**

Ces substances inertes ne subissent aucun phénomène biologique de transformation. Ces matières sont soit présentes dans les eaux résiduaires, comme les métaux lourds, soit issues des phénomènes de mortalité des micro-organismes au cours des processus biologiques d'épuration. Les composants non-biodégradables solubles peuvent traverser la station d'épuration sans être modifiés mais les matières inertes en suspension peuvent être éliminées par les mécanismes de décantation.

La structure chimique des polluants permet de distinguer deux types de composés [5].

- **Matières organiques :**

Les matières organiques présentes dans les boues leur confèrent un caractère fermentescible qui se traduit lors de leur stockage par l'émission de nombreuses molécules odorantes (H<sub>2</sub>S, mercaptan). Cette activité biologique indésirable peut être maîtrisée soit en la contrôlant dans un réacteur adéquat soit en augmentant le pH par une addition de chaux. Deux familles de procédés biologiques peuvent être utilisées : la digestion anaérobie ou la stabilisation aérobie thermophile [6].

- **Matières inorganiques :**

Sont des substances ne contenant pas de carbone. La fraction minérale des eaux résiduaires représente principalement les produits azotés et phosphorés. [7]

**Tableau II.1 : Classification des compositions (polluant) [7]**

<b>Classification selon</b>	<b>Composition (polluant)</b>
<b>Taille</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Matière decantable ou flottantes</li><li>- Matières fines en suspension</li><li>- Matières colloïdales</li><li>- Matières solubles</li></ul>
<b>Pouvoir de dégradation</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Matières biodégradables</li><li>-Matières aisément dégradables</li><li>-Matières lentement dégradables</li><li>-Matières no biodégradables</li></ul>
<b>Structure chimique</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Matières organique</li><li>-Matières inorganique</li></ul>

#### **II-4-4 Les microorganismes :**

Les eaux usées contiennent tous les microorganismes excrétés avec les matières fécales. Cette flore entérique normale est accompagnée d'organismes pathogènes. L'ensemble de ces organismes peut être classé en quatre grands groupes : les bactéries, les protozoaires, les virus et les helminthes.

#### **II-4-5 Les bactéries :**

Les bactéries sont les microorganismes les plus communément rencontrés dans les eaux usées. Les eaux usées urbaines contiennent environ 10<sup>6</sup> à 10<sup>7</sup> bactéries/100 ml dont la plupart sont des Proteus et des entérobactéries, 10<sup>3</sup> à 10<sup>4</sup> des Streptocoques et de 10<sup>2</sup> à 10<sup>3</sup> des Clostridium. La concentration en bactéries pathogènes est très variable et peut atteindre 10<sup>4</sup> germes par litre. Parmi pathogènes les plus détectées, les Salmonelles, dont celles responsables de la typhoïde, des paratyphoïdes et des troubles intestinaux. Les coliformes thermotolérants sont des germes témoins de contamination fécale communément utilisés pour contrôler la qualité relative d'une eau.

#### **II-4-6 Les protozoaires :**

Au cours de leur cycle vital, les protozoaires passent par une forme de résistance, les kystes, qui peuvent être véhiculés par les eaux résiduaires. Ces parasites sont très persistants.

Ainsi, selon les conditions du milieu, ils peuvent survivre plusieurs semaines, voire même plusieurs années [8].

#### **II-4-7 Les virus :**

Les virus sont des parasites intracellulaires obligatoires qui ne peuvent se multiplier que dans leur cellule hôte. Leur concentration estimée dans les eaux usées urbaines est comprise entre  $10^3$  et  $10^4$  particules par litre. Leur isolement et leur dénombrement dans les eaux usées restent difficiles, ce qui conduit vraisemblablement à une sous-estimation de leur nombre réel. Les virus entériques sont ceux qui se multiplient dans le trajet intestinal. Parmi les virus entériques humains les plus nombreux il faut citer les entérovirus, les rotavirus, les rétrovirus, les adénovirus et le virus de l'Hépatite A. Il semble que les virus soient plus résistants dans l'environnement que les bactéries, du fait qu'au cours de processus de traitement des eaux usées les virus sont plus difficiles à éliminer que les bactéries classiquement utilisées comme indicateurs de la qualité bactériologique des eaux [9].

#### **II-4-8 Les helminthes :**

Les helminthes sont des parasites intestinaux, fréquemment rencontrés dans les eaux résiduaires. Dans les eaux usées urbaines, le nombre d'œufs d'helminthes peut être évalué entre 10 et  $10^3$  germes/l. Beaucoup de ces helminthes ont des cycles de vie complexes comprenant un passage obligatoire par un hôte intermédiaire.

Le stade infectieux de certains helminthes est l'organisme adulte ou larve, alors que pour d'autres, ce sont les œufs. Les œufs et les larves sont résistants dans l'environnement et le risque lié à leur présence est à considérer pour le traitement et la réutilisation des eaux résiduaires. En effet, la persistance de ces organismes à différentes conditions environnementales ainsi que leur résistance à la désinfection permet leur reproduction, ce qui constitue leur risque potentiel. Les helminthes pathogènes rencontrés le plus fréquemment dans les eaux usées sont : *Ascaris lombricoides*, *Oxyuris vermicularis*, *Trichuris trichuria*, *Taenia saginata* [8].

#### **II-4-9 Les matières en suspension :**

Les matières en suspension (MES) sont exprimées en mg/l. Ce sont les matières non dissoutes contenues dans l'eau. Elles comportent à la fois des éléments minéraux et organiques.

La plus grande part des microorganismes pathogènes contenus dans les eaux usées, est associée aux (MES). Elles donnent également à l'eau une apparence trouble et, souvent, un mauvais goût et une mauvaise odeur.

La MES d'une eau usée urbaine ne dépasse guère 200-300 mg/l. La teneur des eaux usées en MES s'analyse par le biais de diverses mesures chimiques et biologiques. Les analyses les plus fréquentes sont la demande biochimique en oxygène (DBO) et la demande chimique en oxygène (DCO) [9].

## **II-5 Les paramètres d'appréciations de la qualité de rejeté industriel :**

La composition de l'eau résiduaire s'apprécie à travers des paramètres physique et chimique ou biologique ou organoleptique :

### **II-5-1 Paramètre organoleptique :**

#### **Le colleur et l'odeur :**

Dans les travaux de hydrologique on détermine quelque fois la couleur des eaux, ces observations sont souvent effectuées dans un cadre de mesure isolé ou pour étude spéciale, l'eau pur observée sous une lumière transmise sur une profondeur de plusieurs mètres émet une couleur bleu clair.

Le changement de la couleur due à la présence de la matière organique dissoute ou colloïdale par des composés chimiques solubles qui sont colorés, l'odeur de fermentation de matière organique.

Exemple : la cause de la couleur brune quand l'eau contient en solution des substances humiques ou certains sels de fer [1].

### **II-5-2 Paramètre physique :**

#### **PH (potentiel d'hydrogène) :**

Exprimer les degrés d'acidité, basé sur la mesure de concentration de  $H^+$ , il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14 ou 7 le pH doit mesurer sur le terrain à l'aide d'un pH mètre ou par colorimètre.

Il joue le rôle de :

- la propriété physique et chimique (l'acidité et l'alcalinité)
- efficacité de certains procédés (coagulation, floculation) (fonctionnement d'une étape de traitement).
- la processus biologique [10].

#### **La conductivité électrique (CE) :**

La conductivité est la propriété que possède une eau à favoriser le passage d'un courant électrique. Elle fournit une indication précise sur la teneur en sels dissous (salinité de l'eau) conductivité s'exprime en micro Siemens par centimètre.

Le plumard des matières dissoutes dans l'eau se forme des ions chargé électriquement et fourni une indication sur la concentration total des sels dissous et évaluer la minéralogie global de l'eau.

### **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 (conductivité notamment). De plus, en mettant en évidence des contrastes de température de l'eau sur un milieu, il est possible d'obtenir des indications sur l'origine et l'écoulement de l'eau. La température doit être mesurée en site. Les appareils de mesure de la conductivité ou du pH possèdent généralement un thermomètre intégré [11].

### **La turbidité :**

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau. La turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...). Les désagréments causés par une turbidité auprès des usagers sont relatifs car certaines populations sont habituées à consommer une eau plus ou moins trouble et n'apprécient pas les qualités d'une eau très claire. Cependant une turbidité forte peut permettre à des micro-organismes de se fixer sur des particules en suspension. La turbidité se mesure sur le terrain à l'aide d'un turbidimètre [1].

### **La charge pondérale des effluents :**

Les matières en suspension contenues dans les eaux résiduaires constituent un paramètre important, qui marque généralement bien le degré de pollution d'un effluent ou urbain ou même industriel. Ces matières sédimentent rapidement à l'aval du point de rejet et sont la source d'envasements temporaires ou permanents susceptibles de modifier les profils hydrauliques. D'autre part, la connaissance de ce paramètre renseigne sur les possibilités épuratoires de certains ouvrages de traitement, décanteurs par exemple, et intervient dans l'évaluation de la production des boues en excès. Suivant les besoins, on sera amené à considérer.

- les matières en suspension : MES.
- les matières volatiles en suspension : MVS.
- les matières minérales en suspension : MMS.

- les matières sèches totales (comprenant une fraction soluble).
- les matières en suspension non décantables.

**Les matières volatiles en suspension (MVS) :**

Elles représentent la fraction organique des matières en suspension. Ces matières disparaissent au cours d'une combustion et sont mesurées à partir des matières en suspension (résidu à 105°C) en les calcinant dans un four à 525°C ± 25°C pendant deux heures.

**Les matières minérales – les matières sèches totales :**

Les matières minérales représentent le résidu des matières en suspension après calcination à 525 ± 25°C. Les matières sèches totales ou extraites sec obtenues par évaporation directe, sont plus rarement mesurées.

**Les matières décantables et non décantables :**

Les matières décantables représentent la fraction des matières en suspension qui sédimentent pendant un temps donné (généralement 2h) [2].

**II-5-3 Les paramètres chimiques :**

**La demande biochimique en oxygène pendant (DBO) :**

Sa détermination consiste à mesurer la quantité totale de l'oxygène consommé, par des processus biochimiques, au cours de l'oxydation des matières organiques dans un échantillon donné. La DBO a été standardisée en DBO5, mesurée au bout de 5 jours, considérée comme une période significative du processus global de biodégradation qui prend des semaines. Des appareils automatisés, tels que le Micro-Oxymax (Columbus), permettent de mesurer la DBO5 ainsi que la production de CO2. Ces mesures sont souvent utilisées pour vérifier le caractère biodégradable d'un composé. Elles permettent aussi d'avoir indirectement une idée de la contamination organique globale d'un effluent. Une eau potable doit avoir une DBO5 pratiquement nulle. Les eaux usées urbaines ont une DBO5 pouvant varier de 150 à 350 mg/L. Des valeurs bien plus élevées sont enregistrées à la sortie des laiteries, abattoirs, et surtout des distilleries (vinasses), pouvant parfois s'élever à plus de 30 000 mg/L.

**La demande chimique en oxygène (DCO) :**

C'est la quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation de l'ensemble des matières minérales et organiques biodégradables ou non, présentes dans un milieu. Soit donc à la fois les matières oxydables par les processus purement chimique et celles oxydables par les processus biochimiques. La DCO est obtenue à l'aide d'un agent oxydant puissant comme le dichromate de potassium (K2Cr2O7). La valeur de la DCO est toujours plus élevée que celle

de la DBO5, car de nombreuses substances organiques peuvent être oxydées chimiquement mais ne peuvent s'oxyder biologiquement [8].

### **La minéralisation :**

La minéralisation de la plupart des eaux est dominée par huit ions appelés couramment les ions majeurs. On distingue les cations : calcium, magnésium, sodium et potassium, et les anions : chlorure, sulfate, nitrate et bicarbonate. [2]

### **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 [1]. La concentration en oxygène dissous est un paramètre essentiel dans le maintien de la vie, et donc dans les phénomènes de dégradation de la matière organique et de la photosynthèse. C'est un paramètre utilisé essentiellement pour les eaux de surface. Au niveau de la mer à 20°C, la concentration en oxygène en équilibre avec la pression atmosphérique est de 8,8 mg/l d'O<sub>2</sub> à saturation. Une eau très aérée est généralement sursaturée en oxygène, alors qu'une eau chargée en matières organiques dégradables par des micro-organismes est sous-saturée. En effet, la forte présence de matière organique, dans un plan d'eau par exemple, permet aux micro-organismes de se développer tout en consommant de l'oxygène [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 (ammoniaque, nitrate, nitrite), il constitue la majeure partie de l'azote total.

### **Le phosphore :**

Le phosphore peut exister dans les eaux en solution ou en suspension, à l'état minéral ou organique. Les composés phosphorés qui, sans hydrolyse ou minéralisation, répondent au test spectrophotométrique sont considérés comme étant des orthophosphates. L'hydrolyse en milieu acide fait apparaître le phosphore hydrolysable et minéralisation, le phosphore organique. Chaque fraction (phosphore en solution ou en suspension) peut être séparée analytiquement en orthophosphates, phosphore hydrolysable et phosphore organique. Suivant les cas, la teneur en phosphates peut être exprimée en mg/L de PO<sub>4</sub> ou de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> [3]

## **Les hydrocarbures :**

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

## **Les phénols :**

Sont des composés majeurs de la pollution toxique de l'environnement où leur présence résulte d'eaux usées, préalablement polluées par de nombreuses activités domestiques et industrielles : production d'huile, conversion du charbon, production du papier et autres [8].

## **II-6 Les différents types de traitement :**

Avant le jeté l'eau usée dans la nature, il faut passer donc une opération de traitement pour la rendre propre et sécuritaire, elle est effectuée au niveau de station d'épuration (STEP où les usées subissent le prétraitement et de différents types de traitement : physique, biologique et chimique.

### **II-6-1 traitement physique :**

Le prétraitement consiste à la élimination de tous les éléments solides volumineux et grossiers (sable, corps gros), et à la séparation des phases hétérogènes, qui peuvent endommager les installations, cette séparation se fait par voie mécanique et englobe les opérations éventuelles suivantes :

- Dégrillage
- Dessablage
- Déshuilage
- Décantation primaire

### **Le dégrillage :**

Dès sa prise, l'eau passe à travers des grilles pour arrêter les éléments grossiers (corps flottants et gros déchets tel que des branchages et des cailloux). L'installation de dégrillage se compose : d'un canal, de la grille, du dégrilleur et d'une benne pour les déchets. L'espacement entre les barreaux des grilles est soit plus de 3cm (dégrillage grossier) ou de moins de 3cm (fin) [12].



**Figure II.1 : Traitement par dégrillage. [13]**

**Tableau II.2 : Les différents types de dégrillage. [12]**

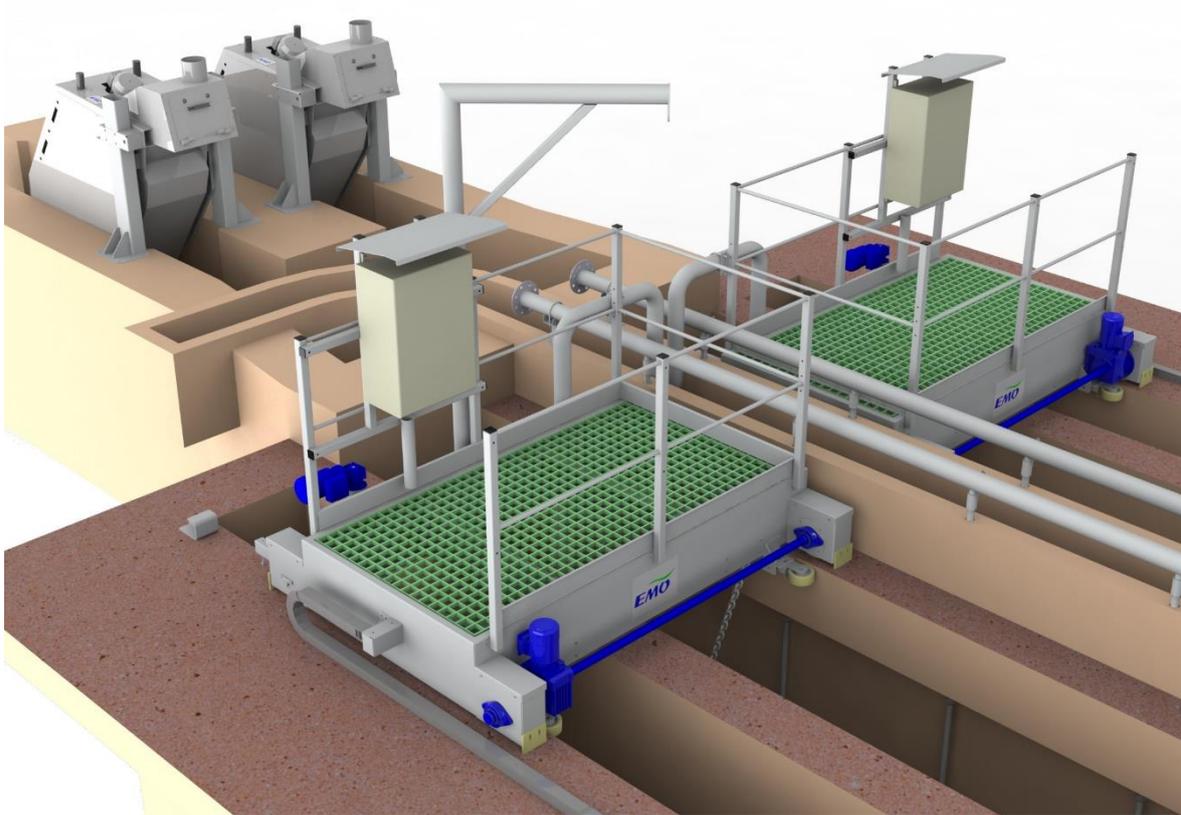
Type de dégrillage	Espacement des barreaux
Dégrillage fin	< 10 mm
Dégrillage moyen	10 –30 mm
Pré –dégrillage	30 –100 mm

**Dessablage /Déshuilage :**

Cette étape est essentielle pour prévenir les problèmes d'usure prématurée et même de bris d'équipement causés par les sédiments transportés par les eaux usées.

Le dessablage repose sur le simple principe de la décantation. C'est à dire qu'à l'intérieur des deux dessableurs-déshuileurs, l'eau s'écoule lentement ; les sables, et autres matières plus denses que l'eau se déposent à la base de l'ouvrage.

Les huiles et autres graisses, moins denses que l'eau, ont une tendance naturelle à remonter à la surface. Pour accélérer ce phénomène, l'eau est soufflée, aérée, pour émulsionner les graisses. [12]



**Figure II.2 : Le dessableur déshuileur [12]**

Les étapes de traitement.

