

Université KASDI-MERBAH Ouargla

**Faculté des sciences appliquées
Département de Génie des Procèdes**



Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies.

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie de Raffinage

Présenté par :

Dikra Djezzar

Benali Abderrahmane

Thème :

**Analyse des eaux usées industrielles de la station de
désuilage SBF de régionale STAH**

Soutenu publiquement le :

Devant le jury composé de :

BOUZIANE Khadidja	MCB	UKM Ouargla	Présidente
BEN ABDSELAM Solaf	MCA	UKM Ouargla	Examinatrice
MOKHBI Yasmina	MCB	UKM Ouargla	Promotrice

Année universitaire : 2022/2023



Dédicace

Je dédie ce modeste travail

La mémoire de mes grands-parents.

Mon cher père "Abdelkader".

Machère mère "Khadidja".

*Mon frère (Mohammed izz al-arabe) et mes chères sœurs (Nasima,
isra,taima)*

A mes chers neveux en particulier (Sanad oubai,Med tadj eddine)

Aux soeurs que ma mère n'a pas mis au monde (Nour el houda , istabrik)

Mes oncles et tantes.

Mes cousins et cousines.

A toutes mes amis, et mes collègues de la promotion de master

Raffinage (2022 /2023)

*En fin je dédie ce travail à toutes les personnes qui de près ou de
loin m'ont apporté leurs aides*

A tout, du fond de mon cœur je vous dédie ce travail

DikRA

Remerciemen

Au terme de ce travail nous remercions

D'abord -Allah-qui donné le privilège et La chance de l'étude et de suivre le chemin de la Science.

Nous adressons nos sincères remerciements

*À notre enseignante et encadreur M^{lle} **Yasmina MOKHBI**, Maître de Conférences B du Département des Génie Des procédés ; Faculté des Sciences appliquées, Université K M d'Ouargla, pour ses nombreux conseils, Son aide précieuse et sa compréhension Durant l'élaboration de ce travail.*

*A M^{me} **Khadidja BOUZIANE**, Maître de*

Conférences B au Département Génie des procédés; Faculté des Sciences appliquées U K M d'Ouargla d'être président de jury de ce mémoire.

*A M^{me} **Solaf Ben ABDSSELAM** , Maître de Conférences A, Du Département Génie des procédés; Faculté des Sciences appliquées U KM d'Ouargla d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

Nos chaleureux remerciements à toute l'équipe du laboratoire de la stations de

déshuilage STA H pour leur aide surtout les ingénieurs

« Omran, Soumia, Rachid »

Ainsi à tous les enseignants, Collègues et amis.

A tous ceux qui de près ou de Loin ont contribué à l'élaboration de ce

Travail

Merci Beaucoup

Résumé

La principale préoccupation du monde à l'heure actuelle est l'environnement et sa dégradation à cause de la gestion des déchets irrationnels, et la demande croissante de sources d'énergie et de carburants plus précisément. L'organisme mondial et les fabricants font de gros efforts pour réduire la pollution par des méthodes modernes pour la prévention aussi bien que le traitement.

En général, les eaux produites avec le brut, ainsi que les eaux de rejet des usines des traitements de gaz, des raffineries peuvent contenir des hydrocarbures, des particules solides et des matières en suspensions (MES).

L'objectif de notre travail consiste à analyser les eaux usées industrielles de la station de déshuilage STAH pour pouvoir juger de la qualité d'une eau et son degré de pollution avant de les évacuer à la nature. Pour cela, nous avons effectuée des analyses des eaux à l'entrée et à la sortie de la station de déshuilage STAH.

Mots clés : Analyse des eaux, STAH, déshuilage, MES, Eaux industrielles.

المباخض

الشغل الشاغل للعالم اليوم هو البيئة وتدهورها بسبب إدارة النفايات غير العقلانية ، وزياد الطلب على مصادر الطاقة والوقود بشكل أكثر دقة. تبتل أهمية المعالجة والمصنعون جهودًا كبيرة للحد من التلوث من خلال الأساليب الحديثة للوقاية والعلاج. بشكل عام ، قد تحتوي المياه الناتجة عن النفط الخام ، وكذلك المياه التي يتم تصريفها من محطات معالجة الغاز والمصافي ، على الهيدروكربونات والجسيمات الصلبة والمواد الصلبة العالقة (MES).

الهدف من عملنا هو تحليل مياه الصرف الصناعي من محطة إزالة الزيوت STAH من أجل أن نكون قادرين على التحكم على جودة المياه ودرجة تلوثها قبل تصريفها في الطبيعة. لهذا ، أجرينا تحاليل للمياه عند مدخل ومخرج محطة إزالة الزيوت STAH. الكلمات المفتاحية: تحليل المياه ، STAH ، إزالة الزيت ، المواد الصلبة العالقة ، المياه الصناعية.

Abstract

The main concern of the world today is the environment and its degradation because of the management of irrational waste, and the growing demand for energy sources and fuels more precisely. The global body and manufacturers are making great efforts to reduce pollution through modern methods for prevention as well as treatment.

In general, the water produced with the crude oil, as well as the water discharged from gas treatment plants and refineries, may contain hydrocarbons, solid particles and suspended solids (MES).

The objective of our work is to analyze the industrial wastewater from the STAH de-oiling station in order to be able to judge the quality of the water and its degree of pollution before discharging it into nature. For this, we carried out water analyzes at the entrance and exit of the STAH de-oiling station.

Keywords: Water analysis, STAH, oil removal, MES, industrial water.



N°	Liste des tableaux	Page
	Chapitre I	
Tableau I.1	Les normes de rejets des effluents liquides.	6
	Chapitre II	
Tableau II.1	Etat des puits pour chaque champ	12
	Chapitre III	
Tableau III.1	Méthode d'analyse pour le contrôle qualité des eaux de SBF	21
Tableau I.2	Equipement et les réactifs utilisés pour mesurer la Salinité	26
	Chapitre IV	
Tableau IV.1	Résultats des paramètres physicochimiques des eaux usées analysées	30

N°	Liste des figures	Page
Chapitre II		
Figure II.1	Carte géographique de la région STAH	10
Figure II.2	Les champs de la région	11
Figure II.3	Séparation and boosting facility	14
Figure II.4	Slug catchers	15
Figure II.5	Condensate separator	16
Figure II.6	Unité de traitement des eaux	18
Figure II.7	Corrugated Plate Interceptor (CPI)	18
Figure II.8	Induced Gas Flotator (IGF)	19
Figure II.9	Un bassin	19
Figure II.10	Un puits	19
Chapitre III		
Figure IV.1	Les étapes de détermination de la teneur des hydrocarbures	23
Figure IV.2	pH-mètre	24
Figure IV.3	Turbidité mètre	24
Figure IV.4	Appareil de mesure MES	25
Figure IV.5	Les étapes de détermination de la Salinité selon la méthode de MOHR	28
Chapitre IV		
Figure IV.1	Variation des valeurs de pH	31
Figure IV.2	Variation des valeurs de la Température.	32
Figure IV.3	Variations de MES	32
Figure IV.4	Variations de la teneur d'hydrocarbures	33
Figure IV.5	Variations de la turbidité.	34
Figure IV.6	Variations de la salinité des eaux industries à l'entrée et à la sortie de SBF.	35

Abréviation	Signification
ASTM	American Society for Testing Material
COT	Carbone organique total
CPI	Interceptor Corrugated Plate
CTH	Centre de traitement d'huile
DBO	Demande biochimique ou biologique en oxygène
DCO	Demande chimique en oxygène
DLAB	Division laboratoire à boumerdès
E	Entrée
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
HC	teneur des hydrocarbures
HEH	Haoud-El-Hamra
HP	High pressure
ICSS	Integrated Control and Safety System
IGF	Induced Gas Flotator
LP	Low pressure
MES	Matières en suspension
NTU	Nephometric Turbidity Unit
pH	Potentiel hydrogène
PTFE	poly tetra fluoroy thylene
S	Sortie
SBF	Separation and boosting facilities
SONATRACH	Société Nationale pour la Recherche, la Production, le Transport, la Transformation, et la Commercialisation des Hydrocarbures
T	Température

Sommaire	Page
Dédicace	
Remerciement	
Résumé	I
Liste des tableaux	II
Liste des figures	III
Liste des abréviations	IV
Sommaire	V
Introduction général	VII
Chapitre I : Généralités sur la pollution des eaux industrielles	
I-1-Introduction	2
I-2- Pollution de l'eau	2
I-3-Origines de pollution des eaux	2
I-4- Types des pollutions des eaux	3
I-4-1- Pollution physique	3
I-4-2- Pollution chimique	3
I-4-3- Pollution biologique	3
I-5-Caractéristiques des eaux usées	4
I-5-1- Paramètres physiques	4
I-5-2- Paramètres chimiques	5
I-6- Norme de rejets	5
I-7- Traitement des effluents industriels	6
I-8-Différents Procédés de traitement des effluents industriels	8
I-9- Principales opérations du traitement physico-chimique	8
I-10.Conclusion	8
Chapitre II : Presentation de la region STAH	
II.1 Introduction	10
II.2 Situation géographique et conditions climatiques	10
II.3 Organisation de la région STAH	10
II.3.1 Les champs de la région	11
II.3.2 Installations de la région	12
II.4 Description SBF	13
II.5 Unité de traitement des eaux	17
Chapitre III : Matériels et méthodes	
III.1. Introduction	21

III.2.Présentation de laboratoire	21
III. 3. Mesures au laboratoire	21
III.3.1. Mesure de la teneur des hydrocarbures	21
III. 3. 2. Mesure de pH	23
III.3. 3. Mesure de la turbidité	24
III.3.4. Mesure de la MES	25
III.3.5. Mesure de la Salinité	26

Chapitre IV : Résultats et discussion

IV-1- Introduction	30
IV-2-Résultats d'analyses	30
IV-3-Evaluation de la qualité de l'eau produite	31
IV-3-1-Variations de pH	31
IV-3-2-Variations de Température	32
IV-3-3-Variation de MES	32
IV-3-4-Variation de HC	33
IV-3-5-Variation de la Turbidité	34
IV-3-6-Variation de La Salinité	35
Conclusion générale	
Références bibliographiques	



Introduction

Générale

L'eau est au cœur du développement durable et est essentielle au développement socio-économique, à la production d'énergie et d'aliments, à la santé des écosystèmes et à la survie de l'humanité. L'eau est également au cœur de l'adaptation aux changements climatiques -- lien crucial entre la société et l'environnement.

