

**Université KASDI-MERBAH Ouargla**

**Faculté des sciences appliquées**

**Département de Génie des Procédés**



## **Mémoire**

Présenté pour l'obtention du diplôme de

**MASTER ACADEMIQUE**

**Domaine** : Sciences et Technologies.

**Filière** : Industries pétrochimiques.

**Spécialité** : Génie Pétrochimie.

Présenté par :

**SAOUD Djamana**

**BOUZIANE Amira**

## **Thème**

***Analyse et contrôle des eaux usées  
huileuses traitées au niveau de l'UTBS***

Soutenu publiquement le : 15/06/ 2023

Devant le jury composé de :

**CHAOUCH Noura**

**Pr**

**UKM Ouargla**

**Président**

**BOUZIANE Khadidja**

**MCB**

**UKM Ouargla**

**Examinatrice**

**MOKHBI Yasmina**

**MCB**

**UKM Ouargla**

**Promotrice**

***Année universitaire : 2022/2023***



## **Remerciements**

*Nous tenons tout d'abord à remercier Allah pour nous avoir donné la force, la chance et la patience de terminer ce modeste travail.*

*Nous adressons le grand remerciement à notre encadreur : **Dr. Y. MOKHBI** qui a proposé le thème de ce mémoire, pour ses conseils.*

*Nous tenons également à remercier les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance,*

*Nous tenons remercier aussi **Dr. HADJADJ Abdessami** pour son suivi et ses conseils.*

*Nous tenons à exprimer mes remerciements à tout le personnel de laboratoire de la région UTBS, en particulier **M<sup>r</sup>. BEZZIOU Salim** Responsable du laboratoire.*

*J'adresse notre respect et mes remerciements **M<sup>r</sup> HOUT Mohyiddine**, **M<sup>lle</sup> LAOUEDJ Karima**, pour son suivi et ses conseils tous au long de la période de stage.*

# *Dédicace*

*Avec l'aide et la grâce de Dieu est  
achevé ce modeste travail que je dédie*

*A mes parents pour leurs sacrifices et  
amours durant toutes mes années*

*D'étude,*

*A mes sœurs et A mes frères*

*A toute la famille*

**SAOUD**

*A tout le personnel et tous mes  
collègues qui mes soutenu au long de  
mes études, au niveau de l'université  
Kasdi Merbah de Ouargla*

**SAOUD Djamana**

# *Dédicace*

*Avec l'aide et la grâce de Dieu, j'ai  
achevé ce modeste travail que je dédie*

*à ma mère pour son sacrifice et son amour  
durant toutes mes années d'études, ainsi  
qu'à ma sœur et à mon frère*

*à tous mes collègues qui m'ont soutenu au  
long de mes études à l'Université Kasdi  
Merbah de Ouargla.*

**BOUZIANE**  
*Amira*

## Résumé

La protection de l'environnement et la remédiation des problèmes environnementaux sont des défis majeurs pour une amélioration effective de la qualité de vie et pour un développement durable. L'eau est utilisée dans de multiples activités humaines telles que l'usage domestique, l'agriculture et l'industrie. Au niveau mondial, 70 % des consommations d'eau sont pour le secteur agricole, 11 % sont pour répondre aux exigences urbaines et 19 % sont pour les besoins industriels.

L'objectif de notre travail de fin d'études consiste à analyser et contrôler la qualité de l'eau usée de station de déshuilage au niveau de l'UTBS et d'évaluer les paramètres physico-chimiques reflétant la qualité de cette eau.

**Mots-clés :** Eaux huileuses, hydrocarbures, SONATRACH.

## Abstract

Environmental protection and the remediation of environmental problems are major challenges for effective improvement in the quality of life and for sustainable development. Water is used in multiple human activities such as domestic use, agriculture and industry. Globally, 70% of water consumption is for the agricultural sector, 11% is to meet urban requirements and 19% is for industrial needs.

The objective of our final study work is to analyze and control the quality of waste water from the de-oiling station at the UTBS and to evaluate the physico-chemical parameters reflecting the quality of this water.

**Keywords:** Oily waters, hydrocarbons, SONATRACH.

## ملخص:

تمثل حماية البيئة ومعالجة المشكلات البيئية تحديات كبيرة أمام التحسين الفعال لنوعية الحياة والتنمية المستدامة. تستخدم المياه في أنشطة بشرية متعددة مثل الاستخدام المنزلي والزراعة والصناعة. على الصعيد العالمي، 70% من استهلاك المياه مخصص للقطاع الزراعي، و11% لتلبية المتطلبات الحضرية و19% للاحتياجات الصناعية. الهدف من عملنا هذا هو تحليل ومراقبة جودة مياه الصرف الصحي من محطة إزالة الزيوت في وحدة UTBS وتقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية التي تعكس جودة هذه المياه.

**الكلمات المفتاحية :** المياه الزيتية، الهيدروكربونات، سوناطراك.

## Nomenclatures

---

### Liste des abréviations

API	American Petroleum Institute
CIS	Centre Industriel du Sud
DCS	Distributed Control System
DGF	Dissolved Gaz Flottation (séparateur à gaz dissous)
DP	Division production
ESD	Emergency Shat Don
GPL	Gaz Pétrolier Liquéfié
HC	Hydrocarbure
HMD	Hassi Messaoud
IGF	Induced Gaz Flottation (séparateur à gaz induit)
MES	Matières En Suspension
pH	Potentiel Hydrogène
SH	SONATRACH
UTBS	Unité de Traitement Brut Sud
UTEH	Unité De Traitement Des Eaux Huileuses.

## *Liste des Figures*

<b>N°</b>	<b>Titre</b>
<b><i>Chapitre I</i></b>	
<b>Figure (I-1)</b>	Différents types des eaux industrielles.
<b>Figure (I-2)</b>	Mécanisme de Coagulation – Flocculation
<b>Figure (I-3)</b>	Coagulant – Flocculant
<b>Figure (I-4)</b>	Mécanisme d’interaction entre les bulles de gaz et les gouttelette d’huile pendant de la flottation
<b><i>Chapitre II</i></b>	
<b>Figure (II-1)</b>	Situation géographique de l'UTBS
<b>Figure (II-2)</b>	Description de l’unité de Traitement de Brut
<b>Figure (II-3)</b>	Organigramme du train de l’UTBS
<b>Figure (II-4)</b>	Séparation d’Huile
<b>Figure (II-5)</b>	Dessalage
<b>Figure (II-6)</b>	Stabilisation
<b>Figure (II-7)</b>	Description du stockage et de l’expédition du brut stabilisé
<b>Figure (II-8)</b>	Système d’Huile Hors-SPEC
<b>Figure (II-9)</b>	Compression du Gaz
<b>Figure (II-10)</b>	Unité de gaz combustible
<b>Figure (II-11)</b>	Système de Torche
<b>Figure (II-12)</b>	Système Drain Fermé
<b>Figure (II-13)</b>	Système d’Eau Brute
<b>Figure (II-14)</b>	Système de Potabilisation
<b>Figure (II-15)</b>	Système de Drain Ouvert
<b>Figure (II-16)</b>	Package de Traitement des Eaux Huileuses
<b>Figure (II-17)</b>	Stockage et Expédition de l'eau Traitée.
<b>Figure (II-18)</b>	Procédé Air Instrument et Air Service
<b>Figure (II-19)</b>	Package de génération d'Azote

- Figure (II-20)** Traitement de l'huile de Lubrification
- Figure (II-21)** Stockage et Distribution de Diesel
- Figure (II-22)** Stockage et Distribution de Diesel
- Figure (II-23)** Package de Traitement Biologique
- Figure (II-24)** Système d'Eau Incendie
- Figure (II-25)** Système Emulseur.
- Figure (II-1)** Situation géographique du champ de Hassi-Messaoud
- Figure (II-2)** Situation géographique de l'UTBS
- Figure (II-3)** Plan de masse de l'UTBS
- Figure (II-4)** Implantation et réseau de collecte du site UTBS
- Figure (II-5)** Séparateur tri-phasique
- Figure (II-6)** Principe de la séparation tri-phasique
- Figure (II-7)** Réchauffeur d'huile
- Figure (II-8)** Séparateur bi-phasique
- Figure (II-9)** Principe de la séparation bi-phasique
- Figure (II-10)** Dessaleur
- Figure (II-11)** Colonne de stabilisation
- Figure (II-12)** Préchauffeur de la colonne de stabilisation
- Figure (II-13)** Four
- Figure (II-14)** Aéro- réfrigérants
- Figure (II-15)** Bac de stockage et b. Pompe booster
- Figure (II-16)** pompe d'expédition

### ***Chapitre III***

- Figure (III-1)** Prélèvement d'échantillon
- Figure (III-2)** Système de filtration sous vide
- Figure (III-3)** Dessiccateur
- Figure ( III-4)** Balance analytique
- Figure (III-5)** InfraCal 2FOG TPH
- Figure( III-6)** PH-metre

### ***Chapitre IV***

- Figure (IV-1)** Evolution de la température à l'entrée et à la sortie du traitement.
- Figure (IV-2)** Evolution de la MES à l'entrée et à la sortie du traitement
- Figure (IV-3)** Evolution du pH à l'entrée et à la sortie du traitement.
- Figure (IV-4)** Evolution de l'oxygène dissous à l'entrée et à la sortie du traitement.
- Figure (IV-5)** Evolution de la teneur des HC à l'entrée et à la sortie du traitement.

## *Liste des tableaux*

N°	Titre
<i>Chapitre I</i>	
Tableau I-1	Valeurs limites maximales des paramètres de rejet
<i>Chapitre III</i>	
TableauIII-1	Méthodes d'analyses
<i>Chapitre IV</i>	
Tableau IV-1	Résultats des analyses des eaux usées.