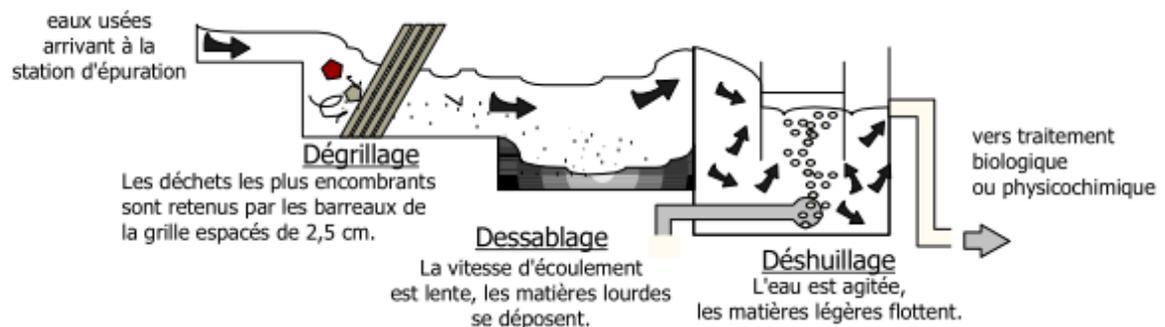
- **Par gravité naturelle**

Dans ce mode les globules d'huile montent avec une vitesse ascensionnelle définie par leurs tailles et leurs densités. Il y a deux types de déshuileurs :

- Déshuileur longitudinal API (American petroleum institut)
- Déshuileur à plaques parallèles PPI (parallel plate interception)

- **Par gravité artificielle**

Ce sont les centrifugeuses ou les cyclones dont les quelles les globules d'huiles montent avec une vitesse plus grande. [2]



## Figure II.3 : traitement physique le prétraitement [12]

### Décantation :

La décantation est la méthode de séparation gravitaire la plus fréquente de MES et colloïdes (rassemblés sous forme de floc après l'étape de coagulation/floculation). Il s'agit d'un procédé de séparation solide/liquide basé sur la pesanteur.

Cette séparation est induite par réduction de la vitesse horizontale qui doit être inférieure à la vitesse verticale (de chute, de décantation ou ascensionnelle) afin de favoriser la sédimentation des particules dans un piège.

- Décanteurs statiques :

Un décanteur est dit statique lorsque les précipités ou floccs ne sont pas mis en contact avec l'eau brute entrant. Le décanteur peut être équipé ou non d'un dispositif de raclage des boues. Les décanteurs non racles sont généralement réservés à l'épuration d'eau peu chargée en boues. Ce type de décanteur peut être circulaire ou rectangulaire.

- Décanteur à contact de boues :

Dans ce type d'appareil, la formation du floc est accélérée par un brassage du liquide et par une mise en contact des boues déjà formées et de l'eau à traiter. L'agitation destinée à mettre en contact l'eau à traiter, le réactif et les boues, doit être suffisamment lente. [2]

### La flottation :

visant à séparer les phases solides des phases liquides par la poussée d'Archimède. En flottation naturelle, les floccs de faible densité remontent librement à la surface. La flottation assistée s'obtient par l'injection d'air Il existe trois types de flottation :

- La flottation naturelle : La différence de masse volumique entre les particules et le liquide qui les contient est naturellement suffisante pour la séparation [14].

### Filtration :

Procède par la filtration sur filtre en fibre de verre pour les échantillons d'eaux traitées et par centrifugation pour les échantillons d'eaux brutes et chargées afin d'éviter le colmatage des filtres.

Cette méthode se base sur le passage d'un échantillon d'eau de volume  $V$  à travers un filtre en fibre de verre de  $0,47 \mu\text{m}$ . Le poids de matière retenue par le filtre, noté  $P$ , est déterminé par pesée différentielle (avant et après filtration). La concentration des matières en suspension (MES) ne sera donc que le rapport de ce poids sur le volume d'eau analysé.

Principe de filtration

- la filtration en profondeur (filtration sur lit granulaire)

- la filtration avec formation de gâteau (filtration sur support) [2].

Types de filtres :

Pour le traitement des eaux potables, on utilise principalement :

- Filtres à sable rapide
- Filtres à sable lent
- Filtres sous pression

En pratique, les filtres à sable rapides sont les plus utilisés. Les filtres à sable lents, de construction et de fonctionnement simple, nécessitent de grandes superficies.

Les filtres sous pression servent surtout à traiter les eaux de piscine, ou sont utilisés dans des petites unités de traitement préfabriquées.

## **II-6-2 Traitements physico-chimiques :**

Généralités : Lorsque la décantation naturelle des matières en suspension dans l'eau est trop lente pour obtenir une décantation efficace, on utilise les processus de coagulation et de floculation. Le but de ces techniques complémentaires est de faciliter l'élimination des matières non dissoutes (suspensions, colloïdes). L'élimination de ces particules se fera au cours d'une étape ultérieure (filtration, décantation, flottation,...). Une partie importante de ces solides non décantables peut être colloïdale. La surface des particules est chargée négativement, ce qui leur permet de se repousser les unes les autres et les empêche de former des masses plus larges, appelées des floccs. Elles ne peuvent donc pas décanter.

### **Coagulation :**

La charge électrique et la couche de l'eau qui entourent les particules hydrophile tendent à éloigner les particules, les une des autres et par conséquent à les stabiliser dans la solution, le but principal est de déstabiliser ces particules pour favoriser leur agglomération, cette opération est caractérisée par l'injection rapide d'un réactif chimique (minéraux ou de poly-électrolytes), le coagulant. Elle est une opération qui annule les charges électriques des particules en suspension.

La coagulation s'accomplit en général par l'adjonction de coagulants chimiques et par un apport d'énergie nécessaire [12].

### **Principaux coagulants :**

Les coagulants principalement utilisés sont à base de sels d'aluminium ou de fer ou des produits de synthèse tel que poly électrolyte cationique.

Le sel métallique agit sur les colloïdes de l'eau par l'intermédiaire du cation qui neutralise les charges négatives avant de précipiter.

Le polyélectrolyte cationique est ainsi appelé car il porte des charges positives qui neutralisent directement les colloïdes négatifs.

Les polyélectrolytes cationiques sont généralement employés conjointement avec un sel métallique, dans le cas, il aurait été nécessaire d'utiliser. il arrive même que l'on puisse supprimer complètement le sel métallique. On aboutit alors à une réduction importante du volume de boue produit.

Pour des raisons économiques, le sulfate d'aluminium et le chlorure ferrique sont les plus utilisés.

Le mode d'action:



### **Floculation :**

La Floculation est l'agglomération de particules déstabilisées en micro-floc et ensuite en flocons plus volumineux que l'on appelle floccs. On peut rajouter un autre réactif appelé flocculant ou adjuvant de floculation pour faciliter la formation de floccs [14].



**Figure II.4 : la floculation [12]**

### **Principaux flocculant :**

Après avoir été déstabilisée la particule de colloïde a tendance à s'agglomérer lorsque elle entre en contact les unes avec les autres, pour former des micro floccs puis des floccs plus volumineux et décantables, le taux d'agglomération des particules dépend de la probabilité des contacts, et de l'efficacité de ces derniers la floculation a justement pour but d'augmenter la probabilité des contacts entre les particules, lesquels sont provoqués par la différence de vitesse entre ces particules.

Donc : Les flocculants les plus couramment utilisés sont des macromolécules ioniques ou neutres (copolymère d'acrylamide et d'acide acrylique, polyacrylamide...). Les adjuvants de floculation, tels que la silice, l'argile, l'amidon, favorisent également le grossissement des floccs, alors la floculation est favorisée par une agitation lente

Composés à éliminer :

- Les colloïdes
- Les métaux toxiques
- Une partie des micros polluants minéraux autres que les métaux toxiques
- La majeure partie des micropolluants organiques et une grande partie des micro-organismes

Ces traitements ont pour objectifs :

- L'élimination des matières en suspension (MES) avec la réduction concomitante de la DBO5 colloïdale et de la DCO associées à ces matières en suspension.
- L'élimination des huiles en émulsion.
- L'élimination, par précipitation, des métaux ou de sels toxiques.

### **II-6-3 Traitement biologique :**

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 microfaune 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.

#### **Définition des phénomènes biologiques :**

La décomposition de l'ensemble des matières organiques (protéiniques, lipidiques ou glucidiques), formées d'un éventail de produits dont la complexité va en croissant, est le résultat de la vie des micro-organismes autotrophes et hétérotrophes, qui se développent spontanément dans les eaux résiduaires en milieu anaérobie ou aérobie.

Ces bactéries utilisent comme substrat préférentiel les matières organiques carbonées biodégradables qui sont mesurées par le DBO5 [2].

#### **Le procédé à culture fixe :**

Une station est dite à culture fixe quand elle contient au sein de son bioréacteur des supports solides où les micro-organismes responsables du traitement des eaux sont fixés.

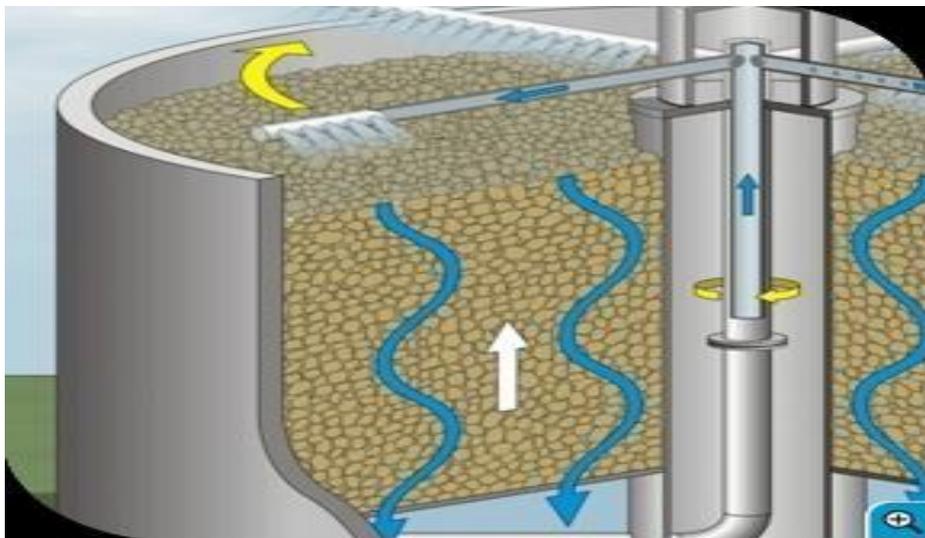
Le support bactérien est un lit fixé en mouvement. Ce lit est sous forme de disques partiellement immergés et équipés d'un axe de rotation en leur centre. La rotation est faite par l'intermédiaire d'un moteur électrique. La rotation permet aux micro-organismes d'être cycliquement immergés dans les eaux à traiter, exposés à l'oxygène atmosphérique, permettant ainsi d'assurer les conditions nécessaires à leur développement. La transmission

peut se réaliser par une courroie ou une chaîne ; l'existence d'un moteur entraîne une consommation électrique et des risques de panne. [6]

- **Les lits bactériens :**

Ce procédé aérobie à cultures fixées consiste à faire supporter les micro-organismes par des matériaux poreux. L'effluent est distribué par aspersion en surface et l'oxygénation est apportée par ventilation naturelle de bas en haut.

L'affluent arrive par la partie supérieure alors que l'effluent est évacué par le fond afin de ne pas perturber la fonction aérobie. De ce fait, ce système présente un inconvénient majeur, en ce sens qu'il nécessite un dispositif de relevage. La biomasse se développe à la surface du support. Lorsqu'elle devient trop importante, la pellicule bactérienne se détache naturellement ; elle doit alors être séparée de l'effluent par décantation. [5]



**Figure II.5 :L'épuration biologique par lits bactériens [12]**

- **Bio filtres :**

Le développement actuel des techniques par cultures fixées sur milieu granulaire vise à réaliser la réaction biologique de dégradation de la pollution par la biomasse épuratrice et la clarification par filtration de l'effluent traité. Elle ne comporte pas de clarification finale par décantation. L'ouvrage se présente comme un filtre garni en matériaux de granulométrie suffisamment faible pour obtenir un effet de filtration efficace dans tel, l'accroissement de la biomasse et les matières en suspensions de l'effluent à traiter, retenues dans le matériau vont colmater progressivement le lit. [5]



**Figure II.6 : L'épuration biologique par biofiltration [12]**

- **Les disques biologiques :**

Le dispositif est constitué d'une série de disques en matière plastique à surface ondulée de trois mètres de diamètre environ et montés sur un axe horizontal. Ces disques sont immergés à 40% approximativement dans un bassin recevant l'eau à traiter. Les disques sont suffisamment espacés de manière à ce que l'eau puisse circuler librement. Lorsqu'ils subissent une rotation autour de leur axe, les parties submergées entrent en contact avec l'air. Le film biologique qui recouvre les disques est alternativement en contact avec l'eau usée et l'air l'excès de biomasse se détache des disques et est évacué avec l'effluent puis décanté. Ce procédé ne permet qu'un seul passage de l'eau, le recyclage n'y soit pas pratiqué. Les paramètres réglage sont :

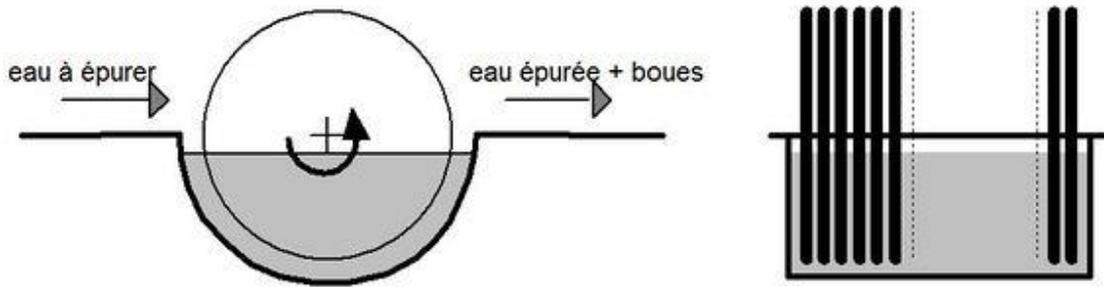
- la vitesse de rotation
- le temps de séjour de l'eau dans la chambre
- la disposition des étages

Les eaux usées traversent quatre étages de disques séparés par des chicane pour stimuler l'écoulement en piston.

Les axes des disques peuvent être parallèles ou perpendiculaires au sens d'écoulement des eaux usées.

Les avantages du procédé sont :

- la facilité de l'opération
- un fort pourcentage d'élimination de la DBO5
- une bonne décantation des boues produites. [2]

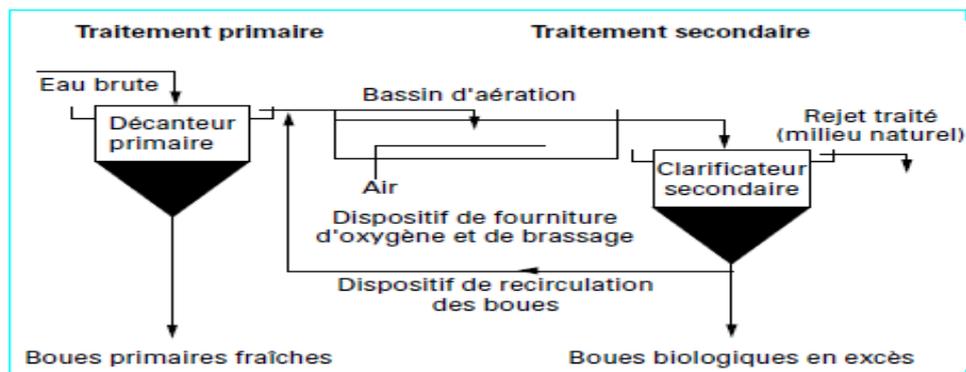


**Figure II.7 : Disque biologique [3]**

### Traitement biologique à culture libre

- **Boue activée :**

Les boues activées sont utilisées comme épurateur biologique dans le traitement des eaux usées. La boue activée, composée essentiellement de micro-organismes floculants, est mélangée avec de l'oxygène dissous et de l'eau usée. C'est ainsi que les micro-organismes de la boue activée entrent constamment en contact avec les polluants organiques des eaux résiduaires, ainsi qu'avec l'oxygène, et sont maintenus en suspension. L'aération des eaux résiduaires a lieu dans des bassins en béton qui ont une forme appropriée en fonction du système d'aération, du mode d'introduction des eaux et de la boue activée. On appelle ces bassins : bassins d'aération ou bassins à boues activées. Afin de maintenir une biomasse suffisante, la boue est recyclée par pompage dans le bassin de décantation secondaire [12].



**Figure II.8 : Procédé de traitement par boues activées. Principe de fonctionnement [12]**

### Traitement des boues :

Le traitement des boues peut être assimilé à un système de traitement des déchets à part entière. La production est de l'ordre de 55 à 70 g/L d'effluent traité. Elles ont pour caractère commun d'être liquide, fermentescibles, nauséabondes et très fortement pathogènes. Une

solution ancestrale (depuis 1880) consistait à épandre les boues dans des champs pour qu'elles participent à l'amendement<sup>1</sup> organique des sols. Cette technique reste d'actualité, mais un certain manque de souplesse dans les calendriers d'épandage, le risque biologique non nuls ainsi que la possible présence d'éléments toxiques dans les boues ont ouvert la voie à d'autres modes d'élimination. Quoiqu'il en soit avant d'être acheminées pour être éliminées, les boues vont subir différents traitements en vue de réduire leur pouvoir fermentescible ainsi que leur volume [5].

### **Les différents types de traitement des boues :**

- **L'épaississement des boues :**

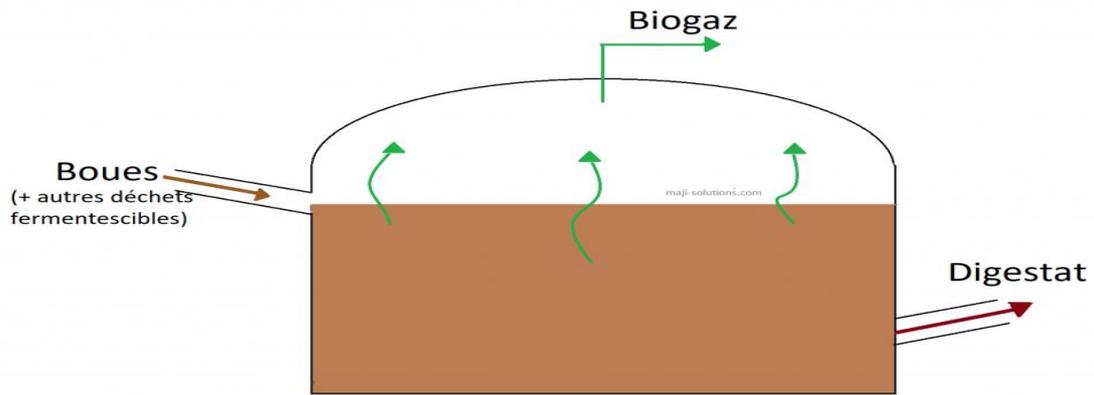
L'épaississement des boues a pour objectif de concentrer de la façon la plus économique les boues et de permettre d'alimenter à régime et à concentration pratiquement constante les installations de déshydratation. Il s'agit donc d'une étape intermédiaire pour la diminution du volume de boues produites par la station en permettant d'améliorer la concentration des boues en excès en termes de matières sèches [15].

- **La digestion des boues :**

La digestion des boues sert à détruire la partie de la matière organique des boues. Elle peut être soit :

**Aérobic :** qui sert à stabiliser les boues. Elle consiste en une aération prolongée provoquant le développement des micro-organismes aérobies, qui se nourrissent des matières dégradables de la boue, jusqu'à ce qu'ils dépassent la phase de synthèse cellulaire et réalisent leur propre auto- oxydation où le taux de mortalité est supérieur au taux de croissance.