Les activités agricoles, économique et la qualité de son environnement en dépend étroitement. Ce pendant, elle est le réceptacle universel de tout type de pollution.

Les puits producteurs de pétrole, les usines de traitement de gaz et les raffineries produisent quotidiennement de grandes quantités d'eaux contaminées par des hydrocarbures, des particules solides et des matières en suspension (MES).

La minimisation de l'impact de l'industrie pétrolière sur l'homme et l'environnement est devenue une des principales préoccupations des pays producteurs de pétrole. Elle constitue actuellement une composante essentielle dans la stratégie de développement des entreprises.

Dans le cadre de la mise en application de la politique de l'entreprise relative à la protection de l'environnement, le groupe SONATRACH s'est attelé très tôt à la mise en œuvre d'un programme ambitieux visant à éliminer si non réduire au maximum tous les impacts environnementaux significatifs liés à ses activités et services.

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

Notre travail est structuré en quatre (04) chapitres.

- ✓ Le premier chapitre est généralités sur la pollution des eaux industrielles.
- ✓ Le deuxième chapitre concerne la présentation de région de STAH.
- ✓ Le troisième chapitre décrit les matériels et les méthodes utilisés dans l'analyse physicochimiques.
- ✓ Le dernier chapitre rassemble les résultats obtenus et discussions avec leurs interprétations.

Et en termine par une conclusion générale.



Chapitre I

**Généralités sur la pollution
des eaux industrielles**

I-1-Introduction

La variété des eaux usées industrielles est très grande. Certains de ces eaux sont toxiques pour la flore et la faune aquatiques, ou pour l'homme, Il faut bien distinguer les eaux résiduaires et les liquides résiduaires de certaines industries.

I-2- Pollution de l'eau

La pollution de l'eau s'entend comme, une modification défavorable ou nocive de propriétés physico-chimiques et biologique, produite directement ou indirectement par les activités humaines, les rendant impropres à l'utilisation normale établit, la pollution peut atteindre tous les milieux tels que les fossés, les rivières, les fleuves, les canaux, les lacs, la mer, ainsi que les eaux souterraine (Schmitz berger, 2008)

« La pollution des eaux, est l'introduction dans le milieu aquatique de toute substance susceptible de modifier les caractéristiques physiques, chimiques, et/ou biologique de l'eau. De créer des risques pour la santé de l'homme, de nuire à la faune, à la flore terrestre et aquatique ».

I-3-Origines de pollution des eaux

➤ Pollution domestique

Provenant des habitations, elle est en général véhiculée par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration [4].

La pollution domestique se caractérise par :

- Des germes fécaux ;
- De fortes teneurs en matières organiques ;
- Des sels minéraux (azote, phosphore) ;
- Des détergents ;

➤ Pollution industrielle

Provenant des usines elle est caractérisée par une grande diversité, suivant l'utilisation de l'eau (process) ; tous les produits ou sous-produits de l'activité humaine se retrouvent ainsi dans l'eau, qui est un bon solvant :

- Matières organique et graisses (industries agro-alimentaire, équarrissages....) ;
- Hydrocarbures (raffineries) ;
- Métaux (traitement de surface, métallurgie) ;
Acides, bases, produits chimiques divers (industries chimiques, tanneries...)
- Eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques) ;
- Matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs) ;

➤ Pollution agricole

Provenant des fermes ou des cultures, elle se caractérise par :

- De fortes teneurs en sels minéraux (azote, phosphore, potassium) provenant :
 - Des engrais ;
 - Des purins et lisiers (élevage) ;

La présence de produit chimique de traitement (pesticides, herbicides...) ;
(Gaujous, 1995). [8]

I-4- Types des pollutions des eaux

On peut distinguer trois grandes familles de pollution ; pollution physique, chimique et biologique.

I-4-1- Pollution physique

La pollution physique est le type de pollution le plus distinctif parmi les différents types de pollution, car elle se produit à la suite de l'introduction de matériaux mis au rebut tels que des déchets et des résidus de divers types dans l'environnement en raison d'actions humaines qui entraînent l'apparition de pollution. [13]

I-4-2- Pollution chimique

La pollution chimique se traduit par un déversement des substances chimiques dans le milieu naturel Par les différentes activités de production et de fabrication, soit directement au bien indirectement, généré principalement par le secteur industriel et le secteur agricole (khelfane et kebaili, 2014) [7]

I-4-3- Pollution biologique

Par définition, une pollution biologique est issue du milieu lui-même. C'est par le surdéveloppement de micro-organismes ou de végétaux micro ou macroscopiques qu'un déséquilibre du milieu environnant peut entraîner une mortalité élevée chez les autres organismes présents. Ce surdéveloppement est généralement la conséquence d'une action humaine: enrichissement en nitrates d'un milieu (rejets organiques), développement de virus, de bactéries, modification de la température d'un milieu (rejet d'eau chaude), introduction d'espèces invasives, etc... [4]

I-5- Caractéristiques des eaux usées

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

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

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

I-5-1- Paramètres physiques

❖ Température

C'est un paramètre important surtout pour les eaux usées industrielles (Principalement les industries agro-alimentaires, les centrales nucléaires...) qui produisent des eaux chaudes. L'émission d'une eau propre mais chaude dans un milieu naturel peut créer une pollution (Moletta, 2009).

❖ L'odeur :

L'odeur peut être définie comme :

- l'ensemble des sensations par l'organe olfactif en flairant certaines substances volatiles ;
- la qualité de cette sensation particulière est provoquée par chacune de ses substances.

Une eau destinée à l'alimentation doit être inodore, en effet, toutes odeurs est un signe de pollution ou de présence de matière organique en décomposition .ces substances sont en générale en quantité si minimales qu'elles ne peuvent être mises en évidence par les méthodes d'analyses ordinaires (Rodier et coll., 2005).

❖ Couleur

La coloration est un paramètre essentiel de la « pollution esthétique » son origine peut être :

Naturel : certaines eaux très minéralisées contiennent de substances humiques fortement colorées ;

Eutrophisation : la pullulation d'algues ou de bactéries colore l'eau en vert ou en rouge ;

Chimique : colorants, phénols et dérivés, pigments chlorophylliens (industrie agroalimentaire) (Gaujous, 1995).

❖ Turbidité

La turbidité constitue l'un des paramètres physiques descriptifs de l'eau c'est l'obstruction à la pénétration de la lumière dans l'eau, due à la présence de particules solides en suspension. Elle est liée à la masse de ces particules en suspension (MES), tels que ; les argiles,

limons, grains de silice et matière organique.

❖ **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.

I-5-2- Paramètres chimiques

❖ **pH**

Les eaux peuvent être, soit acidulées, soit neutres, soit alcalines, ses caractères sont représentés par le pH du milieu. Des pH compris entre 5 et 9 constituent les limites dans lesquelles un développement quasi-normal de la flore et de la faune aquatique semble être permis. Par ailleurs, il est souvent difficile d'établir de critères précis en ce qui concerne la vie et la reproduction des poissons (Salghi, 2000).

❖ **Conductivité**

La conductivité est la capacité d'une solution, d'un métal ou d'un gaz – autrement dit de tous les matériaux à faire passer un courant électrique. Dans une solution, ce sont les anions et les cations qui transportent le courant alors que dans un métal ce sont les électrons. (DALMAS, 2000).

❖ **Oxygène dissout**

Sur la terre comme dans l'eau, l'oxygène est indispensable à la très grande majorité des organismes vivants. Dans l'eau, la solubilité de l'oxygène varie en fonction de la température de l'eau et de la pression atmosphérique. Ainsi, l'eau froide peut contenir une concentration plus élevée d'oxygène dissous que l'eau chaude, tout comme les lacs situés à basse altitude par rapport aux lacs alpins (HADE, 2002).

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

La DCO correspond à la quantité d'oxygène qui a été consommée par voie chimique pour oxyder l'ensemble des matières oxydables présentes dans l'eau. La DCO est particulièrement indiquée pour mesurer la pollution d'un effluent industriel (salghi, 2000).

❖ **Demande biochimique ou biologique en oxygène (DBO₅)**

La demande biochimique en oxygène d'un échantillon est la quantité d'oxygène consommée par les micro-organismes aérobies présents ou introduits dans cet échantillon des conditions données et sur une période fixée à cinq jours pour réaliser la dégradation des composés biodégradables présents. Il s'agit donc d'une méthode d'évaluation de la fraction des

composés organiques biodégradables, donc plus restrictive que les méthodes basées sur l'oxydation chimique et catalytique de toutes les matières organiques oxydables.

❖ Carbone Organique Total (COT)

La mesure du carbone organique total permet de donner une indication directe de la charge organique d'une eau. Les composés organiques sont d'une part les protéines, les lipides, les glucides et les substances humiques et d'autre part, les substances organiques carbonées élaborées ou utilisées par l'industrie chimique, pharmaceutique, pétrolière...