# Sommaire

<b>Dédicace</b>	I
<b>Remerciement</b>	II
<b>Résumé</b>	III
<b>Nomenclature</b>	IV
<b>Liste des figures</b>	V
<b>Liste des tableaux</b>	VI
<b>Table des matières</b>	VII

## **Introduction générale**

1

## **Etude bibliographique**

### ***Chapitre I : Généralités sur les eaux huileuses et leurs traitements***

I-1- Eaux usées	3
I-2- Caractéristiques et composition des eaux usées	3
I-3-2- Types d'eaux usées	3
I-3- 1.Eaux usées domestiques	3
I-3- 2- Eaux agricoles	3
I-3- 3- Eaux usées industrielles	3
I-3- 4- Eaux usées pluviales	3
I-4-Types des eaux industrielles	4
I-4-1-Eaux générales de fabrication ou de procédé	4
I-4-2-Eaux des circuits de refroidissement	4
I-4-3-Eaux de lavage des sols et machines	4
I-4-4-Eaux huileuses	4
I-5-Techniques de traitement des eaux huileuses	5
I-5- 1-Traitement physique	5
I-5-2-Traitement chimique	6
I-6- Paramètres de mesure de la pollution des eaux usées	7
I-7- Normes de rejets de l'Algérie	8

### ***Chapitre II : Présentation de station***

II.1. Présentation de l'UTBS	12
II.2.Description de la Collecte du Brut non Stabilisé des Satellites vers UTBS	13
II.3.Description de l'Unité de Traitement	15
II.3.1.Séparateur triphasique et réchauffeur d'huile2	17

II.3.2.Séparateur diphasique et pompes d'alimentation du dessaleur	17
II.3.3.Package de dessalage	18
II.3.4.Colonne de stabilisation	18
II.3.5.Rebouilleur et pompes de recirculation du rebouilleur	19
II.3.6.Préchauffeur de la colonne de stabilisation, réchauffeur d'huile et réfrigérants d'huile stabilisée	19
II.3.7.Stockage, Comptage et Expédition de l'Huile Stabilisée	20
II.3.8.Traitement et stockage de l'huile hors SPEC	21
II.4.L'unité de traitement des eaux huileuses	22
II.5.4.Description du stockage et de l'Expédition de l'eau Traitée	23

### *Etude expérimentale*

#### *Chapitre III :*

III-1- Echantillonnage	26
III-2.Méthodes d'analyses	26
III-3.Méthode de détermination de la teneur des matières en suspension	27
III-3.1.1Matériels nécessaire	27
III-3.1.2.Mode opératoire	28
III-3. 2. Détermination de la teneur des hydrocarbures	29
III-3.2.1.Réactifs et matériel	29
III-3.2.2.Méthode opératoire	30
III-3. 3. Détermination de pH	31

#### *Chapitre IV : Résultats et interprétations*

IV-1-Résultats des analyses des eaux huileuses avant et après traitement	34
IV-2-Résultats d'analyses de température avant et après traitement	35
IV-3-Résultats d'analyses de MES avant et après traitement	35
IV-4-Résultats d'analyses de PH avant et après traitement	36
IV-5-Résultats d'analyses d'O <sub>2</sub> dissous avant et après traitement	37

IV-5-Résultats d'analyses de HC avant et après traitement	38
---	----

***Conclusion générale***

Références bibliographiques	40
-----------------------------	----

Annexes	41
---------	----

## **Introduction générale**

---

---

La protection de l'environnement est devenue une préoccupation majeure de notre société et motivée, à côté d'études sur la réduction des facteurs créateurs de pollution, le développement croissant de recherches pour l'amélioration des méthodes de dépollution.

Le traitement des eaux huileuses est donc devenu une préoccupation majeure dans le domaine de l'environnement et de l'ingénierie. Il vise à éliminer les hydrocarbures et autres contaminants présents dans ces eaux, afin de les rendre conformes aux normes environnementales et de les réutiliser de manière sûre. Cependant, ce processus de traitement présente des défis complexes en raison de la diversité des sources et des types de contaminants, ainsi que des réglementations strictes auxquelles il faut se conformer.

L'analyse des eaux huileuses joue un rôle essentiel dans le développement de solutions efficaces et durables pour résoudre ce problème environnemental. Elle implique l'évaluation des différentes méthodes de traitement disponibles, l'étude de leur efficacité, de leur faisabilité technique, ainsi que de leur impact environnemental.

Ce mémoire a pour objectif de présenter une analyse du traitement des eaux huileuses de l'unité de traitement de brut sud (UTBS) dans la région d'Hassi-Messaoud Sud pour pouvoir juger de la qualité d'une eau et son degré de pollution

Notre étude est constituée de deux parties:

Dans la première partie de ce mémoire, nous avons donné une synthèse bibliographique qui rassemble des données essentielles sur:

❖ Chapitre I : Généralités sur les eaux usées (définition, types, sources, méthodes de traitement....etc.) ;

La deuxième partie ; expérimentale porte sur :

Chapitre II:Présentation de l'unité de traitement de brut sud (UTBS) ;

❖ Chapitre III:Matériels et méthodes utilisés ;

❖ Chapitre IV: Résultats des manipulations, ainsi que l'interprétation et la discussion.

*Partie I*

*Etude  
bibliographique*

# *Chapitre I*

*Généralités sur les eaux usées et leur  
traitement*

### **I-1- Eaux usées**

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

### **I-2- Caractéristiques et composition des eaux usées**

Selon leurs origines, les eaux usées se caractérisent par une grande variabilité de débits, mais aussi de composition. Elles peuvent contenir en concentrations variables:

- Des matières en suspension plus ou moins facilement décan tables ou coagulables;
- Des matières colloïdales ou émulsionnées : argiles, microorganismes, macro molécules hydrophobes (organiques huiles, graisses, hydrocarbure, etc.);
- Des matières en solution de nature organique ou minérale, ou sous forme de gaz dissous;
- Des microorganismes végétaux (algues, plancton, ...) ou animaux (protozoaires, bactéries ...).

### **I-3- Types des eaux usées**

Selon l'activité qui a conduit à la pollution des eaux, on distingue quatre types d'eaux usées : domestiques, agricoles, industrielles et les eaux usées pluviales.

#### **I-3-1. Eaux usées domestiques**

L'origine domestique concerne les eaux usées ménagères (salle de bains, cuisine etc.), les eaux vannes, ainsi que les eaux rejetées par les hôpitaux, les commerces, etc.

#### **I-3-2- Eaux agricoles**

L'origine agricole elle concerne par exemple les eaux surchargées par des produits issus de l'épandage (engrais, pesticides).

#### **I-3-3- Eaux usées industrielles**

Les eaux et industrielles, contaminées par des résidus de traitement métallurgique, et de manière plus générale, par des produits chimiques tels que les métaux lourds, les hydrocarbures.

#### **I-3- 4- Eaux usées pluviales**

Elles peuvent également constituer une cause de pollution importante, pouvant se charger d'impuretés au contact de l'air (fumées industrielles), puis en ruisselant, elles se

chargent des résidus déposés sur les toits, les chaussées et les sols (poussières, huiles de vidange, carburant, résidus de pneus, métaux lourds, pesticides...).

Dans cette étude on va s'intéresser aux eaux usées industrielles.

## I-4-Types des eaux industrielles

Les eaux résiduaires industrielles se différencient, en diverses catégories selon l'utilisation de l'eau:

### I-4-1-Eaux générales de fabrication ou de procédé

La plupart des procédés conduisent à des rejets polluants de diverses natures

### I-4-2-Eaux des circuits de refroidissement

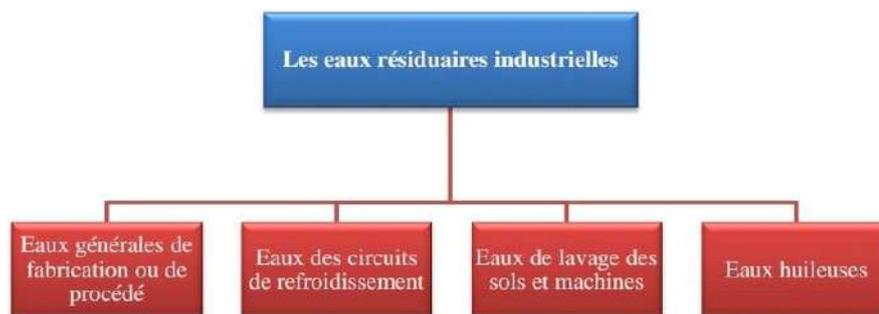
Ce sont des eaux abondantes et généralement non polluées, car elles n'ont pas de contact avec les produits fabriqués. Elles peuvent être recyclées.

### I-4-3-Eaux de lavage des sols et machines

Eaux de lavage des sols et des machines sont les eaux utilisées pour nettoyer les surfaces et les équipements. Elles peuvent contenir des résidus, des détergents et d'autres contaminants. Il est important de gérer ces eaux de manière appropriée pour éviter toute pollution de l'environnement.

### I-4-4-Eaux huileuses

Toutes celles qui sont susceptibles d'être polluées par des hydrocarbures, et qui sont collectées par le circuit des eaux huileuses. La figure (I-1) présente les différents types des eaux usées industriels



**Figure I-1 :** Différents types des eaux usées industriels.

Les eaux huileuses peuvent être subdivisées en deux groupes :

### ✓ Eau normalement huileuse

Ce type de contamination des eaux par les hydrocarbures est inévitable. L'apport de plusieurs grammes en litre d'hydrocarbure peut découler de:

- Drainage des bacs de stockage de brut;
- Champ pétrolier;
- Lavage des équipements utilisés lors de la production et de traitement d'huile

### ✓ Eau accidentellement huileuse

Cette catégorie d'eau huileuse est présente généralement en faible quantité. Elle provient des fuites et des eaux pluviales tombées à l'extérieur de l'unité de production.

## I-5-Techniques de traitement des eaux huileuses

Le but du traitement des eaux huileuses est de réduire la teneur en huile et en matières en suspensions (MES) dans l'eau traitée.

### I-5- 1-Traitement physique

Cette étape consiste à des étapes de séparation physique utilisées principalement pour éliminer l'huile libre et certains des solides présents, basant sur les différences de densité. Les techniques courantes utilisées sont la gravité et les séparations centrifuges

#### ✓ Séparation par gravité

Il s'agit la méthode la moins chère et la plus couramment utilisée pour éliminer l'huile libre dans les eaux usées huileuses. Elle est basée sur la différence de densité entre les deux phases l'huile et l'eau. L'huile remonte à la surface d'un réservoir et elle est ensuite écrémée. L'efficacité d'un séparateur par gravité dépend de la conception hydraulique appropriée et du temps de rétention des eaux usées. Il existe plusieurs types d'équipements pour mettre en œuvre la séparation par gravité. Les principaux systèmes commerciaux sont: les séparateurs API, les coalescences à plaques et les unités de flottation.

#### ✓ Séparations par centrifuges

La centrifugation est une méthode très efficace par rapport à la séparation par gravité car moins d'espace et de temps de fonctionnement sont nécessaires. La centrifugation permet de traiter de grands volumes d'eaux usées à faible coût d'exploitation. Dans les centrifugeuses, le liquide s'écoule dans un chemin circulaire en raison du mouvement de rotation de l'appareil : la phase aqueuse plus lourde est projetée vers la région extérieure par

la force centrifuge, tandis que la phase huileuse plus légère est collectée près du noyau vortex et elle est ensuite éliminée.[1]

### I-5-2-Traitement chimique

Le but de cette étape est de casser les émulsions H/E et d'éliminer l'huile dispersée. Le traitement chimique peut être utilisé avec des eaux usées huileuses pour éliminer l'huile en suspension ou colloïdale. Le dosage chimique dans les systèmes huile-eau ne génère pas de séparation en soi, mais peut conduire à des meilleures performances de l'équipement de séparation physique en générant des gouttelettes d'huile plus grandes. Les gouttelettes d'huile dans un milieu aqueux portent une charge de surface, et lorsque deux gouttelettes se rapprochent, la répulsion électrostatique les empêche de former des agrégats plus gros. L'utilisation d'additifs chimiques déstabilise la phase dispersée en réduisant la charge à la surface des gouttelettes d'huile, servant à briser l'émulsion et à favoriser la coalescence des gouttelettes. La collecte en phase dispersée (huile) peut être réalisée par deux mécanismes, la coagulation et la floculation.

#### ✓ Coagulation

La coagulation consiste à ajouter à l'eau un réactif permettant la déstabilisation des particules en suspension par la neutralisation de leurs charges négatives qui sont à l'origine du maintien en suspension stable.