**Anaérobic :** elle est basée sur le principe de fermentation méthanique aérobic. Les matières organiques complexes sont dégradées en méthane et en dioxyde de carbone. Dans les stations d'épuration importantes, le digesteur peut être couplé à une chaudière : en effet la réaction est exothermique (env. 35°C) et produit environ 500L de méthane par tonnes de boues introduites. Le temps de séjour dans un digesteur varie de 20 à 40j en fonction de la technologie. Notons que cette technique réduit également le volume des boues [5].



**Figure II.9 : Digestion des boues [5]**

- **La déshydratation des boues :**

La déshydratation des boues en excès est assurée par une presse à bande filtrante. Les boues à traiter après avoir été mélangées à une solution de polymères sont déversées sur un tapis roulant perméable qui assure la pression de ces boues au fur et à mesure de leur passage sur le tapis, ainsi obtenant à la fin une boue beaucoup plus sèche. [15]



**Figure II.10 : La déshydratation des boues [12]**

**Conclusion :**

On a plusieurs types des eaux usées (urbains, agricoles, domestiques et industrielles), les composant dès cette eau comme MES et matière decontable .cette composition provoque la pollution comme l'effet sur l'eau mer affectant les animaux marins

Pour évite ces problèmes il existe de nombreuses façons des traitements chimiques, physiques et biologiques.

## *Chapitre III*

# *L'impact des eaux usées sur l'environnement*

### III -1 Introduction :

Les eaux usées peuvent avoir des impacts à la fois négatifs et positifs sur l'environnement selon leur composition. Les eaux usées utilisées présentent des risques pour l'environnement. Les effets potentiels et leur importance dépendent de la situation spécifique envisagée et de la manière dont les eaux usées sont utilisées.

### III-2 les risques sur la santé :

#### III-2-1 Impacts sur la santé des populations :

En ce qui concerne les risques sanitaires liés aux eaux usées et excréta les points de vue sont très variés.

#### III-2-2 Perception du danger des eaux usées et excréta par les producteurs :

Les trouvent très dangereux et d'autre non. Ces points de vue sont le reflet de l'état sanitaire de la ville.

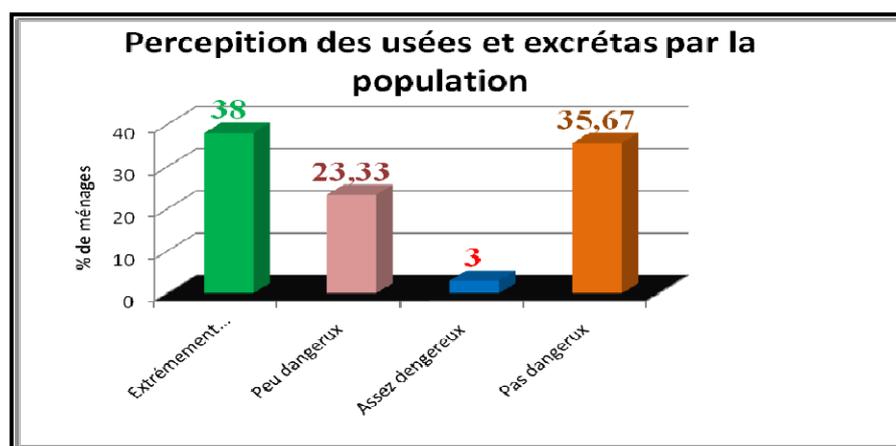


Figure III.1 : Perception du danger des eaux usées et excréta par les producteurs

38% des enquêtés trouvent l'utilisation des eaux usées et excréta très dangereux et 35,67% ne les trouvent pas du tout dangereux.

### III-3 Impacts des eaux usées et excréta sur le milieu naturel :

La grande majorité 82,67% des paysans témoigne que l'utilisation des eaux usées et excréta contribue à l'amélioration de la fertilité du sol. Tout en reconnaissant à 66% les dangers que constituent les eaux usées et excréta pour l'homme et le milieu, les paysans

### *Chapitre III :L'impact des eaux usées sur l'environnement*

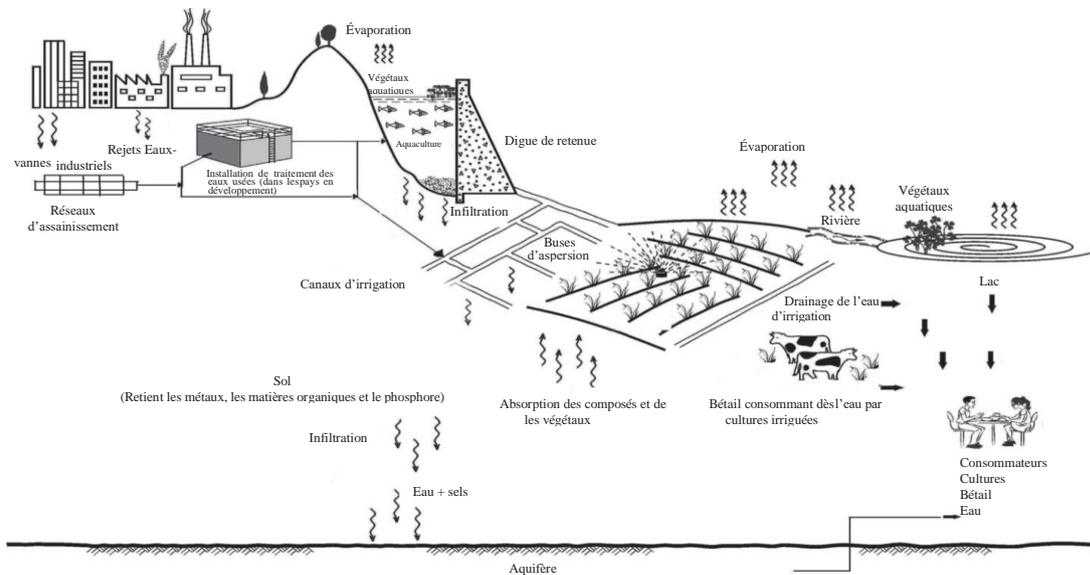
---

sont nombreux (68%) à ne voir aucun risque à l'utilisation des eaux usées et excréta en agriculture.

Les risques sur la santé humaine pourraient provenir de la mauvaise manipulation des eaux usées et excréta car c'est juste 2% des ménages interrogés qui sont formés à l'utilisation des eaux usées et excréta en agriculture.

La qualité des eaux usées (sous l'angle de leurs caractéristiques physiques et chimiques) détermine partiellement les impacts environnementaux de ces eaux. Dans les zones arides et semi-arides, les produits chimiques sont présents à des concentrations plus élevées que dans les zones humides, car on utilise moins d'eau au point de génération et les taux d'évaporation plus élevés pendant la distribution et le traitement réduisent la composante eau. Les composants des eaux usées recensées ci-après peuvent avoir un impact sur l'environnement :

- Agents pathogènes.
- Sels.
- Métaux lourds.
- Composés organiques toxiques.
- Azote.
- Phosphore.
- Potassium.
- Matières organiques.
- Matières solides en suspension.
- Acides et bases (pH).
- Mercure.
- Plomb.
- Zinc [16].



**Figure III.2 : Schéma simplifié représentant l'utilisation des eaux usées en agriculture et ses effets sur l'environnement [17]**

### III-3-1 Agents pathogènes :

La présence d'agents pathogènes dans les eaux usées est généralement considérée comme le principal danger, en particulier lorsqu'on utilise pour l'irrigation des eaux usées non traitées ou insuffisamment traitées.

Tous les types d'agents pathogènes peuvent contaminer les cultures ou les sols. Si l'on épand des eaux usées sur des sols extrêmement poreux, minces ou fissurés, avec une nappe phréatique proche de la surface (ou directement sous l'influence des eaux de surface), des agents pathogènes peuvent contaminer l'aquifère. En général, les helminthes et les protozoaires, en raison de leur dimension relativement importante, sont éliminés plus rapidement par filtration dans les couches supérieures du sol [16].

### III-3-2 Sels :

L'accroissement de la salinité des sols est peut-être l'effet négatif sur l'environnement le plus important de l'utilisation des eaux usées en agriculture, car si cette salinisation n'est pas maîtrisée, elle peut entraîner à long terme une diminution de la productivité. La salinité est mesurée de manière indirecte par une série de paramètres, tels que la conductivité, le taux d'absorption du sodium, les concentrations de sodium et de chlorure et les matières solides dissoutes. La vitesse d'accroissement de la salinité d'un sol dépend de la qualité de l'eau et d'autres facteurs tels que la transmissivité de ce sol, il est plus efficace de surveiller périodiquement sur le site l'évolution de la salinité. Celle-ci peut influencer sur la productivité du sol de quatre façons :

## *Chapitre III :L'impact des eaux usées sur l'environnement*

---

- Elle modifie la pression osmotique au niveau de la zone de racines en raison de la forte concentration de sel.
- Elle entraîne une toxicité ionique spécifique (ions sodium, bore ou chlorure).
- Elle peut perturber l'absorption par les végétaux des nutriments essentiels (potassium et nitrates, par exemple), en raison de l'antagonisme avec les ions sodium, chlorure et sulfates.
- Elle peut détruire la structure du sol en provoquant sa dispersion et le bouchage

Des pores. Ce phénomène est aggravé aussi bien par les eaux de faible salinité que par les eaux à forte teneur en sodium, en relation avec les concentrations de calcium et de magnésium dans le sol. Il se reflète dans le taux d'absorption du sodium (voir annexe 1 traitant de manière plus approfondie la question du taux d'absorption du sodium).

### **III-3-3 Azote :**

L'azote est un macronutriment nécessaire aux végétaux que l'on trouve dans les eaux usées sous forme de nitrate, d'ammoniaque, d'azote et de nitrite. La somme des concentrations d'azote sous l'ensemble des diverses formes est appelé azote total. Le principal problème rencontré avec l'azote est la très grande solubilité dans l'eau des nitrates, c'est pourquoi, lorsqu'on irrigue des cultures, la majeure partie de l'azote est entraînée par lixiviation. Ce phénomène n'est souvent pas maîtrisable dans la mesure où beaucoup de cultures ont besoin de grandes quantités d'eau pour se développer correctement .La quantité d'azote lixiviée dépend principalement du taux d'irrigation, des caractéristiques du sol et de la teneur en azote des eaux usées [17].

### **III-3-4 Phosphore :**

Les phosphates ne présentent pas que des avantages et n'ont pas un effet toxique direct sur la flore et la faune mais participent (associés aux nitrates) à l'eutrophisation qui constitue l'augmentation de la densité de la population d'algues dans un milieu aquatique aqueux. En effet, la présence des phosphates dans les cours d'eau et les lacs provoque la prolifération anarchique d'algues et une surconsommation de l'oxygène dissous dans l'eau. Celui-ci est alors moins disponible pour les autres espèces vivantes, et notamment pour les poissons. Elles prolifèrent jusqu'à ce qu'elles absorbent la totalité de l'oxygène et des nutriments dissous dans l'eau, entraînant la mort de tous les organismes vivants, et ce phénomène se manifeste, par exemple, de façon indirecte dans les eaux marines du littoral, au travers de la consommation de fruits de mer, qui peuvent devenir toxiques pour l'Homme. Cet impact reste non préjudiciable même lorsqu'on épand des eaux usées contenant de fortes

## *Chapitre III : L'impact des eaux usées sur l'environnement*

---

concentrations de phosphore (effluents provenant de laiteries, par exemple) sur des périodes prolongées.

### **III-3-5 Potassium :**

Le potassium est un macronutriment présent à forte concentration dans les sols (3 % de la lithosphère), mais il n'est pas biodisponible, L'utilisation d'eaux usées en agriculture n'entraîne normalement pas d'impact négatif sur l'environnement lié à l'apport de potassium [11].

### **III-3-6 Matières organiques :**

L'enrichissent en matières humiques par un apport de matières organiques qui accroissent l'humidité du sol, retiennent les métaux (par des échanges cationiques et la formation de composés organométalliques) et renforcent l'activité microbienne. Cette capacité à amender les sols donne aux eaux usées un avantage supplémentaire sur d'autres engrais artificiels. Les bénéfices observés dépendent de la teneur en matières organiques de départ des sols, qui varie de <1,2 % pour les sols pauvres à >5 % pour les sols riches.

La plupart des composés organiques d'origine humaine, animale ou végétale contenus dans les eaux usées se décomposent rapidement dans les sols. Ce phénomène a été étudié de manière approfondie sur des systèmes de traitement sur sols aquifères. En conditions aérobies, la décomposition est généralement plus rapide, plus complète (en dioxyde de carbone, minéraux et eau) et s'effectue sur une plus grande variété de composés qu'en conditions anaérobies. Il se forme des composés organiques stables et non toxiques, tels que les acides humiques et fulviques. L'épandage d'eaux usées en conditions contrôlées [13].

### **III-3-7 Matières solides en suspension :**

Les matières solides en suspension dans les eaux usées peuvent boucher les infrastructures d'irrigation, en particulier si l'on utilise des buses d'aspersion ou si l'on irrigue par goutte-à-goutte. De plus, si ces matières ne sont pas biodégradables, elles peuvent aussi diminuer la percolation. Les matières solides en suspension provenant des bassins de stabilisation peuvent inclure des particules algales, qui enrichissent les sols en matières organiques et en nutriments après leur biodégradation.

### **III-3-8 Acides et bases (pH) :**

Le pH des eaux usées est habituellement légèrement alcalin. Si l'on épand ces eaux usées sur des sols présentant une alcalinité appropriée, l'équilibre acide/base du sol n'est pas perturbé. L'épandage d'effluents très acides (certains effluents industriels, par exemple) sur des sols faiblement alcalins sur de longues périodes peut modifier leur pH. , une valeur faible

## *Chapitre III :L'impact des eaux usées sur l'environnement*

---

du pH influe sur la mobilité des métaux lourds dans le sol. Certaines cultures exigent des plages de pH spécifiques pour croître de manière optimale [17].

### **III-3-9 Mercure :**

Le mercure est également un dangereux poison qui se trouve dans l'environnement sous des formes diverses : le mercure métallique n'est pas toxique en phase solide, mais l'est en phase gazeuse ; sous sa forme organique, ou méthylmercure, le mercure est très toxique et concerne la population générale car la contamination a lieu par l'alimentation. C'est un immunosuppresseur, un néphrotoxique et un hématotoxique. Il peut s'accumuler dans les organismes vivants et contaminer toute la chaîne alimentaire. Des pêcheurs et leurs familles ont été gravement intoxiqués en consommant des poissons contaminés par des rejets industriels contenant du méthylmercure : 50 décès sont directement liés à cette contamination et il y a aujourd'hui plus de 10 000 personnes affectées, à des degrés différents (malformations congénitales, troubles de l'équilibre et du langage, etc.).

### **III-3-10 Plomb :**

Le plomb est une toxine naturelle. Il entraîne une altération de la synthèse de l'hémoglobine au niveau de la moelle osseuse et une perturbation de la fabrication des globules rouges (anémie). Chez la femme enceinte, une exposition au plomb augmente les risques d'avortement et pourrait perturber le développement du fœtus. Le plomb est également neurotoxique et hépatotoxique. Une exposition aiguë entraîne des troubles neuropsychiques et des douleurs abdominales. Périphérique, la moelle osseuse et le sang, et provoque une hypertension artérielle. Les enfants sont particulièrement vulnérables. Il y a trois voies de contamination : par inhalation, par ingestion ou par contact cutané [18].

### **III-3-11 Les métaux lourds :**

Les métaux lourds, aussi nommés éléments-traces métalliques, sont présents dans le milieu marin de façon naturelle et certains sont même essentiels au bon fonctionnement de nombreux processus biologiques. Cependant, de trop grandes concentrations de ces métaux, principalement des métaux dits non-essentiels, peuvent s'avérer toxiques pour les organismes aquatiques. Les rejets industriels et domestiques, l'activité minière et les eaux d'écoulement contaminées par les engrais et les pesticides utilisés en agriculture sont autant de sources ayant contribué à l'augmentation des concentrations de métaux lourds dans le milieu marin et surtout en zone côtière. Ces polluants s'accumulent principalement dans

## *Chapitre III :L'impact des eaux usées sur l'environnement*

---

les sédiments où ils persistent indéfiniment puisqu'ils ne sont pas sujets à la décomposition bactérienne ou à toutes autres formes de dégradation.

Les métaux lourds présents dans l'eau et dans les sédiments sont absorbés par les plantes et les animaux marins. Ceux-ci sont capables d'en éliminer une certaine partie via l'excrétion et la métabolisation mais, au-delà d'une certaine quantité, les métaux s'accumulent dans les organismes et tout au long de la chaîne alimentaire.

Dans le milieu marin, les métaux lourds qui ont retenu le plus l'attention des chercheurs en raison de leur toxicité sur les organismes et des risques qu'ils présentent pour la santé humaine sont le manganèse (Mn), le zinc (Zn), le mercure (Hg), le cuivre (Cu), le chrome (Cr), le nickel (Ni), l'aluminium (Al), le plomb (Pb), le cadmium (Cd) et l'arsenic (As) [2].

### **III-3-12 Zinc :**

Le zinc est présent naturellement dans l'air, l'eau et le sol mais les concentrations en zinc de façon non naturelle du fait du rejet de zinc par les activités humaines. La plupart du zinc est rejeté par les activités industrielles, telles que l'exploitation minière la combustion du charbon et des déchets et l'industrie de l'acier.

La production mondiale de zinc ne cesse d'augmenter, ce qui basiquement signifie que de plus en plus de zinc se retrouve dans l'environnement.

L'eau est polluée en zinc du fait de la présence de grandes quantités dans les eaux usées des usines industrielles. Ces eaux usées ne sont pas traitées de façon satisfaisante. L'une des conséquences est que les fleuves déposent des boues polluées en zinc sur leurs rives. Le zinc peut aussi augmenter l'acidité de l'eau. Certains poissons peuvent accumuler le zinc dans leur organisme lorsqu'ils vivent dans des eaux contaminées en zinc. D'importantes quantités de zinc peuvent être trouvées dans le sol. Quand le sol des terres agricoles est polluées par du zinc, les animaux absorbent des concentrations mauvaises pour leur santé. Le zinc soluble dans l'eau qui se trouve dans le sol peut contaminer les eaux souterraines.

Le zinc n'est pas seulement une menace pour le bétail, mais aussi pour les plantes. Du fait de l'accumulation de zinc dans le sol, les plantes absorbent souvent des quantités de zinc que leur système ne peut pas gérer.

Sur un sol riche en zinc seul un nombre limité de plantes a des chances de survivre. C'est pourquoi il n'y a pas beaucoup de diversité des plantes près des usines manipulant du zinc. Du fait de ces effets sur les plantes le zinc est une sérieuse menace pour la production des terres agricoles. Malgré ça les engrais contenant du zinc sont toujours utilisés.

### ***Chapitre III :L'impact des eaux usées sur l'environnement***

---

Enfin le zinc peut interrompre l'activité du sol, car il a une influence négative sur l'activité des micro-organismes et les vers de terre. La décomposition de la matière organique peut être sérieusement ralentie de ce fait.

#### **Conclusion :**

les eaux usées affectent sur l'environnement à cause de le pourcentage de chaque élément dans cette eau comme matière organique qui varie entre 1.2 et 5 et de l'étendue de son impact sur le milieu naturel et comme de ces composants dangereux mentionnons le mercure qui est également un dangereux poison qui se trouve dans l'environnement sous des formes diverses et les sels qui L'accroissement de la salinité des sols est peut-être l'effet négatif sur l'environnement le plus important de l'utilisation d'eaux usées en agriculture .