I-6- Norme de rejets

C'est les qualités maximales des matières polluantes qui pourront être rejetées dans un milieu récepteur donné. Les normes répondent à des lois nationales qui peuvent être adoptées localement par arrêté préfectoral (Tableau I-2).

Tableau (I-1): Les normes de rejets des effluents liquides.

Paramètres	Unités	Valeurs limites
Température	°C	30
pH	-	6.5-8.5
DBO ₅	mg /l	30
DCO	mg /l	120
MES	mg /l	35

Dans plusieurs pays, des normes de rejet ont été établies afin d'atténuer les impacts négatifs de rejet des eaux usées épurées dans les milieux récepteurs, et d'éviter de causer des problèmes environnementaux pareils à ceux cités ci-dessus à l'échelle nationale

I-7- traitement des effluents industriels

La plupart des procédés industriels génèrent des effluents industriels qui proviennent de l'eau entrant en contact avec des gaz, des liquides ou des solides. Traité par des techniques physiques, chimiques et biologiques afin de protéger l'environnement. [14]

I-8-Différents Procédés de traitement des effluents industriels

❖ Traitements préliminaire

Ce genre de traitements sont très variés et diversifiés on peut citer :

- **Dégrillage** : qui permet d'éliminer les éléments grossiers grâce à des grilles ;
- **Dessablage** : qui élimine par décantation des éléments les plus lourds ;
- **Dégraissage** : qui consiste à enlever les graisses ;
- **Déshuilage**: qui permet l'élimination des huiles. [12]

❖ Traitements physico-chimique

Le traitement physico-chimique a pour objectif :

- ✓ Transformer certains polluants en produits moins nocifs ;
- ✓ faciliter la formation de flocons et leur séparation ou élimination future de l'eau.

I-9- Principales opérations du traitement physico-chimique**❖ Coagulation**

Elle est utilisée pour agglomérer les particules de très petite taille (en particulier les colloïdes de taille inférieure à 1 μm). Les MES souvent de trop petites dimensions, sédimentent difficilement, ce que rend leur élimination impossible. Pour faciliter leur prise en charge, on utilise les agents chimiques appelés les coagulants qui peuvent être métalliques (sels métalliques et les polymères métalliques), minérales (chaux) ou organique (poly électrolytes cationiques). L'ajout des coagulants permet :

- Un accroissement de leur taille et une décantation plus rapide ;
Réduire la turbidité, la concentration en polluants dissous (métaux, phosphore, matière organique) par précipitation ou encore la couleur (Crini et badot, 2007).

❖ Flocculation

Une technique qui peut remplacer la sédimentation est la flottation. C'est un procédé de séparation liquide-solide basé sur la formation d'un ensemble appelé attelage, formé des particules à éliminer, plus léger que l'eau. Cette technique convient principalement pour éliminer les particules de diamètre compris entre 1 et 400 μm . Les solides sont transportés à la surface, fixés à des bulles, et sont ensuite écumés. Cette méthode permet d'éliminer des particules plus petites qu'avec la sédimentation. Elle convient davantage aux eaux présentant une haute teneur en algues, une faible turbidité naturelle ou une forte coloration.

La flottation n'est pas aussi efficace que la sédimentation pour éliminer les particules et réduire la turbidité. Ce procédé est sensible à la température et affiche un piètre (négligeable) rendement par temps très froid.[9]

❖ Décantation

C'est un procédé qu'on utilise dans pratiquement toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux, et qui a pour but d'éliminer les particules en suspensions dont la densité est supérieure à celle de l'eau.

Il existe plusieurs types de décantation :

- Décantation de particules discrètes ;
- Décantation de particules floculantes
- Décantation freinée ;

- Décantation en compression de boue ;

I-10. Conclusion

Les eaux usées sont toutes les eaux qui parviennent dans les canalisations des eaux usées dont les propriétés naturelles sont transformées par les utilisations domestiques, les entreprises industrielles, agricoles et autres. La pollution des eaux de surface et souterraines est possible par les rejets de ces eaux usées qui contiennent selon leurs origines différents polluants et éléments nocifs pour l'environnement ce qui rend nécessaire leur traitement avant d'être rejeté. Les eaux usées subissent plusieurs types de traitement (préliminaire, primaire, secondaire et tertiaire) selon le degré et le type de la pollution afin d'améliorer leur qualité et les rendre conforme aux normes de rejet ou aux spécifications de réutilisation [9].



Chapitre II

**Presentation de la
region STAH**

Introduction

SONATRACH est la compagnie algérienne de recherche, d'exploitation, de transport par canalisation, de transformation et de commercialisation des hydrocarbures et de leurs dérivés.

Elle intervient également dans d'autres secteurs tels que la génération électrique, les énergies nouvelles et renouvelables. Elle exerce ses métiers en Algérie et partout dans le monde où des opportunités d'investissement se présentent. [1]

Situation géographique et conditions climatiques

La région de STAΗ est située à 1800 Km au sud-est d'ALGER et à 800 Km au sud-est d'OUARGLA et à 400 Km au nord nord-est d'ILLIZI.

Le climat de type désertique qui à STAΗ se caractérise par de fortes amplitudes thermiques, les températures extrêmes +45°C, en été et -5°C en hiver et les variations journalières atteignent jusqu'à 25°C.

Organisation de la région STAΗ

La Direction Régionale de STAΗ a été créée en 1976, suite à la décentralisation de l'ancien district d'In Amenas. Elle est constituée des champs pétroliers de STAΗ et MERKSEN et du gisement de gaz D'ALRAR et l'anneau d'huile du CTH.

La région de STAΗ exploite près de 220 puits entre puits de gaz et d'huile.

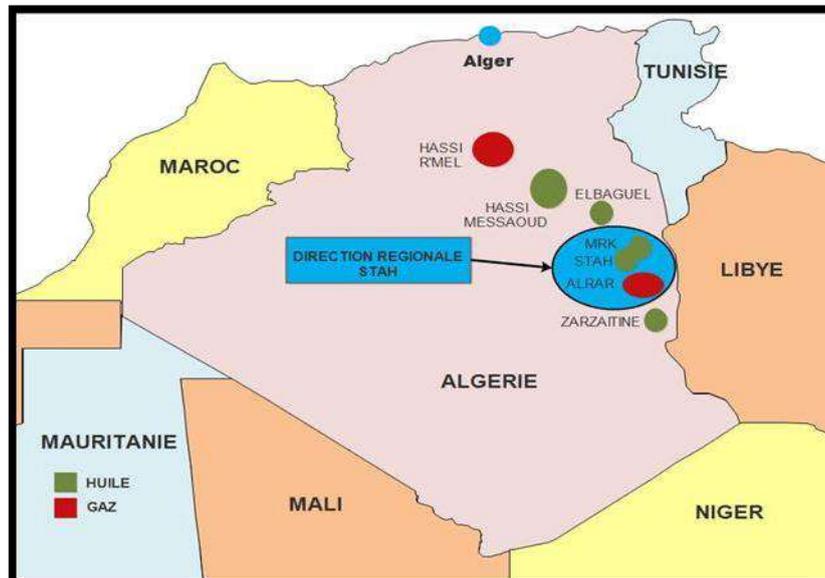


Figure II.1 Carte géographique de la région STAΗ

Les champs de la région

La Région de STAH englobe trois (03) Champs :

A. Champ de STAH

Le gisement d'huile de STAH a été découvert en septembre 1971 et mis en production en juin 1975 par la SONATRACH. Il s'étale sur une superficie de **100 km²** et mis en production en Juin 1975.

B. Champ de MEREKSEN

Le gisement d'huile de MEREKSEN a été découvert en avril 1974 et mis en production en mars 1975. Il est d'une superficie de **30 km²**, et mis en production le 18 Mars 1975.

C. Champ d'ALRAR/ Anneau Huile

- Le gisement de gaz d'ALRAR a été découvert en août 1961. Il s'étend sur une superficie de 900 km². Le nombre de puits en service sur ces champs est de 54 puits. Lors de son extension il est divisé en deux champs : ALRAR Ouest et ALRAR Est. Composé d'un complexe gazier et un centre de traitement d'huile. [6]

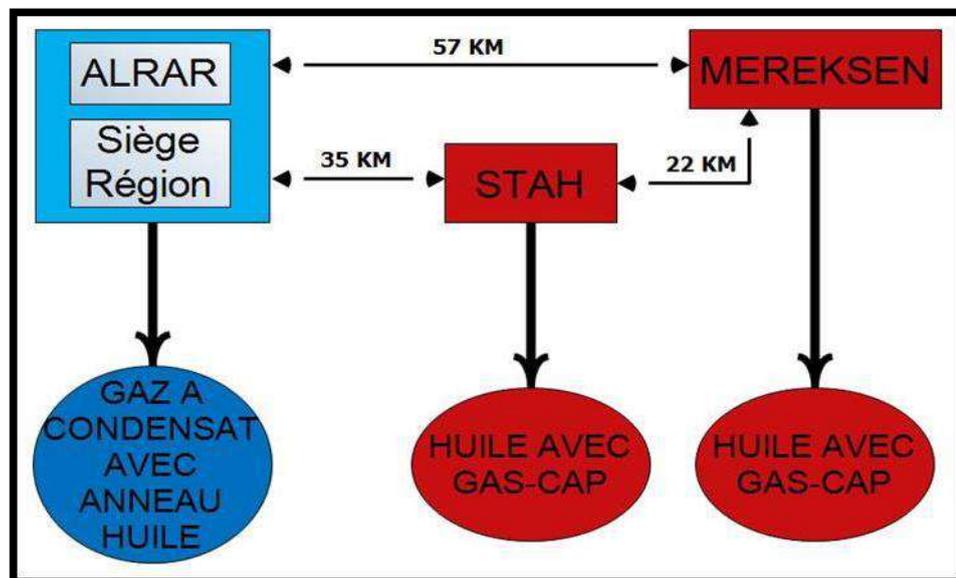


Figure II .2 Les champs de la région

Tableau II .1 : Etat des puits pour chaque champ au 28/02/2017

Nature puits \ Champs	STAH		MEREKSEN		ALRAR	
	ouverts	fermés	ouverts	fermés	ouverts	fermés
Producteurs d'huile	18	33	12	11	30	14
Producteurs de gaz	00	00	00	00	54	07
Producteurs d'eau	03	05	01	03	05	02
Injecteurs d'eau	00	05	00	03	01	00
Injecteurs de gaz	00	05	00	01	00	06
Puits abandonnés	14		05		30	
Totaux	83		36		149	

