



Université Abderrahmane Mira de Bejaia

Faculté de Technologie

Département des Mines et géologie

Memoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Mines

Option : Valorisation des Ressources Minérales

Présenté par

BOUREKIA Ikram

KERKOUB Malika Hayet

Thème

***Optimisation des paramètres physico-chimique
dans le processus du traitement des eaux
huileuses
(Cas des eaux huileuses du complexe CIS de HMD)***

Soutenu le / 06 /2016 devant le jury composé de:

Président: Mr HAMMICHE.L.....(MAA)

Promoteur: Mr AKDIM.A.....(MAA)

Examinatrice: M^{elle} BOUNAB.S (MAA)

Année Universitaire: 2015-2016



Remerciement

Avant de commencer la présentation de ce travail, on profite de l'occasion pour remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'études.

Tout d'abord de grands remerciements à monsieur AKDIM ABDELGHANI notre promoteur d'avoir accepté de nous encadrer pour notre projet de fin d'études, ainsi que pour son soutien, ses remarques pertinentes et son encouragement.

Nos remerciements vont au monsieur HAMMICHE ·L pour accepter de présider ce jury et mademoiselle BOUNAB· S pour accepter au jury, et examiner ce travail.

Nous exprimons notre gratitude à toutes les personnes rencontrées et interviewées lors de stage qu'on a effectué à Hassi Messaoud et qui ont accepté de répondre à nos interrogations avec gentillesse. Merci

plus particulièrement à monsieur TOUMI· T directeur de laboratoire, monsieur HABICHE· A superviseur en HSE et monsieur FAGHLOUL ·M ingénieur au niveau de station de déshuilage.

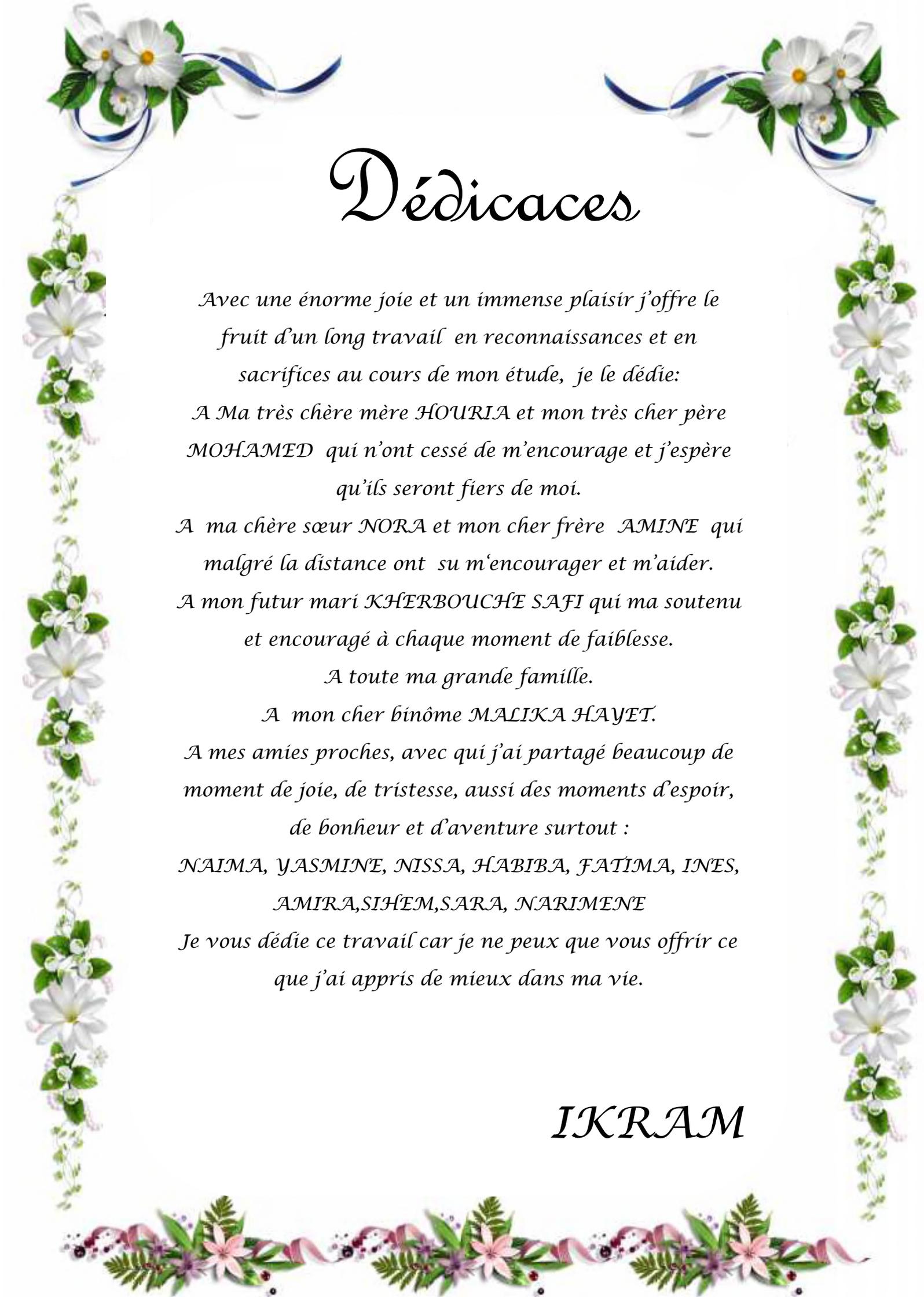
Nous tenons également à exprimer mes sincère reconnaissance à les enseignants de département mines et géologie.

Et à tout ceux qui sont absent dans ces lignes mais présent dans nos cœurs.

Le témoignage de notre sincère gratitude va vers tous ceux qui ont participés de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Ikram et Masika Hayet





Dédicaces

Avec une énorme joie et un immense plaisir j'offre le fruit d'un long travail en reconnaissances et en sacrifices au cours de mon étude, je le dédie:

A Ma très chère mère HOURIA et mon très cher père MOHAMED qui n'ont cessé de m'encourager et j'espère qu'ils seront fiers de moi.

A ma chère sœur NORA et mon cher frère AMINE qui malgré la distance ont su m'encourager et m'aider.

A mon futur mari KHERBOUCHE SAFI qui ma soutenu et encouragé à chaque moment de faiblesse.

A toute ma grande famille.

A mon cher binôme MALIKA HAYET.

A mes amies proches, avec qui j'ai partagé beaucoup de moment de joie, de tristesse, aussi des moments d'espoir, de bonheur et d'aventure surtout :

NAIMA, YASMINE, NISSA, HABIBA, FATIMA, INES, AMIRA, SIHEM, SARA, NARIMENE

Je vous dédie ce travail car je ne peux que vous offrir ce que j'ai appris de mieux dans ma vie.

IKRAM





Dédicaces

Avec une énorme joie et un immense plaisir j'offre le fruit d'un long travail en reconnaissances et en sacrifices au cours de mon étude, je le dédie:

A ma respectueuse et magnifique mère FATIMA

*A ma grande mère, mes chères tentes, mes chers oncles
ainsi mes adorables frères, cousins et cousines
Aux familles KERKOUB et BENCHOCINE qui n'ont cessé
de m'encourager tout au long de ma vie*

A mon cher binôme IKRAM

*A mes amies proches, avec qui j'ai partagé beaucoup de
moment de joie, de tristesse, aussi des moments d'espoir,
de bonheur et d'aventure surtout :*

*HABIBA, FATIMA, YASMINE, INES, SIHEM, AMIRA,
SARA, NARIMENE ; NAIMA, NISSA.*

*Je vous dédie ce travail car je ne peux que vous offrir ce
que j'ai appris de mieux dans ma vie.*

MALIKA HAYET



Liste de figures

Liste des tableaux

Abréviation

Introduction générale

Chapitre I : Présentation de la zone d'étude

Introduction	3
I.1. Présentation de la société SONATRACH	3
I.2. Présentation du champ pétrolier de Hassi Messaoud	3
I.2.1. Cadre administratif	3
I.2.2. Situation géographique	4
I.2.3. Situation géologique	4
I.3. Présentation du CIS	8
I.3.1. Stations satellites	8
I.3.2. Unité de traitement de brut	9
a. La Séparation	9
b. Le Dessalage	9
c. La Stabilisation	10
I.3.3. Unité de Boosting	10
I.3.4. Unité de traitement du gaz (GPL)	10
I.3.5. Unité d'injection du gaz	10
I.3.6. Unité d'injection d'eau	10
I. 3.7. Unité de raffinage	11
I.3.8. Unité de traitement d'eau huileuse	11
I.3.9. Central d'air	13

Conclusion 13

Chapitre II : Généralité sur la pollution des eaux

Introduction 14

II.1. Origine de la pollution des eaux 14

 II.1.1. La pollution domestique 14

 II.1.2. La pollution agricole 14

 II.1.3. La pollution industrielle 14

II.2. Les eaux résiduaires industrielles 14

 II.2.1. Volume et composition 15

 II.2.2. Classification des eaux résiduaires industrielles 15

 a. Les eaux résiduaires à caractère minéral dominant 15

 b. Les eaux résiduaires à caractère organique dominant 16

 c. Les eaux résiduaires à caractère mixte 16

 II.2.3. Les différents types d'eaux résiduaires industrielles 16

 a. Eaux générales de fabrication ou de procédé 16

 b. Eaux huileuses 17

 c. Eaux des circuits de refroidissement 17

 d. Eaux de lavage des sols et machines 17

II.3. Définition des eaux huileuses 19

 II.3.1. Eau normalement huileuse 19

 II.3.2. Eau accidentellement huileuse 19

II.4. Présence des hydrocarbures dans l'eau 19

 II.4.1. L'huile Insoluble décantable 19

 II.4.2. Insoluble non décantable : émulsion 19

 II.4.3. Soluble, oléfine et paraffine légère 20

II.5. Paramètres de mesure de la pollution des eaux huileuses	20
II.5.1. Paramètres organoleptiques	21
a. La couleur	21
b. L'odeur	21
II.5.2. Paramètres physiques	21
a. Température	21
b. Turbidité	21
c. Matière en suspension (MES)	21
d. Hydrocarbures (HC)	22
e. Demande chimique en oxygène (DCO)	22
f. Demande biochimique en oxygène (DBO5)	22
II.6. Traitement des eaux huileuses	22
II.6.1. Traitement primaire : décantation	22
a. Type de séparateurs gravitaires eau-huile	23
i. Séparateur lamellaire	24
ii. Séparateur lamellaire coalescent	24
iii. Séparateur Antiparallèle Plate Interceptor (API)	24
II.6.2. Traitement secondaire : rupture des émulsions	24
a. Coagulation-floculation	25
i. Coagulation	25
b. Séparation	27
i. Décantation.....	28
ii. Flottation	28
iii. Filtration sur sable	31
II.6.3. Traitement tertiaire: Stripage à l'air	31
a. Colonne à garnissage	32
b. Colonne à plateau perforé (stripeur compacte)	32
Conclusion	35

Chapitre III : Equipements de traitement des eaux huileuses

Introduction	36
III.1. Origine des eaux huileuses	36
III.2. Traitement des eaux huileuses	36
III.3. Fonctionnement de la station de déshuilage	37
III.3.1. Traitement physique	40
a. Séparateur tri-phasique	40
i. Récupération du gaz	41
ii. Récupération de l'huile	42
iii. Récupération d'eau traitée	41
b. Dégazeur	44
i. Récupération du gaz	45
ii. Récupération d'huile	45
iii. Récupération d'eau traitée	45
c. Bassin API	47
i. API 1	47
ii. API 2	47
iii. Système de récupération d'huile	48
III.3.2. Traitement chimique	52
a. Ballon IGF (Induced Gas Flotation)	53
b. Ballon DGF (Dissolved GAS Flotation)	55
i. Injection de produits chimiques	56
ii. Description des skids d'injection	57
c. Filtration d'eau	60
Conclusion	62

Chapitre IV : Partie expérimentale

Problématique	63
1 ^{ère} partie : méthodes et protocoles	66

IV.1. Echantillonnage	66
IV.1.1. Matériels utilisés	66
IV.1.2. Méthode de prélèvement et étapes à suivre	66
IV.2. Tests effectués pour la mesure de la pollution	68
a. Matériels nécessaire	68
b. Mesure de la teneur des matières en suspension dans l'eau	69
IV.2.2. Détermination de la teneur des hydrocarbures	71
a. Matériels nécessaire	71
b. Mesure de la teneur des hydrocarbures dans l'eau	72
IV.2.3. Détermination du ph	73
a. Matériel nécessaire	73
b. Mesure du pH	74
IV.2.4. Détermination de la teneur de la DCO	74
a. Domaine d'application	74
b. Matériel nécessaire	74
c. Mesure de la DCO	74
IV.2.5. Détermination de teneur de la DBO ₅	77
a. Matériel nécessaire	77
b. Mesure de la DBO ₅	77
2 ^{eme} partie : préparations des réactifs	80
IV. 3. Préparation des produits chimiques	81
IV.3.1. Matériels nécessaires	81
IV.3.2. Mode opératoire	81
a. Préparation du coagulant	81
b. Préparation du floculant	81
IV.4. Procédures de l'essai en béccher au laboratoire	83
IV.4.1. Première étape : optimisation du PH	83

IV.4.2. Deuxième étape : optimisation de la dose du coagulant	83
IV.4.3. Troisième étape : optimisation de la dose du flocculant	84
3 ^{ème} partie : Résultats et discussions	86
1. Résultat d'optimisation du pH	86
2. Résultat d'optimisation de la dose du coagulant	91
3. Résultat d'optimisation de la dose de flocculant à injecter	97
Conclusion	102
Conclusion générale	
Bibliographie	
Annexe	

Figure I.1 : Présentation géographique du site de Hassi Messaoud	5
Figure I.2 : vue générale du champ de Hassi Messaoud	5
Figure I.3 : présentation des unités satellites du CIS	9
Figure I.4 : Complexe industriel sud	12
Figure II.1 : schématisation des deux phases d'une émulsion (huiles/eau)	20
Figure II.2 : décantation des gouttelettes d'huiles de différents diamètres dans une eau huileuse	23
Figure II.3 : schématisation de la double couche d'une particule colloïdale	26
Figure II.4 : représentation schématique de la flottation à air dissous	30
Figure II.5 : schéma général du procédé du stripage	32
Figure II.6 : procédé de traitement des eaux huileuses	34
Figure III.1 : station de déshuilage du CIS	39
Figure III.2 : séparateur tri-phasique de l'unité de déshuilage du CIS	43
Figure III.3 : plan générale du séparateur tri-phasique de la station de déshuilage du CIS	44
Figure III.4 : dégazeur de l'unité de déshuilage du CIS	46
Figure III.5 : plan général du dégazeur de la station de déshuilage du CIS	46
Figure III.6 : bassin API 2 de l'unité de déshuilage du CIS	48
Figure III.7 : skimmer à tambour oléophile du bassin API de l'unité de déshuilage du CIS	49
Figure III.8 : schéma descriptif du skimmer à tambour oléophile	49
Figure III.9 : Skimmer à tube oléophile du bassin API de l'unité de déshuilage du CIS	50
Figure III.10 : chapeau chinois du bassin API de l'unité déshuilage du CIS	51
Figure III.11 : ballon IGF de l'unité de déshuilage du CIS	54
Figure III.12 : plan général du ballon IGF de la station de déshuilage du CIS	54
Figure III.13 : Ballon DGF de l'unité de déshuilage du CIS	55
Figure III.14 : plan général du ballon DGF de la station de déshuilage du CIS	56
Figure III.15 : instruments et skids d'injection coagulant/floculant	58
Figure III.16 : les unités de filtration (photo prise le 18/03/2016)	61

Figure IV.1 : chapeaux chinois bouchés et la couche d'huile n'est pas récupérée	64
Figure IV.2 : chapeaux chinois complètement immergés	64
Figure IV.3 : bournier retenu par une géo-membrane	65
Figure IV.4 : purge ouverte à fort débit	67
Figure IV.5 : les échantillons d'eaux huileuses	67
Figure IV.6 : dessiccateur	69
Figure IV.7 : dispositif de filtration sous vide	70
Figure IV.8 : constituant du dispositif de filtration	71
Figure IV.9 : analyseur d'hydrocarbure	72
Figure IV.10 : PH mètre	73
Figure IV.11 : Fioles à Réactif Digestive pour DCO	76
Figure IV.12 : Spectrophotomètre HACH Odyssey DR5000	76
Figure IV.13 : Réacteur en flacon	79
Figure IV.14 : Constituant du dispositif du réacteur en flacon	79
Figure IV.15 : KURIFIX (0,2 g)	82
Figure IV.16 : coagulant et flocculant en agitation	82
Figure IV.17 : Flocculant en agitation	85
Figure IV.18 : Evolution des valeurs des MES en fonction des doses d'H ₂ S.....	87
Figure IV.19 : Evolution des valeurs des HC en fonction des doses d'H ₂ S	88
Figure IV.20 : Evolution des valeurs des DCO en fonction des doses d'H ₂ S.....	89
Figure IV.21 : Evolution des valeurs des DBO ₅ en fonction des doses d'H ₂ S	90
Figure IV.22 : Evolution des valeurs des MES en fonction des doses du coagulant.....	91
Figure IV.23: Evolution des valeurs des HC en fonction des doses du coagulant	92
Figure IV.24 : Evolution des valeurs des DCO en fonction des doses du coagulant	93
Figure IV.25 : évolution des valeurs des DBO ₅ en fonction des doses du coagulant	94
Figure IV.26: Echantillon d'eau huileuse avant injection des produits chimiques.....	95

LISTE DES FIGURES

Figure IV.27 : Echantillon d'eau huileuse après l'injection du coagulant	95
Figure IV.28 : Echantillon d'eau huileuse après injection de la dose du flocculant=1 ml	96
Figure IV.29: Evolution des valeurs des MES en fonction des doses du flocculant	97
Figure IV.30 : Evolution des valeurs des HC en fonction des doses du flocculant	98
Figure IV.31 : Evolution des valeurs des DCO en fonction des doses du flocculant	99
Figure IV.32: Evolution des valeurs des DBO ₅ en fonction des doses du flocculant.....	100
Figure IV.33 : Echantillon d'eau huileuse après l'injection de la dose coagulant=3,5 ml et flocculant = 1,3 ml	101

Tableau I.1 : Valeurs limites maximales des paramètres de rejet des installations de déversement industriel	18
Tableau III.1 : dimensions du séparateur tri-phasique de la station de déshuilage du CIS.....	41
Tableau III.2 : équipements et instruments du séparateur tri phasique du CIS	43
Tableau III.3 : équipements et instruments du dégazeur	45
Tableau III.4 : caractéristiques principales des skids d'injection	59
Tableau III.5: instruments et équipement installés au niveau de chaque skid d'injection	60
Tableau III.6: taux d'injection pour les produits chimiques	60
Tableau IV.1 : Choix du facteur de dilution	78
Tableau IV.2 : caractérisation de pollution des échantillons d'eau huileuse	80
Tableau IV.3 : doses de H ₂ S injectées dans les quatre solutions du coagulant et les résultats des MES	86
Tableau IV.4: résultat de la recherche de la dose optimale du coagulant	91
Tableau IV.5 : doses du flocculant injectées à une dose fixe de coagulant (3,5 ml)	97

Abréviations

AEP	A limentation en E au P otable
API	A ntiparallèle P late I ntercepter
CINA	C entre I ndustriel N aïli A bdelhalim
CIS	C entre I ndustriel S ud
DGF	D issolved G as F lotation
GPL	G az P étrole L iquéfier
HC	H ydrocarbure
HMD	H assi M essaoud
IGF	I nduced G as F lotation
LCV	L evel C ontrol V alve
MES	M atières E n S uspension
PCV	P ressure C ontrôle V alve
pH	P otentiel H ydrogène
PT	P ressure T ransmitter
WOR	W ater O il R ation
DCO	D emande C himique en O xygène
DBO	D emande B iochimique en O xygène
EPPM	E ngineering P rocurement & P roject M anagement
ENSP	E ntreprise N ationale de S ervice aux P uits
LDHP	L igne D irecte H aute P ression.
LDBP	L igne D irect B asse P ression.

Introduction générale

Un approvisionnement adéquat en eau de bonne qualité est essentiel au développement continu de n'importe quelle société. Les données les plus récentes sur l'utilisation brute de l'eau indiquent que le prélèvement total d'eau croît de façon régulière, d'une concurrence accrue pour l'accès à des ressources limitées en eau à l'échelle mondiale et d'une demande croissante pour ce qui est d'un meilleur contrôle de la pollution des eaux usées à l'appui d'une meilleure utilisation des eaux réceptrices. L'une des solutions est le traitement des eaux usées, ce qui facilite l'utilisation des effluents municipaux traités comme nouvelle source d'approvisionnement tout en réduisant l'évacuation d'effluents pollués dans les eaux réceptrices.

Les industries rejettent leurs effluents souvent directement dans l'environnement (rivières, nappes, mer) et il est donc impératif pour elles de traiter ces effluents afin de prévenir toute pollution.

La protection de l'environnement est définie comme l'ensemble des actions ne portant pas atteinte aux ressources naturelles telles que l'eau, l'air, les sols et sous-sols.

En effet, la protection de l'environnement est devenue un des enjeux majeurs du développement économique. De plus, à travers une prise de conscience, la protection de l'environnement est un sujet sensible où l'industrie pétrolière fait souvent figure d'accusée.

Les puits producteurs de pétrole du champ de Hassi Messaoud (HMD), produisent quotidiennement de grandes quantités d'eaux contaminées par des hydrocarbures, dites eaux huileuses. Ces eaux représentent une source de pollution qu'il convient de traiter au vu de la réglementation algérienne.

Pour cela, des efforts considérables sont déployés par l'entreprise pétrolière SONATRACH pour assurer une meilleure protection de l'environnement.

Dans le cadre de la concrétisation de la politique de l'entreprise relative à la protection de l'environnement, une station de déshuilage a été mise en œuvre au Complexe Industriel Sud (CIS) du champ de Hassi Messaoud, afin d'assurer à la fois la récupération des hydrocarbures, et la production d'eau de réinjection.

Pour réduire le taux des hydrocarbures libre et émulsionné, les matières en suspension, la demande chimique en oxygène ainsi que la demande biochimique en oxygène dans l'eau huileuse, le traitement au niveau de la station de déshuilage du CIS se fait par deux procédés:

- Procédé physique : bassin de déshuilage API
- Procédé physico-chimique : coagulation-floculation

Notre mémoire de fin d'étude est basé sur l'étude de procédés de traitement des eaux huileuses au niveau de l'unité de déshuilage au centre industriel sud et faire les analyse au laboratoire du service Traitement des Eaux & Environnement du Département Analyses de la Direction Laboratoires & Carothèque Centrale SONATRACH à Hassi Messaoud.

Dans le cadre de notre projet de fin d'étude, nous avons effectué un stage de vingt (20) jours au niveau du centre industriel sud ; ce qui nous a permis de découvrir le champ pétrolier de Hassi Messaoud.

Dans le premier chapitre on va présenter brièvement la zone d'étude et le complexe industriel sud, puis dans le second chapitre on va représenter une recherche bibliographique sur les procédés de traitement des eaux huileuse, dans le troisième chapitre on va parler d'une façon générale et bien détaillée sur l'unité de traitement de déshuilage et on va voir tout les équipements et toutes les étapes que l'eau huileuse va suivre et dans le quatrième chapitre nous avons déterminé les doses optimales des produits chimiques à injecter en effectuant des essais au laboratoire ensuite on terminera par une conclusion générale qui résume la totalité du travail présenté.

Introduction

Le sud Algérien possède des richesses naturelles, parmi lesquelles nous citons les réserves en hydrocarbures d'où la présence d'une large gamme de produits relatifs aux gisements de pétrole et de gaz. Pour la séparation de ces produits et de leurs dérivés, notre pays a investi dans ce domaine dont la nécessité est d'acquérir et installer ces grands complexes de traitement qui sont répartis en plusieurs unités Hassi Massoud qui est découvert en 1956 et mis en production généralisée en 1958. Des investissements importants ont été réalisés et d'autres le seront dans le futur pour extraire le maximum de pétrole et augmenter ainsi la récupération finale.

I.1. présentation de la société SONATRACH

SONATRACH est une 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 et le dessalement d'eau de mer. Elle exerce ses métiers en Algérie et partout dans le monde où des opportunités se présentent.

SONATRACH est la première entreprise du continent africain. Elle est classée 12^{ème} parmi les compagnies pétrolières mondiales, 2^{ème} exportateur du GNL et du GPL et 3^{ème} exportateur du gaz naturel. Cette entreprise citoyenne, œuvre à resserrer les liens sociaux, aider les populations dans le besoin, promouvoir la recherche et les activités scientifiques, contribuer à la préservation de la nature et à la sauvegarde du patrimoine culturel et historique. Aujourd'hui, elle ne conçoit pas un développement économique sans le développement durable. [1]

I.2. Présentation du champ pétrolier de Hassi Messaoud

Le gisement pétrolier de Hassi-Messaoud d'une superficie de 2500 Km² est subdivisé géographiquement en deux zones nord et sud.

Cette répartition remontant à 1956 lors de la découverte et de l'exploitation du champ par les deux compagnies françaises CFPAL au nord et la SNREPAL au sud, a engendré la création de deux centres de production.

I.2.1. Cadre administratif

Hassi Messaoud était au départ un centre industriel saharien (CIS). Après le découpage administratif de 1984, elle est devenue une commune et a été élevée au rang de chef-lieu de daïra. Elle est limitée par localisation de Hassi Messaoud par rapport aux wilaya environnantes (figure I.1) :

- Au nord : par la daïra de TOUGOURT
- Au nord-est par la commune de BENNACER, TAIBET et MNOGUEUR.
- Au sud par la wilaya d'ILLIZI Au sud-ouest par la wilaya de TAMANRASSET
- A l'est par la daïra d'EL BORMA
- A l'ouest par la wilaya de GHARDAIA

Toute la vie socio-économique est concentrée au niveau de la commune, exceptés quelques hameaux avec des habitations précaires et les bases de vie régies par les entreprises liées aux hydrocarbures telles que SONATRACH – ENTP – GTP – ENSP – ENAGEO – ENAFOR – NAFTAL - ENAC. [2]

I.2.2. Situation géographique

Le champ de Hassi Messaoud est situé à 850 Km au sud-est d'Alger, à 280 km au Sud-est du gisement de gaz-condensat de Hassi R'Mel et à 350 Km de la frontière Algéro-Tunisienne. Il fait parti d'un ensemble des structures formant la partie Nord de la province Triasique, Il s'étend sur 2500 km², il a pour coordonnées Lambert :

$$\mathbf{X} = [790000-840000] \text{ Est ; } \mathbf{Y} = [110000-150000] \text{ Nord.}$$

I.2.3.Situation géologique

Le champ de Hassi-Messaoud occupe la partie centrale de la province triasique. Par sa superficie et ses réserves, il est le plus grand gisement de pétrole d'Algérie. Il est limité au Nord-Ouest par les gisements de Ouargla [Gellala, Ben Kahla et Haoud Berkaoui], au Sud-Ouest par les gisements d'El Gassi, Zotti et El Agreb, au Sud-Est par les gisements, Rhourde El Baguel et Mesdar. Géologiquement, il est limité à l'Ouest par la dépression d'Oued M'ya, au Sud par le môle d'Amguid El Biod, au Nord par la structure Djammâa-Touggourt, à l'Est par les hauts fonds de Dahar, Rhourde El Baguel et la dépression de Ghadamès. [3]



Figure I.1 : Présentation géographique du site de Hassi Messaoud



Figure I.2 : Vue générale du champ de Hassi Messaoud

Au départ ces centres regroupaient uniquement des installations de séparation, de traitement, de stockage et expédition du pétrole brut, par la suite, d'autres unités de traitement de gaz et de réinjection sont venues s'y greffer pour étendre d'avantage les centres de production.

Le champ de Hassi Messaoud compte actuellement 934 puits, producteurs d'huiles, 129 puits injecteurs (gaz et eau). Ces derniers sont répartis sur-le-champ de Hassi Messaoud en blocs et en zones : Champ Nord : les blocs nommés de J à P, et les puits sont nommés OM (faisant référence à Ouargla Messaoud), la troisième lettre est obtenue par rapport à la situation du puits dans le bloc.

L'activité raffinage s'est également développée par la construction de deux raffineries dont le rôle est l'approvisionnement du marché local en carburants.

Actuellement, l'ensemble de ces unités nombreuses et diversifiées, forme deux complexes industriels sud et nord (CIS & CINA). La production d'un puits est un mélange d'hydrocarbures, d'eau et d'impuretés pouvant se présenter dans des conditions thermodynamique déterminées sous forme d'un liquide, d'un gaz ou un triphasique.

Pour acheminer cette production sur les lieux de consommation et de raffinage, on est conduit à expédier séparément :

- Une phase liquide dont la tension de vapeur est compatible avec le transport par pipe (formation de bouchons de vapeur) et par tanker (pression limite admissible)
- Une phase gazeuse telle qu'au cours du transport par pipe, il n'y ait pas de condensation ni par refroidissement ni par chute de pression (condensation rétrograde).

En général, cette production subit un traitement sur le champ de production avant d'être expédiée.

Le traitement consiste à séparer les principaux composants de l'effluent brut qui, à l'origine se trouve dans le gisement dans un état d'équilibre, dépendant de sa composition et des conditions de pression et de température existant dans la formation. L'exploitation d'un gisement de brut détruit cet équilibre par le jeu des pertes de charge, l'effluent subit des décompressions successives provoquant le dégazage de l'huile et la condensation de l'eau.

La séparation des différents constituants d'un fluide est basée sur la différence des propriétés physiques de chacun des constituants (huile, gaz et eau). Pour ce qui nous concerne, cette propriété est essentiellement la densité. On admet que la séparation est toujours une opération incomplète, une huile sortante d'un séparateur contient toujours du gaz libre et de l'eau. [2]

Les deux complexes CIS et CINA composés d'une chaîne de procédés plus ou moins complexe ont pour fonction le traitement des effluents en provenance des puits producteurs.

Les deux complexes se composent des unités suivantes :

CIS : complexe industriel situé au sud du champ composé de :

- **06** unités satellites ;
- **01** unité de traitement de brut (séparation, dessalage et stabilisation) ;
- **07** unités de boosting du gaz (MP - HP) ;
- **03** unités de récupération de GPL et de condensât ;
- **11** unités de compression de gaz de réinjection ;
- **01** unité d'injection d'eau ;
- **02** unités de raffinage ;
- **01** unité de traitement des eaux huileuses ;
- **03** unités de traitement d'eau industrielle ;
- **01** centrale d'air ;
- **03** unités de traitement des huiles usagées.

CINA : complexe industriel Naili Abdelhalim situé au Nord du champ, il est composé de :

- **02** unités satellites ;
- **01** unité de traitement de brut (séparation, dessalage et stripping) ;
- **19** unités de boosting du gaz (MP - HP) ;
- **01** unité de récupération de GPL et Condensats ;
- **02** unités de compression de gaz de réinjection ;
- **02** unités d'injection d'eau ;
- **01** unité de traitement des eaux huileuses ;
- **01** centrale d'air ;
- **02** unités d'azote ;
- **01** unité de traitement d'eau industrielle.

I.3. Présentation du CIS

Le complexe industriel sud comme son nom l'indique est situé dans la partie Sud du champ pétrolier de HMD. Il reçoit la production totale en huile de la zone Sud à partir des unités satellites. La production provient essentiellement de ces dernières d'une part, et directement des puits d'autre part. [4]

Le CIS est composé de plusieurs unités de traitement des effluents (huile, gaz, eau huileuse) en provenance des puits et des unités satellites, Ces unités assurent les fonctions suivantes :

- Le traitement de l'huile : séparation huile- eau- gaz, dessalage, et stabilisation;
- Le traitement des gaz associés pour la production des GPL et condensât;
- Le traitement des eaux huileuses pour la protection de l'environnement;
- Le raffinage d'une partie du brut pour la production de carburants ;
- La réinjection des gaz résiduels pour le maintien de la pression du gisement ;
- L'injection d'eau pour le maintien de la pression du gisement.

I.3.1. Stations satellites

Les unités satellites ont pour but le prétraitement de la production en huile des puits situés à leur proximité. Elles sont constituées d'un étage de séparation qui fonctionne à 10 bars et d'une unité pour la compression du gaz produit localement.

Les unités qui sont reliées au CIS sont (Figure I.3) : S1A, W1A, W2A, E2A, W1C, E1C ; Où, S, W et E désignent respectivement : South (Sud); West (Ouest) et East (Est).

Les dénominations des unités satellites situées à l'Est du CIS commence par 'E', celles de l'Ouest commence par 'W' et celles du Sud commence par 'S'. Pour faire la distinction entre les stations satellites situées dans le même coté par rapport au CIS, un chiffre puis une lettre sont ajoutés à l'indice. Par exemple la première station satellite située au Sud du CIS possède l'indice S1A,...etc.

