

Université Mohamed Khider – Biskra
Faculté des Sciences et de la technologie
Département : Chimie Industrielle



جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم و التكنولوجيا
قسم: الكيمياء الصناعية

Mémoire présentée en vue de l'obtention
du diplôme de Master en : Génie des Procédés

Option : Génie Chimique

**Optimisation des paramètres de fonctionnement d'un procédé de
dessalage de l'unité traitement brut sud à Hassi Messaoud (UTBS).**

Présentée par :

AD Bachir & AMOR Bachir

Devant le jury composé de :

Président : Dr DJEKHABA.S

Encadreur : Mr SAKRIA

Examineur : Dr BEN DJAWAHDOU.C

Promotion Juin 2013

Remerciements

Nous remercions le bon dieu de nous avoir donné du courage afin que ce mémoire vous soit présenté aujourd'hui.

Cette étude a été réalisée aux l'unité traitement brut sud (UTBS) à Hassi Messaoud. Nous exprimons nos reconnaissances à notre Professeur SAKRI Adel, et Mr LKMITI Hicham, chef service d'exploitation à l'UTBS pour la confiance qu'ils nous ont témoignée en nous accueillons au sein de leurs l'unité.

Nos plus sincères remerciements s'adressent à tous les agents de SONATRACH, notamment à du service d'exploitation et l'équipe de laboratoire et de formation pour leurs accueils.

Nous remercions vivement notre chef de département le professeur BARKAT DJAMEL pour son aide précieux et ses conseils judicieux ainsi que tous les enseignants du département de chimie industriel pour leur contribution à notre formation.

Nous remercions le Président et les membres de Jury pour l'honneur qu'ils nous font on acceptant de juger notre travail. Qu' ils trouvent ici l'expression de notre profond respect.

Nous tenons à remercier infiniment Monsieur MADFOUNI Samir, Ingénieur d'état à l'UTBS. Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude pour son soutien constant et ses précieux conseils tout au long de ce travail.

Notre gratitude s'adresse également à tous nos amis pour leurs précieuses disponibilités et pour les années inoubliables que nous avons passés ensemble et surtout pour le temps et la patience qu'ils nous ont volontiers consacré à la réalisation de ce mémoire.

Enfin, tout ceux qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de notre projet

Dédicace

A.M.C.P. Bachir

Je dédie ce modeste travail à :

Mon très cher père

Ma très chère mère

Mes très chères frères et sœurs

Ma fiancée Lamia

Mon cousin moustafa

Toute ma famille

Mon binôme bachir

A tous mes amis (Rabeh , khalil, Nadji) et toutes mes amies de l'université

A.D. - Bachir

Je dédie ce modeste travail à :

Ma très chère mère,

Mon très cher père

Toute ma famille,

Mon binôme Bachir

A toutes mes amies surtout Abedallah ,

Raouf , Salah ,Nour ,Amira , Romaisa...

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des Nomenclature

Introduction Générale 1

Chapitre I : Dessalage du pétrole

I-1- Introduction 3

I-2- Définition du dessalage 3

I-3- Nature de sals 4

I-3-1- Inconvénients des sels 4

I-4- Objectifs du dessalage 4

I-5-Exemple d'un dessaleur 5

I-6- Emulsion 6

I-6-1- Principe des émulsions 7

I-6-2- Etapes de désintégration des émulsions 8

I-7- Mécanisme de dessalage électrique 9

I-7-1- Lavage ou diffusion des sels dans l'eau de lavage 9

I-7-2- Coalescence des gouttelettes d'eau 9

I-7-2- Décantation 10

I-8- Paramètres de réglage du dessaleur et leur influence 11

I-8-1- Niveau d'interface eau/brut 11

I-8-2- Température de dessalage 11

I-8-3- Taux de l'eau de lavage 12

I-8-4- Point d'injection de l'eau de lavage 12

I-8-5- Nature de l'eau de lavage 12

I-8-6- Pression de service et les pertes de charge dans la vanne de mélange 12

I-8-7- Taux de désémulsifiant 12

I-8-8- Champ électrique 12

I-8-9- Temps de passage 13

I-9- Avantages et Inconvénients 14

I-9-1- Introduction 14

I-9-2- Avantages 15

I-9-3- Inconvénients	15
Chapitre II : Description de l'UTBS	
II-1- introduction	16
II-2- Description générale de l'UTBS	16
II-2-1- Manifold de production	16
II-2-2- Trains de stabilisation de brut	16
II-2-3- Compression de gaz	17
II-2-4- Unité de traitement des eaux huileuses	17
II-2-5- Système d'huile hors -spec	18
II-2-6- Réseau de torches	18
II-2-7- Bacs de stockage	18
II-3- Description d'un train de l'UTBS	19
II-3-1- Réception du brut	19
II-3-2- Traitement du brut	20
II-3-2-1- Séparateur triphasique	21
II-3-2-2- Séparateur diphasique	21
II-3-2-3- Package de dessalage	22
II-3-2-4- Colonne de stabilisation	23
II-3-2-5- Pompes de recirculation du rebouilleur et le rebouilleur	23
II-3-2-6- Réfrigérant	24
II-3-2-7- Représentation schématique d'un train de l'UTBS	25
II-4- Description du dessaleur électrostatique (VW-21-01) de l'UTBS	26
II-4-1- Tuyauterie intérieure	26
II-4-1-1 Tuyauterie d'entrée et de distribution de l'émulsion	26
II-4-1-2- Tuyauterie de sortie du brut dessalé	26
II-4-1-3- Tuyauterie d'écoulement d'eau	26
II-4-2- Electrodes	26
II-4-3- Ensemble transformateur-réactance	26
II-4-4- Ensemble de l'alimentation électrique haute-tension	26
II-4-5- Tableau électrique et liaison électrique	27
II-4-6- Instrumentation	27
II-4-6-1- Vanne de mélange (21-PV-0X524)	27
II-4-6-2- Régulateur de niveau interface	27
II-4-6-3- Vanne automatiques de l'eau d'écoulement	27

II-4-7- Accessoires et équipements de protection	27
Chapitre III: sécurité de l'unité	
III-1- Introduction	29
III-2- Organisation de la sécurité	29
III-2-1- Service prévention	29
III-2-2- Service intervention	30
III-2-3- Cellule surveillance.....	30
III-3- Système de lutte contre l'incendie	30
III-3-1- Eau incendie	30
III-3-2- Mousses physiques.....	30
III-3-3- Véhicules et appareils mobiles	30
III-3-4- Moyens fixes.....	30
III-3-5- Extincteurs automatiques au halon CBrF3	31
III-3-6- Signaux d'alarme	31
III-3-7- Détecteurs.....	31
III-4- Protections contre incendie	31
III-5- Système d'alarme de l'installation	
Chapitre IV: Optimisation de taux d'injection	
IV-1-Introduction.....	33
VI-2-Résultats et discussions	34
IV-3-Conclusion.....	35
Chapitre V: Calcul et vérification	
V-1-Introduction.....	42
V-2- Comparaisons des paramètres du design et de l'optimum	43
V-3- Bilan de matière	44
V-4 calcul des caractéristiques électriques du dessaleur	46
V-5- Calcul du distributeur	50
V-6- Calcul de la vitesse de décantation	52
V-7- Calcule du temps de décantation	54
V-8- Calcule du temps de séjour	55
V-9- Redimensionnement du dessaleur	56
V-10- Conclusion	57

Chapitre VI : Etude économique

VI-1-Spécification du désémulsifiant 58

VI-1-2-Quantité de désémulsifiant consommé cas design 58

VI-1-3-Quantité de désémulsifiant consommé cas optimum..... 58

VI-1-4-Quantité de désémulsifiant à économisé ou perdu 59

VI-1-5-coté financier 59

VI-1-6- Conclusion..... 59

VI-2- Spécification de l'eau..... 59

VI-2-1- Quantité d'eau de lavage consommé cas design 60

VI-2-2- Quantité d'eau de lavage consommé cas optimum 60

VI-1-3-Quantité d'eau à économisé ou perdu pour deux trains..... 61

VI-2-4- Conclusion..... 61

Conclusion générale

Annexe

Liste des figures

Chapitre I : théorique sur le dessalage

Figure I-1 : Chlorure de Sodium	4
Figure I-2 : Dessaleur électrostatique	5
Figure I-3 : Représentation d'une émulsion EAU / HUILE Gouttes d'eau entourées de stabilisants naturels	7
Figure I-4 : Principe de l'émulsion	7
Figure I-5 : Principe dessalage	8
Figure I-6 : Influence de la température sur la viscosité	11
Figure I-7 : Action d'un champ électrique	13
Figure I-8 : Schéma de principe d'un dessaleur électrostatique	14

Chapitre II : Description d'UTBS

Figure II-1 : Schéma général de fonctionnement d'UTBS	19
Figure II-2 : Schéma général d'un train de l'UTBS	25
Figure II-3 : Dessaleur électrostatique (VW-21-01)	29

Chapitre IV : optimisation des taux d'injection

Figure IV-1 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 1.2 (l/h) du package de dessalage	34
Figure IV-2 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 1 (l/h)	35
Figure IV-3 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.8 (l/h)	37
Figure IV-4 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.6 (l/h)	38
Figure IV-5 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.4 (l/h)	39
Figure IV-6 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.35 (l/h)	40

Chapitre V : Calcul et vérification

Figure V-1 : Schéma de bilan de matière	44
Figure V-2 : Représentation de la distance entre l'électrode et la phase eau	46

Figure V-3 : Variation du coefficient de proportionnalité (A') en fonction du taux de lavage.	48
Figure V-4 : Variation de la gouttelette d'eau en fonction de la teneur en eau et du taux de lavage.....	49
Figure V-5 : Représentation du distributeur	50
Figure V-6 : Schéma représentatif des dimensions des trous de distributeur	51

Liste des tableaux

Chapitre IV : Optimisation de taux d'injection

Tableau IV-1 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 1.2 (l/h) du package de dessalage	34
Tableau IV-2 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 1 (l/h)	35
Tableau IV-3 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.8 (l/h)	37
Tableau IV-4: Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.6 l(l/h)	38
Tableau IV-5 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.4 (l/h)	39
Tableau IV-6 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.35 (l/h)	40

Chapitre V : Calcul et vérification

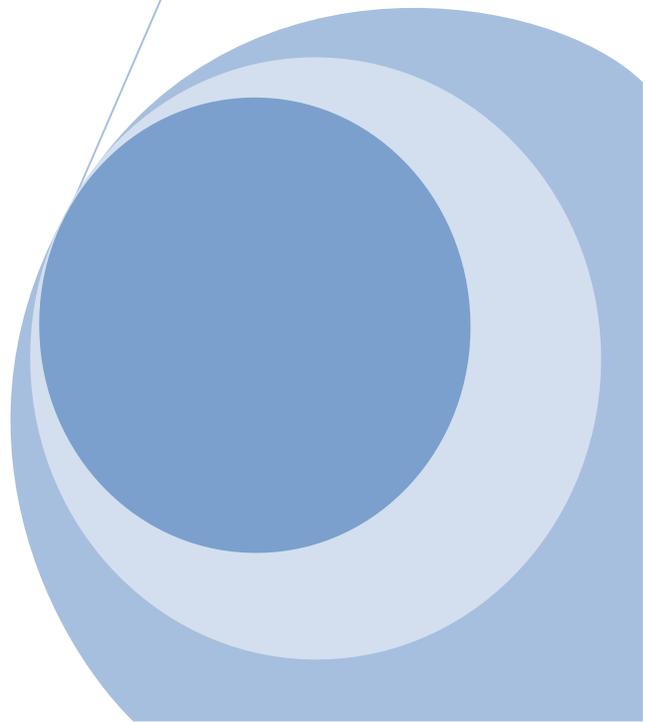
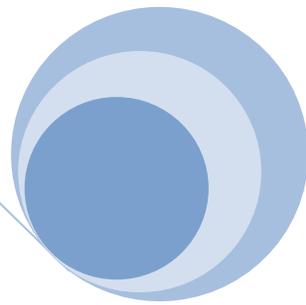
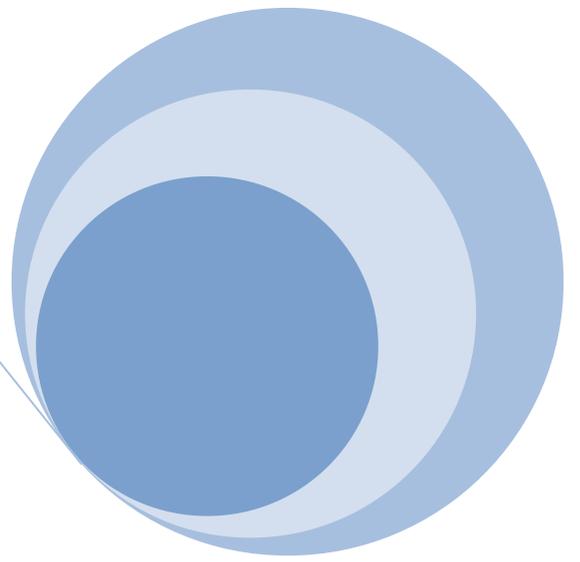
Tableau V-1 : Comparaisons des paramètres du design et de l'optimum	43
Tableau V-2 : Coefficient de proportionnalité (A') en fonction du teneur en eau avec teneur en eau plus taux de lavage ($Y+X$)	47
Tableau V-3 : Détermination du diamètre de gouttelette d'eau	48
Tableau V-4 : Le régime d'écoulement et le Coefficient de frottement.....	52
Tableau V-5 : résumé les résultats	54
Tableau V-6 : Récapitulatif.....	57

Nomenclature

Symbole	Définition	Unités
A'	coefficient de proportionnalité.	(-)
d	diamètre intérieur	(mm)
d _{ex}	diamètre extérieur	(mm)
d _g	Diamètre de gouttelette d'eau	(mm)
d _d	densité de la phase dispersée	(Kg/m ³)
d _c	densité de la phase continue	(Kg/m ³)
A _f	teneur en sel théorique optimale du brut dessalé	(mg/l)
f	Surface de passage d'un trou	(m ²)
E	efficacité de dessaleur	(%)
L	longueur	(m)
Ed	efficacité du dessalage	(%)
Q	Débit volumique	(m ³ /h)
V _d	Vitesse de décantation	(m/s)
φ	Coefficient de résistance	(-)
g	Accélération de la pesanteur	(m/s ²)
Φ	Coefficient de frottement	(-)
Re	nombre de Reynolds	(-)
D	Le diamètre du dessaleur	(m)
E _{ch}	champ électrique entre les électrodes	(volts/cm)
t _s	Temps de séjour	(s)
t _d	le temps de décantation	(s)
T	Température	(C°)
A _f	Facteur relatif à la phase légère	(-)
ρ	Masse volumique	(kg/m ³)
μ	Viscosité dynamique	(kg/m.s; kg/m.h)
V _c	Viscosité cinématique	(cst)
α	coefficient de correction	(-)
δ	tension superficielle entre l'eau et le pétrole	(g/cm ²)
□	coefficient diélectrique	(-)



Introduction Générale



Introduction générale

La demande mondiale en énergie augmente d'année en année surtout sous l'effet de la croissance économique et démographique. Ce qui a entraîné le monde à être presque complètement dépendant de la première source d'énergie qui est le pétrole. Le pétrole demeure la principale matière première, dominante tout l'industrie notamment la pétrochimie, le transport, l'industrie pharmaceutique, les cosmétiques, matières plastiques et les peintures.

Le pétrole brut doit subir des procédés de traitement convenable capable de fournir un pétrole qui répond aux normes exigées, et de diminuer leur répercussion sur les installations pétrolières. Le pétrole brut contient en plus des hydrocarbures, quelques traces d'eau, sous forme d'émulsion et une certaine quantité des sels, comme les chlorures de sodium et de magnésium, accompagnés des traces de sulfate, de silice et d'oxyde de fer.

La présence de l'eau émulsifiée dans le pétrole diminue sa qualité ainsi il peut provoquer la corrosion des équipements. Pour ces raisons, la chaîne de traitement du brut comporte le dessalage qui conditionne la bonne marche des équipements en aval.

Il existe trois méthodes pour le dessalage : mécaniques qui se basent sur la différence entre les densités des phases à séparer, chimiques qui consistent à utiliser des composés chimiques pour casser les émulsions et enfin électriques qui sont les plus utilisées.

Ce sujet a été proposé par SONATRACH et unité traitement brut sud UTBS. Compagnie pétrolière intégrée, SONATRACH est un acteur majeur dans le domaine du pétrole et du gaz. Elle est aujourd'hui la première compagnie d'hydrocarbures en Afrique et en Méditerranée. SONATRACH est la compagnie nationale algérienne de recherche, d'exploitation, de transport par canalisation, de transformation et de commercialisation des hydrocarbures et de leurs dérivées. Elle a pour missions de valoriser de façon optimale les ressources nationales d'hydrocarbures et de créer des richesses au service du développement économique et social du pays.

L'unité traitement brut sud à Hassi Messaoud (UTBS) possède un dessaleur électrostatique qui est considéré comme le meilleur moyen du dessalage du brut. Il consiste à éliminer les sels d'une manière très efficace par l'utilisation de l'électricité, l'eau de lavage et du désémulsifiant. Donc l'objectif de ce travail est minimiser la consommation de produit chimique (désémulsifiant) et l'eau de lavage qui injectés au niveau de dessaleur avec une qualité optimale de brut.

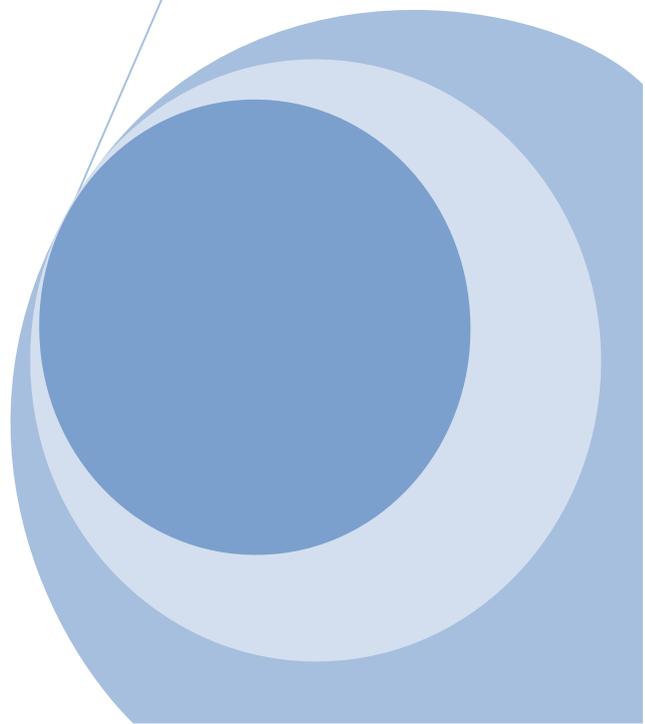
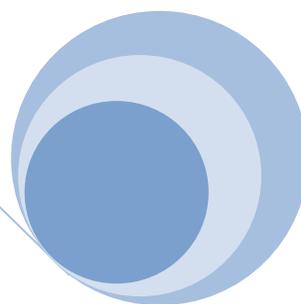
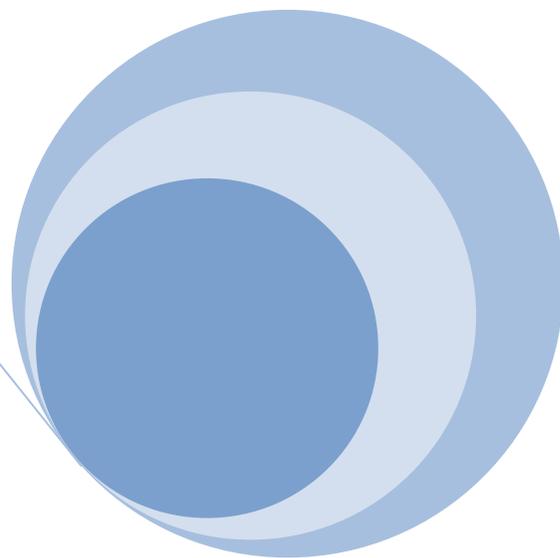
Notre étude est limitée à la section du traitement de brut « le dessaleur ».

Ce mémoire est organisé selon les chapitres suivants :

- Chapitre I : Dessalage du pétrole
- Chapitre II : Description d'UTBS
- Chapitre III : Sécurité de l'unité
- Chapitre IV : Optimisation de taux d'injection
- Chapitre V : Calcul et vérification
- Chapitre VI : Etude économique
- Chapitre VII : partie environnemental
- Nous finalisons notre travail par une conclusion générale

Chapitre I

Dessalage du pétrole



I-1- Introduction

Le pétrole brut contient souvent de l'eau, des sels inorganiques, des solides en suspension et des traces de métaux solubles dans l'eau.

La plupart des puits fournissent, depuis leur mise en production, une huile variablement chargée en sels : le chlorure de sodium est majoritaire, mais il est toujours associé à des quantités de sels alcalinaux-terreux. Cette salinité est apportée par l'eau de réservoir ou par des eaux d'infiltration; elle est en fonction de la position structurale de puits et des caractéristiques physiques de la roche de réservoirs. De plus elle évolue au cours de la vie du puit [1].

La découverte du dessalage d'un pétrole brut en présence d'un champ électrique remonte à 1908 et du à COTTRELL, bien connu pour ces travaux sur la précipitation électrique des aérosols [1].

Les premières applications industrielles de ce procédé en raffinage datent de 1935 aux Etats-Unis. Par contre en France ; les dessaleurs électrostatiques ne sont apparus dans les raffineries qu'à partir des années 60. Mais aujourd'hui pratiquement toutes les raffineries sont équipées des dessaleurs électrostatiques [1].

I-2- Définition du dessalage

Le pétrole brut contient souvent de l'eau, des sels, des solides en suspension et des traces de métaux solubles dans l'eau. La salinité de ce dernier est limitée à 40 mg/l et BSW (Basic Sediment and Water) soit inférieure à 1%, pour cette raison des techniques avancées et des recherches continues sur le brut pour éliminer les sels et l'eau contenus dans le brut, dont le but est de sauver les installations de traitement et de raffinage, et d'améliorer le prix de vente du baril. En effet, la première étape du raffinage consiste à éliminer ces contaminants par le dessalage (déshydratation) pour réduire la corrosion, le colmatage et l'encrassement des installations [2].

Le rôle de l'unité de dessalage est d'éliminer par lavage à l'eau les sels minéraux présents dans les pétroles bruts. Ces sels sont en effet susceptibles de provoquer des corrosions et des encrassements dans les unités de traitement de bruts. Cette opération de dessalage permet aussi de récupérer les sédiments encore présents dans le brut. La séparation brut dessalé / eau s'effectue dans un gros ballon décanteur horizontal : le dessaleur [3].

I-3- Nature de sals

Dans les bruts salés, les sels pris en considération sont essentiellement des chlorures dont la répartition est approximativement :

MgCl₂ (chlorure de magnésium) = 20%,
CaCl₂ (chlorure de calcium) = 10%,
NaCl (chlorure de sodium) = 70%.