Installations de la région

La région STAH contient quatre installations principales, et une unité de Boosting est en cours de réalisation :

- **Complexe de traitement du gaz d'ALRAR** Est conçu pour traiter le gaz à condensât des champs d'ALRAR Est et d'ALRAR Ouest, et aussi le gaz associé produit par les unités de STAH/MEREKSEN et de CTH, afin de récupérer le maximum des produits liquides (GPL et Condensât)
- **Centre de traitement d'huile (CTH)** Il traite la quantité de brut qui provient de l'anneau d'huile du champ d'ALRAR Est, l'huile stabilisée est injectée avec la ligne d'expédition STAH-HEH, le gaz associé produit est envoyé vers le complexe de traitement du gaz d'ALRAR. [6]
- **Unités de traitement du pétrole de STAH et MEREKSEN** : Deux unités conçues pour traiter et stabiliser le pétrole brut collecté à partir des puits producteurs des champs de STAH et MEREKSEN, dont le but de produire un pétrole conforme aux spécifications de transport, le pétrole stabilisé est envoyé vers Haoud-El-Hamra (HEH), le gaz associé produit est envoyé vers le complexe de traitement du gaz d'ALRAR. [5]
- **Unité SBF d'ALRAR** SBF (Separation and Boosting Facilities) d'ALRAR consiste en une installation de séparation et d'un boosting (unité de compression) à l'entrée d'Alrar, pour augmenter la pression à l'entrée des trains qui a chuté de 67,4 bars effectifs (design) jusqu'à 59 bars effectifs (actuellement) avec récupération de l'ensemble des liquides acheminés vers les unités de traitement (les quatre trains).

Description SBF

Le Projet SBF (Separation and Boosting Facilities) consiste à réaliser une Installation de Séparation et Boosting dont l'objectif principal est l'augmentation de la pression et du débit, ainsi que l'élimination d'une partie d'eau, la récupération d'une partie de condensat, et la démércurisation des charges (gaz et liquides) avant d'être expédiées vers le complexe gazier existant d'Alrar.

Aperçu général

Ce complexe comprend :

- Une (01) section de séparation d'entrée se composant de (04) Slug catcher pour 24 MMSm³/J. un inlet separator, un condensat separator.
- Quatre (04) trains (3x33%), dont chaque train comprend deux étages de compression HP et LP.
- Une (01) Unité de récupération du gaz de flash.
- Une (01) unité de démércurisation des liquides.
- Une (01) unité de démércurisation des gaz.
- Une (01) Unité de traitement des eaux récupérées.
- Une (01) unité de traitement des eaux usées.

Utilités:

- Air service et air instrument.
- Unité de production et de stockage d'Azote.
- Unité de fuel-gaz.

Autres:

- Réseau de torches.
- Systèmes de Contrôle ICSS (Integrated Control and Safety System). [2]



Figure II.3 Separation and Boosting Facilities

❖ **Slug catchers 150-V-20-001 A/B/C/D**

Les slug-catchers sont installés à l'entrée du SBF ou ils reçoivent les gaz venant des puits (Alrar est/ouest) dont le but est de faire une séparation primaire bi-phasique (gaz/liquides) à une plage de pression de (32-18 barg) pour la phase une (01) et (18-13 barg) pour la 2ème phase, et une température de 80/60 °C (été/hiver). [2]

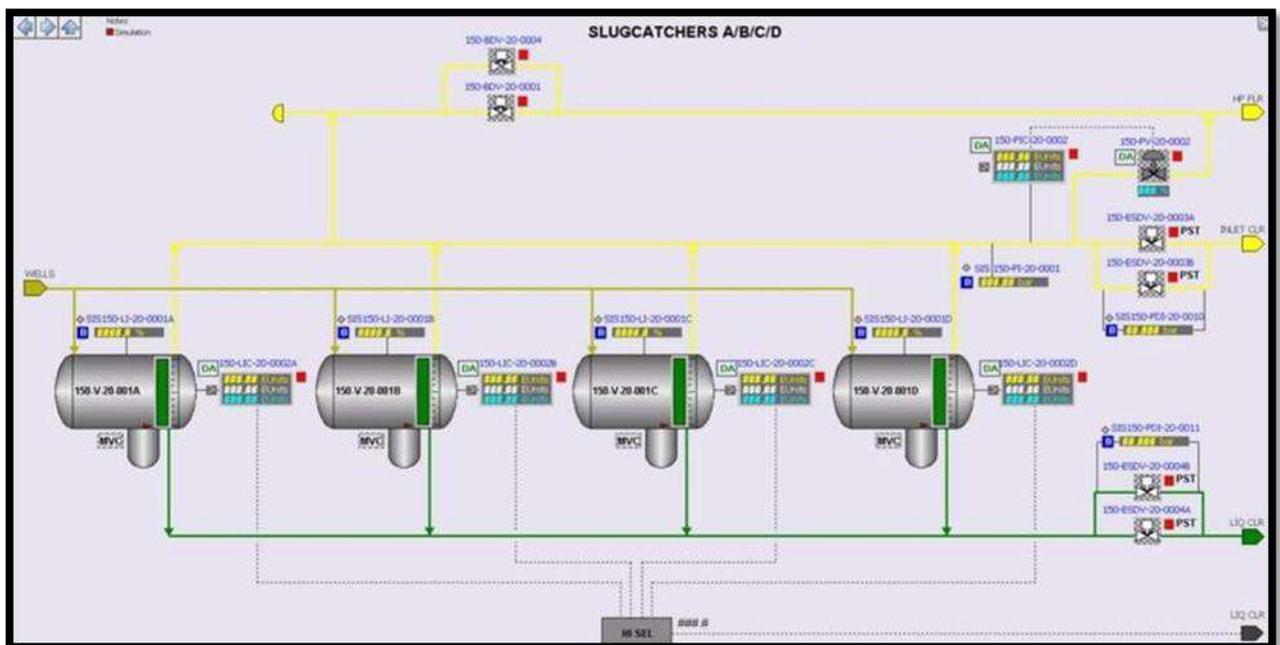


Figure II.4 Slug catchers

❖ Condensate separator 150-V-21-001

Le but du ballon est de séparer les liquides collectés des différentes capacités contenant du condensat en trois phases (eau/condensat/gaz) sous une pression de 9,5 bars et une température de 59,3/30 °C (été / hiver), la partie condensat récupérée est acheminée vers la section de demercurisation par le biais des pompes 150-P-21-001 A/B/C après avoir été passée par le filtre coalescer 150-S-21-001 A/B pour lui enlever encore une partie d'eau et éviter le colmatage des AXTRAP; et la partie d'eau séparée s'écoule vers l'unité du traitement des eaux (produced water). [2]

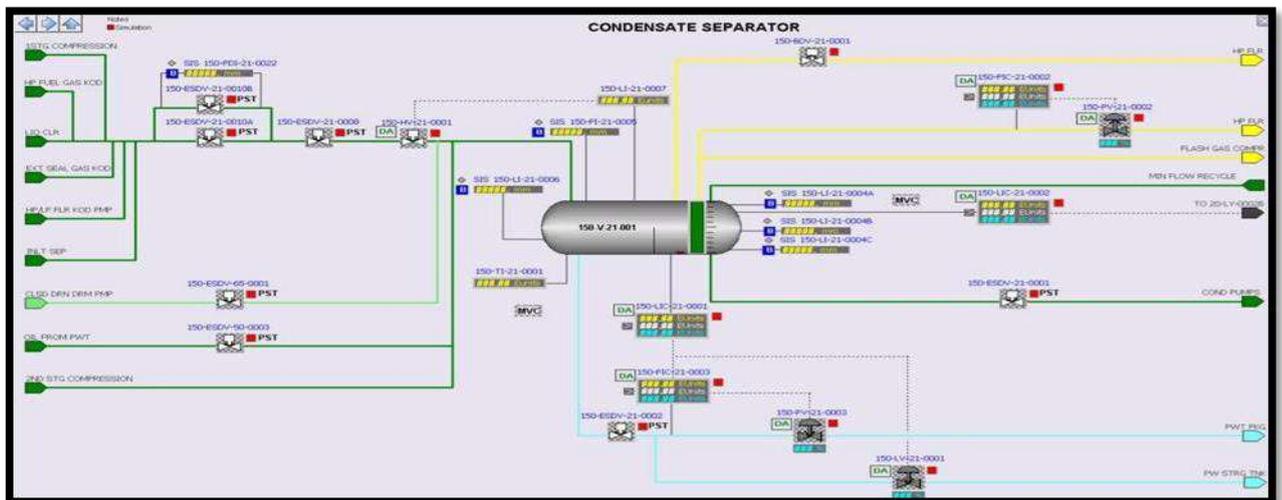


Figure II.5 Condensate separator

Unité de traitement des eaux :

L'objectif du traitement des eaux séparées du gaz est l'obtention d'une eau épurée qui satisfait aux normes de rejet édictées par la législation et pouvant par suite être évacuée sans danger dans le milieu naturel.