Les produits de ces unités sont :

- Une huile partiellement séparée, expédiée vers le deuxième étage de séparation d'huile au CIS ;
- Un gaz relativement riche en GPL ;

- Une eau huileuse envoyée vers la station de déshuilage du CIS. [3]

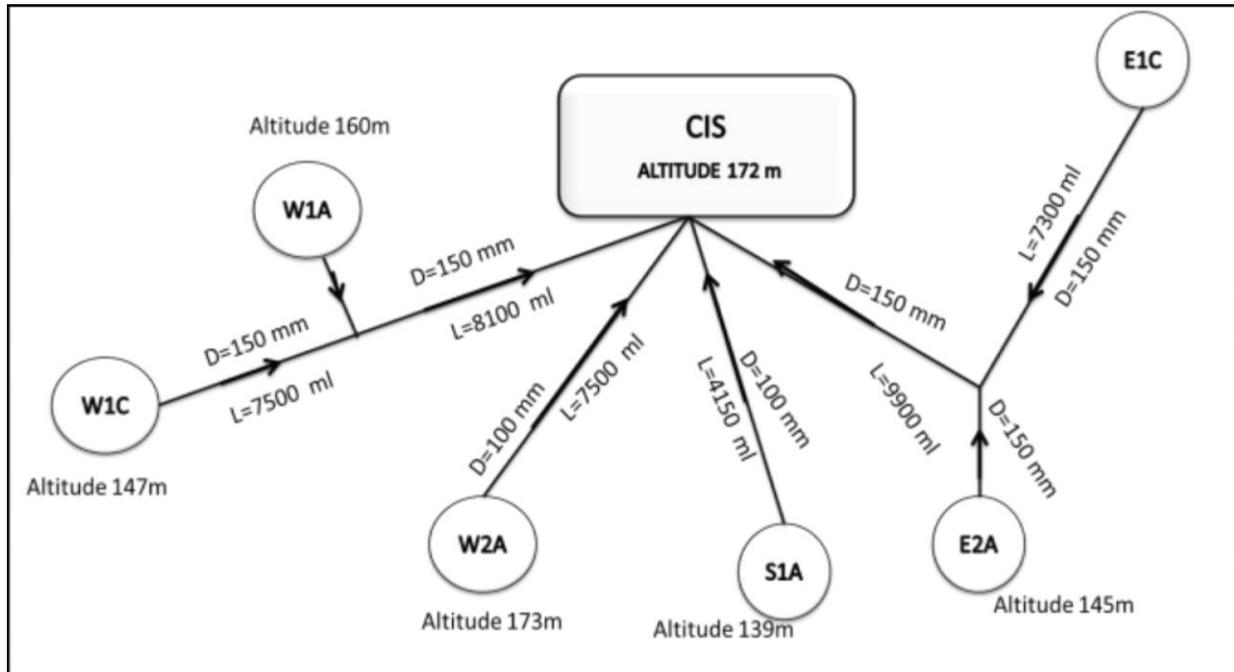


Figure I. 3 : Présentation des unités satellites du CIS

I.3.2. Unité de traitement de brut

Le brut subit une pré-séparation avant d'arriver à l'unité, cette pré-séparation s'effectue dans les stations satellites ainsi que dans les séparateurs sur champs. À son arrivé, le brut subit également d'autres procédés de traitement qui sont :

a. La Séparation

L'unité de séparation existe depuis les années cinquante. Elle reçoit les effluents à partir des unités satellites en portion majoritaire ou bien directement des puits en ligne directe haute pression, ligne directe basse pression, et ligne directe moyenne pression. Toute la production arrive sur deux (02) manifolds conçus de façon à recevoir séparément les effluents et à alimenter individuellement les batteries de séparation (28 bars, 11bars, et 4 bars). La séparation s'effectue donc sur plusieurs étages selon la pression d'arrivée de l'effluent.

b. Le Dessalage

Dans le but de réduire sa salinité à 30 mg/l, le brut subit un traitement dans trois dessaleurs électrostatiques : l'un d'une capacité de 104 m³/jr et les deux autres d'une capacité

de $12 \times 103 \text{ m}^3/\text{jr}$. Ce dessalage se fait en utilisant l'eau de l'albien. L'eau huileuse issue de cette étape de traitement est acheminée vers la station de déshuilage du CIS.

c. La Stabilisation

La stabilisation a pour fonction la réduction de la tension de vapeur (TVR) car ce paramètre est très important dans la commercialisation du pétrole.

I.3.3. Unité de Boosting

Plusieurs unités de Boosting sont conçues pour comprimer le gaz à 28 bars et d'alimenter ainsi le manifold (manifold : ensemble de conduits et de vannes servant à diriger des fluide vers des points déterminés) de 28 bars. Elles sont constituées des turbocompresseurs et moto-compresseurs.

I.3.4. Unité de traitement du gaz (GPL)

L'objectif de cette unité est la récupération du butane, propane et des condensats contenus dans le gaz associé. Une première unité de traitement de gaz (GPL1) a été conçue en 1973 pour traiter 5,7 millions de Stm^3/jr , par la suite une deuxième unité (GPL2) d'une capacité de 25 millions Stm^3/jr a été mise en service en 1997.

Le procédé de traitement des deux unités est basé sur la compression et le refroidissement du gaz. La liquéfaction se fait à basse température dans un turbo-expander.

L'obtention des produits finis se fait après le passage du liquide par des colonnes de distillation (débutaniseur, dépropaniseur et déséthaniseur).

I.3.5. Unité d'injection du gaz

Dans cette unité le gaz résiduel issu du GPL1 et du GPL2 est aspiré à 28 bars, puis comprimé à 420 bars pour être finalement injecté dans le gisement. L'unité comporte douze (12) unités de compressions partagées entre deux services (compression 1 et compression 2).

I.3.6. Unité d'injection d'eau

Dans le but du maintien de la pression du gisement, une unité d'injection d'eau (E2A) a été conçue et mise en service en 1980, les quantités et pression d'injection sont

respectivement 6×10^3 m³/jr et 250 bars. Cette eau provient de la station de traitement des eaux huileuses et de la nappe albienne. [4]

I. 3.7. Unité de raffinage

Le CIS se compose de deux (02) raffineries qui assurent l'approvisionnement local en carburant (Sud-Est Algérien).

La première a été mise en service en 1964. Les différents produits et leurs capacités respectives sont les suivants:

- Gazoline : 32,00 kilo tonnes/an ;
- Naphta : 34,67 kilo tonnes/an ;
- Gasoil : 44,00 kilo tonnes/an ;
- Lampant : 17,00 kilo tonnes/an.

Etant donné que cette unité ne disposait pas de moyens nécessaires pour produire de l'essence, une deuxième raffinerie a été mise en service en 1979. Sa capacité de traitement est de 1070 kilo tonnes/an.

Les différents produits de l'unité et leurs quantités respectives sont les suivants:

- Essence super : 42,0 kilo tonnes/an ;
- Essence normal : 42,0 kilo tonnes/an ;
- Gasoil : 40,5 kilo tonnes/an ;
- Kérosène : 421,0 tonnes/an.

I.3.8. Unité de traitement d'eau huileuse

La station de déshuilage du CIS a été mise en service en 2001. Elle a été conçue pour traiter 8000 m³/j d'eaux huileuses de compositions très variables et issues des six (06) unités satellites, d'unités de traitement d'huile (séparation, dessalage, stabilisation, bacs de stockage), des unités GPL, de la raffinerie, et des stations Boosting. Elle a pour but de produire une eau, conforme aux exigences environnementales, destinée à la station de réinjection E2A, afin de la réinjecter dans le gisement pour le maintien de la pression et de récupérer une quantité d'huile. [4]

I.3.9. Central d'air

La production d'air exige l'installation d'une centrale d'air au CIS afin de produire deux types d'air (air de service et air instrument). Cette production est assurée par des moto-compresseur.

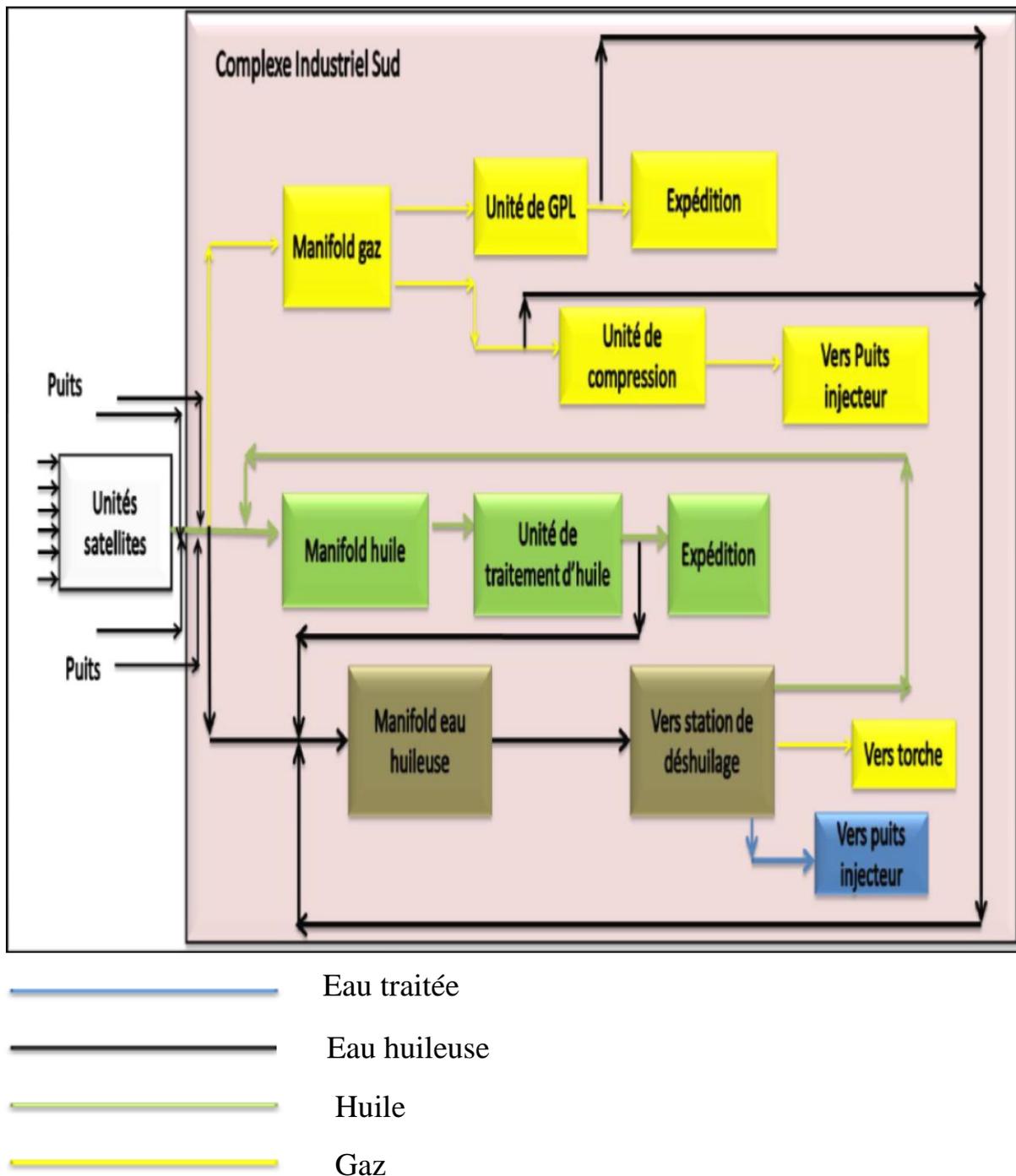


Figure I.4 : Complexe industriel sud

Conclusion

Dans le cadre de la mise en application de la politique de l'entreprise relative à la protection de l'environnement, le groupe SONATRACH de la direction régionale de Hassi Messaoud 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, en réalisant une station de déshuilage au centre industriel sud (CIS) mise en services depuis l'année 2001. [4]

Introduction

De toutes les composantes de notre environnement, l'eau est sans doute l'élément fondamental de la vie quotidienne. L'eau s'apprête aujourd'hui aux usages les plus divers : domestiques, industriels, agricoles, énergétiques ou encore à certains moyens de transport. Mais elle semble avoir été le premier milieu à montrer des signes visibles de pollution. Ainsi, le problème de la pollution des eaux est devenu un des aspects les plus inquiétants de la dégradation du milieu naturel et pourrait constituer à long terme un réel danger pour l'avenir de l'humanité.

II.1. Origine de la pollution des eaux

Suivant l'origine des substances polluantes, on distingue :

II.1.1. La pollution domestique

Provenant des habitations, elle est en général véhiculée par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épuration. La pollution domestique se caractérise par :

- Des germes fécaux ;
- De fortes teneurs en matières organiques ;
- Des sels minéraux (azote, phosphore, etc.) ;
- Des détergents. [5]

II.1.2. La pollution agricole

Provenant des activités agricole , elle se caractérise par de fortes teneurs en sels minéraux (Azote, Phosphore, Potassium), provenant des engrais, des pesticides et des insecticides qui altèrent la qualité des nappes souterraines vers lesquelles ils sont entraînés après infiltration.

II.1.3. La pollution industrielle

Les eaux résiduaires industrielles sont les déchets liquides résultant, selon les activités exercées, de l'extraction ou de la transformation de matières premières en produits industriels (Produits primaires), de la transformation éventuelle de ces produits primaires (produits dérivés), ainsi que de l'utilisation des produits primaires ou dérivés pour la fabrication de biens de consommation. [5]

II.2. Les eaux résiduaires industrielles

II.2.1. Volume et composition

Les caractéristiques des eaux résiduaires industrielles sont variables pour chaque branche industrielle. La composition des eaux résiduaires industrielles s'apprécie au travers de paramètres physico-chimiques ou biologiques, soient globaux (matières en suspension, demande biochimique en oxygène, demande chimique en oxygène, azote global, phosphore total, turbidité, carbone organique total, etc.), soient spécifiques, tels que par exemple, la température, le pH, ou bien la teneur en certains éléments chimiques dont la connaissance présente un intérêt particulier (ce qui est souvent le cas lorsque des substances toxiques sont en jeu). [6]

II.2.2 Classification des eaux résiduaires industrielles

a. Les eaux résiduaires à caractère minéral dominant

Les principales eaux résiduaires représentantes de ce groupe sont :

- Les eaux de lavage de gravières et des activités d'extraction des minéraux ;
- Les eaux des industries sidérurgiques ;
- Les eaux de l'industrie chimique minérale ;
- Les eaux de traitement de surface des métaux.

Ces eaux sont caractérisées par :

- Une charge importante en matières en suspension et/ou en sels dissous ;
- Une demande chimique en oxygène d'origine minérale variable en fonction de la nature des composés minéraux en solution ;
- La présence possible de toxiques ou d'inhibiteurs de la croissance bactérienne;
- Une très faible valeur de la demande biologique en oxygène après 5 jours (DBOs).

Les traitements les mieux appropriés à ce type d'effluents sont :

- Les traitements physiques de clarification : floculation, décantation et filtration;
- Les traitements chimiques d'élimination des toxiques et/ou de neutralisation du pH.

[7]

b. Les eaux résiduaires à caractère organique dominant

Ce sont surtout les effluents des industries agro-alimentaires comme :

- Les abattoirs ;
- Les conserveries ;
- Les laiteries et fromageries.

Leur composition, bien que très variable, comprend presque toujours :

- Les matières minérales et des débris végétaux en suspension ;
- Des graisses ;
- Des protéines.

Elles sont caractérisées par une biodégradabilité importante. |

c. Les eaux résiduaires à caractère mixte

Ce sont des effluents qui ne sont pas directement biodégradables à cause de l'absence d'éléments de croissance ou de la présence d'inhibiteurs de croissance.

Dans ce groupe, nous trouverons par exemple les effluents :

- Des industries textiles ;
- Des papeteries et des industries du bois ;
- Des raffineries et des usines pétrochimiques ;
- Des industries pharmaceutiques.
- Dans ces effluents, on peut trouver :
- Des matières en suspension diverses (sables, fibres de cellulose, etc.) ;
- Des hydrocarbures dissous, émulsionnés ou en film superficiel ;
- Des tensioactifs, des colorants, des phénols, etc. [8]

II.2.3. Les différents types d'eaux résiduaires industrielles

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

a. Eaux générales de fabrication ou de procédé

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

b. Eaux huileuses

Ce sont les eaux de pluies huileuses provenant des aires pavées des unités de procédé, des stations de pompage, du réseau de tuyauterie, etc.

Ce sont également les eaux provenant des vidanges des équipements, des cuves ou des réservoirs. Provenant des pavées et du procédé, ces principaux contaminants sont les hydrocarbures, le furfural et la méthyle-éthyle cétone.

c. 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.

d. Eaux de lavage des sols et machines

Le degré de pollution et le débit des eaux de lavage sont très variables et particulièrement importants en fin de journée, au cours des nettoyages de week-ends, et des périodes de congés. [9]

Tableau II.1: Valeurs limites maximales des paramètres de rejet des installations de déversement industriel [10]

Paramètre	Unité	Valeur maximale
Températures	°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
Chrome 3+	mg/l	3,0
Chrome 6+	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

II.3. Définition des eaux huileuses

Dans le cas des industries pétrolières, toute eau contenant une quantité importante ou des traces d'hydrocarbure est considérée comme une eau huileuse. Elle représente la pollution la plus importante rencontrée dans ce type d'industries. Les eaux huileuses peuvent être subdivisées en deux groupes :

II.3.1. 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.

II.3.2. 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. [11]

II.4. Présence des hydrocarbures dans l'eau

L'hydrocarbure est présent dans l'eau sous trois formes différentes :

- Insoluble décantable: huile libre ;
- Insoluble non décantable : émulsion ;
- Soluble : oléfine et paraffine légère.

II.4.1. L'huile Insoluble décantable

C'est une huile libre qui surnage rapidement à la surface de l'effluent sous l'effet de la densité.

II.4.2. Insoluble non décantable : émulsion

Une émulsion est un mélange entre deux liquides non miscibles, ce qui donne une dispersion d'un de ces liquides en fines gouttelettes dans l'autre. L'émulsion est caractérisée par la présence de deux phases :

- Une phase dispersée ou discontinue (liquide sous forme de gouttelettes) ;
- Une phase dispersante ou continue (le deuxième liquide). [12]

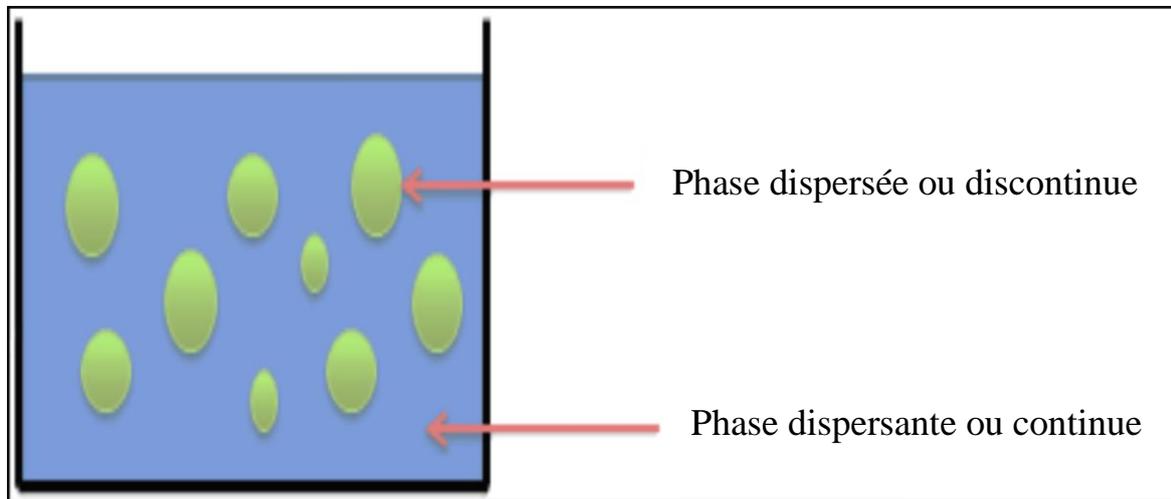


Figure II.1 : Schématisation des deux phases d'une émulsion (huiles/eau)

Les émulsions peuvent se former à plusieurs étapes de la production du pétrole :

- Au fond du puits, au niveau du gisement ;
- Dans les installations de surface (le manifold, les pompe,...etc.) ;
- A la tête de puits.

Les trois paramètres essentiels qui influent sur la formation des émulsions sont :

- La nature du pétrole brut ;
- Les conditions du mélange ;
- La température.

II.4.3. Soluble, oléfine et paraffine légère

Ce sont des sous-produits de la distillation du pétrole qui s'évaporent à des températures élevées. Ces vapeurs peuvent avoir des effets très nocifs car elles sont facilement absorbées par les tissus humains. [12]

II.5. Paramètres de mesure de la pollution des eaux huileuses

L'estimation du taux de pollution est un problème complexe et délicat. Elle nécessite des tests, dosages et appareils servant à caractériser de manière globale le niveau de pollution

présent dans l'eau.

II.5.1. Paramètres organoleptiques

a. La couleur

La couleur des eaux de production est généralement marron sombre qui tend vers le noir, signe de présence des hydrocarbures libres et en émulsion ainsi que des matières colloïdale en suspension.

b. L'odeur

Toute odeur est signe de pollution due à la présence de matières organiques en décomposition.

II.5.2. Paramètres physiques

Les paramètres physiques sont les plus importants et on distingue :

a. Température

La température joue un rôle très important dans les réactions chimiques et influe remarquablement sur la viscosité de l'effluent.

b. Turbidité

La turbidité est le non transparence de l'eau qui traduit la présence des matières en suspension, soit la teneur de l'eau en matières insolubles (particules solides, colloïdes, micro-algues). La turbidité influe sur la température de l'eau, du fait qu'un liquide foncé absorbe la chaleur mieux qu'un liquide claire, et diminue la pénétration des ultra-violets qui jouent un rôle important au tant que limiteur de développement de la flore.

c. Matière en suspension (MES)

La présence des MES dans l'eau pose une série de problèmes importants. Ce sont les particules stables dans l'eau, exprimées en mg/l, qui provoquent des colmatages (le cas des pompes et des crépines) par dépôt et sédimentation à long terme et empêche même les huiles libres à remonter jusqu'à la surface libre de l'effluent. [9]

d. Hydrocarbures (HC)

Ces composés $C_x H_y$ ont pour propriétés d'être apolaires ou peu apolaires, d'avoir une solubilité variable dans l'eau, et d'être plus au moins réactifs vis-à-vis de l'acide sulfurique. L'hydrocarbure peut être présent dans l'eau sous plusieurs formes, il exige des traitements différents et son élimination est très complexe.

e. Demande chimique en oxygène (DCO)

C'est la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les matières organiques y compris les matières biodégradables et non biodégradables par voie chimique. Vu la simplicité de mesure de la DCO et sa précision, il s'est avéré nécessaire des corrélations entre la DBO_5 et la DCO ainsi le rapport DCO / DBO_5 des eaux usées urbaines est proche de 2 le rapport DCO/ DBO_5 des effluents domestiques est de 1,9 à 2,5.

f. Demande biochimique en oxygène (DBO_5)

La dégradation des charges organiques polluantes sous l'action des micro-organismes exige une quantité d'oxygène appelée DBO_5 que l'on exprime en mg /l d' O_2 en 5 jours, à 20°C. Il faut remarquer que dans un milieu fortement pollué par une faible valeur de la DBO_5 peut être liée à la présence d'éléments toxiques inhibiteurs des micro-organismes. [7]

II.6.Traitement des eaux huileuses

II.6.1.Traitement primaire : décantation

A l'arrivée des eaux huileuses à la station de déshuilage, la partie libre des hydrocarbures peut être enlevée par décantation dans un ouvrage de séparation gravitaire.

Le dimensionnement de cet ouvrage repose sur la loi de Stokes qui exprime la vitesse ascensionnelle des gouttelettes d'huiles. Cette vitesse peut être accrue par l'intermédiaire de procédés de traitement qui modifient certains paramètres. La température de l'eau est importante car elle influe sur la viscosité et la densité, par exemple dans une eau à 10°C l'huile monte deux fois plus rapidement que dans une eau à 30°C. [8]

La loi de Stokes est formulée de la manière suivante :

$$V_t = \left(\frac{g \times D^2 \times (\rho_e - \rho_h)}{18 \times U_c} \right)$$

Où : V_t : vitesse ascensionnelle d'une goutte d'huile en (cm/s) ;

g : accélération de la pesanteur qui est égale à 981 cm/s² ;

D : diamètre de la particule d'huile en cm ;

μ_c : viscosité absolue de la phase aqueuse en Poise (g/cm/s) ;

ρ_e : masse volumique de l'eau en g/cm³ ;

ρ_h : masse volumique de l'huile en g/cm³.

Le principe est de déterminer la vitesse ascensionnelle de la gouttelette d'huile afin de pouvoir intercepter la couche libre d'huile le plus rapidement possible.

Dans un séparateur idéal où l'on suppose qu'il n'y a ni turbulence ni court-circuit, toutes les gouttelettes d'huile libres atteindront la surface si leur vitesse ascensionnelle est inférieure ou égale à la profondeur de l'eau huileuse sur le temps de séjour.

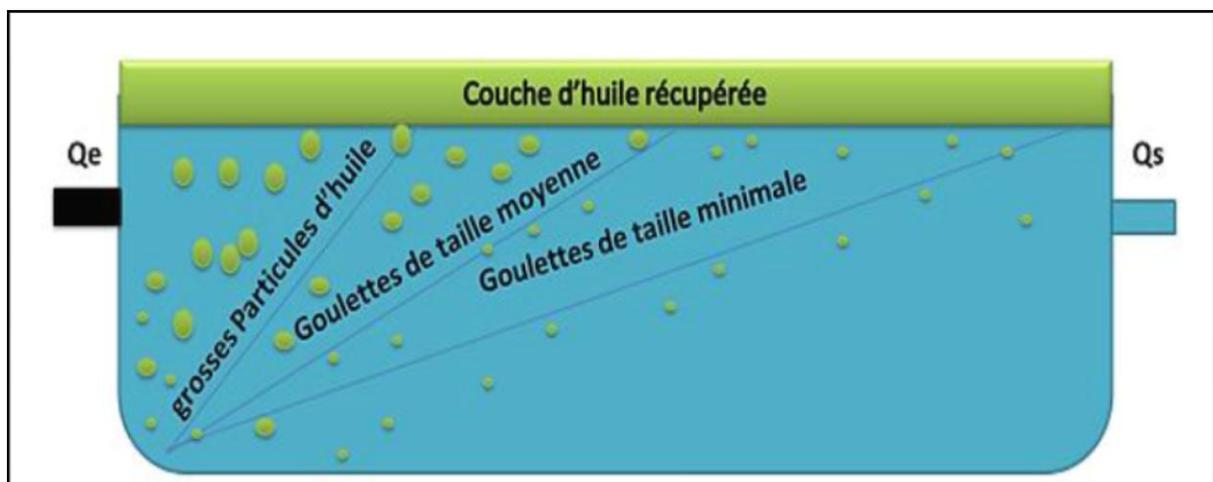


Figure II. 2: Décantation des gouttelettes d'huiles de différents diamètres dans une eau huileuse

a. Type de séparateurs gravitaires eau-huile

Les types des séparateurs gravitaires eau-huile les plus utilisés dans le domaine de l'industrie sont :

i. Séparateur lamellaire

Ce type de séparateur présente l'avantage d'une meilleure efficacité sur les gouttelettes les plus fines (60 microns). Les lamelles augmentent la zone de séparation et réduisent le volume du séparateur, et les gouttelettes n'ont à parcourir qu'une courte distance avant d'être captées. Selon les fabricants, un séparateur lamellaire peut fournir des performances allant jusqu'à 10mg/l d'hydrocarbure.

Il faut préciser toutefois que les séparateurs lamellaires ont des composantes internes qui exigent un entretien régulier.

ii. Séparateur lamellaire coalescent

C'est un séparateur dans lequel sont ajoutées des lamelles coalescentes en utilisant un matériau qui présente une forte affinité pour les huiles (PVC généralement), afin d'agglomérer les gouttelettes d'huile les plus fines.

iii. Séparateur Antiparallèle Plate Interceptor (API)

Généralement dans les stations de déshuilage, la séparation gravitaire se fait dans un bassin API (cas de la station du CIS de HASSI MESSAOUD). Il y a plus de trente ans, Antiparallèle Plate Interceptor (API) a établi des normes précises pour le calcul et le dimensionnement des séparateurs eau-huile gravitaires dans l'industrie pétrolière. Ces normes sont encore aujourd'hui reconnues par l'industrie et reposent sur la loi de Stokes.

Soulignons que les séparateurs gravitaires permettent d'éliminer les huiles qui ne sont ni solubles dans l'eau, ni présentes sous forme d'émulsion. Cette partie du traitement ne concerne que les huiles insolubles décantables. [14]

II.6.2.Traitement secondaire : rupture des émulsions

On trouve dans l'eau des particules en suspension, qui vont des matières dont la structure est assez grossière, aux particules très fines qui ne se décantent que si elles s'agglomèrent d'abord entre elles, ou si on ajoute à l'eau des produits qui génèrent cette agglomération. [15]

Ce traitement a pour but l'élimination des matières en suspension fines, la rupture de la fraction résiduelle des émulsions mécaniques et la totalité des émulsions chimiques.

Pour éliminer les particules fines, on a recours aux procédés de coagulation et floculation.

La coagulation a pour but la déstabilisation des particules en suspension fines et la facilitation de leur agglomération. La floculation favorise le contact entre les particules déstabilisées. A la fin, on aura des floes qu'on pourra éliminer par décantation ou filtration.

a. Coagulation-floculation

i. Coagulation

La coagulation représente la première étape du processus physico-chimique. Elle consiste essentiellement en la favorisation du rapprochement des particules dans le but de leur agglomération. Ce processus se fait en déstabilisant la dispersion colloïdale et en formant des floes pouvant se décanter ou se filtrer. Les colloïdes possèdent une charge de surface caractérisée par le potentiel zêta majoritairement négatif, et par conséquent les répulsions électrostatiques favorisent la stabilité du système colloïdale. Le colloïde est entouré d'une double couche :

- Une couche fixe (couche de Stern) où seuls les ions adsorbés peuvent pénétrer ;
- Une couche diffuse (couche de Gouy-Chapman) influencée par la force ionique de la solution.

La stabilité de la suspension colloïdale est influencée par deux types de forces. Les forces de répulsions liées aux charges superficielles des colloïdes et les forces d'attractions liées à la surface spécifique et à la masse des colloïdes. Le rapprochement et l'agglomération des particules sont favorisés ou non suivant la résultante de ces forces.

Un système colloïdal est stable si la force de répulsion des colloïdes est supérieure à la force d'attraction. Le coagulant a donc pour rôle la déstabilisation de la suspension colloïdale en pénétrant la double couche pour s'adsorber dans la couche fixe.

La coagulation se fait donc par l'ajout de produits chimiques (sels minéraux) qui ont pour effet l'augmentation du potentiel zêta des particules (initialement négatif), ainsi que la force ionique du milieu, favorisant la compression de la double couche. Par conséquent, la force de répulsion s'abaisse, ce qui donne la chance aux particules colloïdales de s'agrèger.

