



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and scientific Research

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

University of Kusdi Merbah Ouargla

كلية الرياضيات وعلوم المادة

Faculty of Mathematics and Sciences of matter

قسم الكيمياء

Department of chimie

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académiquen

**Thèse**

**Option : Chimie de la littérature**

**Thème**

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

**Présentée et soutenue le :**

**Par :**

- ALMAOUI OUSSAMA

- HADJADJ ZINEDDINE

-KAID ABDELMOUAMEN

**Devant le jury composé de :**

Dr : HadeF derradji	MCA	U.K.M.Ouargla	Prèsident
Pr: Belefar Mohamed lakhdar	PROFESSEUR	U.K.M.Ouargla	Examateur
Dr: ZERROUKI Hayat	MCA	U.K.M.Ouargla	Encadreur

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

” وَقُلْ اَعْمَلُوا فِى سَبِيْلِ اللَّهِ عَمَلِكُمْ

وَرِسَالَتِهِ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ اِلَى

عَالَمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا

كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ ”

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ



كلمة شكر وتقدير

وَإِذْ تَأْتِنُ رَبُّكُمْ لِنِّ شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ وَلَئِن كَفَرْتُمْ إِنَّ عَذَابِي لَشَدِيدٌ

سورة إبراهيم الآية 07

أولا نتقدم بالشكر الكبير لله سبحانه و تعالى الذي وفقنا على أداء هذا العمل.  
وعلى الأصل نمشي والأصل يدفعنا إلى أن نرد الفضل لمستحقه، وأن نرد الشكر  
والعرفان لأصحابه ممن أفادونا ولو بذرة طيبة.

ففي هذه اللحظات يتوقف الشخص ليفكر قبل أن يخط الحروف ليجمعها في كلمات  
تتبعثر الأحرف وعبثا أن يحاول تجميعها في سطور سطورا كثيرة تمر في الخيال ولا  
يبقى لنا في نهاية المطاف إلا قليلا من الذكريات وصور تجمعنا برفاق كانوا إلى جانبنا  
فواجب علينا شكرهم ونحن نخطو أول خطوة في غمار الحياة  
كما نخص بجزيل الشكر والعرفان إلى كل من أشعل شمعة في دربنا العلمي  
وإلى من وقف على المنابر وأعطى من حصيلة فكره لينير دربنا  
نتوجه بالشكر الجزيل إلى الدكتورة حياة زروقي على كل ما قدمته لنا من نصائح  
وإرشادات وتوجيهات وصبرها الطويل معنا خلال مسيرة هذا العمل.

إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة، إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة إلى  
جميع أساتذتنا الأفاضل في قسم الكيمياء جامعة قاصدي مرباح ورقلة وإلى كل الذين  
قدموا لي يد المساعدة من قريب أو بعيد.

علماوي أسامة- حجاج زين الدين-قايد عبد المؤمن

إهداء

نهدي هذا العمل إلى:

من ربانا وأحبانا وأعانانا وسهرا من  
أجل راحتنا وتعليمنا الوالدين العزيزين والكريمين  
حفظهما الله.

وإلى من تربينا وترعرعنا ونشأنا معهم وإلى  
من عزهم وحبهم غمر فؤادنا إخواننا وأخواتنا.....  
وإلى من آزرنا وساعدونا وآنسونا ورافقونا وساروا  
معنا لنتعلم ونشق طريق النجاح والفلاح إلى كل  
أصدقائنا وزملائنا وإلى كل من ساعدنا من قريب

او بعيد

وإلى كل من علمنا حرفا في كل  
طور من أطوار تعليمنا وصولا إلى ما نحن عليه الآن  
كما نخص بإهدائنا إلى مؤطرتنا  
نهديتها هذا العمل

# Liste des figures

---

## Liste des figures

### Chapitre I : théorique sur le dessalage

<b>Figure I-1</b>	Chlorure de Sodium	
<b>Figure I-2</b>	Dessaleur électrostatique	
<b>Figure I-3</b>	Représentation d'une émulsion EAU / HUILE Gouttes d'eau entourées destabilisants naturels	
<b>Figure I-4</b>	Principe de l'émulsion	
<b>Figure I-5</b>	Principe dessalage	
<b>Figure I-6</b>	Influence de la température sur la viscosité	
<b>Figure I-7</b>	Action d'un champ électrique	
<b>Figure I-8</b>	Schéma de principe d'un dessaleur électrostatique	
<b>Figure I-9</b>	localisation géographique de l'UTBS à Hassi Messaoud	

### Chapitre II : Travaile au niveau de laboratoire

<b>Figure II-1</b>	Variation de salinité en fonction de taux d'injection d'eau avec (T= 22 °C) et un volume 0,05 ml de désémulsifiant	
<b>Figure II-2</b>	L'efficacité en fonction de taux d'injection d'eau avec (T= 22 °C) et un volume 0,05 ml de désémulsifiant	
<b>Figure II-3</b>	Variation de l'efficacité en fonction du taux d'injection d'eau pour le taux dedésémulsifiant 1 (l/h)	
<b>Figure II-4</b>	Variation de salinité en fonction de désémulsifiant avec température(T (°C)=22°C) et le taux de lavage à 5%.	
<b>Figure II-5</b>	Variation de la salinité en fonction de la température avec le taux d'injection à 5% et un volume de 0,05 ml de désémulsifiant.	
<b>Figure II-6</b>	L'efficacité en fonction de la température avec le taux d'injection à 5% et un volume de 0,05 ml de désémulsifiant	

# Liste des figures

---

## IV : Optimisation de taux d'injection Chapitre

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

## Chapitre V : Calcul et vérification

<b>Figure V-1</b>	Schéma de bilan du matière.	
<b>Figure V-2</b>	Représentation de la distance entre l'électrode et la phase eau	
<b>Figure V-3</b>	variation du coefficient de proportionnalité (A) en fonction du taux de lavage.	
<b>Figure V-4</b>	variation de la gouttelette d'eau en fonction de la teneur en eau et du taux de lavage.	

# Liste des tableaux

---

## Liste des tableaux

### Chapitre II : Travaile au niveau de laboratoire

<i>Tableau(II.1)</i>	Salinité du brut en fonction du taux d'injection d'eau	
<i>Tableau(II.2)</i>	Salinité du brut en fonction du taux de désémulsifiant :	
<i>Tableau(II.3)</i>	<i>La salinité en fonction de la température : 3</i>	

### Chapitre III : Etude au niveau du dessaleur d'UTBS

<i>Tableau(III.1)</i>	La salinité en fonction de taux d'injection d'eau	
<i>Tableau(III.2)</i>	La salinité en fonction de désémulsifiant	
<i>Tableau(III.3)</i>	La salinité en fonction de la température et de la viscosité	

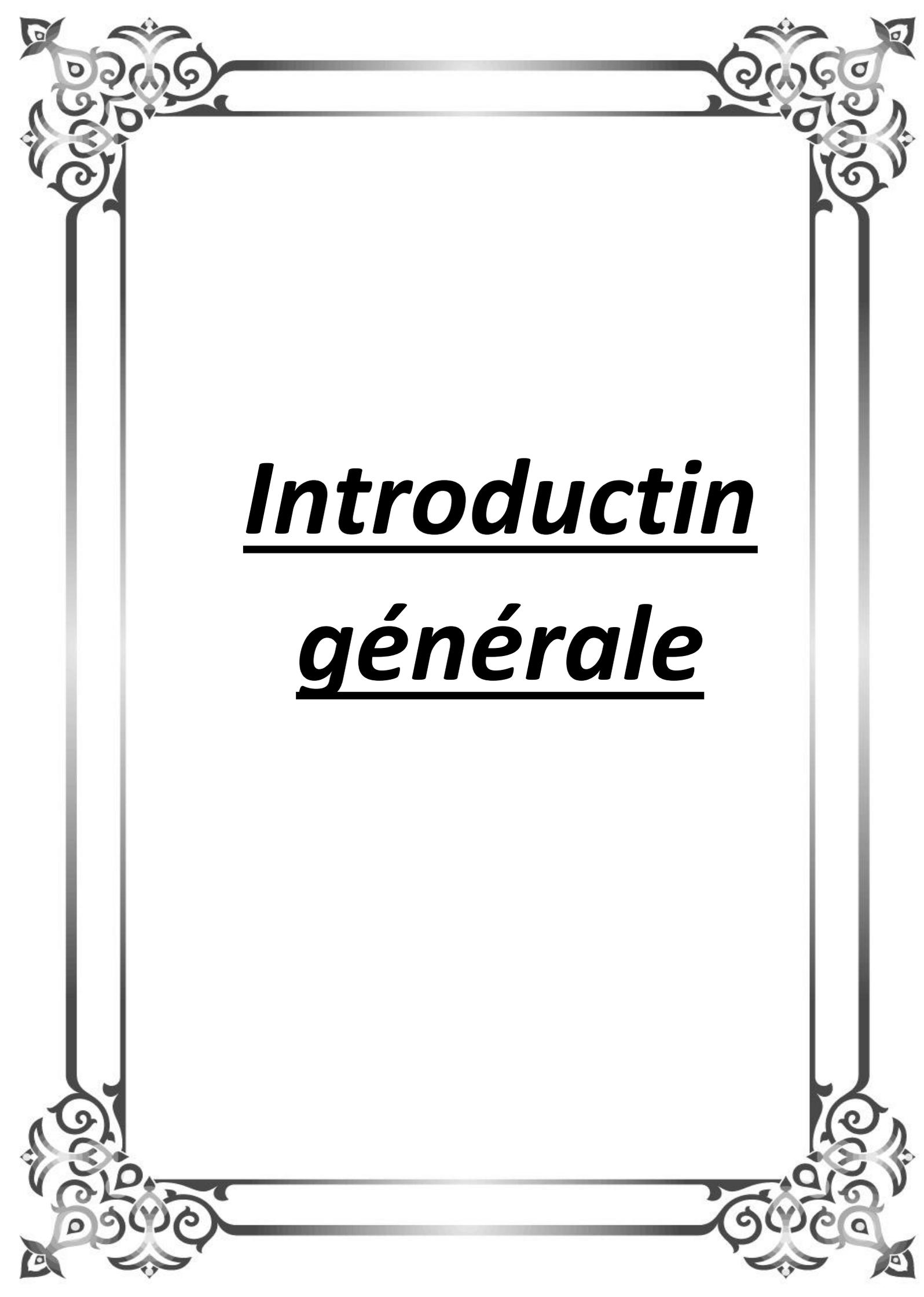
### Chapitre V : Calcul et vérification

<i>Tableau(V.1)</i>	Comparaisons des paramètres du design et de l'optimum.	
<i>Tableau(V.2)</i>	Coefficient de proportionnalité (A') en fonction du teneur en eau avec teneur en eau plus taux de lavage (Y+X).	
<i>Tableau(V.3)</i>	Détermination du diamètre de gouttelette d'eau.	

# Nomenclature

## Nomenclature

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



**Introductin**  
**générale**

# 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 à 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 dés émulsifiant. Donc l'objectif de ce travail est minimiser la consommation de produit chimique (dés émulsifiant) et l'eau de lavage qui injectés au niveau de dessaleur avec une qualité optimale de brut.



**Chapitre I :**  
***théorique sur le***  
***dessalage***

## **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 des 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. Le rôle [2].

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 :

MgCl<sub>2</sub> (chlorure de magnésium) = 20%,

CaCl<sub>2</sub> (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  $\approx 40$ 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].