Figure I-1: Chlorure de Sodium [3].

Ces sels se présentent soit sous forme de cristaux, soit ionisés dans l'eau présente dans le brut. [3]

I-3-1- Inconvénients des sels

Les sels présentent des inconvénients au niveau des unités de traitement du brut (stabilisation, topping), qui sont :

- La diminution de la capacité de production suite à la réduction de la section de passage (l'encrassement).
- La diminution du coefficient de transfert de chaleur dans les échangeurs causée par la mauvaise conductivité des dépôts de sels.
- La perforation et la rupture des tubes des fours et des échangeurs (corrosion).
- Formation des hydroxydes et des acides par l'hydrolyse des sels [4].

I-4- Objectifs du dessalage

Les raisons qui imposent le dessalage sont de trois ordres :

- Dans certaines conditions, les sels cristallisent en plaques dans les tubings, dans les conduites et dans les installations de traitement. Ces dépôts freinent la production.
- La présence de sels favorise les corrosions électriques et chimiques.
- Par contrat avec les raffineurs, les exploitants sont tenus de livrer des bruts de salinité inférieure à ≈ 40 mg de chlorures par litre.

Donc l'objectif sera de :

- Eliminer :
 - l'eau « DESHYDRATATION »

- Le sel « DESSALAGE »
- Pour :
- Satisfaire aux spécifications commerciales
- ✓ Salinité < 40 mg/l

Limiter le transport de l'eau dans les pipes (pertes de charge, corrosion) [5].

I-5-Exemple d'un dessaleur

Lorsque l'on parle de dessalage et donc de dessaleur, on a l'habitude de penser au dessaleur électrostatique situé en aval de la séparation ou du déshydrateur s'il est présent sur la chaîne de traitement [5].

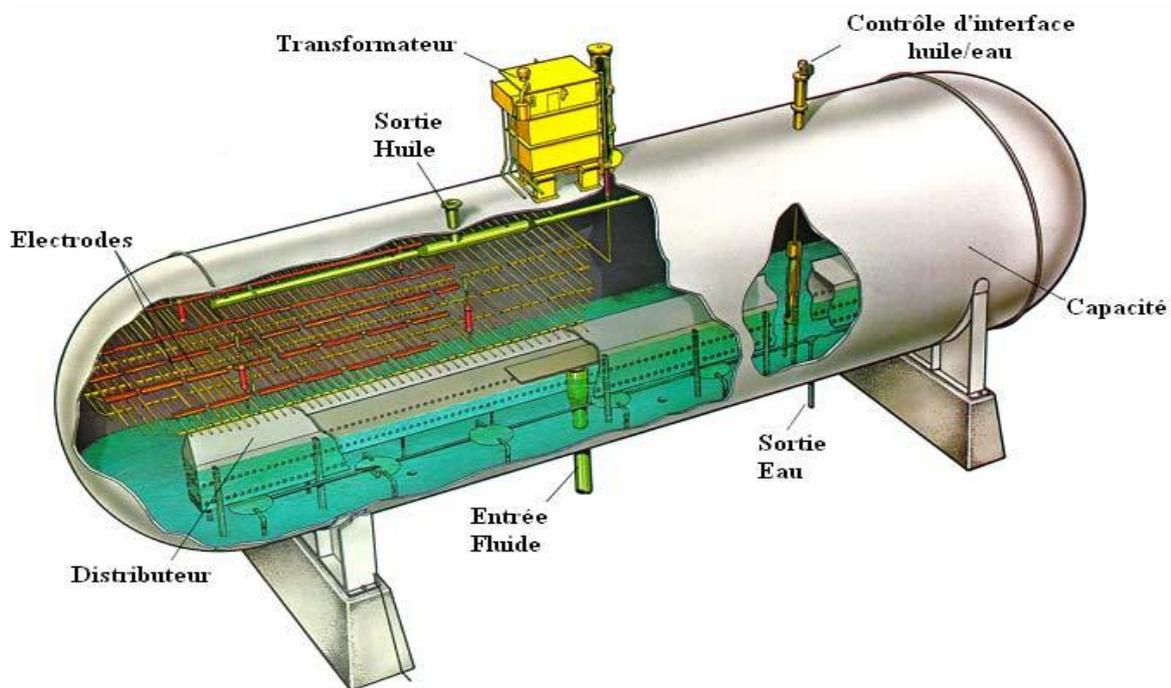


Figure I-2 : Dessaleur électrostatique [5].

Il existe cependant différents types de dessalage selon la composition et le volume des fluides qui circule dans ces ballons. Nous en parlerons plus spécialement dans le chapitre qui suit [5].

I-5 - Emulsion

Lorsque l'huile et l'eau se séparent en couches. L'huile flotte sur le dessus et l'eau se dépose au fond. L'espace où les deux couches se touchent est appelé « niveau d'interface ». Ici, l'huile et l'eau peuvent former une « couche d'émulsion » où les fines molécules d'eau et d'huile sont intimement liées et difficilement séparables.

L'épaisseur de la couche d'émulsion peut varier de quelques centimètres à près d'un mètre. Une épaisse couche d'émulsion peut provoquer un mauvais fonctionnement dans le procédé de dessalage électrostatique, comme une surcharge de la charge électrique, des données erratiques de courant et une eau d'effluent huileuse. Cette couche doit être minimisée ou contrôlée [5].

Un agent désémulsifiant peut être utilisé pour briser la couche d'émulsion ou pour prévenir l'épaississement de la couche. Dans les cas extrêmes, toute l'eau et la couche d'émulsion doivent être vidangées du dessaleur et établir un nouveau niveau d'eau [5].

I-5-1- Principe des émulsions

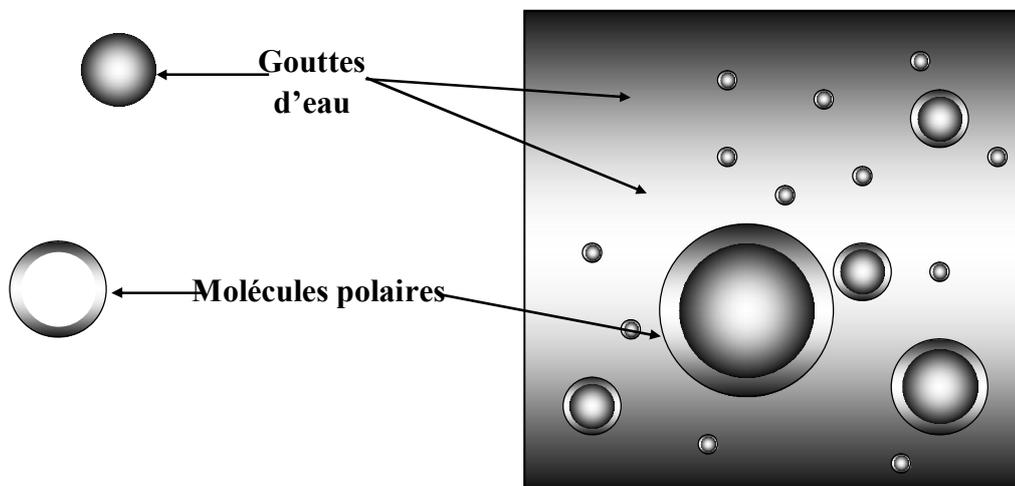


Figure I-3 : Représentation d'une émulsion EAU / HUILE
Gouttes d'eau entourées de stabilisants naturels [5].

I-5-2- Etapes de désintégration des émulsions

Deux forces s'opposent: les tensions inter faciales des deux liquides qui tendent à faire s'homogénéiser chaque phase, et la résistance du film inter facial qui s'oppose à cette fusion dans la phase dispersée.

Réduire une émulsion se ramène donc à briser les films inter faciaux par une action chimique ou électrique.

Ainsi les gouttes dispersées peuvent fusionner. On dispose pour cela de moyens chimiques, électriques et mécaniques.

Une fois que les gouttes d'eau se sont rapprochées, ont fusionné la séparation par gravité peut effectuer.

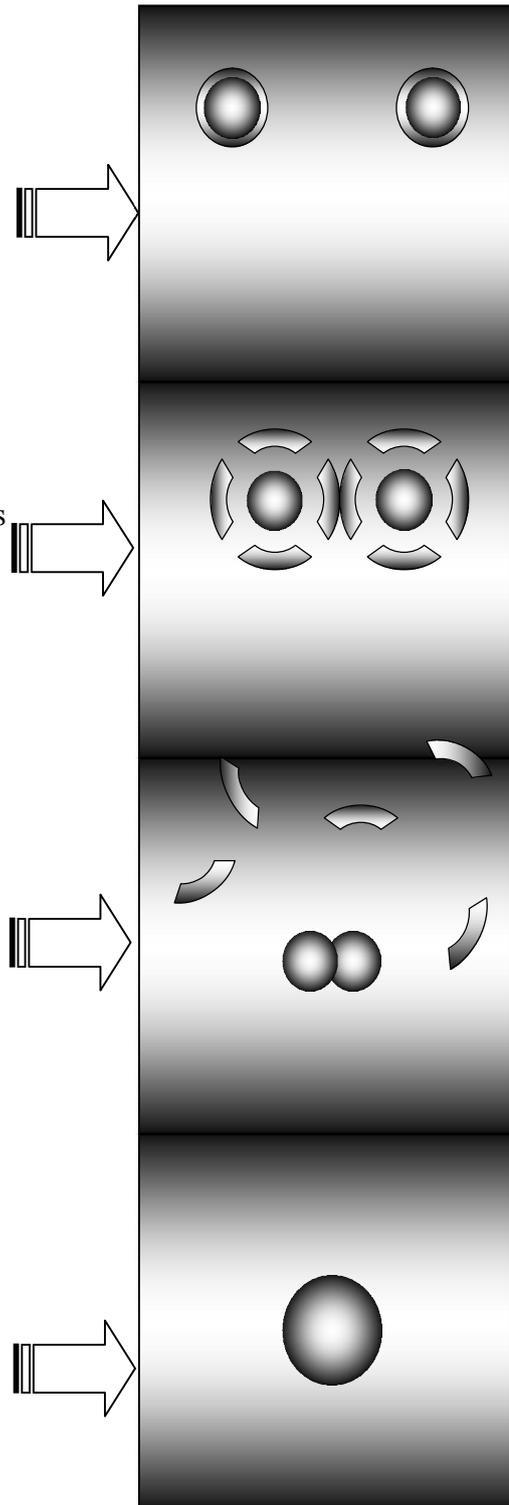


Figure I-4: Principe de l'émulsion [5].

L'opération de dessalage rassemblée dans les schémas suivant :

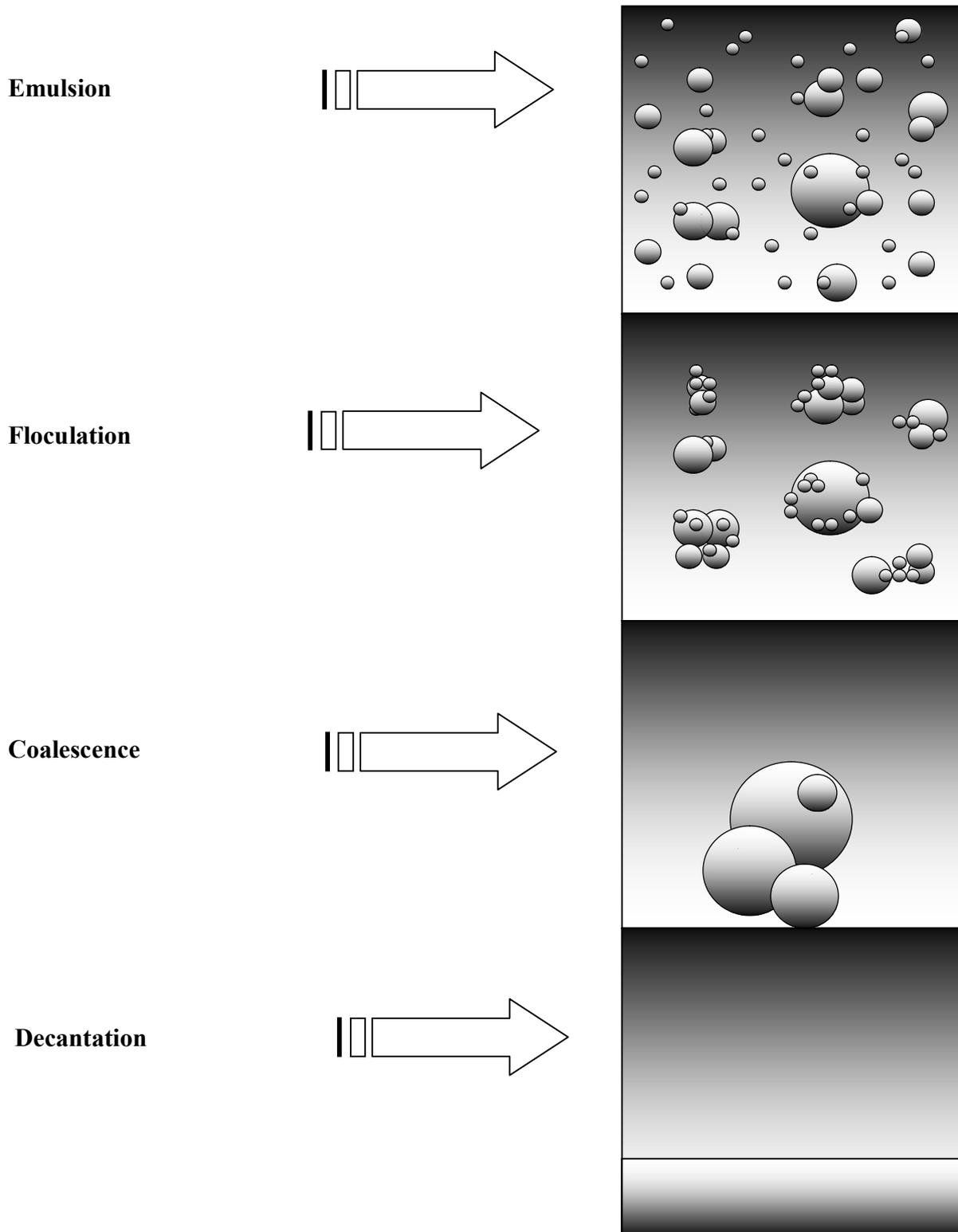


Figure I-5 : Principe dessalage [5].

I-6- Mécanisme de dessalage électrique

Le dessalage électrique comporte des opérations successives qui sont décrits ci-dessous.

I-6-1- Lavage ou diffusion des sels dans l'eau de lavage

L'opération de lavage, dissolution et dilution, consiste à faire passer les sels contenus dans le brut dans la phase eau. L'eau de lavage sert à dissoudre les cristaux de sel contenus dans le brut, pour assurer le meilleur contact eau/huile. L'émulsion réalisée doit être assez fine, dont la dimension varie selon le taux de lavage utilisé. Le mélange eau/huile s'effectue à travers une vanne de mélange, dont le réglage est effectué, de telle manière que l'émulsion soit aussi fine que possible [6].

I-6-2- Coalescence des gouttelettes d'eau

L'émulsion eau/huile est fortement stabilisée par des molécules polaires, telles que les asphaltées et des solides finement divisés. Ces agents stabilisent l'émulsion, d'où la nécessité d'utiliser certains déseulsifiants. Le champ électrique du dessaleur contribue à déstabiliser la barrière des molécules polaires entourant les gouttelettes d'eau, ce qui facilite leur coalescence [6].

Deux mécanismes provoquent la coalescence :

- ✓ Les forces d'attraction des gouttelettes d'eau entre elles, dues à la polarité des molécules d'eau qui tendent à se regrouper.
- ✓ L'agitation créée par le champ électrique

Les gouttelettes sont soumises à des forces d'attraction, dont l'équation est de la forme :

$$F = K * E^2 * \frac{a^6}{d^4} \quad (I-1)$$

Où :

a : est le rayon des gouttelettes.

d : la distance entre les centres des gouttelettes en coalescence.

k : la constante.

E : le champ électrique.

La coalescence dépend aussi du taux de lavage, ainsi que de la vitesse de coalescence.

$$v_C = \frac{K * X^{4/3}}{\mu} \quad (I-2)$$

Où :

X : le taux de lavage.

μ : La viscosité dynamique du brut (kg/h.m).

Pour augmenter la coalescence, il faut:

- ✓ Augmenter le champ électrique E qui ne dépasse pas la valeur de 20000 Volts/cm.
- ✓ Diminuer la distance « d » entre les gouttelettes, et augmenter le rayon de la gouttelette « a ». Ces deux grandeurs sont fonction du taux d'eau de lavage.
- ✓ Augmenter la température pour diminuer la viscosité de la phase continue (brut) [6].

I-6-3- Décantation

Les gouttelettes d'eau rassemblées en grosses gouttes, se décantent au fond du dessaleur, sous l'effet de la densité qui est supérieure à celle du brut.

La vitesse de décantation est donnée par la loi de Stokes [2]:

$$V_d = K * a^2 * \frac{(d_d - d_c)}{\mu} \quad (I-3)$$

Où :

a : est le rayon de la gouttelette d'eau.

d_d : la densité de la phase dispersée (eau).

d_c : la densité de la phase continue (brut).

L'amélioration de la décantation est obtenue par :

- ✓ L'augmentation de la gouttelette d'eau en élevant la quantité d'eau injectée et l'utilisation des désemulsifiants.
- ✓ L'utilisation d'une température la plus élevée possible dans le dessaleur, pour diminuer la viscosité de la phase continue [6].

I-7- Paramètres de réglage du dessaleur et leur influence

Les paramètres de conception utilisés par les constructeurs pour dimensionner le matériel n'est pas pris en compte [2]:

I-7-1- Niveau d'interface eau/brut

Le niveau d'eau décantée est défini par l'électrode primaire ou l'électrode la plus basse de l'installation. Toute variation significative du niveau d'eau modifie le champ primaire et perturbe la coalescence électrique [2].

I-7-2- Température de dessalage

La température de la charge du brut est très importante pour le fonctionnement efficace du dessaleur, la température varie entre 70°C et 150°C. Une température plus basse que celle spécifiée réduit l'efficacité de dessalage à cause de l'augmentation de la viscosité et par conséquent une difficulté de séparation de l'eau. Des températures plus élevées aussi peuvent réduire l'efficacité de dessalage à cause de plus grande conductivité électrique de pétrole brut. Elle intervient aussi à la vitesse de coalescence par l'intermédiaire de la viscosité qui est très sensible à ce paramètre[2].

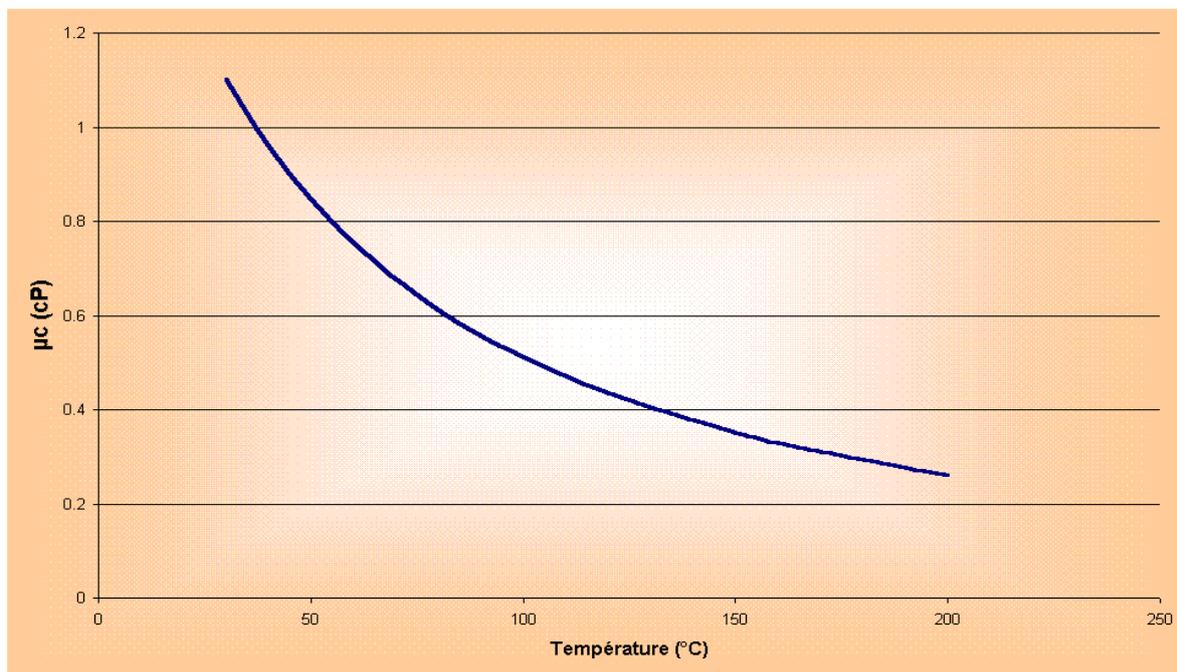


Figure (I-6) Influence de la température sur la viscosité [2].

- ✓ Une température trop basse augmente la viscosité et gêne la décantation.
- ✓ Une température trop haute rend le brut trop conducteur, ce qui diminue l'efficacité du champ électrique.

I-7-3- Taux de l'eau de lavage

L'eau de lavage sert à mouiller les cristaux de sel et à les dissoudre. La force d'attraction entre les gouttelettes (la coalescence) est très influencée par le taux de lavage et par la température. Un taux de lavage trop élevé peut provoquer :

- Une augmentation du niveau d'eau dans le dessaleur.
- Entraînement d'eau avec le pétrole dessalé (perturbation de l'unité).
- Moussage qui gêne l'opération de dessalage [2].

I-7-4- Point d'injection de l'eau de lavage

Pour l'eau de lavage peu agressive, on a intérêt à injecter tout ou une partie de cette eau au refoulement de la pompe de charge avant les échangeurs de préchauffe [2].

I-7-5- Nature de l'eau de lavage

On peut utiliser l'eau douce en appoint, mais comme elle est fortement oxygénée, il est bon de l'employer après mélange avec l'eau de procédé (eau de la tour de distillation ou de craquage catalytique). Ceci permet de éliminer l'oxygène par réaction avec les sulfures présents dans l'eau de procédé [2].

I-7-6- Pression de service et les pertes de charge dans la vanne de mélange

La pression n'a pas une influence sur la salinité du brut, mais elle peut influencer la marche du dessaleur. La pression dans le dessaleur doit être maintenue à une valeur suffisante de façon à empêcher la vaporisation et une perte d'efficacité de dessalage. Il est très difficile de proposer des règles strictes d'emploi de la vanne de mélange. En effet, une importante augmentation de la pression différentielle risque de former des émulsions stables difficiles à résoudre [2].

I-7-7- Taux de désémulsifiant

Le taux d'injection varie de 5 à 50 ppm suivant la nature de brut à traiter et le produit désémulsifiant à ajouter. Les désémulsifiants rencontrés sur le marché sous diverses marques agissant sur les agents émulsifiant par neutralisation [2].