[11]

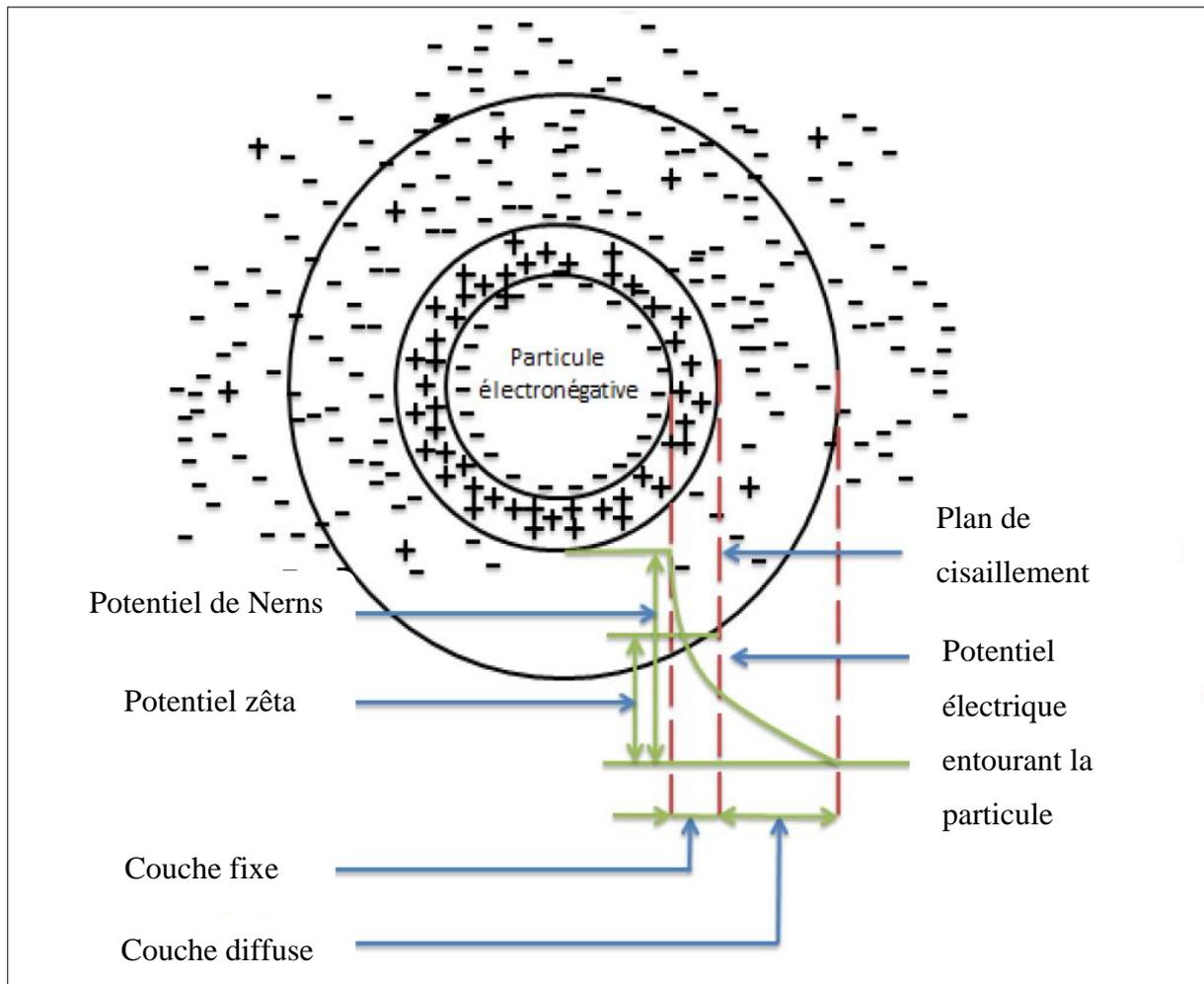


Figure II. 3: Schématisation de la double couche d'une particule colloïdale

❖ Facteurs influençant la coagulation

Plusieurs facteurs influent sur la coagulation. Certains sont liés à la nature de l'eau (pH, température, MES...), d'autres au traitement (dose du coagulant, mode d'injection...).

• pH

Le pH est la variable la plus importante à prendre en compte dans le processus de coagulation. Pour avoir donc une bonne coagulation, il faut choisir un pH tel qu'il soit inclus dans la plage du pH optimal. Cette dernière est fonction de la composition de l'eau à traiter, le coagulant utilisé...etc.

- **La température**

La température est un paramètre, qui en changeant, peut faire varier la viscosité du fluide, et par conséquent il peut y avoir des difficultés de décantation des floccs en diminuant la taille de ces dernier. Elle peut aussi changer la plage du pH optimal.

- **Le choix du coagulant**

Les caractéristiques de la coagulation sont influencées par le choix du coagulant utilisé, ce choix dépend des caractéristiques de l'eau à traiter. Le choix du coagulant et la détermination de la dose optimale ne peuvent avoir lieu qu'après essais au laboratoire vu la complexité du phénomène.

- **L'agitation**

Le processus de coagulation floculation se fait généralement en deux étapes :

- ✓ Une agitation forte qui permet la mise en contact du coagulant et de l'eau à traiter ;
- ✓ Une agitation lente qui permet la croissance des floccs.

L'énergie d'agitation influe sur la coagulation et la floculation, il faut choisir donc des vitesses d'agitation convenables pour le bon déroulement du processus, et éviter la désagrégation des floccs. [12]

ii. Floculation

La floculation vient en second lieu pour l'agrégation des particules déjà déstabilisées et la formation des floccs de tailles plus importantes engendrant une diminution des particules en suspension. La floculation est provoquée par deux mécanismes qui sont :

❖ Floculation péricinitique (le mouvement Brownien)

Cette floculation intervient sur les colloïdes, elle est liée au mouvement Brownien qui correspond au déplacement désordonné des colloïdes.

L'effet du mouvement Brownien sur le mouvement des particules diminue avec l'augmentation progressive de la taille des particules.

❖ **floculation ortho-cinétique**

Elle permet d'obtenir des floes volumineux, l'écoulement du fluide donne un gradient de vitesse qui permet de mettre en contact des particules se déplaçant à des différentes vitesses.

b. Séparation

La séparation des divers floes formés permet d'obtenir une eau traitée débarrassé de la majeure partie des polluants présentés au départ. Cette séparation peut être réalisée par :

i. Décantation

Le principe repose sur la séparation sous l'action de la force de gravité, la décantation peut être réalisée dans des décanteurs circulaires ou rectangulaires, munis d'un dispositif mécanique de raclage pour collecter les boues. Pour ces ouvrages, la théorie montre que la hauteur du bassin n'a aucune influence sur la séparation des particules, celle-ci ne dépend que du débit et de l'air de décantation (une hauteur minimale est nécessaire pour assurer un volume tampon minimal pour la séparation). [13]

ii. Flottation

C'est en quelque sorte une décantation inversée qui consiste à amener les substances solides en suspension, ou huiles ou graisses généralement finement dispersé dans l'eau, dans un complexe plus léger. Elle est constituée essentiellement par une mousse d'air, qui flotte à la surface de l'eau que l'on sépare soit par débordement soit par raclage mécanique. La technologie la plus utilisée est l'aéroflottation (flottation par air dissous, flottation à air induit) produisant des microbulles d'air selon le processus de pressurisation-détente, un nuage de microbulles d'air se forme, en se fixant sur les particules, les allèges en provoquant leur flottation.

❖ **Séparation par flottation à air dissous**

Cette technique est devenue la plus utilisée dans le domaine d'hydrocarbure, et souvent la plus intéressante du point de vue production et manutention de boues.

Le processus consiste en un entrainement d'air, ensuite un accrochage entre les particules en suspension et les bulles d'air se produira pour former un ensemble d'agrégats très légers ayant des vitesses ascensionnelles considérables.

La production des bulles d'air est assurée par l'augmentation de la solubilité de l'air dans l'eau de recirculation sous une pression, puis en la détendant suite au contact avec l'eau brute floclée.

Le flotteur est un ouvrage rectangulaire ou cylindrique, équipé d'un dispositif de compression d'air, pompe de recirculation d'eau et un racleur des écumes superficielles.

La conduite d'eau brute débouche dans la partie centrale de l'ouvrage de flottation par contre la sortie est dans la partie inférieure. Une portion de l'eau clarifiée est acheminée pour être réintroduite dans l'ouvrage de flottation en passant par un système de pressurisation comportant :

- Une ou deux pompes de réintroduction d'eau clarifiée;
- Un dispositif servant à saturer l'eau en air ;
- Une soupape de détente d'eau sursaturée en air.

La taille et la formation des bulles sont les paramètres les plus importants dans la flottation. Une bonne maîtrise du dispositif de détente ainsi qu'une bonne dissolution d'air sont nécessaires pour avoir un bon rendement de l'ouvrage. [12]

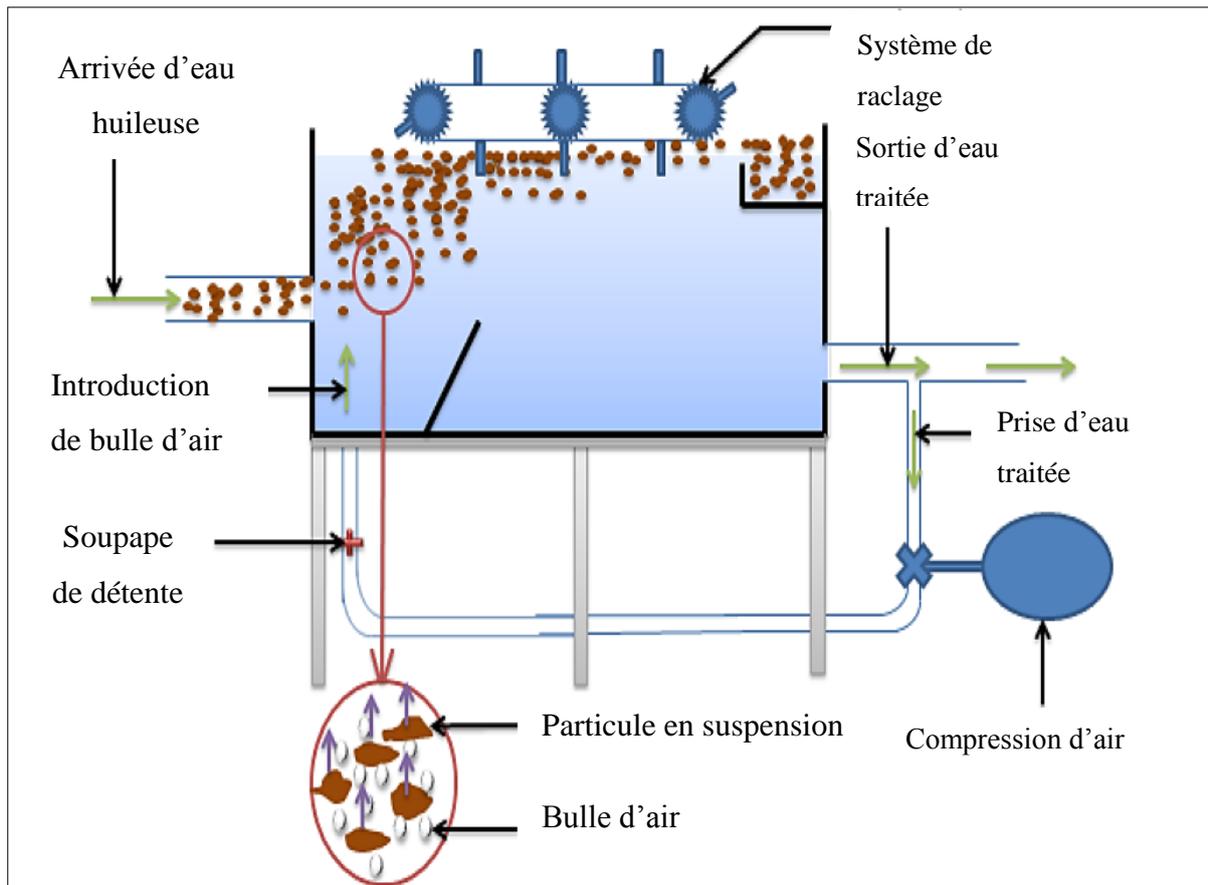


Figure II. 4: Représentation schématique de la flottation à air dissous

❖ Séparation par flottation à air induit

La séparation par flottation à air induit est un procédé utilisé dans le traitement des eaux huileuses, après une phase de traitement par décantation. Ce processus se fait par une introduction d'air, qui est assurée par une forte énergie d'agitation, développée par un ensemble de réacteurs qui induit mécaniquement une formation de très grosses bulles d'air, entraînant avec elle les impuretés à la surface qui seront récupérées par des goulottes.

Le processus consiste donc à une dispersion d'air sous forme de bulles, la dispersion peut être réalisée comme suit :

- Agitation mécanique : une forte agitation turbulente permet la création de grosses bulles d'air
- Distributeur poreux : l'air est introduit dans la cellule de flottation en traversant des orifices (membrane percée, céramique poreux). [15]

iii. Filtration sur sable

Il s'agit de faire percoler l'eau conditionnée après coagulation-floculation à travers un lit filtrant composé de sable calibré. La hauteur du filtre est composée entre 0,8 et 1,15 m. la percolation de l'eau à travers le média filtrant entraîne un colmatage progressif lié aux MES retenues dans la masse. Pour retrouver la capacité de filtration du filtre, il faut procéder régulièrement au décolmatage et au lavage du matériau. Pour s'affranchir à cette contrainte, certains fournisseurs proposent des filtres autonettoyant dans lesquels le lavage est réalisé en continu par injection d'air (système d'air lift) qui assure un mouvement continu du matériau et débarrasse le média des MES (par friction entre les grains de sables). [17]

II.6.3. Traitement tertiaire: Stripage à l'air

Il s'agit d'une opération où un soluté gazeux est chassé de l'eau par l'action d'un gaz appelé gaz laveur dont le rôle est de provoquer dans la phase gazeuse une chute de pression partielle du constituant à éliminer et d'entraîner ainsi son dégazage. Réalisé à température ambiante ou à des températures supérieures à 100°C (en utilisant la vapeur d'eau comme gaz laveur) le stripage réalisé dans des colonnes à garnissage peut concerner l'élimination des composés volatiles en suspension MVS. L'effluent chargé de composés volatils est introduit en partie haute de la colonne de stripage. [19]

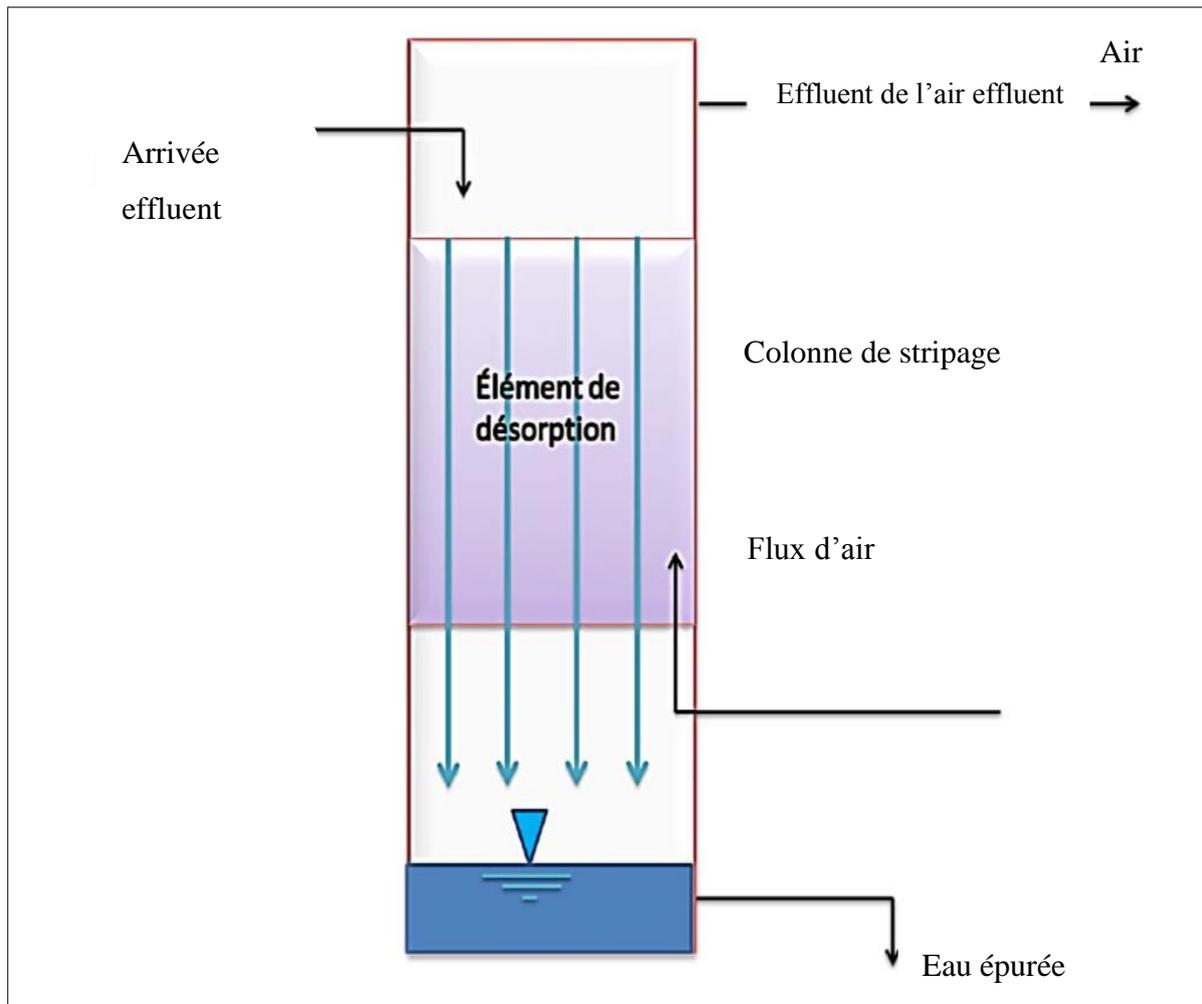


Figure II. 5: Schéma général du procédé du stripage

On distingue deux types de colonnes de stripages :

a. Colonne à garnissage

Elle est remplie d'un matériel sur lequel des gicleurs répartissent l'eau qui ruisselle à travers les éléments de garnissage sous l'effet de la gravité. Un ventilateur propulse de l'air en sens contraire (vers le haut) à travers le lit de garnissage. Le matériel de remplissage permet d'augmenter la surface d'échange entre les phases (liquide et gazeuse). Cette conception est la plus fréquemment utilisée pour l'élimination des traces d'hydrocarbure (volatiles).

b. Colonne à plateau perforé (stripeur compacte)

Elle comprend un ou plusieurs tamis superposés (plateaux). L'eau est épanchée sur le tamis supérieur. De l'air est introduit depuis le bas dans la couche liquide à travers les trous

du tamis en quantité tel que l'eau ne peut pas 'ruisseler' à travers le tamis jusqu'au niveau sous-jacent, mais doit passer par un déversoir (trop-plein). L'échange de substances se fait aux interfaces air-liquide générée dans le lit bouillonnant à chaque étage. Les matières volatiles sont transférées de l'eau à l'air, elles sont 'désorbées' et transportées vers le haut (éventuellement sous vide). L'air effluent quitte l'installation de stripping en partie haute de la colonne, puis il est épuré, tandis que les gouttes d'eau sont retenues par un séparateur adéquat.

Une fois les composés volatiles sont séparés et collectés en partie haute de la colonne de stripping, ses composés sont :

- Soit absorbés sur charbon actif par exemple avant d'être détruit (oxydation ou incinération) ;
- Soit directement détruits (oxydation ou incinération).

Plus le débit volumique à épurer est important, plus le diamètre de l'installation doit augmenter. De même, plus la charge polluante est importante, plus la colonne de stripping doit être longue. Les installations de stripping sont généralement construites en matière plastique. L'ennui c'est que ce traitement ne constitue pas une solution technico-économique compétitive. [18]

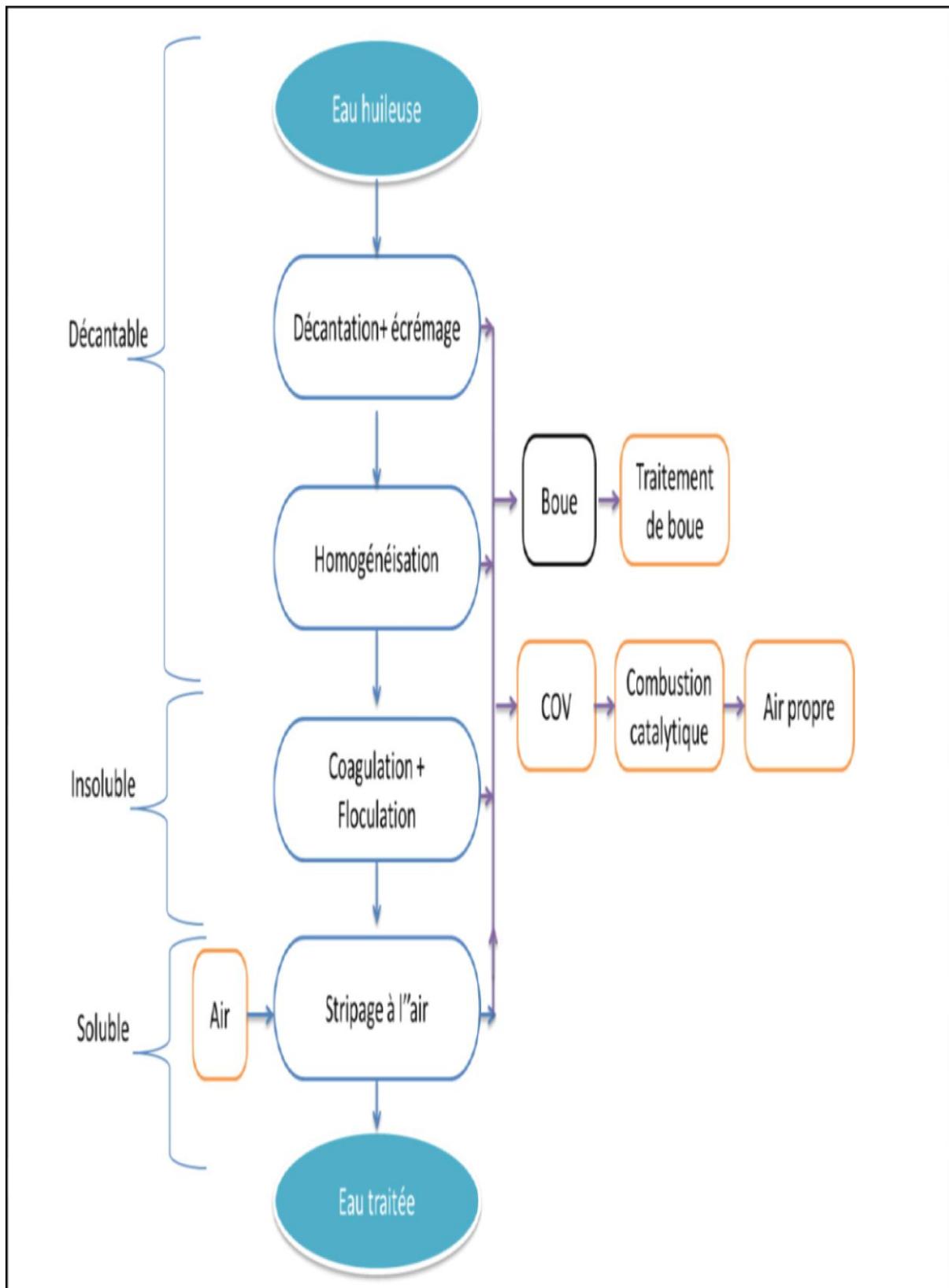


Figure II. 6: Procédé de traitement des eaux huileuses

Conclusion

On peut dire qu'à partir des eaux usées qui sont extrêmement hétérogènes, Leur quantité et leur qualité varient en fonction du procédé mis en œuvre, du domaine industriel et grâce aux procédés de traitements, il est possible d'obtenir toute une gamme d'eau de qualités différentes. A chacune de ces qualités peut correspondre un usage particulier. Il est clair que les traitements qui existent peuvent réduire les concentrations des polluants sous toutes leurs formes, à des niveaux qui sont actuellement considérés comme non dangereux.

Introduction

Les effluents rejetés par le CIS doivent répondre aux normes de rejets vers la nature selon les conditions environnementales. Ces derniers présentent un large spectre de polluants solides ou dissouts, le CIS a été contraint de construire une unité de traitement des eaux huileuses pour faire la combinaison entre les unités de production et les normes de rejets.

III.1. Origine des eaux huileuses

Les eaux huileuses traitées au niveau du centre industriel sud proviennent de plusieurs sources à savoir :

- Les eaux produites avec le brut et qui se sont séparées dans les différentes unités de traitement spécialement la séparation et le stockage ou des quantités importantes des eaux huileuses sont récupérées et envoyées au bassin API.
- Les eaux de lavage du brut qui constituent environ 5% de la charge de chaque dessaleur et qui ont pour objectif de baisser la salinité du pétrole brut jusqu'à une valeur admissible.
- Les eaux de refroidissement des différents effluents au niveau des échangeurs thermiques.
- Les eaux destinées à l'humidification de l'air au niveau des aéro-réfrigérants et qui sont régénérés en continu.
- Les eaux de purge (de drainage) provenant des différentes autres unités et surtout les unités de compression de gaz ou les liquides entraînés par ce gaz sont condensés pendant la phase de refroidissement et séparés dans des ballons dits de refoulement puis ils rejoignent le bassin API.[20]

III.2. Traitement des eaux huileuses

L'eau arrivante à la station de déshuilage passe par une série d'ouvrages et d'équipement peut être traitée et déshuilée par voie physique et chimique, si la séparation physique joue sur la différence des densités entre les différentes phases, la séparation par voie chimique permet de modifier les caractéristiques de la couche externe des particules (huileuses et solides) existantes dans l'eau afin de faciliter son élimination. [20]

III.3.Fonctionnement de la station de déshuilage

Les équipements qui composent la station de déshuilage se partagent entre les deux parties du processus de traitement (physique et chimique). Ces équipements sont les suivants :

- Le séparateur triphasique ;
- Le dégazeur ;
- Le bassin API 1 (en abondant) ;
- Le bassin API 2 ;
- Les puisards et pompes de transferts d'eau huileuses ;
- Les puisards et pompes de transferts d'huile ;
- Les skimmers ;
- Le séparateur de flottation à gaz induit « IGF » ;
- Le séparateur à gaz dissous « DGF » ;
- Les skids d'injection des produits chimiques ;
- Les unités de filtration ;
- L'automate programmable « PLC » ;
- Réservoir d'eau traitée ;
- Les pompes d'expédition. [21]

L'eau huileuse alimente le séparateur triphasique (ou dégazeur) qui assure l'extraction du gaz ainsi qu'une quantité considérable de la couche d'huile libre. L'eau huileuse est envoyée vers le bassin API2, qui permet l'élimination de la couche d'huile libre grâce à un système de récupération écrémeur.

L'eau ainsi prétraitée est acheminée vers le ballon IGF /ou DGF, où s'effectue le dosage chimique nécessaire dans le but d'atteindre la qualité exigée par la réglementation.

A la sortie du ballon IGF/ou DGF, l'eau passe par des filtres de (5 microns) puis elle est expédiée vers la station de réinjection E2A afin d'être réinjectée.

L'effluent d'eau à la sortie doit répondre aux spécifications suivantes :

- Matières en suspension < 35 mg/l ;
- Teneur en HC < 10 mg/l ;
- Oxygène dissous < 50 ppb ;
- Bactéries sulfato-réductrices 0 mg/l ;
- DCO < 120 mg d'O₂/l ;
- DBO < 40 mg d'O₂/l. [10]

Les boues et la mousse récupérées du tri-phasique, bassin API 2, et DGF/IGF, sont acheminées vers le bassin API1 puis récupérées par camion en utilisant des pompes de drainage portable.

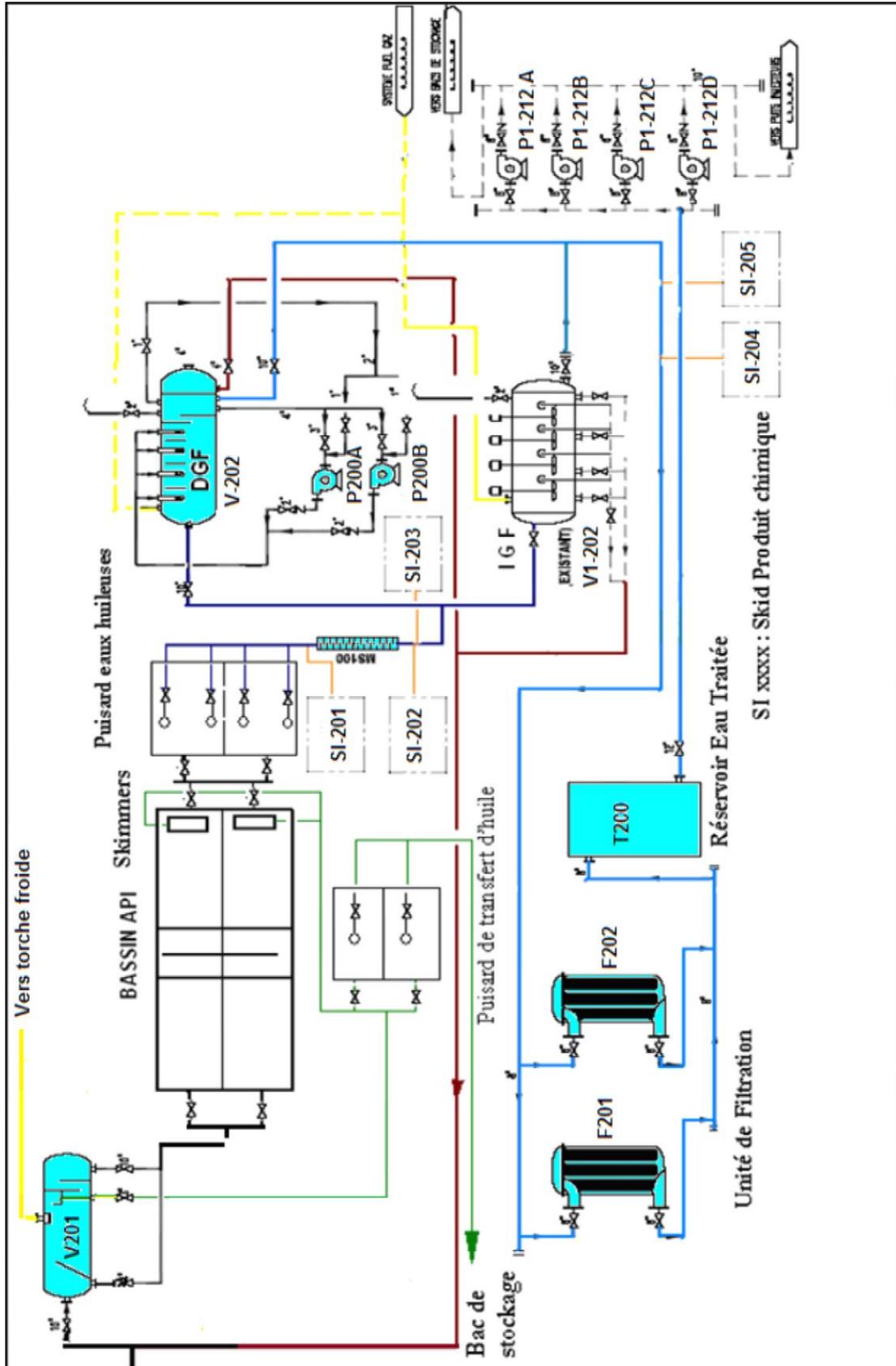


Figure III.1: Station de déshuilage du CIS

III.3.1. Traitement physique

Dans cette première partie, le traitement s'effectue par différence de densité dans le but d'éliminer le gaz et l'huile libre. Pour se faire les équipements ci-dessous sont utilisés.

a. Séparateur tri-phasique

Dans cet équipement, la majorité des particules solides sont éliminées dans le compartiment d'admission à l'aide de la plaque inclinée (première chicane) qui permet :

- La sédimentation des particules solides les plus lourdes ;
- L'accumulation et la chute des particules solides les moins lourdes le long de la plaque inclinée ;
- La tranquillisation de l'écoulement de l'eau huileuse ;
- L'échappement du gaz vers le haut du séparateur profitant de l'écoulement ascendant de l'eau ;
- La formation de la première couche d'huile libre à la surface de l'eau.

L'eau dont l'écoulement est stabilisé par la plaque inclinée et la chicane centrale (deuxième chicane), passe vers le compartiment central de séparation où se produira la récupération du gaz traversant un filtre (la taille de la maille est de 200 micron) métallique appelé « démister ». Par différence de densité, l'huile flottante sera récupérée par une cuvette interne.

La troisième chicane empêche les huiles flottantes à la surface de l'eau de passer vers le quatrième compartiment. L'utilisation de ce système classique emprisonne l'huile dans le compartiment central et évite la moindre fuite dans les troisième et quatrième compartiments. Le tableau III-1 illustre les dimensions du séparateur tri-phasique de la station de déshuilage du CIS. [20]

Tableau III.1 : Dimensions du séparateur tri-phasique de la station de déshuilage du CIS [20]

Paramètres	Valeurs
Diamètre (mm)	2700,0
Longueur (mm)	70000,
Niveau du liquide (mm)	1800,0
Pression opératoire (bar)	1,5
Température opératoire (°C)	42,0

Le premier compartiment est équipé d'un contacteur de haut niveau (LSH) qui permet de générer dans la salle de contrôle une alarme indiquant une montée imprévue du niveau du liquide dans ce compartiment. Ainsi l'opérateur devra se déplacer jusqu'au séparateur pour reconnaître et résoudre le problème dû généralement à un dysfonctionnement de la vanne d'évacuation de l'eau traitée. Les équipements et instruments du séparateur tri-phasiques sont illustrés dans le tableau III-2.

i. Récupération du gaz

Le gaz récupéré au niveau du séparateur tri-phasique passe à travers une vanne automatique de contrôle de pression (PCV) de diamètre 100 mm, le séparateur tri-phasique est pressurisé par du fuel gaz.

En fait, un circuit de fuel gaz alimente, à travers une vanne automatique (PCV) de diamètre 50 mm, dans le but d'assurer une pression interne légèrement supérieure à celle du collecteur de torche pour empêcher le phénomène de « retour de flamme ».