*Chapitre IV*

*Les analyses des rejets et  
l'interprétation*

## Chapitre IV :Les analyses des rejets et l'interprétation

### IV-1 Introduction :

La station d'épuration (station 27) d'Arzew contient plusieurs dispositifs pour traiter cette eau. Dans ce chapitre ,nous analyserons les eaux usées à l'entrée et la sortie des dispositifs de traitement pour connaître l'efficacité de ces dispositifs à travers les résultats en les comparant a les normes requises.

### IV-2 Description de l'unité de traitement des eaux usée zone 27 :

#### IV-2-1 Site d'implantation de la station d'épuration (station 27) :

La station d'épuration pour traiter les eaux usées du département de production P1 est implantée sur le site de l'ancienne station d'épuration composée des cellules PPI et d'un bassin API.



Figure IV.1 : Site d'implantation de la station d'épuration (Unité 27) [19]

### IV-3 Définition de la filière de traitement :

La définition de la filière de traitement des eaux usées et des boues résulte de la prise en compte :

- Des charges à traiter et de leur évolution,
- Des objectifs de l'assainissement,
- Des critères de dimensionnement,

## Chapitre IV :Les analyses des rejets et l'interprétation

- Des caractéristiques du site d'implantation,
- Des échéances de réalisation des travaux.

La station d'épuration (unité 27) des eaux usées de la zone de production P1 est conçue de la manière suivante.

- Déversoir d'orage (27BA01A/B)
- Bassin d'orage (27BA04)
- Bassin tampon (27T01)
- Déshuileurs API (27BA06A/B)
- Unité de flottation (27K05)
- Bac de rétention (27T02)
- Réacteurs biologiques séquentiels (SBR) (27T03A/B)
- Filtres à sable anthracite (27K07A/B/C)
- Epaisseur (27K08)
- Déshydratation des boues
- Incinérateur de boues (27K04)

### IV-3-1 Bassin d'orage (Storm water basin)

C'est un ouvrage en béton armé composé de trois différentes chambres :

- pré-sédimentation : extraction de matière en suspension avec des pompes émerge puits jeté ver épaissement.
- Déshuilage : extraction des huiles et flottant avec le déversoir flottant puits dégagé la fosse des flottants (27BA-04).
- Un groupe de pompage qui évacue les eaux vers le bassin tampon (27T-01).
- Les caractéristiques géométriques du bassin d'orage sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau IV.1 : Caractéristiques du bassin d'orage (27BA-01)**

Caractéristiques géométriques	Paramètres	Valeurs	Unités
Surface utile	<b>Su</b>	<b>175</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Hauteur de la chambre	<b>H<sub>g</sub></b>	<b>4,67</b>	<b>m</b>
Largeur	<b>L</b>	<b>7,00</b>	<b>m</b>
Longueur	<b>L<sub>t</sub></b>	<b>25,00</b>	<b>m</b>

### IV-3-2 Bassin tampon (Hold up tank):

Est un bassin métallique de 50 m<sup>3</sup> à 25000 m<sup>3</sup> pour tous types d'applications et particulièrement les stations d'épurations (STEP) industrielles ou municipales.

Isolés ou installés en amont d'une STEP, les bacs tampon reçoivent et doivent résister à l'ensemble des effluents bruts les plus agressifs. Ce type de réservoir permet l'homogénéisation des effluents reçus. Les bassins tampons peuvent être agités, aérés et/ou servir à la réalisation de certains prétraitements (correction de pH, ajout de chlorure ferrique...)

Géométries du bassin tampon sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau IV.2: caractéristiques du bassin Tampon (27T- 01)**

<b>Caractéristiques géométriques</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Valeurs</b>	<b>Unités</b>
Volume utile	<b>V<sub>u</sub></b>	<b>4 000</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
Hauteur utile	<b>H<sub>u</sub></b>	<b>12</b>	<b>m</b>
Diamètre interne	<b>D<sub>i</sub></b>	<b>21</b>	<b>m</b>

### IV-3-3 Déshuileur API :

La séparation API est basée sur la séparation avec gravité, a causé la densité de solide plus que de liquide, elle est inefficace avec des solide soluble ou colloïdaux ou émulsion d'huile, Afin de diminuer l'évaporation des composés volatiles la surface est couverte de panneaux flottants.

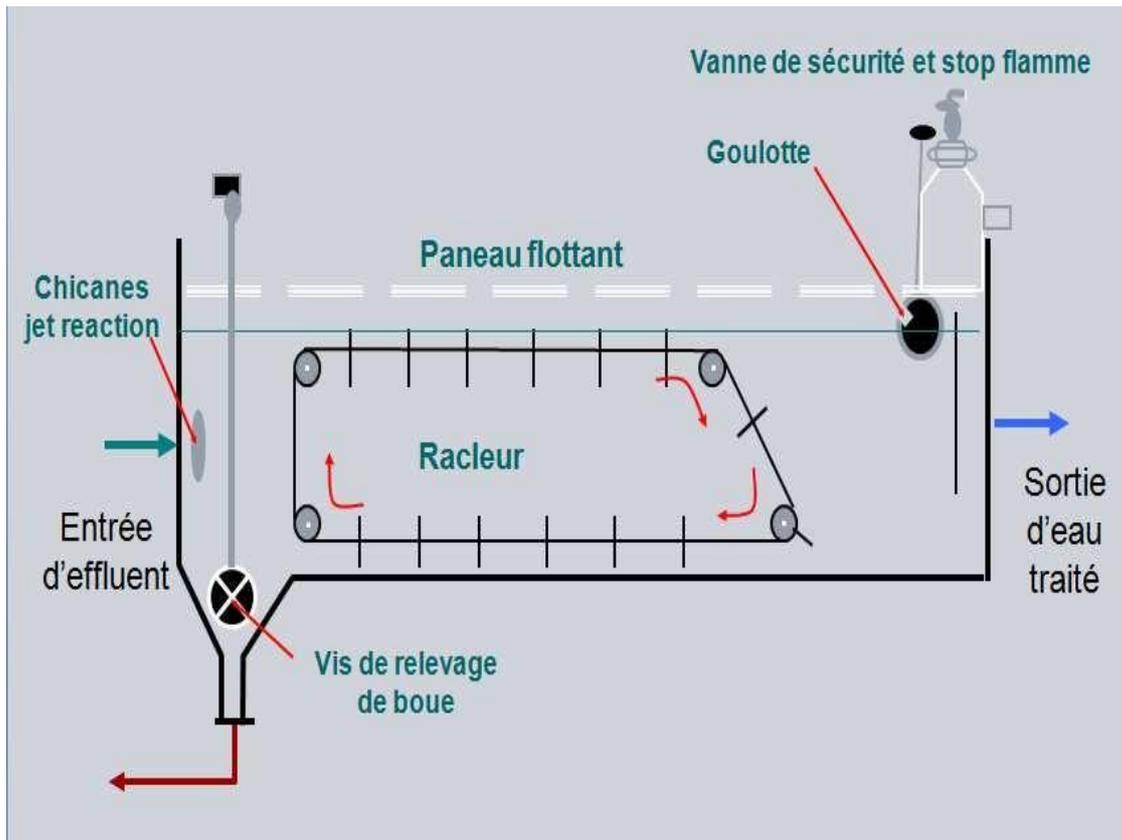


Figure IV.2 : Schéma technique d'un séparateur API [19]

Les caractéristiques géométriques du déshuileur API sont présentées dans le tableau suivant : [08]

Tableau IV.3 : Déshuileur API (27BA-06 A/B)

Caractéristiques géométriques	Paramètres	Valeurs	Unités
Number de canal	N	2	-
Longueur du déshuileur	$L_d$	45	m
Largeur d'un canal	L	3,50	m

### IV-3-4 Unité de flottation :

Les eaux usées issues de l'API seront envoyées vers l'unité de flottation par des pompes immergées.

## Chapitre IV :Les analyses des rejets et l'interprétation

---

L'unité de flottation permettra un meilleur abattement des matières en suspension et huiles dissoutes dans les eaux.



**Figure IV.3 : Unité de flottation IGF [20]**

L'unité de flottation se compose d'une chambre d'entrée (affluent) et six cellules (compartiments) de flottation comprenant chambre d'effluents et chambre de collecte des surnageants.

Chaque cellule est équipée d'un moteur qui fait tourner un axe muni d'une roue à aubes, lors de son fonctionnement elle aspire de l'air et crée un phénomène de vortex (mélange de fines bulles d'air avec l'eau) ce qui permet un entraînement par flottation des matières huileuses à la surface, ces dernières seront raclées vers la chambre des surnageants. [19]

### **Principe de fonctionnement :**

Le flottateur utilise l'action de bulles de gaz naturel pour éliminer les dernières traces d'huile à la sortie du séparateur. Les bulles sont formées par aspiration et dispersion de gaz d'inertage dans l'eau à épurer. L'huile est récupérée en surface par l'action des bulles et du poly électrolyte et sont ainsi revalorisables dans leur totalité.

L'eau polluée est introduite par gravité dans le compartiment entrée. L'eau huileuse est soumise à l'action des bulles et du poly électrolyte successivement dans les quatre cellules; Les bulles de gaz cassent l'émulsion résiduelle et ramènent les hydrocarbures en surface ce

## Chapitre IV :Les analyses des rejets et l'interprétation

qui permettent un entraînement par flottation des matières huileuses à la surface, ces dernières seront raclées vers la chambre des surnageants. [08]

Les caractéristiques géométriques de l'unité de flottation sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau IV.4 : Unité de flottation (27K05)**

Fournisseur : <b>US FILTER</b>				
<b>Capacité Design</b>		<b>Dimensions</b>		
Model	m <sup>3</sup> /h	Longueur	Largeur	Hauteur
Q -110	250	09,50 m	02,46 m	02,61 m

### IV-3-5 Bac de rétention :

Un équipement destiné à supporter différents réservoirs contenant des produits dangereux ou polluants. L'objectif des bacs de rétention est de protéger l'environnement et les personnes, tout en préservant la propreté d'un espace de travail. Face à la multiplicité de solutions accessibles

Les caractéristiques géométriques du bac de rétention sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau IV.5 : Bac de rétention (27 T02)**

<b>Caractéristiques géométriques</b>	<b>Paramètres</b>	<b>Valeurs</b>	<b>Unités</b>
Surface utile	<b>Su</b>	<b>567,05</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Diamètre interne	<b>Di</b>	<b>19,00</b>	<b>m</b>
Hauteur	<b>He</b>	<b>09,00</b>	<b>m</b>

### IV-3-6 Réacteurs biologiques séquentiels SBR :

Le RBS de Rewatec est la solution idéale de traitement des eaux usées pour les projets commerciaux et municipaux qui combinent une haute performance à une consommation d'énergie minimale.

## Chapitre IV :Les analyses des rejets et l'interprétation

---

Conçu pour des débits allant jusqu'à 100 000 m<sup>3</sup> par jour, ce système modulaire et flexible traite les eaux usées par cuvées en utilisant un procédé biologique éprouvé qui offre une fiabilité et une efficacité exceptionnelles. Une séquence de traitement dans un SBR se compose des étapes suivantes :

- Alimentation en période anoxie :

Le réacteur est alimenté par l'eau usée avec un débit max de 400 m<sup>3</sup>/h il peut être en état statique ou agité par la mise en fonction des pompes de recirculation. Les supprimeurs d'aération sont à l'arrêt.

- Alimentation en période aérée :

Après la fin de la période anoxie, le réacteur est toujours alimenté par l'eau usée à partir du bac de rétention avec un débit max de 400 m<sup>3</sup>/h, l'aération est mise en marche avec recirculation de la liqueur mixte. Après qu'environ 75% de la période de remplissage soit terminé, les souffleurs et les pompes sont automatiquement activés pour fournir de l'air et un mélange complet qui amorce le meilleur environnement pour la biomasse.

- **Période de réaction :**

Dans cette étape, le niveau d'eau dans le réacteur a atteint le max,

- **Période de décantation :**

Afin de permettre à la boue de décanter, on procède à l'arrêt de l'aération et des pompes derecirculation.

- **Période d'extraction de l'eau traitée:**

Une fois la boue décantée, on procède à l'extraction de la phase claire (eau traitée) dans le réacteur par un déversoir flottant,

### **Période d'extraction de la boue en excès :**

Cette étape permet l'extraction des boues en excès générées lors du procès biologique. Le réacteur biologique séquentiel est un ouvrage métallique de forme cylindrique avec un volume utile égal à 4000 m<sup>3</sup>.

### **IV-3-7 Filtres à sable - anthracite :**

L'eau claire extraite des réacteurs biologiques SBR sera envoyée vers les **filtres (27K-07A/B/C)** à sable rapide afin de retenir les floccs et matières en suspension. C'est un filtre

## Chapitre IV :Les analyses des rejets et l'interprétation

---

fermé sous pression composé de deux couches sable et anthracite. Chaque filtre est dimensionné pour recevoir un débit égal à 100 m<sup>3</sup>/h.

Les différentes étapes de fonctionnement d'un filtre sont :

- **Alimentation :**

Le filtre est alimenté par le haut avec les pompes (27G-08 A/B) à partir du bassin 27 BA- 02.

- **Colmatage :**

Après plusieurs heures de fonctionnement le filtre est colmaté on procède au lavage du filtre. La durée de marche d'un filtre est en fonction de la qualité de l'eau d'alimentation.

- **Lavage :**

Une fois le filtre est colmaté, on procède au lavage avec de l'air et l'eau brute. Les caractéristiques techniques des filtres sont regroupées dans le tableau suivant :

### Matériaux de filtration :

Les matériaux utilisés pour la filtration sont le sable et l'anthracite.

Le tableau suivant regroupe les différentes caractéristiques des matériaux de filtration utilisés :

**Tableau IV.6 : caractéristiques des matériaux de filtration**

Matériau	Forme	Densité	C.U	Granulométrie
SABLE	arrondie	2,6	1,65	0,45 – 0,55
ANTHRACITE	arrondie	1,5	1,65	0,80 – 1,00

### IV-3-8 Epaisseur :

L'épaisseur est un ouvrage métallique de forme cylindrique avec un fond incliné de 5° centré d'une fosse à boue de diamètre égal à 2,50 m.

L'épaisseur est muni d'un déversoir à la surface avec une largeur égale à 0,50 m et d'un racleur de boue de fond entraînée par un moteur positionné sur une passerelle.

L'ouvrage est surélevé par rapport à la cote de terrain naturel de 1,50 m au minimum. [15]

## Chapitre IV :Les analyses des rejets et l'interprétation

Les caractéristiques géométriques de l'épaisseur sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau IV.7: caractéristiques techniques de l'épaisseur (27K- 08)**

Caractéristique géométrique	Paramètre	Valeur	Unité
Surface utile	<b>Su</b>	<b>78,54</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Diamètre interne	<b>Di</b>	<b>11,00</b>	<b>M</b>
Hauteur	<b>H</b>	<b>5,00</b>	<b>M</b>
Inclinaison de fond	<b><math>\alpha</math></b>	<b>5 – 60</b>	<b>°</b>

### IV-3-9 Déshydratation des boues :

La déshydratation permet de poursuivre l'opération d'épaississement jusqu'à un état pâteux, les boues titrant alors de 12 à 14 % de siccité selon la qualité de boues. Les boues issues de l'épaisseur sont déshydratées par une centrifugeuse à axe horizontal [15].

**Tableau IV.8 : Dimensionnement de l'unité de déshydratation des boues**

Unité de polymère	7 m <sup>3</sup> /h
Concentration dans la boue à l'entrée	1-3 % poids
Concentration M.S. dans la boue à la sortie	12-14 % poids
Consommation de polymère	15 Kg / t MS

L'unité de déshydratation est composée de :

- Centrifugeuse à axe horizontal
- Unité de polymère
- Convoyeur de boues

## Chapitre IV :Les analyses des rejets et l'interprétation

---

- coffret de commande [21].

### IV-3-10 l'incinérateur :

Le principe de fonctionnement de cet incinérateur consiste à introduire les boues à incinérer dans un lit de matériaux auxiliaires (du sable de quelques millimètres), porté à une température de 700 à 800 °C et tenu en suspension (ou fluidisé) par un courant d'air ascendant injecté à la base du lit, à travers une grille appropriée (hauteur du lit : 0,5 à 0,8 m) à une vitesse de 1 à 2 m/s.

Les matières boueuses introduites sont maintenues dans le lit pendant un temps relativement bref, mais suffisant pour le séchage immédiat et le début de leur calcination, qui s'achève dans la zone de revanche située au-dessus, où la température atteint 850 °C. La température du lit fluidisé est régulée par un appoint en eau ou en combustible. L'air de combustion traverse un échangeur de chaleur (à contrecourant) ou sa température descend au-dessous de 560°C, ensuite il parcourt un refroidisseur à air ambiant où la température du gaz à la sortie sera inférieure à 250°C ce qui permettra d'appliquer un traitement des polluants tels les poussières, les acides (HCl), SO<sub>x</sub>, métaux lourds.

L'unité de traitement des gaz issus de l'incinérateur se compose d'un :

- Cyclone : réduction des poussières à 80%.
- Réacteur de neutralisation : Il permet la réduction de l' HCl après injection du bicarbonate avec un débit estimé à 2 kg/h. Abattement des métaux (Hg, Cd), dioxines et furannes par injection de charbon actif en poudre avec un débit estimé à 10 Kg/h.
- Bag filtre : Le filtre permet la rétention de toutes les particules poussiéreuses.

A la sortie de l'unité de traitement les gaz traités sont aspirés vers la cheminée ou ils seront analysés avant rejet vers atmosphère. unité d'incinérateur de boues d'épuration en lit fluidisé.

Plusieurs éléments complètent le fonctionnement du four à lit fluidisé:

- Four à étages
- Chambre de postcombustion
- Un échangeur de chaleur, utilisant la température de sortie des gaz, permet de réchauffer l'air entrant.
- Les gaz de combustion entraînent une partie des cendres produites, ce qui nécessite un dépoussiérage efficace, qui est réalisé par un cyclonage à sec, suivi d'une séparation humide (laveur humide).
- Une cheminée permet l'évacuation des gaz.

## Chapitre IV :Les analyses des rejets et l'interprétation

---

- Un filtre à sac [22].

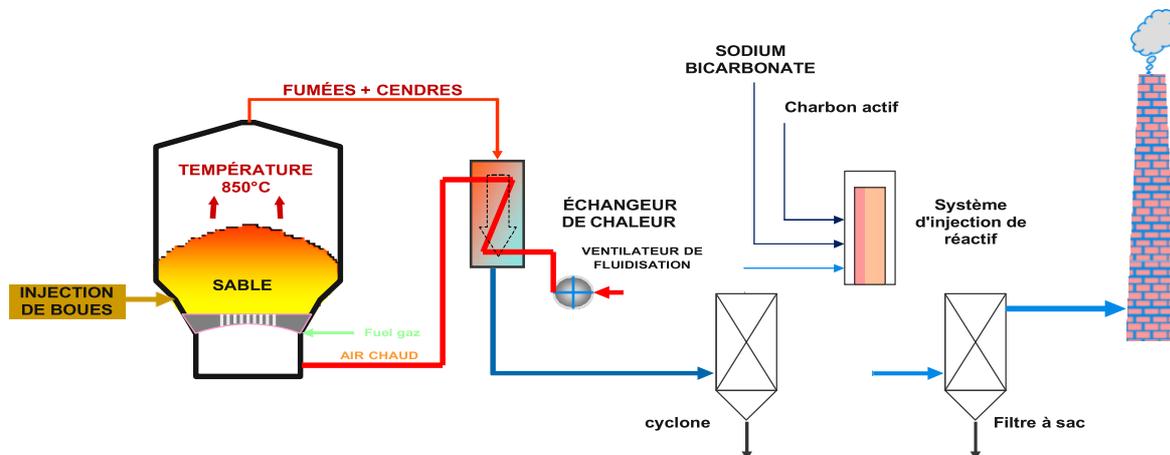


Figure IV.4: Schéma d'une unité d'incinération de boues d'épuration en lit fluidisé [22]

### IV-4 Analyse des rejets et interprétation des résultats :

#### IV-4-1 Introduction :

Un laboratoire est un lieu qui rassemble les moyens humains et matériels pour la recherche et le contrôle, dont le domaine pétrolier il y a beaucoup de types de laboratoires (géologie, contrôle de brut, etc.).