I-7-8- Champ électrique

La force d'attraction des gouttelettes d'eau est influencée par le champ électrique. Le rôle du champ électrique est de favoriser la collision et la coalescence des gouttelettes d'eau salée dispersées dans le brut (chaque gouttelette, sous action du champ, se polarise et par conséquent une attraction électrostatique se manifeste entre les particules). Pour atteindre des tensions critiques au dessous desquelles on risque de déformer les gouttelettes au point où elles se divisent encore plus et provoquent le déclenchement du dessaleur [2].

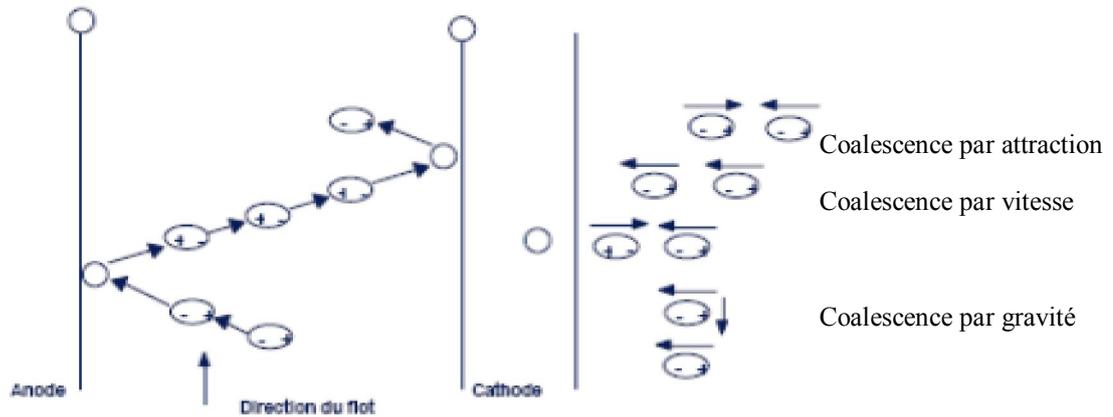


Figure I-7 : Action d'un champ électrique [5].

I-7-9- Temps de passage

La teneur en eau résiduelle diminue lorsque le temps de séjour augmente. An dessous d'une certaine valeur (en général de l'ordre de 10 mn), l'eau n'a pas le temps de décanter, quelle que soit la température. Le temps de séjour joue un rôle important pour le dessalage, il influe directement sur la coalescence et surtout sur la décantation. Il est donné par la relation suivante :

$$T_s = \frac{V}{Q} \quad (I - 4)$$

Où :

T_s : le temps de séjour ou temps de rétention(s).

V : volume de la capacité (m^3).

Q : débit volumique de la charge (m^3/h) [2].

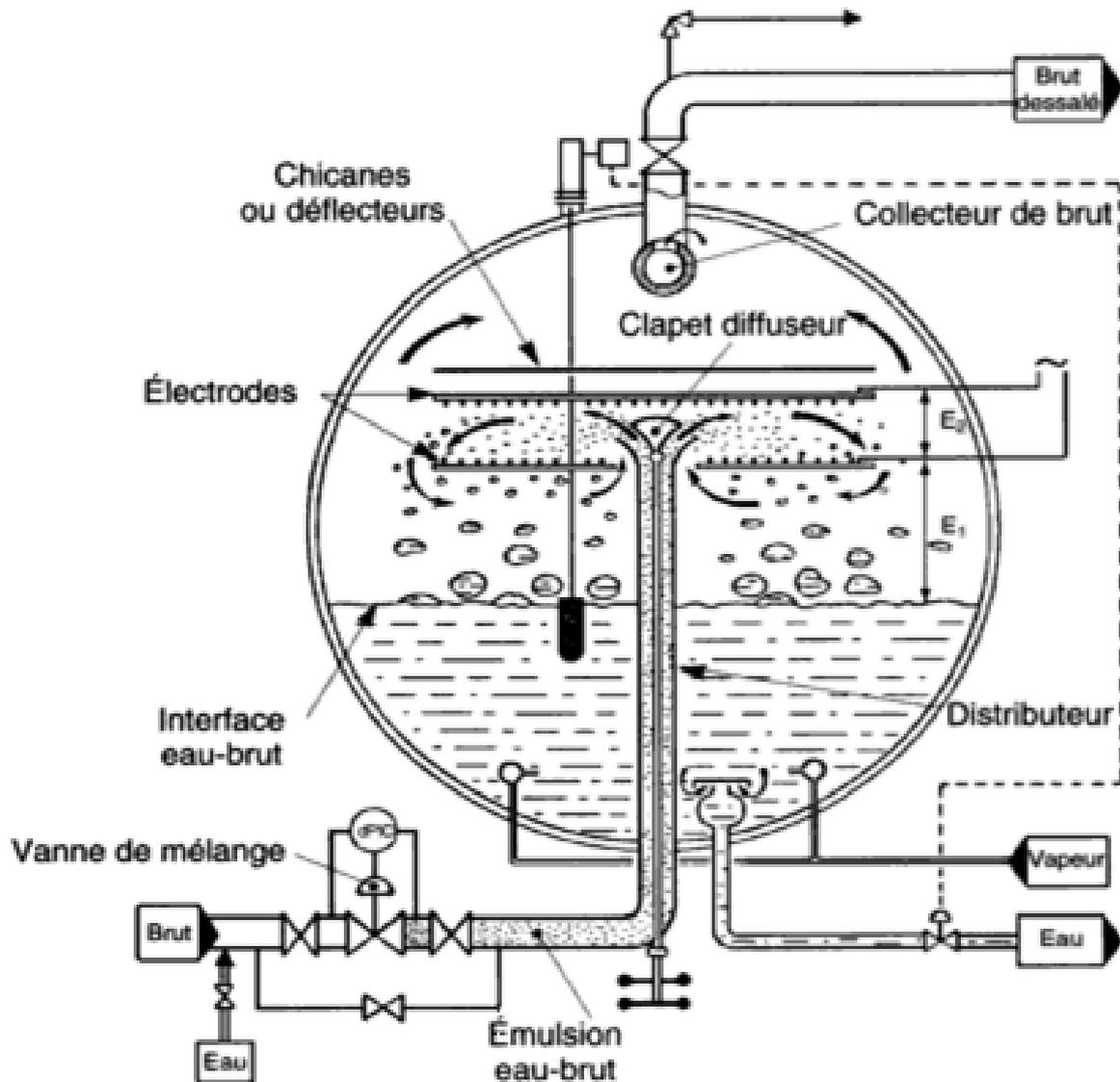


Figure I-8 : Schéma du principe d'un dessaleur électrostatique [2].

I-8- Avantages et inconvénients

I-8-1- Introduction

Les dessaleurs électrostatiques sont les équipements les plus utilisés offshore pour mettre les bruts aux spécifications commerciales [5].

Ils créent dans le brut des champs électriques importants, pouvant aller jusqu'à 20.000V/cm. Ces champs sont généralement pulsés, c'est à dire de sens constant mais d'amplitude variable. Les plus anciens dessaleurs, comportaient deux nappes d'électrodes horizontales, et induisaient donc deux champs, un primaire entre les électrodes, et un secondaire entre l'électrode inférieure et l'interface eau/huile (type « low velocity » de

Petrolite) .

Les plus récents sont composés de grilles verticales servant d'électrodes, entre lesquelles le mélange à traiter est introduit. Le champ primaire est conservé, mais il est perpendiculaire à l'écoulement, et ne gêne pas la décantation des gouttes, les champs secondaires sont nombreux, entre les électrodes et l'interface mais également entre les nappes d'électrodes (type « bielectric » de Petrolite) .

Les gouttes d'eau soumises aux champs électriques, se comportent comme des dipôles. Elles s'alignent suivant les lignes de champs (floculation). Une fois rapprochées, les micro claquages électriques entre elles, provoquent rapidement leur coalescence [5].

I-8-2- Avantages :

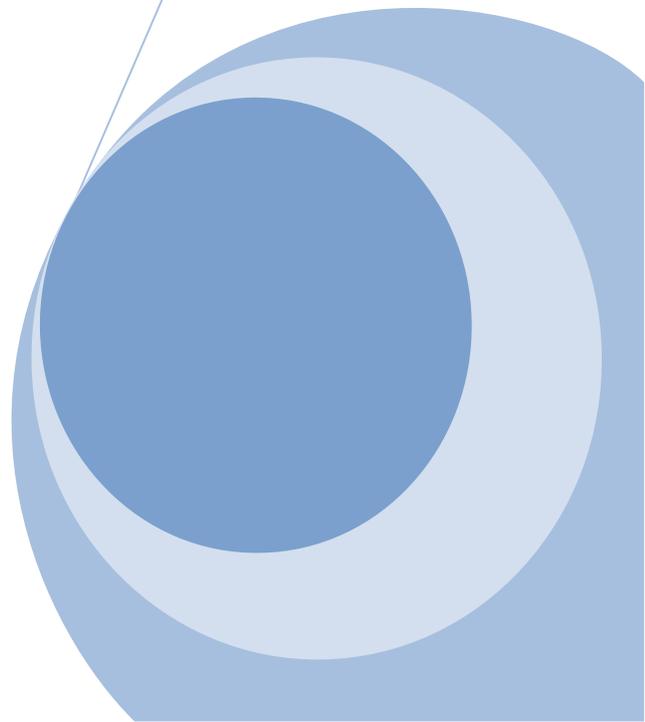
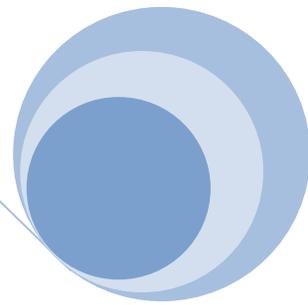
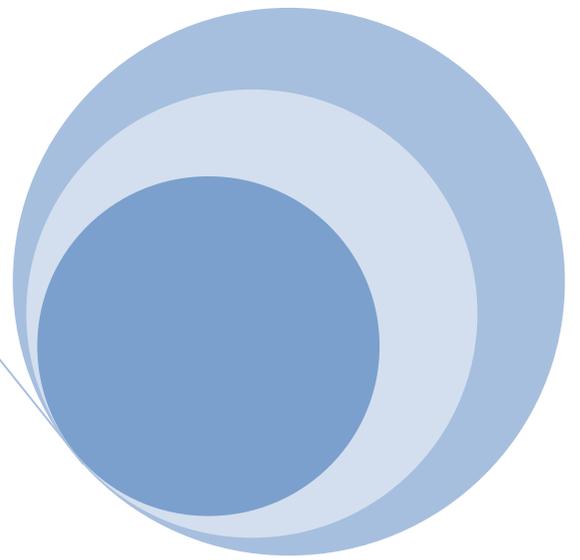
- Très bonne efficacité.
- Compacité, temps de séjour autour de 8mn pour les plus récents.
- Marche dégradée possible.
- Indicateurs de dysfonctionnement en temps réel.
- Réglage possible et facile.
- Limitent la consommation de produits chimiques [5].

I-8-3- Inconvénients

- Teneur en eau limitée à l'entrée (15-20% maxi).
- Nécessité de deux étages si BSW élevé (déshydratation et dessalage).
- Phase gaz interdite, d'où le plus souvent nécessité d'ajouter une pompe en amont.
- coût, consommation électrique [5].

Chapitre II

Description de l'UTBS



II-1- introduction [7]

Dans le cadre du développement des champs pétroliers de Hassi Messaoud, le projet de l'unité de traitement de brut sud dénommée « UTBS » a été initié pour prendre en charge 80% de la production du CIS actuelle et les quantités à venir tout en assurant une qualité conforme aux normes commerciales de brut stabilisé d'une part, d'autre part, les aligner avec les nouvelles normes HSE ainsi que la protection de l'environnement ISO 14001.

II-2- Description générale de l'UTBS [7]

L'UTBS a été mise en service en août 2010. Donc, c'est une nouvelle unité de traitement de brut destinée à recevoir et à traiter l'huile non stabilisée et non dessalée provenant de six champs satellites existants dans la région de Hassi Messaoud sud et d'expédier l'huile stabilisée vers le centre de stockage situé à Haoud El Hamra.

L'UTBS comprend :

- Un manifold de production.
- Trois trains de stabilisation de brut.
- Quatre compresseurs de gaz.
- Une pomperie d'expédition du brut.
- Utilités (Centrale d'Air/azote, traitement des eaux huileuses... etc.).
- Un réseau de torche.
- Bacs de stockage.

II-2-1- Manifold de production

Le nouveau réseau de collecte permet d'acheminer le brut non stabilisé des satellites vers le manifold M01.

Le MFD M01 est constitué de deux collecteurs :

Un collecteur de 24'' opérant à une pression normale de 13.5 bars en phase liquide alimentant les trois unités d'huile et le système hors spec en cas d'excédent.

Un deuxième collecteur 16'' opérant à basse pression 3bars en phase mixte alimentant le système hors spec lorsque les pompes d'expédition d'huile de deux satellites au maximum sont hors service.

II-2-2- Trains de stabilisation de brut

L'UTBS comprend trois unités de traitement d'huile identiques pouvant produire chacune 100 000 barils/j d'huile stabilisée.

Les trois unités de traitement de brut permettent d'atteindre les spécifications requises pour la commercialisation de brut stabilisé en termes de TVR, salinité et de teneur en eau. La séparation huile, eau et gaz se fait sur deux étages. Le premier étage de séparation est constitué d'un ballon de séparation triphasique et le second étage d'un ballon biphasique.

L'huile est pompée du séparateur biphasique vers le package de dessalage par les pompes d'alimentation des dessaleurs. Le package de dessalage permet de baisser la teneur en BSW à 0.1% et la concentration en sels à 40mg/l afin de respecter les spécifications requises de commercialisation.

L'huile dessalée alimente la colonne de stabilisation, 20% du débit alimente directement la tête de la colonne et 80% du débit alimente le préchauffeur de la colonne de stabilisation.

L'huile stabilisée chaude sort de la colonne, puis passe dans le préchauffeur coté calandre puis dans le réchauffeur d'huile et cède ainsi sa chaleur à l'huile non stabilisée.

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

En sortie des aéro réfrigérants, l'huile stabilisée provenant des trois trains alimente les quatre bacs de stockage à toit flottant d'une capacité de stockage utile de 50000 m³ chacun.

Lors de l'expédition de l'huile vers HEH, des pompes booster et d'expédition permettent d'envoyer l'huile stabilisée vers HEH via le pipeline 30'' installé entre l'UTBS et CIS puis à travers le pipeline existant de 24'' reliant CIS à HEH.

II-2-3- Compression de gaz

Le système de compression de gaz de flash consiste en quatre trains de compression identiques. Le gaz associé provenant des séparateurs triphasiques, biphasiques et des colonnes de stabilisation des trois trains est envoyé dans le collecteur commun de gaz de flash opérant à une pression de 4.4 bars. Une partie du gaz de flash est utilisé au sein de l'UTBS comme gaz combustible, l'excès de gaz est comprimé et expédié vers l'unité de GPL située au CIS.

II-2-4- Unité de traitement des eaux huileuses

Le package de traitement des eaux huileuses permet de traiter les eaux huileuses du procédé avant le stockage dans le bac tampon d'eau traitée, puis est expédié vers OMN77 pour réinjection dans un puits ou, en secours, vers le bassin d'évaporation.

Le but du traitement des eaux huileuses est de réduire la teneur en hydrocarbures et en matière en suspension dans l'eau traitée.

II-2-5- Système d'huile hors -spec

Le système d'huile hors -spec est utilisé de façon exceptionnelle lors du démarrage de l'installation ou du déclenchement d'une ou plusieurs unités de traitement d'huile (colonne stabilisation, TVR trop élevée...ect).

II-2-6- Réseau de torches

Les systèmes de torchage ont pour objectifs de :

- collecter tous les effluents gazeux provenant :
 - D'indisponibilité temporaire des installations de compression des gaz et afin de maintenir la production d'huile, des séparateurs gaz/huile,
 - Consécutifs à un arrêt d'urgence puis à une dépressurisation des installations,
 - de la décompression volontaire d'un équipement,
 - Consécutifs à l'ouverture d'une ou plusieurs soupapes de sécurité,
 - Provenant du ciel gazeux des équipements maintenus sous balayage de gaz,
- Transférer ces effluents depuis leur point d'émission ou de collecte jusqu'à la torche concernée,
- Séparer les gaz et les éventuels liquides,
- Brûler le gaz,
- Recycler vers le procédé les liquides séparés.

II-2-7- Bacs de stockage

A la sortie des aéroréfrigérants, l'huile provenant des différentes unités de traitement alimente les bacs de stockage à toit flottant via le collecteur commun d'huile stabilisée. Un analyseur de TVR en ligne permet de vérifier la qualité de l'huile allant vers les bacs de stockage à toits flottants. Quatre bacs à toits flottants sont installés. La capacité de chaque bac est de 50 000 m³ utile et correspond environ à la production journalière de l'UTBS.

Schéma général de fonctionnement d'UTBS

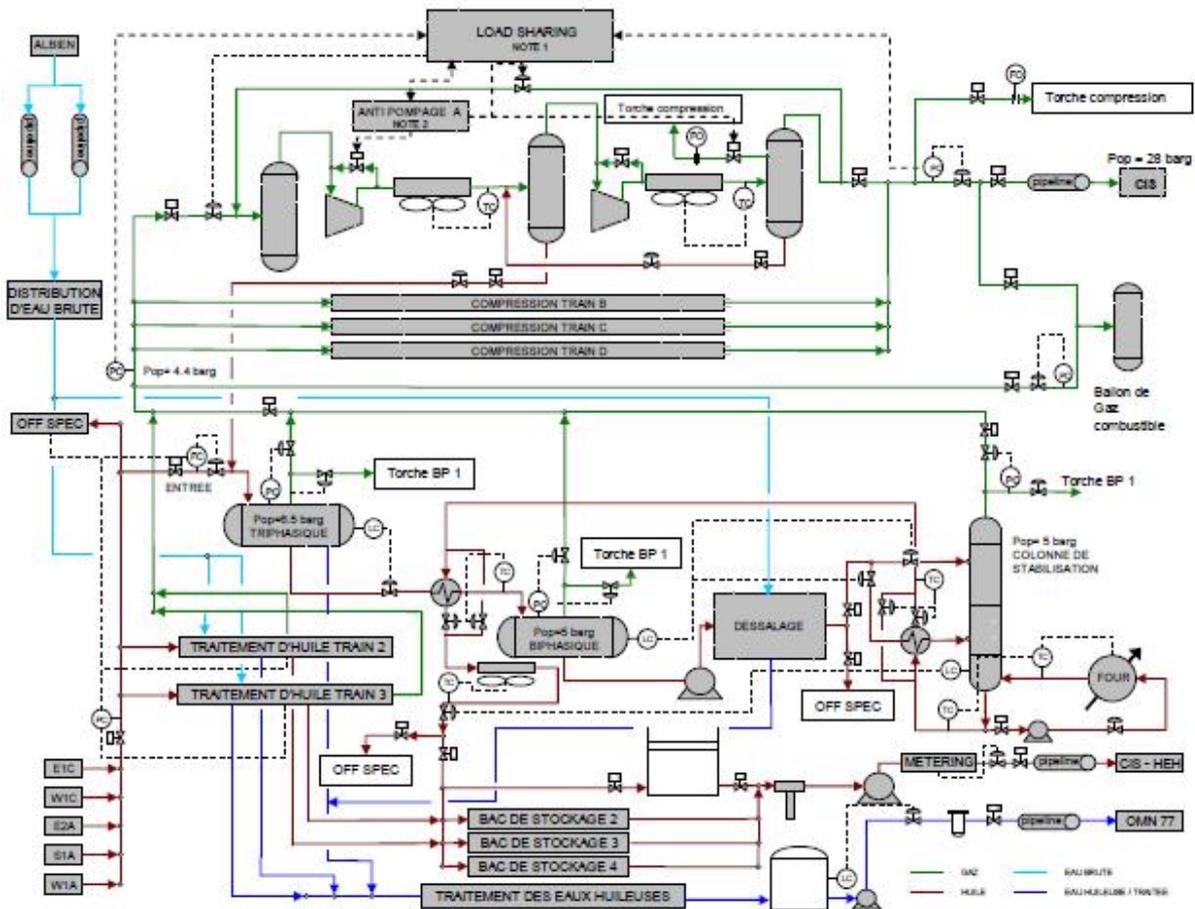


Figure II-1 : schéma général de fonctionnement d'UTBS

II-3- Description d'un train de l'UTBS [7]

II-3-1- Réception du brut

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

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

Un ensemble de connexions est réalisé afin de relier les plateformes satellites existantes au nouveau réseau de collecte.

Le nouveau réseau de collecte permet d'acheminer le brut non stabilisé des plateformes satellites existantes vers le manifold M01 situé à l'entrée de l'UTBS. L'huile brute provenant des satellites ne peut pas être stockée dans des bacs à toit flottant car elle peut dégazer.

Trois unités de traitement d'huile d'une capacité de 100 000 bbl/j chacune, permettent de transformer le brut en huile stabilisée répondant aux spécifications d'exportation.

Pour atteindre ces spécifications, plusieurs étapes sont nécessaires :

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

II-3-2- Traitement du brut

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

- TVR de l'huile compatible avec un stockage à température ambiante, c'est-à-dire 7 psi pour une température extérieure de 50°C (en été) et jusqu'à 10 psi pour une température extérieure de 25°C maximum (en hiver)
- Salinité inférieure ou égale à 40 mg/l.
- Teneur en eau insoluble dans le brut stabilisé inférieure ou égale à 0.1%.

Les trois train de l'UTBS sont identiques et se composent de :

- Un séparateur triphasique (PX0-VA-20-01)
- Un séparateur diphasique (PX0-VA-20-02)
- Un réchauffeur d'huile (2 calandres PX0-GA-20-01 A/B)
- Un package de dessalage (PX0-UZ-21-01) comprenant :
 - Un premier étage de dessalage (PX0-VW-21-01)
 - Un deuxième étage de dessalage (PX0-VW-21-02)
 - Deux pompes de recyclage d'eau premier étage (PX0-PA-21-02 A/B)
 - Deux pompes de recyclage d'eau deuxième étage (PX0-PA-21-03 A/B)
- Une colonne de stabilisation (PX0-CB-21-01)
- Trois pompes de recirculation du rebouilleur (PX0-PA-21-01 A/B/C)
- Un rebouilleur (PX0-FA-21-01)

- Un réfrigérants d'huile stabilisée (3 baies comprenant 2 faisceaux PX0-GC-21-01A1/A2/B1/B2/C1/C2/D1/D2).

II-3-2-1- Séparateur triphasique

Le séparateur triphasique (PX0-VA-20-01) constitue le premier étage de séparation eau/huile/gaz. Il reçoit l'huile provenant directement des satellites.

Le séparateur triphasique opère à 6,5 bars, avec un temps de rétention de 3,7 minutes pour l'huile et de 20 minutes pour l'eau.

Le gaz est envoyé par contrôle de pression vers l'unité de compression via le collecteur de gaz séparation, l'excès de gaz étant envoyé vers la torche basse pression de l'unité.