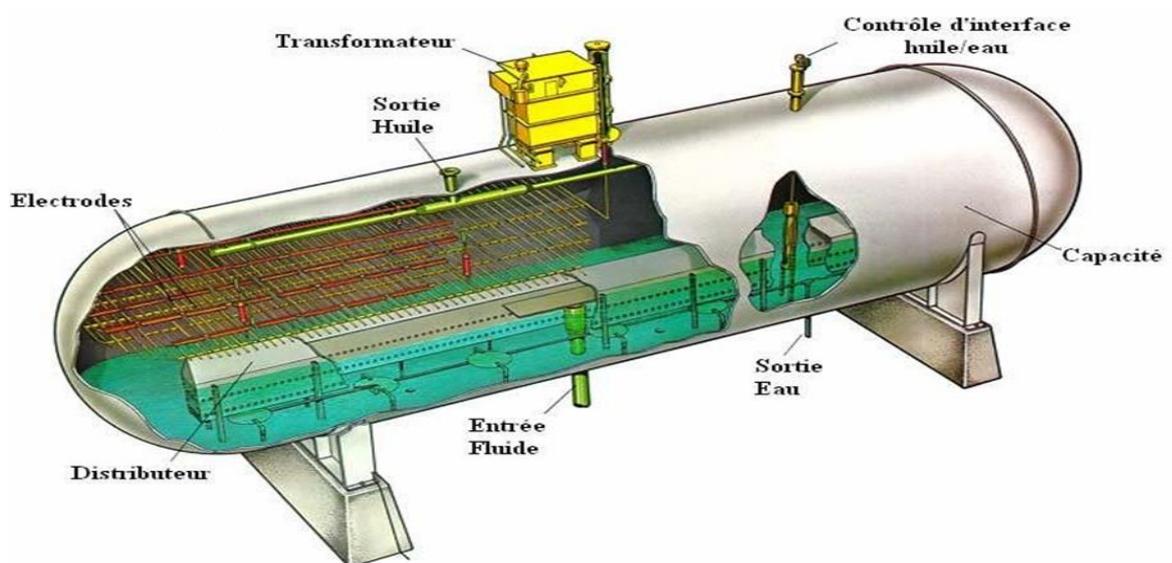


Figure I-2 : Dessaleur électrostatique [5].

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].

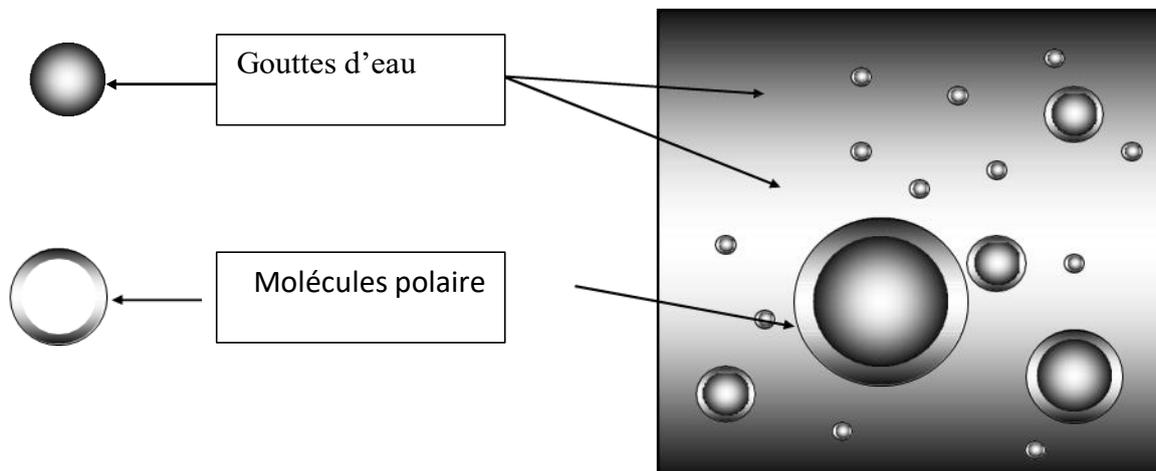
## I-6 – Emulsion :

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].

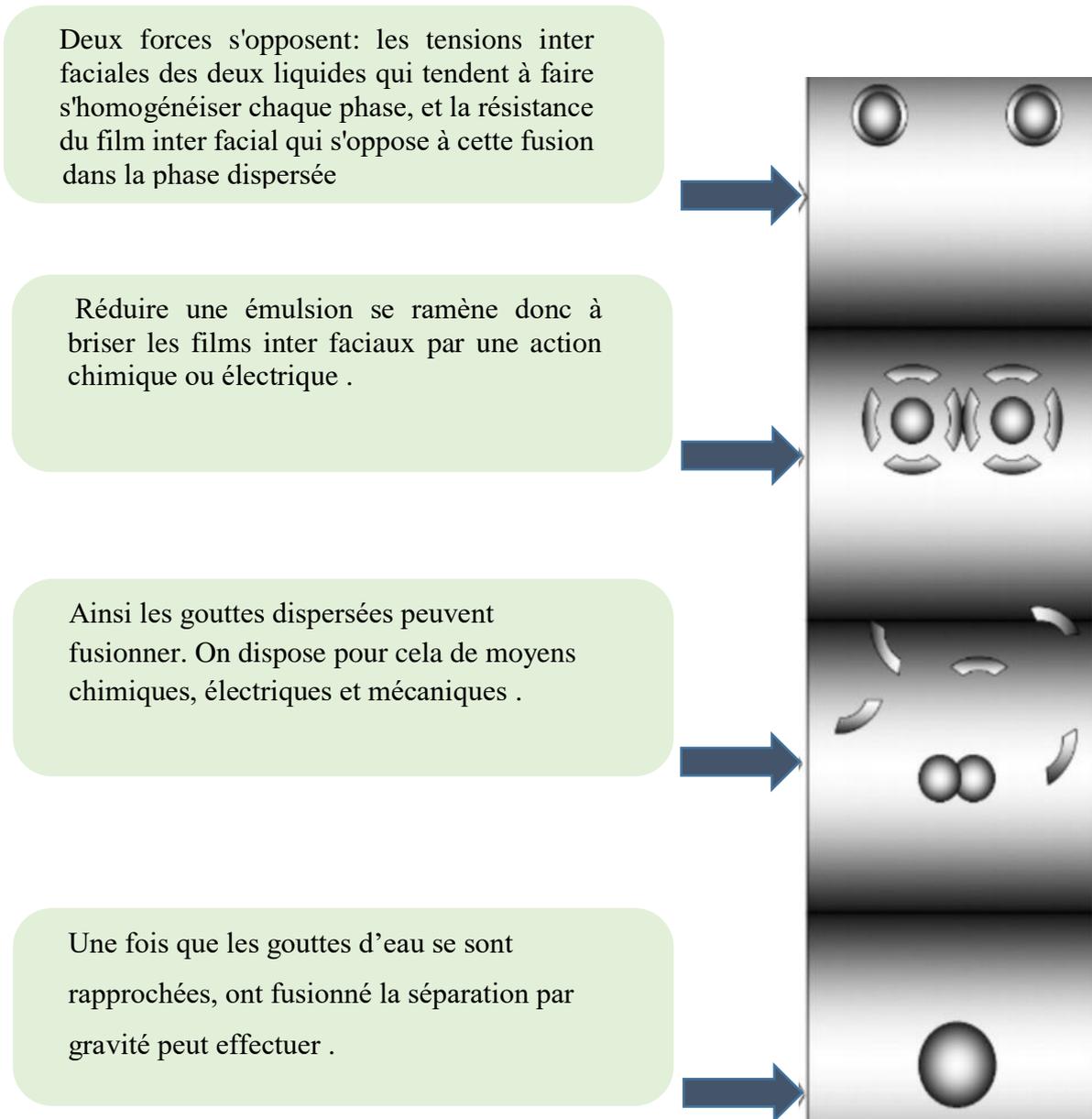
### I-6-1- Principe des émulsions :



**Figure I-3 :** Représentation d'une émulsion EAU / HUILE

Gouttes d'eau entourées de stabilisants naturels [5].

**I-6-2- Etapes de désintégration des émulsions :**



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

L'opération de dessalage rassemblé dans les schémas suivant :

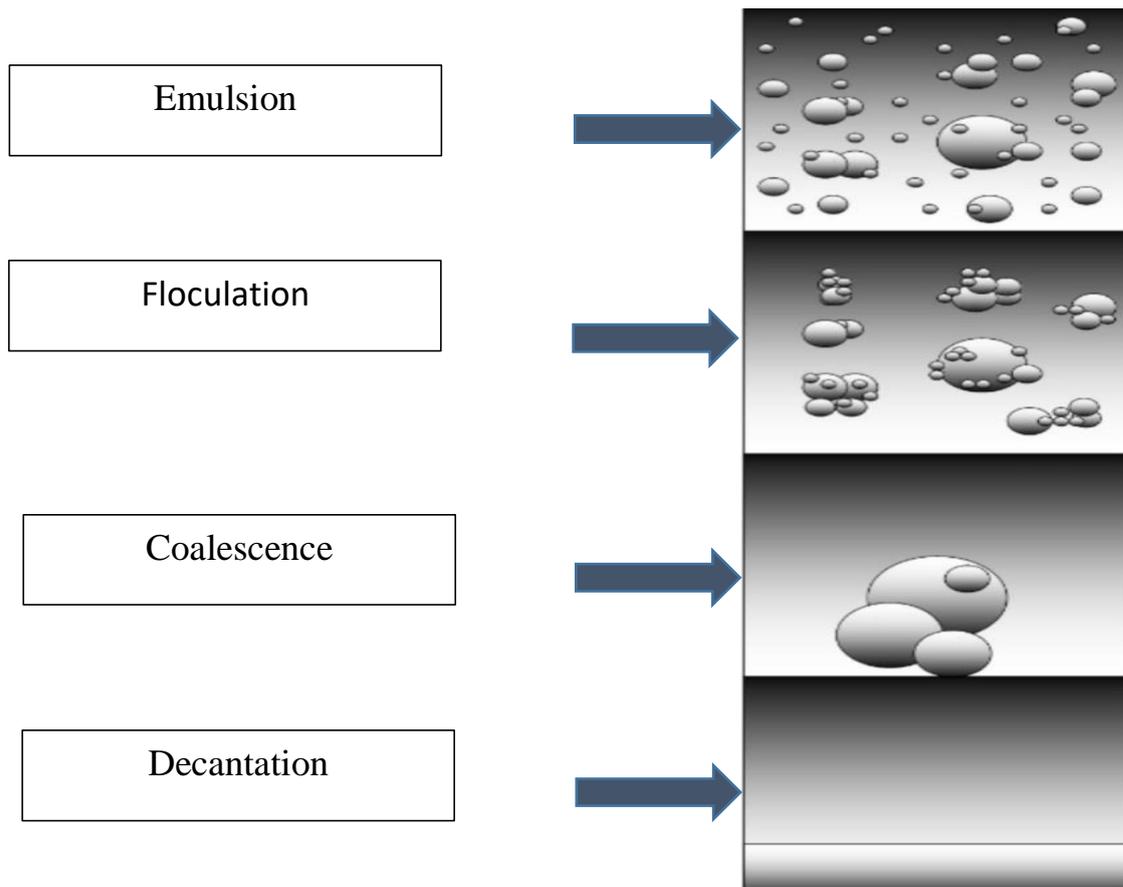


Figure I-5 : Principe dessalage[5] .

## I-7- Mécanisme de dessalage électrique ⚡

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

### I-7-1- 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-7-2- 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 désemulsifiants. 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 :

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

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.

$$V_C = \frac{K * X^{4/3}}{\mu} \quad (1-2)$$

Où :

X : le taux de lavage.

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

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-7-3- 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].

$$V_d = K * a^2 * \frac{(d_d - d_c)}{\mu} \quad (1-3)$$

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-8- 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].