Dans le complexe de la raffinerie, le rôle du laboratoire est de contrôler la qualité des produits issus des unités de production (carburant, brut, huile, bitume, eaux). L'analyse de laboratoire est basée sur la quantité et la qualité.

L'appareillage et les modes opératoires sont normalisés de sorte que les résultats soient aisément reproductibles, comparables et obéissent à des normes internationales (ASTM, AFNOR, etc.).

#### IV-4-2 Mode de travail et mode d'échantillonnage :

L'échantillonnage est un prélèvement selon un procédé spécifique pour faire une déclaration et une interprétation des résultats donnés.

L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physico-chimiques de l'eau (gaz dissous, matière en suspensions, etc.).

Après le prélèvement des eaux de rejet de station (zone 27) nous avons effectué une série d'analyses, à la sortie de chaque équipement : déshuileur API, l'unité de flottation IGF, bac de rétention T02, réacteur biologique SBR (27T03A/B) et sortie vers la mer.



## Chapitre IV :Les analyses des rejets et l'interprétation

### IV-4-3 Méthodes d'analyses :

Les échantillons ont subi plusieurs analyses à fréquences alternées. Les tests quotidiens concernent les paramètres suivant:

- Le PH
- La conductivité
- Les hydrocarbures (HC)
- Les MES (matières en suspension)
- Les solvants (furfural, MEC)
- La DCO (demande chimique en oxygène)
- analyse de DBO 5 se fait 1 ou 2 fois selon DBO 5

**Tableau IV.9: méthodes d'analyses**

TESTS	UNITES	METHODES D'ANALYSES	EQUIPEMENT MARQUE
<b>pH</b>	-	ASTM D 1293	pH-mètre, METROHM 632
<b>Conductivité</b>	µs/cm	ASTM D 1125	Conductivimetre, WTW-NF 191
<b>HC</b>	mg/l	AFNOR NF M07-203	Analyseur d'hydrocarbures OCMA-310
<b>DCO</b>	mg d'o <sub>2</sub> /l	AFNOR NF T90-204	Assemblage de matériels (verrerie)
<b>DBO5</b>	mg d'o <sub>2</sub> /l	AFNOR NF T90-103	DBO-mètre (OXITOP)
<b>MES</b>	mg/l	ASTM D 1888	Par filtration sous vide, TL.U.U22
<b>FURFURAL</b>	mg/l	TEXACO	Spectrophotomètre UV VISIBLE
<b>MEC</b>	mg/l	TEXACO	pH mètre

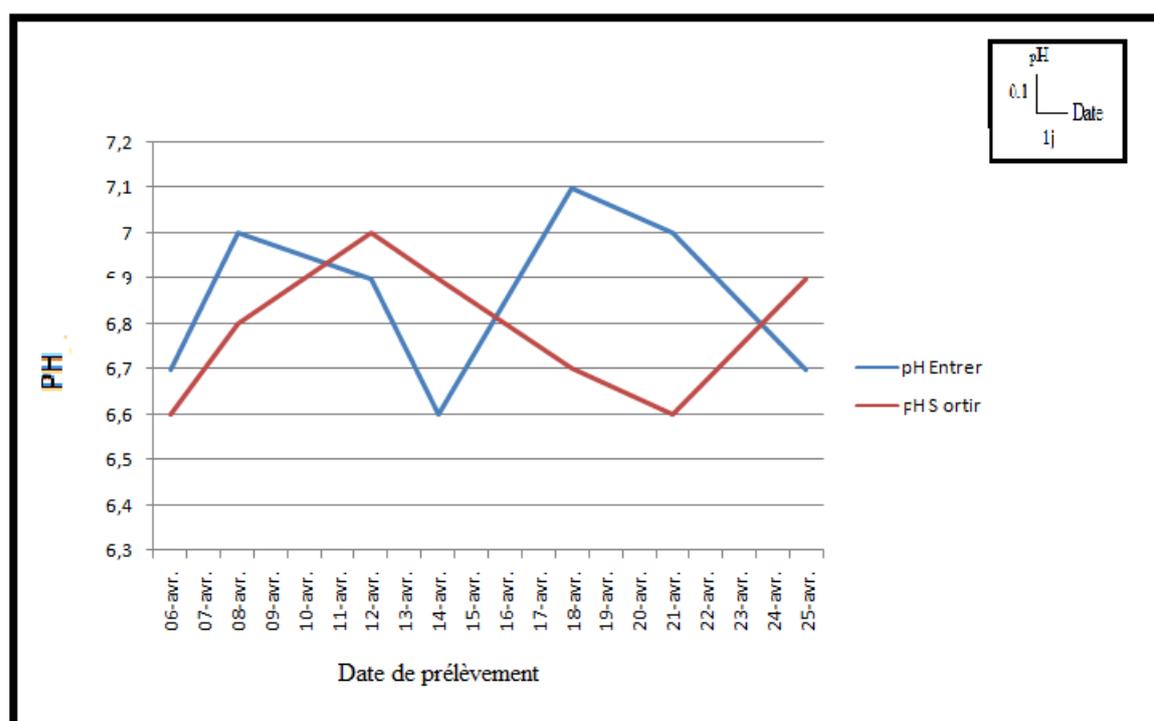
### IV-4-4 Résultats des analyses et l'interprétation :

Les résultats obtenus sont représentés par les tableaux suivants :

## Chapitre IV :Les analyses des rejets et l'interprétation

**Tableau IV.10: Tableau représentatif des Résultats d'analyses de pH, Conductivité, HC de l'effluent à l'entrée et à la sortie du déshuileur API.**

Entrée API				Sortie API		
Date	pH	Conductivité	HC	pH	Conductivité	HC
06/04/2021	6.7	1518	18860	6.6	1335	115.5
08/04/2021	7.0	11682	15037	6.8	1524	134
12/04/2021	6.9	1595	186046.5	7.00	1448	65.5
14/04/2021	6.6	1658	361256.5	6.9	1638	67.9
18/04/2021	7.1	1698	138297.9	6.7	1680	64.9
21/04/2021	7.0	1740	233333.3	6.6	1590	75.7
25/04/2021	6.7	1675	209302.3	6.9	1550	79



**Figure IV.5 : Evolution de ph de l'entrait et de la sortir**

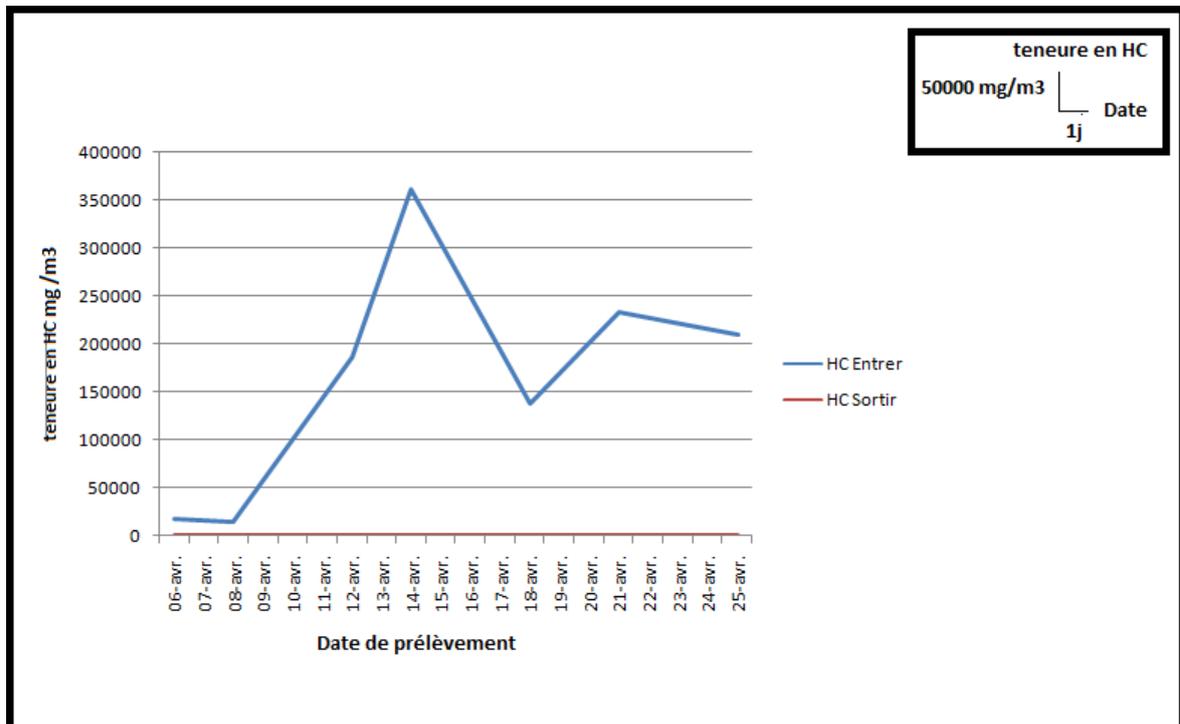
On remarque que le pH de sortie d'augmentation de 6.6 à 6.8 pendant deux jours et après se développe lentement de 6.8 à 7 pendant cinq jours et après se recule à 6.6 de 14/04/2021 à 21/04/2021, et puis augmente de 6.6 à 6.9 pendant 4 jours

Pour le pH d'entrée il s'augmente de 6.7 à 7 dans les deux premiers jours après se recule progressivement à 6.9 de 08/04/2021 à 12/04/2021 puis se diminue brusquement à 6.6

## Chapitre IV :Les analyses des rejets et l'interprétation

pendant deux jours pour retour a augmenté autre fois 7.1 de 14/04/2021 à 18/04/2021, après recule a 6.7 pendant 7 jours.

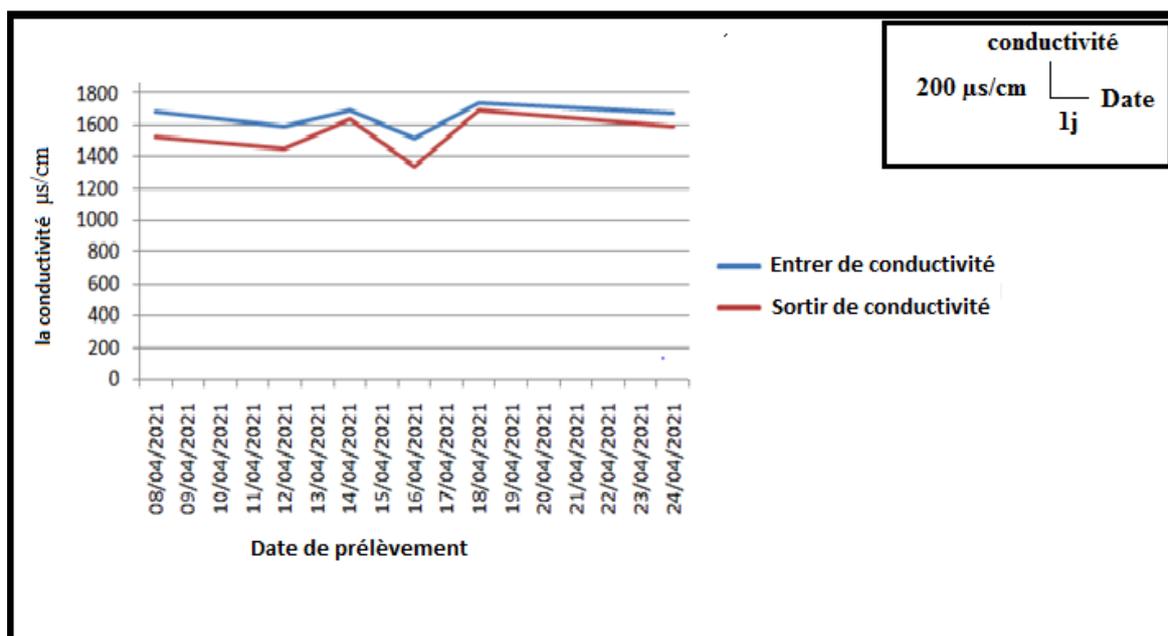
Après les analyses nous notons que le pH du liquide dans le déshuileur égal aux normes de securit environnemental. Ce qui explique que les eaux de rejets ne sont pas agressives.



**Figure IV.6 : Evolution de la teneur en HC à l'entrée et à la sortir du déshuileur API**

On observe que le teneur en HC à l'entrée est diminué de 18860mg/m<sup>3</sup> à 1503718860mg/m<sup>3</sup> de deux premier jours, pendant 4 jours s'augmente de 361256.518860mg/m<sup>3</sup> et d'après 4 jours recule à 138297.9 mg/m<sup>3</sup>, cette valeur revient de 138297.9 mg/m<sup>3</sup> à 233333.3 mg/m<sup>3</sup> pendant 3 jours et recule à 209302.3 mg/m<sup>3</sup> du dernières 4 jours on remarque que la teneur en HC en sortie est presque nulle par rapport à HC entrée, HC entrée très élevé

Après les analyses, nous notons que la quantité d'hydrocarbure est très élevée de l'entrée de déshuileur par apport à la sortir (prêt traitement physique), la présence de la matière organique augment la quantité MES



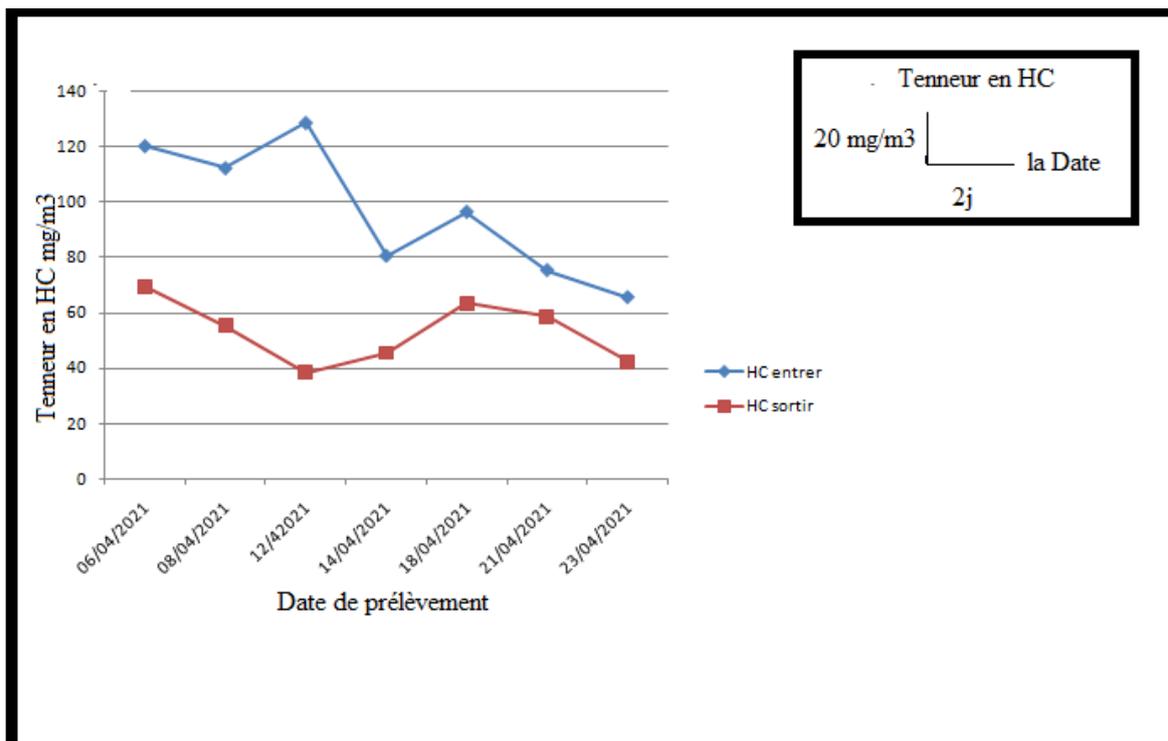
**Figure IV.7 : Évolution de la conductivité de l'entrée et à la sortie du déshuileur**

On remarque que la conductivité de sortie diminue de 1518 à 1335 us/cm entre 8 et 12 jours, à partir deux jours d'augmentation, ce valeur à 1638us/cm et après d'autre deux jours de 12/04/2021 à 15/04/2021 diminue la conductivité, pendant 3 jours augmente a 1680us/cm puis se diminue à 1600us/cm de 18/04/2021 à 24/04/2021

Pour la conductivité d'entrée on remarque une diminution a 1518us/cm pendant 4 jours et après deux jours augmente a 1595us/cm, pendant deux jours commence par diminution, entre 15/05/2021 à 18/04/2021 la conductivité est augmentée à 1740, puis 4 jours on a une diminue jusqu' à 24/04/2021. Après les analyses nous notons que La conductivité : de l'entré et très élevée par apport à la sortis

**Tableau IV.11: Tableau représentatif des résultats d'analyses des hydrocarbures de l'effluent à l'entrée et à la sortie de l'unité de flottation IGF.**

HC dans l'IGF		
Date	Entrée	Sortie
06/04/2021	120.25	69.36
8/04/2021	112.21	55.32
12/04/2021	128.69	38.3
14/04/2021	80.36	45.36
18/04/2021	96.48	63.3
21/04/2021	75.15	58.32
23/04/2021	65.3	42.23



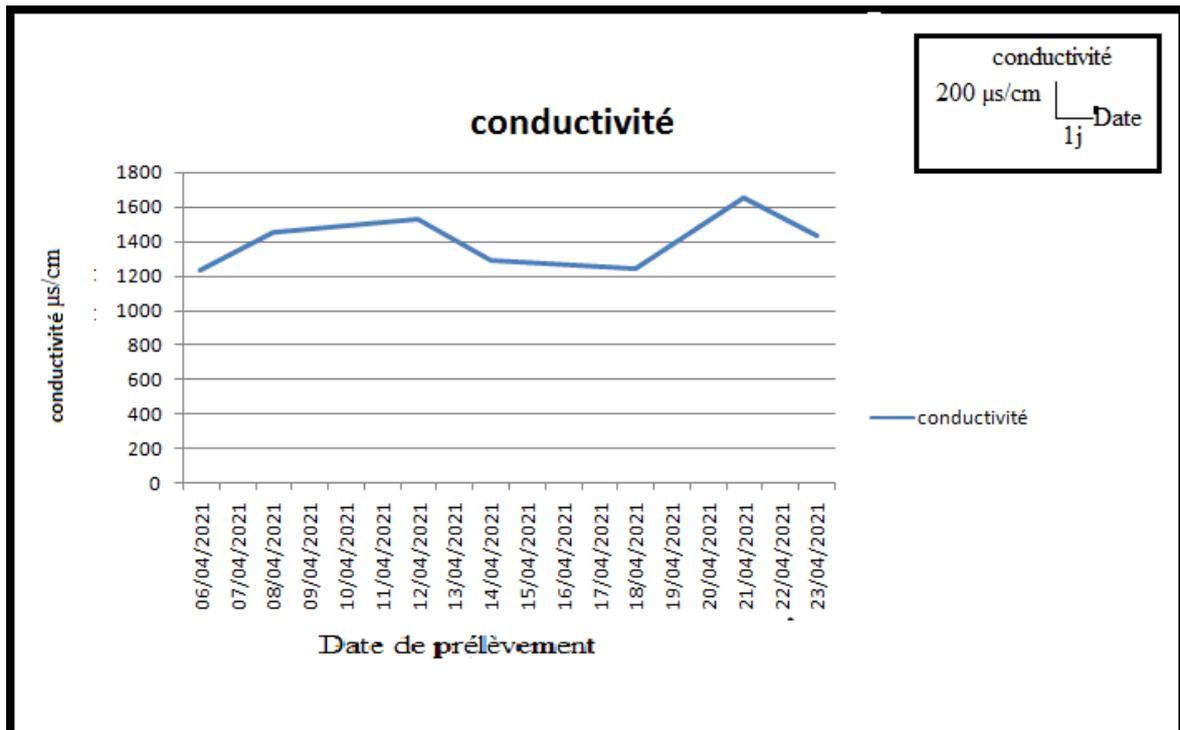
**Figure IV.8 : Evolution de la teneur des HC à l'entrer et la sortie de l'unité de flottation IGF**

On remarque que teneur des HC à l'entre diminue de  $120.25\text{mg/m}^3$  à  $112.21\text{mg/m}^3$  de première deux jours pendant 4 jours augmente à  $128.69\text{ mg/m}^3$  de 8 à 12/04/2021 ET et après deux jours développe à diminué à  $80.36\text{ mg/m}^3$ , et routeur teneur des HC augmente jusqu'à  $96.48\text{ mg/m}^3$ , pendant 5 jours recule à  $65.3\text{ mg/m}^3$ , à partir de teneur à la sortie diminue de  $69.36\text{ mg/m}^3$  à  $38.3\text{ mg/m}^3$  de premier 6 jours, d'après augmente jusqu'à  $63.3\text{ mg/m}^3$  de 12 à 18/04/2021, et pendant 5 jours recule à  $42.23\text{ mg/m}^3$ .