L'huile, grâce à un contrôleur de niveau, est envoyée vers le réchauffeur d'huile. Considérant la faible quantité d'eau attendue dans le brut provenant des satellites où une première séparation a déjà été réalisée, l'eau provenant du procédé, est collectée dans un appendice appelé (boot) puis envoyée via un contrôleur de niveau, vers l'unité de traitement des eaux huileuses.

L'huile provenant du séparateur triphasique passe par les tubes du réchauffeur (échangeur) d'huile PX0-GA-20-01 A/B, côté chambre, pour être chauffée à 70°C qui est la température opératoire optimale du package de dessalage. L'échange thermique nécessaire est fourni par l'huile stabilisée chauffée à 120°C, provenant du fond de colonne, et passant côté calandre des échangeurs. Celle-ci procure l'apport calorifique nécessaire au réchauffage de l'huile non stabilisée (70°C).

Outre les chambres et tubes, les réchauffeurs (échangeurs) d'huile sont constitués de deux calandres en série. Chaque calandre peut être contournée. Les réchauffeurs (échangeurs) d'huile PX0-GA-20-01 A/B et les préchauffeurs de la colonne de stabilisation PX0-GA-21-01 A/B font partie du schéma d'intégration thermique de l'unité, qui permet de récupérer une partie de la chaleur de l'huile chaude stabilisée en fond de colonne.

II-3-2-2- Séparateur diphasique

L'huile chauffée à 70°C alimente le séparateur diphasique (PX0-VA-20-02) qui constitue le deuxième étage de séparation huile/gaz. Il opère à 5 bars avec un temps de rétention de huile de 3.2 minutes. Le gaz de flash dû à la chauffe dans le réchauffeur d'huile et à la détente à 5 bars dans le séparateur diphasique est envoyé vers la compression via le collecteur de gaz de flash sous contrôle de pression, l'excès de gaz étant envoyé vers la torche basse pression

de l'unité. L'huile est pompée du séparateur diphasique vers le package de dessalage par les pompes d'alimentation du dessaleur, centrifuges verticales, (PX0-PA-20-01 A/B (2 x 100%)).

II-3-2-3- Package de dessalage

Le package de dessalage (PX0-UZ-21-01) permet de diminuer la teneur en BSW en sortie du package à 0.1% volume et la concentration en sels à 20 mg/l équivalent Na Cl (données de design du dessaleur) afin de respecter les spécifications en eau et sels de l'huile stabilisée au niveau du stockage (concentration en sels inférieure à 40 mg/l et BSW inférieure à 0.1% volume garanties en sortie d'UTBS) et de limiter l'encrassement de la colonne par dépôts de sels.

Le mélange brut - eau de gisement est émulsifié avec de l'eau de lavage recyclée du 1er et 2^{ème} étage de dessalage. Une émulsion est ainsi créée, grâce à une vanne de mélange (21-PV-0X524) située en amont du premier étage de dessaleur (PX0-VW-21-01) et opérant à une pression de 12 bars et 70°C avec un temps de rétention de 5 minutes pour l'huile et de 18 minutes pour l'eau. Cette émulsion assure un bon mélange entre l'eau de gisement et l'eau de lavage, assurant ainsi une diminution de la concentration en sel de la phase aqueuse. Cette émulsion est ensuite séparée en deux phases liquides dans le dessaleur, sous l'action d'un champ électrostatique, qui favorise la coalescence des micros gouttelettes d'eau, formant ainsi des gouttes de taille plus importante, tombant par gravité dans le fond du séparateur électrostatique.

Le champ électrostatique est créé entre deux électrodes, une reliée à la masse et l'autre reliée à un transformateur HT installé en partie supérieure du dessaleur. Un distributeur installé à l'entrée du dessaleur assure une distribution optimum de l'huile dans le champ électrostatique. L'eau coalescée dans le premier étage de dessalage est envoyée vers le package de traitement des eaux huileuses. Une partie de l'eau est recyclée vers l'entrée du premier étage grâce aux pompes derecyclage premier étage PX0-PA-21-02 A/B (2 x 100%).

Le brut sortant du premier étage de dessalage est ensuite mélangé avec de l'eau de lavage constituée d'un mélange d'eau brute et d'eau de recirculation vers le deuxième étage de dessalage. Un mélange efficace est recréé grâce à une deuxième vanne de mélange (21-PV-0X525). L'huile et eau sont de nouveau coalescées dans le deuxième étage de dessaleur (PX0-VW-21-02) opérant à une pression de 10.5 bars et 70°C avec un temps de rétention de 5 minutes pour l'huile et de 30 minutes pour l'eau, toujours sous l'action d'un champ électrostatique. L'eau ainsi séparée dans le deuxième étage de dessalage tombe par gravité en fond de cuve du séparateur ou elle est reprise, pour être en grande partie recyclée vers le

premier étage grâce aux pompes de recyclage du deuxième étage PX0-PA-21-03 A/B (2 x 100%), le reste étant renvoyé vers l'entrée du deuxième étage.

Une injection de désémulsifiant est prévue sur chaque étage de dessalage, en amont de la vanne mélangeuse afin de faciliter la séparation eau / huile à chaque étage de dessalage.

II-3-2-4- Colonne de stabilisation

L'huile dessalée alimente la colonne de stabilisation PX0-CB-21-01 :

- 20% du débit alimente directement la tête de la colonne (alimentation froide).
- 80% du débit alimente le préchauffeur de la colonne de stabilisation PX0-GA-21-01 A/B (alimentation chaude de la colonne).

Le préchauffeur de la colonne de stabilisation est constitué de deux calandres en série. La température de l'huile provenant du package de dessalage est de 70°C environ. Elle passe côté tubes. Elle est chauffée par l'huile stabilisée passant côté calandre. Afin d'optimiser la récupération de chaleur, la température de l'huile stabilisée en sortie du préchauffeur, côté calandre, est régulée à 120°C.

La colonne de stabilisation opérant à 5 bars permet de retirer les composés les plus légers du brut et d'atteindre en fond de colonne la TVR requise pour le stockage dans les bacs à toit flottant. En d'autres termes, la colonne de stabilisation permet d'augmenter la température de vaporisation de l'huile stabilisée au-dessus de la température de sortie des aéroréfrigérants d'huile. Son principe de fonctionnement est la distillation.

La distillation consiste à mettre en contact à différentes températures un liquide et une vapeur. Un équilibre est créé entre le liquide et la vapeur dont le résultat est l'augmentation de la concentration des fractions légères dans le gaz et l'augmentation de la concentration des fractions lourdes dans le liquide. Le processus est répété sur chaque plateau et permet une séparation des parties les plus légères de l'huile. La chaleur en fond de colonne est fournie par le rebouilleur PX0-FA-21-01.

La colonne de stabilisation permet d'atteindre une TVR de ~7 psi (en été), c'est-à-dire pour obtenir un point de bulle de 61°C à pression atmosphérique et de ~10 psi (en hiver), c'est-à-dire pour obtenir un point de bulle de 42°C à pression atmosphérique.

II-3-2-5- Pompes de recirculation du rebouilleur et le rebouilleur

Une partie de l'huile en fond de colonne alimente le rebouilleur PX0-FA-21-01 grâce aux pompes de recirculation du rebouilleur PX0-PA-21-01 A/B/C (3 x 50%). Le four apporte la

chaleur nécessaire à la stabilisation et permet la vaporisation d'une partie de l'huile stabilisée, créant ainsi la vapeur nécessaire à la distillation du brut. Le retour vers la colonne du mélange diphasique en sortie du rebouilleur est réalisé sous le plateau 1. La vapeur alimente le plateau 1 alors que le liquide est mélangé au liquide stabilisé en fond de colonne et en vaporise une partie.

Le rebouilleur est un four à tirage naturel à quatre passes. L'huile alimentant le four entre dans la section de convection et s'écoule à contre-courant des fumées provenant de la section de radiation. La section de convection comprend 3 rangées de 8 tubes nus et 5 rangées de 8 tubes ailetés. Le fluide entre ensuite dans la section de radiation où il est vaporisé en partie.

Le four dispose de six brûleurs et six pilotes fonctionnant sur gaz (gaz combustible issu du gaz de flash des séparateurs triphasiques, diphasiques et de la colonne de stabilisation). La fumée issue de la combustion du gaz passe à travers la chambre de convection grâce au tirage naturel de la cheminée ajusté par un registre manuel.

II-2-2-6- Réfrigérant

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

Le refroidissement final avant stockage est assuré par les réfrigérants d'huile stabilisée PX0-GC-21 A/B/C/D, constitués de 4 baies en parallèle, chaque baie comportant deux ventilateurs, dont un à pales variables. L'huile ainsi refroidie peut être envoyée vers les bacs de stockage d'huile stabilisée ou vers le bac de stockage d'huile hors spec.

II-4- Description du dessaleur électrostatique (VW-21-01) de l'UTBS [7]

Le dessaleur (VW-21-01) du l'UTBS de Hassi-Messaoud a les caractéristiques principales suivantes :

- Dimensions : 3000*12000 mm
- Fond : hémisphérique
- Pression de calcul : 23 bar/vide
- Température de calcul : -5 /+90 °C
- Matière : acier au carbone

II-4-1- Tuyauterie intérieure

L'unité de dessalage est équipée à l'intérieur de plusieurs ensembles de tuyauteries. Chacune a sa propre fonction dans le procédé de dessalage.

II-4-1-1 Tuyauterie d'entrée et de distribution de l'émulsion

C'est un collecteur horizontal disposé à la partie supérieure du ballon ; il est raccordé à quatre distributeurs de l'émulsion.

II-4-1-2- Tuyauterie de sortie du brut dessalé

C'est un collecteur disposé à la partie supérieure du ballon parallèlement au collecteur d'entrée. Ce collecteur est raccordé à la tubulure de sortie du brut dessalé.

II-4-1-3- Tuyauterie d'écoulement d'eau

Cette tuyauterie est constituée par un collecteur fixé à la partie inférieure du réservoir, la fonction de la tuyauterie est d'évacuer l'eau accumulée au fond du réservoir à la suite de la séparation de l'émulsion stable par le champ électrique.

II-4-2- Electrodes

Les électrodes constituant le cœur de l'unité de dessalage, ont été spécialement conçues pour obtenir un rendement maximal de fonctionnement.

II-4-3- Ensemble transformateur-réactance

L'ensemble transformateur-réactance est du type immergé dans l'huile, contenu dans une cuve, la réactance est montée en série sur le circuit primaire.

II-4-4- Ensemble de l'alimentation électrique haute-tension

La sortie de haute tension du circuit secondaire de chaque ensemble transformateur-réactance est reliée aux électrodes à l'intérieur du ballon par l'ensemble d'alimentation haute-tension.

II-4-5- Tableau électrique et liaison électrique

L'unité de dessalage de Hassi-Messaoud est prévue avec un tableau électrique local antidéflagrant qui est alimenté par le circuit triphasé.

Ce tableau comprend :

- Les presse-étoupes et bornes d'arrivée de l'alimentation électrique.
 - Les presse-étoupes et bornes de départ des liaisons entre le tableau et les ensembles transformateur-réactance.
 - Les presse-étoupes et bornes de connexion avec l'interrupteur de niveau bas.
 - Le bouton de marche-arrêt relié au disjoncteur.
 - Les lampes de signalisation.
 - Les voltmètres
 - Les ampèremètres
- } un pour chaque transformateur-réactance

II-4-6- Instrumentation

Les trois instruments nécessaires au fonctionnement de dessaleur sont :

- Vanne de mélange.
- Régulateur de niveau d'interface.
- La vanne automatique de l'eau d'écoulement.

II-4-6-1- Vanne de mélange (21-PV-0X524)

Cette vanne a pour rôle d'améliorer le contact entre les cristaux de sels et l'eau de lavage. La commande de cette vanne est en général pneumatique grâce à un régulateur monté sur la vanne elle-même.

II-4-6-2- Régulateur de niveau interface

Ce régulateur est utilisé pour commander la vanne pneumatique de l'eau d'écoulement.

II-4-6-3- Vanne automatiques de l'eau d'écoulement

La manœuvre de la vanne est effectuée automatiquement grâce à un régulateur de niveau interface. Pour une augmentation de niveau interface, la vanne s'ouvre ; pour une diminution de niveau, la vanne se ferme.

II-4-7- Accessoires et équipements de protection

Le dessaleur comprend :

- Un thermomètre qui indique la température et un niveau à glace.

Equipement de protection :

- Une soupape de sécurité tarée à une pression de 23 bar.
- Une mise à la terre en cas d'excès du courant dans le transformateur.
- Interrupteur flottant au sommet du ballon

1-Vanne de mélange

2-Sortie brut dessalé

3-Distributeur

4-Electrodes

5-Purge interface

6-Régleur niveau eau

7-Purge eau + sels

8-Défecteur

9-Trous d'homme

10-Transformateur

11-Interrupteur flottant

12- Soupape de sécurité

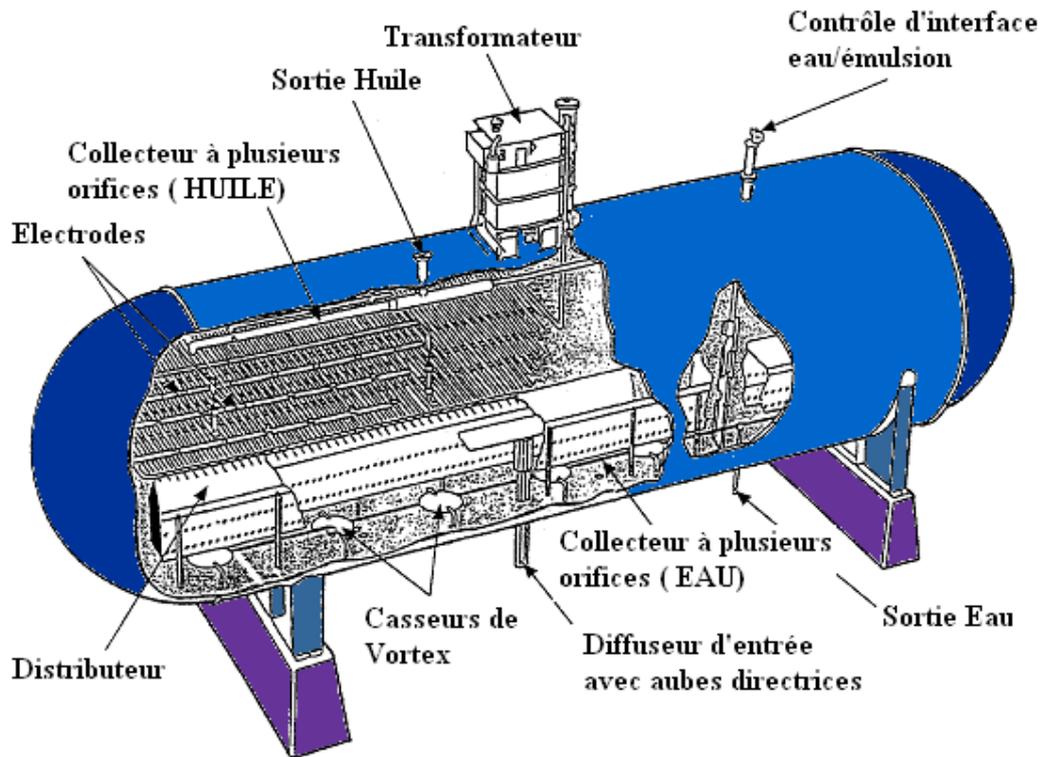
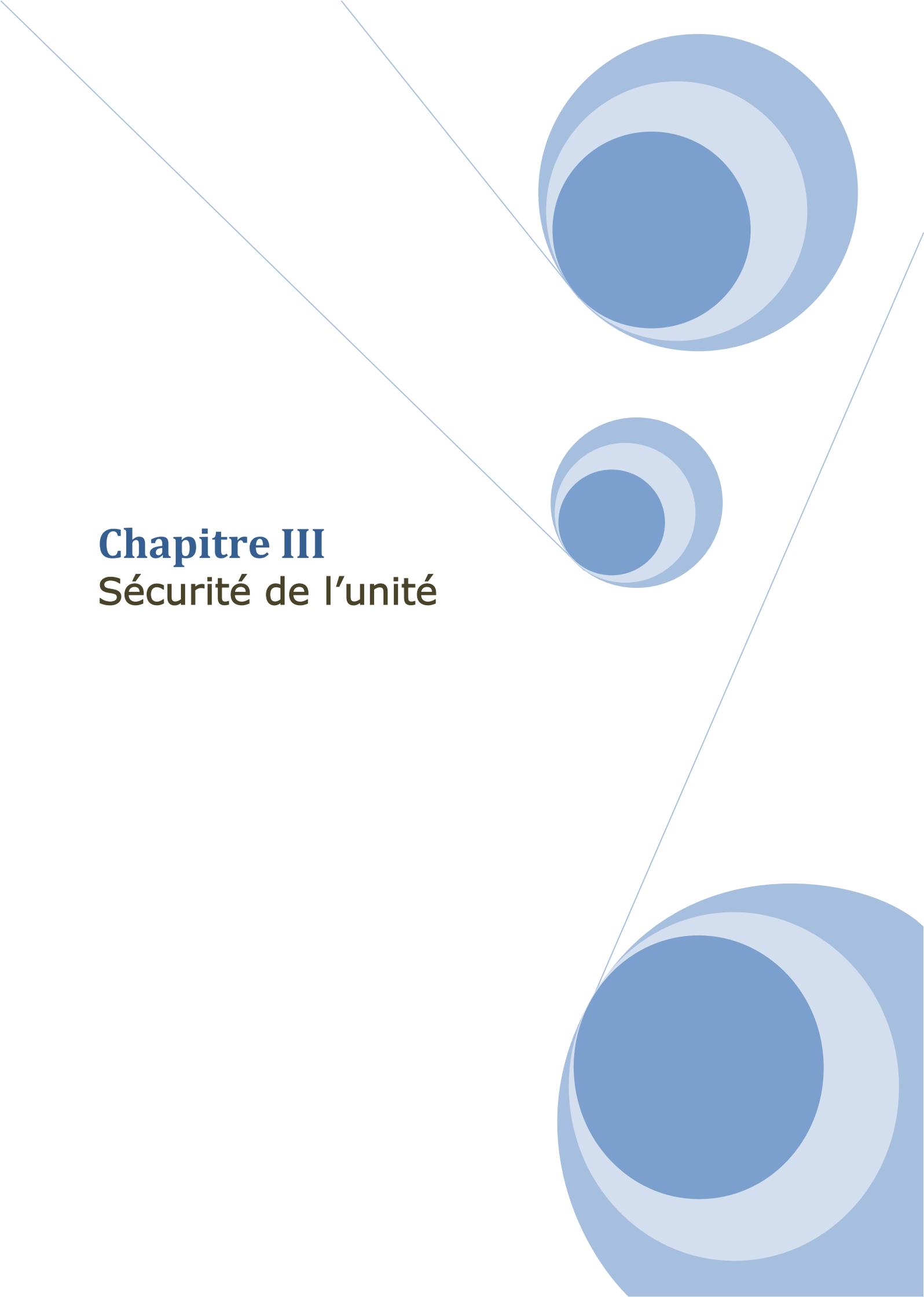


Figure II-3 : dessaleur électrostatique (VW-21-01)

The page features a decorative graphic on the right side consisting of three overlapping blue circles of varying sizes, arranged vertically. Two thin blue lines intersect at the top right, forming a triangular shape that frames the circles. The text is positioned to the left of these elements.

Chapitre III

Sécurité de l'unité

III-1- Introduction

Priorité à la sécurité ; de ce principe, on constate que dans l'industrie rien ne se fait au détriment de la sécurité, cela veut dire que l'optimisation de l'exploitation est basée sur la protection du personnel, des équipements et de l'environnement. Comme son nom l'indique, la sécurité est la protection des vies humaines et des besoins matériels. Elle lutte contre tout danger et prévoit les conditions adéquates d'exploitation [8].

La sécurité a pour but aussi de formuler des consignes préventives en informant les sujets exposés aux dangers des risques auxquels ils seront confrontés, l'affichage est le moyen le plus utilisé.

Toute personne exerçant une activité industrielle doit :

- Se munir obligatoirement d'une tenue de sécurité selon les normes, et son degré d'exposition au danger.
- Avoir une connaissance approfondie en ce qui concerne l'exploitation de l'unité industrielle.
- Etre vigilant, tout en refusant la fausse sécurité de l'habitude.
- Connaître l'emplacement et l'usage approprié de tous les équipements de sécurité disponible dans l'usine [8].

III-2- Organisation de la sécurité

III-2-1- Service prévention

Le service prévention a pour tâche principale :

- Prévenir les accidents et les incidents.
- Suivre les travaux d'intervention sur site et veiller sur l'application des consignes de sécurité.
- Etudier les dangers industriels et les accidents de la vie professionnelle.
- Etudier les statistiques des accidents et des maladies professionnelles.
- Etablir les rapports des accidents et mener des enquêtes sur les raisons éminentes des accidents.
- Et pour parvenir a cela ils emploie les moyens suivant :
 - Exposimètre.
 - Oxymètre.

- Autorisation de travail appliquée pour tous travaux que ce soit à chaud, à froid et de pénétration [7].

III-2-2- Service intervention

Ce service a pour tâche principale l'intervention rapide en cas d'accidents ou d'incendies, il possède un ensemble de moyens humains et matériels mobiles et opère Avec trois équipes sur 24 heures [7].

III-2-3- Cellule surveillance

Sa tâche est de surveiller plus près l'ensemble de moyens humains et matériels entrant ou sortant des installations, base de vie.....etc [7].

III-3- Système de lutte contre l'incendie

III-3-1- Eau incendie

Le collecteur principal d'eau incendie est alimenté à partir du réservoir de stockage à eau brut Ce collecteur comporte quatre pompes, les deux premières sont entraînées par moteur électrique, et les autres par moteur diesel [7].

III-3-2- Mousses physiques

La mousse doit couvrir la surface de l'objet à protéger au moment de l'incendie, les chambres à mousse sont montées sur la partie supérieure du réservoir à protéger [7].

III-3-3- Véhicules et appareils mobiles

- Un camion incendie équipé d'un réservoir à mousse de 8 m³.
- Un camion incendie équipé d'un réservoir à poudre de 6 tonnes.
- Un camion incendie équipé d'un réservoir à eau de 10 m³.
- Trois moteurs pompes.
- Deux lanceurs sur remorque.
- Deux groupes électrogènes pour les interventions.
- Une ambulance [7].

III-3-4- Moyens fixes

- Génératrice électrique à 5 lampes sur remorque.
- Lance mousse /eau sur remorque.
- 8 dévidoirs sur roues (pour tuyaux d'incendies 65/75φ).

- 02 Réservoirs d'eau (bac de 24000m³).
- Réservoir d'émulseur (21 m³).
- Lances moniteurs (14).
- Extincteurs à poudre sur roue (55litres).
- Extincteurs portatifs à eau pulvérisée (9litres).
- Extincteur au CO₂ (12Kg) [7].