La pression interne du séparateur tri-phasique est instantanément contrôlée par un transmetteur de pression (PT) qui commande, à travers le PLC, les deux vannes de contrôle de pression (PCV). Si la pression chute en dessous de la pression minimale demandée au niveau du séparateur, le transmetteur ferme complètement la vanne PCV d'évacuation du gaz et ouvre la vanne d'alimentation en fuel gaz. Une fois que la pression monte, le transmetteur

ferme progressivement la vanne d'alimentation en fuel gaz et ouvre progressivement la vanne d'évacuation du gaz vers le circuit torches. Si la pression monte d'une manière inattendue, le transmetteur ouvre complètement la vanne d'évacuation du gaz, ferme celle d'alimentation en fuel gaz et déclenche une alarme dans la salle de contrôle.

ii. Récupération de l'huile

L'huile est récupérée dans le séparateur tri phasique à l'aide d'un système fixe où elle se verse en dépassant une couche de 100 mm d'épaisseur. En fait, il s'agit d'une caisse d'huile reliée au fond du séparateur (piquage de sortie d'huile) par une conduite de 150 mm de diamètre. Cette conduite se termine par une vanne de 100 mm de diamètre. Ce système est équipé d'un transmetteur de niveau haut et bas permettant de suivre instantanément le niveau d'huile dans le système de récupération d'huile.

Ce transmetteur à deux seuils commande à travers le PLC la vanne de contrôle. Si l'huile atteint le niveau bas (seuil inférieur), le transmetteur ferme automatiquement la vanne d'évacuation d'huile afin d'empêcher toute fuite de gaz par la conduite d'huile et génère une alarme dans la salle de contrôle. La vanne reste ainsi fermée jusqu'à ce que l'huile atteigne le niveau haut (seuil supérieur), à ce stade la vanne d'évacuation d'huile s'ouvre automatiquement afin de dégager l'huile récupérée dans le séparateur et déclenche une alarme dans la salle de contrôle.

iii. Récupération d'eau traitée

L'eau traitée est accumulée dans le dernier compartiment du séparateur. Ce compartiment est équipé d'un transmetteur de niveau qui commande à travers le PLC une vanne de 250mm de diamètre. Si l'eau atteint le niveau bas (seuil inférieur), le transmetteur ferme automatiquement la vanne d'évacuation d'eau et génère une alarme dans la salle de contrôle. La vanne reste ainsi fermée jusqu'à ce que l'eau atteigne le niveau haut (seuil supérieur). A ce stade, le transmetteur ouvre automatiquement la vanne d'évacuation d'eau et génère une alarme dans la salle de contrôle. [21]

Tableau III.2 : Equipements et instruments du séparateur triphasique du CIS. [20]

Equipements	Services
Vannes	Vanne de décharge d'eau traitée
	Vanne de décharge d'huile
	Vanne d'alimentation en fuel gaz
	Vanne de gaz
Instruments	Transmetteur du niveau d'eau
	Transmetteur du niveau d'huile
	Transmetteur de pression
	Transmetteur de haut niveau



Figure III.2: Séparateur tri-phasique de l'unité de déshuilage du CIS
(Photo prise le 17/03/2016)

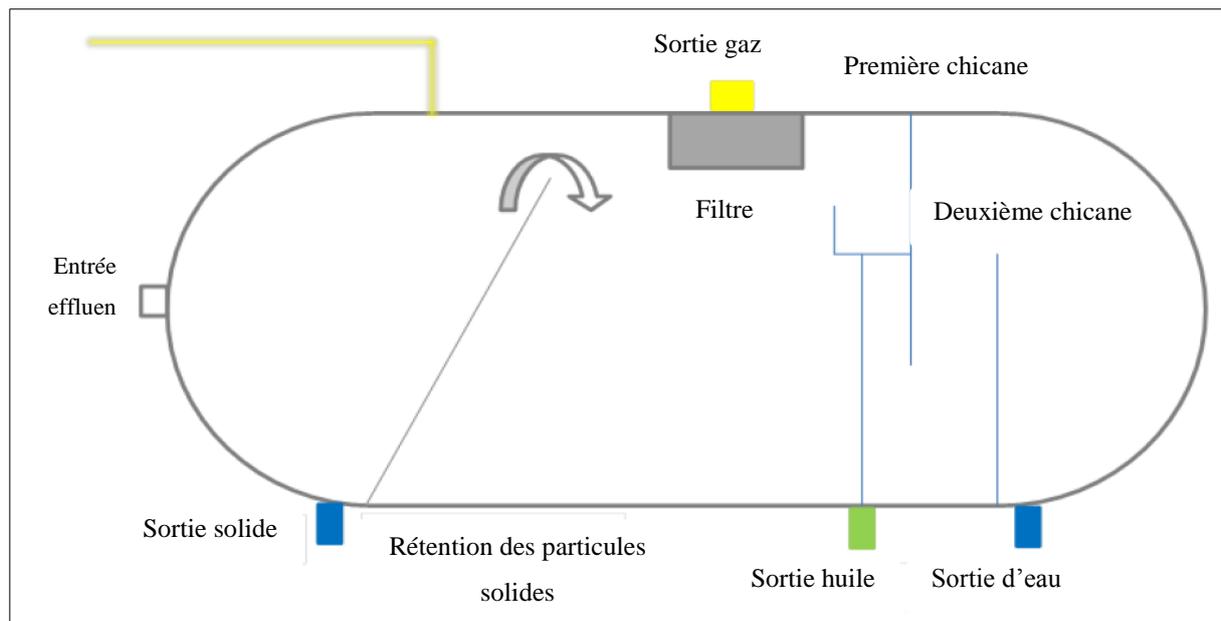


Figure III.3: Plan générale du séparateur tri-phasique de la station de déshuilage du CIS

b. Dégazeur

Cet équipement a été placé en amont de la station de déshuilage (figure III .4). Il permet la séparation des trois phases gaz- huile-eau. Il est conçu généralement pour la récupération de la phase gazeuse qui sera envoyée vers le réseau de collecte de la torche. L'évacuation de l'eau traitée est dirigée vers le collecteur du bassin API 2.

Vu son faible rendement, le dégazeur fait actuellement la redondance du séparateur tri-phasique dans les cas de panne ou d'intervention pour nettoyage de longue durée. Ce séparateur est connecté au PLC de la même façon que le séparateur tri-phasique. Les équipements et instruments du dégazeur sont illustrés dans le tableau III .3. Il est constitué de deux compartiments :

- Un compartiment de mélange : c'est dans celui-ci que se produisent la séparation liquide et la récupération de la phase gazeuse. L'huile surnageant à la surface de l'eau forme ainsi une couche d'huile dont l'épaisseur varie selon la composition initiale de l'eau.
- Un compartiment de récupération. [21]

i. Récupération du gaz

La récupération du gaz au niveau du dégazeur se fait de la même manière que pour le tri-phasique, sauf que le dégazeur ne possède pas de filtre.

ii. Récupération d'huile

L'huile récupérée passe vers la fosse d'huile à travers une vanne automatique de régulation de niveau (LCV) de 100 mm de diamètre commandée par un transmetteur de niveau.

iii. Récupération d'eau traitée

L'eau est récupérée du bas du premier compartiment du dégazeur à travers une vanne de régulation de niveau (LCV) de 250 mm de diamètre commandée par un transmetteur de niveau.

Tableau III.3 : Equipements et instruments du dégazeur [20]

Equipements	Services
Vannes	Vanne de contrôle du niveau d'eau
	Vanne de contrôle du niveau d'huile
	Vanne d'alimentation en fuel gaz
	Vanne de décharge de gaz
Instruments	Transmetteur du niveau d'eau
	Transmetteur de pression
	Transmetteur du niveau d'huile



Figure III.4 : Dégageur de l'unité de déshuilage du CIS
(photo prise le 17/03/2016)

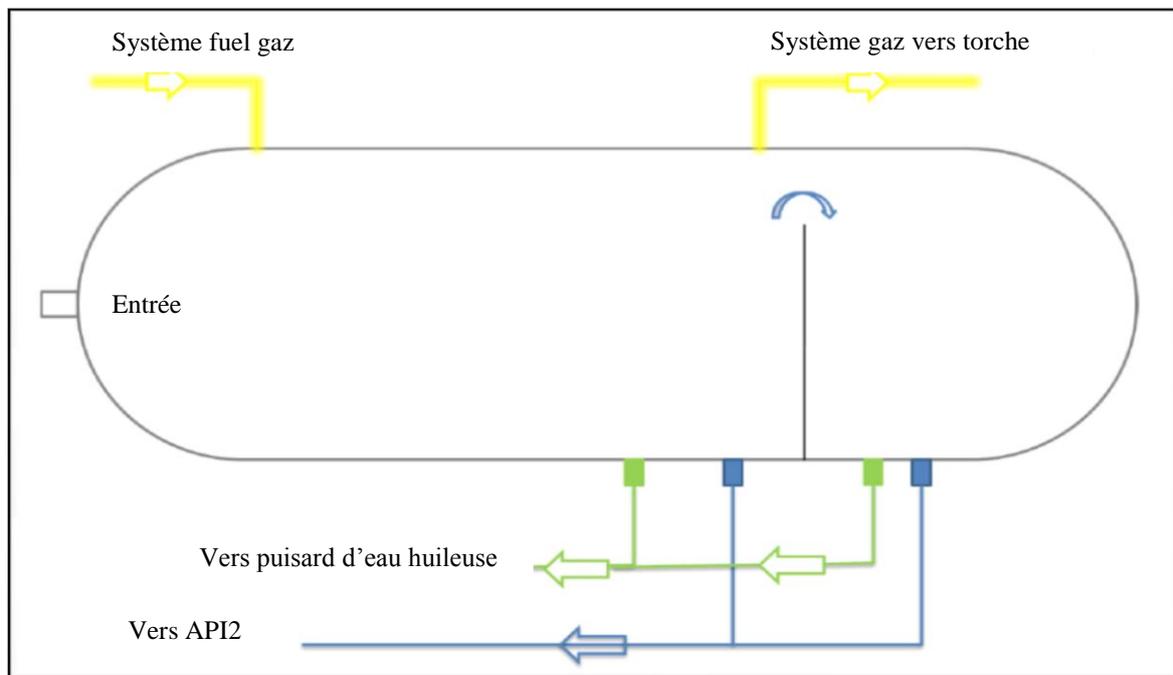


Figure III.5 : Plan général du dégageur de la station de déshuilage du CIS

c. Bassin API

i. API 1

C'est un bassin de décantation construit avant l'installation de la station de déshuilage du CIS. Il a été conçu pour assurer le traitement physique de l'eau huileuse et l'élimination de la couche d'huile libre par différence de densité. Des chicanes sont installées à l'entrée du bassin afin de calmer l'écoulement. La récupération d'huile libre est assurée par son déversement dans une goulotte qui débouche dans le puisard d'huile, et l'eau prétraitée est envoyée vers le bournier.

ii. API 2

Après le passage de l'eau par le séparateur tri-phasique, elle est acheminée vers un bassin décanteur où elle subit une séparation physique sous l'effet de la gravité pendant un temps de séjour bien défini (figure III.6).

Le bassin décanteur est de type API. Il est considéré comme un bassin pré déshuileur conçu pour assurer l'élimination d'un grand pourcentage de particules solides par décantation.

L'extraction de l'huile libre possédante un diamètre de particules supérieur à 150 microns mètre, qui n'ont pas eu le temps de s'agglomérer et d'être récupéré au niveau du ballon tri phasique.

Le bassin API2 est construit en béton et se compose de deux compartiments identiques, chacun subdivisé en deux parties. Les compartiments ont une longueur de 49,1 m, une largeur de 4 m, une hauteur de 2,1 m et un temps de séjour de 2 h.

Chaque compartiment est équipé d'un manifold d'entrée et de deux chicanes, conçues pour créer une diffusion laminaire de l'écoulement. L'huile libre forme une couche épaisse d'hydrocarbure à la surface de l'eau. Elle sera récupérée à l'aide d'un système écumoire et envoyée vers un puisard de récupération d'huile à partir duquel cette dernière est expédiée vers un bac de stockage afin d'être traitée. Les systèmes de récupération d'huile sont partagés sur les deux parties des compartiments : la première est équipée d'un système de chapeaux troués installés à la surface libre, appelés chapeaux chinois et la deuxième d'un Skimmer à tambour oléophile et d'un Skimmer à tube oléophile.

L'effluent d'eau huileuse ainsi prétraitée passe pour alimenter le puisard de transfert des eaux huileuses puis elle est pompée vers les séparateurs IGF/DGF pour subir un autre procédé de traitement. Les solides se trouvant dans le fond du bassin API sont aspirés à travers une pipe de 203,2 mm de diamètre vers un camion-citerne.



Figure III.6 : Bassin API 2 de l'unité de déshuilage du CIS
(photo prise le 17/03/2016)

iii. Système de récupération d'huile

- **Skimmer à tambour oléophile (ancien système)**

Ce système est installé sur les parois et à la fin du bassin API (figure III.7) juste en amont du puisard d'eau huileuse. Il est constitué d'un tambour en acier inoxydable qui assure l'écumage d'huile surnageant sur la surface d'eau. La rotation de ce tambour est assurée par un moteur qui fournit une vitesse convenable. Le système est mis en service par une boîte de commande locale manuelle. L'huile flottante sera collectée sur le tambour et raclee par l'intermédiaire des racleurs appropriés puis acheminée vers le puisard d'huile.



Figure III.7 : Skimmer à tambour oléophile du bassin API de l'unité de déshuilage du CIS
(photo prise le 17/03/2016)

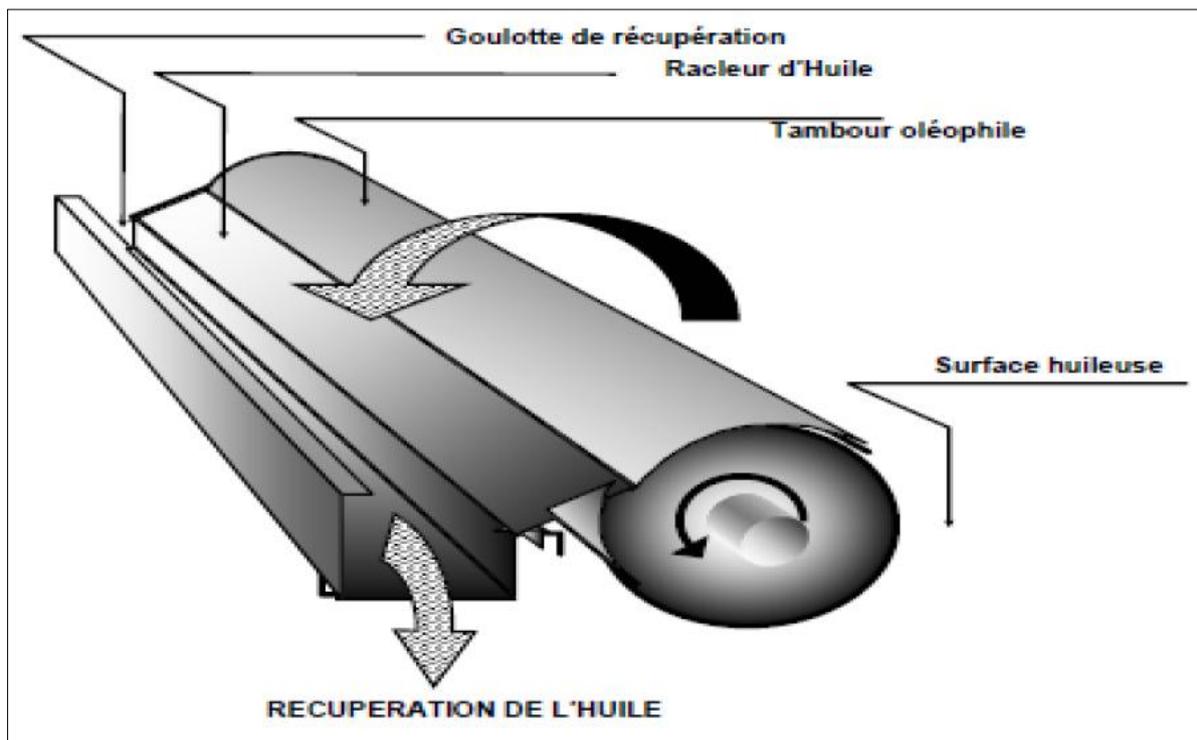


Figure III.8: Schéma descriptif du skimmer à tambour oléophile

- **Skimmer à tube oléophile (nouveau système)**

Ce système a été adapté pour la collecte des huiles de surface sur une distance de 4m. Ce nouveau système est conçu de manière à garder toute sa partie mécanique en dehors de l'eau pour éviter tout contact avec cette dernière (figure III.9). Ces composants sont :

- ✓ Un tube flexible oléophile flottant à la surface de l'eau huileuse pour collecter les huiles surnageant à sa surface. Le tube est conçu d'une matière plastique lui permettant de flotter à la surface au fonctionnement ou au repos du système. C'est le seul élément qui est en contact avec l'eau.
- ✓ Un dispositif mécanique assurant la rotation du tube.
- ✓ Un mécanisme de raclage du tube permettant l'élimination de l'huile qui s'accroche à sa surface.
- ✓ Un dispositif de collecte des huiles récupérées.
- ✓ Un système rotatif qui permet la réintroduction du tube dans le bassin API.

Grace aux caractéristiques formant le tube, ce dernier flotte à la surface de l'eau. Par l'effet de son mouvement, il entraine avec lui l'huile surnageant à la surface de l'eau, l'huile est ensuite raclée et récupérée dans une cuvette intégrée au système pour pouvoir l'envoyer vers le puisard de récupération d'huile. [21]



Figure III.9: Skimmer à tube oléophile du bassin API de l'unité de déshuilage du CIS
(photo prise le 17/03/2016)

- **Chapeaux chinois**

Ce sont des dispositifs de collecte d'huile, installés dans la première partie de chaque compartiment du bassin API appelés chapeaux chinois (figure III.10). Ils sont fabriqués en acier placés à la surface de l'eau huileuse, et conçus pour récupérer la couche d'huile qui se forme dans la première partie du bassin.

Ces chapeaux sont troués sur toutes leurs parois, ce qui permet le passage d'huile vers une goulotte de récupération qui débouche dans le puisard d'huile.



Figure III.10 : Chapeau chinois du bassin API de l'unité de déshuilage du CIS
(photo prise le 17/03/2016)

- **Puisard et pompes de transfert d'huile**

L'huile récupérée au niveau du ballon triphasique et du bassin API est acheminée vers un puisard (T02-103) de collecte du brut. Ce puisard est composé de deux compartiments identiques, chacun muni d'une pompe de transfert d'huile vers des bacs de stockage de brut installés en dehors de la station de déshuilage. Les dimensions de chaque compartiment sont les suivantes :

- ✓ Longueur : $L = 5,00\text{m}$
- ✓ Largeur : $l = 2,35\text{m}$
- ✓ Hauteur : $H = 2,10\text{m}$

Les pompes de transfert d'huile dont l'une est en service et l'autre en stand-by sont contrôlées automatiquement par des commutateurs de niveaux haut et bas. Ces commutateurs génèrent aussi des alarmes de très haut et de très bas niveaux dans la salle de contrôle. Au cas où le niveau bas est atteint le pompage s'arrête automatiquement afin de protéger les pompes contre la marche à sec. Les pompes fonctionnent selon deux scénarii :

- ✓ Permutation cyclique de 6h : une pompe est en fonctionnement et l'autre en stand-by et dès que la première atteint 6h de fonctionnement, elle s'arrête automatiquement et l'autre se met en marche et vice-versa.
- ✓ Une pompe est en marche 7/7, 24h/24, et l'autre est en stand-by. En cas de panne la deuxième pompe remplace la première jusqu'à la réparation de cette dernière.

• Puisard et pompe de transfert d'eau huileuse

L'eau partiellement déshuilée sortant du bassin API alimente le puisard d'eau huileuse (T3-101) qui se compose de deux compartiments identiques, chacun muni de deux pompes de transfert servant à l'alimentation des deux séparateurs IGF/DGF. Les dimensions de chaque compartiment sont :

- ✓ Longueur : $L = 5,00$ m
- ✓ Largeur : $l = 4,50$ m
- ✓ Hauteur : $H = 4,50$ m

Les pompes de transfert fonctionnent en trois-un, trois pompes en marche et une en stand-by. Au cas où l'une des pompes en marche est en dysfonctionnement la pompe en stand-by prendra la relève. Les pompes sont contrôlées automatiquement par des commutateurs haut et bas niveaux pour leurs démarrages ou arrêt. Elles sont aussi commandées par des contacteurs de haut niveau ainsi que par des transmetteurs de niveau installé sur les séparateurs IGF/DGF et sur le réservoir d'eau traitée. [20]

II.3.2. Traitement chimique

Si la séparation physique joue sur la différence des densités entre les deux liquides, la séparation par voie chimique permet de modifier les caractéristiques de la couche externe des particules huileuses et solides existantes dans l'eau afin d'éliminer son émulsion. Ces unités permettent aussi d'éliminer les bactéries existantes dans l'eau et inhiber l'activité corrosive de l'oxygène dissous dans l'eau afin de protéger les installations mises en services.

Les séparateurs IGF et DGF sont deux équipements de séparation à gaz, c'est là où s'effectue le traitement chimique, afin d'éliminer les huiles émulsionnées et les matières en suspension stables dans l'eau.

L'eau est pompée depuis le puisard d'eau huileuse vers les séparateurs à flottation sous une pression allant de 0,5 à 1 bar. Les deux séparateurs IGF et DGF fonctionnent en alternance ; Si l'un est en fonctionnement, l'autre est en stand-by.

Le basculement entre les deux séparateurs se fait manuellement par l'opérateur en agissant sur les vannes manuelles de 250 mm de diamètre. Les deux séparateurs sont pressurisés par un système d'injection de fuel gaz, et chaque séparateur se compose de quatre (04) compartiments principaux séparés par des chicanes appelées cellules de flottation ou cellules séparation.

a. Ballon IGF (Induced Gas Flotation)

Le ballon IGF (figure III.11) est un séparateur cylindrique fabriqué en acier et installé depuis le démarrage de l'unité, de 2,286 m de diamètre et 14,004 m de longueur. Cet équipement fonctionne à une pression moyenne de 1 bar, qui est maintenue grâce à l'alimentation du ballon en fuel gaz et contrôlée par un pressostat. Un agitateur muni d'un moteur est installé dans chaque compartiment de séparation afin de répartir les bulles de gaz dans le séparateur. Les trois premiers compartiments sont conçus pour séparer l'huile et l'eau, et sont divisés par des chicanes. Ce dernier compartiment est conçu pour recevoir l'eau traitée, une vanne de contrôle est utilisée pour démarrer ou arrêter les pompes d'expédition.

Deux vannes autorégulatrices sont situées sur les lignes d'arrivée et de sortie du gaz pour maintenir la pression à la valeur souhaitée. La mousse (huile et matière en suspension) récupérée à l'intérieur de l'IGF par le biais d'une goulotte est orientée vers le bassin API, deux contacteurs de haut et de bas niveaux sont installés dans le séparateur IGF. Le contacteur de bas niveau ferme automatiquement les pompes d'expédition pour les protéger contre la marche à sec, et le contacteur de haut niveau ferme automatiquement les pompes de transfert d'eau huileuse vers l'IGF. [20]



Figure III.11: Ballon IGF de l'unité de déshuilage du CIS
(photo prise le 18/03/2016)

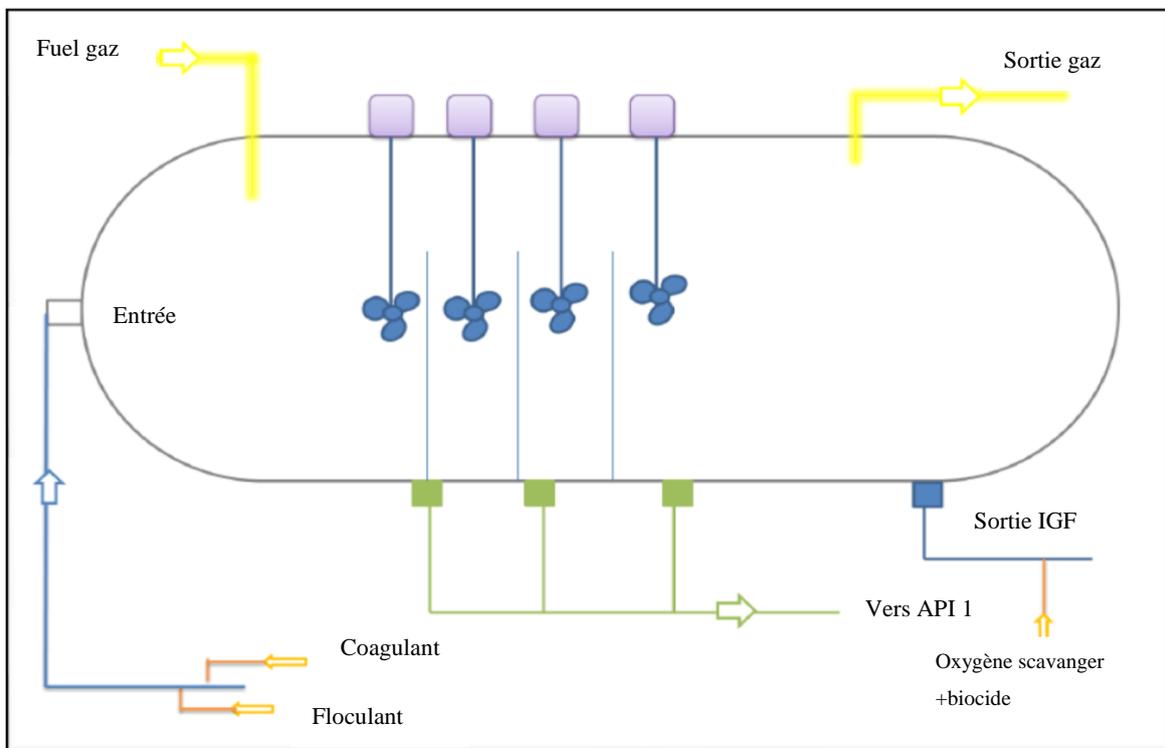


Figure III.12 : Plan général du ballon IGF de la station de déshuilage du CIS

b. Ballon DGF (Dissolved GAS Flotation)

Le nouveau ballon de type DGF (figure III.13) a été installé afin de remplacer l'IGF dans le cas où celui-ci est à l'arrêt. Il fonctionne à une pression moyenne de 1 bar, celle-ci est maintenue grâce à l'alimentation du ballon en fuel gaz par deux vannes de régulation qui sont situées sur les lignes d'arrivée et de sortie du gaz. Elles sont commandées par un transmetteur de pression pour maintenir la pression à la valeur souhaitée.

La mousse récupérée après injection de produits chimiques est acheminée vers le compartiment de stockage se trouvant dans le séparateur DGF lui-même. Ce compartiment est équipé d'un transmetteur de niveau qui commande une vanne automatique de décharge d'huile vers le bassin API 1. L'eau passe par un système de chicanes pour être stocké dans un compartiment du séparateur DGF. Ce compartiment est équipé d'un transmetteur de niveau et de deux contacteurs de haut et bas niveaux qui envoient des commandes au coffret de commande local pour contrôler le fonctionnement des pompes et les protéger contre la marche à sec.

Afin d'obtenir un milieu homogène au sein du séparateur et une bonne répartition des bulles de gaz dans la couche d'eau, deux pompes de recyclage sont mises en place à proximité du séparateur DGF recyclant la quantité du gaz échappant au sommet du séparateur, ainsi qu'une quantité d'eau.



Figure III.13: Ballon DGF de l'unité de déshuilage du CIS
(photo prise le 18/03/2016)

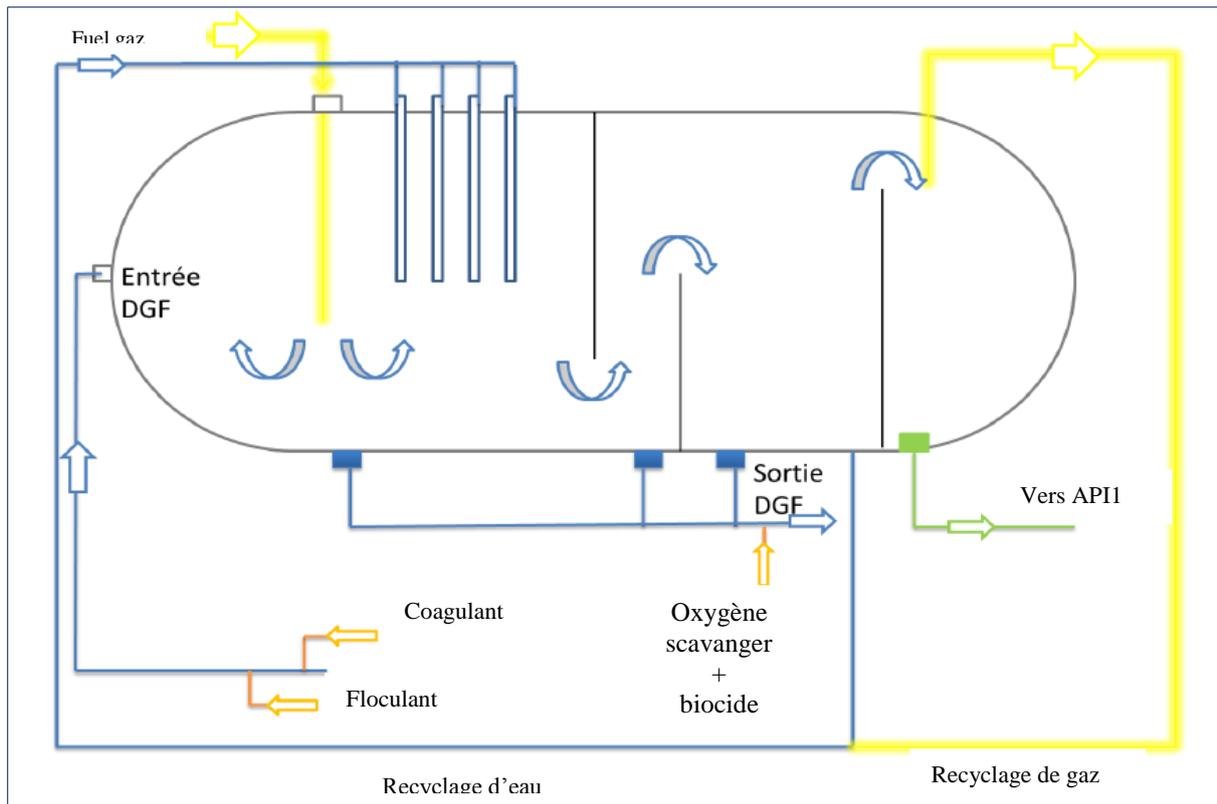


Figure III.14 : Plan général du ballon DGF de la station de déshuilage du CIS

Tous les instruments installés sur l'IGF et DGF sont reliés à un automate qui génère des alarmes à chaque fois que la consigne correspondante est dépassée.

La permutation entre l'IGF et le DGF se fait manuellement, selon l'état des équipements et selon les travaux des maintenances préventifs et accidentels.

i. Injection de produits chimiques

Quatre (04) injections chimiques sont mises en place au niveau de la station des eaux huileuses. Les injections chimiques sont faites à partir des skids d'injection correspondants implantés dans la station. Les produits chimiques injectés sont en nombre de quatre :

- Le coagulant ;
- Le floculant ;
- L'oxygène scavanger ;
- Le biocide.

Deux produits chimiques sont injectés à l'intérieur du ballon IGF/DGF :

- Un coagulant pour déstabiliser la dispersion colloïdale et mener à l'agglomération de ses particules. Sa préparation se fait par le mélange suivant:

1000 L d'eau + 20 L de silicate de sodium + 2,2 L d'acide sulfurique

- Un flocculant pour permettre la flottation des floccs, sa préparation se fait par le mélange suivant :

1000ml d'eau + 02 kg de KURIFIX

La mousse récupérée du ballon IGF/DGF est envoyée vers le bassin API1. L'eau traitée subit un dernier traitement à la sortie du ballon IGF/DGF par injection de deux produits chimiques, à savoir :

- Le biocide qui consiste à éliminer les bactéries sulfato-réductrices avant l'envoi de cette eau traitée vers l'unité de réinjection d'eau ;
- Le réducteur d'oxygène (oxygène scavanger) pour inhiber la fonction de l'oxygène dissout dans l'eau (éviter la corrosion).

ii. Description des skids d'injection

Cinq (05) unités d'injection sont mises en place dans la station de déshuilage :

- Une unité d'injection du coagulant ;
- Une unité d'injection du flocculant ;
- Une unité d'injection de l'oxygène scavanger ;
- Une première unité d'injection du biocide 1 ;
- Une deuxième unité d'injection du biocide 2.

Chaque skid d'injection est composé d'un agitateur et de trois (03) pompes, dont deux (02) en fonctionnement et une en stand-by. La permutation se fait toutes les six heures pendant la journée. En cas de panne de l'une des pompes, les deux autres restent en fonctionnement jusqu'à ce que la troisième soit disponible.