Après les analyses, nous notons que les tests montrent la diminution de la quantité d'hydrocarbure.

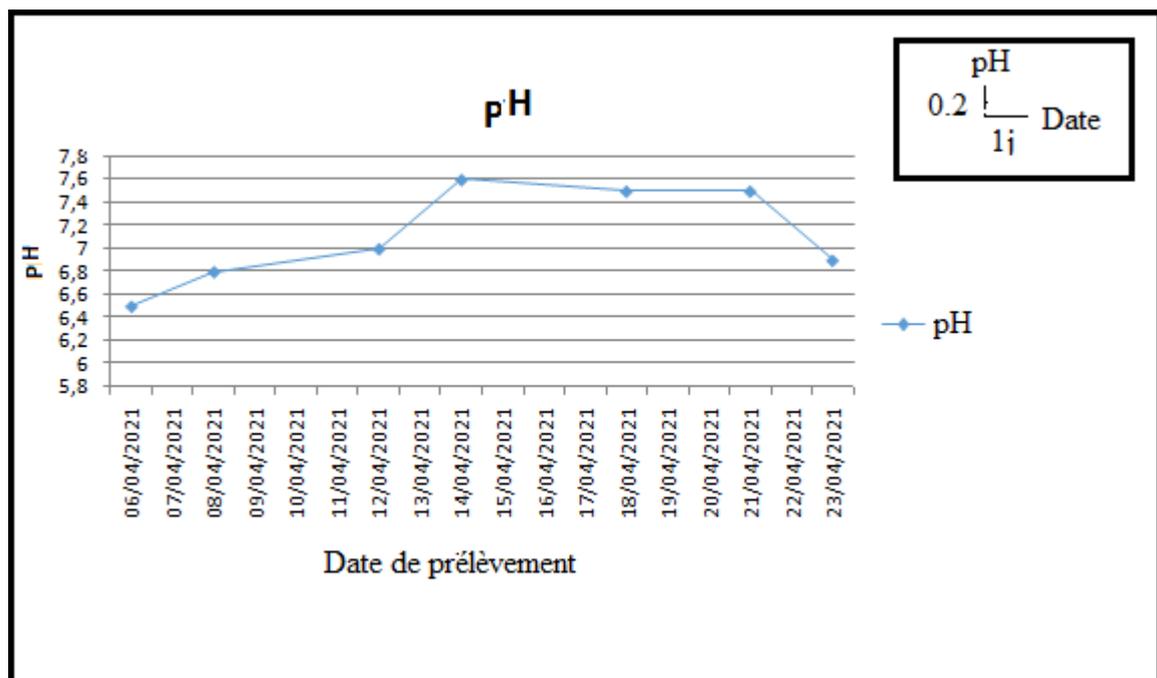
**Tableau IV.12 : Tableau représentatif des résultats d'analyses de pH, Conductivité, HC del'effluent à la sortie du bassin T02.**

Sortie du bassin T02			
Date	pH	Conductivité	HC
06/04/2021	6.5	1232	44
8/04/2021	6.8	1451	25
12/04/2021	7.0	1535	15
14/04/2021	7.6	1291	9
18/04/2021	7.5	1245	22
21/04/2021	7.5	1656	18
23/04/2021	6.9	1431	33



**Figure IV.9 : Evolution de la conductivité à la sortie de bassin t02**

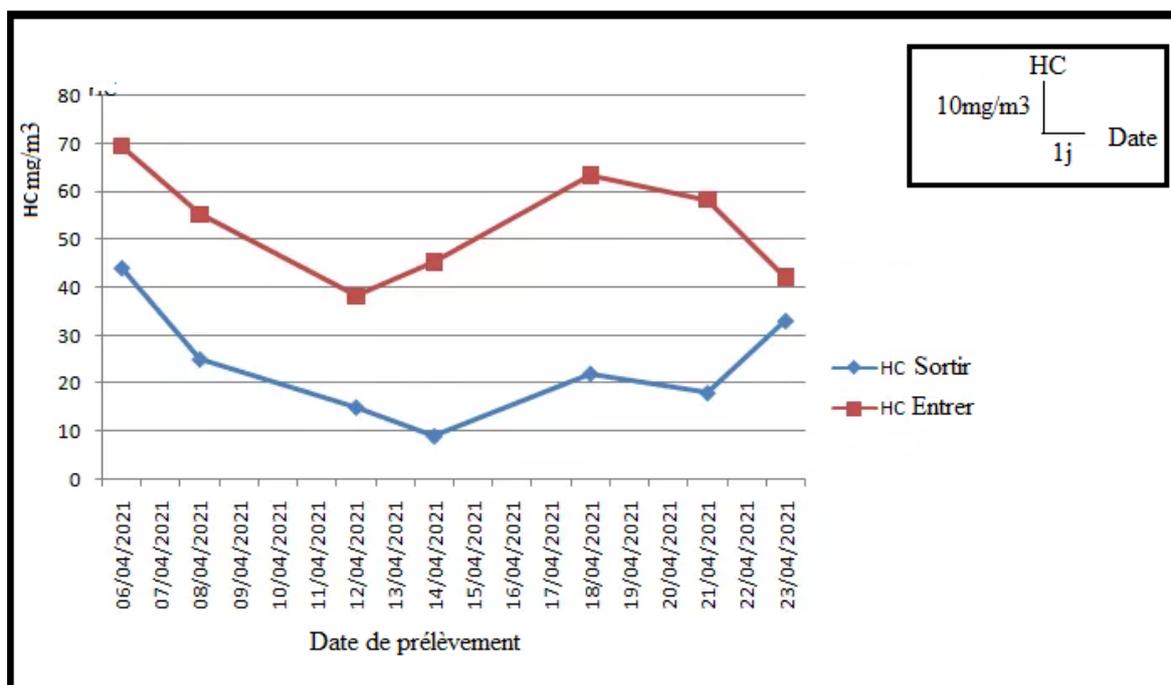
On remarque que à la sortie de bassin t02, on remarque que la conductivité augmente à 1535us/cm de 6/04/2021 à 12/04/2021, et d’après 6jours diminue progressivement, les valeurs des conductivités a 1245us/cm pendant 3 jours et après s’augment a 1656us/cm de 18/04/2021 à 21/04/2021, après diminue de 1656 us/cm à 1431 us/cm pendant deux jours.



**Figure IV.10 : Evolution de ph à la sortie de bassin t02**

## Chapitre IV :Les analyses des rejets et l'interprétation

Nous observons que le pH s'augmente de 6.5 à 7.6 de 06/04/2021 à 18/04/2021 pH acide, pendant deux jours lentement à 7.5, et après 3 jours le pH reste constante, pendant de deux jours et après se recule à 6.9 de 21/04/2021 à 23/04/2021.



**Figure IV.11 : Evolution de teneur en HC à l'entrée et sortie de t02**

On remarque que la quantité de HC d'entrait diminue de  $69 \text{ mg/m}^3$  à  $38.3 \text{ mg/m}^3$ , pendant 9 jours d'augmentation de valeurs de HC de  $38.3 \text{ mg/m}^3$  à  $58.32 \text{ mg/m}^3$ , et après cette valeur diminue à  $42.33 \text{ mg/m}^3$  de 18/04/2021 à 23/04/2021.

La quantité de HC d'sortie diminue de 06/04/2021 à 09/04/2021, pendant 4 jours augmente cette valeur de 18/04/2021 à 22/04/2021, et après 3 jours diminue à  $18 \text{ mg/m}^3$ , pendant deux jours on remarque sublime  $33 \text{ mg/m}^3$  de 21/04/2021 à 23/04/2021

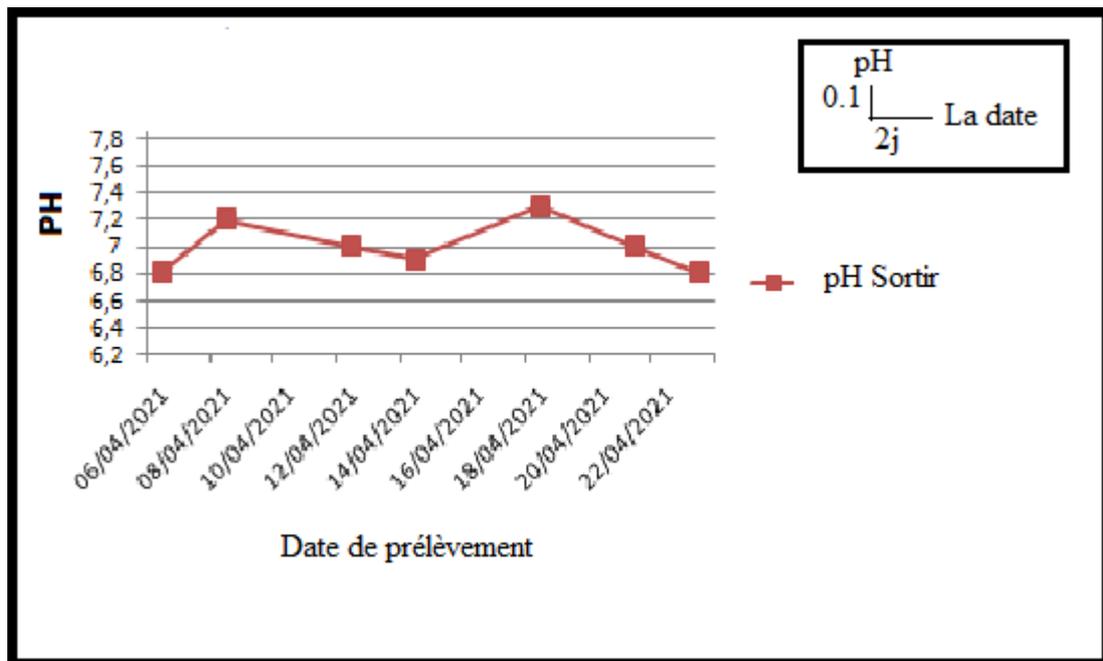
Après les analyses, nous notons que les valeurs des hydrocarbures à l'entrée est plus moins par rapport à la sortie grâce à la dégradation naturel, Le pH et la conductivité sont dans les normes (Tableau 01).

**Tableau IV.13 : Tableau représentatif des résultats d'analyses de pH, Conductivité, HC del'effluent à la sortie vers mer.**

SVM					
Date	Ph	Norma	Conductivité	HC	Norme
06/04/2021	6.8	5.5 à 8.5	1323	0.9	Max 10
8/04/2021	7.2	5.5 à 8.5	1435	0.0	Max 10
12/04/2021	7.00	5.5 à 8.5	1538	0.5	Max 10
14/04/2021	6.9	5.5 à 8.5	1640	1.3	Max 10
18/04/2021	7.3	5.5 à 8.5	852	0.0	Max 10
21/04/2021	7.00	5.5 à 8.5	1232	2.4	Max 10

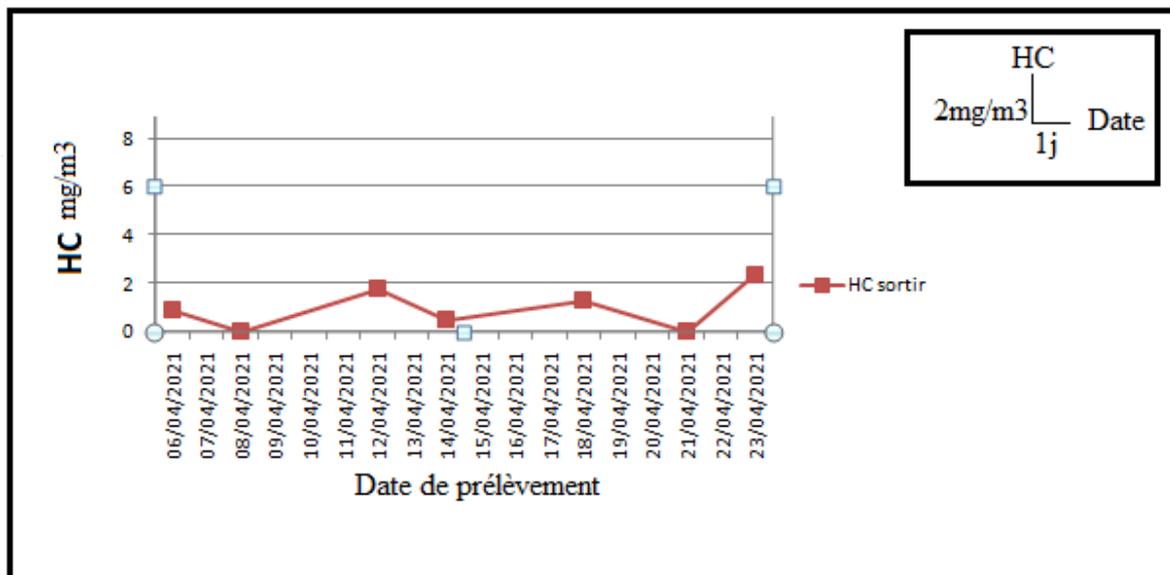
## Chapitre IV : Les analyses des rejets et l'interprétation

23/04/2021	6.8	5.5 à 8.5	1356	0.0	Max 10
------------	-----	-----------	------	-----	--------



**Figure IV.12 : Evolution de pH à la sortie ver mer**

Nous observons que le pH s'augmente de 6.8 à 7.2 de 06/04/2021 à 08/04/2021 pendant 6 jours sublime a 6.9 et après 4 jours routeur d'augmente a 7.3 de 14/04/2021 à 18/04/2021 , dans les derniers deux jours diminue à 6.8.

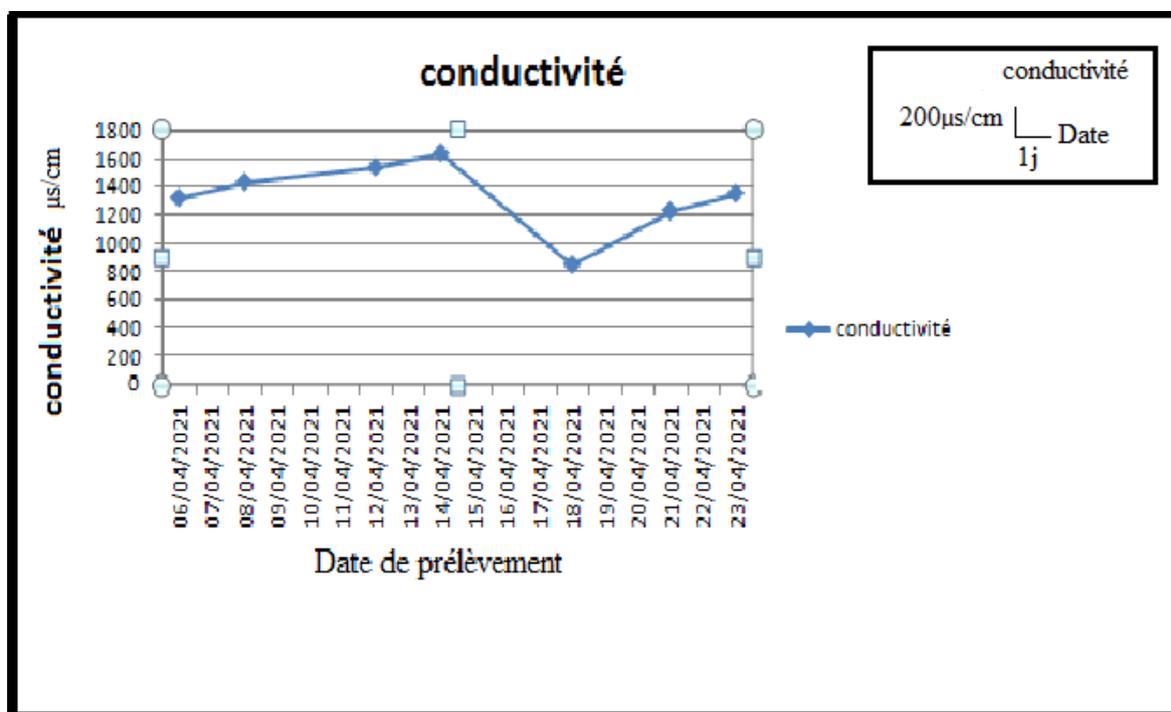


**Figure IV.13 : Evolution de HC à la sortie de mère**

On remarque que le HC diminue en trios parties, diminue de 0.9mg/cm<sup>3</sup> à 0 mg/cm<sup>3</sup> et de 1.3 mg/cm<sup>3</sup> à 0 mg/cm<sup>3</sup> de 14/04/2021 à 18/04/2021 et de 2.4 mg/cm<sup>3</sup> à 0 mg/cm<sup>3</sup> de 18/04/2021 à 23/04/2021.