III-3-5- Extincteurs automatiques au halon CBrF₃

On utilise les extincteurs halogénés automatiquement pour la salle de contrôle, laboratoire est équipé d'extincteurs du même genre, qui fonctionnent sous l'action des détecteurs de température tandis que les autres locaux sont équipés d'extincteurs actionnés par des détecteurs de fumées [7].

III-3-6- Signaux d'alarme

Un signal d'alarme est disposé à 100 m de chaque installation traitant des hydrocarbures. L'intervalle des signaux est égal ou inférieur à 100 m. On installe le long des voies d'accès, ce signal est constitué par un ou plusieurs avertisseurs rassemblés dans un coffre à montage externe [7].

III-3-7- Détecteurs

Il existe plusieurs types de détecteurs :

- Détecteurs de flammes.
- Détecteurs de température.
- Détecteurs ultraviolets.
- Détecteurs infrarouges [7].

III-4- Protections contre incendie

L'équipement de protection contre d'incendie d'installation doit comprendre :

- Appareil respiratoire, couverture d'incendie boite à pharmacie, détecteur de gaz, appareil de récupération, casque vêtements ignifuge, systèmes d'alarme d'incendie, tuyaux d'incendie, extincteurs (CO₂).
- Toute fois pour faire face à des incendies de moindre importance, il sera nécessaire de disposer des extincteurs portatifs dans des endroits stratégiques sur l'ensemble de l'installation ainsi que des couvertures pour protection du personnel.

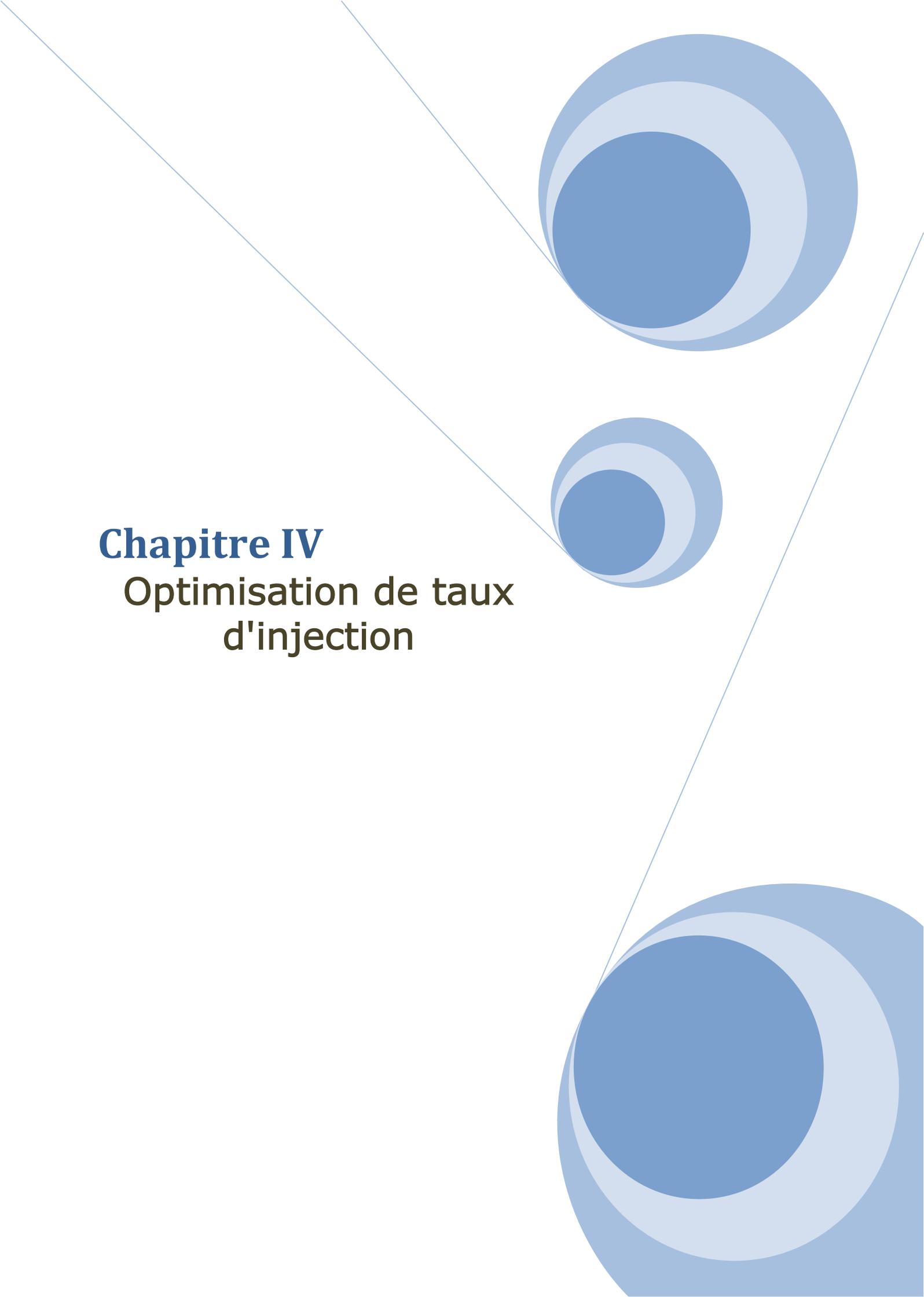
- Toutes les personnes d'exploitation doivent savoir utiliser les extincteurs ou tout autre équipement de sûreté. On devra effectuer des entraînements de routine afin de s'assurer que le personnel n'oublie pas la façon d'utiliser ces équipements.
- Des manœuvres d'incendies seront effectuées en un endroit éloigné afin de tenir au courant le personnel de ce qui se passe réellement lors d'un incendie si celui-ci venait à se déclarer.
- Tous les raccordements aux récipients doivent être isolés de leurs tuyauteries et les récipients doivent être purgés et vidangés [7].
- A l'aide d'un détecteur de gaz, on devra vérifier la présence des hydrocarbures dans l'air à l'intérieur du récipient [7].

III-5- Système d'alarme de l'installation

Le but de ce système est d'informer l'explosion de l'installation qu'il existe un danger, si la cause ayant provoqué à l'arme n'est pas rectifiée l'installation sera automatiquement mise à l'arrêt, dans certain cas d'autre mesures devront être prises pour la production de l'équipement [7].

Les remarques relatives aux alarmes énumérées si après préconisent des mesures de premiers secours afin de mettre fin aux alarmes.

Un signal d'alarme est disposé à 100m de chaque installation traitant des hydrocarbures, l'intervalle des signaux est constitué par un ou plusieurs avertisseurs rassemblés dans un coffre à montage externe [7].

The background features a decorative graphic consisting of three blue circles of varying sizes, each with a gradient from dark blue to light blue. These circles are arranged vertically and are partially enclosed by two thin, light blue lines that intersect at the top left and extend towards the right side of the page.

Chapitre IV

Optimisation de taux d'injection

IV-1-Introduction

Le optimisation du taux de désémulsifiant et du taux d'injection d'eau, où on va fixer le taux de désémulsifiant en plusieurs reprises en variant le taux de lavage. Le point correspond à une faible injection d'eau et à un moindre taux de désémulsifiant représentera le point optimum recherché.

Le déroulement de l'optimisation a été dirigé par l'injection du désémulsifiant uniquement au niveau du deuxième dessaleur, avec des variations allant de (1.2 à 0.35 l/h). Où pour chaque variation de l'injection du produit chimique est suivie par Cinq variations du taux d'injection d'eau de lavage.

L'optimisation est basée sur le calcul de deux paramètres essentiels qui sont : efficacité du dessaleur et celle du dessalage, exprimés par les formules suivantes [9] :

$$E = \frac{Se - Ss}{Se} \times 100 \quad (\text{IV-1})$$

Où :

E : efficacité de dessaleur en %.

Se : teneur en sel du brut à l'entrée du dessaleur (mg/l).

Ss : teneur en sel du brut à la sortie du dessaleur(mg/l).

$$Ed = \frac{Se - Ss}{Se - A} \times 100 \quad (\text{IV-2})$$

Où :

Ed : efficacité du dessalage.

A : teneur en sel théorique optimale du brut à la sortie du dessaleur mesurée en mg/l.

$$A = \frac{Z \left(Se + \frac{Y \times Sw}{100} \right)}{X + Y} \quad (\text{IV-3})$$

Où :

Se : teneur en sel du brut à l'entrée du dessaleur mesuré en (mg/l).

Sw : teneur en sel de l'eau injectée en (mg/l).

X : teneur en eau du brut à l'entrée du dessaleur (%).

Y : quantité d'eau injectée par rapport au brut mesurée en (% vol).

Z : teneur en eau du brut à la sortie du dessaleur (%).

On a comme donné de départ :

$$Sw = 910 \text{ mg/l.}$$

X = 3 %.

Z = 0.1 %.

VI-2-Résultats et discussions

La salinité analysée est prise à l'entrée et à la sortie du package de dessalage.

Prime cas : le taux de désémulsifiant est de 1.2 (l/h).

Tableau IV-1 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 1.2 (l/h) du package de dessalage.

Y(%)	Se(mg/l)	Ss(mg/l)	A(mg/l)	E(%)	Ed(%)
0.6	121	10	3.36	92	94
0.8	220	10	5.79	95	98
1	96	12	2.4	87	90
1.2	1302	14	31	99	100
1.4	174	10	3.95	94	96

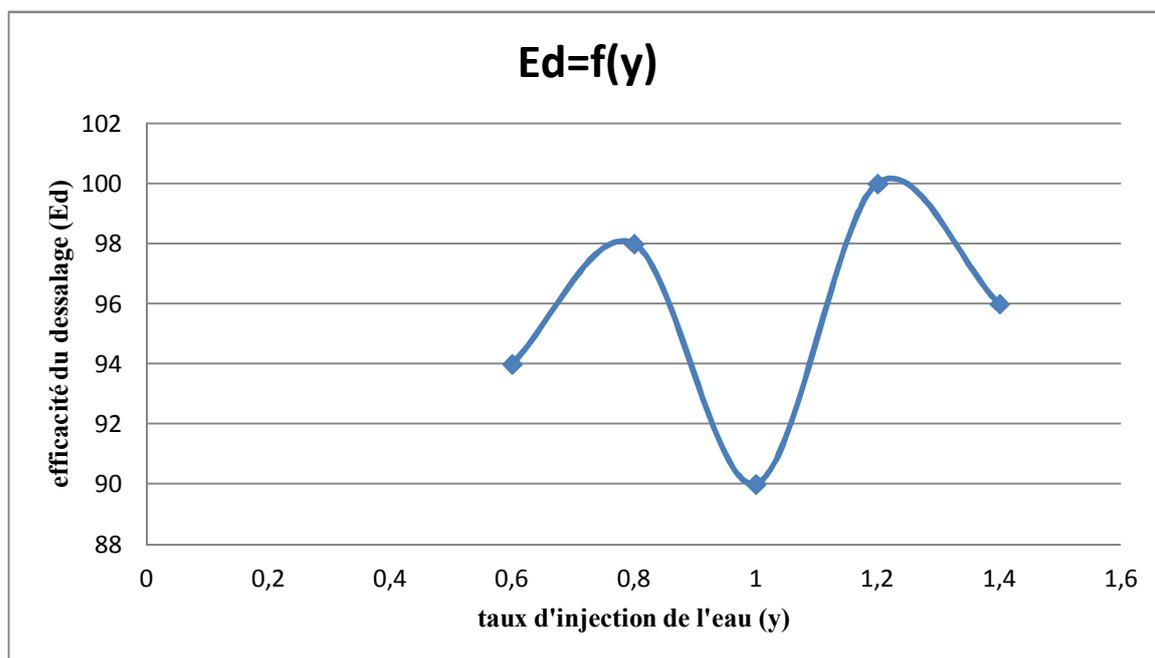


Figure IV-1 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 1.2 (l/h) du package de dessalage.

Déduction du figure IV-1

- Le calcul de l'efficacité optimale se fait par la formule suivante [9] :

$$Eop = \frac{Se_{MAX} - S}{Se_{MAX} - A} \times 100 \quad (IV-4)$$

Où :

Eop : efficacité optimale (%).

Se_{max} : salinité maximale à l'entrée du dessaleur (mg/l).

S : salinité maximum exigé par les normes commercialisation du brut qui est (40 mg/l).

A : teneur en sel théorique optimale du brut à la sortie du dessaleur mesurée en mg/l.

Donc :

$$Eop_1 = \frac{1302 - 40}{1302 - 31.26} \times 100$$

$$Eop_1 = 99.31 \%$$

- D'après le figure (IV-1) ; le point Eop_1 est au-dessous de la courbe, donc toutes les efficacités sont valable et acceptés. Dans ce cas-là le point recherché est celui qui représente la plus grande efficacité avec un moindre taux d'injection d'eau, qui est M_1 (1.1 %, 99%).

Deuxième cas : le taux de désémulsifiant est de 1 (l/h).

Tableau IV-2 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 1 (l/h).

Y(%)	Se (mg/l)	Ss (mg/l)	A (mg/l)	E(%)	Ed(%)
0.6	114	7	3.16	94	96
0.8	120	9	3.16	92	95
1	224	14	5.62	94	96
1.2	512	12	12.19	98	100
1.4	310	16	7.04	95	97

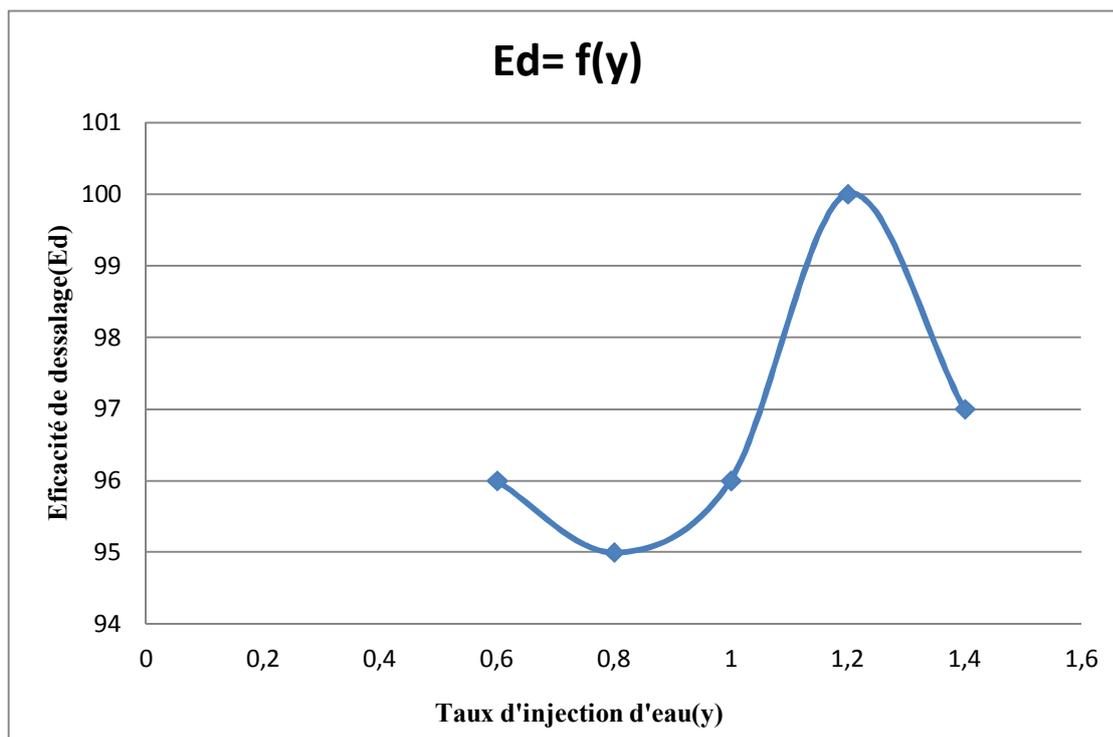


Figure IV-2 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 1 (l/h).

Déduction du figure IV-2

- L'efficacité optimum dans ce cas est :

$$Eop_2 = \frac{512 - 40}{512 - 12.45} \times 100$$

$$Eop_2 = 94.48 \%$$

- D'après le figure (IV-2) ; le point Eop_2 est sur la courbe donc par projection l'optimum dans ce cas sera M_2 (0.6%, 96%).
- Par analyse du figure (IV-2) on remarque que les points avant l'optimum représentent des efficacités insuffisantes pour satisfaire nos exigences. Tant dis que les points se trouvant après l'optimum, ont une efficacité supérieur donc satisfaisante, mais avec un taux d'injection plus important, c'est pour cette raison qu'ils ne sont pas conforme.

Troisième cas : le taux de désémulsifiant est de 0.8 (l/h).

Tableau IV-3 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.8 (l/h).

Y(%)	Se(mg/l)	Ss(mg/l)	A(mg/l)	E(%)	Ed(%)
0.6	61	18	1.7	70	72
0.8	204	15	5.37	92	95
1	50	6	1.25	88	90
1.2	152	10	3.62	93	96
1.4	188	15	4.27	92	94

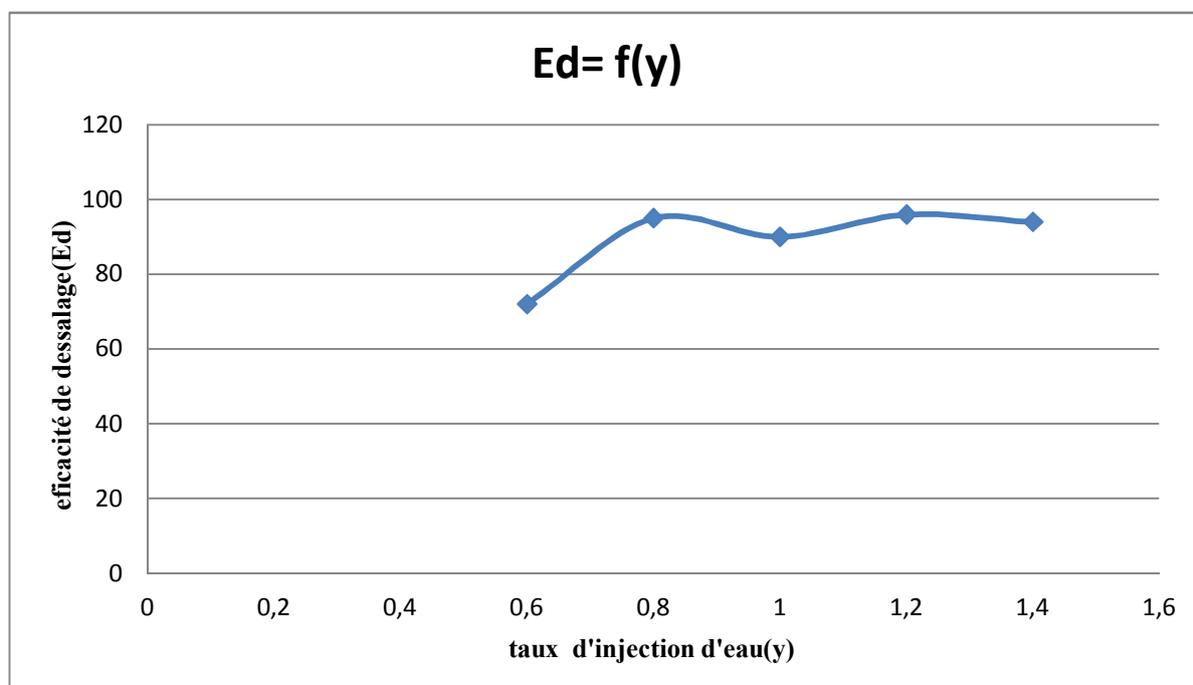


Figure IV-3 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.8 (l/h).

Déduction figure IV-3

- L'efficacité optimum dans ce cas est :

$$Eop_3 = \frac{204 - 40}{204 - 5.56} \times 100$$

$$Eop_3 = 82.64 \%$$

- D'après le figure (IV-3) ; le point Eop₃ est sur la courbe avec un taux d'injection d'eau acceptable, donc M₃ représente notre optimum M₃ (0.7 %, 82%).

Quatrième cas : le taux de désémulsifiant est de 0.6 (l/h).

Tableau IV-4: Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.6 l(h).

Y(%)	Se (mg/l)	Ss (mg/l)	A (mg/l)	E(%)	Ed(%)
0.6	256	18	7.11	93	95
0.8	306	10	8.05	97	99
1	226	10	5.65	95	98
1.2	166	6	3.95	96	99
1.4	130.8	6.6	2.97	95	97

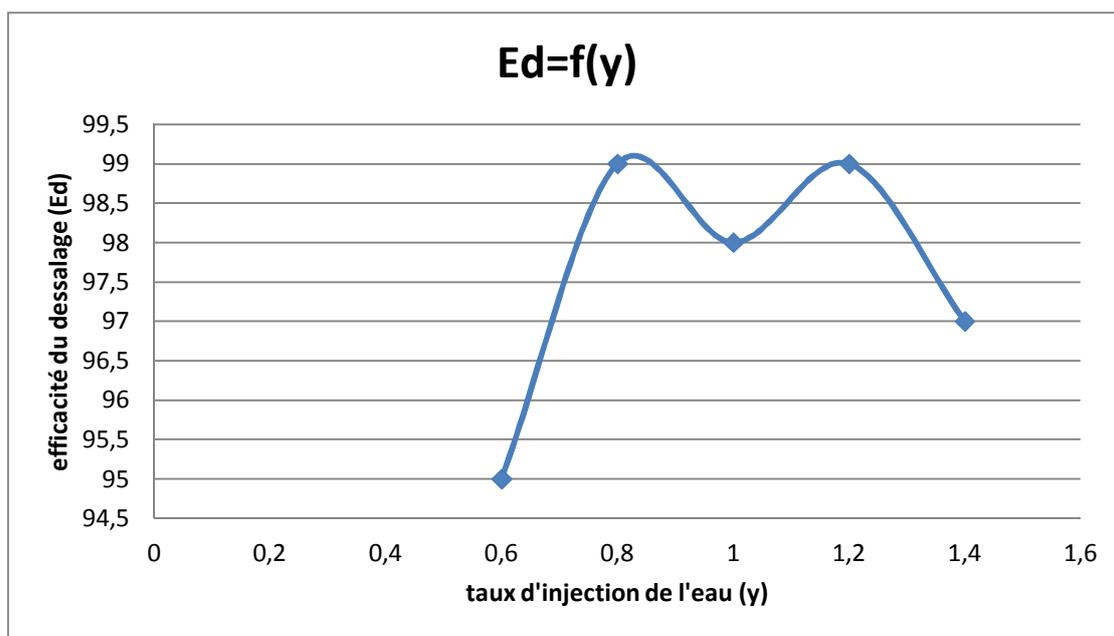


Figure IV-4 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.6 (l/h).

Déduction du figure IV-4

- L'efficacité optimum dans ce cas est :

$$Eop_4 = \frac{306 - 40}{306 - 8.24} \times 100$$

$$Eop_4 = 89.34 \%$$

- D'après le figure IV-4 ; le point Eop₄ est au-dessous de la courbe, donc toutes les efficacités sont valables et acceptés. Dans ce cas-là le point M₄ est celui qui représente la plus grande efficacité avec un taux d'injection d'eau minimum, qui est M₄ (0.6%, 96%).