Des analyses technico-économiques adaptées à la nature des besoins en matière de traitement des eaux usées industrielles permettent à l'industrie d'apporter des réponses optimisées dont la mise en conformité des rejets en milieu naturel.

Le procédé de traitement des eaux au niveau du SBF comprend principalement l'unité 150-A-50-001 (produced water).

Le rôle de cette unité est l'élimination des sédiments, la récupération du condensat en suspension et l'ajustement du PH avant que l'eau soit évacuée en milieu naturel.

La chaîne de traitement au sein de cette unité se fait en quatre étapes :

Séparation primaire par gravité : Corrugated Plate Interceptor (CPI) à 0.5 barg, à l'entrée de cet équipement s'injecte le coagulant pour décanter les sédiments et le NaClO pour désinfection en continue, et deux autres produits H₂SO₄ et le NaOH s'injecte selon la nature du milieu pour le neutraliser en gardant son PH entre 6.5 et 8.5.

Séparation secondaire par gravite : Induced Gas Flotator (IGF) à 0.5 barg, à l'entrée de cet équipement s'injecte un flocculant pour faire flotter les condensats en émulsion et les récupérer.

Troisième étape filtration : dual media filters 150-S-002 A/B à 6 barg, le but est d'enlever encore d'hydrocarbures et des sédiments de taille > 2 μ , sa durée de vie est de 4 à 5 ans avec un changement de 10 wt % du fine garent annuellement, cette étape se fait en continue.

Quatrième étape c'est adsorption : charbon actif 150-S-003 A/B à 6 barg, cette filtration ne se fait que dans le cas où la teneur en hydrocarbures dépasse le seuil toléré, la durée de vie de ces filtres est seulement un mois de service. [2]

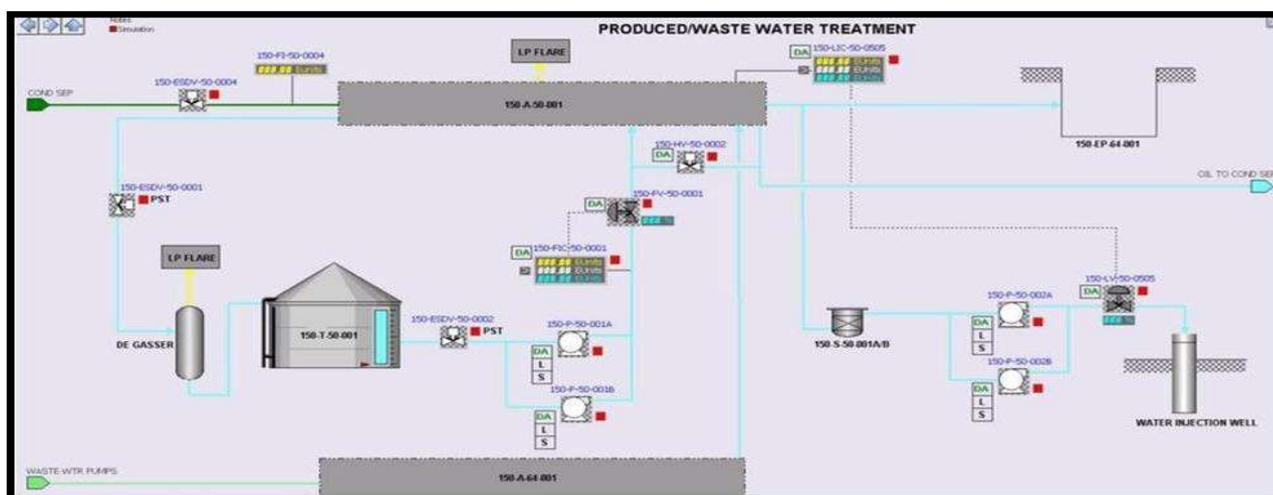


Figure II.6 Unité de traitement des eaux

Les principales sources d'eau alimentant l'unité A-50-0001 (produced water) au niveau de l'usine sont : le condensate separator et le filtre coalescer, avec une autre source secondaire venant de l'unité waste water qui est déjà soumise à un traitement primaire (coagulation).

L'eau traitée est ensuite envoyée vers plusieurs destinations, si elle répond aux spécifications elle sera acheminée soit vers l'évaporation pond 150-EP-64-001 quand le taux d'évaporation est bon, soit réinjecté dans le puit épuisé AL-59 lorsque le taux d'évaporation est faible (pendant l'hiver) par la pompe 150-P-50-002 A-B.

Si cette eau ne répond pas aux spécification elle sera dirigée vers le buffer tank et retraitée par les pompes 150-P-50-001 A/B, une partie de cette eau traitée on-spec est stockée au niveau du back-Wash basin 150-T-002 qu'on utilise pour le nettoyage des filtres. [2]



Figure II.7 Corrugated Plate Interceptor (CPI)



Figure II.8 Induced Gas Flotator (IGF)



Figure II.9 Un bassin d'évaporation



Figure II.10 Un puits



Chapitre III

Matériels et méthodes

III-1-Introduction

Nous avons effectué les analyses physico-chimiques des eaux usées industrielles à l’entrée et à la sortie de la **Unité SBF d’ALRAR** pour pouvoir juger la qualité d’une eau et son degré de pollution, on fait appel à une série d’analyse, et afin de déterminer la liste des analyses a effectuer nous nous sommes référés à la décision portant fixation des rejets d’effluents liquides industriels. [3]

III-2-présentation de laboratoire

Le laboratoire d’ALRARA pour objectif de suivre la qualité et la conformité aux spécifications de tous les effluents produits lors du traitement du gaz naturel et de pétrole brut au niveau de la région.

III-3-Mesures au laboratoire

Les méthodes d’analyses utilisées dans le laboratoire de contrôle qualité de SPF sont résumer dans le tableau suivant:

Tableau III-1: méthode d’analyse pour le contrôle qualité des eaux de SBF

Paramètres de contrôle	pH	MES	Turbidité	Concentration des hydrocarbures	Salinité
Méthodes d’analyse	pH-mètre	Filtration sur filtre en fibre de verre	Turbidité-mètre	Mesuré par appareil (Eracheck(Méthode de MOHR

III-3-1- Mesure de la teneur des hydrocarbures

➤ **Principe**

Eracheck utilise l'extraction liquide-liquide d'un échantillon d'eau pour extraire l'huile de l'échantillon et créer un échantillon homogène pour la mesure. La pureté du solvant utilisé pour l'extraction est très important pour obtenir des mesures précises. Par conséquent, seul le cyclohexane d'une pureté > 99,5 % doit être utilisé.

➤ Procédure d'analyse

1^{er} Etape: Extraction

- Remplir la bouteille en verre avec 900 ml d'échantillon d'eau
- Ajouter 50ml du solvant d'extraction dans la bouteille
- Sceller la bouteille d'échantillon avec le bouchon et bien mélanger le contenu pendant 5minutes au minimum

2^{eme} Etape: Séparation

- Attendre jusqu'à le solvant soit séparé de l'échantillon
- Ajouter l'eau de robinet ou l'eau minérale pour soulever le solvant au haut de la bouteille.

3^{eme} Etape: Mesure

- Appuyer sur «RUN » (démarrer) sur l'écran tactile ou le bouton et suivre les instructions
- Insérer le tube d'entrée dans le liquide zéro «solvant pur » et appuyer sur «OK»
- Une fois terminé, l'instrument demandera de placer le solvant à analyser, Insérer le tube d'entrée dans le solvant à analyser «échantillon» et appuyer sur «OK»
- Une fois l'analyse terminée, le résultat s'affichera à l'écran
- Pour éviter toute contamination, Appuyer sur «rinse» et insérer le tube d'entrée dans le solvant. [3]

La figure (III .1) présente les étapes de détermination de la teneur des hydrocarbures

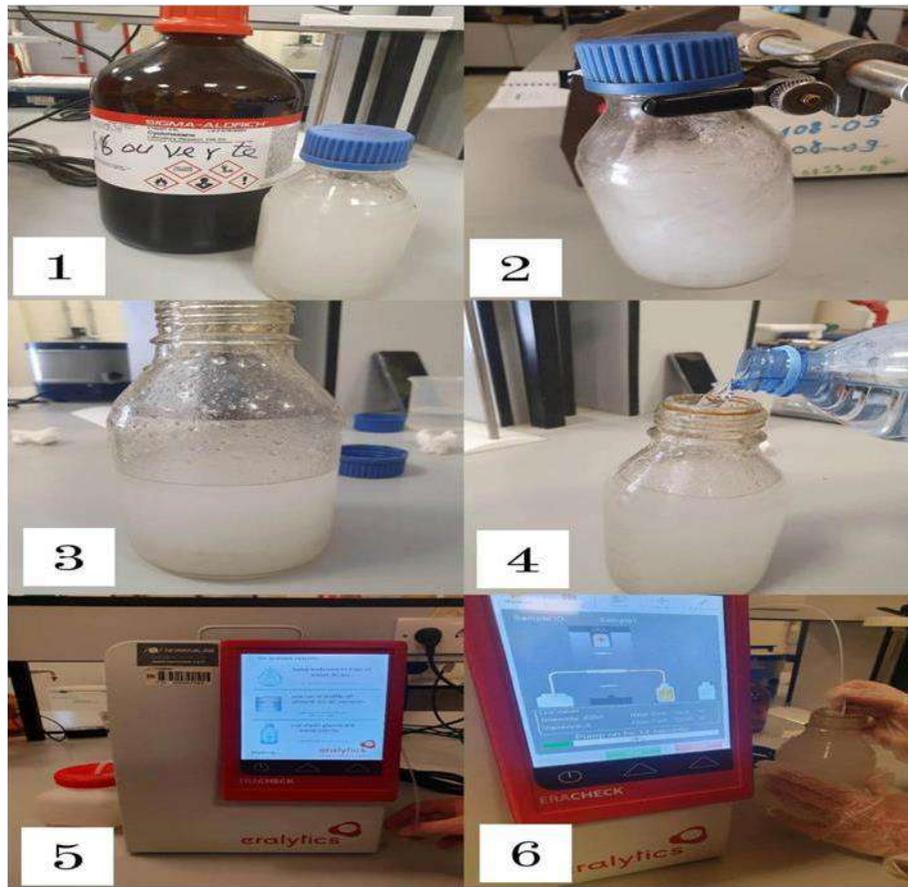


Figure (III .1): Les étapes de détermination de la teneur des hydrocarbures

III-3-2- Mesure de pH

➤ Procédure d'analyse

- Tremper l'électrode dans la solution d'échantillon
- L'affichage en direct , la valeur du pH s'affichera sur l'écran
- Noter la valeur une fois que l'affichage est stable
- En appuyant sur "Mode", nous pouvons sélectionner différentes mesures (pH, ORP, Température).