#### ✓ Floculation

La floculation est le processus de grossissement et d'uniformisation des petits flocons formés lors de l'introduction du coagulant. Elle a pour but d'augmenter la probabilité des contacts entre les particules colloïdales déstabilisées et leur agglomération. (Figure I.2).

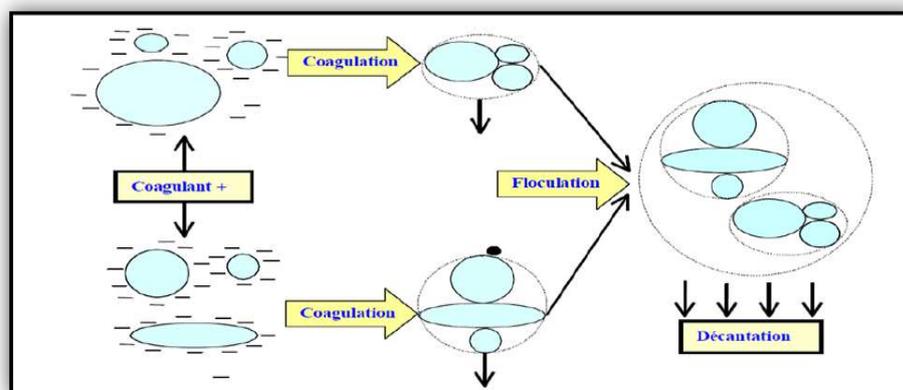


Figure I.2 : Mécanisme de Coagulation floculation

### ✓ Flottation

Elle peut être considérée comme une méthode physico-chimique pour l'élimination de l'huile émulsionnée. De fines bulles d'air sont introduites dans les eaux usées, et leur adhérence aux gouttelettes d'huile ou même aux solides légers en suspension les rend plus flottantes. L'huile ou les solides peuvent alors remonter plus rapidement à la surface du réservoir où ils sont éliminés sous forme de mousse aérée. La flottation nécessite généralement l'utilisation de produits chimiques qui agissent principalement comme coagulants ou flocculant. Le mécanisme d'interaction entre les bulles d'air et les gouttelettes d'huile est illustré dans la figure (I-3) :

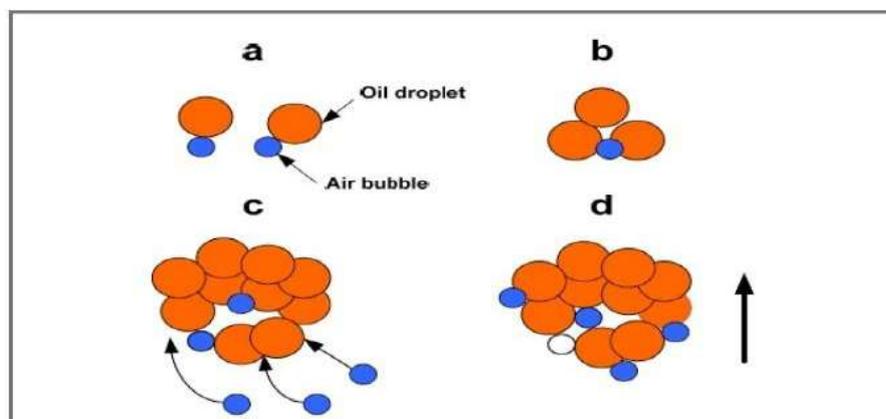


Figure I-3: Mécanisme d'interaction entre les bulles de gaz et les gouttelettes d'huile pendant de la flottation[1]

## I-6- Paramètres de mesure de la pollution des eaux usées

### I-6-1-Paramètres physiques

#### ✓ Turbidité

La turbidité est définie par la norme NF EN ISO 7027 comme « la réduction de la transparence d'un liquide due aux matières non dissoutes » c'est-à-dire colloïdales et/ou en suspension, elle dépend donc de la concentration en MES de l'échantillon. Elle s'exprime en Nephometric Turbidity Unit, (NTU). (...)

#### ✓ Matières en suspension (MES)

Ce sont les matières non dissoutes de diamètre supérieur à  $1\mu\text{m}$  contenues dans l'eau. Elles Exprimée en mg par litre.

### I-6-2-Paramètres chimiques

✓ **pH**

Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique et dépend des facteurs multiples dont l'origine de l'eau. Le pH détermine l'acidité, l'alcalinité et la neutralité des solutions.

✓ **Demande chimique en oxygène (DCO)**

C'est la quantité d'oxygène exprimée en mg O<sub>2</sub>/l consommés par les matières oxydables dans les conditions de l'essai fixées par les normes.

✓ **Demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>)**

C'est la quantité en mg d'O<sub>2</sub>/l qui est consommée dans les conditions de l'essai (incubation durant cinq jours à 20°C et en obscurité) par des microorganismes aérobies lors de la dégradation des composés organiques présents dans l'échantillon.

✓ **Oxygène dissous**

La présence d'oxygène dissous dans l'eau est indispensable, l'oxygène permet de maintenir plusieurs des qualités de l'eau.

✓ **Conductivité**

La conductivité électrique traduit la capacité d'une eau à conduire le courant électrique. La conductivité est directement proportionnelle à la quantité d'ions dans l'eau. Ainsi, plus la concentration en ions sera importante, plus la conductivité sera élevée [Rejek, 2005].

**I-7- Normes de rejets de l'Algérie**

Les normes de rejets de l'Algérie sont notées dans le tableau (I-1) :

**Tableau (I-2) : Normes de rejets de l'Algérie [2]**

Paramètre	Unité	Valeur maximale
Température	C°	30
PH	---	5,5 à 8,5
MES	mg/l	35
HC	mg/l	10
DBO	mg/l	40
DCO	mg/l	120

Azote Kjeldhal	mg/l	40
Phosphates	mg/l	02
Cyanures	mg/l	0.1
Aluminium	mg/l	5
Cadmium	mg/l	0.2
Chrome3+	mg/l	3.0
Chrome6+	mg/l	0.1
Fer	mg/l	5
Manganèse	mg/l	1
Mercure	mg/l	0.01
Nickel	mg/l	5
Plomb	mg/l	1
Cuivre	mg/l	3
Zinc	mg/l	5
Huiles et graisses	mg/l	20
Hydrocarbures	mg/l	20
Phénols	mg/l	0.5
Solvants organiques	mg/l	20
Chlore actif	mg/l	1.0
PCB	mg/l	0.001
Détergents	mg/l	2
Tensioactifs anioniques	mg/l	10

# *Partie II*

## *Etude expérimentale*

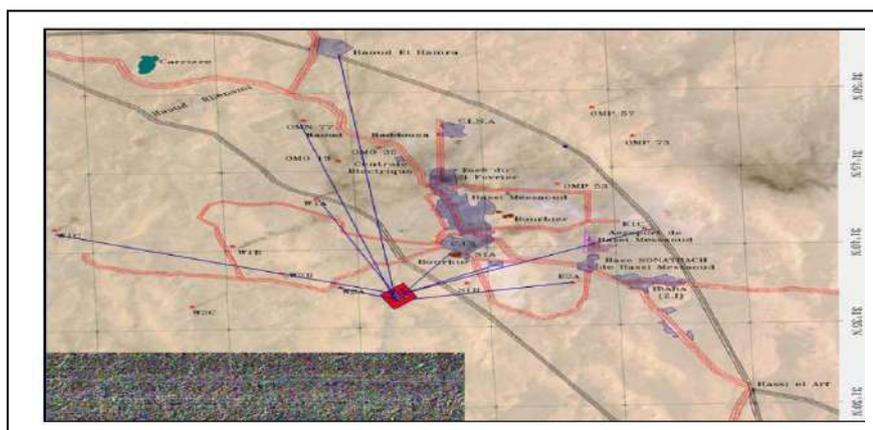
*Chapitre II*  
*Présentation de*  
*L'UTBS*

## II.1.Présentation de l'UTBS

L'UTBS est une unité de traitement de brut Sud destinée à recevoir et traiter l'huile non stabilisée provenant de six champs satellites existants dans la région de Hassi-Messaoud Sud et d'expédier l'huile stabilisée vers le centre de stockage situé à Haoud El Hamra. Le site est situé à 7Km au Sud- Ouest du Centre Industriel Sud(CIS). (Figure I.1)

L'UTBS est composée de 3 trains de traitement d'huile de 100000 barils par jours decapacité normale detraitement chacun etde4 trainsde compression dugazassocié.

Le traitement consiste à dessaler et à stabiliser le brut provenant des satellites. Le gaz associéest utilisé comme gaz combustible, l'excédent étant envoyé vers l'unité de GPL située au CIS. L'eau nécessaire au lavage du brut provient de deux puits d'eau d'albien. Les eaux huileuses traitées sont envoyées vers l'unité d'injection d'eau, ou vers le bassin d'évaporation.



**Figure II.1 :** Situation géographique de l'UTBS.

L'UTBS a été mise en marche en septembre 2010et elle apourobjectif:

- D'améliorer lesspécifications des produits.
- D'augmenter la production d'huile stabilisée.
- Atteindre80%de la production totale d'huilestabilisée.
- Délocalisation et amélioration de la sécurité des installations.
- Produire en toute sécurité.

L'UTBS comprend lesunitéssuivantes :

- Un réseau de collecte de brut (6pipelines) pour acheminer l'huile non stabilisée des

satellites existants vers la nouvelle installation.

- Trois unités de traitement de brut afin de dessaler et stabiliser le brut provenant de ces satellites.
- Une unité de compression comportant 4 trains.
- Une unité de traitement d'huile hors-spec et un bac de stockage d'huile hors-spec.
- Quatre bacs de stockage d'huile stabilisée.
- Une pompe d'expédition de l'huile stabilisée.
- Un système de comptage d'huile stabilisée.
- Des pipelines d'expédition (huile stabilisée, gaz associé, eau traitée).
- Les systèmes utilités nécessaires aux unités de procédés
  - ✚ Gaz combustible.
  - ✚ Torches.
  - ✚ Drains fermés.
  - ✚ Eau brute.
  - ✚ Eau potable.
  - ✚ Drains ouverts.
  - ✚ Traitement des eaux huileuses.
  - ✚ Stockage et expédition de l'eau traitée.
  - ✚ Azote.
  - ✚ Traitement de l'huile de lubrification.
  - ✚ Stockage et distribution de diesel.
  - ✚ Injection de produits chimiques.
  - ✚ Station d'épuration des eaux usées.
    - ✚ Eau incendie.
    - ✚ Emulseur.

L'UTBS est conçu pour produire jusqu'à 300 000 barils de brut stabilisé par jour (47700 m<sup>3</sup>/j). Les caractéristiques de l'huile stabilisée à UTBS sont les suivantes :

- **Tension de vapeur Reid (TVR)**: Inférieure ou égale à 10 psi en hiver et inférieure ou égale à 7 psi dans le casété.
- **Teneur en eau et sédiments (BSW)**: Inférieure ou égale à 0.1% vol.
- **Salinité** : Inférieure ou égale à 40 mg/L.

Des produits alimentaires les plateformes satellites existantes où une première séparation huile/gaz/eau est réalisée.