Cinquième cas : le taux de désémulsifiant est de 0.4 (l/h).

Tableau IV-5 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.4 (l/h).

Y(%)	Se(mg/l)	Ss(mg/l)	A(mg/l)	E(%)	Ed(%)
0.6	720	10	20	99	100
0.8	532	20	14	96	99
1	216	12	5.14	94	97
1.2	114	15	2.71	87	90
1.4	472	14	10.73	97	99

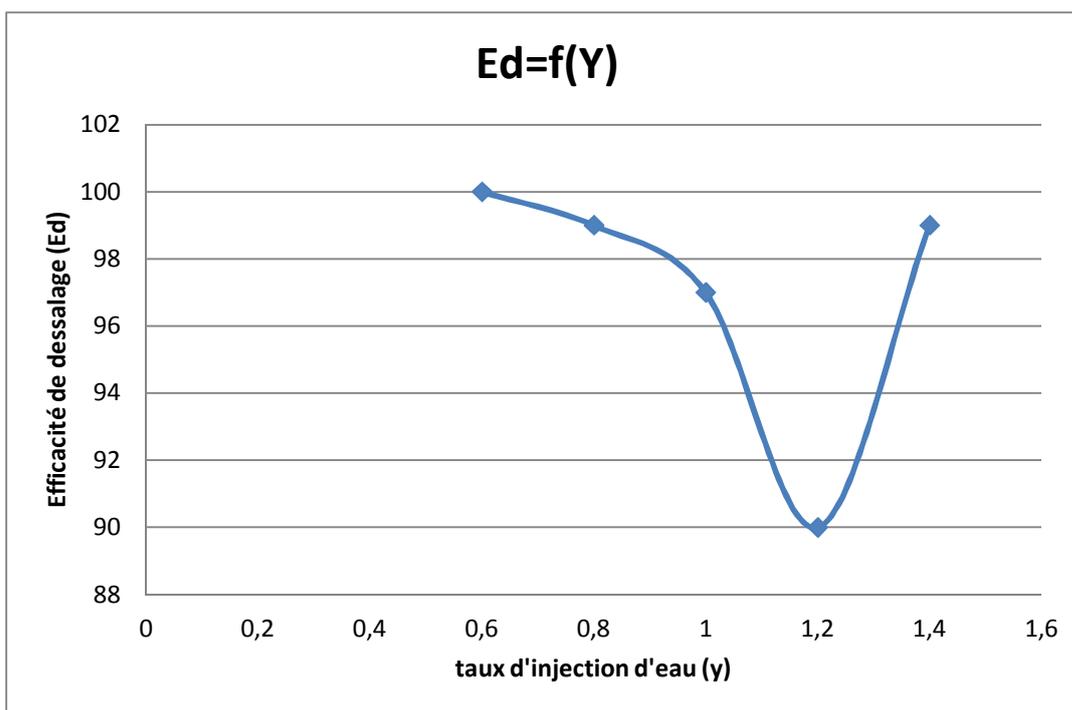


Figure IV-5 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.4 (l/h).

Déduction du figure IV-5

- L'efficacité optimum dans ce cas est :

$$Eop_5 = \frac{720 - 40}{720 - 20 \cdot 15} \times 100$$

$$Eop_5 = 97.16 \%$$

- D'après le figure (IV-5); le point Eop_5 appartient à la courbe. Mais dans ce cas-là le point recherché est celui qui représente la plus grande efficacité avec un moindre taux d'injection d'eau, qui est M_5 (0.6 %, 100%).

Sixième cas : Le taux de désémulsifiant est de 0.35 (l/h).

Tableau IV-6 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.35 (l/h).

Y(%)	Se(mg/l)	Ss(mg/l)	A(mg/l)	E(%)	Ed(%)
0.6	456	48	12.66	89	92
0.8	328	52	8.63	84	86
1	198	38	4.95	80	83
1.2	269	43	6.41	84	86
1.4	486	61	11.02	87	89

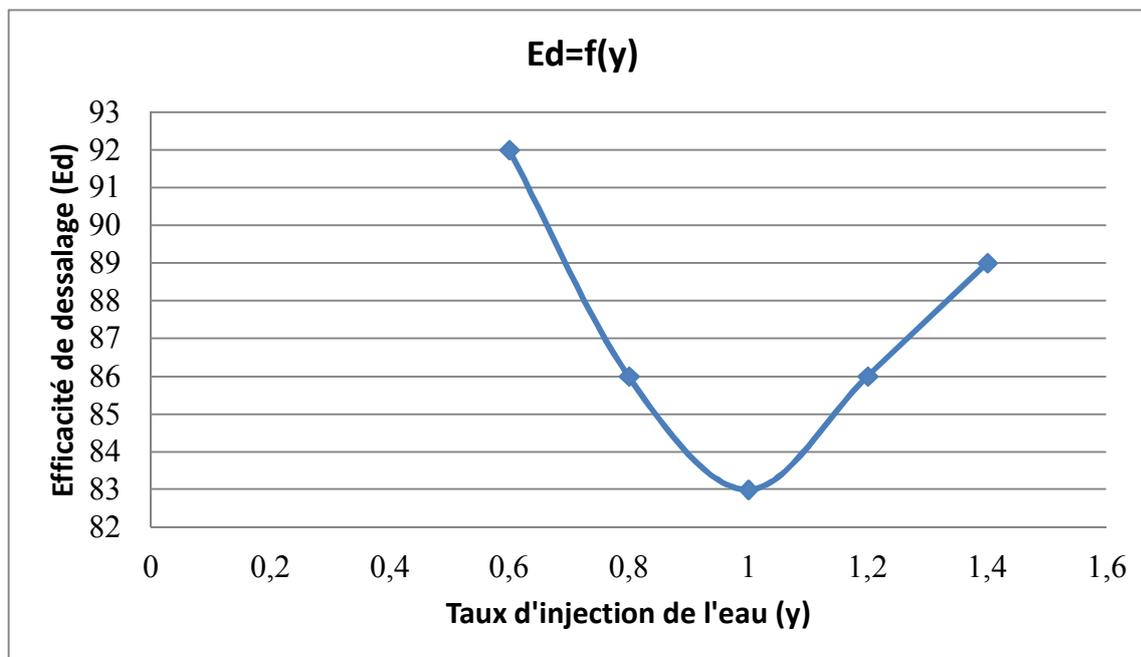


Figure IV-6 : Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux de désémulsifiant 0.35 (l/h).

Déduction du figure IV-6

- L'efficacité optimum dans ce cas est :

$$Eop_6 = \frac{486 - 40}{486 - 11.34} \times 100$$

$$Eop_6 = 94 \%$$

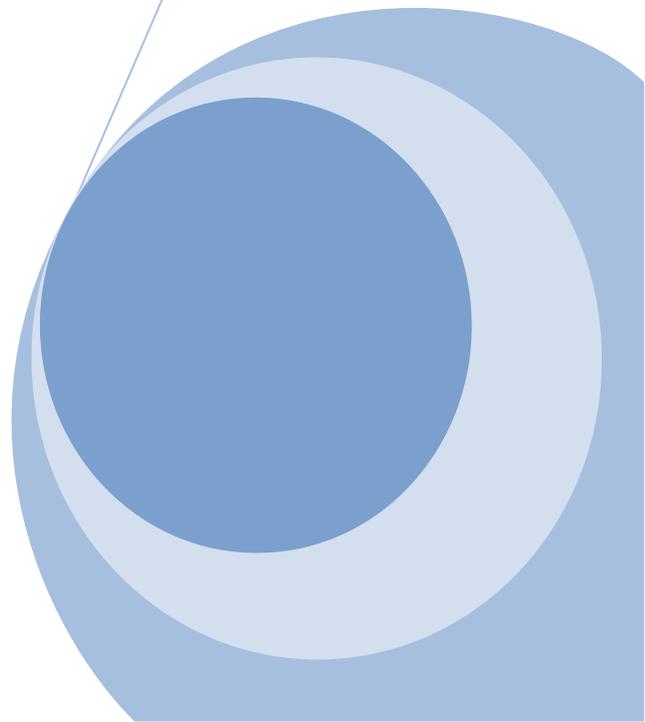
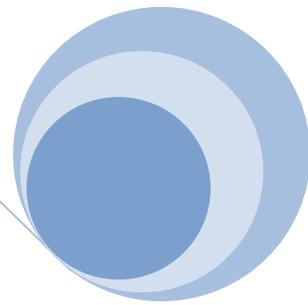
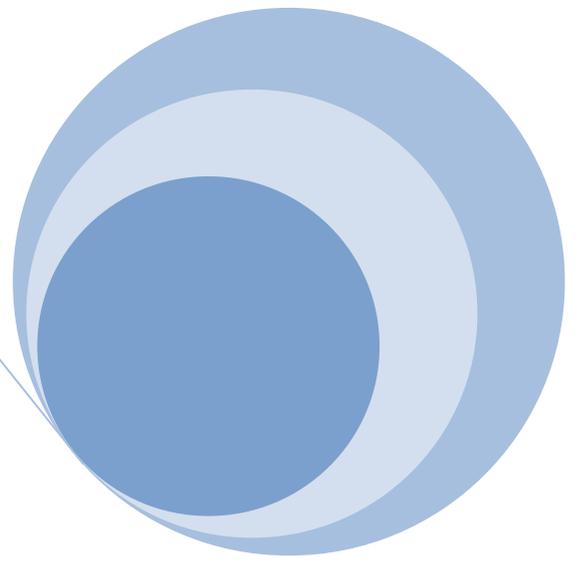
- Le figure IV-6, nous montre que le point optimum n'appartient pas à la courbe représentée, et cela est dû à la quantité de désémulsifiant utilisée qui demeure faible pour atteindre le point désiré. Donc là, on constate que notre analyse s'arrête en ce point qui est 0.35 (l/h).

VI-3- Conclusion

Notre optimisation consisté à faire des essais pratique sur le package de dessalage, afin de pouvoir diminuer le plus possible, le taux d'injection d'eau et le désémulsifiant. Pour en fin faire des économies assez conséquentes sur l'eau et le produit chimique que l'on représentera dans la suite de notre étude. A travers les expériences effectuées et les résultats trouvés, on peut conclure que l'optimum est M_5 avec le taux d'injection de désémulsifiant 0,4l/h qui à la fois satisfait et l'exigence de l'efficacité et le moindre taux d'injection d'eau(0,6%).

Chapitre V

Calcul et vérification



V-1-Introduction

Vérification et calcul de l'unité de dessalage du pétrole brut. Dans cette partie on va effectuer les calculs suivants :

- V-2- Comparaisons des paramètres du design et de l'optimum.
- V-3- Bilan matière.
- V-4- Calcul des caractéristiques électriques du dessaleur.
- V-5- Calcul du distributeur.
- V-6- Calcul de la vitesse de décantation.
- V-7- Calcul du temps de décantation.
- V-8- Calcul du temps de séjour.
- V-9- Redimensionnement du dessaleur.
- V-10- Conclusion.

V-2- Comparaisons des paramètres du design et de l'optimum

Tableau V-1 : Comparaisons des paramètres du design et de l'optimum.

Grandeurs	Design	Actuel
1- Pétrole brut :		
▪ Densité	0.8013	0.7569
▪ Teneur en sels d'entrée (mg/l)	1000	720
▪ Teneur en sels de sortie (mg/l)	<40	<40
▪ Débit d'alimentation (m³/h)	700	692
2-Eau process :		
▪ Taux d'eau de lavage (%vol)	2	0.6
▪ Quantité de désémulsifiant (l/h)	2.4	0.4
3-Dessaleur :		
▪ Pression de service (bar)	15	15
▪ Température de service (°c)	70	70
▪ Efficacité (%)	99	97

V-3- Bilan de matière

Le bilan de matière du dessaleur est :

$$Q_b + Q_w = Q_{ds} + Q_{w'} \quad (V-1)$$

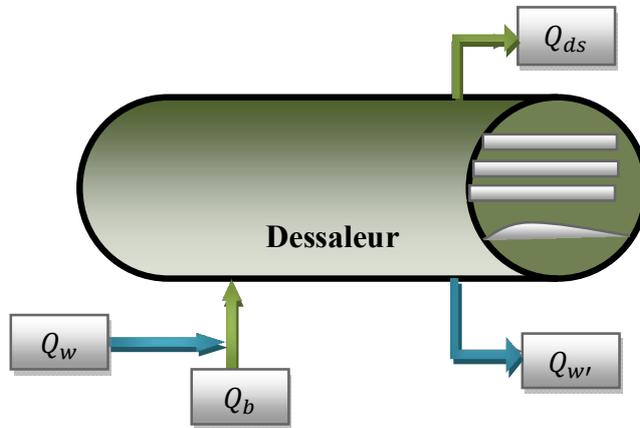


Figure V-1 : Schéma de bilan du matière.

$$Q_w = Q_b * X \quad (V-2)$$

$$Q_w = Q_w + (X * Q_b) - (Z * Q_{ds}) \quad (V-3)$$

$$Q_{ds} = Q_b + Q_w - Q_{w'} \quad (V-4)$$

On remplace (V-3) dans (V-4) :

$$Q_{ds} (1-Z) = Q_b (1-X) \quad \Longrightarrow \quad Q_{ds} = \frac{Q_b \times (1 - X)}{(1 - Z)} \quad (V-5)$$

Où :

Q_b : quantité de brut à dessalé (m^3/h).

Q_w : quantité de l'eau lavage (m^3/h).

Q_{ds} : quantité de brut dessalé (m^3/h).

$Q_{w'}$: quantité de l'eau de purge (m^3/h).

Données :

$$Q_b = 692 \text{ m}^3/h.$$

$$Y = 0.6\%.$$

$$X = 3\%.$$

$$Z = 0.1\%.$$

a) Calcul de la quantité de brut à dessaler

Pour effectuer ce calcul, on a étudié le débit à l'entrée pendant trois jours, ce qui nous a donné les quantités suivantes :

- Premier jour : $Q_{b1}=735 \text{ m}^3/\text{h}$
- Deuxième jour : $Q_{b2}= 670 \text{ m}^3/\text{h}$
- Troisième jour : $Q_{b3}= 670 \text{ m}^3/\text{h}$

D'où le débit moyen :

$$Q_b = \frac{Q_{b1} + Q_{b2} + Q_{b3}}{3} \quad (\text{V-5})$$

$$Q_b = 692 \text{ m}^3/\text{h}$$

b) calcul de la quantité d'eau de lavage

$$Q_w = Q_b * Y$$

Y : La quantité de l'eau injectée ($Y = 0.6\%$).

$$Q_w = 4.152 \text{ m}^3/\text{h}$$

c) Calcul de la quantité de brut dessalé

$$Q_{ds} = \frac{Q_b \times (1 - X)}{(1 - Z)}$$

$$Q_{ds} = \frac{692 \times (1 - 0.03)}{(1 - 0.001)} = 671.91$$

$$Q_{ds} = 671.91 \text{ m}^3/\text{h}$$

d) Calcul de l'eau de purge

$$Q_{w'} = (Q_b + Q_w) - Q_{ds}$$

$$Q_{w'} = (692 + 4.152) - 671.91$$

$$Q_{w'} = 24.24 \text{ m}^3/\text{h}$$

V-4- calcul des caractéristiques électriques du dessaleur

VI-4-1- calcul du champ électrique entre deux électrodes

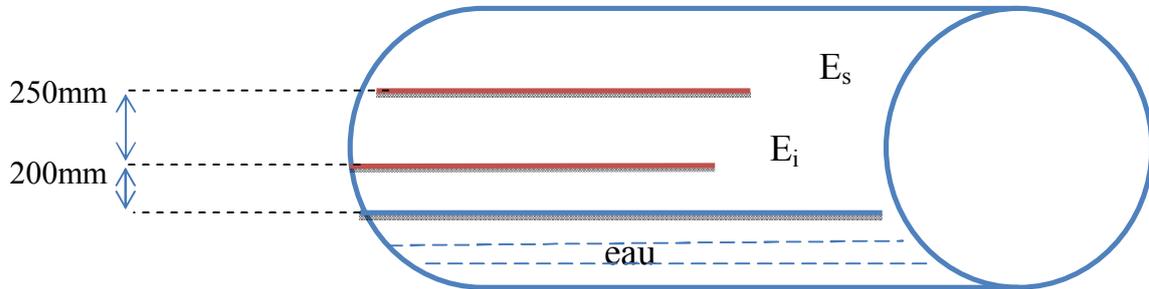


Figure V-2 : Représentation de la distance entre l'électrode et la phase eau

Avec :

Es : électrodes supérieur.

Ei : électrode inférieur.

Le champ électrique entre les deux électrodes est donné par la formule suivante [1] :

$$E_{ch} = \frac{U}{L} \quad (V-6)$$

Où :

E_{ch} : champ électrique entre les électrodes (volts/cm).

U : tension du courant en volts, U= 20 000 volts.

L : distance entre les électrodes, L= 25cm.

$$E = 800 \text{ volts/cm}$$

V-4-2- Calcul du champ électrique entre le niveau haut d'eau et l'électrode inférieur [1]

$$E_1 = \frac{U}{L_1}$$

Où :

E_1 : champ électrique entre le niveau haut d'eau (interface) et l'électrode inférieur.

U : tension du courant (U= 20 000volts).

L_1 : distance entre l'électrode inférieur et niveau haut d'eau ($L_1= 20\text{cm}$).

$$E_1 = 1000 \text{ volts/cm}$$

Pour un bon fonctionnement du dessaleur, il faut que le champ électrique (E) entre les électrodes, soit inférieur au champ critique (Ec) : $E < E_c$.

V-4-3-Calcul du champ critique [1]

$$E_c = A' \sqrt{\frac{2 \cdot \delta}{\epsilon \cdot d_g}} \quad (V-7)$$

Où :

δ : tension interfacial entre l'eau et le pétrole qui est égale à : 15 g/cm^2 .

ϵ : coefficient diélectrique, qui est égale à : 16.

A' : coefficient de proportionnalité.

d_g : diamètre de gouttelettes d'eau en (cm).

- **Détermination du coefficient de proportionnalité**

D'après le tableau V-2, on trace la courbe $A' = f(y+x)$ (figure V-3) et on tire la valeur du coefficient de proportionnalité (A').

Tableau V-2 : Coefficient de proportionnalité (A') en fonction du teneur en eau avec teneur en eau plus taux de lavage (Y+X).

Y+X %	01	05	10	20
A'	376	382	391	403

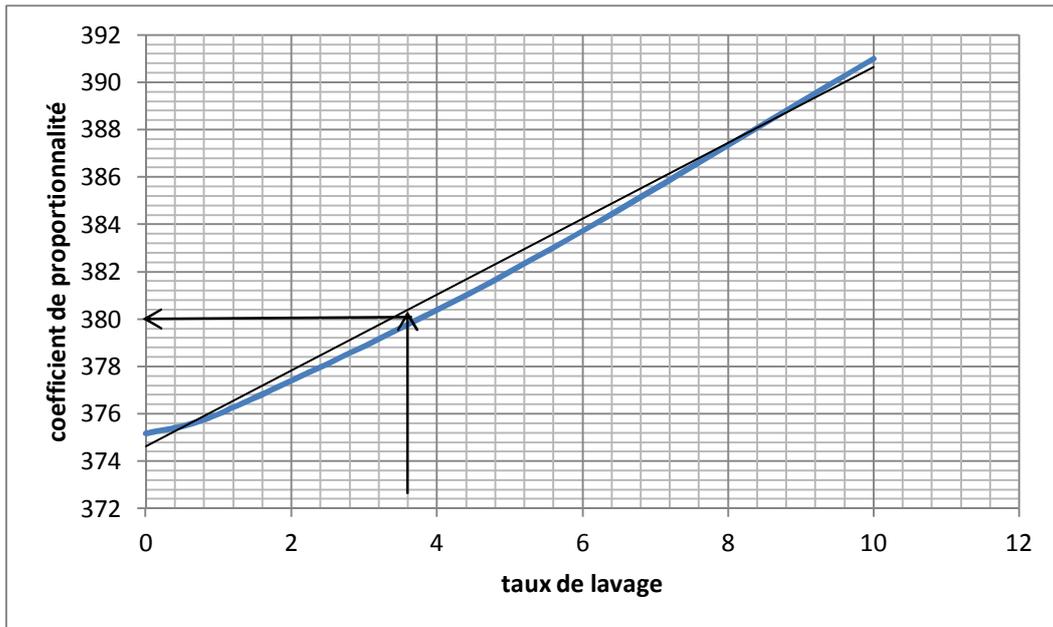


Figure V-3 : variation du coefficient de proportionnalité (A') en fonction du taux de lavage.

Donc à partir du figure V-3 on à trouvé :

$$A' = 379.6$$

- Détermination du diamètre de gouttelette d'eau :

D'après le tableau V-3, on trace la figure V-4 pour déterminer le diamètre de la gouttelette d'eau.

Tableau V-3 : Détermination du diamètre de gouttelette d'eau.

Teneur en eau + taux de lavage	1	2	3	4	5
Diamètre de la gouttelette (10^{-5} m)	6	7.5	9	13	17

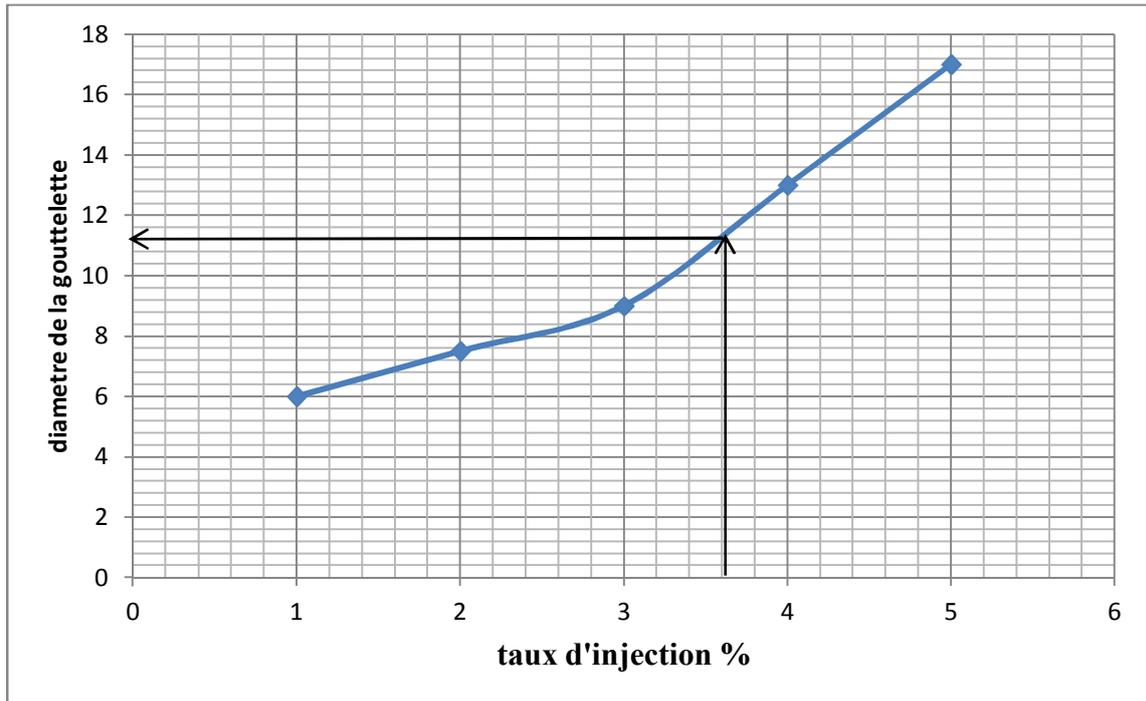


Figure V-4 : variation de la gouttelette d'eau en fonction de la teneur en eau et du taux de lavage.