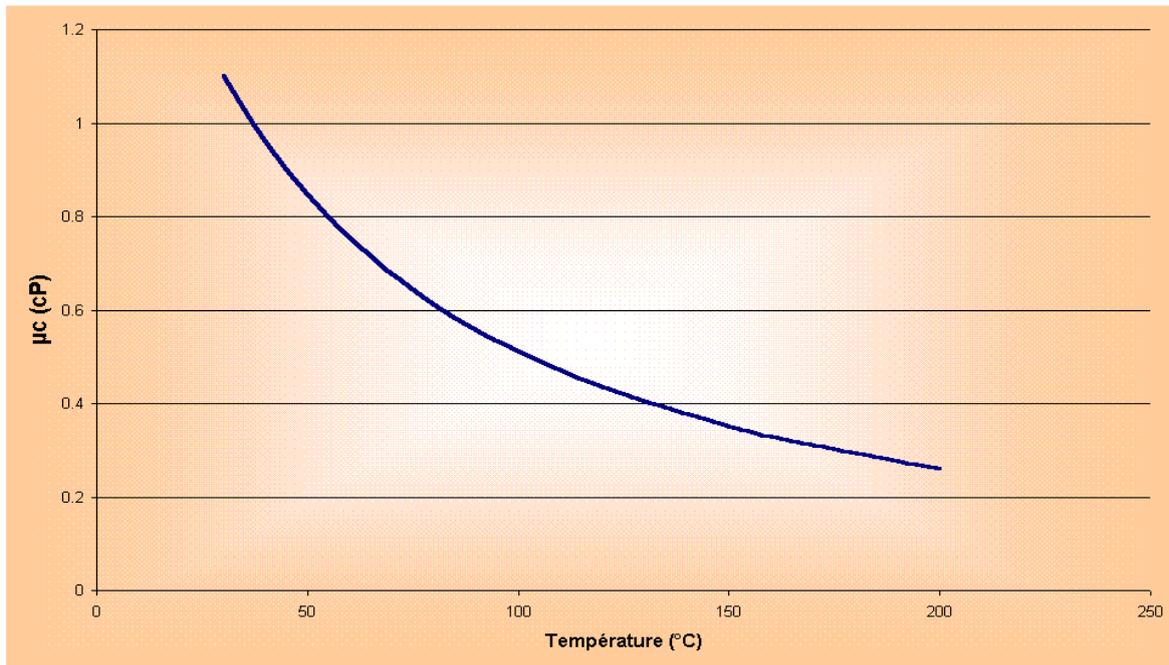
**I-8-1- Niveau d'interface eau/brut:**

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

**I-8-2- 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 spécifier réduire l'efficacité de dessalage à cause de l'augmentation de la viscosité et par conséquence une difficulté de séparation de l'eau. Des températures plus élevés 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-8-3- 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-8-4- 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-8-5- 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-8-6- 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-8-7- 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-8-8- 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 des quelles en risque de déformer les gouttelettes au point qu'elles se divisent encore plus et provoquent le déclenchement du dessaleur [2].

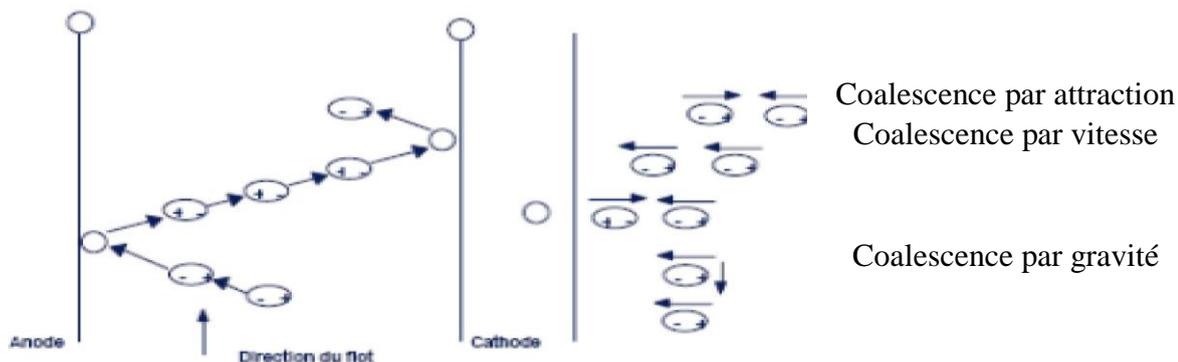


Figure I-7 : Action d'un champ électrique [5].

**I-8-9- Temps de passage :**

La teneur en eau résiduelle diminue lorsque le temps de séjour augmente. Au 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 :

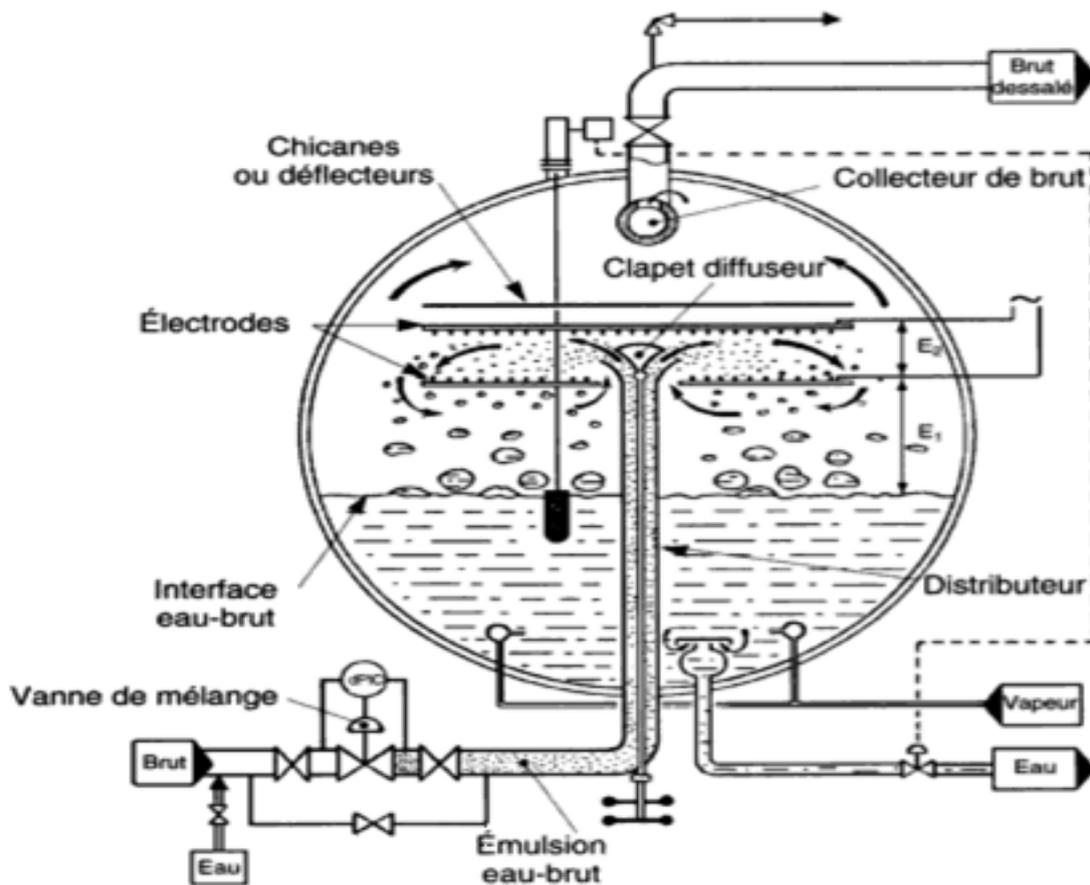
$$T_s = \frac{V}{Q} \quad (1-4)$$

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-9- Avantages et inconvénients :**

### **I-9-1- 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 champs 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'interfaces 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-9-2- 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].

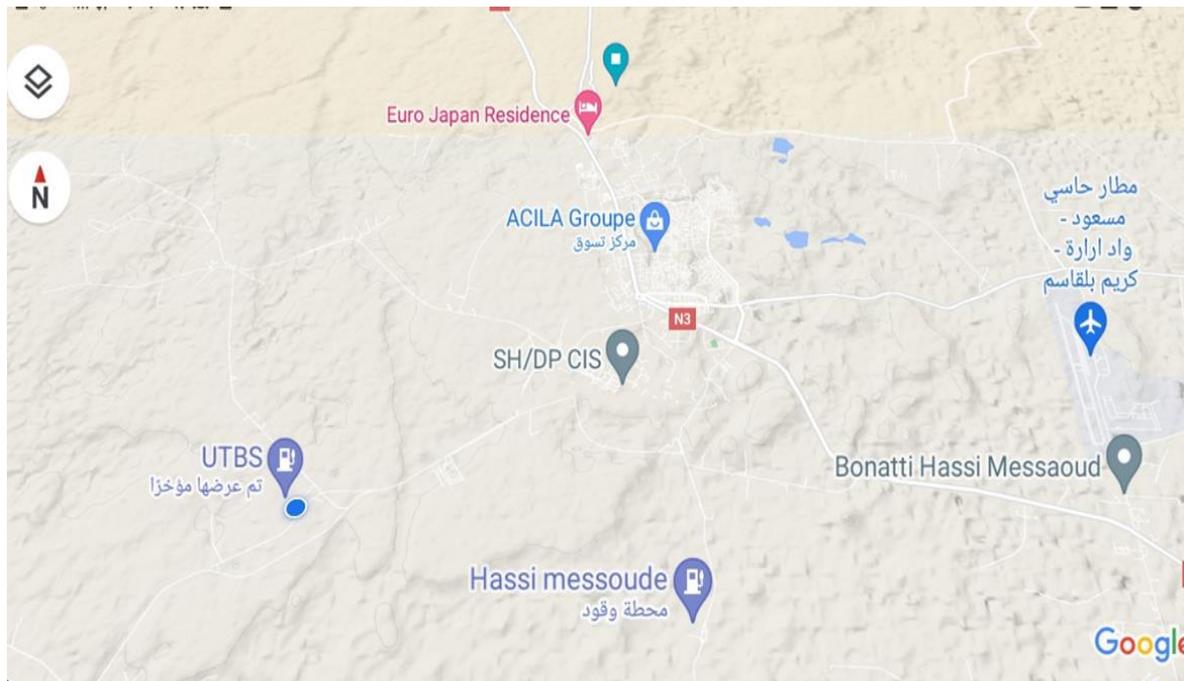
### **I-9-3- Inconvénients :**

- 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].

## II-1- Description de l’UTBS :

### II -1-1- localisation géographique de l’UTBS à Hassi Messaoud :



**FigurI-9:** localisation géographique de l’UTBS à Hassi Messaoud

### II-1-2- introduction :

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-1-3- Description general de l’UTBS :

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-1-4 - 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-1 -5- 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 tri phasique et le second étage d'un ballon bi phasique.

L'huile est pompée du séparateur bi phasique 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.