Les pompes aspirent chaque produit chimique d'un réservoir de capacité de 1 m³ doté d'un transmetteur de bas niveau qui arrête complètement les pompes en fonctionnement pour les protéger contre la marche à sec. Chaque pompe est mise en marche par son propre moteur électrique. La ligne d'injection du skid est dotée d'un transmetteur de pression qui permet le contrôle instantané de la pression et génère des alarmes dans la salle de contrôle en cas d'une hausse ou d'une chute imprévue de la pression.

Les skids d'injection entrent automatiquement en fonctionnement, une fois que les pompes de transfert d'eau huileuse entrent en fonctionnement. Chaque skid est commandé à partir d'un coffret de commande locale regroupant tous les signaux communiquant avec le PLC.

Le skid d'injection de produit chimique (figure III.15) comprend les éléments suivants:

- Un réservoir de stockage de produit chimique de capacité de 1 m³, conçue en acier inoxydable et équipé d'une vanne de drainage pour un but de vidange et/ou nettoyage ;
- Trois pompes d'injection (pompes doseuses) ;
- Une soupape ;
- Des indicateurs de pression et de niveau. [15]



Figure III.15 : instruments et skids d'injection coagulant/floculant
(photo prise le 18/03/2016)

Tableau III.4 : Caractéristiques principales des skids d'injection [21]

Skid d'injection	Coagulant	Floculant	Biocide01/ biocide 2	Biocide01/ biocide 2
Nombre de skids	02	02	04	02
Agressivité du produit	agressif	Peu agressif	Peu agressif	Peu agressif
Nombre de pompes	06 (03 par skid)	06 (03 par skid)	12 (03 par skid)	06 (03 par skid)
Pression de refoulement	09 bars	09 bars	09 bars	09 bars
Type de pompes	A piston	A piston	A piston	A piston
Entrainement	Moteur électrique	Moteur électrique	Moteur électrique	Moteur électrique

Tableau III.5: Instruments et équipement installés au niveau de chaque skid d'injection [21]

Équipement	Service
Agitateur	Agitateur des produits chimiques
Pompes	Pompe des produits chimiques
Instrument	Transmetteur de niveau
	Contacteur bas niveau
	Transmetteur de pression

Tableau III.6: Taux d'injection pour les produits chimiques [21]

Quantité d'eau huileuse (m ³ /jour)	Quantité d'eau huileuse (m ³ /heure)	Débit d'injection coagulant en litre/ heure	Débit d'injection en floculant en litre/heure	Débit d'injection de réducteur d'oxygène en litre/ heure	Débit d'injection de BIO 22 et BIO 125
1000 - 1500	41.7 – 62.5	400	80	10	Fut 200 litre par semaine
1500 - 2500	62.5 – 104.2	430	100		
2500 - 3000	104.2 - 125	500	120		
3000 - 3500	125 – 145.8	570	150		

c. Filtration d'eau

En sortant du séparateur à gaz induit (IGF) ou du séparateur à gaz dissout (DGF), l'eau sera acheminée vers un filtre à poches afin de procéder à la dernière étape de traitement. Les matières solides colloïdales pouvant s'échapper du séparateur à gaz seront collectées dans des poches filtrantes.

Les unités de filtration sont conçues et dimensionnées pour traiter une eau peu chargée en matières solides. Le média de filtration est composé par un ensemble de poches filtrantes caractérisées selon le débit et qualité d'eau à la sortie du séparateur à gaz (IGF ou DGF). [20]



Figure III.17 : Les unités de filtration (photo prise le 18/03/2016)

Conclusion

La réalisation de la station de déshuilage du CIS était dans le cadre de la mise en application de la politique de l'entreprise relative à la préservation de l'environnement visant l'élimination ou la réduction des impacts environnementaux liés à ses activités. Elle a été mise en service afin de traiter les eaux de production (eaux huileuses), dans le but de les réinjecter pour maintenir la pression du gisement. L'effluent à la sortie de la station doit donc répondre aux normes exigées par la réglementation.

Malheureusement des défaillances et mal fonctionnements sont toujours rencontrés au niveau de la station de déshuilage, la réinjection se fait en puisant à partir de la nappe albienne, et les eaux huileuses à la sortie de la station sont directement rejetées dans le milieu naturel sans qu'elles atteignent la norme.

Il est important aujourd'hui de résoudre ce problème, que les efforts soient davantage étendus pour que l'impact sur l'environnement en soit minimisé, et que les ressources soient préservées en termes de qualité et quantité.

Puisque les hydrocarbures rejetés par cette station dans la nature sont très nocifs, il est donc primordial de bien traiter ses effluents.

Un diagnostic est nécessaire afin de pouvoir localiser la source du problème, et agir d'une manière efficace.

Problématique

Un rejet d'effluent industriel est défini par la réglementation Algérienne par tout déversement, écoulement, jet ou dépôt d'un liquide direct ou indirect qui provient d'une activité industrielle. Des valeurs limites pour toute installation générant des rejets d'effluent liquide industriel ont été fixées, ces installations doivent avoir un dispositif de traitement pour diminuer la pollution.

Au niveau de la station de déshuilage du CIS, des anomalies et des dysfonctionnements se sont manifestés après une certaine durée de fonctionnement, ce qui a engendré la non-conformité de l'eau à la sortie de la station.

Les conséquences de ces problèmes et dysfonctionnements peuvent se révéler désavantageux par rapport à l'environnement.

Nous avons remarqué que le ballon IGF/DGF reçoit une eau chargée en huile émulsifiée, ainsi qu'une huile libre du fait que la séparation dans le bassin API ne se fait pas convenablement. La dose du produit chimique (coagulant et floculant) est désignée par l'opérateur en fixant la quantité injectée par les pompes doseuse.

Afin de pouvoir mettre en évidence les dysfonctionnements et les points à modifier ou à améliorer de la station, nous avons jugé nécessaire de faire un diagnostic.

Dans notre diagnostic, nous allons procéder par élimination afin de pouvoir localiser la source du problème.

Au cours de nos fréquentes visites, nous avons constaté que le problème de la non-conformité de l'eau huileuse est lié essentiellement à deux raisons :

- La dose anarchique des produits chimiques injectés (coagulant, floculant) :

Les produits chimiques injectés (coagulant, floculant) doivent avoir une dose bien déterminée pour qu'ils soient efficaces, l'injection anarchique ne donnera jamais le résultat voulu.

- L'emplacement des équipements et la présence de la boue huileuse qui empêche le fonctionnement de ces derniers :

Les chapeaux chinois placés dans la première partie du bassin peuvent ne pas récupérer l'huile suite à leurs bouchages ou même l'huile peut ne pas atteindre leurs niveaux et on aura donc le passage de l'eau vers le puisard d'huile (figure1). Ou dans le cas contraire, pour des grands débits, les chapeaux chinois sont totalement immergés (figure 2).



Figure IV.1: Chapeaux chinois bouchés, et la couche d'huile n'est pas récupérée
(photo prise le 19/03/2016)



Figure IV. 2: Chapeaux chinois complètement immergés
(photo prise le 19/03/2016)

Vue la qualité très détériorée des eaux à la sortie de la station de déshuilage, la réutilisation est impossible, car une eau chargée en matière en suspension et en hydrocarbure au-delà de la limite maximale exigée par la réglementation, peut provoquer :

- Le colmatage des pompes lors de la réinjection ;
- Le colmatage des conduites de transport due au dépôt des MES ;
- La détérioration et l'usure prématurée des équipements suite à l'agressivité de l'effluent ;
- La contamination de la nappe lors de la réinjection... etc.

Du coup les exploitants préfèrent pour la majorité du temps rejeter la quasi-totalité de l'eau après traitement à la sortie de la station de déshuilage dans le milieu naturel et puiser l'eau de réinjection à partir de la nappe albiennaise. Ainsi que nous avons constaté la présence d'un bourbier.



Figure IV.3 : Bourbier retenu par une géo-membrane (photo prise le 19/03/2016)

La préparation des solutions chimiques (coagulant-floculant) se fait manuellement, Les utilisateurs ignorent ou sous-estiment les propriétés dangereuses des produits qu'ils

manipulent. Certains sont très dangereux pour la santé. Lors de la préparation des solutions chimiques, le dosage doit être respecté, ce qui n'est pas évident dans la préparation manuelle.

Le dysfonctionnement de la partie chimique du traitement est dû à la préparation anarchique des produits chimiques et à l'injection qui se fait arbitrairement pour cela un essai en bécher au laboratoire serait utile.

Cela servira d'informations utiles pour réfléchir à des solutions fiables, durables et moins préjudiciables à l'environnement.

1^{ere} partie : méthodes et protocoles

IV.1. Echantillonnage

IV.1.1. Matériels utilisés

Le matériel nécessaire pour procéder au prélèvement des échantillons de l'eau huileuse est le suivant :

- Ensemble de bouteilles, chacune d'une capacité d'un litre, décontaminées, ensachées, traitées et étiquetées au laboratoire ;
- Gants pour se protéger.

IV.1.2. Méthode de prélèvement et étapes à suivre

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 5 minutes ;
- 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 IV.4 : Purge ouverte à fort débit (photo prise le 20/03/2016)



Figure IV.5 : Les échantillons d'eaux huileuses (photo prise le 22/03/2016)

IV.2. Tests effectués pour la mesure de la pollution

Après avoir fait le prélèvement des échantillons, nous avons pris ces derniers au laboratoire afin d'entamer les tests et la mesure de la pollution. Les mesures dont on avait besoin pour nos tests sont celles :

- De la teneur des matières en suspension ;
- De la teneur d'hydrocarbure ;
- Du PH ;
- De la DCO ;
- De la DBO₅.

Les protocoles suivis pour chaque mesure sont les suivants :

IV.2.1. Détermination de la teneur des matières en suspension

Cette méthode a pour but la détermination de la quantité de matière en suspension existante dans l'eau en milligramme par litre, tout en suivant une procédure sans utilisation de réactifs.

a. Matériels nécessaire

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



Figure IV.6 : Dessiccateur (photo prise le 23/03/2016)

b. Mesure de la teneur des matières en suspension dans l'eau

La mesure du taux de matière en suspension se fait en suivant les étapes ci-dessous :

- 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 μ 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 (soit m1 la masse à vide du filtre) ;
- Placer le filtre sur le système de filtration et tenir l'ensemble au moyen de la pince destinée à cet effet ;
- Prendre 100ml 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_2 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 :

$$q = \frac{(m_2 - m_1)}{100}$$

Où,

q : masse des matières en suspension en mg/ml ;

m1 : masse du filtre à vide en mg ;

m2 : masse du filtre après utilisation (filtration) en mg.

Pour avoir les MES en mg/l, on multiplie « q » par 10.

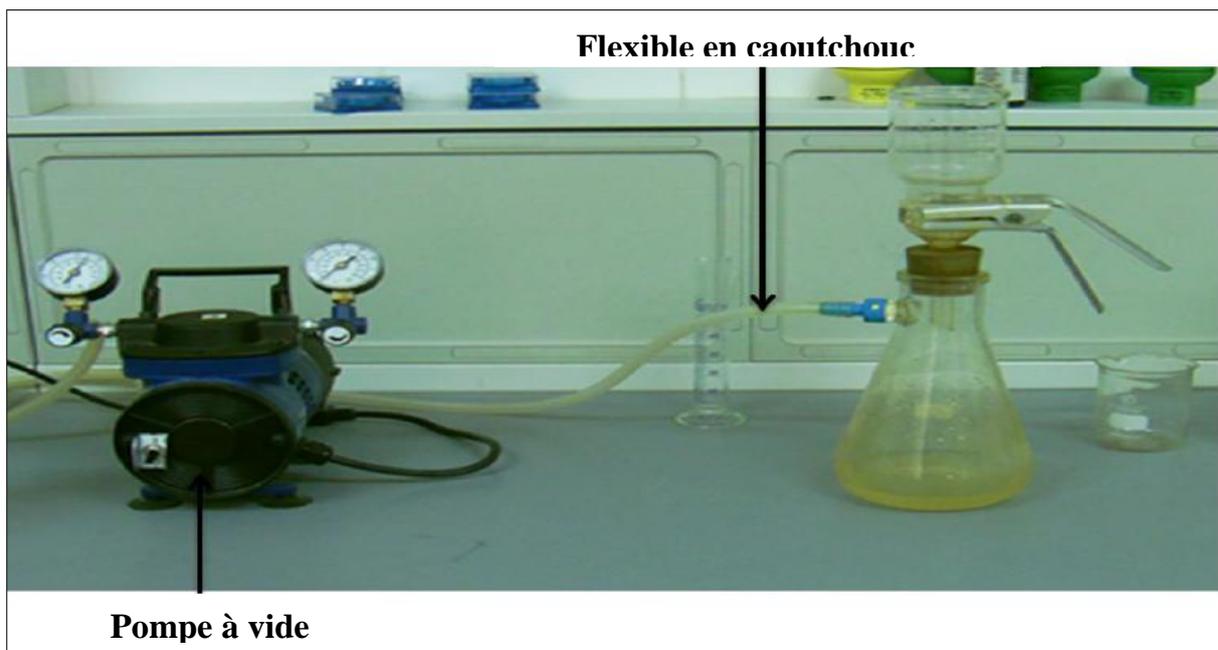


Figure IV.7: Dispositif de filtration sous vide (photo prise le 24/03/2016)

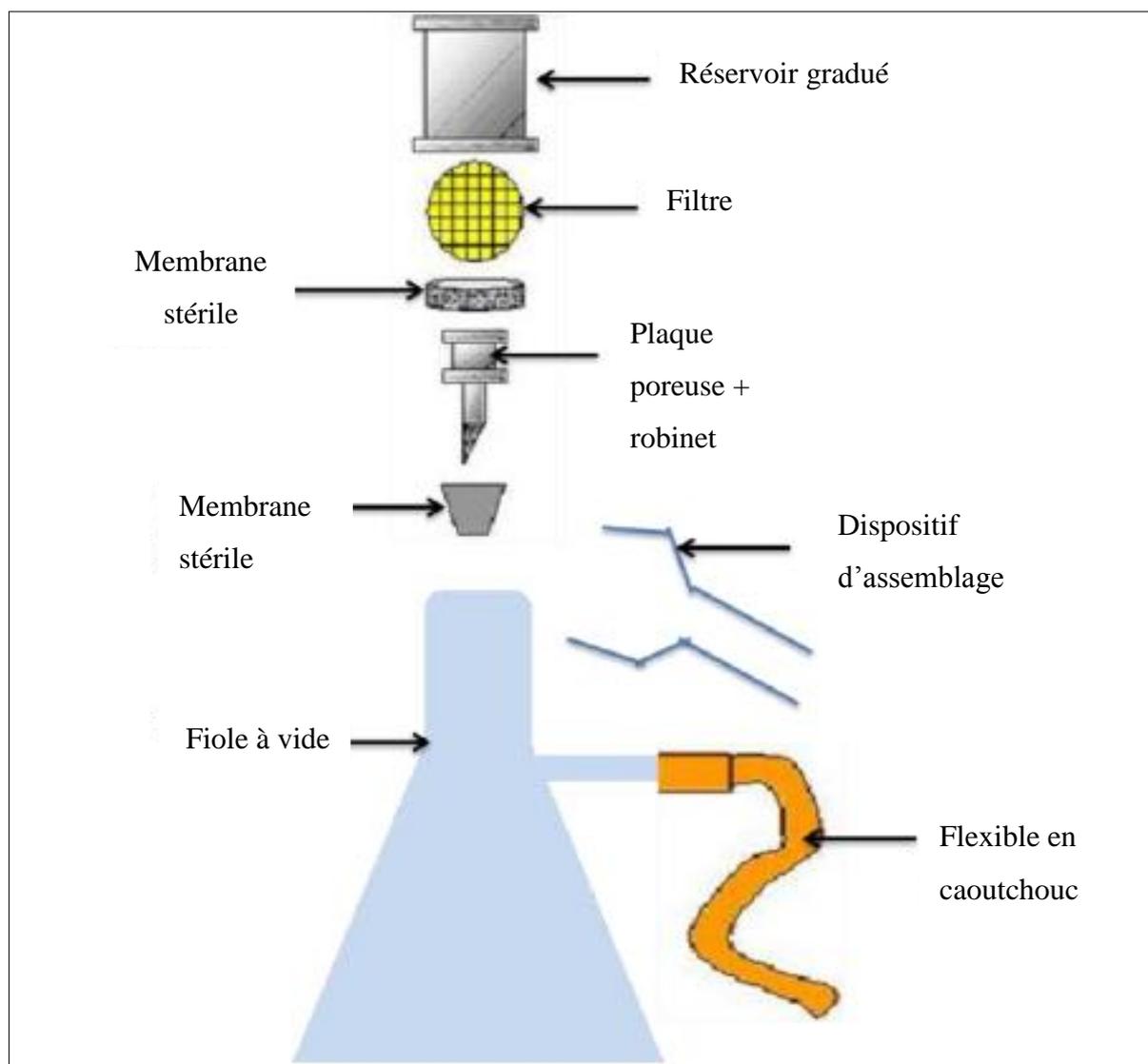


Figure IV.8 : Constituant du dispositif de filtration

IV.2.2. Détermination de la teneur des hydrocarbures

La détermination des traces d'huiles existantes dans l'eau se fait par un analyseur d'hydrocarbures. Dans notre cas, nous avons utilisé l'analyseur d'hydrocarbure OCMA 310 qui mesure les traces d'hydrocarbures dans l'eau.

L'extraction des huiles est faite par un solvant qui peut être recyclé grâce au régénérateur HORIBA.

a. Matériels nécessaire

Le matériel nécessaire pour la mesure de la teneur des hydrocarbures dans l'eau est le suivant:

- Analyseur d'hydrocarbure ;
- Bécher de 500 ml ;
- Seringue (pour introduire l'échantillon à l'intérieur de l'analyseur).

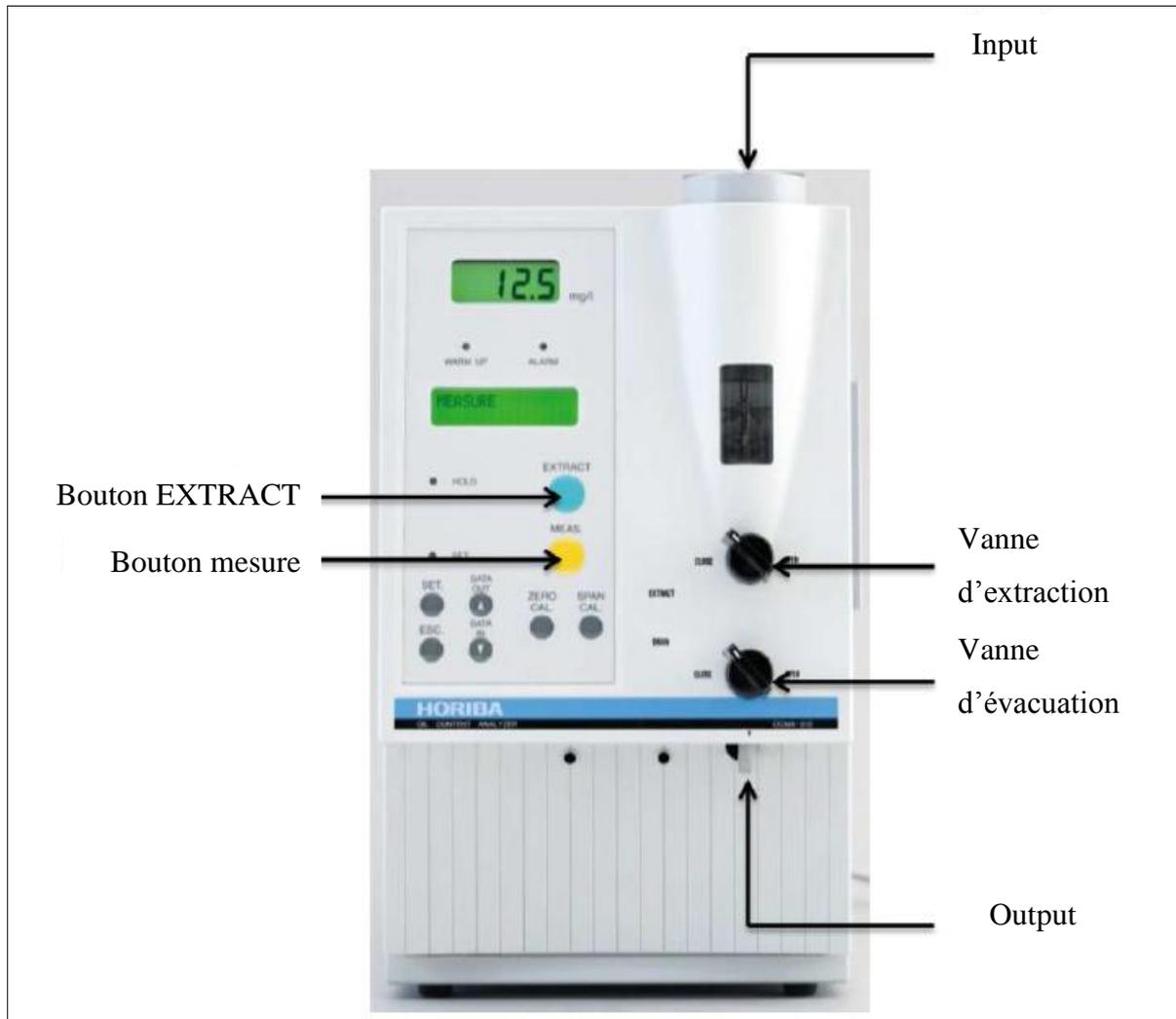


Figure IV.9 : Analyseur d'hydrocarbure

b. Mesure de la teneur des hydrocarbures dans l'eau

Le processus de mesure de la teneur des hydrocarbures dans l'eau est le suivant :

- Prendre l'échantillon et l'injecter avec le solvant en utilisant une seringue par l'input de l'analyseur ;
- Appuyer sur le bouton EXTRACT du dispositif de l'analyseur d'hydrocarbure pour permettre l'agitation, l'extraction et la séparation des couches ;

- Ouvrir la vanne d'extraction ;
- Appuyer sur le bouton mesure et attendre l'affichage du résultat ;
- Ouvrir la vanne d'évacuation pour récupérer l'échantillon.

IV.2.3. Détermination du pH

Le PH (Potentiel d'Hydrogène) mesure la concentration en ions H^+ de l'eau, c'est l'un des paramètres chimiques importants lorsqu'il s'agit de déterminer la qualité d'une eau. Il sert au contrôle de la qualité de l'eau à l'entrée de la station.

Le principe de mesure du PH est basé sur l'utilisation d'un PH mètre avec une électrode qui présente une très forte résistance.

a. Matériel nécessaire

Pour la mesure du PH, nous avons besoin d'un PH mètre équipé d'une électrode et un thermomètre intégré :

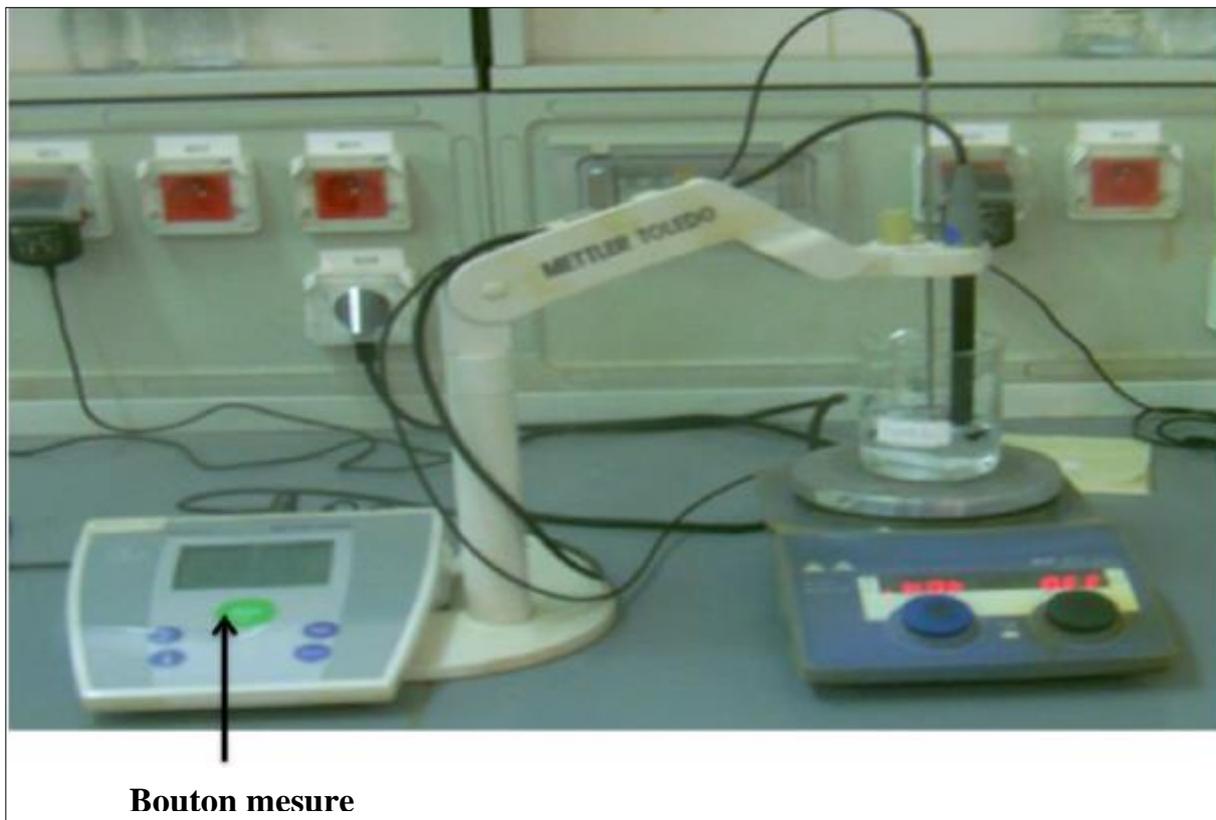


Figure IV.10 : PH mètre (photo prise le 23/03/2016)

b. Mesure du pH

La méthode de mesure du PH est la suivante :

- Rincer abondamment l'extrémité de l'électrode avec de l'eau distillée ;
- Immerger l'électrode avec précaution dans la solution dont on veut mesurer le PH ;
- Appuyer sur le bouton mesure et attendre quelques minutes, puis lire directement la valeur du PH lorsqu'elle s'est stabilisée ;
- Retirer l'électrode, la rincer avec de l'eau distillée et l'essuyer.

IV.2.4. Détermination de la teneur de la DCO

La DCO (demande chimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder la matière organique (biodégradable ou non) d'une eau à l'aide d'un oxydant, le bichromate de potassium. Ce paramètre offre une représentation plus ou moins complète des matières oxydables présentes dans l'échantillon (certains hydrocarbures ne sont, par exemple, pas oxydés dans ces conditions). Elle est exprimée en mg/l d'oxygène consommé.

a. Domaine d'application

Cette procédure est valable pour effectuer une analyse de la demande chimique d'oxygène des eaux usées dans l'Unité de Production de CIS.

Mettre un échantillon de l'eau à tester dans une fiole digestive. La fiole est digérée pendant deux heures et le taux d'absorbance est mesuré à l'aide d'un spectrophotomètre.

b. Matériel nécessaire

- Spectrophotomètre HACH Odyssey DR5000;
- Réacteur COD HACH ;
- Homogénéisateur ;
- Fioles à Réactif Digestive pour DCO.

c. Mesure de la DCO

- Homogénéiser 100 ml d'échantillon pour 30 secondes dans l'homogénéisateur. (Pour les échantillons contenant de grandes quantités de solides, augmentez le temps d'homogénéisation).
- S'assurer que le réacteur DCO est à 150°C.

- Enlevez les couvercles à deux Fioles à Réactif Digestive. (S'assurer que les fioles utilisées sont de la gamme appropriée).

NOTE 01: Pour une meilleure précision, analysez au minimum trois répliques et voir la moyenne des résultats.

- Tenir une fiole à un angle de 45 degrés. A l'aide d'une pipette, ajoutez 2.00 ml d'échantillon à la fiole (l'échantillon préparé).
- Tenir une deuxième fiole à un angle de 45 degrés. A l'aide d'une pipette propre, ajouter 2.00 ml d'eau dés ionisée à la fiole (le blanc).
- Serrez fortement les couvercles des fioles. Rincez-les avec de l'eau déionisée et nettoyer avec une serviette à papier propre
- En tenant les fioles par les couvercles au-dessus d'un lavabo, les secouant légèrement sens dessus/dessous à plusieurs reprises pour mélanger. Placez les fioles dans le réacteur préchauffé.

NOTE 02: Les fioles échantillons deviendront trop chaudes durant le mélange.

- Laisser chauffer les fioles pour deux heures. Après que les deux heures se sont écoulées, arrêter le réacteur. Attendre 20 minutes pour que les fioles se refroidissent à 120°C ou moins.
- Secouez chaque fiole plusieurs fois alors qu'elle est encore chaude. Placez les fioles sur une étagère et laisser refroidir à la température ambiante. Si une couleur vert pur apparaît dans l'échantillon réactivé, mesurez la DCO.



Figure IV.11: Fioles à Réactif Digestive pour DCO (photo prise le 23/03/2016)



Figure IV.12: Spectrophotomètre HACH Odyssey DR5000
(photo prise le 23/03/2016)

IV.2.5. Détermination de teneur de la DBO₅

La DBO (demande biochimique en oxygène) exprime la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation de la matière organique biodégradable d'une eau par le développement de micro-organisme dans des conditions données. Les conditions communément utilisées sont 5jours (on ne peut donc avoir qu'une dégradation partielle) à 20°C, à l'abri de la lumière et de l'air; on parle alors de la DBO₅ qui nous permet une approximation de la charge en matière organique biodégradable. Elle est exprimée en mg/l d'oxygène consommé.

a. Matériel nécessaire

- Régulateur OxiTop ;
- Plaque d'Agitation OxiTop ;
- Tire-baguettes de mélange OxiTop REF 600 ;
- Flacons de débordement MK 164/600 – Flacons d'échantillonnage 164ml ;
- Flacons de débordement MK 432/600 – Flacons d'échantillonnage 432ml ;
- Flacons d'échantillonnage marrons – volume nominal 510ml ;
- Armoire Thermostatique capable de maintenir la température à 20^{+/-1} °C.

b. Mesure de la DBO₅

- Régler la température de l'échantillon d'eau usée entre 15 et 20°C.
- Ajouter 20 gouttes/litre de solution inhibitrice de nitrification ATH à l'échantillon.
- Choisir un flacon de débordement (432 ou 164 ml) qui correspond à la valeur DBO prévue tel que le démontre le tableau IV.1.

NOTE 03: Le système DBO OxiTop a une plage de mesure jusqu'à 40 mg/l, avec une plage de réserve allant à 50 mg/l. Le volume de l'échantillon utilisé dépendra de la valeur DBO prévue.

Tableau IV.1 : Choix du facteur de dilution [24]

Volume Echantillon (ml)	Résultat Prévu (mg/l)	Facteur
432	0 – 40	1
365	0 – 80	2
250	0 – 200	5
164	0 – 400	10
97	0 – 800	20
43.5	0 – 2000	50
22.7	0 - 4000	100

- Agiter fortement l'échantillon et le transférer dans le flacon de mesure de débordement jusqu'à ce que le flacon déborde.
- Transférer l'échantillon du flacon de débordement au flacon d'échantillon marron à l'aide d'un entonnoir.
- Placer l'agitateur magnétique dans le flacon d'échantillon.
- Insérer un obturateur en caoutchouc dans le col du flacon d'échantillon.
- Placer deux (2) comprimés d'hydroxyde de sodium dans l'obturateur en caoutchouc et s'assurer qu'ils ne contactent pas l'échantillon.
- Fermer à fond le flacon de mesure avec l'OxiTop.
- Appuyer sur les touches 'S' & 'M' simultanément jusqu'à ce que l'affichage indique '00' pour commencer la mesure OxiTop.
- Placer le flacon de mesure sur la plaque d'agitation dans l'armoire thermostatique.
- Mettre en marche le moteur de l'agitateur magnétique.
- Appuyer sur le bouton 'M' à tout moment pour déterminer le relevé en cours.
- Après cinq (5) jours, appuyer sur le bouton 'S' pour déterminer les relevés quotidiens sur la période de 5 jours.