## Chapitre IV : Les analyses des rejets et l'interprétation

Le HC augmente en 3 parties, de 0 mg/cm<sup>3</sup> à 0.5 mg/cm<sup>3</sup> de 08 à 12/04/2021 et de 0 mg/cm<sup>3</sup> à 0.7 mg/cm<sup>3</sup> entre le 12 et 14/04/2021, les dernières deux jours le HC augmente à 2.4 mg/cm<sup>3</sup>



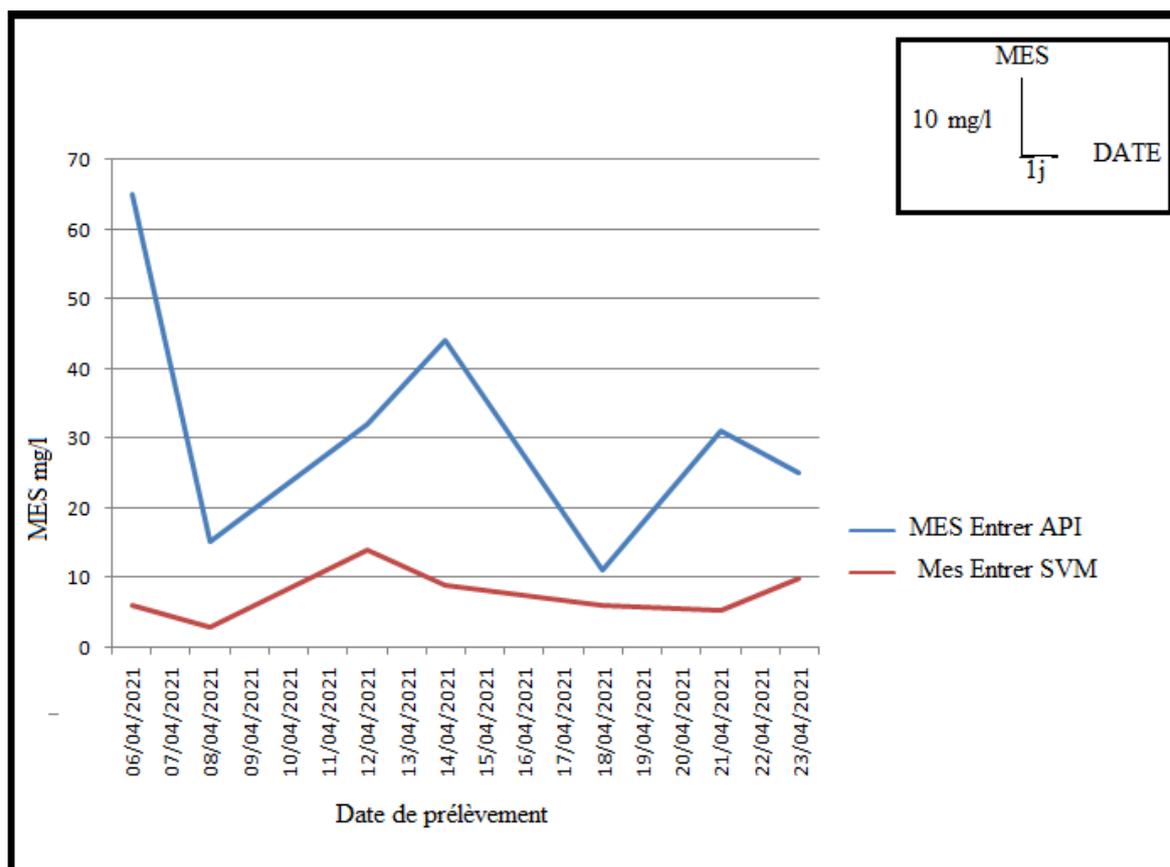
**Figure IV.14 : Evolution de la conductivité à la sortie ver mer**

On remarque que la conductivité s'augmente de 1323 us/cm à 1640 us/cm de 8 premiers jours, pendant 4 jours recule cette valeur a 852 us/cm après développe à 1356 de 18 à 23/04/2021

Après les analyses, les valeurs obtenue correspondant aux lois environnementales et normes de sécurité. (MES ne dépassent pas 30 mg/l et le pH est situé entre 5,5 et 8,5).

**Tableau IV.14 : Tableau représentatif des résultats d'analyses de MES à l'entrée API et SVMde l'effluent.**

Date	Entrer API	SVM	NORME
<b>06/04/2021</b>	65	6	Max 30
<b>8/04/2021</b>	15	3	Max 30
<b>12/04/2021</b>	32	14	Max 30
<b>14/04/2021</b>	44	9	Max 30
<b>18/04/2021</b>	11	6	Max 30
<b>21/04/2021</b>	31	5.5	Max 30
<b>23/04/2021</b>	25	10	Max 30



**Figure IV.15: Evolution de la teneur DES MES a l entre et SVM de l'effluent traité**

On remarque que MES entrée diminue à partir de trois parties, les premiers deux jours diminue de 65 mg/l à 15 mg/l ,entre 14 et 18/04/2021 recule à 11 mg/l puis dernière deux jours développe lentement à 25. et observe d'augmentation en deux parties ,la première partie entre 8 et 14/04/2021 DE 15 mg/l à 44 mg/l ,la deuxième partie entre 18 et 21/04/2021 de 11 mg/l à 31 mg/l, à partir de MES entrée SVM remarque diminution de 6 mg/l à 3 mg/l de deux premier jours, pendant 4 jours augmente à 14 mg/l et après recule à 5.5 mg/l de 12 à 21/04/2021

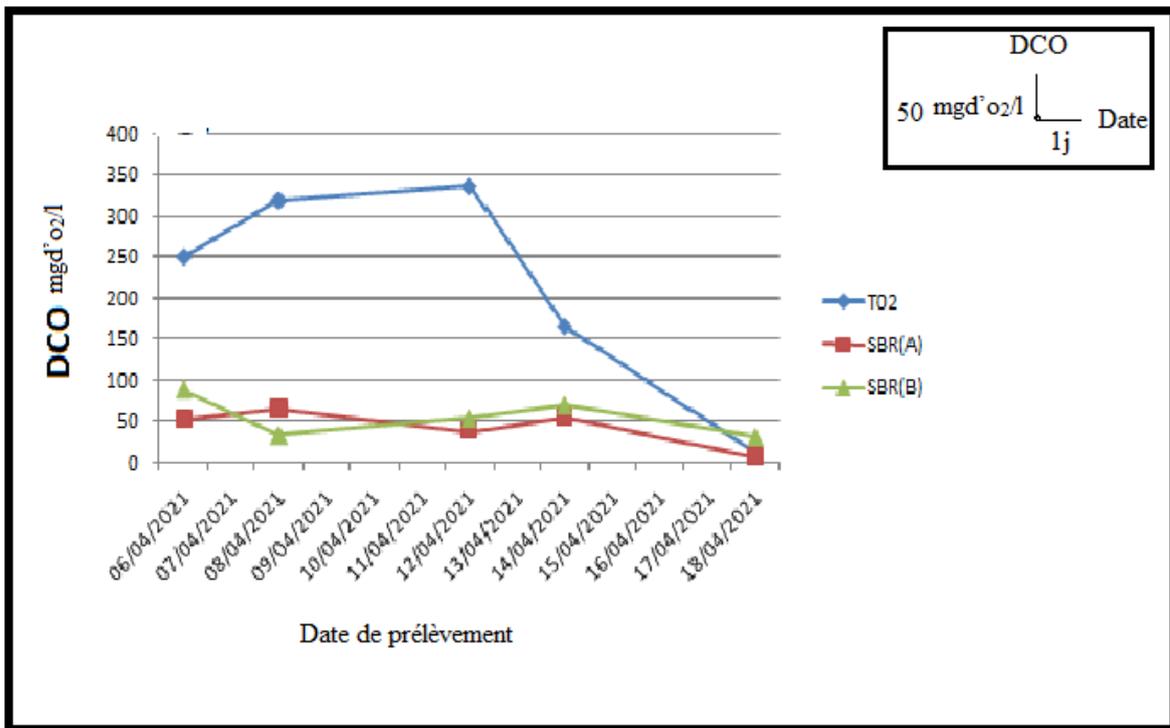
Puis routeur développe lentement jusqu' à 10 mg/l de 21 à 23/04/2021

Après les analyses, nous notons que la quantité de MES est aux normes entre API et SVM

**Tableau IV.15 : Tableau représentatif des Résultats d'analyses de la DCO de l'eau traitée dans les bassins T02 et SBR A/B.**

Date	T02	SBR(A)	SBER(B)
6/4/2021	250	52	88
8/4/2021	319	65	32
12/4/2021	345	62	59
14/4/2021	160	72	65

18/4/2021	25	18	15
-----------	----	----	----



**Figure IV.16 : Evolution de DCO dans le bassin T02et deux bassins biologique (SBR A/B)**

On remarque que DCO dans le bassin T02 augmente de 250 mg<sup>d</sup>o<sub>2</sub>/l a 354 mg<sup>d</sup>o<sub>2</sub>/l dans les premières 6 jours, après recule a 25 mg<sup>d</sup>o<sub>2</sub>/l de 12/04/2021 à 18/04/2021.

DCO dans bassins biologique SBR(A), nous observons d'augmentation de 52 mg<sup>d</sup>o<sub>2</sub>/l a 65 mg<sup>d</sup>o<sub>2</sub>/l de premier deux jours, pendant autre 4 jours diminue de 62 mg<sup>d</sup>o<sub>2</sub>/l, après cette valeur augmente de 62 mg<sup>d</sup>o<sub>2</sub>/l a 72 mg<sup>d</sup>o<sub>2</sub>/l pendant deux jours et puis descende vers 18 mg<sup>d</sup>o<sub>2</sub>/l de 14/04/2021 à 18/04/2021

DCO dans les bassins SBR(B),on remarque une diminution de 88 mg<sup>d</sup>o<sub>2</sub>/l a 32 mg<sup>d</sup>o<sub>2</sub>/l après deux jours, et après développe à 65 mg<sup>d</sup>o<sub>2</sub>/l pendant 6 jours et recule a 15 mg<sup>d</sup>o<sub>2</sub>/l de 14/04/2021 à 18/04/2021

Les analyse montrent la diminution de quantité d'hydrocarbure, et une augmentation de DCO, à l'entré le teneur de DCO est très élevé suite à la présence des hydrocarbure, avec la concentration très élevé nous remarquons que la consommation d'oxygène très élevé, cause de la matière organique le rendement de DCO très élevé

### IV-4-5 Le rendement de chaque étape :

Le rendement d'élimination R du polluant est calculé par la formule suivante :

$$R = \frac{(\text{Centrée} - \text{Sortie})}{\text{Centrée}} * 100$$

## Chapitre IV : Les analyses des rejets et l'interprétation

Avec :

Centrée-Sortie : Concentrations du polluant à l'entrée et à la sortie des deux bassins biologiques et l'entrée et la sortie de la station zone 27.

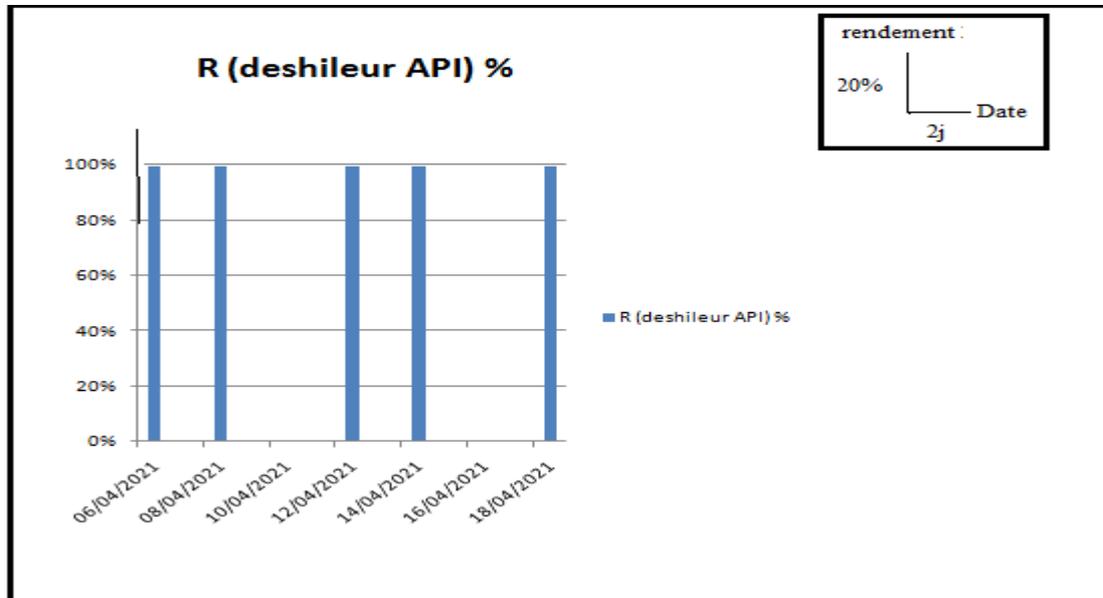


Figure IV.17 : LE rendement de déshuileur API

**Explication** : augmentation de rendement au déshuileur API a causé la grande quantité éliminée de polluant

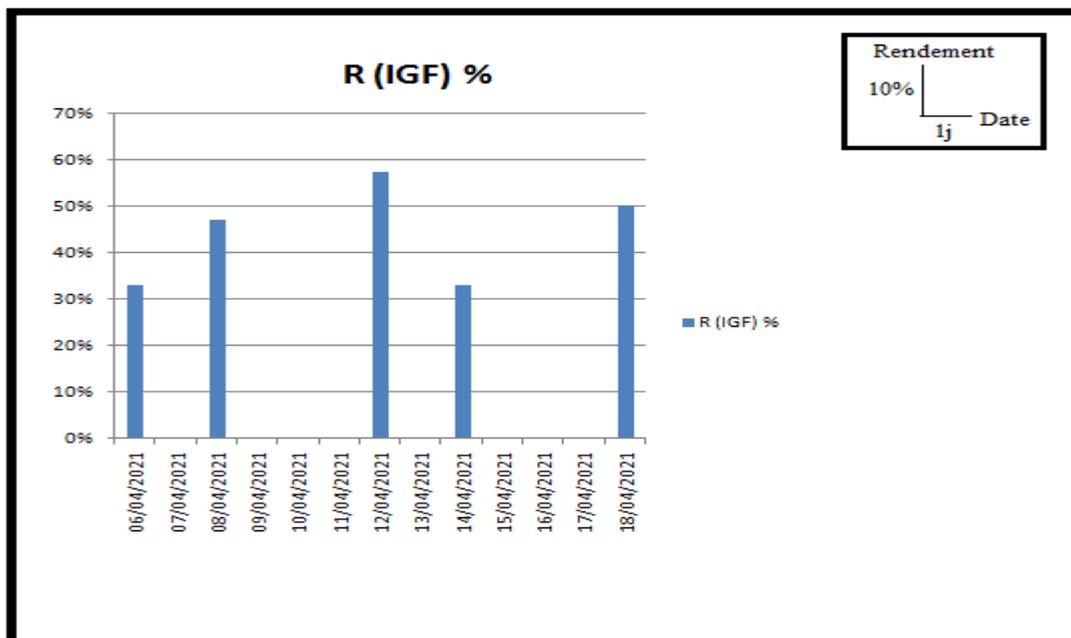
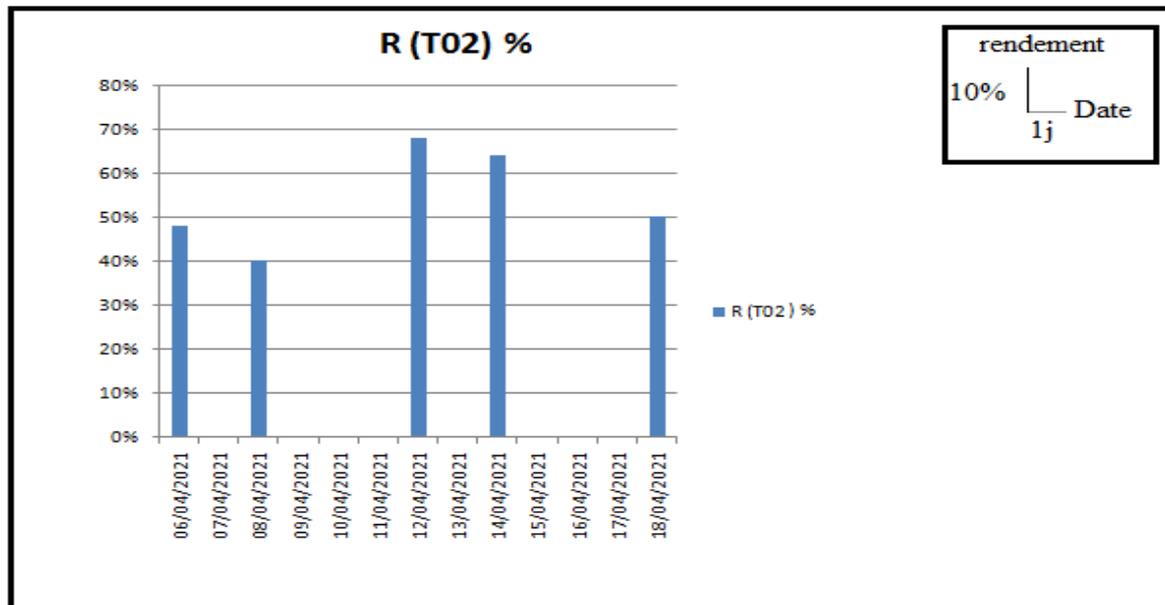


Figure IV.18 : Le rendement de flottation IGF

**Explication** : le rendement moyen IGF à cause de quantité moyen éliminé de polluant



**Figure IV.19 : Le rendement de T02**

**Explication :** rendement moyen T02 à cause de quantité moyen éliminé de polluant

**Conclusion :**

L'unité de traitement des eaux usée zone 27 fonctionnée aux normes, C'est-à-dire le pH de l'effluent à la sortie vers mer situé entre 6.8 et 7.8 cette valeur est selon les normes qui varient entre 5.5 et 5.8, on a aussi HC de l'effluent à la sortie vers mer est entre  $0 \text{ mg/m}^3$  et  $2.4 \text{ mg/m}^3$  et soumis aux normes qui varient entre  $0 \text{ mg/m}^3$  et  $10 \text{ mg/m}^3$ , que la quantité de MES est aux normes entre API et SVM, élimination des hydrocarbures sont bien (la quantité éliminer très important 98% le rendement), ces résultats prouvent l'efficacité de la station.

## *Conclusion générale*

La zone d'Arzew est une zone urbano-industrielle qui contient une raffinerie, cette raffinerie contient 28 zones de différents activités et traitement de baril.

Une station d'épuration est un centre de traitement de l'eau qui peut recycler les eaux usées en éliminant les polluants avant leur rejet dans le milieu naturel, à l'aide des quatre procédés suivants :

- Traitement physique : élimination des déchets par dégrillage et tamisage ;
- Traitement biologique : élimination des matières organiques et minérales par la culture microbienne et par ajout d'oxygène via l'aération ;
- Traitement physico-chimiques: élimination des matières non dissoutes par les processus de coagulation et de floculation

Le travail présent se base sur le traitement des eaux usées industrielle .les effluents trouve un danger (pollution) sur la nature.

À cet impact, le travail est concentre sur l'étude de la efficacité des équipements de la station de traitement des effluents zone 27

Les analyses obtenues à partir de les effluents dans la nouvelle station à raffinerie d'Arzew :

HC : les résultats obtenus aux normes parce que la présence d'hydrocarbure est faible (la quantité éliminer très important 98% le rendement).

Ph : d'après les analyses, le ph de liquide dans le déshuileur (6.7 à 7.8) est confirmé avec les normes (5.5 à 8.5).

MES : la valeur sont dans les normes entre API et SVM.

Après les analyses obtenues on constate que les valeurs correspondent aux normes.

Le traitement des eaux usées conforme aux normes de sécurité, sans dommages à l'environnement extérieur.

Nous concluons que l'unité de traitement des eaux usées industrielles de la raffinerie d'Arzew est efficace.