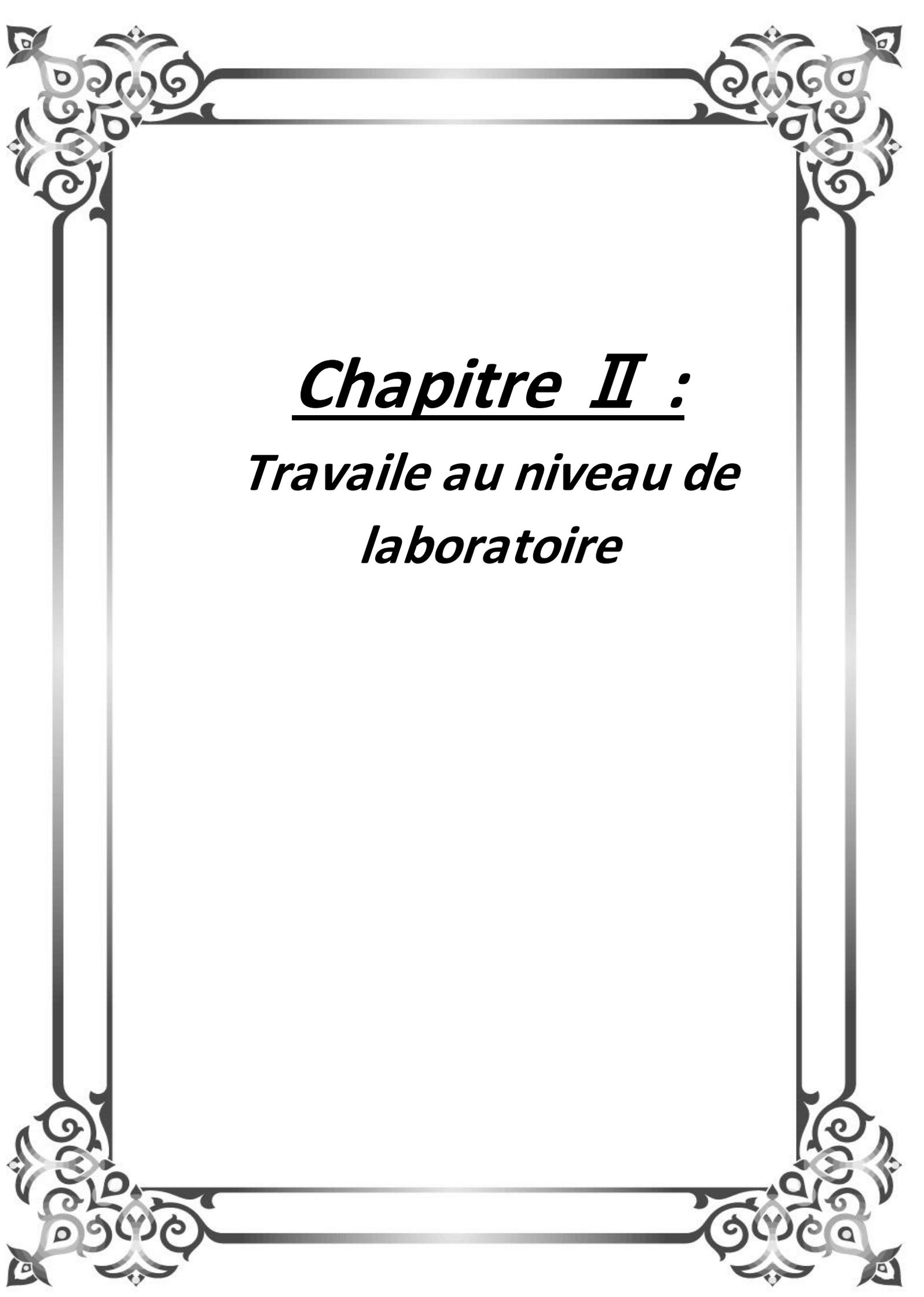
L'huile dessalée alimente la colonne de stabilisation, 20% du débit alimente directement la tête de la colonne et 80% du débit alimente le préchauffeur de la colonne de stabilisation.

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 m<sup>3</sup> 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.



**Chapitre II :**  
***Travaile au niveau de***  
***laboratoire***

**I-1- Techniques expérimentales :****I-1-1- Le dosage par la method de MOHR :****Definition :**

Une analyse volumetrique qui consiste a determiner la concentration de NaCl dans le brut.

**Réactifs et produit :**

Nitrate d'argent AgNO<sub>3</sub>(1.4335g/l).

Brut (100ml)

Eau distillée (100ml) contentant deux gouttes de desémulsifiant

Indicateur coloré(Chromate de potassium K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>)

**Materiel :**

Éprouvettes graduée (50ml et 100ml)

Erlene mayer de 250 ml.

Agitateur.

Ampoule à décanter.

Fiole conique(100ml)

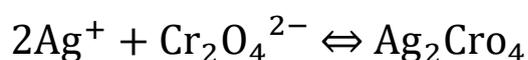
Burette.

**Technique :**

- On a versé dans une bouteille 100ml de brut et 100ml d'eau distillee qui contient queque goutte de desemulsifiant.
- On a agité durant 10 minutes à l'aide d'un agitateur.
- On a verser le mélange dans une ampoule et laisser décanter .
- Prendre 50ml deau a analyser et y ajouter quelques gouttes de hromate de potassium.
- Doser a laide da AgNo<sub>3</sub> jusqu'à apparition d'une couleur ROUGE Brique.

**Remarque :** •

On doit soustraire le blanc de la valeur trouvée.

**Les formules :**

Calcul :

$$\text{Chlorure (mg/l)} = \frac{\text{Volume AgNO}_3 \text{ (ml)} \times \text{Normalité AgNO}_3 \times 35.453 \times 1000}{\text{Volume échantillon (ml)}}$$

**I--**

**II-2- Tests au niveau de laboratoire :**

**II-2-1- Influence de la quantité de l'eau de lavage :**

Dans ces expériences on va varier le taux d'injection d'eau et fixer la température a (T= 22 °C) et un volume 0,05 ml de désémulsifiant par chaque variation de volume d'eaude lavage, le tableau (II.1) donne la salinité du brut dessalé de chaque variation en fonction de taux d'injection d'eau.

<b>Taux d'injection d'eau(%)</b>	5	10	15	20	25	30
----------------------------------	---	----	----	----	----	----

**II-2-2- Influence de volume de l'agent désémulsifiant :**

Pour comprendre l'influence de désémulsifiant sur la salinité de brut dessalé on garde la température (T (°C)= 22°C) et le taux de lavage à 5% avec la variation de volume de désémulsifiant comme le montre dans le tableau (II.2).

<b>Désémulsifiat (ml)</b>	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
---------------------------	------	------	------	------	------	------

**II-2-3 - Influence de la temperature :**

Pour savoir l'influence de température pendant l'opération de dessalage on va varier la température et on mesure la salinité après chaque expérience, on garde dans toutes les expériences le taux d'injection à 5% et 0,05 ml de désémulsifiant, les résultats sont représentés sur le Tableau (II.3).

<b>T (°C)</b>	22	28	33	42	47	52
---------------	----	----	----	----	----	----

**II-3- Résultats au niveau de laboratoire:**

❖ La salinité du brut dessalé en fonction de taux d'injection avec ( $T=22^{\circ}\text{C}$ ) et un volume 0,05 ml de désémulsifiant est représentée dans le tableau (VIII.2).

**II-3-1- Salinité du brut en fonction du taux d'injection d'eau : -**

Taux d'injection d'eau(%)	Salinité (mg/l)
5	27,4
10	28,6
15	19,2
20	7,4
25	3,4
30	2,8

Tableau (II.1)

❖ Influence de désémulsifiant sur la salinité de brut dessalé on garde la température( $T (^{\circ}\text{C})=22^{\circ}\text{C}$ ) et le taux de lavage à 5% est représentée dans le tableau (II.2).

**II-3-2-Salinité du brut en fonction du taux de désémulsifiant :**

Désémulsifiant(ml)	Salinité (mg/l)
0,05	424
0,1	234
0,15	150
0,20	76,6
0,25	52
0,3	48

Tableau(II.2)

❖ La salinité en fonction de la température, on garder dans tous les expériences le taux d'injection à 5% et un volume de 0,05 ml de désémulsifiant est représentée dans le tableau (II.3).

II-3 -La salinité en fonction de la température :

T (°C)	22	28	33	42	47	52
Salinité (mg/l)	47	38	39	33	21.6	16

Tableau (II.3)

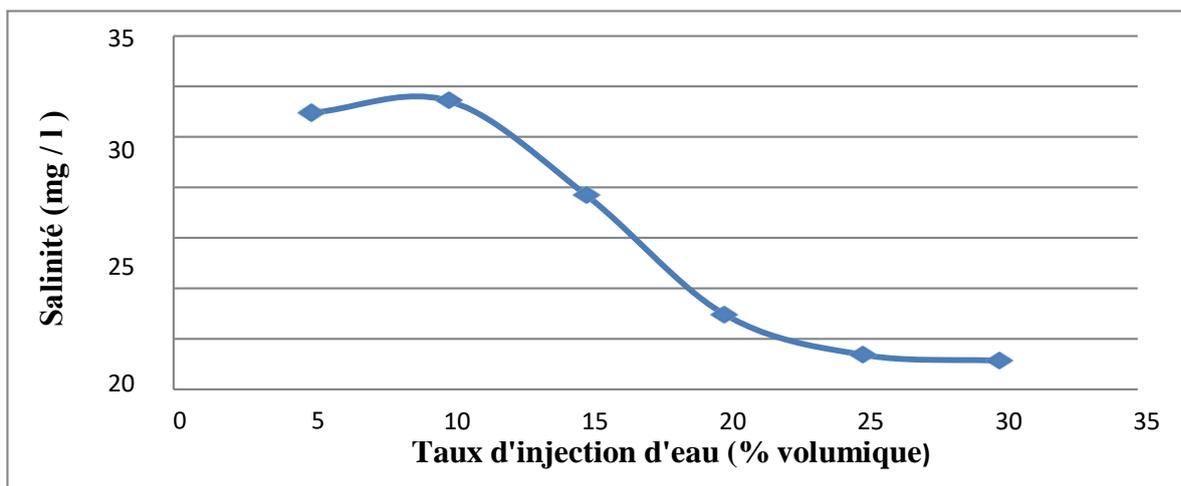


Figure (II-1) : Variation de salinité en fonction de taux d'injection d'eau avec (T= 22 °C) et un volume 0,05 ml de désémulsifiant

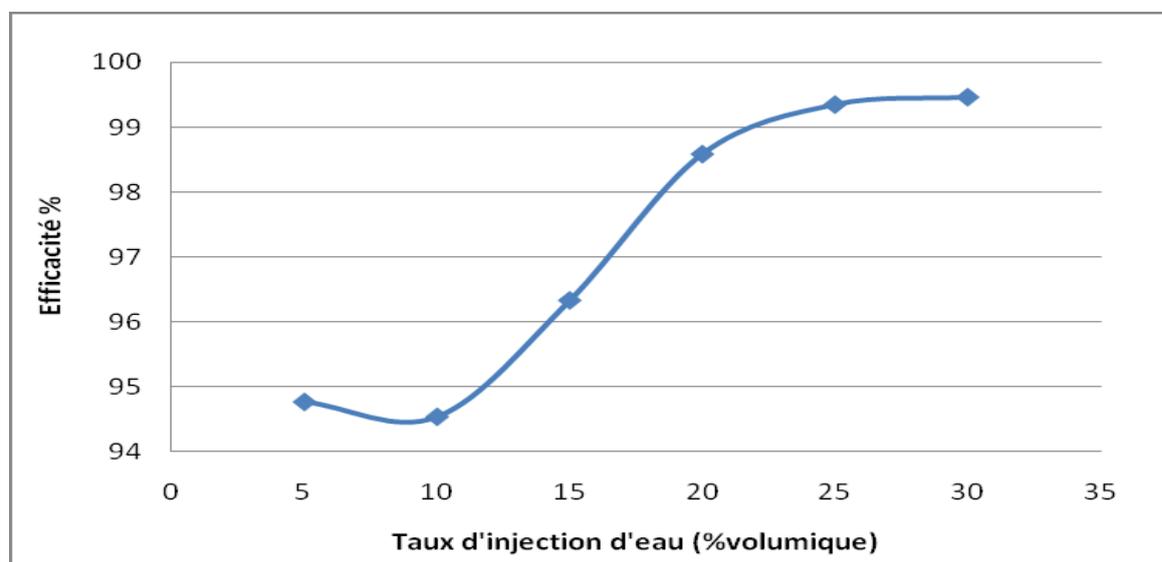
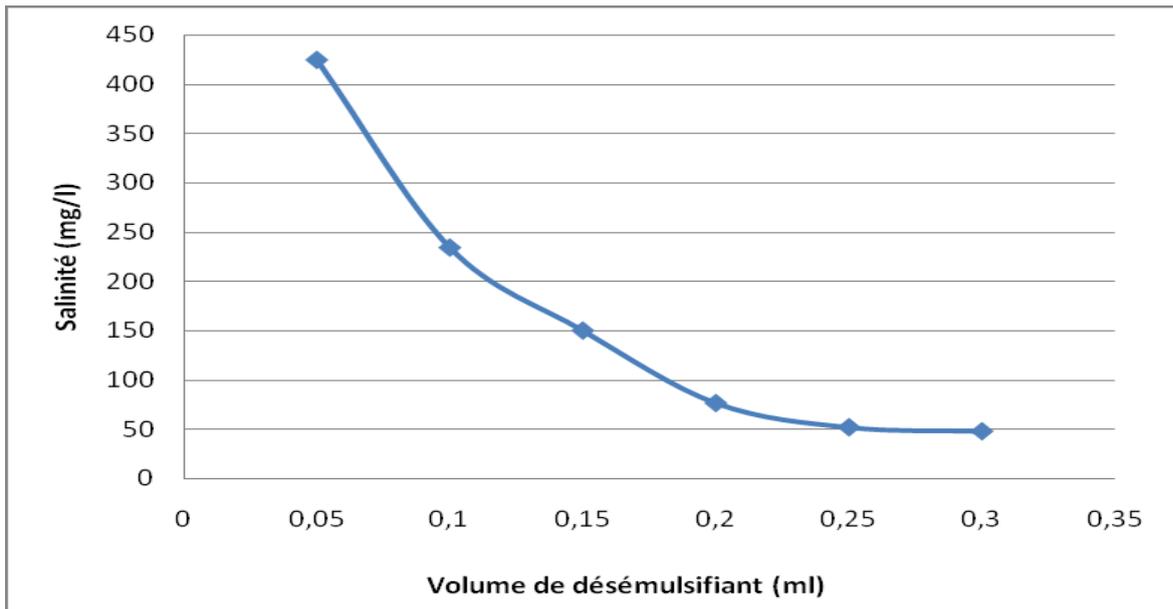
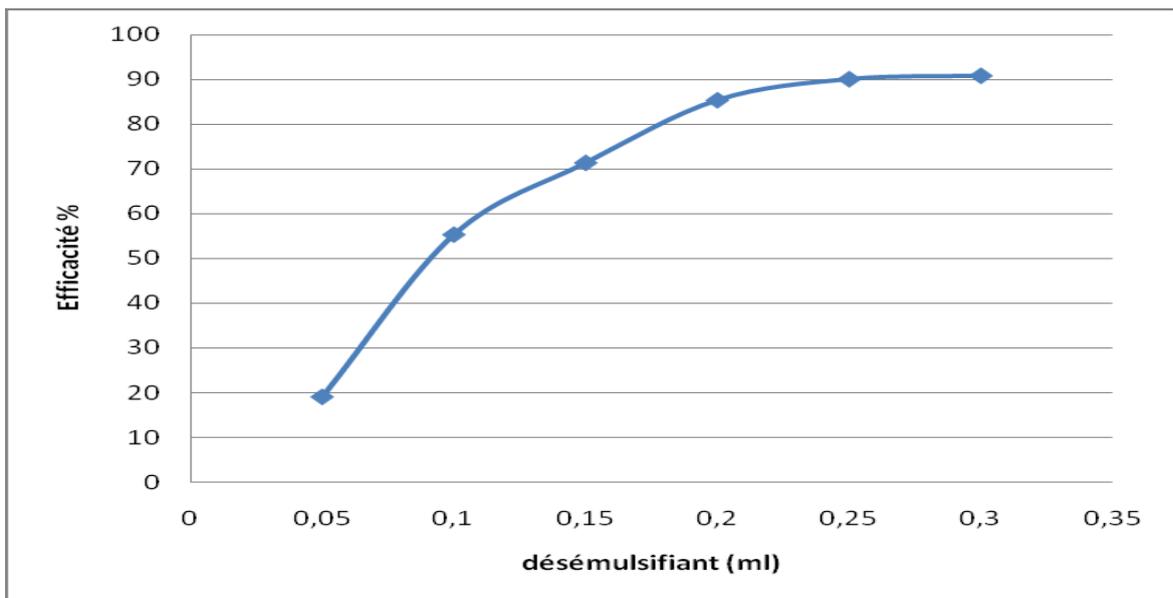