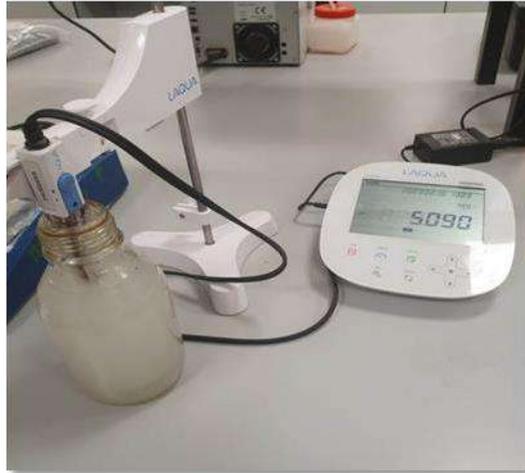


Figure III.2: pH-mètre

III-3-3- Mesure de la turbidité

Le turbidimètre que nous avons utilisé est de type (HACH 21000 AN IS TURBIDIMETER) (Figure III.3).

- ✓ Nous avons réalisé les mesures dans des cellules spéciales.
- ✓ On remplit la cellule à la ligne (environ 15 ml).
- ✓ On essuyé la cellule avec le morceau tissu pour enlever les traces d'eau et les empreintes.
- ✓ On pressé le bouton I/O pour allumer le turbidimètre et placer la cellule.
- ✓ On pressé le bouton « READ» [3]



Figure III.3 Turbidité mètre

III-3-4- Mesure de la MES**➤ Matériels et les réactifs utilisés**

- Rampe de filtration sous vide.
- Balance de précision.
- Etuve (0-105+/-5 °C).
- Filtre en fibre de verre 74 mm (degré defiltration 25 μm).
- Eprouvette en verre de classe à dediverses capacités
- Nacelle en aluminium.
- Pince à extrémités plates.
- Dessiccateur.
- Pissette d'eau distillée 100 ml.
- Spatule.
- Cristallisoir en verre (100 ml).
- Eau distillée.

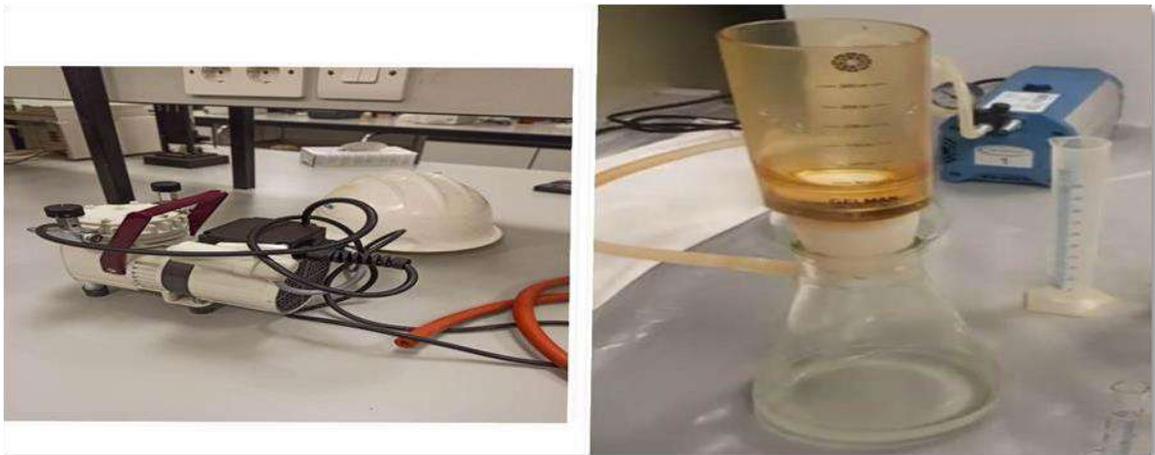


Figure III.4 Appareil de mesure MES

➤ Mode opératoire

- On met le filtre dans l'étuve 105°C, puis on laisse l'échantillon au repos à la température ambiante. Après on retiré le filtre de l'étuve et on met dans un dessiccateur, on prend le filtre, et on pèse la masse ml.
- mettre en marche le dispositif de filtration sous pression. On verse la prise d'essai (100mg) sur le filtre puis on lave le récipient et le filtre avec l'eau distillée .Après on sèche le filtre à

l'étuve à 105°C pendant 30 minutes .On met le filtre à refroidir au dessiccateur puis peser soit m₂.

Le taux des matières en suspension exprimé en mg/l est donné par la formule

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

Avec:

MES: Matière en suspension.

m₂: Masse du filtre après filtration.

m₁ : Masse du filtre avant filtration.

V : volume de l'échantillon filtré.

III-3-5- Mesure de la Salinité

Cette analyse s'effectue par méthode volumétrique de détermination des ions chlorures dans les eaux. Le principe consiste à doser les ions chlorures, exprimés en chlorure de sodium NaCl, par le nitrate d'argent (AgNO₃) et en présence d'un indicateur coloré: le chromate de potassium (K₂CrO₄). [3]

Tableau III.2 : Equipement et les réactifs utilisés pour mesurer la Salinité

Réactifs	Équipement
<ul style="list-style-type: none"> - Nitrate d'Argent (AgNO₃) 0.1N - Chromate de Potassium (K₂CrO₄) 5% 	<ul style="list-style-type: none"> - Burette/support - Agitateur magnétique/Barreau aimanté - Bécher - Pissette d'eau distillée

➤ **Procédure d'analyse**

- ✓ Verser une prise d'essai de l'échantillon dans un bécher
- ✓ Si le taux de sel est élevé, faire une dilution
- ✓ Ajouter quelques gouttes de chromate de potassium
- ✓ Titrer avec le nitrate d'argent jusqu'à l'apparition d'une coloration rouge brique

- ✓ Noter le volume d'AgNO₃ vers

$$C_{\text{NaCl}} = (V \cdot N \cdot 58,5 \cdot 10^3) / PE$$

Avec :

N: Normalité de la solution d'AgNO₃

V: Volume d'AgNO₃ nécessaire à la titration

58,5.10³: Masse atomique de NaCl en mg

PE: Prise d'essai de l'eau à analyser.

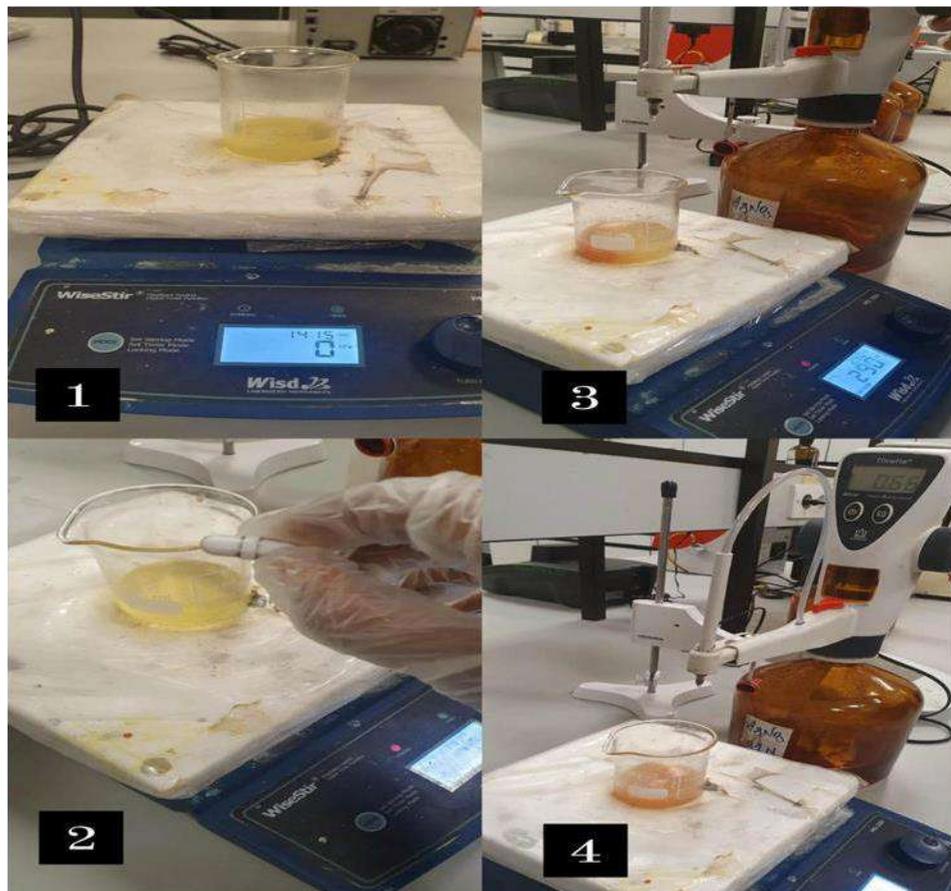


Figure III.5: Les étapes de détermination de la Salinité selon la méthode de MOHR



Chapitre IV

Résultats et discussions

IV-1- Introduction

Dans ce chapitre , nous évaluons l'efficacité de traitement des eaux industriels de la région STAH , nous avons effectué un ensemble d'analyses pour présenter la qualité des eaux industriels dans le SBF (Separation & Boosting Facilities) et on interprété les résultats obtenus pour les paramètres de pollution (pH , MES, HC ,la Salinité et la Turbidité) .