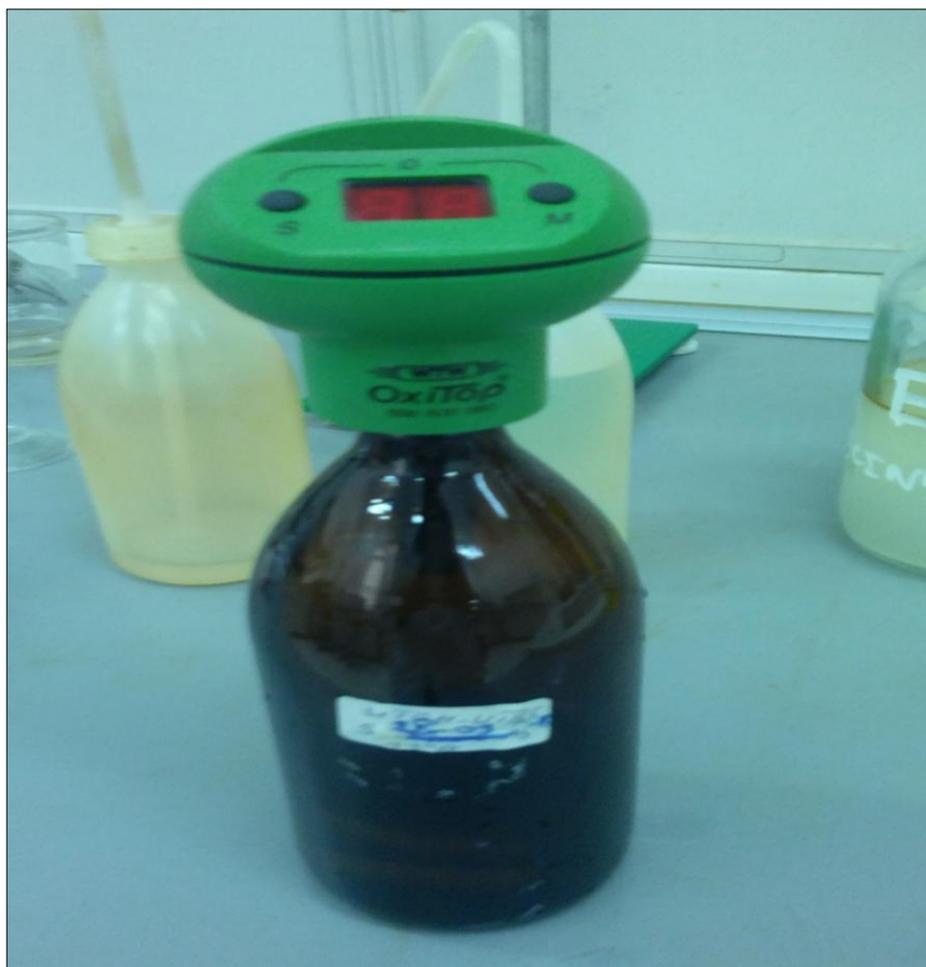


Figure IV.13: Réacteur en flacon (photo prise le 25/03/2016)

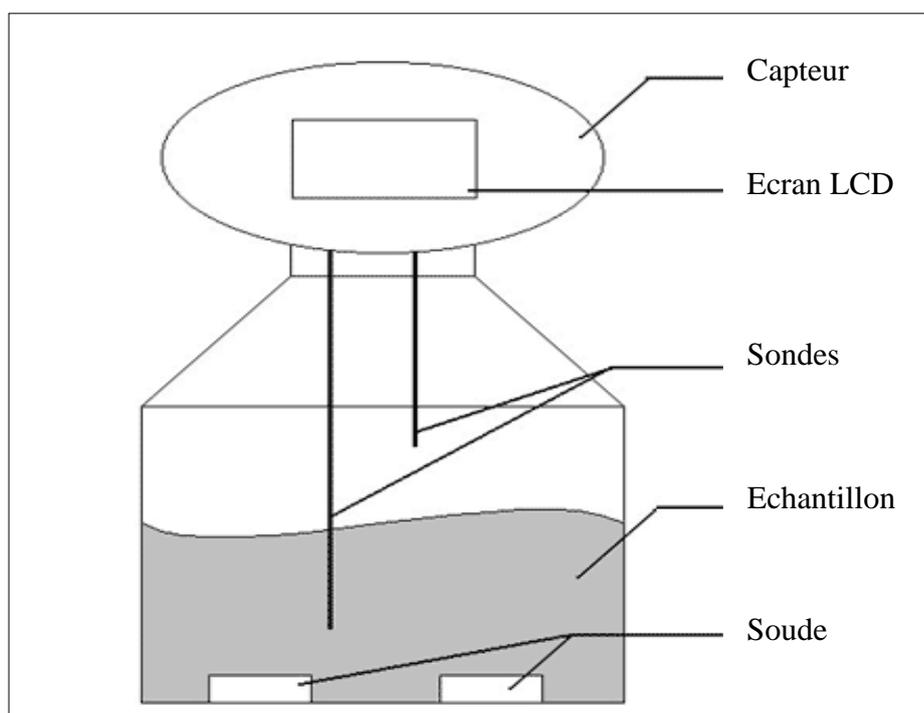


Figure IV.14 : Constituant du dispositif du réacteur en flacon

2^{ème} partie : préparations des réactifs

Après le prélèvement des échantillons des eaux de purge du complexe CIS nous avons entamé des analyses de caractérisation de pollution d'eau huileuse dont le résultat se résume dans le tableau suivant :

Tableau IV.2 : caractérisation de pollution des échantillons d'eau huileuse

	MES (mg/l)	HC (mg/l)	DCO (mg/l)	DBO₅ (mg/l)
Les normes réglementaires	≤35	≤10	≤120	≤40
Echantillon 1 Pris le 19/03/2016	126	95	266	160
Echantillon 2 Pris le 20/03/2016	150	98	240	111
Echantillon 3 Pris le 21/03/2016	138	86	245	98
Echantillon 4 Pris le 22/03/2016	117	99	234	103

L'unité de traitement des eaux huileuses du complexe CIS a été conçue pour produire une eau conforme avec des spécifications bien précises exigées par la réglementation algérienne (tableau IV.2) dans le cadre d'un environnement sain et durable.

D'après les résultats obtenus (tableau IV.2) et par rapport aux normes exigées par la réglementation algérienne, nous avons constaté que les résultats n'ont pas été satisfaisants malgré les différents points d'injection du coagulant et du floculant. Le traitement afin d'optimiser ces résultats est donc inévitable.

IV. 3. Préparation des produits chimiques

Dans cette partie, nous allons décrire la méthode de préparation des produits chimiques effectuée au laboratoire.

IV.3.1. Matériels nécessaires

Pour la préparation des produits chimiques (coagulant et floculant) nous avons besoin du matériel suivant :

- Deux béchers de 250 ml (un pour la coagulant et l'autre pour le floculant);
- Trois Pipettes (1ml, 2 ml, et 10ml) ;
- Une pro-pipette ;
- Des étiquettes ;
- Un PH mètre.

IV.3.2. Mode opératoire

a. Préparation du coagulant

- Verser 100 ml d'eau distillée dans le premier bécher de 250 ml ;
- Etiqueter le bécher (coagulant);
- Pipeter 2 ml de silicate activée et la mettre dans le bécher;

b. Préparation du floculant

- Verser 100 ml d'eau distillée dans le deuxième bécher de 250 ml ;
- Etiqueter le bécher (floculant);
- Peser 0,2 g de KURIFIX et le mettre dans le bécher du floculant ;
- Laisser le floculant en agitation ;
- Pipeter une quantité x d'acide sulfurique et la mettre dans le bécher du coagulant (la quantité x dépend du PH et elle est déterminée après optimisation de ce dernier) ;
- Laisser le floculant et le coagulant en agitation.

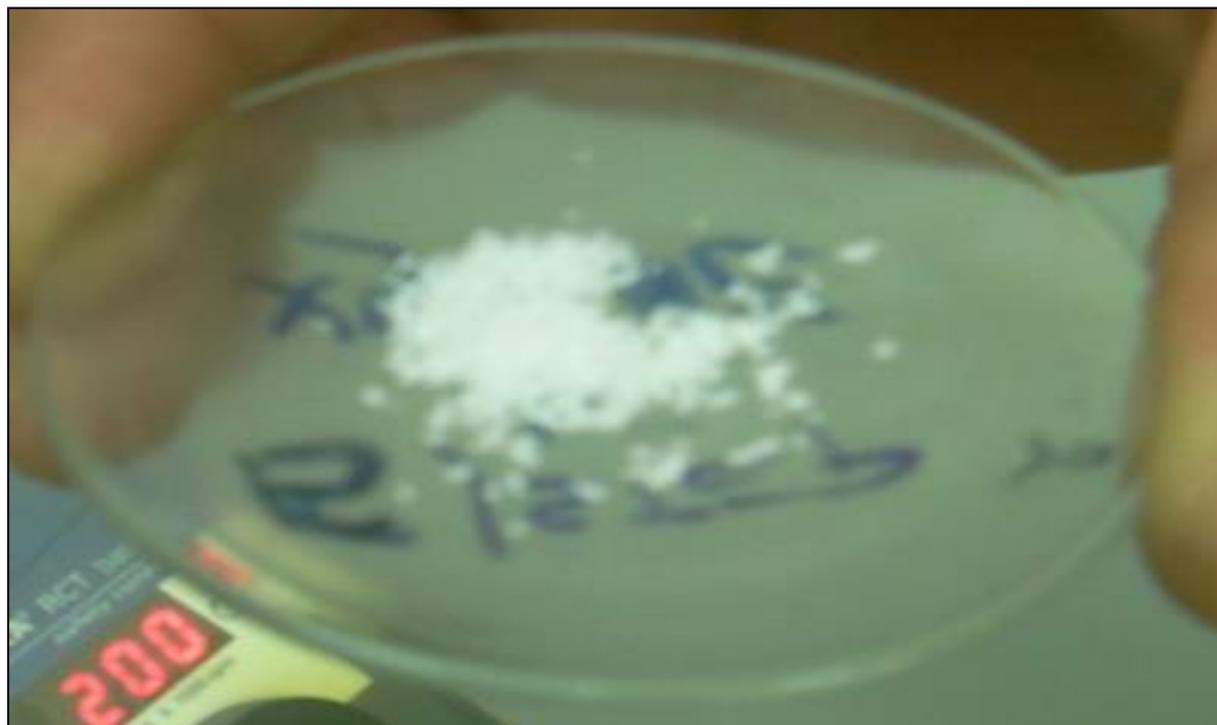


Figure IV.15: KURIFIX (0,2 g) (photo prise le 23/03/2016)

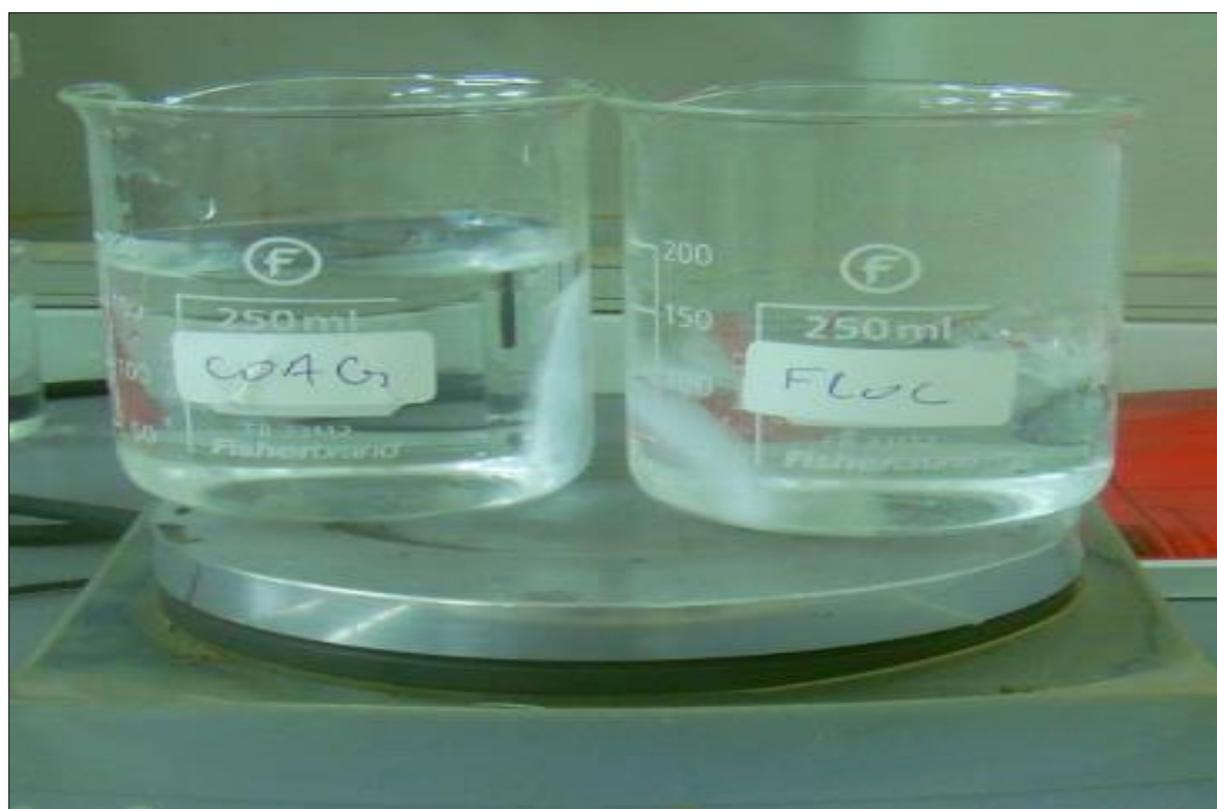


Figure IV.16: coagulant et flocculant en agitation (photo prise le 23/03/2016)

IV.4. Procédures de l'essai en bécher au laboratoire

Ce test est une procédure expérimentale simulant la coagulation/floculation au laboratoire. Il permet de déterminer les conditions optimales (PH, dose du coagulant, dose du floculant), et en déduire par la suite la dose optimale nécessaire au traitement et le PH avec lequel l'action des produits chimiques est plus efficace.

IV.4.1. Première étape : optimisation du pH

Dans notre cas, le coagulant est basique (silicate de sodium SNa). Pour ajuster le PH, nous avons ajouté de l'acide sulfurique (H_2S). Afin d'optimiser la dose de ce dernier nous avons pris plusieurs solutions du même coagulant et injecté des doses différentes de H_2S afin de déterminer la dose pour laquelle le coagulant sera plus efficaces.

Nous avons pris par la suite, quatre (04) échantillons de 1 litre d'eau huileuse auxquelles nous avons ajouté la même dose de coagulant, mais chaque coagulant avait un PH différent. Après agitation forte de 150 tr/min pendant 3 minutes, puis une agitation modérée de 40tr/min pendant 40 min, nous avons injecté aux quatre échantillons d'eau huileuse la même dose de floculant et après agitation de 40 tr/ min pendant 10 min, nous avons calculé le taux des MES, HC , DCO , DBO_5 .

Le pH du coagulant avant l'ajout du H_2S est de 11,8, pour déterminer le pH avec lequel le coagulant sera plus efficace, nous avons injecté plusieurs doses de H_2S dans plusieurs coagulant, ensuite nous avons pris la même dose de chaque coagulant et nous l'avons injecté dans un échantillon d'eau huileuse tout en ajoutant la même dose de floculant.

IV.4.2. Deuxième étape : optimisation de la dose du coagulant

Dans cette partie, le principe est d'injecter une dose variable de coagulant dans une série d'échantillons du même produit et au même temps afin de pouvoir comparer l'effet du produit chimique sur les échantillons. Dans notre cas, il s'agit du silicate de sodium SNa, injecté dans une eau huileuse prise à partir d'une purge située à la sortie du bassin API (entée DGF) de la station de déshuilage du CIS.

Après avoir déterminé la dose optimale de H_2S à injecter, nous avons préparé une solution de coagulant pour laquelle nous avons injecté la dose de H_2S déjà déterminée.

Nous avons par la suite pris quatre (04) échantillons d'eau huileuse, auxquels nous avons injecté différentes doses de coagulant, les échantillons sont soumis à une agitation rapide de 150tr/min pendant 3 min, afin de favoriser la coagulation, puis à une agitation lente de 40tr/min pendant 40 min.

Cette vitesse plus lente évite de casser les floccs déjà formés tout en permettant un mélange pour favoriser leur polymérisation.

Par la suite, nous avons injecté aux quatre (04) échantillons la même dose de flocculant pour favoriser le transport des floccs déjà formés afin d'atteindre la surface libre de l'échantillon, avec une agitation de 40 tr/min pendant 10 min.

Après 30 min de décantation et après la deuxième étape du essai en bécher expliquée précédemment, nous avons pipeté (en utilisant une pipette de 100 ml), 100 ml de la phase claire de chaque échantillon pour mesurer le taux des MES, HC, DCO, DBO5.

IV.4.3. Troisième étape : optimisation de la dose du flocculant

Dans cette partie, nous avons pris quatre (04) échantillons d'eau huileuse auxquels nous avons injecté la même dose de coagulant (la dose injectée est celle déterminée dans la 2ème étape du test). Après agitation à une vitesse de 150 tr/min pendant 3 min puis agitation lente à une vitesse de 40 tr/min pendant 40 min, nous avons injecté des doses différentes de flocculant pour chaque échantillon et nous avons appliqué une agitation à une vitesse de 40 tr/min pendant 10 min. Nous avons fixé la dose du coagulant à 3,5 mg/l, et nous avons varié la dose du flocculant.

Après 30 min de décantation, et à l'aide d'une pipette nous avons pipeté 100 ml à partir de la phase claire de chaque échantillon pour mesurer le taux des MES (mg/l).HC DCO DBO5.

Remarques

Lors de nos essais au laboratoire, nous avons veillé à ce que l'incertitude de nos résultats soit minimisée et cela par :

- L'agitation des échantillons avant chaque test et mesure pour mettre les particules en suspension;

- Etant donné la longueur des manipulations, et pour avoir le maximum de précision, nous avons préparé au laboratoire les solutions de coagulant et floculant à l'avance, et nous avons fait l'injection en même temps.

Au cours de nos manipulations, nous avons eu quelques contraintes que nous avons pu contourner de la façon suivante :

- Au laboratoire le dispositif de l'essai en bécher n'était pas disponible, nous l'avons remplacé avec un autre dispositif qui a le même principe de fonctionnement. Ce dispositif est composé de:
- Une plaque chauffante qui génère un champ magnétique (nous avons fixé la température à la même valeur que dans le DGF) ;
- Un barreau magnétique : nous avons mis ces petits barreaux à l'intérieur des béchers, ensuite nous avons ajusté le nombre de tours par minute en utilisant le bouton approprié sur la plaque chauffante qui génère le champ magnétique. Ce dernier incitait le barreau magnétique à tourner, et comme ça on obtenait la vitesse de rotation voulue.

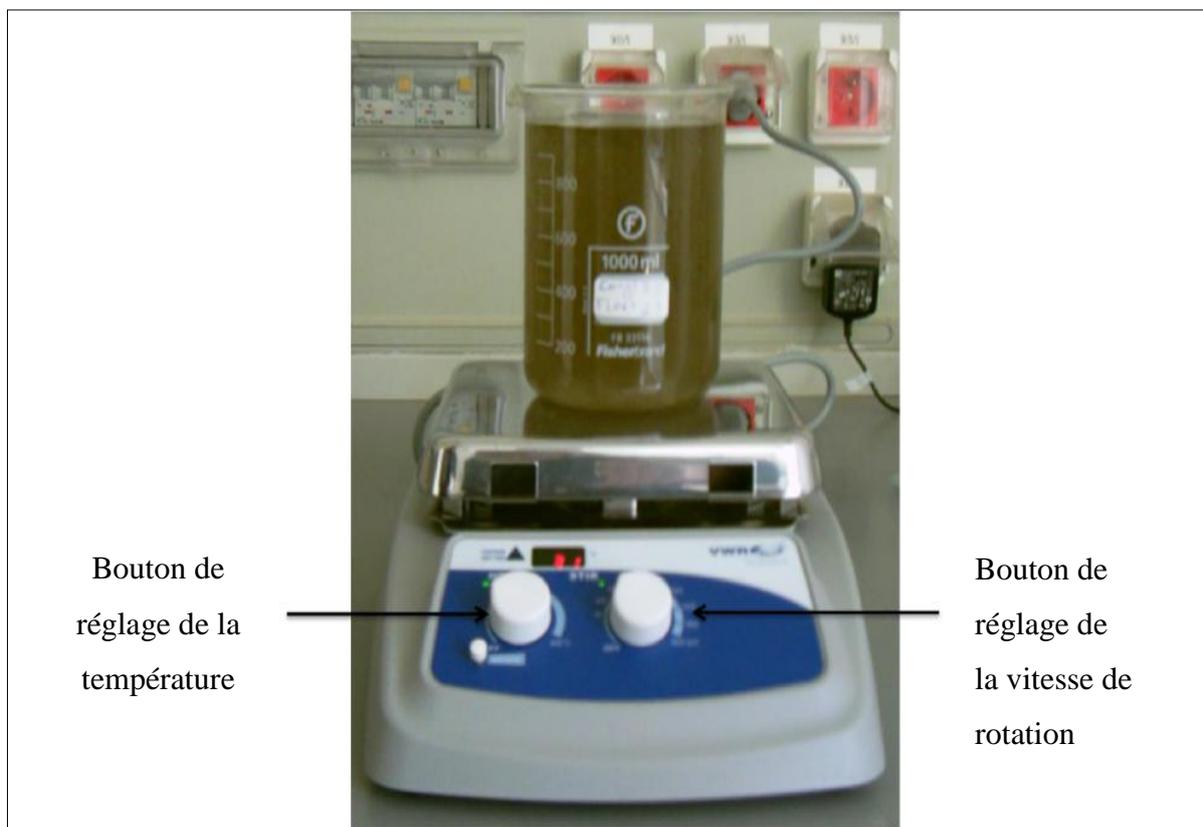


Figure IV.17 : Floculant en agitation (photo prise le 23/03/2016)

3^{ème} partie : résultats et discussions

Les résultats obtenus au cours de nos manipulations ainsi que leur interprétation sont présentés dans ce qui suit.

Notre démarche expérimentale nous a conduit à optimiser un paramètre à chaque manipulation, puis enregistrer les valeurs mesurées des MES, HC, DCO et la DBO₅.

1. Résultat d'optimisation du pH

Les résultats sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau IV.3 : Doses de H₂S injectées dans les quatre solutions du coagulant et les résultats des MES

Echantillon	1	2	3	4
Coagulant (ml)	3.80	3.80	3.80	3.80
H₂S (ml)	0.16	0.18	0.20	0.22
PH	9.50	9.00	3.40	1.80
Floculant (ml)	1.00	1.00	1.00	1.00
MES (mg/l)	66	42	95	374
HC (mg/l)	29	15	37	70
DCO (mg/l)	194	135	201	215
DBO (mg/l)	89	45	97	125

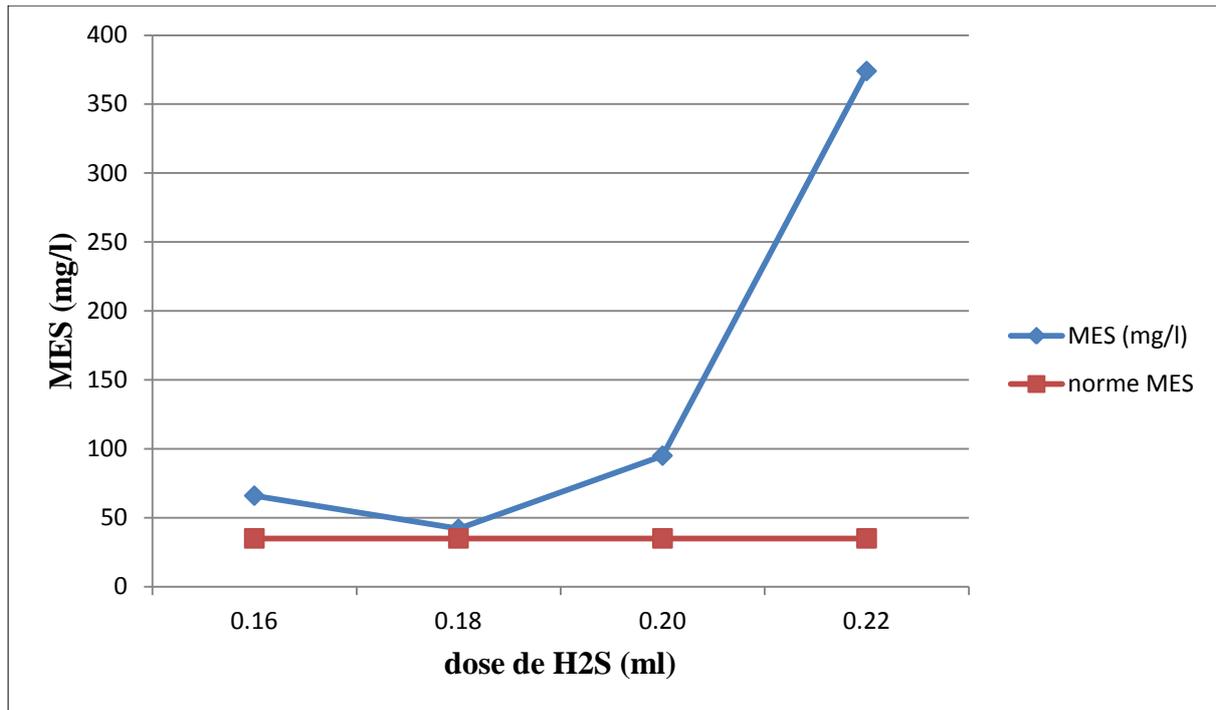


Figure IV.18 : Evolution des valeurs des MES en fonction des doses d'H₂S

La matière en suspension évolue de manière très remarquable, elle marque deux paliers distincts : une diminution progressive allant de la valeur de 66mg/l à la valeur de 42mg/l.

Tandis que l'augmentation des MES est enregistrée entre les valeurs 42 mg/l et 374mg/l.

Il est évident que la dose optimale d'H₂S permettant une clarification de l'eau est de 0,18 mg/l cela est probablement dû au fait, que la matière organique incluse dans les polluants soit détruite par l'attaque acide.

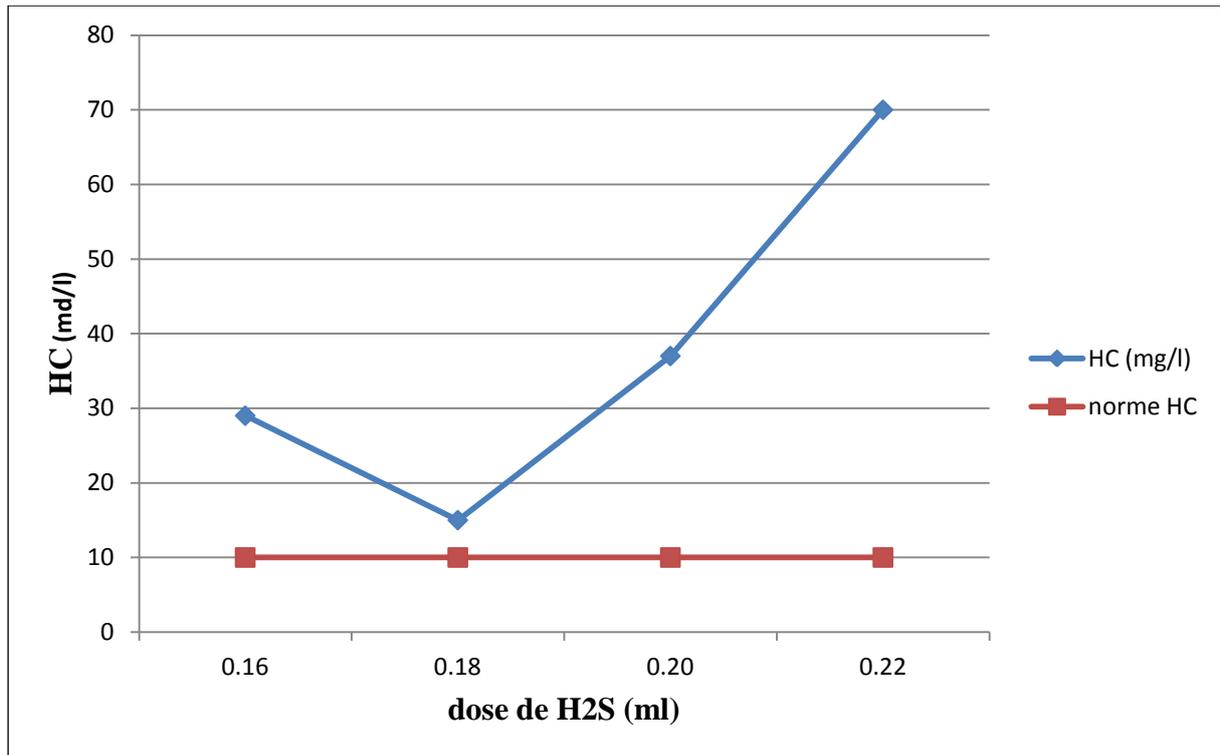


Figure IV.19 : Evolution des valeurs des HC en fonction des doses d'H₂S

Le taux des hydrocarbures diminue en allant de la valeur 29 mg/l à la valeur de 15mg/l puis on remarque une augmentation progressive à partir de cette valeur jusqu'à 70mg/l

L'échantillon de l'eau huileuse est plus limpide (taux des HC est minimal), et ce taux augmente tout en augmentant la dose de H₂S à injecter dans le coagulant. Cette dose optimale est de 0,18 ml la diminution des hydrocarbures est due à l'agression des matières organique contenue de la matrice d'où le caractère de limpidité.

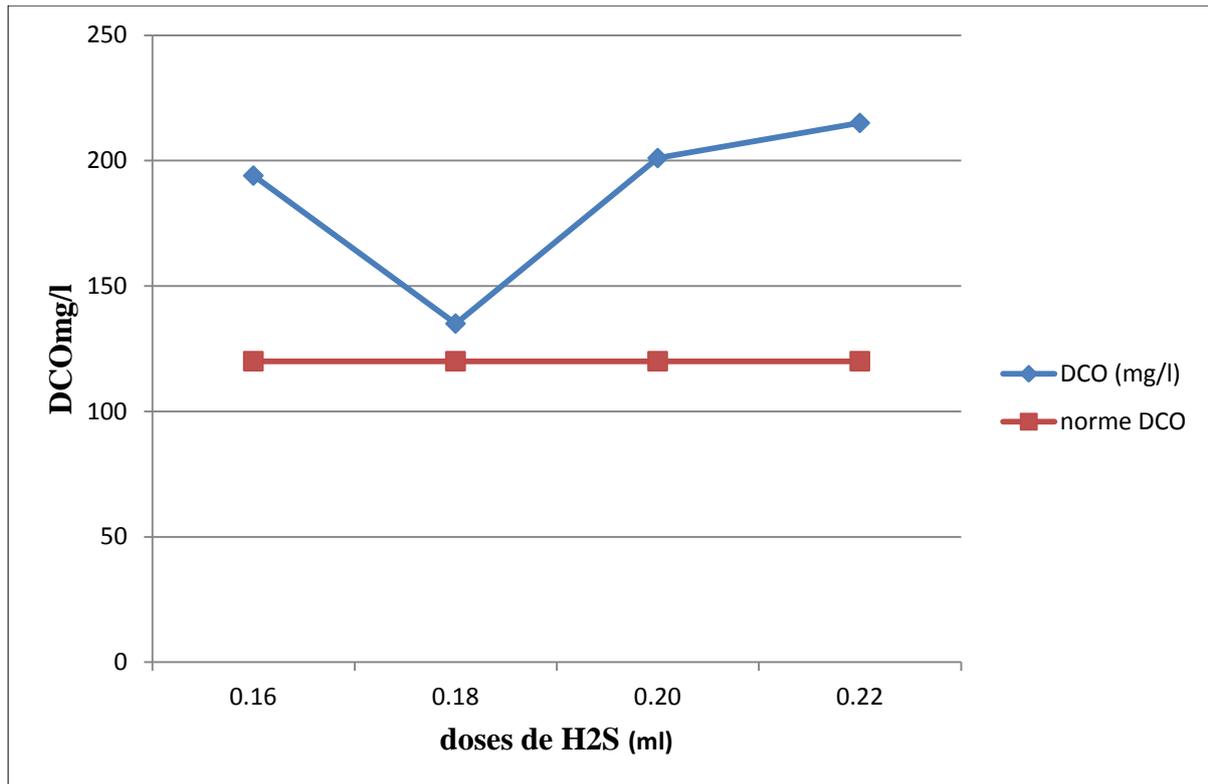


Figure IV.20 : Evolution des valeurs des DCO en fonction des doses d'H₂S

La demande chimique en oxygène (DCO) diminue en allant de la valeur 194 mg/l jusqu'à 135mg/l, ou elle se rapproche à la norme réglementaire DCO < 120mg/l puis elle augmente jusqu'à une valeur de 215 mg/l pour une dose de 0.22 ml de H₂S. Le mécanisme réactionnel est à l'origine de cette fluctuation, en effet l'augmentation ou la diminution des molécules est conditionnée par le taux du H₂S ajouté. [22]

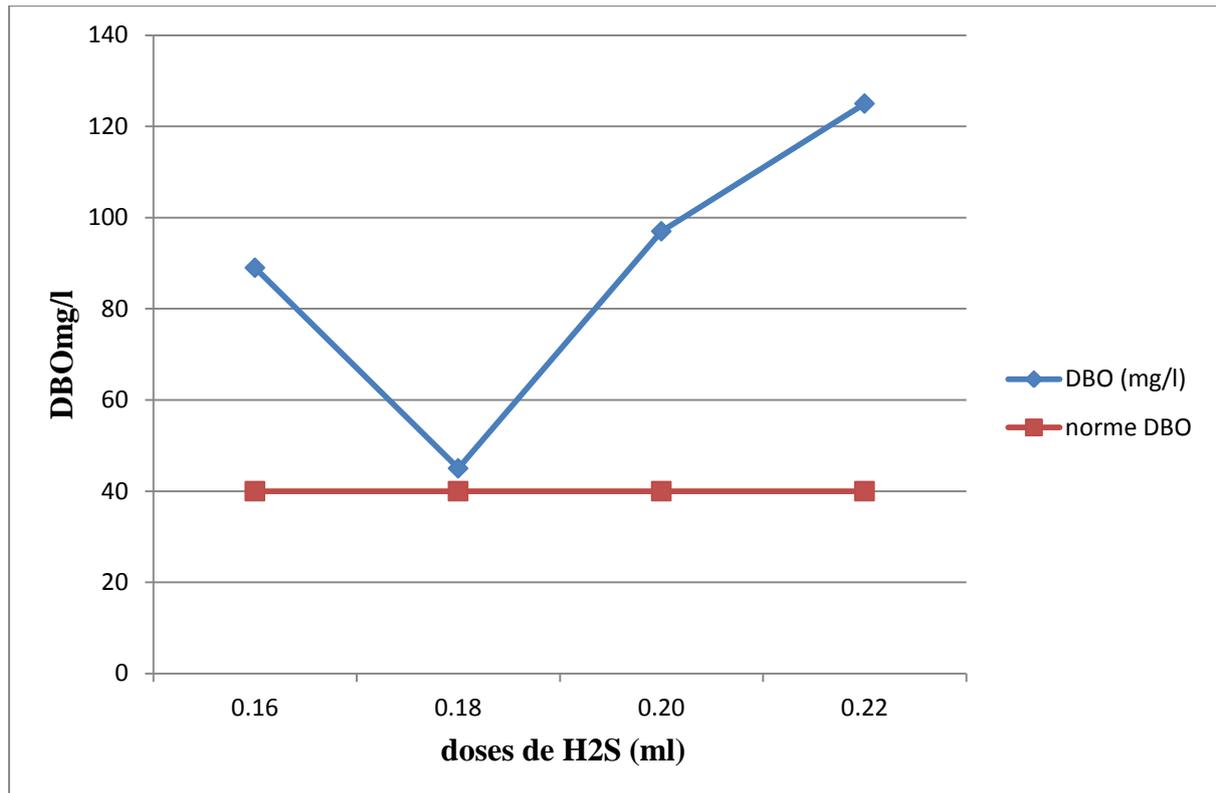


Figure IV.21 : Evolution des valeurs des DBO₅ en fonction des doses d'H₂S

La demande biochimique en oxygène (DBO₅) est un paramètre important du point de vue de l'évaluation d'une pollution d'eau. Ce paramètre change de manière très remarquable, il marque deux paliers distincts : une diminution progressive allant de la valeur de 89mg/l à la valeur de 45mg/l. Tandis que l'augmentation des DBO₅ est enregistrée entre les valeurs 45 mg/l et 125mg/l. cette évolution est expliquée par les réactions biochimique qui ont lieu. [23]

2. Résultat d'optimisation de la dose du coagulant

Les résultats sont compilés dans le tableau ci dessous :

Tableau IV.4: Résultat de la recherche de la dose optimale du coagulant.