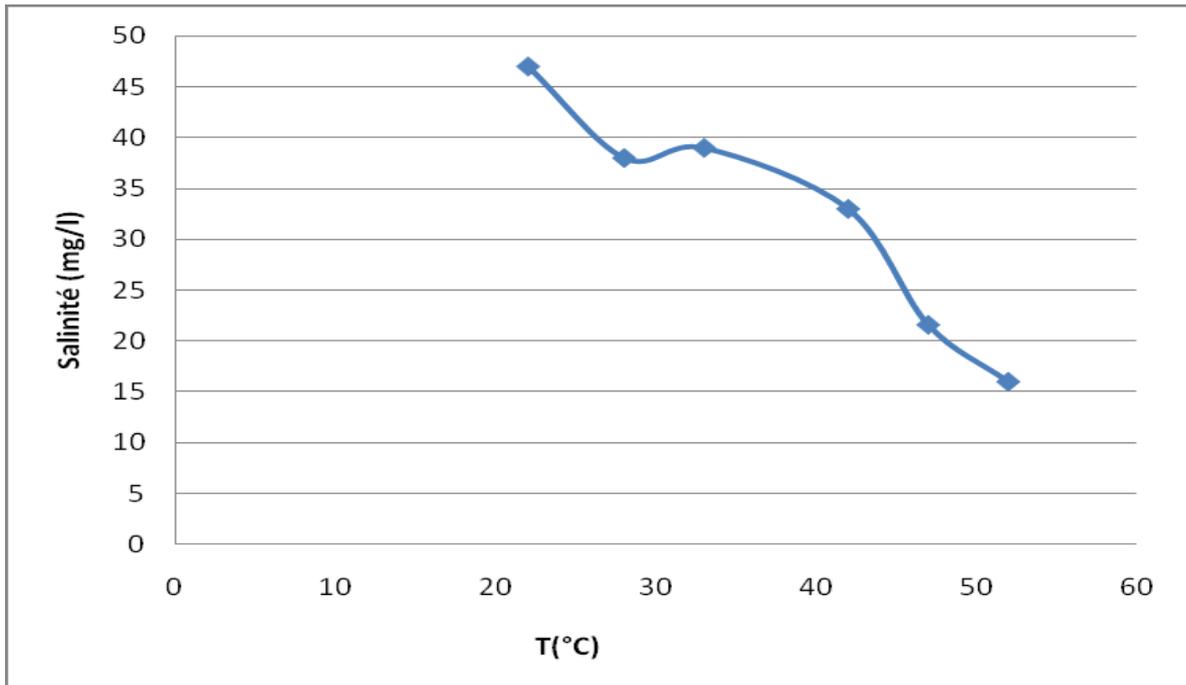
Figure (II.2) : L'efficacité en fonction de taux d'injection d'eau avec (T= 22 °C) et un volume 0,05 ml de désémulsifiant.



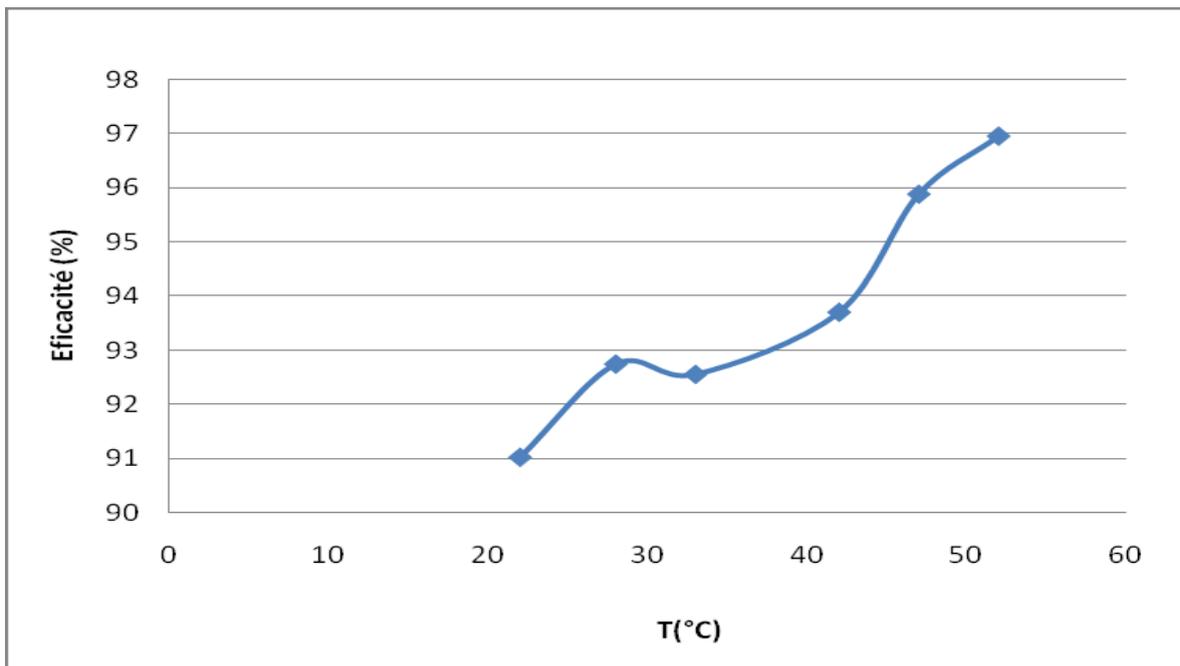
**Figure (II.3) :** Variation de salinité en fonction de désémulsifiant avec température(T (°C)=22°C) et le taux de lavage à 5%.



**Figure (II.4) :** L'efficacité en fonction du volume de désémulsifiant Avec la température(T (°C)= 22°C) et le taux de lavage à 5%.



**Figure (II.5) :** Variation de la salinité en fonction de la température avec le taux d'injection à 5% et un volume de 0,05 ml de désémulsifiant.



**Figure (II.6) :** L'efficacité en fonction de la température avec le taux d'injection à 5% et un volume de 0,05 ml de désémulsifiant .



**Chapitre III :**  
***Etude au niveau du***  
***dessaleur d'UTBS***

**I-1- Résultats réels au niveau du dessaleur d'UTBS :**

Dans cette partie nous allons savoir l'influence directe des paramètres (taux d'injection d'eau, température) par commande des paramètres de l'unité de dessalage UTBS à partir de la salle de contrôle et après 12 heures on enregistre les résultats de salinité de sortie dans le laboratoire de l'unité .

**I-1-1- Influence de taux de lavage :**

Au niveau d'unité d'UTBS le taux de lavage de marche est de 1% par rapport du débit de brut entrant sur le dessaleur, et afin de comprendre l'influence de taux de lavage sur la salinité de sortie de dessaleur on a varié le taux de lavage et prendre les résultats après 12 heures comme le montre dans le tableau (III.8).

**I-1-2- Influence de la température :**

Pour savoir l'influence de la température au niveau de dessaleur d'UTBS, on va varier cette dernière à partir de la salle de contrôle de l'unité, après 12 heures on prend les résultats de la salinité de sortie de dessaleur, la courbe (III.9) montre l'influence de la température sur le dessalage .

**Remarque :**

- En ce qui concerne les expériences au niveau laboratoire ont pris en considération que le champ électrique est constant.
  - Pour tracer la courbe de la salinité en fonction de la température nous avons pris 6 points (essais au laboratoire) .Il faut signaler que cette température ne doit pas dépasser 72 °C cela pour éviter les risques de perturbation au niveau de la colonne de stabilisation.
- ❖ La salinité du brut dessalé en fonction de taux d'injection d'eau avec ( $T=70^{\circ}\text{C}$ ) et un volume 1,2 % de désémulsifiant est représentée dans le tableau (VIII.4)

**a)-La salinité en fonction de taux d'injection d'eau**

Taux d'injection d'eau(%)	Salinité a l'entrée du dessaleur (mg/l)	Salinité a la sortie du dessaleur (mg/l)
2	358	4
1,8	520	8
1,6	560	10
1,4	541	11
1,2	436	12
1	512	14
0,8	556	15
0,6	520	15

Table(III.1)

❖ Influence de désémulsifiant sur la salinité de brut dessalé on garde la température (T = 70°C) et le taux de lavage à 1% est représentée dans le tableau VIII.5

**b)- La salinité en fonction de désémulsifiant :**

désémulsifiant t(%)	Salinité a l'entrée du dessaleur (mg/l)	Salinité a la sortie du dessaleur (mg/l)
2	290	10
1,5	312	12
1,2	450	17
1,0	466	18
0,8	492	20
0,6	523	23

Tableau(III.2)

❖ La salinité en fonction de la température, on garde dans tous les expériences le taux d'injection à 1 % et un volume de 1,2 % de désémulsifiant est représentée dans le tableau(VIII.6):

**c)- La salinité en fonction de la température et de la viscosité :**

<b>T (°C)</b>	70	68	66	64	62	60	58
<b>Salinité (mg/l)</b>	11	12	14	16	17	21	23
<b>Viscosité ( cSt )</b>	1,251	1,301	1,412	1,61	1,70	1,78	1,82

Tableau (III.3)

## **II - Discussion des résultats :**

d'eau de lavage conduit à l'augmentation de l'efficacité de dessalage du brut par la dilution de sel émulsionné La figure (VIII.1) présente l'influence de salinité du brut en fonction de taux d'injection, au début de la courbe nous notons que la salinité augmente légèrement entre les deux valeurs 5 et 10 ml de taux d'injection, après cette valeur nous remarquons que la salinité diminue avec l'augmentation du pourcentage d'eau injectée c'est-à-dire que l'augmentation dans le brut. En d'autres termes lorsqu'on augmente l'eau de lavage, la quantité de sel émulsionné dans le pétrole brut dilué par l'eau augmente, c'est pour cela on a observé une diminution de la salinité de brut.