IV-2-Résultats d'analyses

Les résultats détaillés des analyses physico-chimiques des eaux usées industrielles de la région STAH sont effectués pendant les jours 15 à 23 de mois de février 2023 et sont regroupées dans le Tableau 1. Avec des valeurs moyennes de T°, pH, Turbidité, Salinité, HC et MES.

Tableau (IV-1) : Résultats des paramètres physicochimiques des eaux usées analysées

JOURS		pH	T (°C)	HC (PPM)	MES(mg/l)	La Salinité (g/l)	Turbidité (NTU)
15/02/2023	E	6,20	12,00	104,00	110,00	2,12	-
	S	6,30	14,90	60,00	11,00	2,04	63,00
16/02/2023	E	6,30	15,00	200,00	90,00	2,33	-
	S	6,34	17,00	48,00	19,00	2,24	49,00
17/02/2023	E	6,10	16,00	257,00	140,00	2,10	-
	S	6,43	18,00	60,00	13,40	2,01	43,00
18/02/2023	E	6,20	13,00	300,00	221,00	2,45	-
	S	6,50	15,80	52,00	10,00	2,33	50,00
19/02/2023	E	5,90	10,30	310,00	118,00	3,86	-
	S	6,00	16,00	39,00	17,30	3,79	38,40
20/02/2023	E	5,80	11,00	210,00	149,00	4,14	-
	S	6,00	15,00	35,00	9,50	4,02	55,20
21/02/2023	E	6,10	12,00	195,00	105,00	3,41	-
	S	6,20	14,00	54,70	18,00	3,25	41,00
22/02/2023	E	5,90	12,50	232,00	123,00	2,90	-
	S	6,00	16,00	34,70	17,00	2,60	36,50
23/02/2023	E	6,00	15,00	173,00	183,00		-
	S	6,10	18,00	36,00	9,00		39,00

On remarque d'après le tableau (IV-1) que les résultats obtenues (pH, T, MES, HC, la Turbidité et la Salinité) sont variables et dépendent des conditions d'exploitations des puits et des unités de traitements des hydrocarbures à s'avoir :

*T : selon le climat (selon la saison).

*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.

*La Turbidité: dépendent de la quantité du type, de la couleur et de la finesse des matières en suspension.

* La salinité. : Dépendent de l'échelle de conductivité électrique et la qualité des eaux huileuses

IV-3-Evaluation de la qualité de l'eau produite

IV-3-1-Variations de pH

Les résultats de l'évolution de pH sont donnés sur la figure (IV-1):

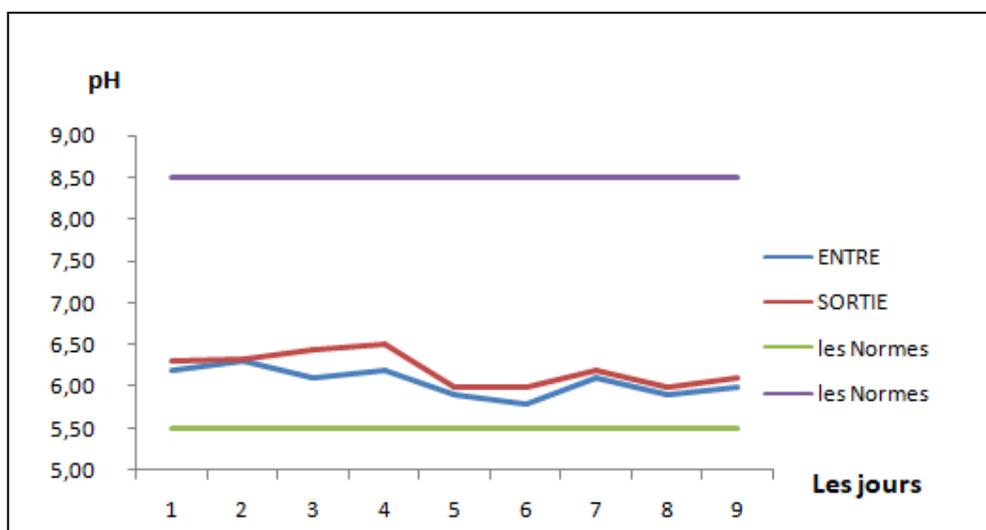


Figure (IV-1) : Variation des valeurs de pH

On remarque d'après la courbe de pH qui a été établi pour les neuf échantillons prélevés à l'entrée et à la sortie de la station de déshuilage d'eau industrie. Le pH est légèrement bas à l'entrée de la station d'épuration et confiné entre (5,8-6,3) et à la sortie il est relativement élevé et

confiné entre (6-6,5). Ces valeurs sont homologuées par les normes de rejet des effluents rejetés en Algérie alors que le pH est compris entre 5,5 et 8,5.

IV-3-2-Variations de Température

Les résultats de l'évolution de la température sont donnés sur la figure (IV-2):

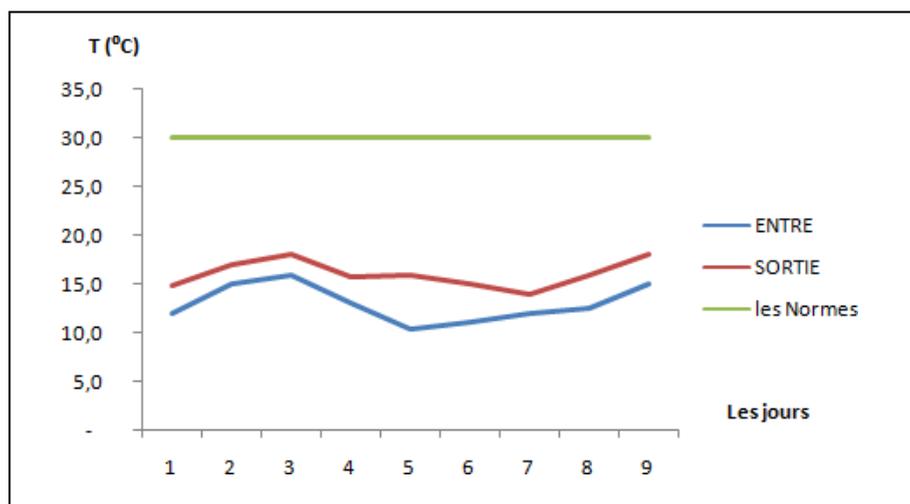


Figure (IV-2): Variation des valeurs de la Température.

On remarque de la courbe que sur les neuf prélèvements effectués de part et d'autre à l'entrée et à la sortie de l'unité de traitement, on peut observer la différence des valeurs de température en fonction du climat. Ces valeurs sont homologuées par les normes de rejet des effluents rejetés en Algérie la température que $T < (30\text{ C}^\circ)$.

IV-3-3-Variation de MES

Les résultats de l'évolution de MES sont donnés sur la figure (IV-3):

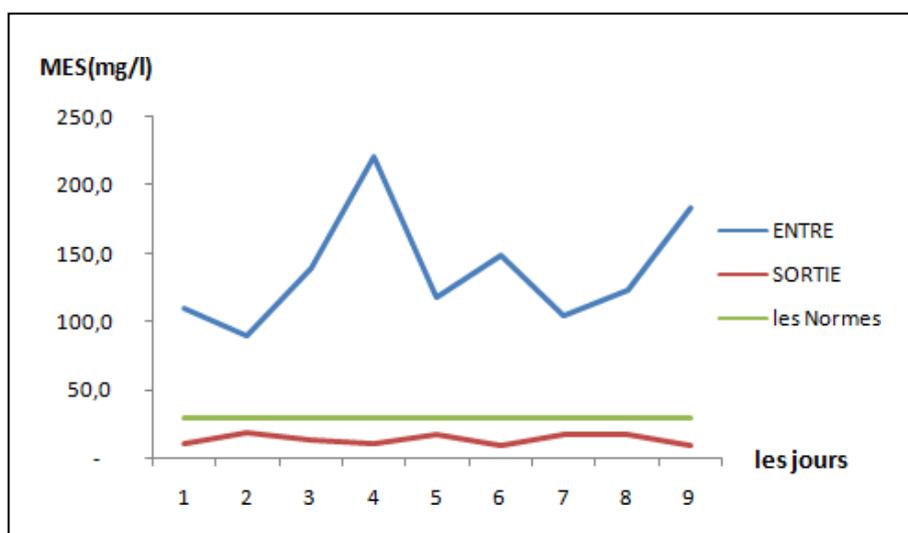


Figure (IV-3): Variations de MES.

On remarque d'après la courbe que l'eau industrielle contient une quantité de matières en suspension à l'entrée, c'est-à-dire avant de retirer l'huile de l'eau, et on constate que son pourcentage dépasse 90mg/l avant de sortir de l'unité de traitement, et il diminue significativement jusqu'à une valeur entre 9 et 19 mg/l (après le traitement). Ces valeurs sont homologuées par les normes de rejet des effluents rejetés en Algérie inférieures à 30mg/l.