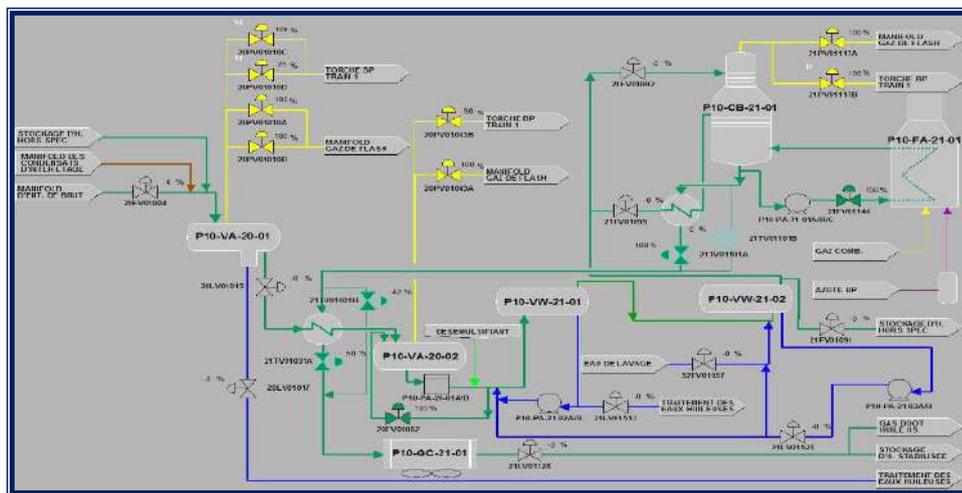
Au niveau de chaque plateforme satellite, le brut non stabilisé est pompé du séparateur triphasique vers les installations existantes du **CIS** (Complexe Industrie 1 Sud) ouvrant la

nouvelle unité **UTBS** via le nouveau réseau de collecte.

Le manifold est constitué de deux collecteurs : un 24 pouce opérant à pression normale de (13.5bar) en phase liquide alimentant les trois unités d'huile et le système hors-spec, et un 16 pouce opérant à basse pression (**3bar**) en phase mixte alimentant le système hors-spec lors que les pompes d'expédition d'huile de deux satellites au maximum sont hors-service.

Le traitement consiste à desaler et à stabiliser le brut qui par la suite peut être stocké dans 4 bacs à toits flottants d'une capacité de 50000 m<sup>3</sup> chacun. L'huile stabilisée est ensuite acheminée vers CIS puis vers HEH à l'aide d'une pompe riez d'expédition composée de 4 pompes booster et 4 pompes export. (**Figure II.2**)

Le gaz associé issu de la stabilisation de l'huile est utilisé sur le site comme gaz combustible et l'excédent est comprimé grâce à 4 trains de compression pour expédition vers **CIS**.



**Figure II.2:** Description de l'unité de Traitement de Brut

## II.2. Description de la Collecte du Brut non Stabilisé des Satellites vers UTBS

Des puits producteurs alimentent les plateformes satellites existantes où une première séparation huile/gaz/eau est réalisée.

Au niveau de chaque plateforme satellite, le brut non stabilisé est pompé du séparateur triphasique vers les installations existantes du CIS (Complexe Industriel Sud) ou vers la nouvelle unité UTBS via le nouveau réseau de collecte.

Un ensemble de connexions ("tie-ins") est réalisé afin de relier les plateformes satellites existantes au nouveau réseau de collecte.

Le nouveau réseau de collecte permet d'acheminer le brut non stabilisé des plateformes satellites existantes vers le manifold M01 situé à l'entrée de l'UTBS :

- le satellite existant W1C est connecté au manifold M01 par un nouveau pipeline enterré de 20'' ;
- le satellite existant W1A est connecté au manifold M01 par un nouveau pipeline enterré de 12'' ;
- le satellite existant W2A est connecté au manifold M01 par un nouveau pipeline enterré de 12'' ;
- le satellite existant E1C est connecté au manifold M01 par un nouveau pipeline enterré de 14'' ;
- le satellite existant E2A est connecté au manifold M01 par un nouveau pipeline enterré de 10'' ;
- le satellite existant S1A est connecté au manifold M01 par un nouveau pipeline enterré de 10''.

Chaque pipeline de collecte dispose d'une gare de racleur de départ située au niveau du satellite et d'une gare de racleur d'arrivée située au niveau du manifold d'arrivée M01 à l'UTBS.

Les gares sont prévues pour des racleurs conventionnels.

Chaque gare de racleur de départ dispose d'un réservoir de drain atmosphérique enterré pour récupérer le liquide présent dans la gare après une opération de raclage. La dépressurisation de la gare et la décharge de la soupape d'expansion thermique sont réalisées vers ce réservoir. Le liquide stocké dans le réservoir est ensuite vidé par camion équipé d'un tuyau suçoir.

Le manifold M01 est constitué de deux collecteurs : un 24'' opérant pression normale (13.5 barg) en phase liquide alimentant les trois unités d'huile et le système hors-spec, et un 16'' opérant à basse pression (3 barg) en phase mixte alimentant le système hors-spec lorsque les pompes d'expédition d'huile de deux satellites au maximum sont hors-service.

### **III.3.Description de l'Unité de Traitement**

L'huile brute provenant des satellites ne peut pas être stockée dans des bacs à toit flottant car elle peut dégazer.

Afin de pouvoir la stocker puis l'expédier, celle-ci doit répondre aux spécifications suivantes :

- TVR de l'huile compatible avec un stockage à température ambiante ,c'est-à-dire 7psi pour une température extérieure de 50°C(en été) et jusqu'à 10psi pour une température extérieure de 25°C maximum (en hiver).

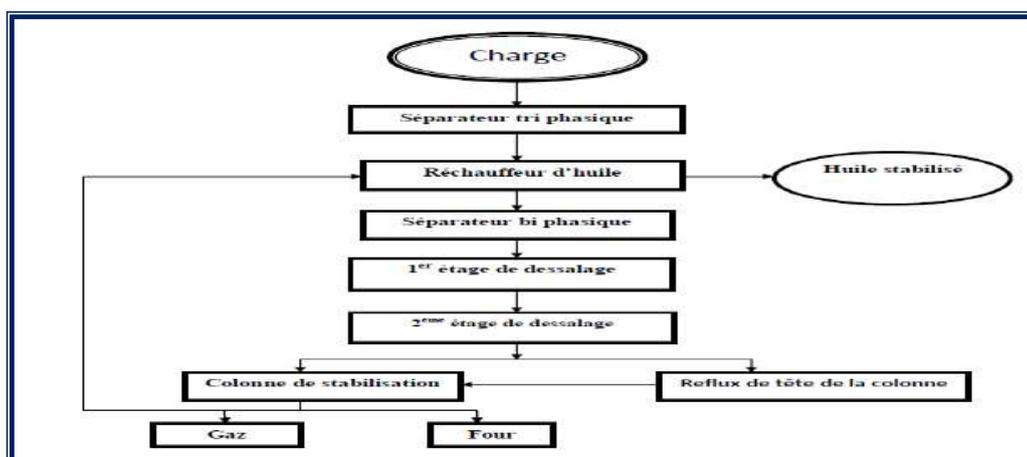
- Salinité inférieure ou égale à 40 mg/L.
- Teneur en eau insoluble dans le brut stabilisé inférieure ou égale à 0.1%.

Pour atteindre ces spécifications, plusieurs étapes sont nécessaires :

- Premier dégazage et réchauffage de l'huile dans les séparateurs tri-phasiques, diphasiques et réchauffeur d'huile.
- Dessalage effectué grâce à deux séparateurs électrostatiques montés en série.
- Stabilisation du brut dans une colonne de stabilisation avec préchauffage de l'huile en amont et rebouillage avec un four.
- Refroidissement du brut stabilisé en vue de son stockage par l'intermédiaire des préchauffeurs de la colonne.

Chaque unité de traitement d'huile comprend : (Figure I-4)

- Un séparateur triphasique.
- Un réchauffeur d'huile.
- Un séparateur biphasique.
- Un paquet de dessalage comprenant
  1. premier étage de dessalage.
  2. deuxième étage de dessalage.
  3. deux pompes de recyclage d'eau premier étage.
  4. deux pompes de recyclage d'eau deuxième étage.
- Une colonne de stabilisation.
- Trois pompes de recirculation du rebouilleur.
- Un rebouilleur.
- Un réfrigérant d'huile stabilisée.



**Figure II.3:** Organigramme du train de l'UTBS

Chaque étape est décrite en détail dans les paragraphes ci-dessous.

### II.3.1. Séparateur triphasique et réchauffeur d'huile

Le séparateur triphasique constitue le premier étage de séparation. Il reçoit l'huile provenant directement des satellites, ainsi que les condensats récupérés dans les séparateurs inter-étage de la compression et l'huile recyclée provenant du système d'huile hors-spec.

Le gaz est envoyé par contrôle de pression vers l'unité de compression et l'excès de gaz étant envoyé vers la torche basse pression de l'unité.

L'huile, grâce au n contrôleur de niveau, est envoyée vers le réchauffeur d'huile et l'eau provenant du procédé est collectée dans un appendice appelé ("boot") puis envoyée vers l'unité de traitement des eaux huileuses.

L'huile provenant du séparateur triphasique passe par les tubes du réchauffeur (Échangeur) d'huile, côté chambre, pour être chauffée à 70°C qui est la température opératoire optimale du package de dessalage. L'échange thermique nécessaire est fourni par l'huile stabilisée chauffée à 120°C, provenant du fond de colonne, et passant côté calandre des échangeurs.

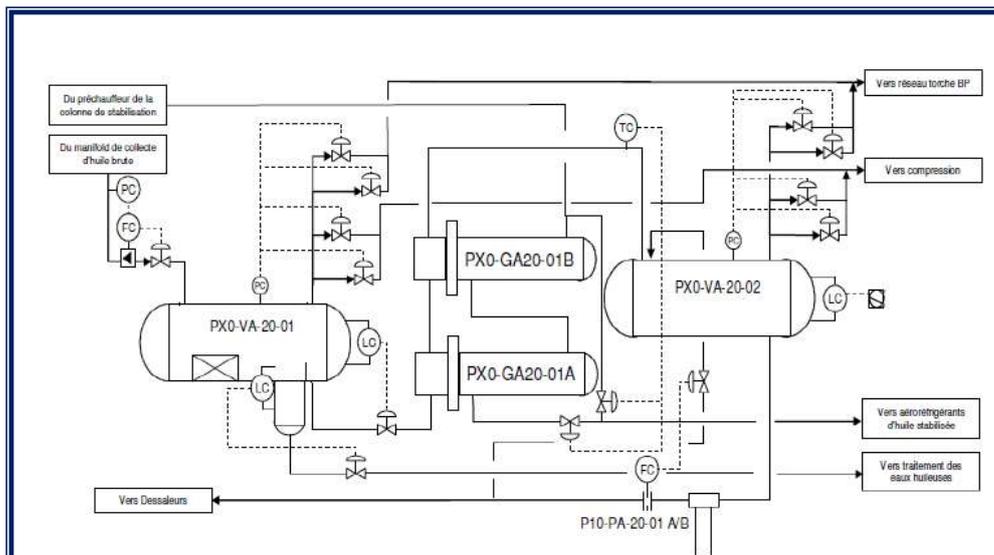


Figure II.4 : Séparation d'Huile

### II.3.2. Séparateur diphasique et pompes d'alimentation du dessaleur

L'huile chauffée à 70° C alimente le séparateur diphasique qui constitue le deuxième étage de séparation.