A partir de la courbe dans la figure (VIII.3) on remarque que la salinité de brut diminue avec l'augmentation du volume de désémulsifiant avec une stabilité à la fin de la courbe.

Alors l'efficacité de dessalage augmente avec la déstabilisation des émulsions eau- brut faite par le désémulsifiant comme le montre dans la figure (VIII.4).

A partir de la figure (VIII.5) on remarque que la salinité du brut dessalé diminue avec l'augmentation de température pendant l'expérience.

L'augmentation de la température conduit à la diminution de la viscosité du brut, cela facilite la décantation des gouttelettes d'eau salées à travers le brut, alors l'augmentation de la température améliore l'efficacité de dessalage (voir le tableau (VIII.6)).

La figure (VIII.7) présente la salinité du brut en fonction de taux d'injection d'eau avec de température du brut de ( $T=70^{\circ}\text{C}$ ) et le débit d'injection de désémulsifiant est 1l/h, à partir de cette courbe la salinité de brut sortant de dessaleur diminue lorsqu'on augmente le débit d'eau injecté, ce qui conduira inévitablement à l'augmentation de l'efficacité de dessaleur comme le montre dans la figure (VIII.8), cela provient du fait de leur importance du dilution des sels contenus dans le brut, en plus de facilité de décantation des gouttelettes d'eau salée.

L'influence de la température sur le dessalage est évidente comme le montre dans la figure (VIII.11), on remarque que la salinité suite à la sortie de dessaleur diminue avec l'augmentation de la température du brut entrant parce que l'augmentation de la température qui diminue la viscosité de brut c'est -à- dire diminue le frottement de décantation de la gouttelette d'eau à travers le brut, par conséquent la vitesse de décantation augmente, ainsi que l'efficacité de dessalage (voir la figure VIII.12).

D'après les résultats obtenus, lorsque la température augmente les deux vitesses augmentent, car l'élévation de la température augmente l'agitation moléculaire, donc la probabilité de rencontre des gouttelettes d'eau augmente et la viscosité de la couche interfaciale diminue.

Cette coalescence provoque une augmentation du diamètre des gouttelettes d'eau, elles acquièrent alors une masse suffisante pour descendre par gravité vers le fond du dessaleur.

## **II.2- Conclusion :**

A partir de ces résultats nous concluons que lorsqu'on augmente les trois paramètres (température, taux d'injection d'eau, concentration de désémulsifiant) la salinité du brut de sortie diminue par contre l'efficacité de dessalage augmente. La variation des paramètres cités au dessus est limitée par d'autres facteurs comme la température est limitée et ne doit pas dépasser la température de design de dessaleur.

Le pourcentage d'eau est aussi limité par le niveau d'eau dans le dessaleur, ce dernier ne doit pas être proche de l'électrode, et limité aussi par certains facteurs économiques tels que le débit de production et le coût de désémulsifiant.



# **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] :

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

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).

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

Où :

Ed : efficacité du dessalage.

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

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

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 mg/l.

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

$$X = 3 \text{ \%}$$

$$Z = 0.1 \text{ \%}$$

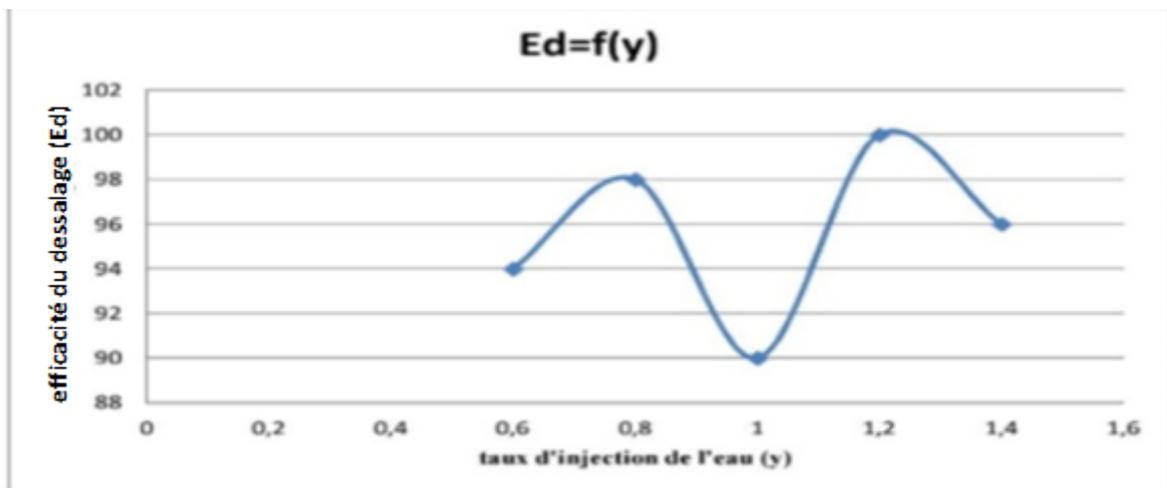
**IV-2 Résultats et discussions :**

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

**IV-3 Dédution du figure**

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

$$EoP = \frac{Se_{max}-S}{Se_{max}-A} \times 100 \tag{IV-4}$$

Où :

$E_{op}$  : 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.

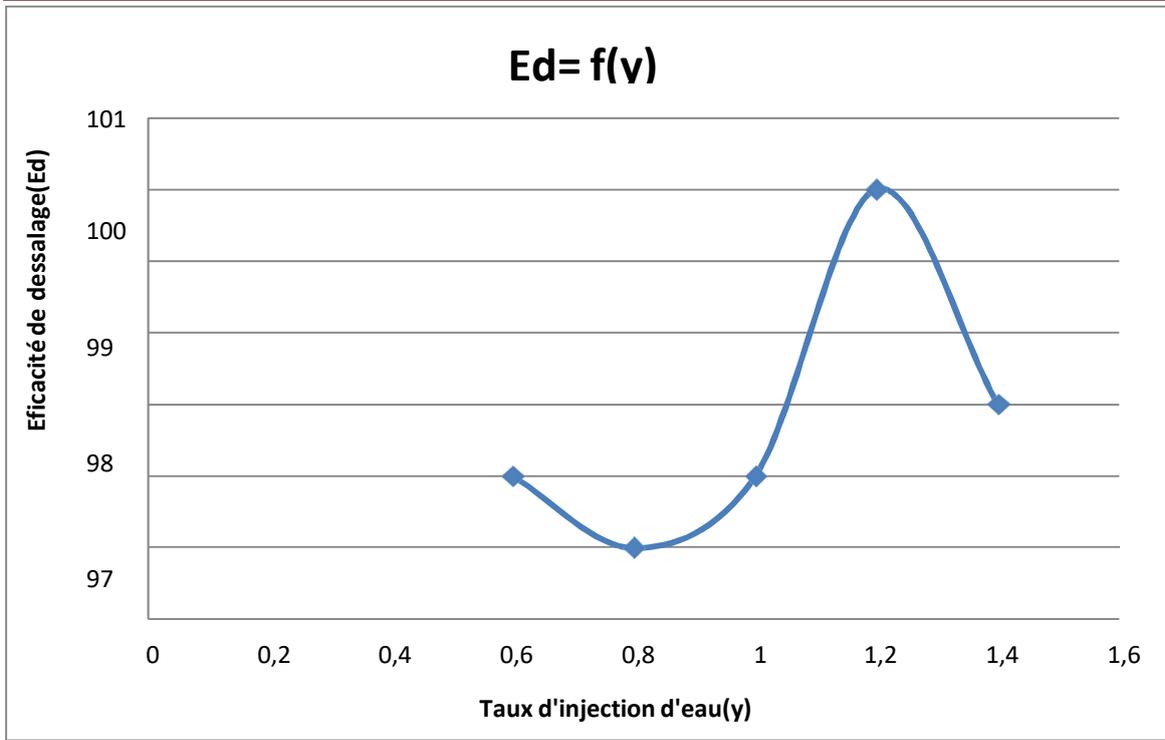
$$E_{op1} = \frac{1302-40}{1302-31.26} \times 100 \quad (IV-5)$$

**$E_{op1} = 99.31 \%$**

□D'après le figure (IV-1) ; le point  $E_{op1}$  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 M1 (1.1 %, 99%).

**Deuxième cas :** le taux de désémulsifiant est de 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)

#### IV-4 Dédution du figure

- L'efficacité optimum dans ce cas est :

$$EoP1 = \frac{512-40}{512-12.45} \times 100$$

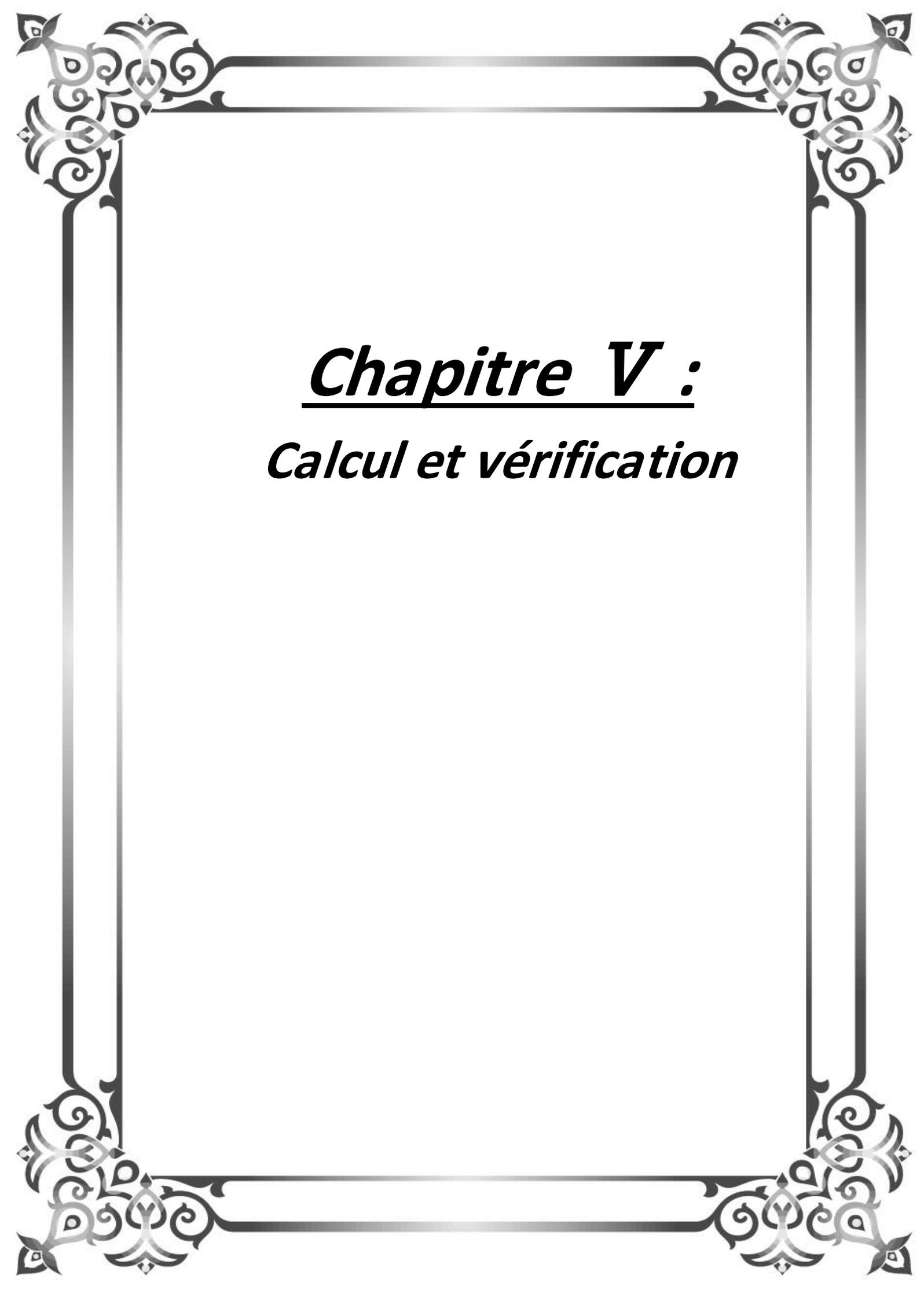
$$Eop_2 = 94.48 \%$$

□ D'après le figure (IV-2) ; le point Eop2 est sur la courbe donc par projection l'optimum dans ce cas sera M2 (0.6%, 96%)