D'après le figure V-4 on à trouvé le diamètre de la gouttelette d'eau en fonction de teneur en eau plus taux de lavage (X+Y) est de :

$$d_g = 11.5 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$$

Donc le champ critique est :

$$Ec = 379,6 \sqrt{\frac{2 \times 15}{16 \times 11,5 \times 10^{-3}}}$$

$$Ec = 4847 \text{ volts/cm}$$

V-5- Calcul du distributeur

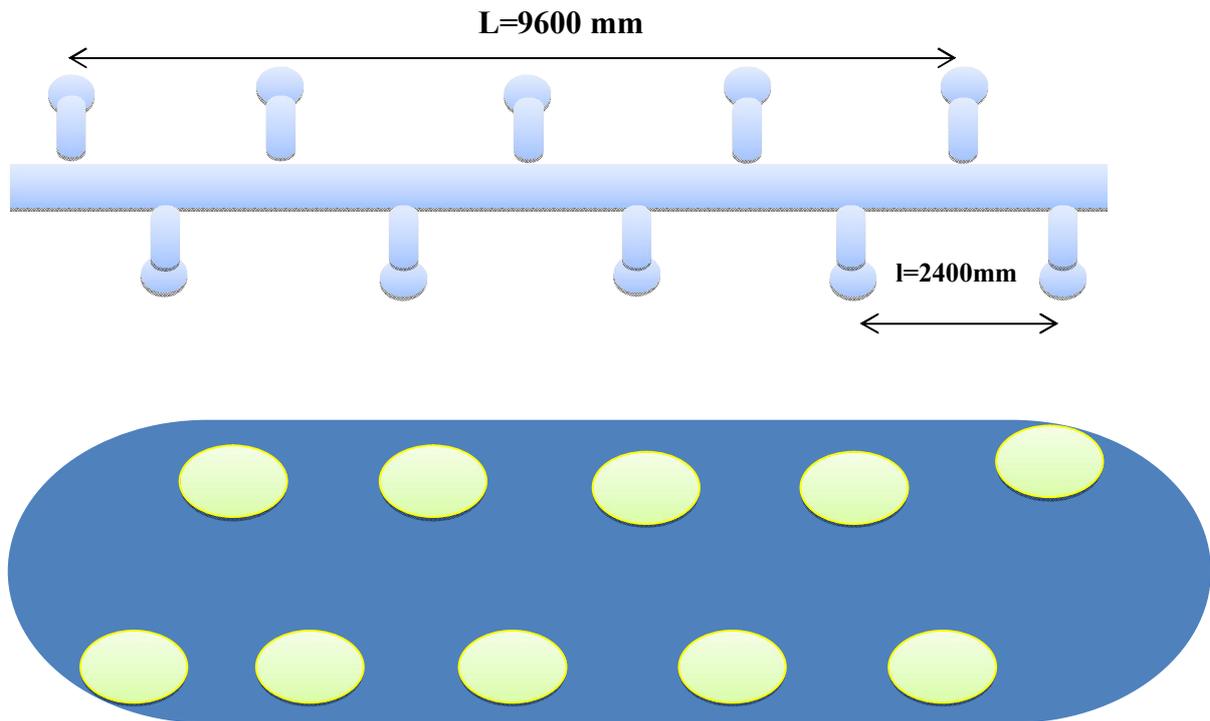


Figure V-5 : Représentation du distributeur.

Le calcul de distribution a pour but de connaître la vitesse de décantation et la vitesse admissible du brut, à travers les trous du distributeur, l'augmentation de la vitesse améliore le degré de distribution de pétrole sur la longueur du dessaleur, mais les grandes vitesses donnent lieu à une haute turbulence à l'émulsion.

Pour le calcul du distributeur, il faut suivre les étapes suivantes :

a) Calcul du nombre de rampe de distribution

Le nombre de rampe de distributeur est donné par la formule suivante [1] :

$$n = (L / l) + 1 \quad (V-8)$$

où :

L : la distance séparant les deux trous extrêmes. (L=9600mm).

l : la distance séparant les deux rampes (l=2400mm).

(+1): correspond aux deux moitiés des trous à l'extrémité.

Donc : $n = (9600/2400) + 1$

$$n = 5 \text{ rampes}$$

Et vu que chaque rampes de distribution comporte deux trous, le nombre total des trous est de : 10 trous.

b) Calcul de la vitesse d'écoulement :

La vitesse d'écoulement de brut dans le distributeur est donnée comme suit [1] :

$$W = \frac{Q_b}{3600 \times 2n \times f} \quad (\text{V-9})$$

Où :

W : vitesse d'écoulement (m/s).

Q_b : débit de la charge ($Q_b=692\text{m}^3/\text{h}$).

n : nombre de rampes.

f : surface de passage d'un trou (m^2).

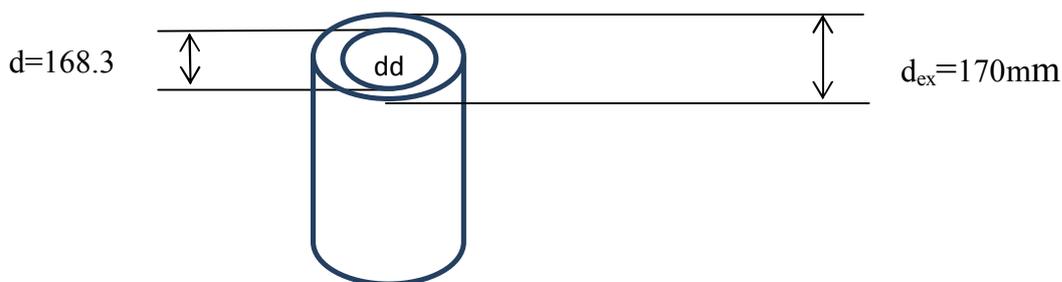


Figure (V-6) : schéma représentatif des dimensions des trous de distributeur.

D'après le schéma, la surface de passage d'un trou (f) se calcule comme suit :

$$f = \frac{\pi}{4} \times d^2 \quad (\text{V-10})$$

Où :

d : diamètre intérieur (mm).

A : distance entre la section supérieure et la section inférieure (mm).

$$f = \frac{\pi}{4} \times 0,1683^2$$

$$f = 22,24 \cdot 10^{-3} \text{m}^2$$

Donc :

$$W = \frac{692}{3600 \times 2 \times 10 \times 22,24 \times 10^{-3}}$$

$$W = 0.864 \text{ m/s}$$

V-6- Calcul de la vitesse de décantation

D'après la Formule de STOKES. [2]

$$V_d = \left[\frac{4}{3} \cdot \frac{(d_d - d_c)}{d_c} \cdot \frac{d_g \cdot g}{\Phi} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{V-11})$$

Où:

V_d : vitesse de décantation (m/s).

d_d : densité de la phase dispersée.

d_c : densité de la phase continue.

d_g : diamètre des gouttelettes d'eau ($d_g = 11.5 \cdot 10^{-3}$ m)

g : accélération de la pesanteur

Φ : coefficient de frottement qui dépend du régime d'écoulement.

a) Détermination du coefficient de frottement

On détermine le coefficient de frottement (Φ), en fonction du nombre de Reynolds.

$$\text{Re} = \frac{V_d \cdot d_g}{\nu_c} \quad (\text{V-12})$$

Où :

Re : nombre de Reynolds.

ν_c : viscosité cinématique de la phase continue.

On suppose que le régime d'écoulement dans le dessaleur est laminaire, on détermine le coefficient de résistance $\Phi = f(\text{Re})$ ensuite, on vérifie si le régime supposé est correct.

Tableau V-4 : Le régime d'écoulement et le Coefficient de frottement.

Régime d'écoulement	Re	Φ
Laminaire	$\text{Re} \leq 0.2$	$24/\text{Re}$
Transitoire	$0.2 < \text{Re} < 500$	$18.5/\text{Re}^{0.6}$
Turbulent	$\text{Re} \geq 500$	44

Puisqu'on a supposé que le régime d'écoulement est laminaire donc $\Phi = 24/\text{Re}$

La relation de STOKES (V-11) devient :

$$Vd = \left[\frac{1}{18} \cdot g \frac{(d_d - d_c)}{d_c} \cdot \frac{d_g^2}{Vc} \right] \quad (\text{V-13})$$

b) - Détermination des densités

Pour déterminer la densité de la phase continue (brut) à la température du dessalage, il faut d'abord déterminer sa densité à 20°C:

La densité trouvée au laboratoire à $d_{b20^\circ\text{C}} = 0,7569 \text{ g/cm}^3$.

La densité à une température quelconque est donnée par la formule suivante [10] :

$$d_T = d_{20^\circ\text{C}} - \alpha \cdot (T - 20) \quad (\text{V-14})$$

α : Coefficient caractérisant la variation de la densité en fonction de la température

$$\alpha = 0,001828 - 0,00132 (d_{b20}) \quad (\text{V-15})$$

$$\alpha = 0,001828 - 0,00132 (0,7569).$$

$$\alpha = 8,28 \cdot 10^{-4}$$

Donc, la densité de brut à 70°C ($d_{b70^\circ\text{C}}$) sera :

$$d_{b70^\circ\text{C}} = 0,7569 - 8,28 \cdot 10^{-4} (70-20) = 0.7155$$

$$d_{b70^\circ\text{C}} = 0.7155$$

Ainsi qu'à la même température 70°C, la densité de l'eau ($d_{e70^\circ\text{C}}$) est :

$$d_{e70^\circ\text{C}} = 0.9624$$

c) Détermination de la viscosité

Pour pouvoir déterminer la viscosité de la phase continue à la température du dessalage, il faut d'abord déterminer la viscosité de cette dernière à deux températures différentes :

La viscosité trouvée au laboratoire à 20°C est de : $V_{c20^\circ\text{C}} = 2.52 \text{ cst}$.

La viscosité trouvée au laboratoire à 40°C est de : $V_{c40^\circ\text{C}} = 1.71 \text{ cst}$.

D'après la formule de GROSS [11] :

$$\text{Log} \frac{V_{cT_1}}{V_{cT_2}} = R \text{Log} \frac{T_2}{T_1} \quad (\text{V-16})$$

On détermine d'abord le coefficient de résistance (R)

$$R = \log \frac{V_{cT_1}}{V_{cT_2}} / \log \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow R = \log \frac{2.52}{1.71} / \log \frac{40}{20} = 0,559 \quad (\text{V-17})$$

Donc, la viscosité du brut à la température de dessalage sera :

$$\text{Log} \frac{V_{cT_1}}{V_{cT_2}} = R \text{Log} \frac{T_2}{T_1}$$

$$\text{Log} V_{c70^\circ\text{C}} = \text{Log} V_{c20^\circ\text{C}} - R \text{Log} \frac{T_2}{T_1} \quad (\text{V-18})$$

$$\log V_{c70^\circ\text{C}} = \log 2.52 - 0,559 \log \frac{70}{20} = 0.0973$$

$$V_{c70^\circ\text{C}} = 1.251 \text{ cst.}$$

La viscosité du brut à la température de dessalage sera :

$$V_{c70^\circ\text{C}} = 1.251 \text{ cst}$$

Tableau V-5 : résume les résultats.

Température (°C)	$d_b(\text{kg/m}^3)$	$d_e(\text{kg/m}^3)$	Vc (cst)
70	715.5	962.4	1.251

Avec le diamètre de la gouttelette d'eau qui de est : $d_g = 11.5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

La vitesse de décantation d'après l'équation est :

$$V_d = \frac{1}{18} \times 9.81 \times \frac{962.4 - 715.5}{715.5} \times \frac{(11.5 \times 10^{-5})^2}{1.251 \times 10^{-6}} = 1.988 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$V_d = 1.988 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

- **Vérification du régime**

$$\text{Re} = (1.988 \cdot 10^{-3} * 11.5 \cdot 10^{-5}) / (1.251 \cdot 10^{-6})$$

$$\text{Re} = 0.183$$

$\text{Re} < 0,2 \longrightarrow$ régime laminaire

Donc : le régime fixé au départ pour déterminer la vitesse de décantation est celui qui convient.

V-7- calcul du temps de décantation

On peut calculer le temps de décantation par la formule suivante [11] :

$$T_d = L_1 / V_d \quad (\text{V-18})$$

Tel que : T_d : temps de décantation en seconde.

L_1 : distance entre l'électrode inférieure et l'interface (0.2m)

$$T_d = 0.2 / 1.988 \cdot 10^{-3}$$

$$T_d = 100.60 \text{ sec}$$

$$T_d = 1.68 \text{ minutes}$$

V-8- Calcule du temps de séjour

Le temps de séjour du brut dans le dessaleur est donné par la relation suivante [6]:

$$T_s = V/Q \quad (\text{V-19})$$

Où :

T_s : temps de séjour.

V : volume de la capacité en m^3

Q : débit volumique de la charge.

- **Calcule volume de la capacité**

$$V_t = V_1 + V_2 \quad (\text{V-20})$$

Où :

V_t = Volume total du ballon.

V_1 = Volume de la partie cylindrique du dessaleur.

V_2 = Volume des deux hémisphères.

$$V_t = \pi \frac{D^2}{4} L + \frac{4}{3} \pi \frac{D^3}{8} \quad (\text{V-21})$$

$$V_t = 3.14 \frac{3^2}{4} 12 + \frac{4}{3} 3.14 \frac{3^3}{8}$$

$$V_t = 98.96 \text{ m}^3$$

- **Calcul de la charge totale**

$$Q = Q_b + Q_w \quad (\text{V-22})$$

Où :

Q_b = débit volumique du pétrole brut.

Q_w = débit volumique de l'eau de lavage.

On :

$$Q_b = 692 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_w = 4.152 \text{ m}^3/\text{h}$$

Donc :

$$Q = 696.15 \text{ m}^3/\text{h}$$

Alors :

$$T_s = 98.96 / 11.53$$

$$T_s = 8.58 \text{ min}$$

V-9- Redimensionnement du dessaleur

V-9-1-Calcul du diamètre du dessaleur [6]

Le calcul du diamètre du dessaleur est en fonction de A_f

A_f : Facteur relatif à la phase légère (Pétrole) , A_f est déterminé par la relation :

$$A_f = \frac{Q_d}{0.8 \cdot \pi \cdot r \cdot V_d} \quad (\text{V-23})$$

Où :

Q_d : débit de brut dessalé (m^3/s).

r : Rapport de la longueur sur le diamètre du dessaleur, ($r = 4$ « norme AFNOR »).

$$Q_d = 671.91 \text{ m}^3/\text{h} = 0.19 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_d = 1.988 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$A = 9.507$$

Le Diamètre du dessaleur est donné par la formule suivante :

$$D = Y_1 \sqrt{2 \cdot \pi \cdot A_f} \quad (\text{V-24})$$

$$Y_1 = \frac{\sin(\alpha/2)}{\sqrt{2\alpha - \sin 2\alpha}} \quad (\text{V-25})$$

Où :

Y_1 : facteur relatif à le diamètre du dessaleur.

α : en Rad

L'angle α est fonction de la constante K.

$$K = \frac{0.7}{\sqrt{2 \cdot \pi \cdot A_f}} \quad (\text{V-26})$$

$$k = 0.7 / \sqrt{(2 \cdot 3.14 \cdot 9.507)}$$

$$K = 0.09$$

$\alpha = 118^\circ$ qui correspond à 2.05 Rad (voir l'annexe).

$$\sin(\alpha/2) = 0.85$$

$$\sin(2\alpha) = -0.83$$

$$\text{Donc : } Y_1 = 0.85 / \sqrt{(4.1+0.83)}$$

$$Y_1 = 0.383$$

$$D = 0.383 * \sqrt{(2 * 3.14 * 9.59)}$$

$$D = 2.96 \text{ m}$$

V-9-2- Calcul de la longueur du dessaleur

$$\text{On suppose } L/D = 4$$

(V-27)

$$L = 4D$$

$$L = 4 * 2.96$$

$$L = 11.84 \text{ m}$$

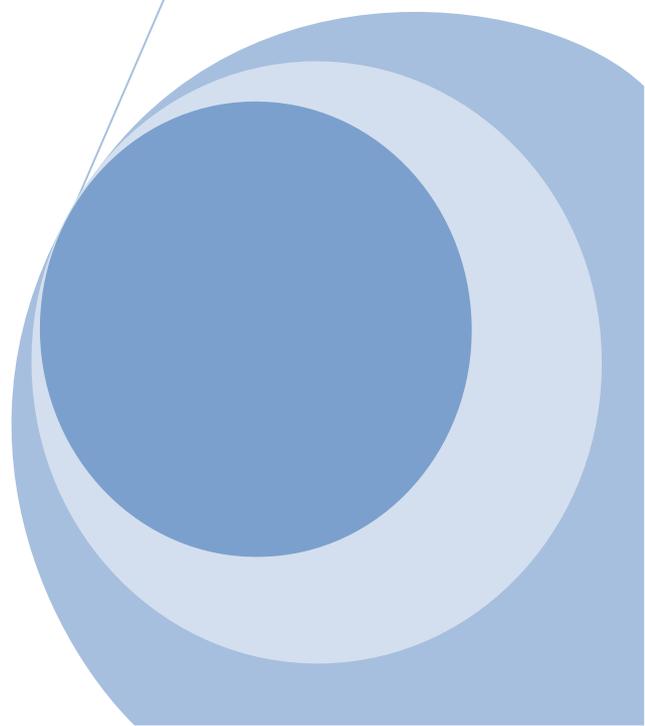
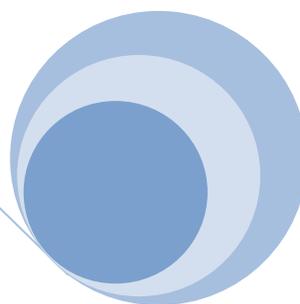
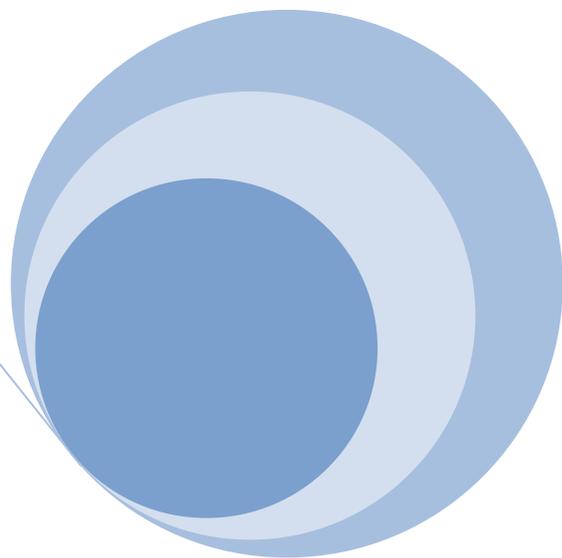
Tableau V-6 : Récapitulatif

	Diamètre (m)	Longueur (m)
Design	3	12
Vérifier	2.96	11.84

V-10- Conclusion

Les calculs de vérification effectués nous permettent de dire que: les modifications réalisées sur le taux d'eau de lavage ainsi que sur le taux de désémulsifiant sont largement adaptés au dimensionnement du package de dessalage autrement dit les dessaleurs de l'UTBS sont ni surdimensionnés, ni sous dimensionnés.

Chapitre VI
Etude économique



VI-1-Spécification du désémulsifiant

Les émulsions présente dans le pétrole sont généralement stable et cela est due à la présence de l'émulsifiant qui a une grande viscosité et élasticité, ce qui empêche la réunion des globules d'eau l'hors de leur collision c'est pourquoi il est important de détruire cet obstacle par l'ajout d'un désémulsifiant.

Le désémulsifiant utilisé durant notre étude à l'UTBS est le « CHIMEC R 898 » procuré par un fournisseur d'origine Italienne.

VI-1-2-Quantité de désémulsifiant consommé cas design

La quantité utilisée pour chaque dessaleur est : 1.2 l/h.

Quantité consommé par jour : $Q_{d\acute{e}j} = 1.2 * 2 * 24 = 57.6$ l/j.

$$Q_{d\acute{e}j} = 57.6 \text{ l/j}$$

Où :

$Q_{d\acute{e}j}$: la quantité de désémulsifiant consommé par jour.

Quantité consommé par deux trains en 1an: $Q_{d\acute{e}an} = 2 * 57.6 * 365 = 42048$

$$Q_{d\acute{e}an} = 42048 \text{ l/an}$$

Où :

$Q_{d\acute{e}an}$: la quantité de désémulsifiant consommé par an.

Qui est équivalent à : **210.24 Futs par an, (avec 1 Futs =200 litre).**

VI-1-3-Quantité de désémulsifiant consommé cas optimum

La quantité utilisée pour chaque dessaleur est : 0.4 l/h.

Quantité consommé par jour : $Q'_{d\acute{e}j} = 0.4 * 1 * 24 = 9.6$ l/j.

$$Q'_{d\acute{e}j} = 9.6 \text{ l/j}$$

Où :

$Q'_{d\acute{e}j}$: la quantité de désémulsifiant consommé par jour en cas optimum.

Quantité consommé par deux trains en 1an: $Q'_{d\acute{e}an} = 2 * 9.6 * 365 = 7008$

$$Q'_{d\acute{e}an} = 7008 \text{ l/an}$$

$Q'_{d\acute{e}an}$: la quantité de désémulsifiant consommé par an en cas optimum.

Qui est équivalent à : 35 futs par an.

VI-1-4-Quantité de désémulsifiant à économisé ou perdu

$$Q_{\text{dé perdu}} = Q_{\text{déan}} - Q'_{\text{déan}}$$

$$Q_{\text{dé perdu}} = 42048 - 7008$$

$$Q_{\text{dé perdu}} = 35040 \text{ l/an}$$

Qui est équivalent à : 175 futs par an.

VI-1-5-coté financier

Prix d'un fût de produit chimique (désémulsifiant) = 35 542.215 DA.

Le gain par an est :

Gain = prix d'un fut * nombre de futs.

$$\text{Gain} = 35\ 542.215 * 175 = 6\ 219\ 887.625 \text{ DA.}$$

$$\text{Gain} = 6\ 219\ 887.625 \text{ DA/an}$$

V-I-6- Conclusion

Notre étude économique a révélé que l'UTBS qui était sous garantie pendant trois ans, était face à des pertes considérables estimé à 18659662,875 DA durant ces années passées. Donc l'utilisation du taux de désémulsifiant de 1.2 l/h en chaque point d'injection exigé par le design était pour des raisons financières.