Le gaz de flash dû à la chauffe dans le réchauffeur d'huile et à la détente à 5 bars dans le séparateur diphasique est envoyé vers la compression, l'excès de gaz étant envoyé vers la torche basse pression de l'unité.

L'huile est pompée du séparateur diphasique vers le package de dessalage par les pompes d'alimentation du dessaleur, centrifuges verticales.

### II.3.3. Package de dessalage

Le package de dessalage permet de diminuer la teneur en sel et en eau, à la sortie du package à 0.1% volume et la concentration en sel à 20 mg/l équivalent afin de respecter les spécifications en eau et sel de l'huile stabilisée au niveau du stockage et de limiter l'encrassement de la colonne par dépôts de sel.

L'eau coalescée dans le premier étage de dessalage est envoyée vers le package de traitement des eaux huileuses.

Le brut sortant du premier étage de dessalage est en suite mélangé avec de l'eau et est envoyé vers le deuxième étage de dessalage.

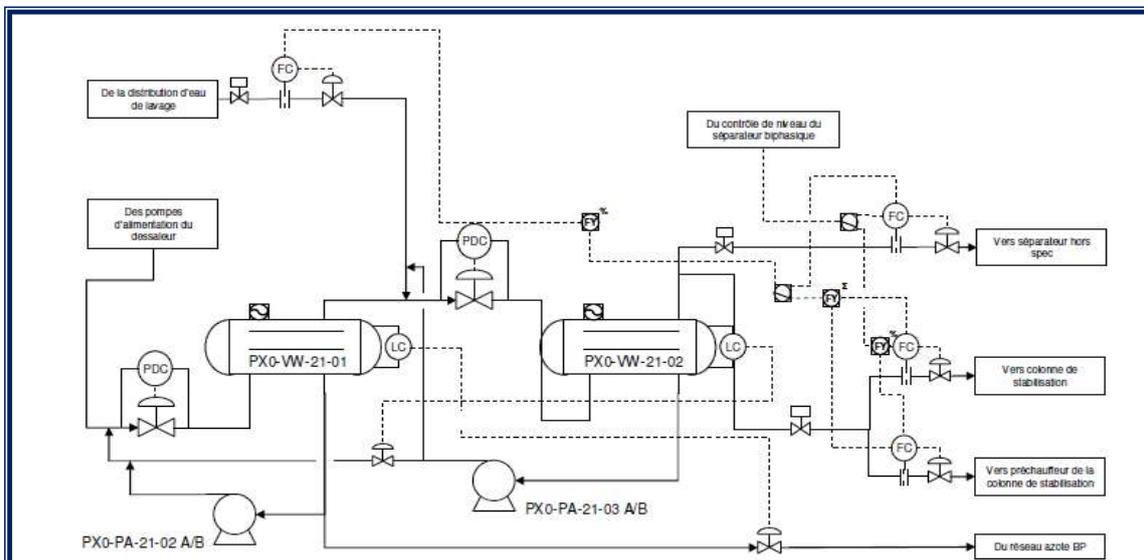


Figure II.5 : Dessalage.

### II.3.4. Colonne de stabilisation

L'huile dessalée alimente la colonne de stabilisation:

- 20% du débit alimente directement la tête de la colonne (alimentation froide).
- 80% du débit alimente le préchauffeur de la colonne de stabilisation (alimentation chaude de la colonne).

La colonne de stabilisation opérant à 5 bar permet de retirer les composés les plus légers du brut et d'atteindre en fond de colonne la TVR requise pour le stockage. Son principe de fonctionnement est la distillation qui consiste à mettre en contact à différentes températures un liquide et un vapeur. Un équilibre est créé entre le liquide et la vapeur dont le résultat est l'augmentation de la concentration des fractions légères dans le gaz et l'augmentation

de la concentration des fractions lourdes dans le liquide.

### II.3.5.Rebouilleur et pompes de recirculation du rebouilleur

Une partie de l'huile en fond de colonne alimente le rebouilleur grâce aux pompes de recirculation du rebouilleur. Le fou rapporte la chaleur nécessaire à la stabilisation et permet la vaporisation d'une partie de l'huile stabilisée, créant ainsi la vapeur nécessaire à la distillation du brut. Le retour vers la colonne du mélange diphasique en sortie du rebouilleur est réalisé sous le plateau 1.

L'huile alimentant le fou rentre dans la section de convection et s'écoule à contre-courant des fumées provenant de la section de radiation. Le fluide entre en suite dans la section de radiation où il est vaporisé en partie.

### II.3.6.Préchauffeur de la colonne de stabilisation, réchauffeur d'huile et réfrigérants d'huile stabilisée

L'huile stabilisée chaude (entre 135°C dans le cas hiver et 160°C dans le cas été) sort de la colonne et passe côté calandre dans le préchauffeur de la colonne de stabilisation puis côté calandre dans le réchauffeur d'huile et cède ainsi de sa chaleur à l'huile non stabilisée.

Le refroidissement final avant stockage est assuré par les réfrigérants d'huile stabilisée.

L'huile ainsi refroidie peut être envoyée vers les bacs de stockage d'huile stabilisée ou vers le bac de stockage d'huile hors spec.

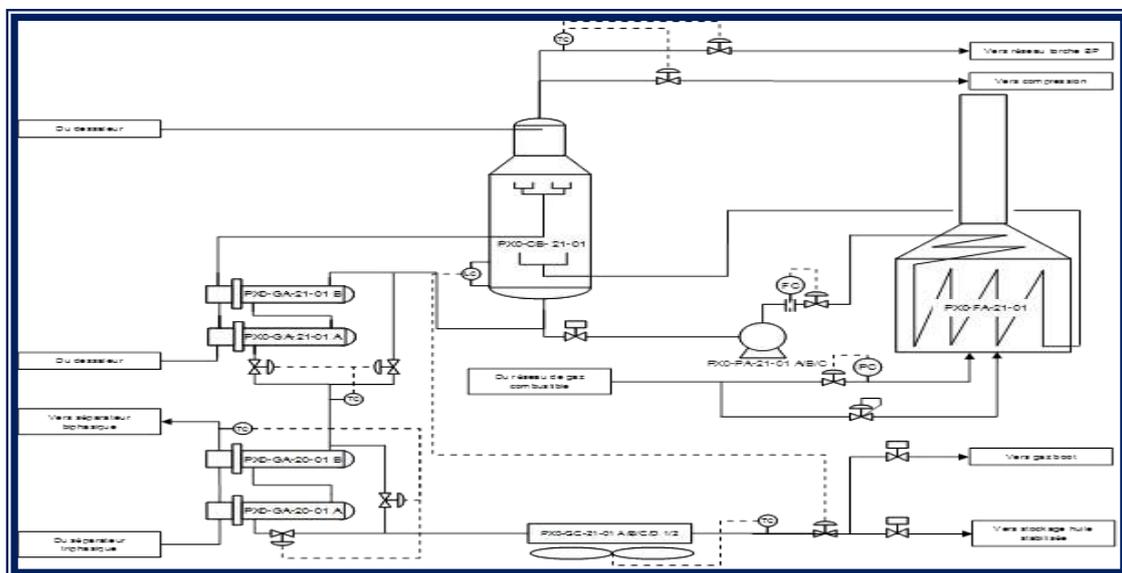


Figure II.6 : stabilisation.

### II.3.7.Stockage, Comptage et Expédition de l'Huile Stabilisée

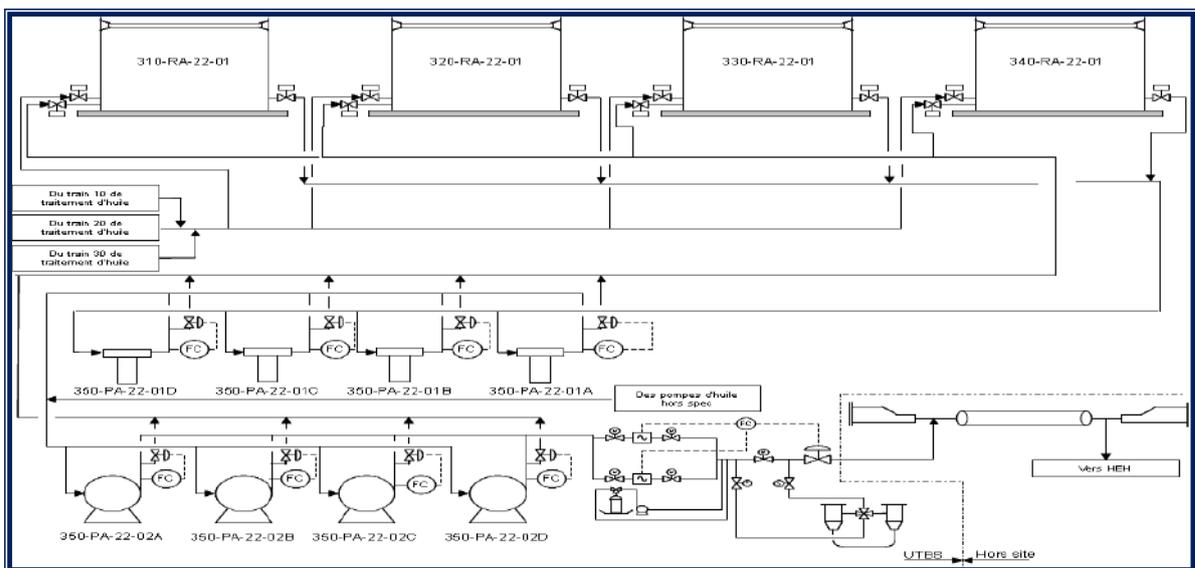
Le brut stabilisé est ensuite stocké dans 4 bacs à toit flottant ayant chacun une capacité brute de 50 000 m<sup>3</sup>.

La pomperiez d'expédition est composée de pompes de gavage (4 x 33%) et de pompes d'expédition (4 x 33%).

Un comptage transactionnel (et non fiscal) est implanté avant la ligne d'expédition vers CIS.

La ligne d'expédition de brut stabilisé de 30" à partir de l'UTBS se raccorde sur la nouvelle ligne 24 pouces CIS-HEH réalisée par le Maître de l'Ouvrage. Le point de raccordement est situé à l'intérieur du CIS, à proximité des pompes d'expédition existantes et proche de la gare de racleurs départ vers HEH (30 m environ). Le raccordement se fait sur la partie aérienne de la canalisation, avant son enfouissement. A noter que le point de raccordement sur le pipe d'expédition vers HEH, est équipé d'une vanne Ø 24" série 300 existante.

La ligne est équipée de gares de racleur départ/arrivée et pourvu de vannes de sectionnement.