□ Par analyse du figure (I-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

**IV-5 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<sub>5</sub> 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***

**I-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.

**I-2- Comparaisons des paramètres du design et de l'optimum :**

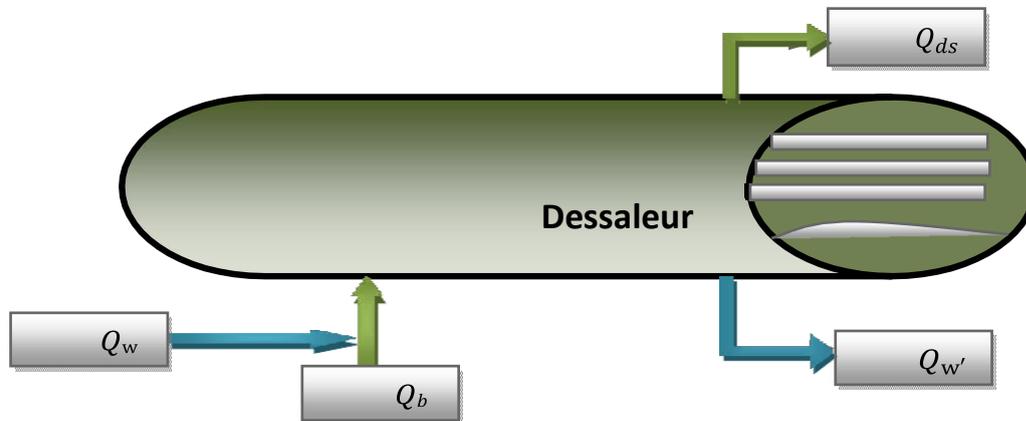
Grandeurs	Design	Actuel
1- Pétrole brut :		
▪ <b>Densité</b>	0.8013	0.7569
▪ <b>Teneur en sels d'entrée (mg/l)</b>	1000	720
▪ <b>Teneur en sels de sortie (mg/l)</b>	<40	<40
▪ <b>Débit d'alimentation (m<sup>3</sup>/h)</b>	700	692
2-Eau process :		
▪ <b>Taux d'eau de lavage (%vol)</b>	2	0.6
▪ <b>Quantité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

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

**I-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.

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

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

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

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

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

**Où :**

$Q_b$  : quantité de brut à dessalé (m<sup>3</sup>/h).

$Q_w$  : quantité de l'eau lavage (m<sup>3</sup>/h).

$Q_{ds}$  : quantité de brut dessalé (m<sup>3</sup>/h).

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

**Données :**

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

$$Y = 0.6\%.$$

$$X = 3\%.$$

$$Z = 0.1\%.$$

## 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 :  $Q_{b3}= 670 \text{ m}^3/$

D'où le débit moyen :

$$Q_b = \frac{Q_{b1} + Q_{b2} + Q_{b3}}{3}$$

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

## 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 :

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

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

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

## d) Calcul de l'eau de purge :

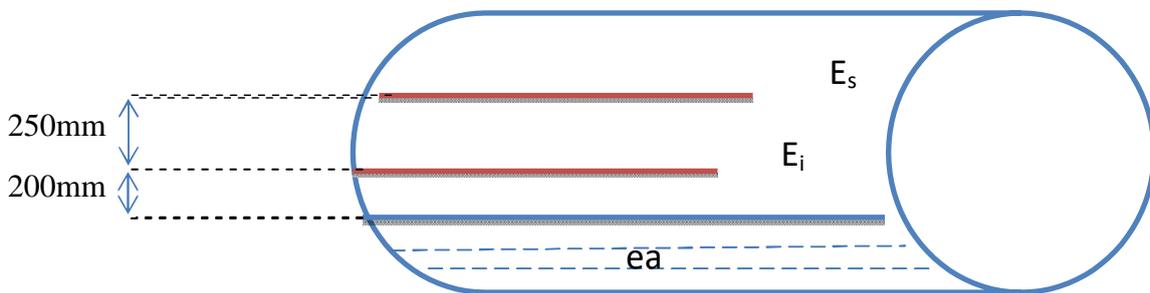
$$Q_{w'} = (Q_b + Q_w) - Q_{ds}$$

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

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

**I-4- calcul des caractéristiques électriques du dessaleur :**

**I-4-1- calcul du champ électrique entre deux électrodes :**



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

**Avec :**

$E_s$  : électrodes supérieur.

$E_i$  : électrode inferieur.

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

$$E_{ch} = \frac{U}{L} \tag{V - 6}$$

**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,  $L = 25$ cm.

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

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

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

Où :

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

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

$L_1$  : distance entre l'électrode inferieur et niveau haut d'eau ( $L_1= 20$ 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 ( $E_c$ ) :  $E < E_c$  .

**I-4-3- Calcul du champ critique [1]**

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

Où :

$\delta$  : tension interfacial entre l'eau et le pétrole qui est égale à :  $15\text{g/cm}^2$ .

$\epsilon$  : 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 ( $A'$ ).

<b>Y + X %</b>	01	05	10	20
<b>A'</b>	376	382	391	403

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

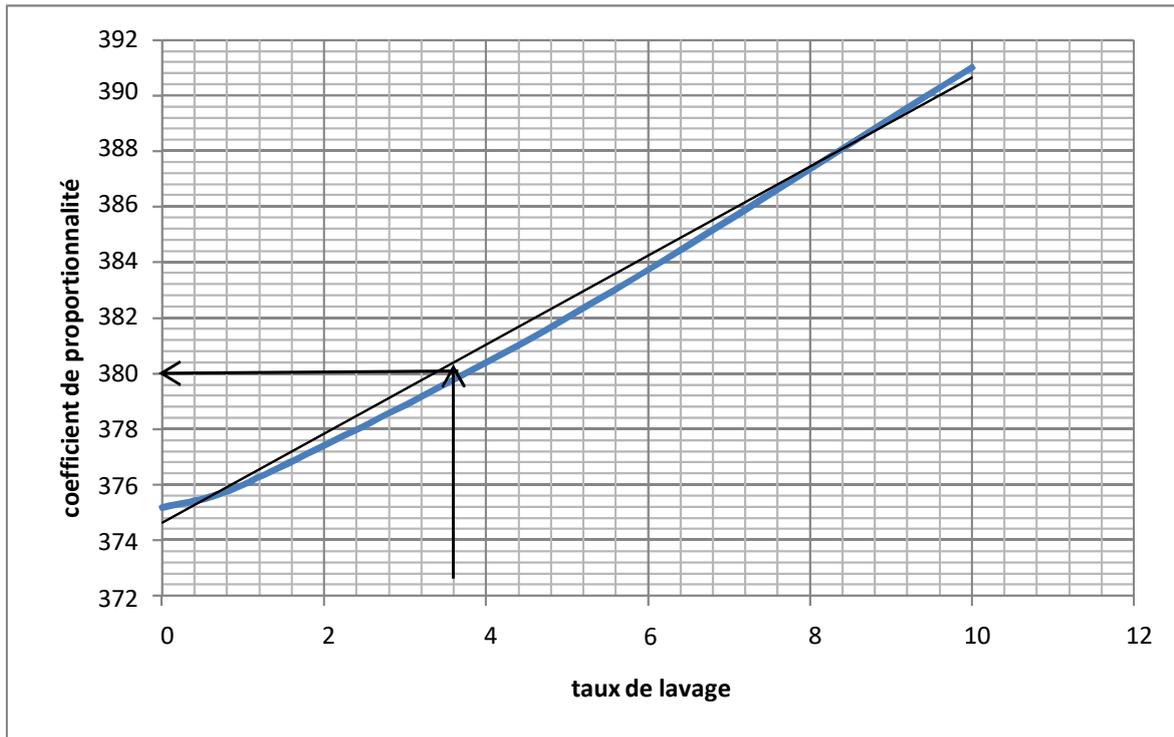


Figure V-3 : variation du coefficient de proportionnalité ( $A'$ ) en fonction du taux de lavage.

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

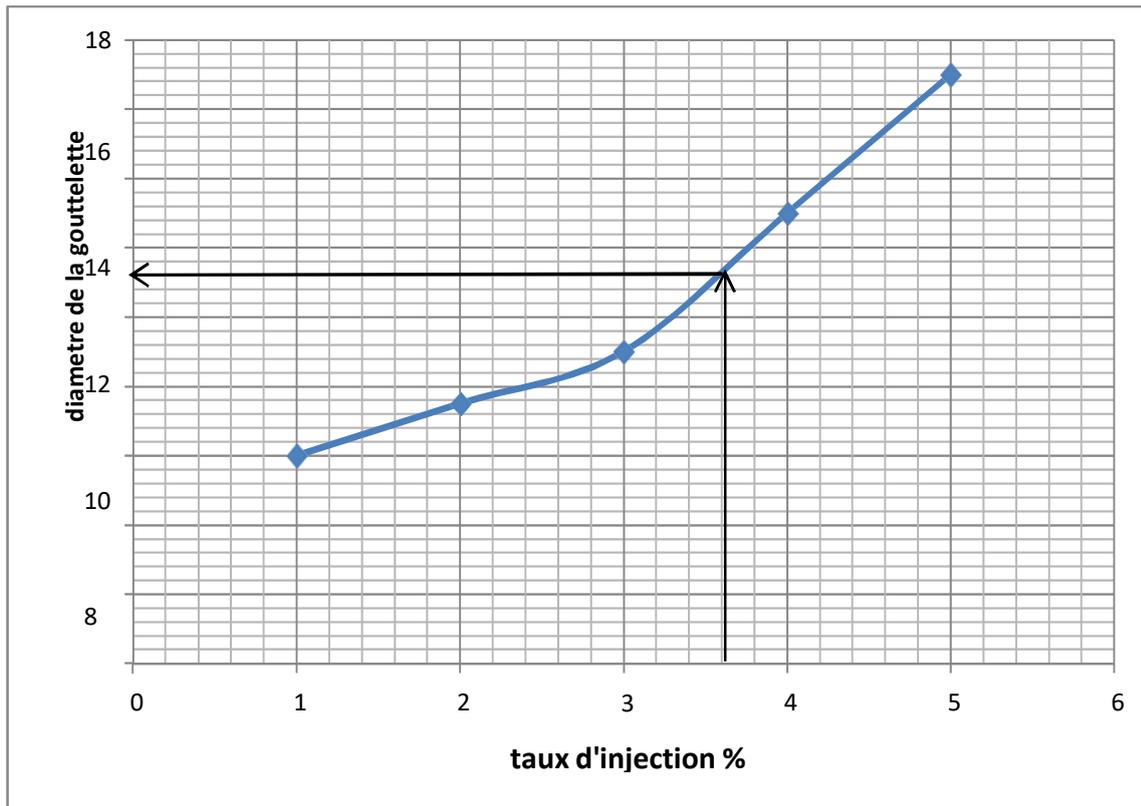
$$A' = 379.6$$

- 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.