VI-2- Spécification de l'eau

L'eau brute provenant de deux forages éruptifs dans la couche aquifère Albien est expédiée au travers d'une canalisation vers l'UTBS, elle est filtrée et alimente les bacs de stockage d'eau incendie, et le bac de stockage d'eau brute. L'eau de ce dernier est pompée et distribuée vers les différents besoins procédés (eau de lavage pour les dessaleurs, eau de lavage pour les colonnes de stabilisation, réseau d'eau de service).

Le débit normal d'eau brute consommée est de 60 m³/h. Ce débit peut atteindre 150m³/h pendant le remplissage des bacs d'eau incendie.

VI-2-1- Quantité d'eau de lavage consommé cas design

$$Q_w = Q_b * Y'$$

Où :

Q_w : quantité d'eau de lavage.

Q_b : quantité de brut à dessaler (692m³/h).

Y' : taux d'injection d'eau (cas design $Y' = 2\%$).

$$Q_w = 692 * 0.02$$

$$Q_w = 13,84 \text{ m}^3/\text{h}$$

Quantité d'eau de lavage consommé par an cas design pour deux trains:

$$Q_w = 242\,476.8 \text{ l/an}$$

Remarque 1

Selon le bilan matière, la quantité d'eau de purge (Q'_w) cas design pour deux trains est équivalente à : 594 453 600 l/an.

VI-2-2- Quantité d'eau de lavage consommé cas optimum

$$Q_{wo} = Q_b * Y$$

Où :

Q_{wo} : quantité d'eau de lavage optimum.

Q_b : quantité de brut à dessaler (692m³/h).

Y : taux d'injection d'eau (cas optimum $Y = 0.6\%$).

$$Q_{wo} = 692 * 0.006$$

$$Q_{wo} = 4,152 \text{ m}^3/\text{h}$$

Quantité d'eau de lavage consommé par an cas optimum pour deux trains:

$$Q_{wo} = 72\,743.04 \text{ l/an}$$

Remarque 2

En utilisons toujours le bilan matière, nous avons la quantité d'eau de lavage cas optimum pour deux trains égale à : $Q'_w = 424\,684\,800 \text{ l/an}$.

VI-2-3-Quantité d'eau à économisé ou perdu pour deux trains

$$Q_w \text{ perdu} = Q_w - Q_{w0}$$

$$Q_w \text{ perdu} = 242\,476.8 - 72\,743.04$$

$$Q_w \text{ perdu} = 169\,733.76 \text{ l/an}$$

Remarque 3

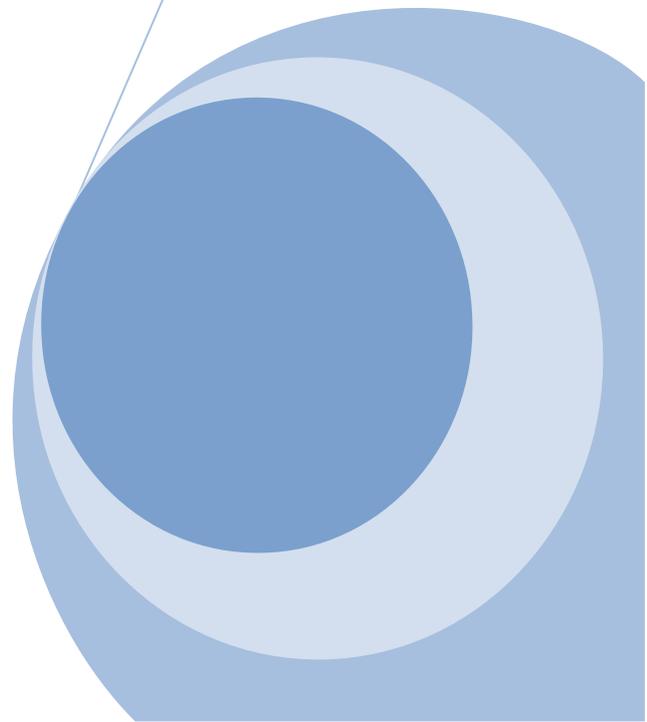
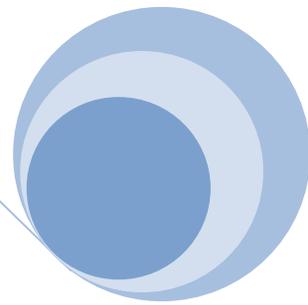
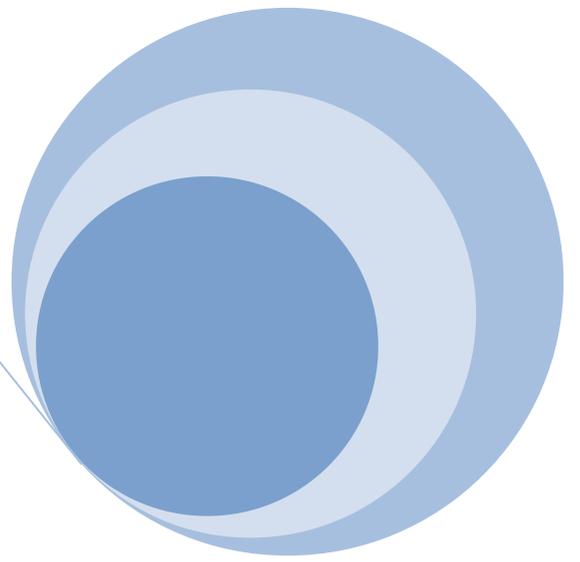
L'excédent d'eau purgé pour deux trains est de : 169 733.76 l/an.

VI-2-4- Conclusion

D'après les opérations précédentes concernent l'eau, on en conclue:

- En premier lieu; l'eau de lavage utilisé en cas design est une surconsommation excessive. Que nous devant éviter à fin de préserver nos ressources en eau à long terme.
- En deuxième lieu; l'eau de purge destinée à être traitée par l'unité de traitement des eaux huileuses demeurant hors service, est envoyée par des pompes d'expédition vers CIS. D'après les estimations du centre de traitement, la quantité d'eau de purge optimisée nous fait économiser 4 heure/jour d'utilisation des pompes. Sachant que l'énergie consommée par ces pompes est de 73,1 kw/h, le gain en énergie électrique est de 320 178 kw en trois ans.

Conclusion générale



Conclusion générale

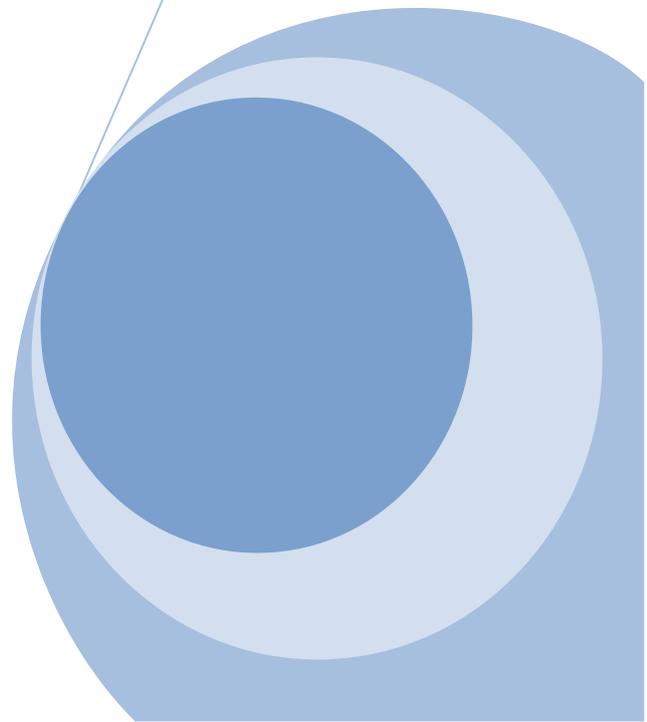
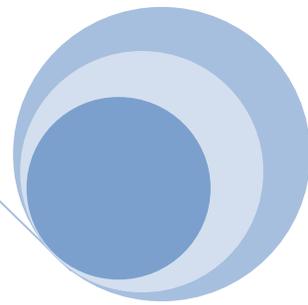
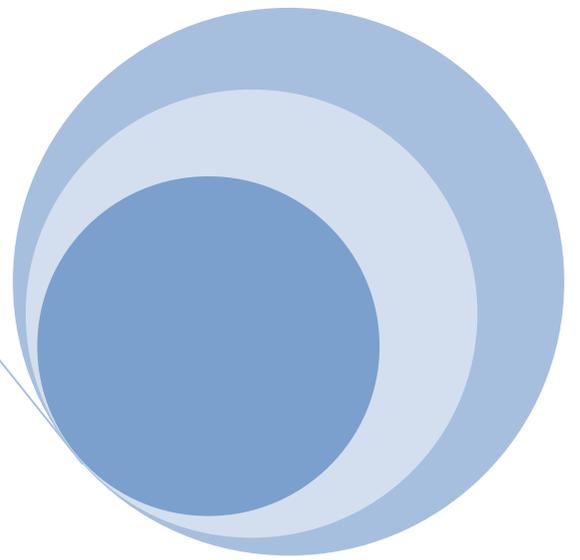
L'étude entreprise concerne la section de dessalage pour éliminer les sels contenus dans le pétrole brut à fin d'éviter les problèmes de corrosion, et d'encrassement des équipements pétroliers qui sont situés en aval du dessaleur.

Notre optimisation consisté à faire des essais pratique pour le but de minimiser la consommation de produit chimique (désémulsifiant) et l'eau de lavage qui injectés au niveau de dessaleur avec une qualité optimale de pétrole brut. Notre optimisation consisté à faire des essais pratique sur le package de dessalage, afin de pouvoir diminuer le plus possible, le taux d'injection d'eau et le désémulsifiant. Pour en fin faire des économies assez conséquentes sur l'eau et le produit chimique que l'on représentera dans la suite de notre étude. A travers les expériences effectuées et les résultats trouvés, on peut conclure que l'optimum est **M₅** avec le taux d'injection de désémulsifiant **0,4l/h** qui à la fois satisfait et l'exigence de l'efficacité et le moindre taux d'injection d'eau(**0,6%**).

L'optimisation réalisée dans ce sens nous a permis, assisté par les résultats de laboratoire, de trouver un taux de désémulsifiant et un taux d'eau de lavage optimum. Préservant ainsi l'ensemble de nos richesses naturelles et énergétiques. Et surtout appuyé par le calcul de vérification nous avons pu approuver les dimensions des dessaleurs de l'UTBS qui se retrouvent adaptés à nos modifications.

La recommandation du taux de chimec R898 et de taux d'injection d'eau optimum, a été mise en œuvre sur les dessaleurs de l'UTBS et donne jusqu'à ce jour des résultats concluants et satisfaisants.

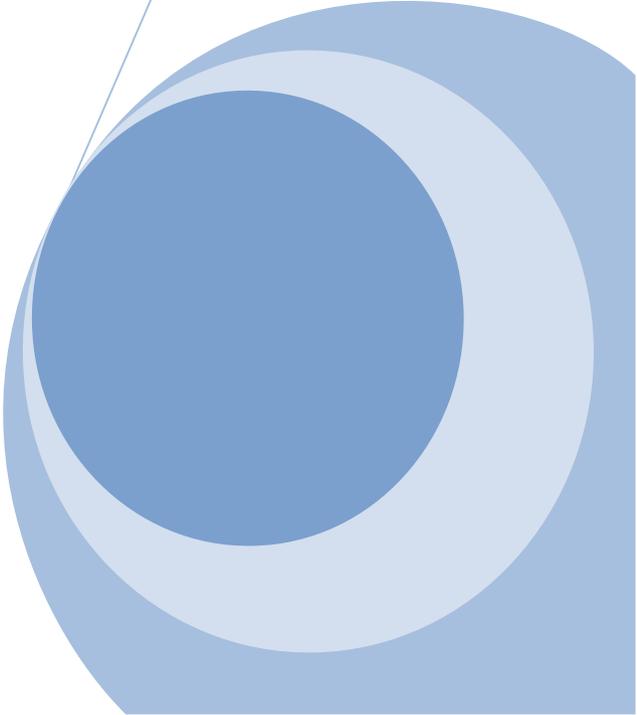
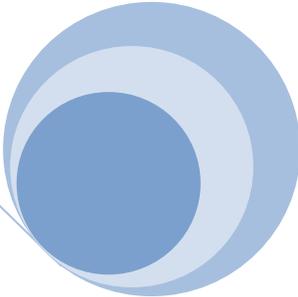
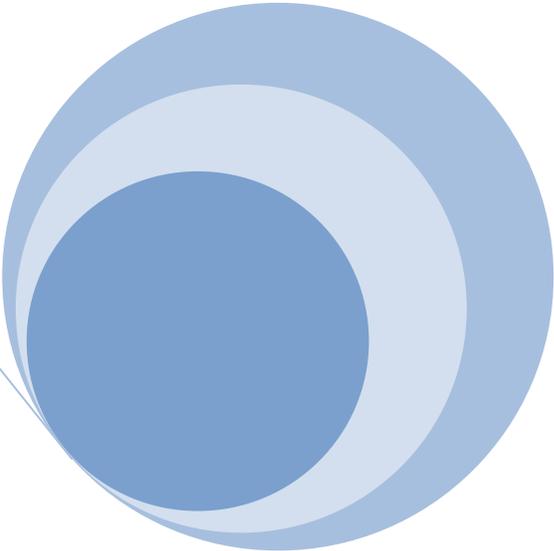
Références bibliographiques



Références bibliographique

- [1] J.M.BOUMANN. *Dessalage du pétrole brut sur champs de production*. Revue IFP. (2011).
- [2] J.P.WAUQUIER. *Le raffinage du pétrole brut*. Procédé de séparation. Édition Technip. Tome 2. (1998).
- [3] B.BOUCECRIMA. A.DOUBI et M.ZERROUK. *Amélioration du procédé de dessalage des huiles par utilisation des désémulsifiants*. I.C.I.C.U.Ouargla et C.R.D de HASSI MESSAOUD. (2006).
- [4] R.DAVID. Handbook of chemistry and physics. CRD, édition 89eme. (2008). 9-50p. (ISBN 142006 ET 978-140066791).
- [5] Document de TOTAL. Manuel de formation .Cours exp-pr-eq090. (2007). p 4-97.
- [6] Brahim Dorban. *Etude et optimisation des dessaleurs électrostatiques*. (MAGISTER) : Raffinage. Boumerdes, (2003).
- [7] Document de SONATRACH. Manuel opératoire de L'unité traitement brut HASSI MESSAOUD sud UTBS. (2010).
- [8] RICHARD S. KRAUS. *Raffinage du pétrole*. Encyclopédie de sécurité et de santé au travail .Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (1996).
- [9] Document de PROSERNAT.Programme de Formation Dessaleur .Décembre 2009.
- [10] J.P .WUITHIER. *Raffinage et génie chimique*. Publication de l'institut français Edition Technip, Tome1, Paris. (1972).
- [11] C.LABBE .*Etude du dessalage d'un pétrole brut* .Revue IFP. (1958).

Annexe





ACTIVITE AMONT
DIVISION PRODUCTION
DIRECTION REGIONALE
HASSI MESSAOUD
DIRECTION EXPLOITATION
SERVICE CONTROLE

Hassi-Messaoud, le 25/04/2013

Tableau : Résultats analyse des salinités (Entrée / Sortie package dessalage du train 30) en fonction des variations des taux d'injections eau / désémulsifiant.

Date et heure	Débit injection désémulsifiant (l/h)	Taux injection d'eau Y (%)	Salinité entrée (mg/l)	Salinité sortie (mg/l)
15-04 à 08h	1.2	0.6	12	10
15-04 à 16h	1.2	0.8	220	10
16-04 à 08h	1.2	1	96	12
16-04 à 16h	1.2	1.2	1302	14
17-04 à 08h	1.2	1.4	174	10
17-04 à 16h	1	0.6	114	7
17-04 à 00h	1	0.8	120	9
18-04 à 08h	1	1	224	14
18-04 à 16h	1	1.2	512	12
18-04 à 00h	1	1.4	310	16
19-04 à 08h	0.8	0.6	61	18
19-04 à 16h	0.8	0.8	204	15
19-04 à 00h	0.8	1	50	6
20-04 à 08h	0.8	1.2	152	10
20-04 à 16h	0.8	1.4	188	15
20-04 à 00h	0.6	0.6	256	18
21-04 à 08h	0.6	0.8	306	10
21-04 à 16h	0.6	1	226	10
21-04 à 00h	0.6	1.2	166	6
22-04 à 08h	0.6	1.4	130.8	6.6
22-04 à 16h	0.4	0.6	720	10
22-04 à 00h	0.4	0.8	532	20
23-04 à 08h	0.4	1	216	12
23-04 à 16h	0.4	1.2	114	15
23-04 à 00h	0.4	1.4	472	14
24-04 à 08h	0.35	0.6	456	48
24-04 à 16h	0.35	0.8	328	52
24-04 à 00h	0.35	1	198	38
25-04 à 08h	0.35	1.2	269	43
25-04 à 16h	0.35	1.4	486	61

Responsable Laboratoire UTBS

TAYEB Mohamed Amine

Chef de Service Exploitation UTBS

LEKMITI Hichem

Figure 1: Résultats analyse des salinités .

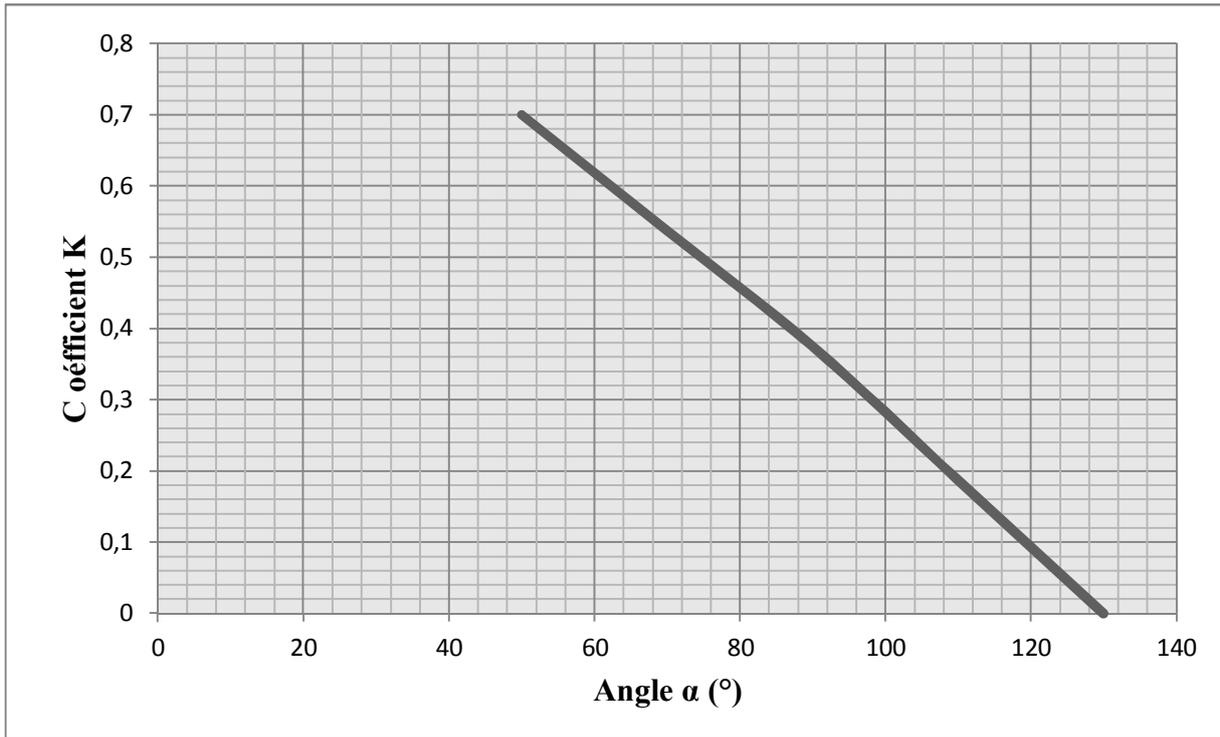


Figure 2 : La variation du coefficient K en fonction de l'angle α (°)

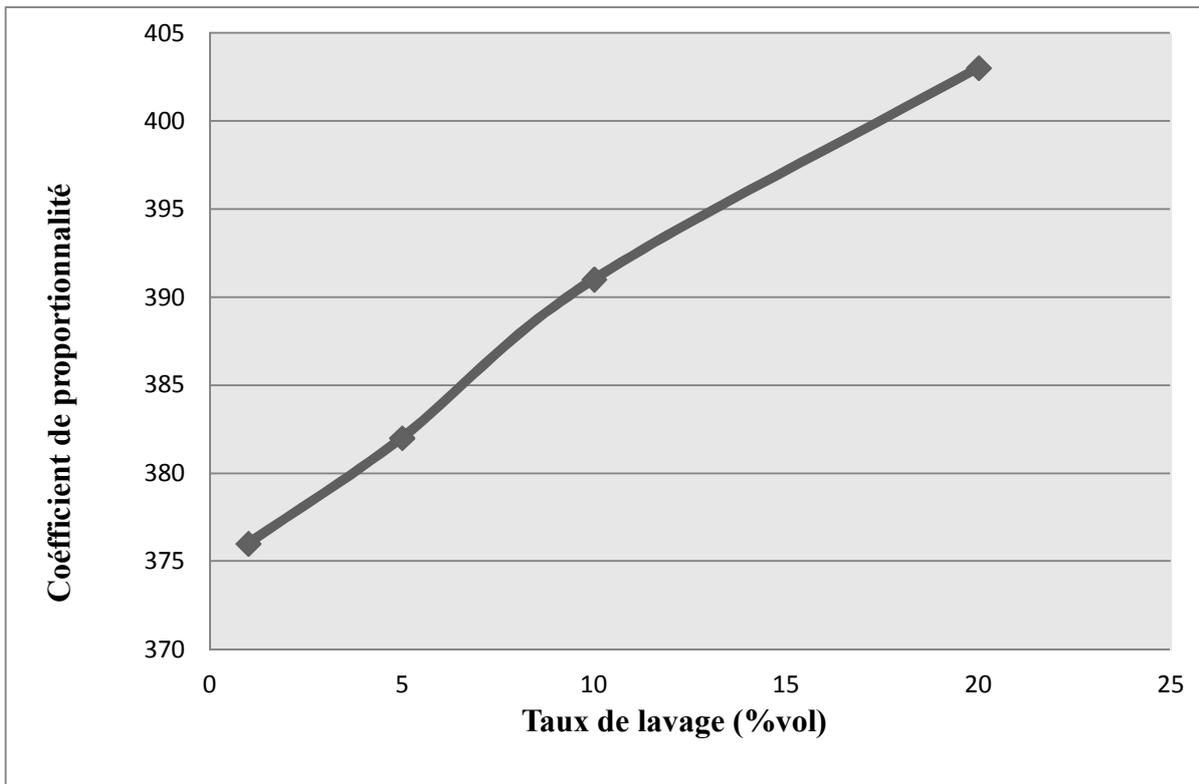


Figure 3 : Variation du coefficient de proportionnalité en fonction du taux de lavage.