Echantillon	1	2	3	4
Coagulant (ml)	3.10	3.30	3.50	3.70
Floculant (ml)	1.00	1.00	1.00	1.00
PH	5.04	5.06	5.02	5.10
MES (mg/l)	54	43	37	40
HC (mg/l)	31	20	12	19
DCO (mg/l)	201	189	126	130
DBO ₅ (mg/l)	102	73	46	75

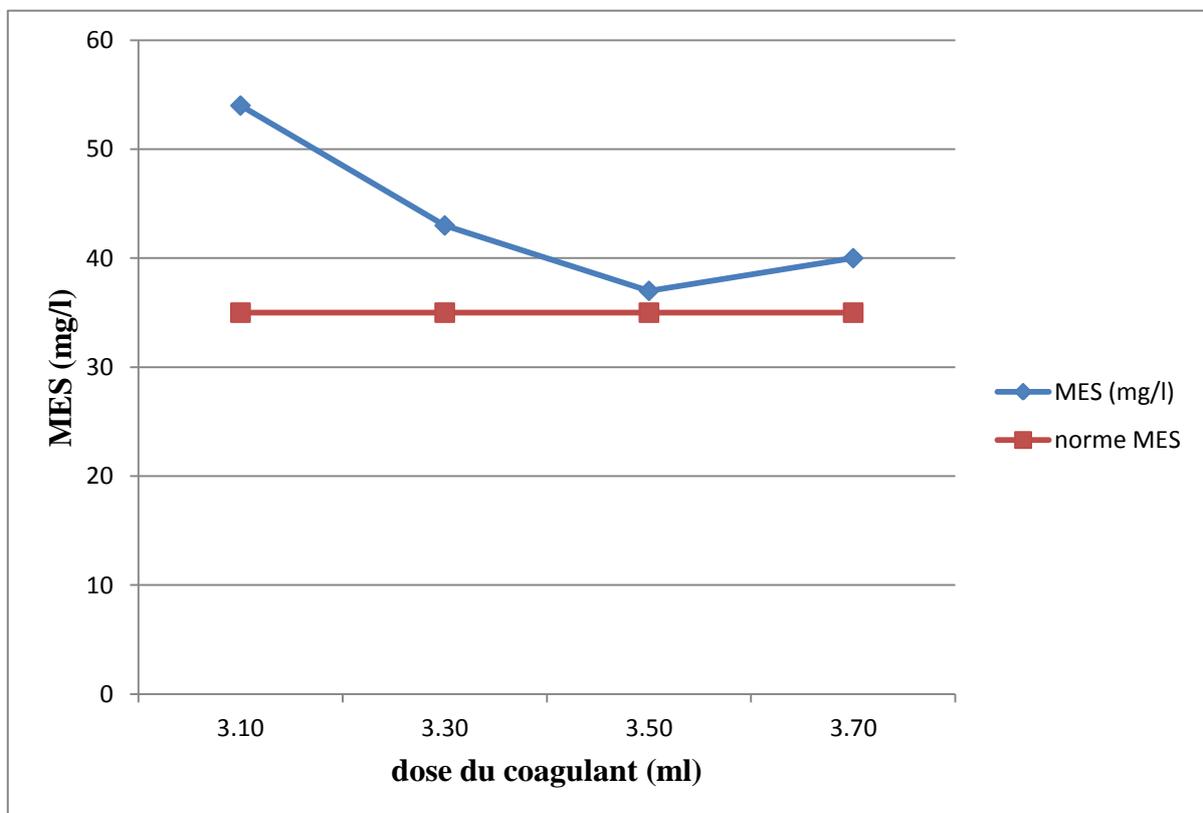


Figure IV.22 : Evolution des valeurs des MES en fonction des doses du coagulant

On remarque que l'addition de 3,5 mg du coagulant a provoqué la diminution de la valeur des MES de 54 à 37 mg/l et avec l'augmentation de la concentration du coagulant ces valeurs augmentent jusqu'à 40 mg/l.

Cela est dû au fait que les particules du coagulant déstabilisent les colloïdes négativement chargés présents dans l'eau huileuse, en neutralisant les charges qui génèrent les forces de répulsion entre colloïdes. [24]

La courbe montre que la dose optimale du coagulant est 3,5 mg/l.

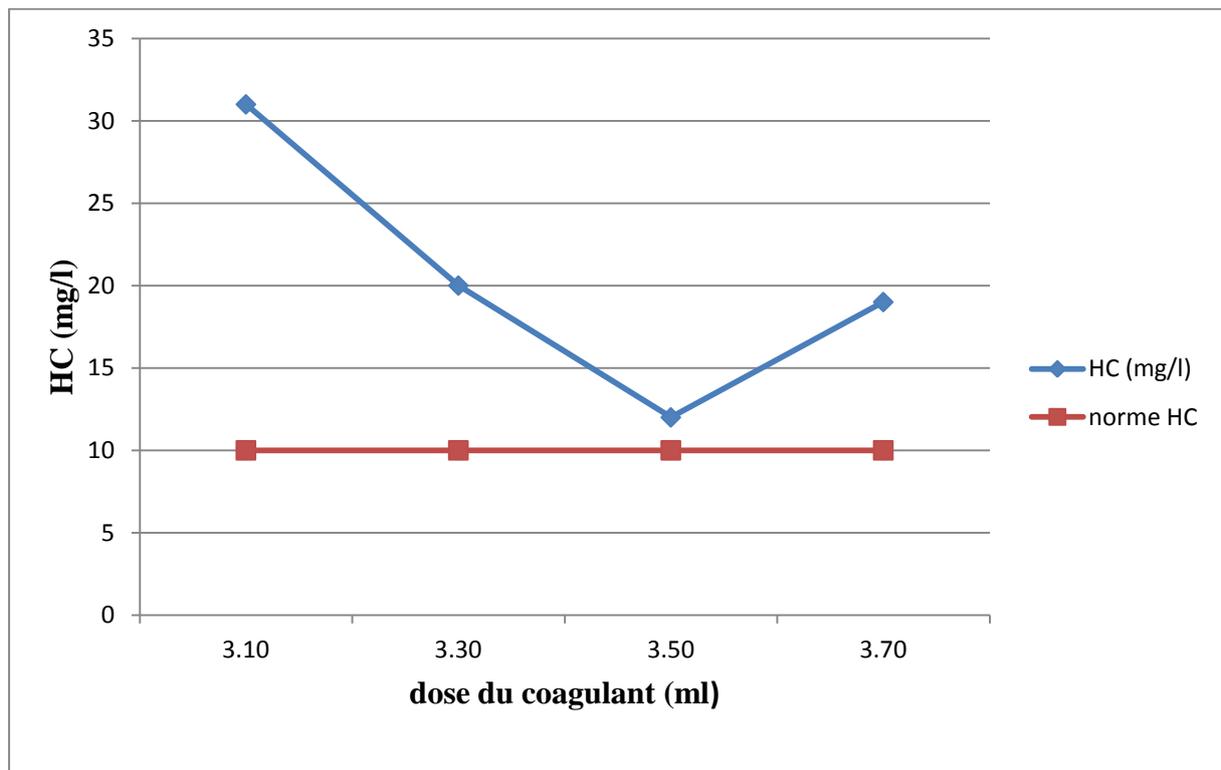


Figure IV.23: Evolution des valeurs des HC en fonction des doses du coagulant

Les hydrocarbures affichent une évolution répartie en deux phases, une première qui représente une diminution progressive entre la valeur 31 mg/l et la valeur 12 mg/l suite à laquelle s'amorce une augmentation progressive jusqu'à la valeur maximale de 19 mg/l.

Cette attitude à l'ajout du coagulant de nature basique s'articule autour de la dégradation de matière organique présente dans l'échantillon.

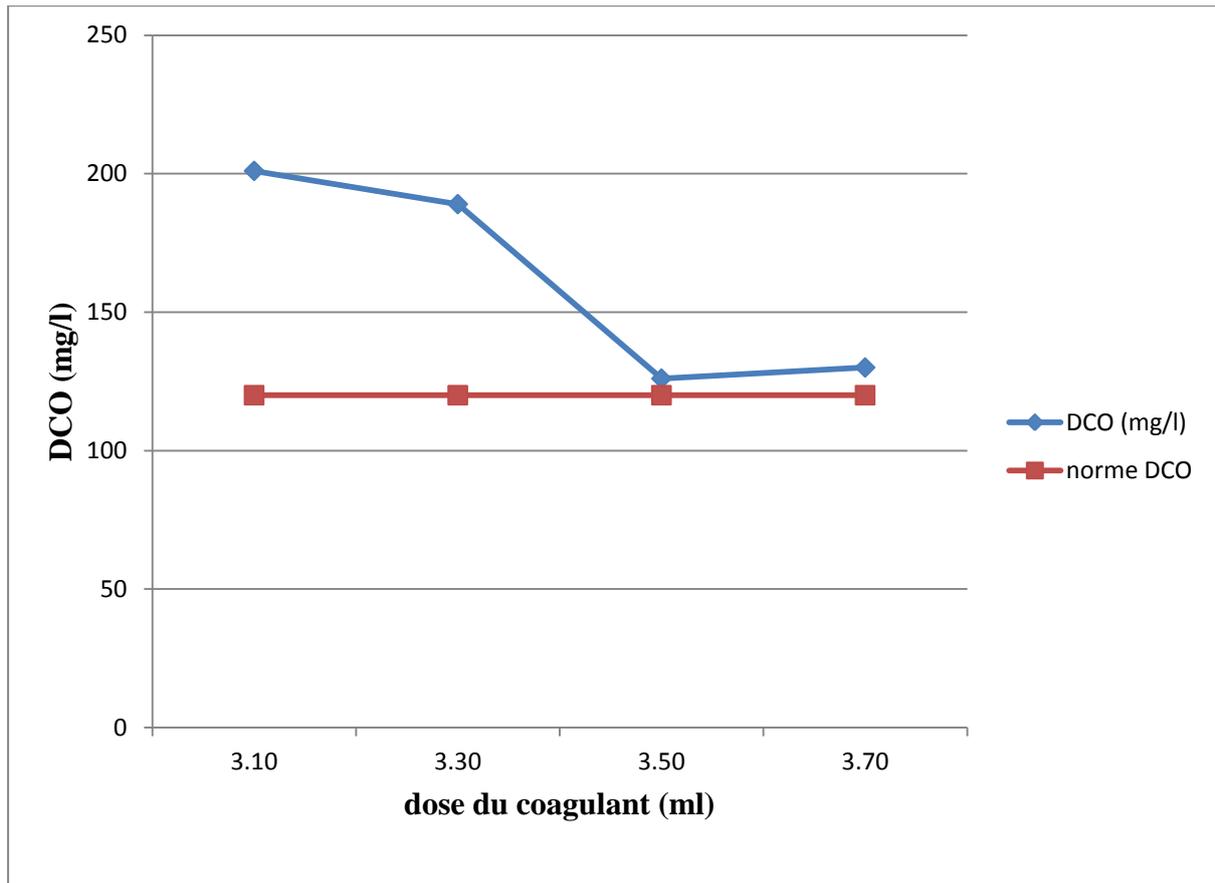


Figure IV.24 : Evolution des valeurs des DCO en fonction des doses du coagulant

L'addition des doses du coagulant a entraîné une diminution de la valeur de la DCO de 201 mg/l jusqu'à 126 mg/l comme valeur minimale pour une concentration de 3,5 mg/l.

Pour des concentrations en coagulant dépassant les 128 mg/l on a remarqué une très faible augmentation de la DCO qui voisine les 130 mg/l pour 3,70 mg/l de coagulant et cela est due à la surdose des particules entraînant une demande d'oxygène qui reste faible par rapport à celles des matières initiales. Cela nous confirme aussi que la dose optimale du coagulant se situe autour de l'intervalle 3.50 et 3,70 mg /l. [25]

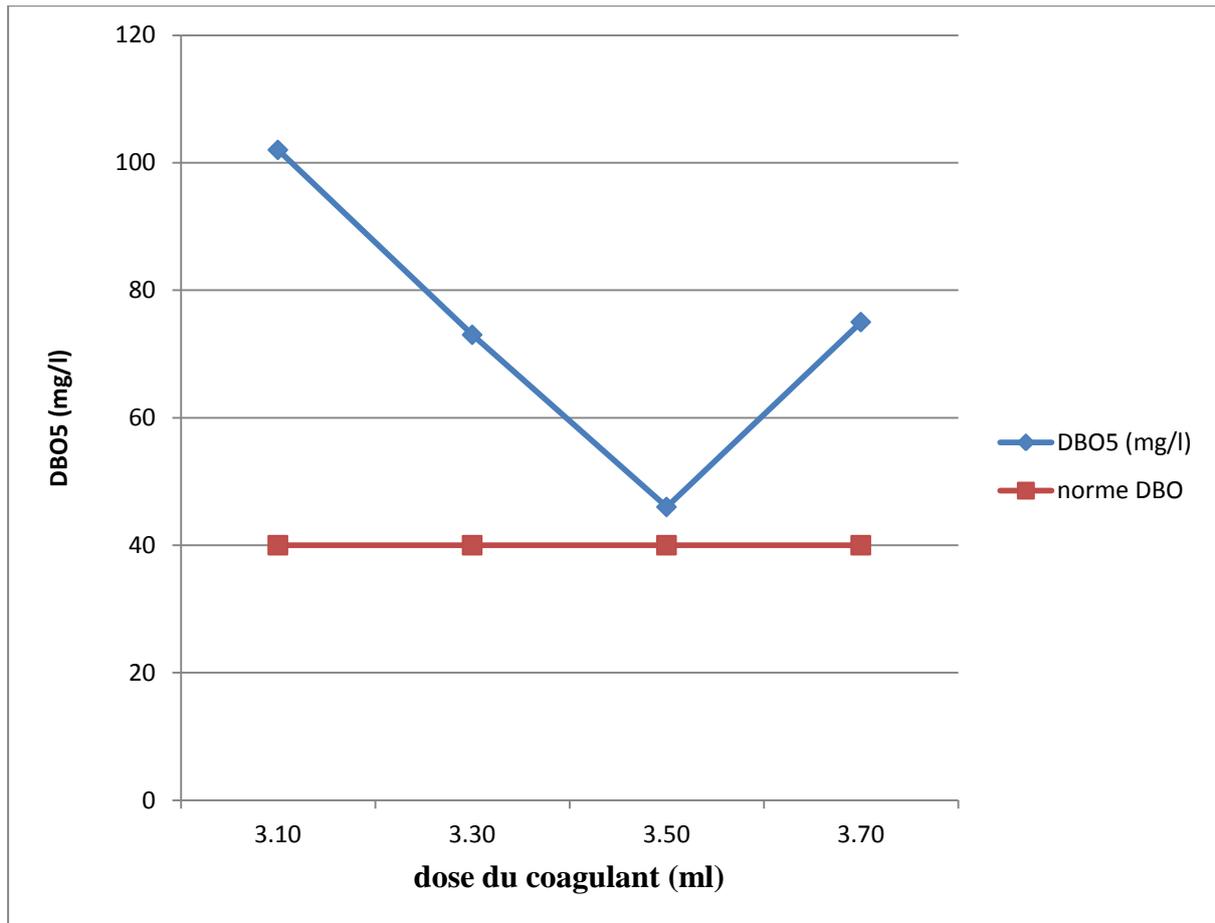


Figure IV.25 : Evolution des valeurs des DBO_5 en fonction des doses du coagulant

Les résultats obtenus montrent deux zones distinctes, une diminution progressive de la valeur de la DBO_5 allant de 102 mg/l jusqu'à 46 mg/l en fonction de l'ajout de la dose du coagulant qui atteint la valeur de 3.5 ml. Puis une augmentation jusqu'à la valeur de 75 mg/l. La dose optimale du coagulant est de 3.5ml donnant un résultat satisfaisant de la DBO_5 .

Ainsi la demande biochimique en oxygène est obtenue avec les valeurs médianes du coagulant.

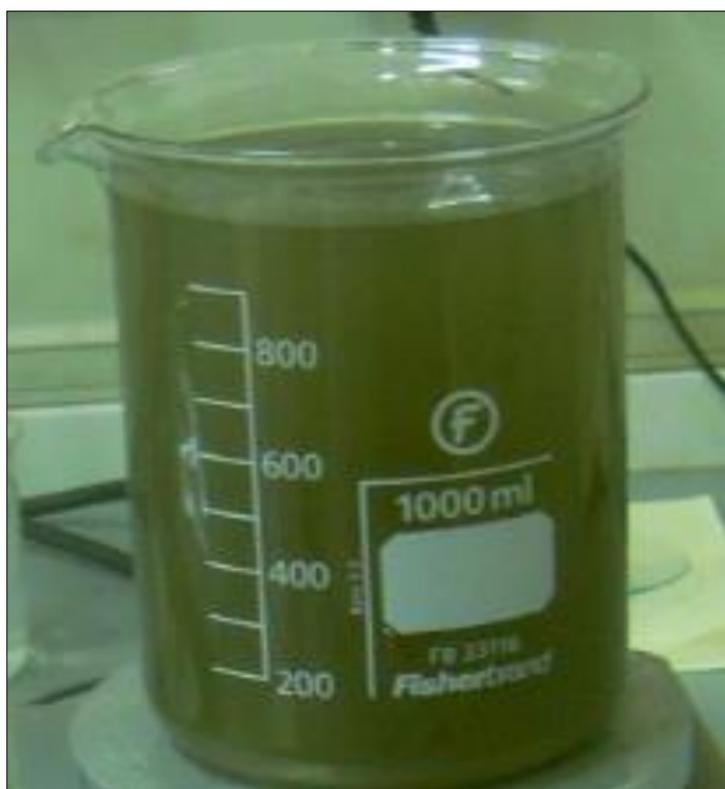


Figure IV.26: Echantillon d'eau huileuse avant injection des produits chimiques
(photo prise le 23/04/2016)

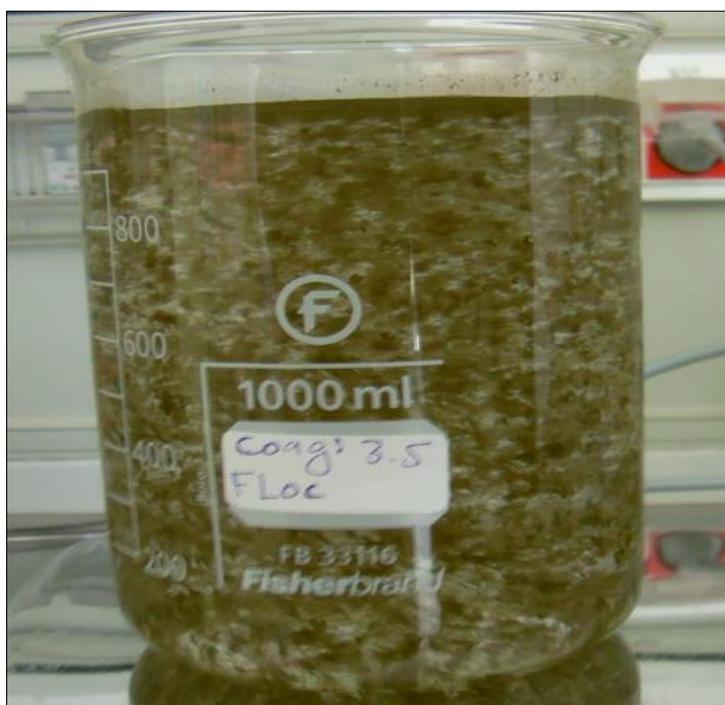


Figure IV.27: Echantillon d'eau huileuse après l'injection du coagulant
(photo prise le 23/04/2016)



Figure IV.28 : Echantillon d'eau huileuse après injection de la dose du flocculant= 1 ml
(photo prise le 23/04/2016)

Nous remarquons sur cette photo que l'eau est plus claire accompagnée de la décantation des floccs au fond du bécher. Cela se traduit par l'obligation d'ajouter une dose de flocculant a partir d'un dose supérieur   1 ml pour pouvoir observer le phénomène de flocculation.

3. Résultat d'optimisation de la dose de flocculant à injecter

Dans cette partie, Les résultats sont présentés dans le tableau si dessous :

Tableau IV.5 : Doses du flocculant injectées à une dose fixe de coagulant
(3,5 ml)

Echantillon	1	2	3	4
Coagulant (ml)	3.50	3.50	3.50	3.50
Flocculant (ml)	1.20	1.30	1.40	1.60
PH	4.20	5.06	4.15	4.25
MES (mg/l)	45	25	34	45
HC (mg/l)	35	08	15	21
DCO (mg/l)	148	111	125	132
DBO ₅ (mg/l)	75	42	57	59

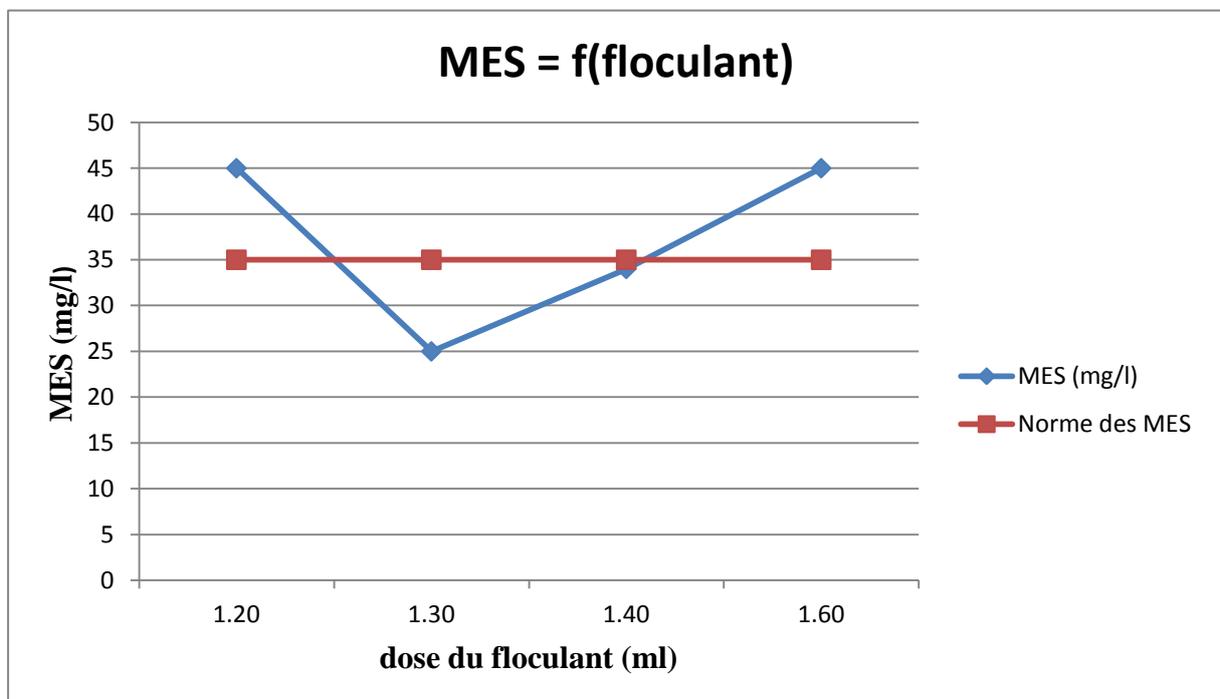


Figure IV.29: évolution des valeurs des MES en fonction des doses du flocculant

Dans cette étape dite floculation, ces micro-flocs s'agrègent en formant des flocons qui tiennent beaucoup plus de particules en suspension. D'après la représentation graphique il en résulte une zone d'intersection entre la courbe des normes et celle des valeurs mesurées. Les valeurs des MES doivent être maintenues à des valeurs correspondantes aux normes ni plus grandes ni plus basses afin de maintenir l'équilibre de la matrice.

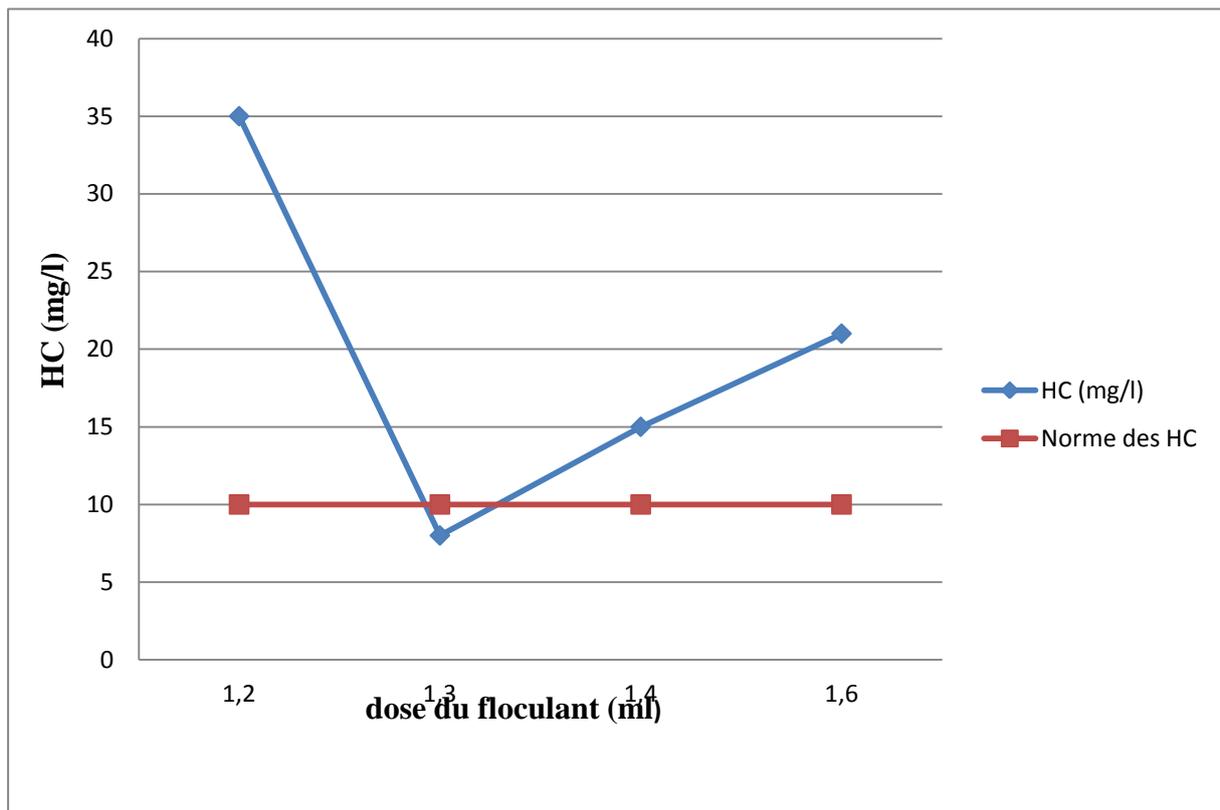


Figure IV.30 : Evolution des valeurs des HC en fonction des doses du flocculant

L'addition de la dose du flocculant entraîne une diminution de la valeur des hydrocarbures de 35 mg/l jusqu'à la valeur de 08 mg/l ensuite on remarque une élévation des taux des hydrocarbures à partir de la valeur de 1.3 ml du flocculant ce phénomène est dû à l'impact des composants du flocculant sur les hydrocarbures, ces derniers se dégradent, se détachent et forment des agglomérations (des flocs). [25]

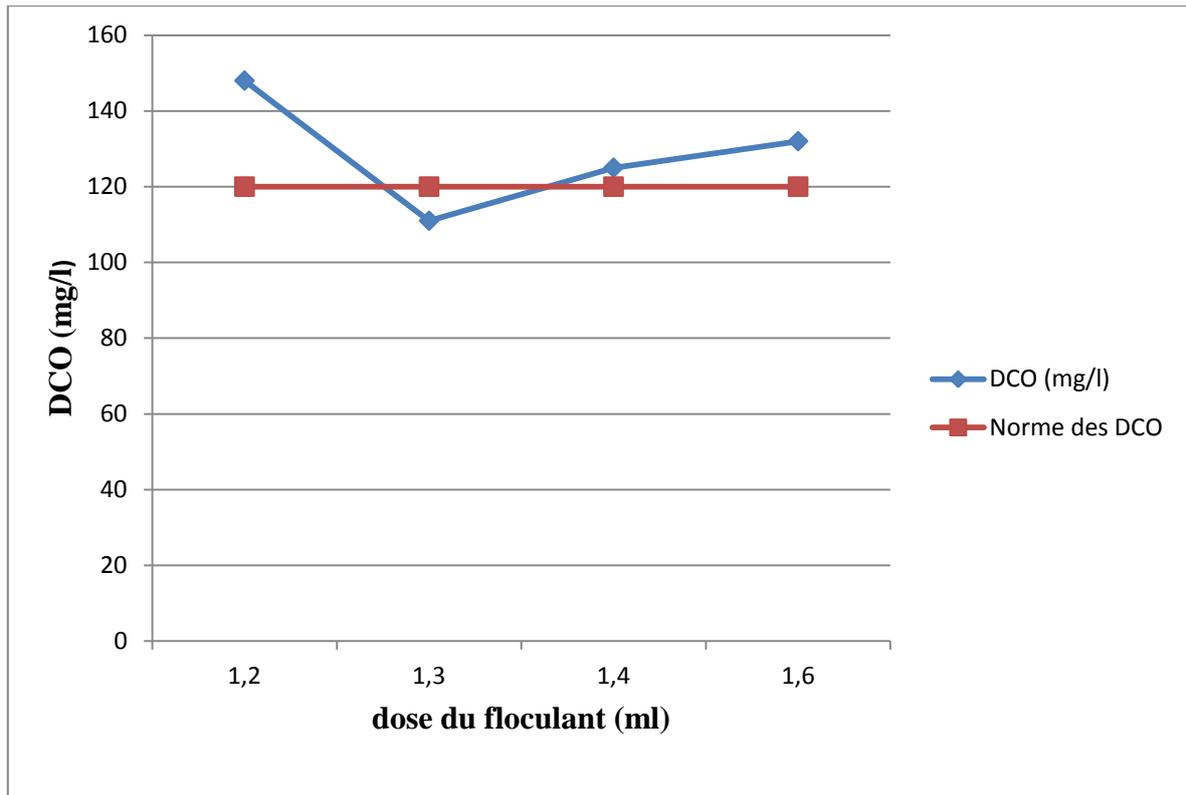


Figure IV.31 : Evolution des valeurs des DCO en fonction des doses du flocculant

D'après les résultats enregistrés dans ces conditions, on remarque que la DCO est diminuée de 148 mg/l à 111 mg/l, l'intersection entre la droite en rouge et la courbe en bleu qui représentent respectivement la norme régulière et les valeurs obtenues de la DCO montre que pour des injections de flocculant comprises dans l'intervalle 1,2 ml et 1,38 ml, le taux de la DCO est en dessous de la norme 120 mg/l donc nous pouvons en déduire que la plage de la dose optimale du flocculant est approximativement de 1,2 ml à 1,38 ml.