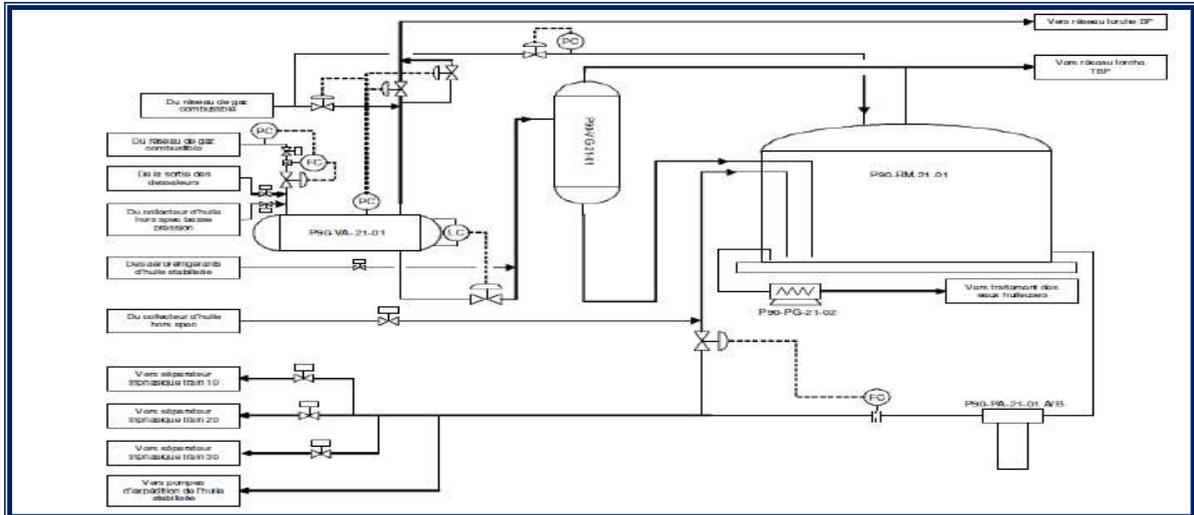


**Figure II.7 :** Description du stockage et de l'expédition du brut stabilisé

### II.3.8. Traitement et stockage de l'huile hors spec

Le système d'huile hors-spec est utilisé de façon exceptionnelle lors du démarrage de l'installation ou du déclenchement d'une ou plusieurs unités de traitement d'huile, du déclenchement du système de stabilisation (colonne), du déclenchement du bac de stockage en remplissage ou de TVR trop élevée. Celui-ci permet de continuer la production en stockant de manière sûre de l'huile mal stabilisée. La production d'huile au niveau des plateformes des satellites peut donc continuer tant que le bac de stockage d'huile hors spec n'est pas complètement rempli.

Le bac de stockage d'huile hors-spec est également utilisé en opération normale. Il reçoit en effet le liquide collecté dans le ballon de drains fermés et dans les ballons de torche, ainsi que les effluents huileux du package de traitement des eaux huileuses et du traitement API.



**Figure II.8 : Système d'Huile Hors-Spec.**

#### II.4.L'unité de traitement des eaux huileuses

L'Unité de Traitement des Eaux Huileuses permet de traiter les eaux huileuses de procédé ainsi que les effluents pré-déshuilés des drains ouverts avant stockage dans le bac tampon d'eau traitée (4K0-RM-01) puis expédition vers OMN77 pour injection dans un puits.

Le but du traitement des eaux huileuses est de réduire la teneur en huile et en matières en suspensions (MES) dans l'eau traitée. La teneur en MES dans l'eau traitée est normalement inférieure ou égale à **30mg/L** et la teneur en hydrocarbures insolubles dans l'eau traitée est normalement inférieure ou égale à **10mg/L**.

Les eaux de procédé proviennent des séparateurs triphasiques (P10-VA-20-01 ; P20-VA-20-01 et P30-VA-20-01) et des dessaleurs électrostatiques (P10-VW-21-01 ; P20-VW-21-01 et P30-VW-21-01) et alimentent de façon continue le package de traitement des eaux huileuses (4K0-UO-44-01). Le débit d'eau de procédé des unités de traitement d'huile peut s'élever à 90 m<sup>3</sup>/h.

Le package de traitement des eaux huileuses est également alimenté de façon intermittente par l'unité de traitement des drains ouverts (470-UO-56-03) dont le débit peut s'élever à 30 m<sup>3</sup>/h. Les deux flux combinés conduisent à un dimensionnement du package pour un débit de 120 m<sup>3</sup>/h.

En cas d'indisponibilité du package de traitement des eaux huileuses, les eaux de procédé sont déviées en amont de l'unité de dessablage vers le Bassin Tampon (470-ZY-56-01) du système des drains ouverts.

- L'unité comprend les principaux équipements suivants :
  - (2x100%) Cyclone de Dessablage (4K0-ME-44-01A/B)
  - 1 Dégazeur du Traitement des Eaux Huileuses (4K0-VW-44-01)
  - 1 Unité de Flottation (4K0-UV-44-01)
  - (2x100%) Pompe de Récupération d'Huile (4K0-PG-44-01A/B)
  - (2x100%) Pompe de Recyclage de l'Huile Récupérée (4K0-PG-44-03A/B)
  - 1 Réservoir de Stockage de Coagulant (4K0-RA-44-01)
  - (2x100%) Pompe d'Injection du Coagulant (4K0-PD-44-01A/B)

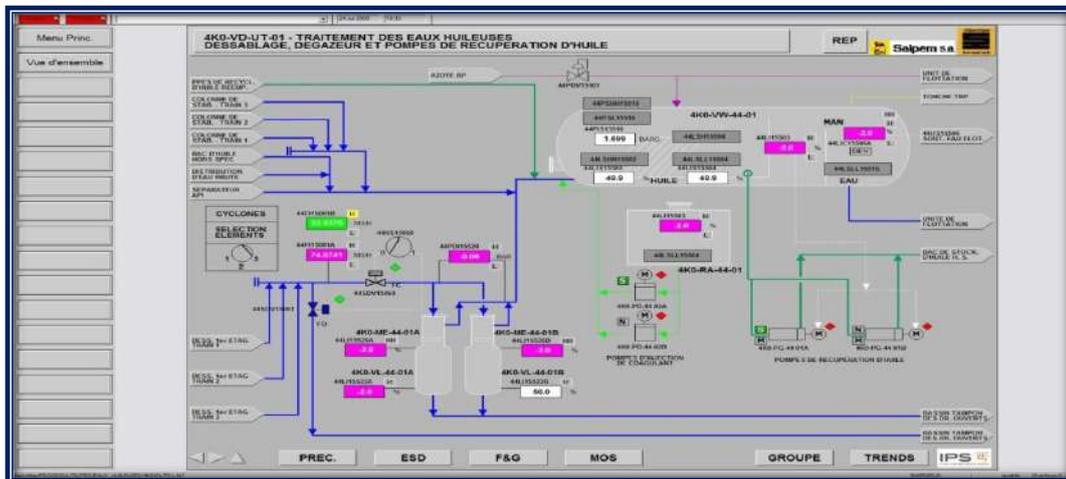


Figure II.16 : Package de traitement des eaux huileuses.

#### II.5.4. Description du stockage et de l'expédition de l'eau Traitée

L'eau traitée venant du package de traitement des eaux huileuses est stockée dans le bac tampon d'eau traitée (4K0-RM- 44-01) d'une capacité utile de **240 m<sup>3</sup>** respirant sur la torche très basse pression. Ce bac dispose d'un balayage permanent à l'azote pour éviter l'entrée d'air. Par ailleurs, la ligne de trop plein est équipée d'un siphon rempli d'eau pour empêcher la sortie d'azote par le trop plein. En cas d'indisponibilité d'azote ou de demande importante de gaz de balayage, le balayage est effectué au gaz combustible.

Le niveau dans le bac tampon d'eau traitée est maintenu constant, l'eau traitée étant exportée vers OMN 77 pour injection par la pompe d'eau traitée **4K0-PA-44-04A/B (2x100%)** au travers un pipeline en GRE de 10". Les filtres à panier d'eau traitée **4K0-MA-44-01 A/B (2 x 100%)** situés à l'UTBS au refoulement des pompes permettent de

retirer les particules de diamètre supérieur à **100µm**. Ces filtres sont nettoyables manuellement.

Un réducteur d'oxygène est injecté à l'aspiration des pompes d'eau traitée de façon à ne pas dépasser **50 ppb** d'oxygène dissout dans l'eau traitée pour l'injection.

Un biocide est injecté en amont du bac tampon d'eau traitée pour éviter le développement d'organismes vivants.

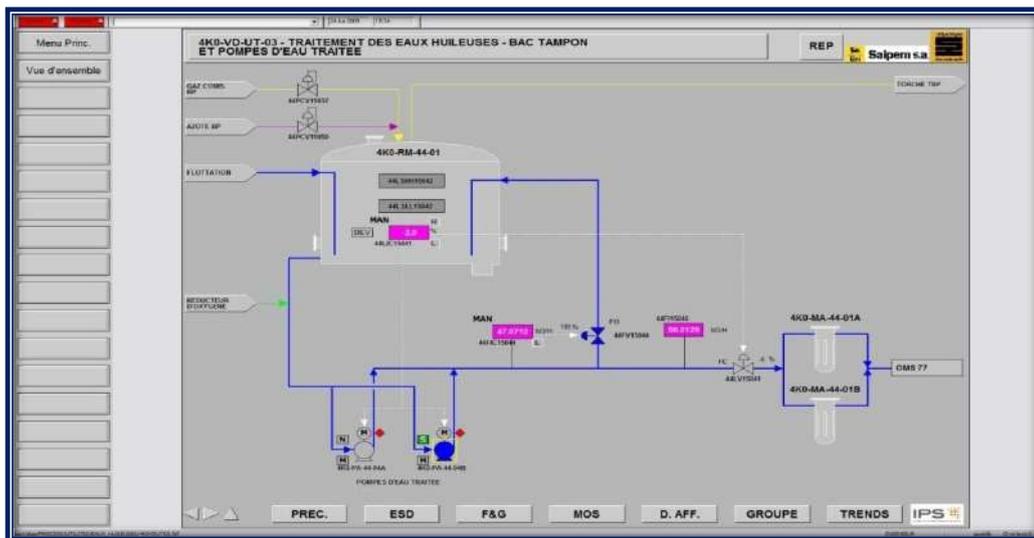


Figure II.17 : Stockage et expédition de l'eau traitée.

# *Chapitre III*

## *Protocoles expérimentales*

### III-1- Echantillonnage

Pour obtenir des résultats d'analyse représentatifs de la qualité de l'eau, il est important que l'échantillonnage soit fait avec méthode et rigueur. Les étapes suivies lors de l'échantillonnage sont:

- ✓ Se laver les mains avant d'effectuer le prélèvement;
- ✓ Nettoyer l'intérieur et l'extérieur du bec de la purge
- ✓ Ouvrir la purge et laissez couler à fort débit pendant au moins 3 minutes (Figure III.1);
- ✓ Rincer la bouteille avec l'échantillon;
- ✓ Remplir la bouteille en l'inclinant par rapport à l'écoulement de l'eau pour éviter l'émulsifiassions de l'huiles et l'intrusion des bulles d'air;
- ✓ Eviter au maximum de contaminer l'échantillon en touchant avec les doigts l'intérieur du contenant et du bouchon.