IV-3-4-Variation de HC

Les résultats de l'évolution de HC sont donnés sur la figure (IV-4):

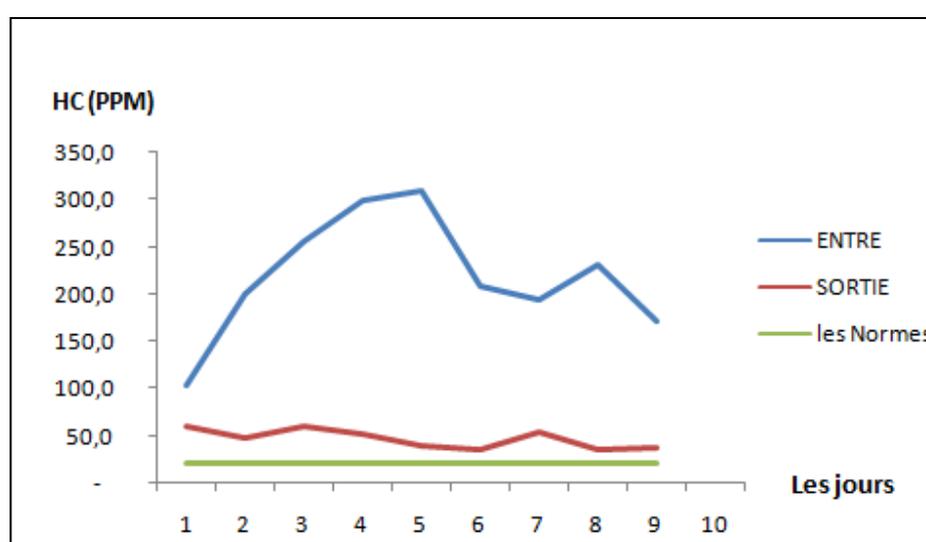


Figure (IV-4): Variations de la teneur d'hydrocarbures

On remarque de la courbe à l'entrée de l'unité de traitement (avant traitement) que la teneur en hydrocarbures dans l'eau industrielle a atteint des valeurs confinées entre (100-310) mg/l, ce qui est bien supérieur à la norme exigée (10mg/l). A la sortie de l'unité de traitement (après traitement), ces concentrations diminuent sensiblement, mais les valeurs sont toujours supérieures à la norme exigée (10mg/L) dans les normes de rejet des effluents rejetés en Algérie.

IV-3-5-Variation de la Turbidité :

Les résultats de l'évolution de la turbidité sont donnés sur la figure (IV-5)

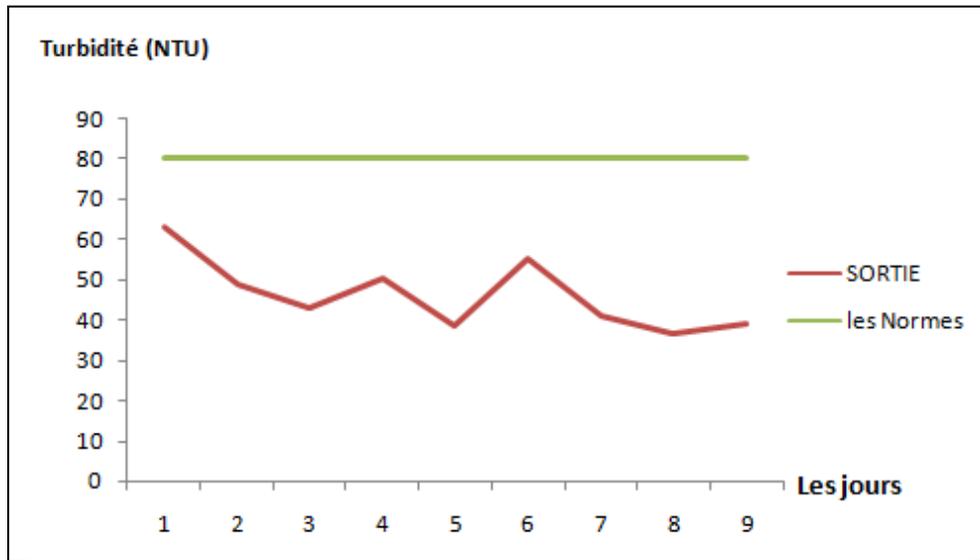


Figure (IV-5): Variations de la turbidité.

On remarque de la courbe en sortie de l'unité de traitement que les niveaux de turbidité dans l'eau sont confinés entre (35- 65) NTU, Ces valeurs sont homologuées par les normes de rejet des effluents rejetés en Algérie car ils ne dépassaient pas la norme (80NTU).

IV-3-6-Variation de La Salinité :

Les résultats de l'évolution de la salinité sont donnés sur la figure (IV-6):

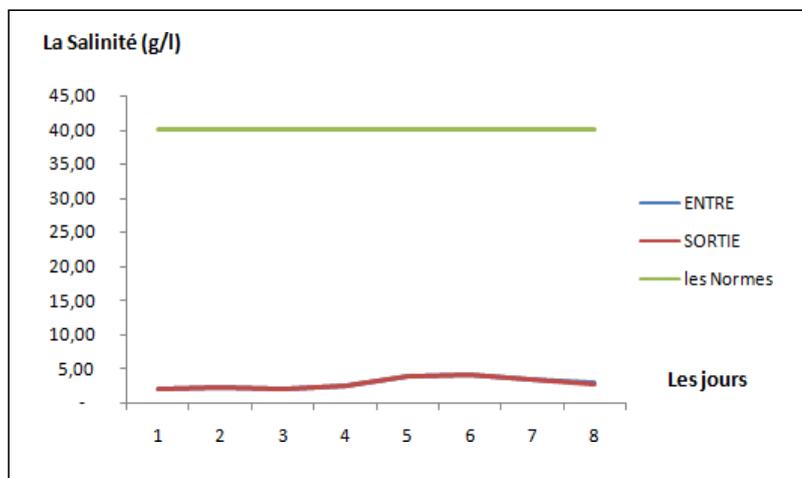


Figure (IV-6) : Variations de la salinité des eaux industrielles à l'entrée et à la sortie de SBF.

On remarque de la courbe avant d'entrer dans la station de déshuilage (avant traitement) que les rapports de salinité se situent entre (2 et 4) g/l. et a la sortie on constate une très légère diminution de la salinité, quasi inexistante. Les valeurs de cette salinité ne nous causent pas la corrosion car elle est inférieure à 40 g/l.



Conclusion

Générale

Conclusion générale

Le but de notre étude est de savoir que le processus de traitement après extraction de l'huile de l'eau à travers la station de déshuilage de SBF est efficace ou inefficace et de savoir que ces effluents industriels après avoir été jetés dans la nature l'affectent ou non. Cela se fait par des analyses physico-chimiques des eaux usées industrielles que nous avons faites avant et après traitement et les évaluations le pH, la température ,la turbidité , les Matières en suspension , la teneur en hydrocarbure et la salinité (car actuellement l'eau est placée dans le puits et lorsque la salinité est supérieure à 40 g/l provoque la corrosion). Ces analyses sont effectuées selon les normes et les techniques réglementaires et ce depuis l'échantillonnage jusqu'à l'obtention des résultats. D'après les analyses que nous avons effectuées sur les rejets liquides à l'entrée et à la sortie de la station de déshuilage, 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 5,5-8,5 .

*Les turbidité des eaux rejetées par la station sont dans les normes car selon la réglementation ce dernier est (80NTU).

*Les matières en suspension des eaux rejetées par la station sont dans les normes car selon la réglementation ce dernier est 30 mg/l .

Finalement on ne peut pas dire que ce traitement soit complet, car la teneur en hydrocarbures est supérieure à la norme.

Donc La solution est donc un autre traitement en laboratoire par exemple adsorption par charbon actif, les dégradations et les méthodes oxydation avancé.



Références
Bibliographiques

Références bibliographiques

- [1]- Politique HSE à SONATRACH. Service environnement. Direction AUI-Division Technologie et Développement-Boumerdes.
- [2]- Document fournie par la station de déshuilage STAH.
- [3]- PROCEDURES D'ANALYSES LABORATOIRE D'ALRAR
- [4]- Ben Mehraz Ahcene & Louelh Djamel **Contribution à l'évaluation de la qualité des effluents industriels au niveau de l'Entreprise Nationale des Industries de l'Electroménager « ENIEM »** ; master II , Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou, (2015_2016)
- [5]- BENSEMIDA Rachid **L'Impact de modification de la source fuel gaz sur la puissance des compresseurs** ; Mémoire de Fin de Formation MSP (2017).
- [6]- BERKOUNE Soumia **Contribution à l'évaluation de la qualité des effluents industriels au niveau de l'Entreprise Nationale des Industries de l'Electroménager « ENIEM »** (Août 2017).
- [7]- Benguettane Halima & Hadbouli Kheira **Analyse des eaux industrielles de la station déshuilage de la zone HBK** ; mémoire de master, Universite Kasdi Merbah-Ouargla (2015_2016).
- [8]- Dr-HDR-TOUATI Laid , **Cours de pollution des eaux**, Université Frères Mentouri Constantine (2020_2021).
- [9]- LATRECHE Mohammed Seghir & ZERROUKI Abdelkrim **TRAITEMENT DES EAUX HUILEUSES DE L'UNITÉ DE DÉSHUILAGE DE HASSI R'MEL** ; mémoire de master, Universite Kasdi Merbah- Ouargla (2015_2016).
- [10]- Nations unies **[https ://WWW.un.org/fr/](https://WWW.un.org/fr/)**
- [11]- le centre d'information sur l'eau ; **[https ://WWW.cieau.com](https://WWW.cieau.com)**
- [12]- Meuse grand sud ; **[https ://WWW.meusegrandsud.fr](https://WWW.meusegrandsud.fr)**
- [13]- condorchem envitech ; **[https ://condorchem.com](https://condorchem.com)**
- [14]- LE GARREC ; **[https ://WWW.legarrec.com](https://WWW.legarrec.com)**