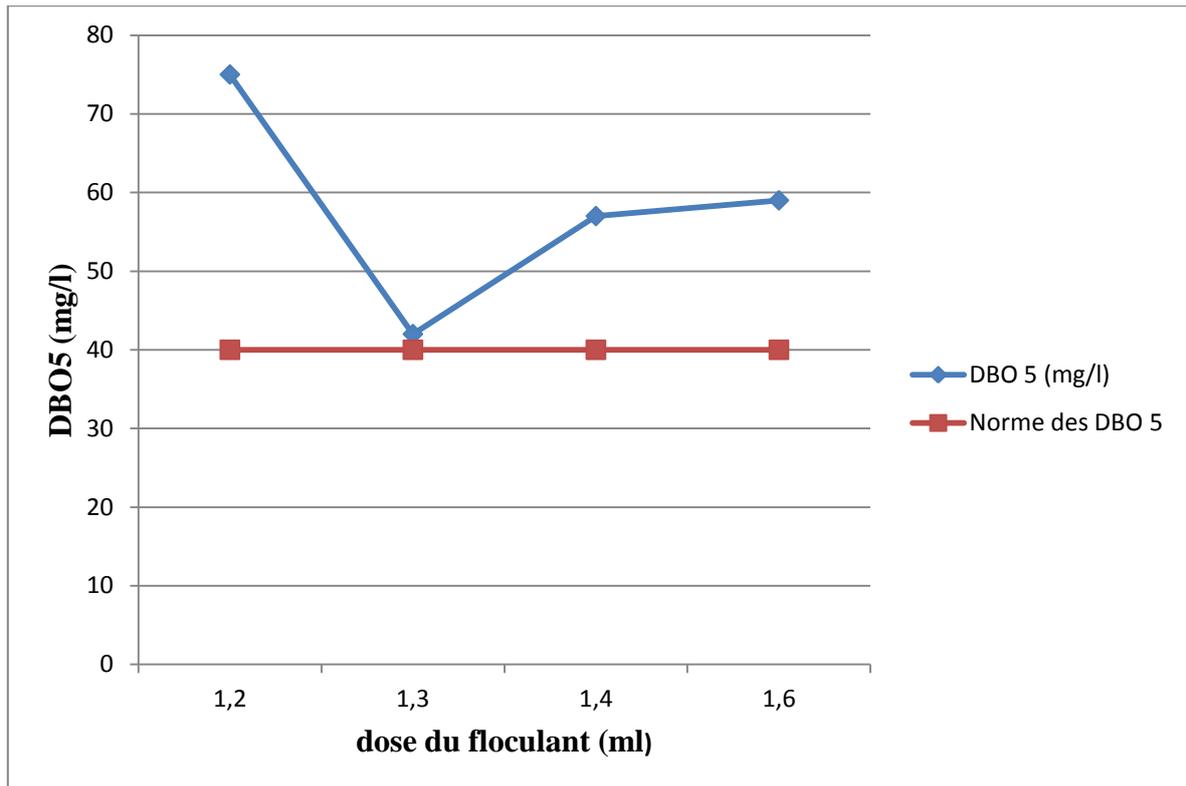


Figure IV.32: Evolution des valeurs des DBO₅ en fonction des doses du flocculant

A partir du graphe on remarque que le taux de la DBO₅ est très élevée il atteint la valeur de 75 mg/l pour une dose de flocculant de 1,2 ml , il en ressort qu'on augmentant la dose du flocculant la teneur de la DBO₅ décroît progressivement, elle se rapproche de la norme réglementaire . A partir de cette dose on remarque que la teneur de la DBO₅ s'élève d'une dose du flocculant strictement supérieur a 1.3 ml.



Figure IV.33 : Echantillon d'eau huileuse après l'injection de la dose coagulant=3,5 ml et floculant = 1,3 ml (photo prise le 23/04/2016)

Nous remarquons sur la photo ci-dessus que l'eau est plus limpide, les floccs formés ont atteints la surface libre de l'effluent, ce qui facilite leur récupération.

Commentaire

Les doses utilisées dans ce traitement ont donné les meilleurs résultats d'élimination pour les quatre paramètres mesurés. Elles représentent donc les conditions idéales pour ce type de charge d'eau (eau huileuse). Après la dose optimale, on remarque la ré-augmentation des MES, HC, DCO et de la DBO₅ à cause de la ré-stabilisation des particules. Les courbes présentent l'efficacité du traitement aux conditions en question. Le décroissement à partir des points initiaux est important et atteint des valeurs très faibles, caractéristiques d'une eau claire et donc une grande efficacité et fiabilité du processus.

Conclusion

Cette manipulation avait pour but de déterminer les doses de coagulant et flocculant nécessaires à la réduction du taux des matières en suspension, des hydrocarbures, de la DCO et de la DBO₅ dans l'eau huileuse issue du traitement physique de la station de déshuilage du CIS jusqu'à atteindre la norme (MES < 35 mg/l, HC < 10 mg/l, DCO < 120 mg/l et DBO₅ < 40mg/l).

Le protocole suivi ne permet qu'une détermination grossière de la quantité optimale des coagulant et flocculant à injecter. En effet, les résultats doivent être affinés sur site (injection des doses dans le ballon DGF).

Conclusion générale

Le champ de Hassi Messaoud constitue une richesse nationale importante pour l'Algérie, elle doit être protégée pour en tirer le maximum de bénéfice sans nuire à l'environnement.

Les eaux usées, si elles étaient rejetées dans le milieu sans traitement, pollueraient gravement l'environnement et la ressource en eau. C'est pourquoi la réglementation impose des normes de rejet, dans les eaux superficielles comme dans le sol et le sous-sol suivant différents types de dispositifs d'épuration et de rejets.

La récupération du brut et le traitement des eaux huileuses au lieu de les rejeter vers le milieu naturel, ainsi que l'obligation d'atteindre les normes réglementaires, n'est pas un acte purement économique, mais plutôt comme une action environnementale pour lutter contre la dégradation des sols, du sous-sol et des paysages désertiques.

Dans le présent travail, nous avons diagnostiqué la station de déshuilage du CIS pour localiser la source des défaillances des procédés de traitement, pour cela une recherche bibliographique sur les procédés de traitement des eaux huileuses est primordiale. Les conclusions suivantes ont été tirées :

- Avoir de bons résultats de réduction ou d'élimination des paramètres de pollution du l'eau huileuse en fonction de l'ajout des doses des produits chimiques effectuées.
- Les doses qu'on a injectées 'sont les doses optimales pour le traitement des eux huileuses .
- On a eu toujours une ré-augmentation des paramètres mesurés après la dose optimale, cela traduit par la ré-stabilisation des particules.
- Cette dose optimale obtenue au laboratoire doit être vérifiée sur site, et les deux intervalles de coagulant et floculant optimaux obtenues devront être utilisés par la suite.
- Vue la variabilité du taux de la pollution à l'entrée du ballon DGF/IGF, il n'est pas possible de garder cette dose et l'injecter sur site quel que soit le taux de pollution à l'entrée sans avoir fait au préalable des essais au laboratoire. Pour cela, nous recommandons de faire des jars tests régulièrement afin de déterminer la bonne dose qui permet d'atteindre la norme.
- La préparation manuelle des solutions chimiques nuit à la santé des opérateurs, en plus les quantités ne sont pas exactes du fait que l'incertitude augmente. Pour cela nous recommandons des pompes doseuses qui seront directement reliées aux skids des coagulant et

floculant, pour la préparation précise des solutions chimiques sans avoir à mettre la santé des opérateurs en danger.

Cela permettra à SONATRACH de respecté sa politique qui vise la protection de l'environnement et la minimisation des risques liés à ses activités.

- [1] : SONATRACH revue n°64, rapport trimestriel, bilan et perspective. Décembre 2014.
- [2] : BALDUCCHI, A, BLAN, JP(1960). Structure de Hassi Messaoud. Étude de sub surface.
- [3] : BEICIP, FRANLAB (1995). Révision du modèle géologique du champ Hassi Messaoud.
- [4] : Présentation du centre industriel sud CIS de Hassi Messaoud . Rapport annuel du SONATRACH 2009
- [5] :Joseph PRONOST , Rakha PRONOST ET all. Office internationale de l'eau Décembre 2002 .
- [6] : Exploration et production, le processus, les eaux de rejet, TOTAL. Edition 1994.
- [7] : C.CARDOT «Traitement de L'eau»,édit. Ellipses, Technosup,France(1999).
- [8] : Traitement physicochimique de la pollution soluble. Technique de l'ingénieur. Volume G1270.
- [9] : Traitement physicochimique de la pollution soluble. Technique de l'ingénieur. Volume G1270.
- [10] :Energies Renouvelables et Environnement ,Bureau d'Etudes Industrielles .Réglementation concernant l'utilisation de l'eau et les dispositifs économiseurs d'eau.
- [11] : LENGU, K.M. Effets comparés de divers coagulants sur l'enlèvement de la matière organique des eaux à potabilité. Ecole polytechnique de Montréal 1994
- [12] : E. fourmier, MC Gill «Coagulation, Flocculation et Sédimentation, Filtration»,university and EPFL, Mars(2008).
- [13] : M.DESIRE DIHANG «Mécanisme de coagulation et de Flocculation de Suspension D'argiles Diluées Rencontrées En Traitement Des Eaux», Thèse de doctorat, universite de paul sabatier(2007).
- [14] : F.berné, J.cordonnier , livre de traitement des eaux . École nationale du pétrole et des moteurs.
- [15] : traitement des eaux conventionnel/ FEPS.

- [16] : jean paul. Beadry traitement des eaux. Les éditions le griffon d'argile. Québec. Canada.1984.
- [17] : emilian koller. Traitement des pollutions industrielles : eau, air, déchets, sols, boues. Dunod. Paris .avril 2004
- [18] : ministère du développemnt durable de l'environnement et des parcs, direction politiques de l'eau ISBN 2008. Guide sur les séparateurs eau-huile,
- [19] : RODIER J. et al. (2009). L'analyse de l'eau, 9^eédition, Edition Dunod, Paris, France.
- [20] : EPPM «Engineering procurement and Project Management»,Mode Opérateur des Equipement de la Station de Déshuilage CIS a HMD(2012).
- [21] : RAPPORT DE SIMULATION & de dimensionnement des séparateurs triphasique , EPPM.
- [22] : Gbandi DJANEYE-BOUNDJOU et Yaya BOUKARI Caractérisation de deux effluents industriels au Togo : étude d'impact sur l'environnement Université de Lomé TOGO Décembre 2005
- [23] : FATHALLAH. Z., ELKHARRIM. K., Etude physico-chimique des eaux usees de l'unité industrielle papetière (cdm) a SIDI YAHIA EL GHARB (MAROC) Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°20, Décembre 2014
- [24] : M. Hervé Froissard ,Mesure de la DBO5 Cité Scolaire Internationale, Lyon 07.
- [25] : D. Abdessemed and G. Nezzal, 'Treatment of Primary Effluent by Coagulation Adsorption - Ultrafiltration for Reuse', Desalination, (2003) 367 - 373.
- [26] : GAGNON C.,GRANJEAN B., THIBAUT J., Modelling of coagulant dosage in a water treatment plant. Artificial Intelligence in Engineering. (1997), 401-404.

Annexe A

Réservoir d'eau traitée et pompes d'expédition

1. Réservoir d'eau traitée

En sortant des filtres, l'eau traitée sera stockée dans un réservoir cylindrique en acier revêtu en époxy, ayant les caractéristiques suivantes:

- Diamètre : 2200 mm ;
- Hauteur : 2400 mm ;
- Volume totale : 9000 litres.

Des instruments de commandes et de contrôles sont installés sur le réservoir et permettent l'asservissement automatique des pompes d'expédition, P1-109 (A-B-C-D) à travers un automate programmable installé dans la station de déshuilage.



Annexe A.1 : Filtres et réservoir de stockage d'eau traitée de la station de déshuilage du CIS

2. Pompes d'expédition des eaux traitées

Quatre pompes d'expédition sont installées pour transférer l'eau traitée à partir du réservoir de stockage vers la station de réinjection. Chaque pompe à une capacité de 118 m³/h avec une pression de 216 mètre, ces trois pompes fractionnement en (3+1), trois pompes en service et une en stand-by, en fonction du niveau d'eau traitée dans l'IGF/DGF, les pompes de transfert rentrent en service sans dépasser trois pompes au même temps. Le transmetteur de niveau installé dans le réservoir d'eau traitée, transmettra le niveau d'eau au PLC, afin de contrôler les pompes et le by-pass. Chaque pompe entrera en service à un niveau bien déterminé, si le niveau dépasse une certaine hauteur la vanne de contrôle localisé au niveau de l'aspiration des pompes du réservoir (LV-512) commence à s'ouvrir afin d'évacuer l'eau vers le bournier pour éviter le débordement de l'eau dans le DGF/IGF ou le réservoir.

Une vanne de contrôle de pression est mise en place (PV-516), son rôle est de maintenir la contre pression au niveau de la ligne de refoulement. Cette contre pression maintiendra la capacité de pompage dans un intervalle raisonnable afin d'éviter le démarrage et l'arrêt fréquents des pompes, ce qui risque de les endommager. Le démarrage des pompe est automatique et en fonction du niveau d'eau dans le réservoir de stockage d'eau traitée, le cycle on/off ne doit pas dépasser deux démarrage par heure afin de ne pas endommager le moteur électrique des pompes.

Lorsque l'unité d'injection d'eau est à l'arrêt, la pression de refoulement augmente, la vanne en aval des pompes d'expédition s'ouvre automatiquement afin d'évacuer l'eau vers le bournier, dès que la pression de refoulement atteint son point de consigne (ce qui veut dire que l'unité de rejection est en marche) la vanne en aval des pompes d'expédition se referme et l'eau sera expédier vers station de réinjection.

Annexe A.2: Quelques caractéristiques techniques des pompes d'expédition de la station de déshuilage du CIS

Service	Pompe d'expédition
Type	Multicellulaire
Liquide	Eau traitée
Viscosité	1,97 cp à 40 °C
Débit	118 m ³ /h
Température normale	20/40/5 °C
NPSH	8 m
Puissance hydraulique	76,4 kw
Rendement	66,9 %
Vitesse	2950 tr/min



Annexe A.3 : Pompe d'expédition d'eau traitée de la station de déshuilage du CIS

Annexe B

Procédés de traitement des boues

La quasi-totalité des procédés d'épuration des eaux usées urbaines ou industrielles, qu'ils soient biologiques ou physico-chimiques, conduit à la concentration des polluants sous forme de résidu secondaire : les boues, les boues se présentent sous forme liquide (95 % d'eau en moyenne) avec une forte charge en matière organique hautement fermentescible ainsi que des matières minérales. Ces caractéristiques sont problématiques quelle que soit la destination des boues et imposant la mise en place d'une filière de traitement. Les procédés de traitement des boues peuvent varier suivant leurs natures et la taille de la station d'épuration. Trois grands types de traitement sont à distinguer :

- Des traitements de stabilisation, dont l'objectif est de réduire le pouvoir fermentescible des boues afin de limiter ou d'annuler les nuisances olfactives.
- Des traitements de réduction de la teneur en eau des boues, visant à diminuer le volume de boues à stocker ou à épandre et /ou à améliorer leurs caractéristiques physiques (tenue en tas notamment).
- Des traitements d'hygiénisation qui visent à éliminer la charge en microorganismes pathogènes.
- L'épandage.
- La mise en décharge, ou centre d'enfouissement technique des déchets de classe 2.
- L'incinération, dans un four dédié aux boues ou en co-incinération dans un four à ordures ménagères.

a. La déshydratation (centrifugation et filtration)

Qui correspond à une augmentation forte de siccité, modifie l'état physique des boues, celles-ci passant de l'état liquide à l'état pâteux ou solide. Il existe deux procédés principaux. Le procédé filtre bande et le procédé filtre presse. Pour le procédé filtre bande, les boues sont déversées entre deux bandes continues verticales de toiles synthétiques se déroulant entre deux rouleaux presseurs puis acheminées vers une aire de stockage.

Pour le deuxième procédé, les boues sont injectées dans des filtres presses. Ces derniers sont pressés puis des gâteaux de boues sont démoulés et vont rejoindre l'aire de stockage.

b. Le séchage

Élimine l'eau en grande partie ou en totalité par évaporation, soit par voie naturelle (lits de séchage), soit par voie thermique. La technique des lits de séchage se réalise à l'air libre sur des boues liquides et combine évaporation naturelle et drainage de l'eau libre à travers une couche filtrante de sable et de graviers. Le séchage thermique permet une élimination de la quasi-totalité de l'eau (siccité d'environ 95%). Les boues sont pulvérulentes ou en granulés.

c. L'incinération

Elle réalise la destruction de la matière organique des déchets par combustion à haute température (+ de 500 °C) produisant des fumées et des matières minérales résiduelles nommées cendres. Dans l'objectif d'une valorisation énergétique des déchets la chaleur produite est récupérée sous forme de vapeur ou d'électricité pour le fonctionnement du four lui-même, pour le chauffage urbain ou industriel. Les résidus de l'incinération (mâchefer) sont utilisables pour les travaux publics.

L'incinération avec récupération d'énergie (valorisation énergétique) dont :

- Incinération en cimenterie.
- Incinération dans un centre de traitement des déchets industriels.
- Incinération dans une usine de fabrication de chaux.
- Fabrication de combustibles.

Annexe C

1. Oxygène scavenger

Les étapes de préparation réductrice d'oxygène sont regroupées dans le tableau suivant :

Etapes	Désignations	Détails des manipulations
1	Port des EPI	<ul style="list-style-type: none"> • Combinaison et chaussures spéciales acide sulfurique. • Gants spéciales acide sulfurique. • Visière. • Demi-masque avec filtre approprié.
2	Prélèvement de l'oxygène scavenger	<ul style="list-style-type: none"> • Ouvrir lentement le bouchant de tanker de l'oxygène scavenger. • Transvaser l'oxygène scavenger dans le réservoir du skid et mettre en service

2. Bactéricide BIO 22

Les étapes de la préparation de BIO 22 sont regroupées dans le tableau suivant :

Etapes	Désignations	Détails des manipulations
1	Port des EPI	<ul style="list-style-type: none"> • Combinaison et chaussures spéciales acide sulfurique. • Gants spéciales acide sulfurique. • Visière. • Demi-masque avec filtre approprié.
2	Prélèvement de BIO 22	<ul style="list-style-type: none"> • Ouvrir lentement le bouchant de tanker de BIO 22 • Transvaser BIO 22 dans le réservoir du skid et mettre en service

3. Bactéricide BIO 125

Les étapes de la préparation de BIO 125 sont regroupées dans le tableau suivant :

Etapes	Désignations	Détails des manipulations
1	Port des EPI	<ul style="list-style-type: none">• Combinaison et chaussures spéciales acide sulfurique.• Gants spéciales acide sulfurique.• Visière.• Demi-masque avec filtre approprié.
2	Prélèvement de BIO 125	<ul style="list-style-type: none">• Ouvrir lentement le bouchant de tanker de BIO 125• Transvaser BIO 125 dans le réservoir du skid et mettre en service

Annexes D

Dimensionnement d'un séparateur gravitaire API

Pour le dimensionnement d'un séparateur API selon la norme 421, les paramètres ci-dessous devront être connus :

- ρ_h masse volumique de l'huile égale à 0,8 g/cm³ ;
- ρ_e masse volumique de l'eau égale à 1 g/cm³;
- μ_c viscosité absolue de la phase aqueuse égale à 10⁻² g/cm/s;
- g accélération de la pesanteur égale à 981g/cm²;

Le dimensionnement des séparateurs API se fait comme suit :

1. Détermination de la vitesse ascensionnelle

Cette vitesse est déterminée en utilisant la loi de Stokes. Généralement et surtout dans le cas des hydrocarbures, le diamètre pris en considération est de 0,015 cm.

2. Détermination de la vitesse horizontale de l'écoulement

La vitesse horizontale du flot est calculée par :

$$V_h = (15 \times V_t)$$

Si $V_h < 1,5$ cm/s, on prend la valeur de V_h calculée, sinon on prend $V_h = 1,5$ cm/s

3. Détermination de la section horizontale

L'écoulement n'est jamais idéal, la turbulence existe toujours, c'est pour cela que le facteur de turbulence et de court-circuitage « F » intervient dans la pratique. L'équation qui permet de déterminer la section horizontale du séparateur API en tenant compte du facteur de turbulence et de court-circuitage est la suivante :

$$A_h = F \times \left(\frac{Q_m}{V_t} \right)$$

Où,

A_h : Zone de séparation m² ;

V_t : Vitesse ascensionnelle cm/s;

Q_m : Débit maximal d'eau huileuse à traiter en m³ /s ;

F : facteur de correction compte tenu des turbulences et des court-circuitages

Avec $F = 1,2 \times F_t$

F_t : facteur de turbulence et de court-circuitage exprimé en fonction du rapport entre la vitesse d'écoulement et la vitesse ascensionnelle des gouttelettes d'huile. Les valeurs suggérées sont mentionnées dans le tableau ci-dessous :

Annexe D.1: Facteurs de correction et facteurs de turbulence en fonction de V_h / V_t

V_h / V_t	F_t	$F = 1,2 * F_t$
20	1,45	1,74
15	1,37	1,64
10	1,27	1,52
6	1,14	1,37
3	1,07	1,28

Le graphique représentant le facteur de correction en fonction de V_h / V_t , permet la détermination de la valeur de F à prendre en considération dans le dimensionnement.

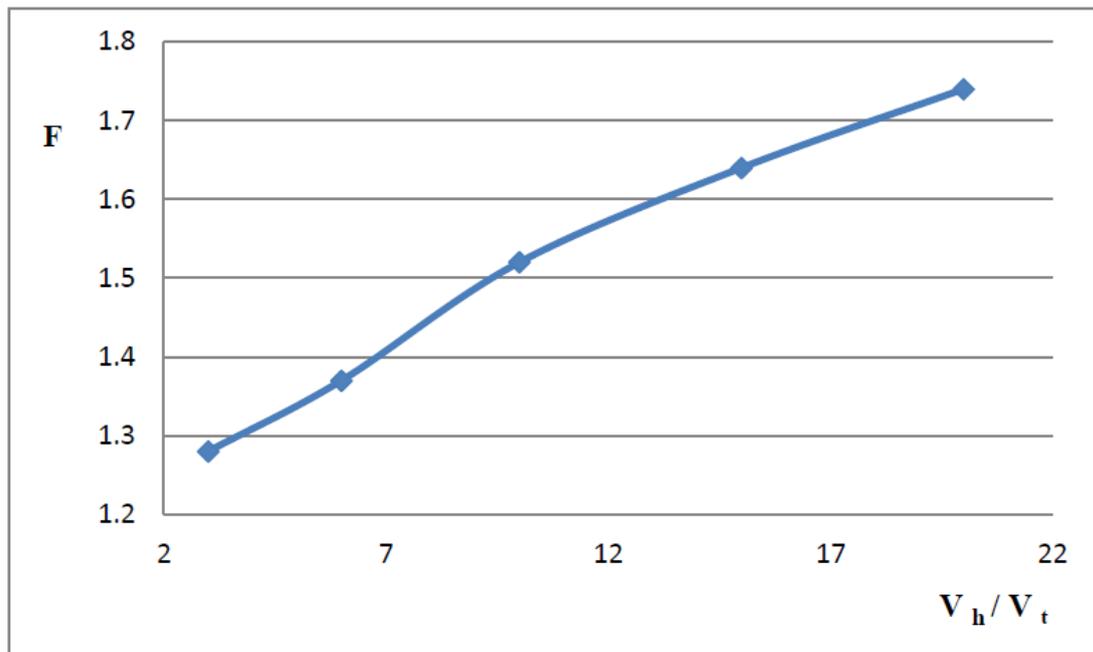


Figure D.2: Représentation graphique du facteur de correction en fonction de V_h / V_t

4. Détermination de la section transversale du séparateur

La détermination de la section transversale se fait :

$$A_c = \left(\frac{Q_m}{V_h} \right)$$

Où,

A c : surface transversale du séparateur en m², V h : vitesse horizontale du flot ;

Q m: Débit maximal d'eau huileuse à traiter en m³ /s, donné par :

$$Q_m = k \times Q_{moyen}$$

Avec, k : coefficient de sécurité entre [1,5 ; 3] ; Q moyen : débit moyen d'eau huileuse à traiter.

5. Détermination du nombre de canaux

Pour avoir un bassin API économique, il faut réduire au minimum le nombre de canaux requis. Cependant, généralement deux canaux au minimum sont recommandés pour garantir la maintenance et le nettoyage du bassin sans avoir à by passer le séparateur entier. Afin de minimiser le nombre de canaux requis, la section latérale doit être minimale.

Selon la norme API 421, un seul canal doit avoir au maximum une largeur de 609,6 cm, et une profondeur de 243,48 cm, ce qui donne une surface transversale de $A_{c1} = 148,4 * 10^{-3} \text{m}^2$ pour un seul canal. Sur cette base, le nombre de canaux sera déterminé comme suit :

$$n = \left(\frac{A_c}{A_{cl}} \right)$$

Le rapport des deux surfaces sera arrondi afin d'avoir un nombre entier.

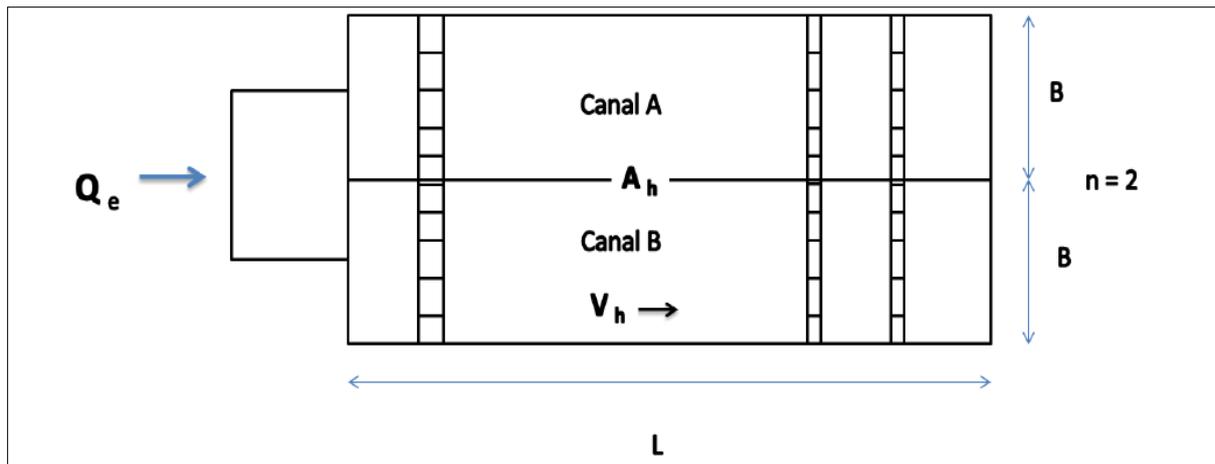


Figure D.3: Vue d'en haut du bassin API

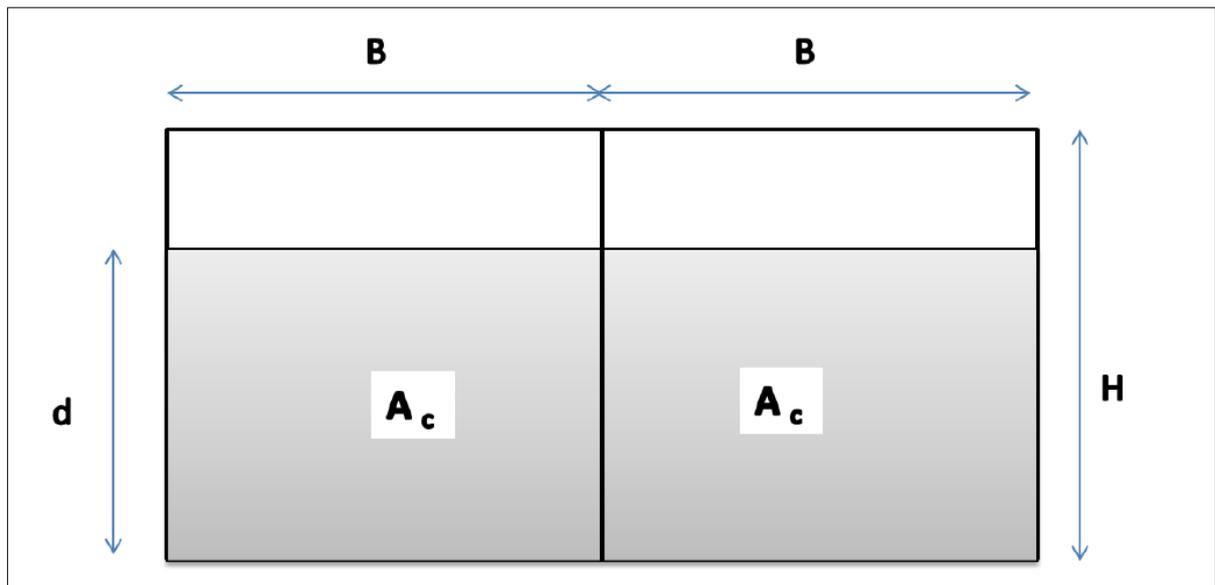


Figure D.4: Vue transversale du bassin API

6. Détermination des dimensions du séparateur

La détermination de la profondeur du séparateur se fait en utilisant l'équation:

$$d = \left(\frac{A_c}{B} \right)$$

Où,

d : profondeur du séparateur en cm ;

A_c : surface transversale mouillée en cm² ;

B : largeur d'un seul canal en cm.

La longueur du séparateur peut être calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$L = F \times \left(\frac{V_h}{V_t} \right) \times d$$

Les deux conditions suivantes devront être vérifiées :

- $91,44 \text{ cm} \leq d \leq 243,84 \text{ cm}$
- $182,88 \text{ cm} \leq B \leq 609,6 \text{ cm}$
- $0,3 \leq d / B \leq 0,5$
- $L \geq 5 \times B$.

Résumé

Dans le but d'éliminer ou de réduire au maximum les impacts environnementaux liés aux activités industrielles, la réglementation Algérienne a exigé aux industries pétrolière de contrôler leurs rejets d'effluents vers la nature. Les limites maximales fixées par la réglementation concernant les hydrocarbures totaux, les matières en suspension présent dans une eau huileuse, la demande chimique en oxygène et la demande biochimique en oxygène sont respectivement 10 mg/l, 35 mg/l, 120 mg/l et 40 mg/l. Pour cela un traitement de ces effluents est primordial avant tout déversement dans la nature. Dans notre projet de fin d'étude nous avons choisis le site opérationnel de production de pétrole de HASSI MESSAOUD qui est en l'occurrence le centre industriel sud, ce dernier possède une station de déshuilage qui ne fonctionne pas comme désiré. L'objectif de notre étude est d'établir un diagnostic afin de localiser les problèmes de dysfonctionnement, puis exposer les points à améliorer et en sortir à la fin avec des solutions qui permettent d'atteindre les normes réglementaire

Mots clés : eaux huileuse, coagulation, floculation, hydrocarbures, matière en suspension, demande chimique et biochimique en oxygène

Abstract

In order to eliminate or minimize the environmental impacts of industrial activities, the Algerian regulation required to control their oil industries effluent discharges to nature.

The maximum limits established by the regulations on total hydrocarbons, suspended solids present in an oily water, chemical oxygen demand and biochemical oxygen demand are respectively 10 mg / l, 35 mg / l, 120 mg/l and 40 mg/l. For this treatment of these effluents is essential prior to any discharge in nature. In our final project study we selected the operational production site Hassi Messaoud oil which is in this case the southern industrial center, it has a station oiler is not working as desired. The aim of our study is to establish a diagnosis to locate dysfunction problems, then expose areas for improvement and come out at the end with solutions that achieve the regulatory standards.

Keyx words : oily water, coagulation, floculation, hydrocarbons, suspended solids, chiminal and biochemical oxygen demand