Figure III.1: Prélèvement des échantillons

### III-2.Méthodes d'analyses

Les méthodes d'analyses utilisées dans ce travail au niveau de laboratoire de contrôle qualité sont les :

Paramètres de contrôle	Concentration des Hydrocarbures	Teneur en MES	pH	O <sub>diss</sub>	T
Analyse par	Spectroscopie infrarouge	Filtration sur filtre en fibre de verre	pH-mètre	Multi-paramètre HACH HQ440D	pH-mètre

### III-3.Méthode de détermination de la teneur des matières en suspension

Les matières en suspension correspondent à la concentration en éléments non dissous d'un échantillon. Cette méthode a pour but de détermination de la quantité de matière en suspension existante dans l'eau en milli gramme par litre, tout en suivant une procédure sans utilisation de réactifs.

#### III-3.1.1Matériels nécessaire

- Système de filtration sous vide.
- Filtre de 5µm
- Etuve.
- Dessiccateur.
- Balance analytique.
- Pipette de 100 ml .
- Becher de 500 ml.



Figure III-2: Système de filtration sous vide



**Figure III-3 : Dessiccateur**

### III-3.1.2. Mode opératoire

La mesure du taux de matière en suspension se fait en suivant les étapes suivantes :

- ✓ Préparer le système de filtration et le raccorder à l'INPUT de la pompe à vide au moyen d'un flexible;
- ✓ Mettre la pompe sous tension (220V) ;
  - ✓ Prendre un filtre de 5 $\mu$ m et le mettre dans l'étuve portée à une température de 108°C pendant 30 minutes;
  - ✓ Faire sortir le filtre de l'étuve et le mettre dans le dessiccateur;
  - ✓ Faire sortir le filtre du dessiccateur après refroidissement et le peser au moyen de la balance analytique;
  - ✓ Placer le filtre sur le système de filtration et tenir l'ensemble au moyen de la pince destinée à cet effet;
  - ✓ Prendre 100 ml de l'échantillon au moyen d'une pipette, l'agiter convenablement et mettre la prise d'essai au niveau du filtre;
  - ✓ Procéder à la filtration sous vide de la prise d'essai par la mise en marche de la pompe à vide;
  - ✓ Une fois la filtration terminée, mettre la pompe à l'arrêt, enlever la pince d'assemblage, retirer le filtre du système avec soins et le mettre dans l'étuve portée à 108°C pendant 30 minutes ;
  - ✓ Faire sortir le filtre de l'étuve et le mettre dans le dessiccateur;
  - ✓ Faire sortir le filtre du dessiccateur après refroidissement et le peser au moyen de la balance analytique (soit m<sub>2</sub> la masse du filtre après l'opération de filtration) ;

✓ Détermination de la quantité de matières en suspension de l'échantillon. Cette dernière est donnée par :

$$MES = ((m_2 - m_1)/v) * 1000$$

Avec :

- MES : matière en suspension.
- $m_2$  : masse du filtre après filtration.
- $m_1$  : masse du filtre avant filtration.
- $v$  : volume de l'échantillon filtré.

### III-3. 2. Détermination de la teneur des hydrocarbures :

Détermination des hydrocarbures pétroliers totaux dans l'eau par absorption infrarouge, en utilisant InfraCal 2FOG TPH .

L'analyseur InfraCal 2 ATR-SP est conçu pour mesurer les matières extractibles par solvant (huile et graisse) par détermination infrarouge dans l'eau ou le sol à l'aide d'hexane dans un range de lecture entre (0 – 200 ppm).

La méthode décrit la détermination des hydrocarbures pétroliers totaux (TPH) dans l'eau par absorption infrarouge. La teneur totale en pétrole de l'échantillon est déterminée à l'aide de la procédure InfraCal 2FOG TPH.

L'utilisation du InfraCal 2FOG TPH est simple et pratique :

#### III-3.2.1.Réactifs et matériel :

- Eprouvette graduée de 100 ml.
  - Eprouvette graduée de 50 ml.
  - Eprouvette graduée de 10 ml.
  - Pipettes en verre calibrées dans la gamme 0,5-3 mL.
  - Entonnoir en verre.
  - Papier filtre Whatman 40.
  - Seringue de 100 µl.

➤ **Produits chimiques :**

- N-hexane.
- Sulfate de sodium (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ACS, (analyse TOG/FOG uniquement).  
Gel de silice, anhydre, 75-150 µm (analyse TPH uniquement).

**III-3.2.2.Méthode opératoire :**

1. Mesurer le volume de l'échantillon et ajuster le pH si nécessaire.
2. Ajouter du solvant pour rincer les surfaces puis verser dans l'éprouvette graduée contenant l'échantillon.
3. Agiter vigoureusement pendant 2 minutes et laisser les phases se séparer.
4. Ajouter du sulfate de sodium ou du gel de silice dans un entonnoir filtrant et filtrer une partie de la couche de solvant.
5. Injecter l'extrait d'échantillon au centre du cristal ATR et sélectionner.
6. Utiliser la méthode de dilution si l'échantillon a une mesure supérieure à 200 ppm.
7. Utilisez l'équation pour calculer la concentration sur l'échantillon :

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$C_1 = C_2V_2 / V_1$$

Où:

C<sub>1</sub>: Concentration extrait par solvant.

V<sub>1</sub>: Volume de solvant extrait

C<sub>2</sub>: Concentration de solvant dilué lue avec Infracal.

V<sub>2</sub>: Volume de solvant dilué

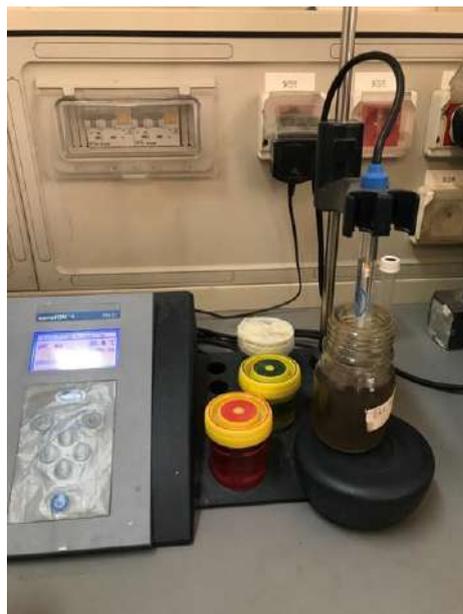


**Figure III-5:** Spectro scientific InfraCal 2

### III-3. 3. Détermination de pH

La valeur du PH est à prendre en considération lors de la majorité des opérations de traitement de l'eau, surtout lorsque celles-ci font appel à une réaction chimique et parce que certains procédés nécessitent d'être réalisés avec un PH spécifique pour être efficace. Le principe de mesure du PH est basé sur l'utilisation d'un PH mètre avec une électrode qui présente une très forte résistance.

Pour la mesure du PH, nous avons besoin d'un PH mètre équipé d'une électrode et un thermomètre intégré (Figure III.6).



**Figure III-6** : pH-mètre type sensiON+pH31

# *Chapitre IV*

## *Résultats et interprétations*

**IV-1-Résultats des analyses des eaux huileuses avant et après traitement**

Les résultats détaillés des analyses des analyses physico-chimiques des eaux huileuses dérivées des centres de production des hydrocarbures de SONATRACH sont effectués pendant les jours 03 à 14 de mois d’octobre 2022 et sont regroupées dans le Tableau 1. Avec des valeurs moyennes de T°, pH, HC, O<sub>diss</sub> et MES.

Tableau (IV-1): Résultats des analyses des eaux usées.

	Température (°C)	PH	HC (ppm)	MES (ppm)(mg/)	O <sub>diss</sub> (mg/l)
03/10/2022	12.00	6.20	104.00	110.00	0,75
	14.90	6.30	60.00	11.00	0,46
04/10/2022	15.00	6.30	200.00	90.00	0,29
	17.00	6.34	48.00	19.00	1,47
05/10/2022	16.00	6.10	257.00	140.00	0,49
	18.00	6.43	60.00	13.40	0,31
06/10/2022	13.00	6.20	300.00	221.00	0,58
	15.80	6.50	52.00	10.00	0,68
07/10/2022	10.30	5.90	310.00	118.00	0,58
	16.00	6.00	39.00	17.30	0,46
08/10/2022	11.00	5.80	210.00	149.00	0,76
	15.00	6.00	35.00	9.50	0,69
09/10/2022	12.00	6.10	195.00	105.00	0,69
	14.00	6.20	54.70	18.00	0,78

Les valeurs obtenues pour les MES, HC et pH a l'entrée (avant traitement) varient en fonction des conditions d’exploitation des puits et des unités de traitement des hydrocarbures à s’avoir :

Matières en suspensions (MES) : dépendent de la quantité et de la qualité des eaux huileuses à traiter (puits, séparateurs, bac de stockage, etc) ;

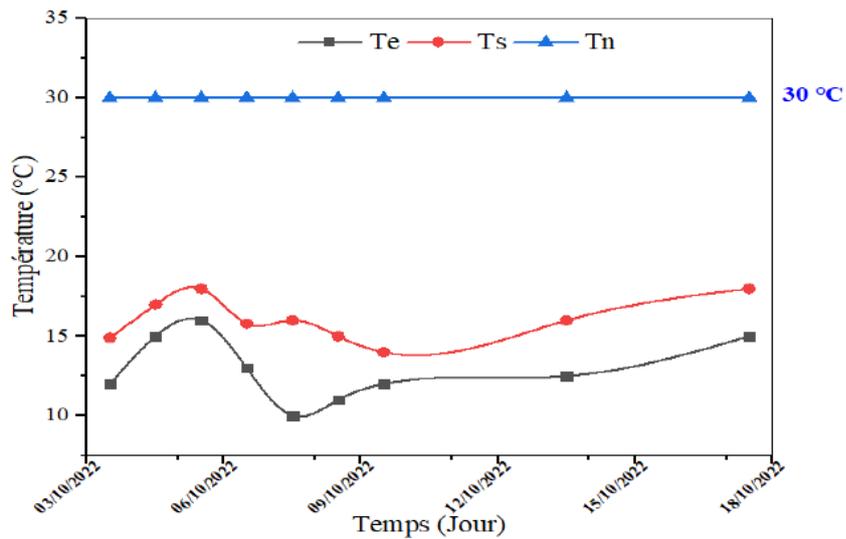
Hydrocarbures (HC) : dépendent de la fiabilité du process ;

pH : selon la maîtrise du procédé de traitement.

Une faible concentration en oxygène dissous,

Les valeurs de ces paramètres sont plus au moins proches à celles trouvées dans plusieurs travaux, ayant fait l'objet de traitement des eaux industrielles.

**IV-2-Résultats d'analyses de température avant et après traitement**



**Figure (IV-1) :** Evolution de la température à l'entrée et à la sortie du traitement.

La température des eaux usées huileuses à la sortie est comprise entre 10 °C et 17 °C avec une moyenne de 13°C. Ces températures enregistrées sont incluses dans la fourchette des valeurs limites de rejet direct dans le milieu récepteur 30°C.