## *Références bibliographiques*

- [1] Impact Environnemental Des Rejets D'eau Le Long Du Littoral Occidental Algérien Soutenu le : 29/01/2015 Mémoire Présenté Par Mme TAGHEZOUT Fatima Université d'Oran
- [2] Diagnostique des équipements de la nouvelle station d'épuration de la raffinerie d'Arzew (zone 27) MEKHATRIA Fatima et BELMOKHTAR Zohra Année universitaire 2013-2014 Université des Sciences et de la Technologie d'Oran Mohamed Boudiaf USTO-MB
- [3] <https://www.scribd.com/document/297482007/EPuration-Des-Eaux-Usees> Y.libes 4/20121
- [4] baumant S camarad J.P lefranc.A.& Feancon A(2002) Réwtilisation des rau usée épuré risquesanitaire et faisabilité en Ile – de France.paris 12.13.
- [5] TRAITEMENT DES EAUX USEES PAR DES PROCEDES BIOLOGIQUES CLASSIQUES :EXPERIMENTATION ET MODELISATION Zahir BAKIRI Soutenu le : 03 / 03 / 2007 UNIVERSITE FERHAT ABBAS-SETIF UFAS (ALGERIE)
- [6] [www.monassainsement.fr](http://www.monassainsement.fr) 3/2021
- [7] Boari, G., Mancini, I.M. and Trulli, E., 1997 Technologies for water and wastewater treatment. Séminaires Méditerranéens, Sér. A /n037, Università degli Studi della Basilicata Dipartimento di Ingegneria e Fisica dell 'Ambiente Potenza, Italy]
- [8] Etude de la biodégradation du 2,4-dichlorophénol par le microbiote des effluents d'entrée et de sortie de la station d'épuration des eaux usées d'ibn Ziad BELAHMADI MOHAMED SEDDIK OUSSAMA Soutenu le : 16-01-20 Université Mentouri-Constantine
- [9] 2005 Biodégradations et métabolismes : Les bactéries pour les technologies de l'environnement. EDP Sciences Editions
- [10] ( LAKHDARI Bouazza, effet de la coagulation-floculation sur la qualité des eaux épurées de la STEP de Ain El Houtz, mémoire de Magister en chimie, Université de Tlemcen, 2011, pp 106.)
- [11] METAHRI Mohammed Saïd, Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes, Cas de STEP Est de ville de Tizi-Ouzou, Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 2012, pp 172.)

- [12] L'impact du Chrome VI sur le traitement des eaux usées dans la station d'épuration de Marrakech Réalisé par :El ALAOUI Riham TAOUSSI Imane Soutenu : Le 25 /06/2013 Université Cadi Ayyad Marrakech
- [13] Etude de performance d'un procédé d'épuration OXYLAG®. «Cas du lagunage de la ville de Mekmen Ben Ammar wilaya de Naama» Présenté par OUBADI Miloud Année universitaire : 2011/2012 Université d'Oran, Es sènia
- [14] Norström, A., 2005 .Treatment of domestic wastewater using microbiological processes and hydroponics in Sweden -Department of Biotechnology, Division of Applied Environmental Microbiology, Royal Institute of Technology, AlbaNova University Center, Stockholm, Sweden, Printed at Intellecta DocuSys AB, Nacka, Sweden.
- [15] VALORISATION ÉNERGETIQUE DES BOUES DE LA STATION D'ÉPURATION DE BOUMERDES Présenté par : Melle KARDACHE LOUBNA Promotion : 2015/2016 UNIVERSITE M'HAMED BOUGERA BOUMERDES
- [16] Mémoire en vue de l'obtention du Master d'Ingénieur en gestion de l'eau et environnement Présenté et soutenu publiquement le 23 Juliet 2009 Par M. SIDI MOHAMED OULD KHATTAR Institut international d'ingeniere de l'eau et l'environnement
- [17] Cours ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excreta et des eaux ménagères
- [18] Observatoire régional de santé d'Ile-de-France Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile-de-France Réutilisation des eaux usées épurées : risques sanitaires et faisabilité en Île-de-France
- [19] Jean-Marc BERLAND. Traitement des eaux résiduaires des agglomérations - Filières intensives2004, Technique d'ingénieur C5222.
- [20] Xinhai Group 1/2021
- [21] Ingénieur-conseil PMC pour la réhabilitation de la raffinerie d'Arzew NAFTEC SPA (WASTE WATER TREATMENT PLANT (UNIT 27).
- [22] Traitement des effluents. Manuel opératoire de la raffinerie d'Arzew

## **Annexe I : Rappel réglementaire :**

En ce qui concerne les rejets liquides, les installations classées comme la raffinerie RA1Z est soumise aux valeurs limites de rejets du décret exécutif algérien n°06-141 du 20 Rabié El Aouel 1427 (19 avril 2006) définissant « les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels ».

**Tableau 1: Valeurs limites de rejet d'effluents liquides pour les activités de raffinage (décret 06-141, annexe II, 2°-a)**

<b>Paramètres</b>	<b>Unités</b>	<b>Valeurs limites</b>	<b>Tolérance aux valeurs limites anciennes installations</b>
<b>Débit d'eau</b>	m <sup>3</sup> /t	1	1.2
<b>Température</b>	°c	30	35
<b>PH</b>	-	5.5 à 8.5	5.5 à 8.5
<b>DBO5</b>	mg/t	25	30
<b>DCO</b>	mg/t	100	120
<b>MES</b>	mg/t	25	30
<b>Azote total</b>	mg/t	20	25
<b>Huiles et graisses</b>	mg/l	15	20
<b>Hydrocarbures</b>	mg/t	5	10
<b>Phosphore total</b>	mg/l	10	15

Selon l'article 3 du décret 06-141, les installations pétrolières anciennes disposent de 7 ans pour respecter les valeurs limites de rejet d'un site nouveau. Pendant cette période, elles bénéficient d'une tolérance avec des valeurs limites plus élevées (site ancien). En d'autres termes, RA1Z est actuellement soumise aux valeurs limites de rejet d'un site ancien mais devra respecter celles d'un site nouveau à partir de 2013.

## **ANNEXE II- TECHNIQUES D'ANALYSES :**

### **1-DETERMINATION DU POTENTIEL D'HYDROGENE :**

**La norme : ASTM D1293**

**Méthode électrochimique :**

**Principe :**

La mesure de la différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence plongeant dans une même solution, est une fonction linéaire de pH de celle-ci. Selon la loi de NERNST, le potentiel de l'électrode est lié à l'activité des ions H<sup>+</sup>.

**Réactifs :**

- Solutions tampons

**Appareillage :**

- Electrode spécifique ;
- Electrode combinée.
- PH-mètre.

**Mesure:**

- Etalonnage de l'appareil à T=20 °C, par les solutions tampons.
- Faire les mesures de vos échantillons à T=20 °C, en plongeant dans votre échantillon et laisser stabiliser pendant quelques secondes, et noter la valeur du pH de votre échantillon.

### **2- DETERMINATION DE LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE :**

**La norme : ASTM D1125**

**Principe :**

La mesure est basée sur le principe du pont de Wheatstone, en utilisant comme appareil de mesure un galvanomètre ou une image cathodique.

**Appareillage :**

- Conductivimètre. Electrode.

**Mesures :**

Mettre l'appareil en marche, étalonner avec une solution de KCL de concentration connue, et donc de conductivité connue. Plonger ensuite l'électrode dans votre échantillon, laisser stabiliser et lire ensuite sa conductivité en ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ).

Rincer l'électrode après chaque mesure, les lectures se font à une température de 20°C ou 25°C.

### **3- DETERMINATION DE LA TENEUR EN HYDROCARBURES :**

**La norme: AFNOR NF M07-203**

#### **Méthode :**

Par analyseur d'hydrocarbures OCMA-310 Principe : procédure de calibration

#### **Réactifs :**

- Le solvant S-316 ;
- Acide chlorhydrique ;
- Eau distillée ;
- L'huile lourde B.

#### **Appareillage :**

- Analyseur d'hydrocarbures OCMA-310 ;
- Bécher ;
- Fiole.

#### **Mode opératoire :**

-Prendre 15 ml de solvant avec de l'huile lourde B, de la fiole avec la seringue et le verser dans la cuve d'extraction. Ajouter comme indiqué dans le manuel une goutte d'acide chlorhydrique. Ensuite ajouter 15 ml d'eau distillée ;

-Lancer l'extraction pendant 40 secs ;

-Vérifier que la valeur d'échelle (SPAN VALUE) est correcte ;

- Ouvrir la vanne d'extraction ;
- Attendre la stabilisation de la mesure (sans appuyer sur le bouton mesure) ;
- Fermer la vanne d'extraction ;
- Ouvrir la vanne de DRAIN ;
- Fermer la vanne de DRAIN
- Répéter de (1) à (5) une seconde fois ;

-Ouvrir la vanne d'extraction et appuyer sur le bouton Mesure ;

-Appuyer sur le bouton span cal lorsque la valeur est stabilisée.

### **7- DETERMINATION DES MATIERES EN SUSPENSION DANS LES EAUX :**

**La norme : ASTM D 1888**

#### **Méthode par filtration :**

#### **Principe :**

Détermination par pesée, après filtration de l'eau sur disque en fibre de verre, puis séchage du disque à 105°C.

### **Mode opératoire**

- Laver un disque filtrant à l'eau distillée et le sécher à l'étuve à 105°C durant au moins 2 heures.
- Après refroidissement dans un dessiccateur, tarer exactement ce disque, soit P1 en milligrammes.
- Placer le filtre sur son support et relier à la mise sous vide (pompe à vide).
- Filtrer un volume V en ml d'eau sous analyse. Le volume ne doit pas être inférieur à 100ml, et est choisi selon la quantité de matières en suspension et la précision voulue.
- Rincer le récipient ayant contenu l'eau sous analyse et filtrer les eaux de rinçage sur le filtre.
- Après refroidissement du dessiccateur, peser le filtre, soit P2 en milligrammes.

### **Expression des résultats :**

$$\text{MES} = \frac{p1-p2}{v} * 1000 \text{ (mg/l)}$$

### **8- DEMANDE BIOCHIMIQUE EN OXYGENE « DBO » :**

#### **La norme : AFNOR NF T90-103**

#### **Principe :**

Le système de mesure est basé sur une différence de pression au moyen d'un indicateur digital.

#### **Réactifs :**

- Eau distillée ;
- Solution d'inhibiteur de nitrification C4H8N2S à 5g/l ;
- Soude en pastille.

#### **Appareillage :**

- L'incubateur ;
- Fiole ;
- Flacons.

#### **Mode opératoire :**

- Prendre 164 ml d'échantillon avec la fiole de mesure, la verser dans le flacon, ajouter 03 gouttes de la solution de nitrification et le barreau aimanté, mettre la capsule sur le flacon  
Contenant 02 pastilles de soude et fermer le flacon avec le bouchon OXITOP, presser sur S et M pendant 02 secondes pour avoir le zéro.
- En parallèle, faire un blanc avec 432 ml d'eau distillée, mettre les échantillons dans l'incubateur avec agitation pendant 05 jours.

**Lecture :**

Retirer les flacons de l'incubateur et presser sur M et lire la mesure et la multiplier par le facteur suivant le tableau :

**Tableau 2 : Les facteurs selon le volume d'échantillon**

<b>Volume d'échantillon (ml)</b>	<b>Mesure (mg/l)</b>	<b>Facteur</b>
432	0-40	1
365	0-80	2
250	0-200	5
164	0-400	10
97	0-800	20
43.5	0-2000	50

**Estimation :**

La DBO peut atteindre jusqu'à 80% la valeur DCO.

**9- DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGENE « DCO » :**

**La norme : AFNOR NF T90-204**

**Méthode par le dichromate de potassium :**

**Principe :**

L'ébullition à reflux, dans les conditions définies dans la présente norme, d'une prise d'essai de l'échantillon, en milieu acide, en présence d'une quantité connue de dichromate de potassium, de sulfate d'argent jouant le rôle d'un catalyseur d'oxydation et de sulfate de mercure (II) permettant de complexer les ions chlorures.

La détermination de l'excès de dichromate avec une solution titrée de sulfate de fer (II) et d'ammonium.

Le calcul de la DCO à partir de la quantité de dichromate de potassium réduite.

**Réactifs :**

- Acide sulfurique concentré ( $\rho \approx 1,83$  g/ ml) ;
- Acide sulfurique -sulfate d'argent ;
- Sulfate de fer (II) et d'ammonium, solution titrée  $c [(NH_4)_2 Fe (SO_4)_2 \cdot 6H_2O] \approx 0,12$  mol/l ;
- Sulfate de mercure (II) ( $HgSO_4$ ) en cristaux ;
- Dichromate de potassium, solution étalon  $c (K_2Cr_2O_7)=0,040$  mol /l contenant le sulfate de mercure (II) ;
- Ferroïne, solution d'indicateur ;

-Granulés régulateurs d'ébullition.

### **Appareillage :**

-Appareil à reflux constitué d'une fiole, d'un tube ou d'un ballon à fond plat de 250 ml environ, à col rodé, surmonté d'une réfrigérante adaptable et dimensionné de façon à éviter toute perte significative de matériaux volatils ;

-Burette de précision, de 10 ml de capacité.

Toute la verrerie utilisée doit être soigneusement lavée et conservée à l'abri de la poussière.

### **Mode opératoire :**

-Introduire, dans l'appareil à reflux 10 ml de l'échantillon pour analyse. Si la valeur de la DCO de l'échantillon est supposée excéder 700 mg /l, procéder à une dilution de manière à obtenir une valeur de la DCO comprise entre 350 et 700 mg/l ;

-Ajouter 5 ml de la solution de dichromate de potassium et quelques granulés régulateurs d'ébullition à la prise d'essai et homogénéiser soigneusement ;

-Ajouter, lentement et avec précaution, 15 ml d'acide sulfurique-sulfate d'argent en agitant soigneusement la fiole d'un mouvement circulaire ;

-Porter à ébullition à reflux pendant 2h, laisser refroidir et laver la paroi interne à l'eau distillée ;

-Titrer l'excès de dichromate avec la solution de sulfate de fer (II) et d'ammonium, en présence de 1 ou 2 gouttes de la solution d'indicateur à la Ferroïne.

### **Remarque :**

Effectuer un essai à blanc parallèlement à la détermination, en suivant le même mode opératoire que pour l'essai, mais en remplaçant la prise d'essai par 10 ml d'eau distillée ou de pureté équivalente.

Vérifier régulièrement la technique opératoire, de même que la pureté des réactifs et la propreté de la verrerie, par analyse de 10ml de la solution de référence en suivant le même mode opératoire que pour la prise d'essai.

### **Expression des résultats :**

La demande chimique en oxygène, DCO, exprimée en mg/l, est donnée par la formule :

$$DCO = \frac{800.C.(V1-V2)}{V0}$$

Où :

C : la concentration, exprimée en mol /l, de la solution de sulfate de fer (II) et d'ammonium ;  
V0 : le volume, en ml, de la prise d'essai avant dilution éventuelle ;

V1 : le volume, en ml, de la solution de sulfate de fer (II) et d'ammonium, utilisé pour l'essai à blanc ;

V2 : le volume, en ml, de la solution de sulfate de fer (II) et d'ammonium, utilisé pour la détermination.

#### **10- Détermination des matières sèches dans les boues (Teneur 2 à 30 g/l) Principe :**

Détermination par pesée, après filtration de la boue sur filtre sans cendre, puis séchage du filtre à 105°C

##### **Matériel :**

- Papier filtre sans cendres à filtration rapide (DURIEUX bande noire).
- Balance de précision à 1mg près.
- Etuve à 105°C.
- Dessiccateur.
- Entonnoir.
- Bécher.
- Eprouvettes de 50 ml et de 250 ml.

##### **Mode opératoire/**

- Sécher un filtre à l'étuve à 105°C durant au moins 2 h.
- Après refroidissement dans un dessiccateur, tarer exactement ce filtre, soit P1 en gramme.
- Filtrer un volume V en ml, de boues, le volume est choisi entre 25 ml et 250 ml selon la concentration et la filtrabilité de la boue.
- Sécher le filtre et la boue à l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant
- Après refroidissement du dessiccateur, peser le filtre soit P2 en grammes.

##### **Expression des résultats/**

La teneur en matières sèches s'exprime par :

$$MS = \frac{(P1-P2)*1000}{V} \quad \text{en g/l}$$

#### **11- Détermination des matières volatiles dans les boues/**

##### **Principe :**

Sur les matières sèches précédemment déterminées, détermination par pesée après passage à 600°C dans un four à moufle.

##### **Matériel :**

Le matériel utilisé est identique à celui de la détermination des matières sèches dans les boues, plus :

- Four à moufle ;
- Creuset en platine ou en silice ;

##### **Mode opératoire :**

- Sécher un creuset à l'étuve à 105°C, durant ou moins 2 h.

-Après refroidissement dans un dessiccateur, tarer exactement ce creuset, soit P1 en gramme.

-Placer dans ce creuset 5 ou 10 gr de matières sèches provenant de l'analyse précédente, pesées exactement, soit P2 en gramme.

-Placer le tont dans un four à moufle à 600°C, pendant 2 h.

-Placer ensuite le creuset 1/4d'heure à l'étuve à 105°C.

-Après refroidissement dans un dessiccateur, peser le creuset, soit P3 en gramme.

### **Expression des résultats :**

La teneur en matières volatiles s'exprime en % par rapport aux matières sèches selon :

$$MV = \frac{(P1+P2)-P3}{P2} * 100(\text{en \% matières sèches}) P2$$

Bien que la teneur en matières volatiles ne doive pas être confondre avec la teneur en matières organiques on peut considérer qu'elle en est une évaluation grossière pour la majorité des boues.

### **12- Détermination du solvant furfural La norme TEXACO :**

#### **Mode opératoire :**

- Prendre l'échantillon à 70 ml, ajouter 1 ml d'aniline chloridrique d'éthanol, laissé reposer pendant 15 min à l'abri

Mesurer la couleur au moyen du spectrophotomètre, cuve = 10 mm

longueur d'onde = 510 nm.

### **13- Détermination du solvant MEC La norme TEXACO :**

#### **Objet :**

La présente norme a pour objet, la détermination du solvant MEC dans les eaux industrielles.

#### **Réactifs :**

- Dissoudre 5g d'hydroxylamine hydrochlorique dans 200ml ;

- Dissoudre 0.1g de bromophénol dans 200ml ;

#### **Matériels :**

- PH mètre ;

- Bécher de 250ml ;

- Eprouvettes graduées 100ml ;

- Pipettes graduées 20ml et 1ml ;

#### **Mode opératoire :**

Prendre un volume de 100 ml d'échantillon dans un bécher de 250 ml après avoir bien ajouter 20 ml de réactif hydroxylamine hydrochlorique puis 1 ml du bleu de bromophénol, s'il ya virage au jaune veut dire présence du solvant, procéder alors à la mesure du ph pour

lire ensuite la concentration en mg/l de solvant à partir de la courbe d'étalonnage préalablement établie, à défaut s'il vire au bleu c'est-à-dire absence.

N.B : Le dosage ne pourra s'effectuer pour des teneurs supérieures à 1000 ppm.

**Etalonnage :**

Préparer des solutions (MEC+eaux distillée) à des concentrations de 10 à 1000 ppm et tracer une courbe d'étalonnage en fonction du PH.

**Expression des résultats :**

Lecture sur la courbe de la concentration en solvant en fonction du PH.