**IV-3-Résultats d'analyses de MES avant et après traitement :**

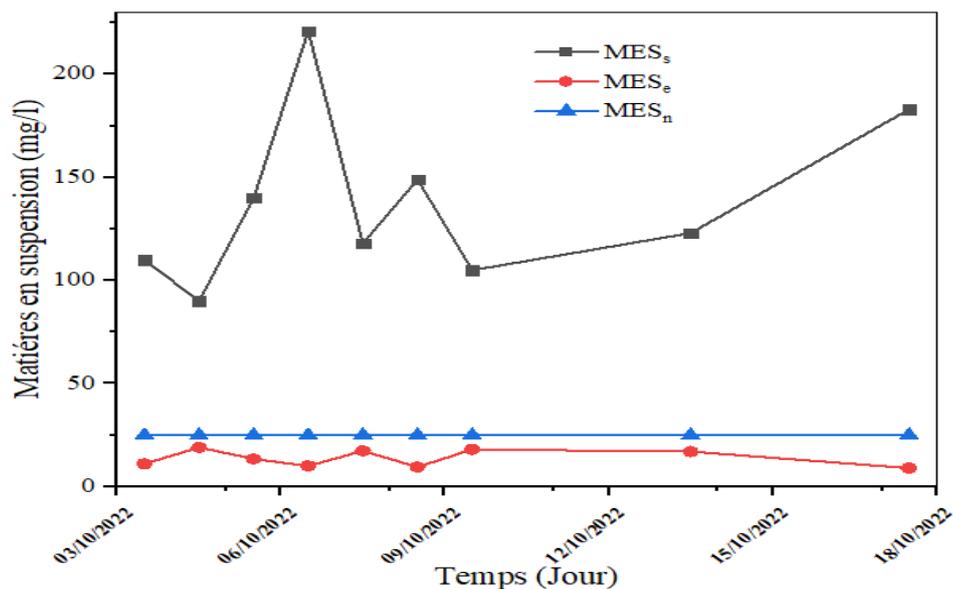


Figure (IV-2) Evolution de la MES à l'entrée et à la sortie du traitement.

A l'entrée de l'unité de traitement, on constate d'après la figure (IV-2) que les valeurs maximale et minimale de concentration en MES des eaux usées enregistrées sont respectivement de 200 mg/l et 60 mg/l. Par contre à la sortie de l'unité de traitement, ces valeurs sont réduites parfois jusqu'à 9 mg/l ce qui est conforme à la norme de rejet fixée à 35 mg/l.

#### IV-4-Résultats d'analyses de PH avant et après traitement :

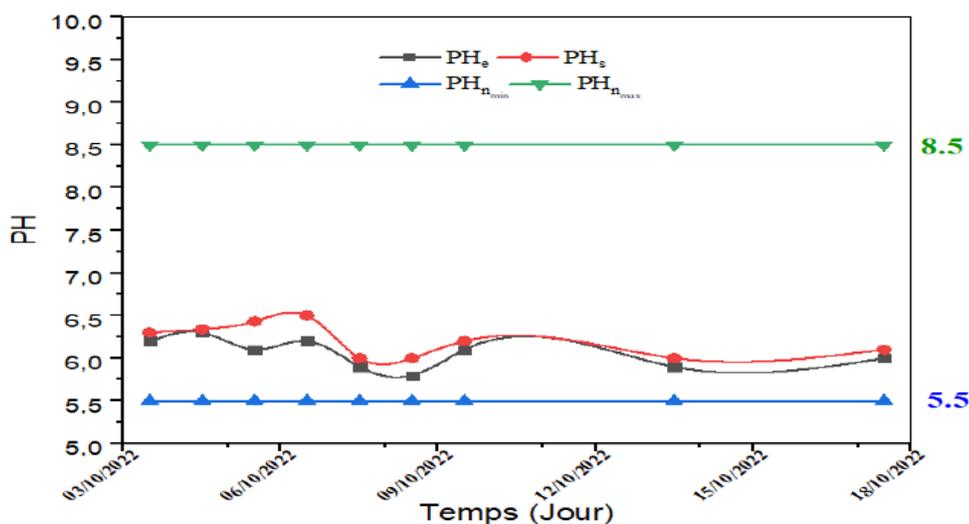
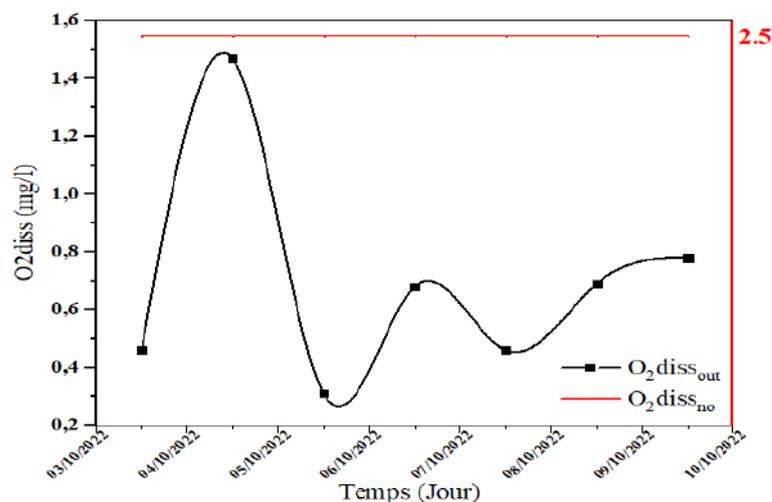


Figure (IV-3) : Evolution du pH à l'entrée et à la sortie du traitement.

On remarque d'après la figure (IV-3) que les valeurs de pH des eaux usées industrielles traitées entre 6,00 et 6,56. Les pH des eaux usées objectif de notre travail restent tout de même proches l'une de l'autre et se situent dans l'intervalle des normes Algériennes dans l'intervalle des limites des rejets directs qui est compris entre 6 et 8.

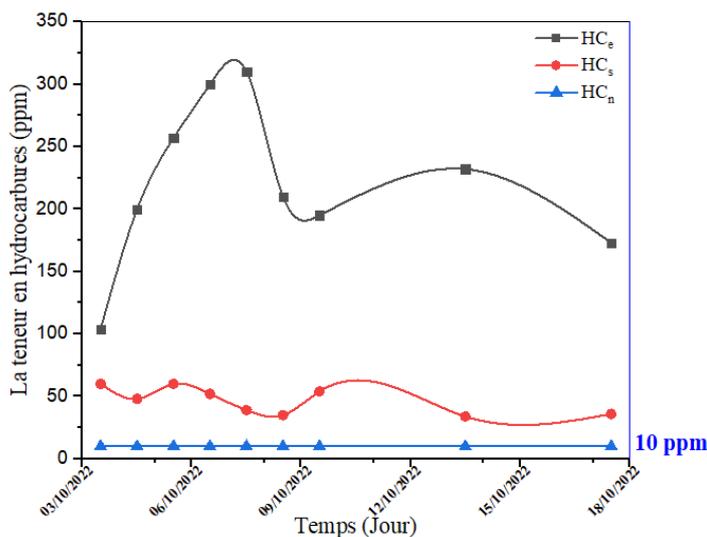
**IV-5-Résultats d'analyses d'O<sub>2</sub>dissous avant et après traitement**



**Figure (IV-4) :** Evolution de l'oxygène dissous à l'entrée et à la sortie du traitement.

La concentration de l'oxygène dissous est variée entre 0,84 et 1,51 mg/l, ce qui traduit par la forte charge organique dans les eaux huileuses, et la valeur moyenne ne dépasse pas 2,5 mg/l. Ce qui rend les eaux usées huileuses sous saturées en oxygène.

**IV-6-Résultats d'analyses de HC avant et après traitement**



**Figure (IV-5) :** Evolution de la teneur des HC à l'entrée et à la sortie du traitement.

On remarque d'après la courbe de la figure (IV-5) à la sortie de l'unité de traitement (après traitement) que la teneur en hydrocarbures dans l'eau industrielle a atteint des valeurs confinées entre (30-62) mg/l, ce qui est bien supérieur à la norme exigée (10mg/l) dans les normes de rejet des effluents rejetés en Algérie.

# *Conclusion Générale*

## **Conclusion générale**

---

---

La pollution de l'environnement est l'un des problèmes majeurs et urgents de ce temps, cette pollution est liée principalement aux rejets industriels. L'industrie des hydrocarbures un secteur très important et la pollution générée par ces différents activistes constitue une menace permanente de dégradation de l'environnement.

Les analyses physico-chimiques des eaux usées industrielles après leur traitement physique au niveau de l'unité de traitement(UTBS) dans la région d'Hassi-Messaoud Suda pour but d'évaluer qualitativement ces eaux tout en déterminant les différents paramètres tels que : le pH, la température, la matière en suspension, teneur en hydrocarbure, ainsi que l'oxygène dissous.

D'après les analyses que nous avons effectuées sur les rejets liquides à l'entrée et à la sortie, nous avons remarqué que les résultats obtenus correspondent généralement aux normes adoptées par la réglementation Algérienne.

- Les pH des eaux rejetées par la station sont dans les normes car selon la réglementation ce dernier est fixé entre 6-8 ;
- Les analyses des eaux rejetées montrent que ces eaux sont chargées en hydrocarbures à l'entrée et à la sortie aussi qui sont supérieur à la norme exigée;
- Il est remarquable que les valeurs de la matière en suspension à l'entrée est supérieure qu'à la sortie sont à la norme exigée de 25mg/l.

### **Recommandation**

- Réinjecter cette eau de production dans le gisement pour maintenir la pression et augmenter la récupération des hydrocarbures. il suffit de pomper les eaux traitées vers la station de réinjection d'eau existante déjà dans notre région.
- Changer le mode de traitement chimique par un autre procédé pour protéger l'environnement et favoriser les énergies propres.

# *Références bibliographiques*

- [1] O. Belkacemi et K. Benbourek, "Diagnostic et réhabilitation de la station de déshuilage du complexe industriel sud hassi messaoud," école nationale polytechnique, 2014.
- [2] C. Imane, "Etudes des procédés de déshuilage des eaux huileuses issues des centres de production des hydrocarbures de sonatrach (régions haoud berkaoui et oued noumer)," memoire master, universite kasdi merbah ouargla 2013.
- [3] W. Haoues and m. nasserallah, "valorisation des eaux huilleuses dans l'industrie pétrolière," univertité kasdi merbah-ouargla.
- [4] F. Z. Boutaoui, "etude de l'efficacité de traitement des eaux huileuses au niveau de la station de déshuilage du centre industriel nord cina-hassi messaoud."
- [5] S. Necib, "valorisation et traitement des eaux huileuses dans l'industrie pétrolière," 2015.
- [6] J. Rodier, b. legube, and n. merlet, *l'analyse de l'eau-10e éd.* dunod, 2016.
- [8] ودریدی, ع. الله, داودي, ع. الحق, ناجية, ع. الكريم "Evaluation des paramètres de fonctionnement au niveau de l'unité de traitement des eaux huileuses," 2021
- [9] Z.Chaich: Optimisation de procédés de déshuilage dans la région HouadBerkaoui. Mémoire de Master en Génie Chimique. Université Ouargla, 2012,
- [10] B. Halima H. Kheira Analyse des eaux industrielles de la station déshuilage de la zone HBK mémoire Master en : Génie des Procédés Université kasdi Merbah Ouargla,(2016),