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

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



**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 :

$$d_g = 11.510^{-3} \text{cm}$$

**Donc le champ critique est :**

$$E_c = 379.6 \sqrt{\frac{2 \times 15}{16 \times 11.5 \times 10^{-3}}}$$

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

**I-5- Calcul de la vitesse de décantation :**

D'après la Formule de STOKES. [2]

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

Ou:

$V_d$  : 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

$\Phi$ : coefficient de frottement qui dépend du régime d'écoulement.

**a) Détermination du coefficient de frottement :**

On détermine le coefficient de frottement ( $\Phi$ ), en fonction du nombre de Reynolds.

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

Ou :

$\text{Re}$  : nombre de Reynolds

$\nu_c$  : 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.

Régime d'écoulement	Re	$\Phi$
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  $\Phi = 24/Re$  La relation de STOKES (V-11) devient :

$$Vd = \left[ \frac{1}{18} \cdot g \frac{(d_d - d_c)}{d_c} \cdot \frac{d_g^2}{\nu C} \right]$$

**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  $d_{b20^\circ C} = 0,7569 \text{ g/cm}^3$ .

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

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

$\alpha$  : Coefficient caractérisant la variation de la densité en fonction de la température

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

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

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

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

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

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

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

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

**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 :  $\nu_{c20^\circ C} = 2.52 \text{ cst}$ . La viscosité trouvée au laboratoire à 40°C est de :  $\nu_{c40^\circ C} = 1.71 \text{ cst}$ .

D'après la formule de GROSS [11]

$$\log \frac{V_{CT1}}{V_{CT2}} = R \log \frac{T_2}{T_1} \tag{V-16}$$

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

$$R = \log \frac{V_{c t_1}}{V_{c t_2}} / \log \frac{t_1}{t_2} \Rightarrow R = \log \frac{2.52}{1.71} / \log \frac{40}{20} = 0.559 \tag{V-17}$$

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

$$\log \frac{V_{CT1}}{V_{CT2}} = R \log \frac{T_2}{T_1}$$

$$\log V_{C70^{\circ}C} = \log V_{C20^{\circ}C} - R \log \frac{T_2}{T_1} \tag{V-18}$$

$$\log V_{C70^{\circ}C} = \log 2.52 - 0.559 \log \frac{70}{20}$$

$$V_{C70^{\circ}C} = 1.251 \text{cst.}$$

La viscosité du brut à la température de dessalage sera :

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

Température ( ° C )	db(kg/m <sup>3</sup> )	de (kg/m <sup>3</sup> )	Vc (cst)
70	715.5	962.4	1.251

Avec le diamètre de la gouttelette d'eau qui de est : dg= 11.5.10<sup>-5</sup> m

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

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

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

- Vérification du régime

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

$$Re = 0.183$$

$Re < 0.2 \rightarrow$  régime laminaire

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

### **I-6- calcule du temps de décantation**

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

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

Tel que :  $T_d$  : temps de décantation en seconde.

$L_1$  : distance entre l'électrode inferieur 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]:

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

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**

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

Où :

$V_t$  = Volume total du ballon.

$V_1$  = Volume de la partie cylindrique du dessaleur.

$V_2$  = Volume des deux hémisphères.

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

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

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

- **Calcul de la charge totale**

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

Où :

$Q_b$  = débit volumique du pétrole brut

$Q_w$  = débit volumique de l'eau de lavage.

On :

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

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

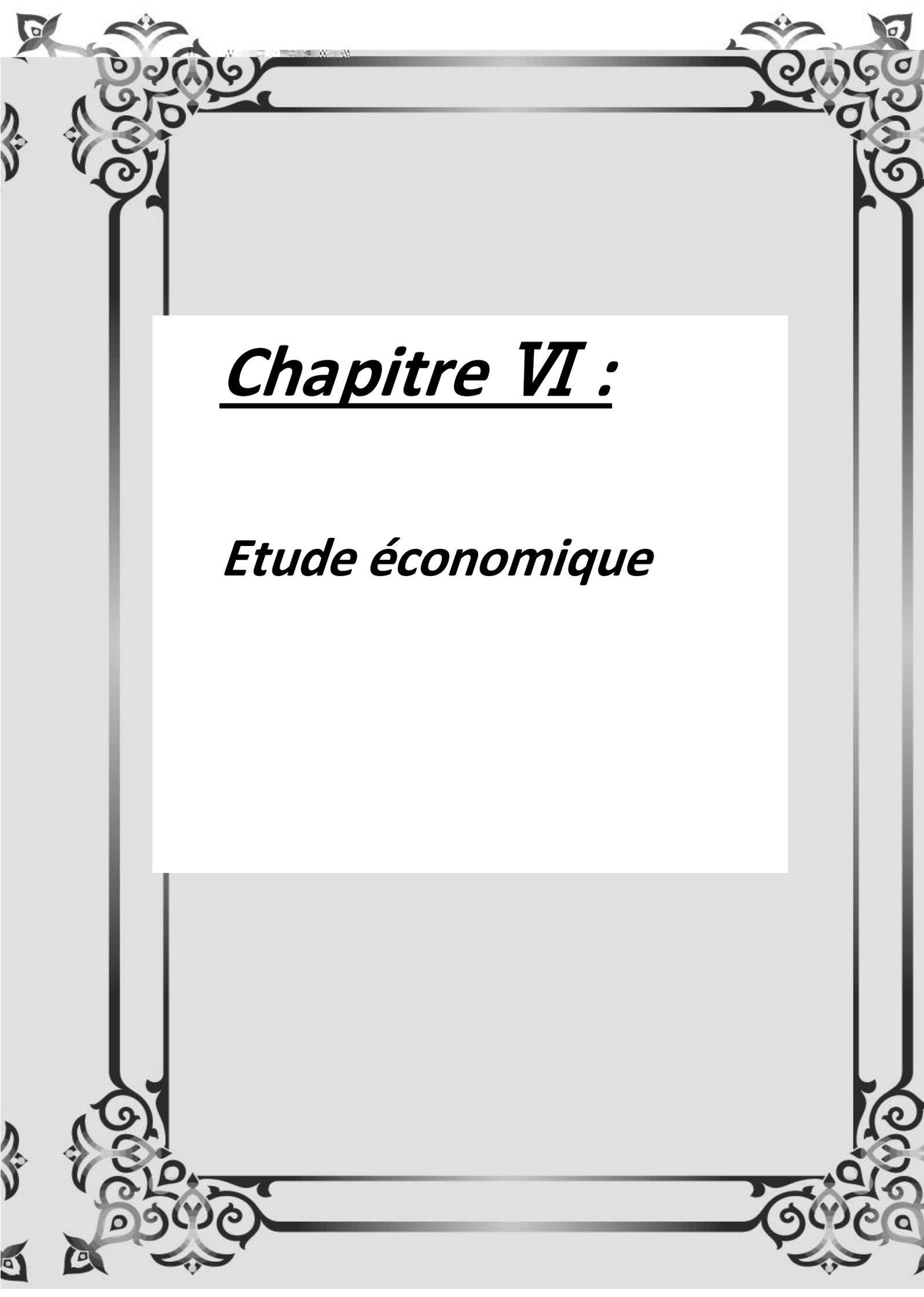
Donc :

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

Alors :

$$T_s = 98.96 / 11.53$$

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



**Chapitre VI :**

***Etude économique***

### I-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

#### I-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).

#### I-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:  $Q'_{d\acute{e}an} = 2 * 9.6 * 365 = 7008$

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

$Q'_{\text{déan}}$  : la quantité de désémulsifiant consommé par an en cas optimum

Qui est équivalent à : 35 futs par an.

### **I-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.

### **I-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.

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

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

### **I-1-6- 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.

### **I-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 m<sup>3</sup>/h. Ce débit peut atteindre 150m<sup>3</sup>/h pendant le remplissage des bacs d'eau incendie.

**I-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 (692m<sup>3</sup>/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.

**I-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 (692m<sup>3</sup>/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 :  $Q'_w = 424\ 684\ 800$  l/an.

**I-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**

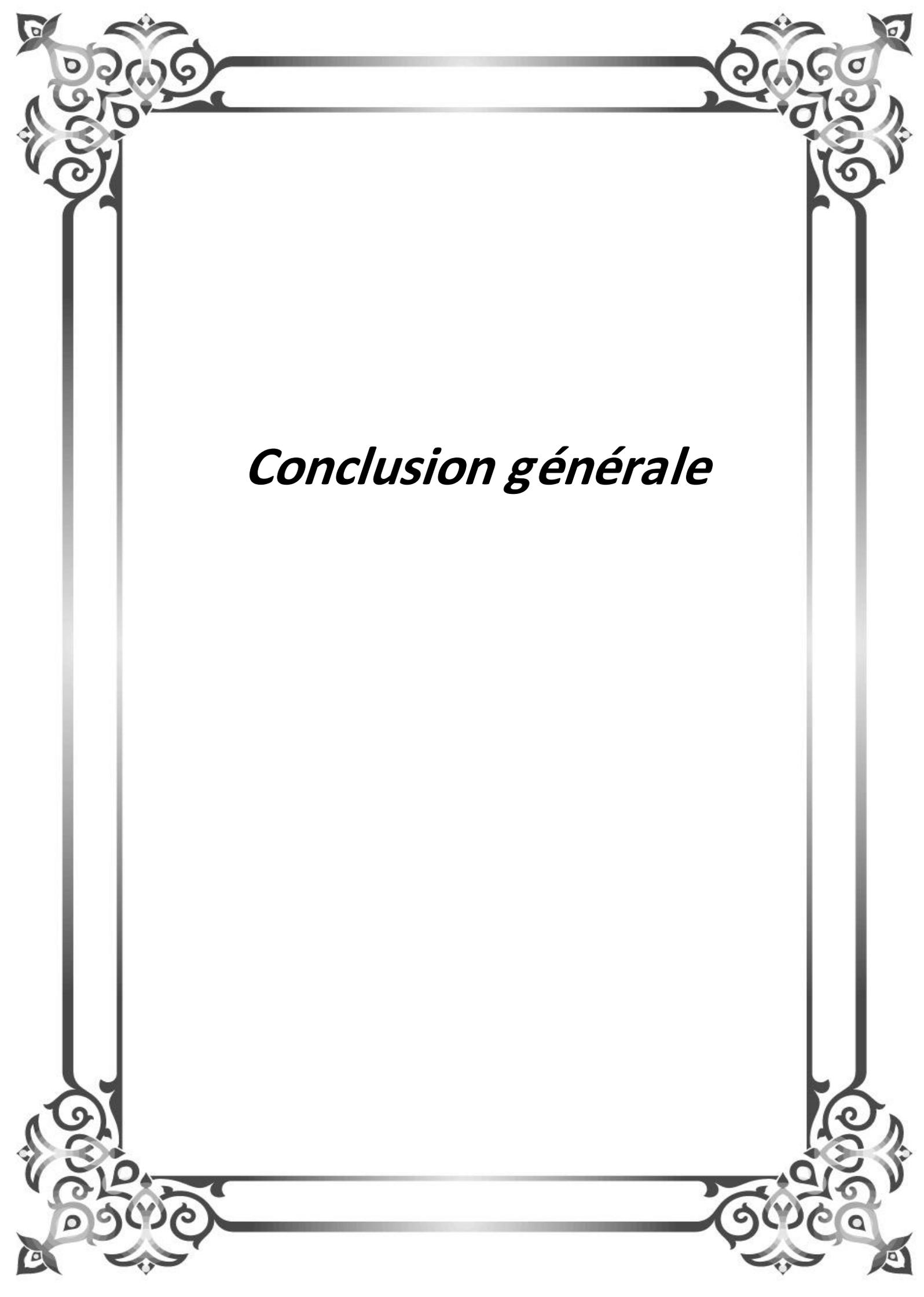
L'excédent d'eau purgé pour deux trains est de :  $169\ 733.76$  l/an.

**I-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***

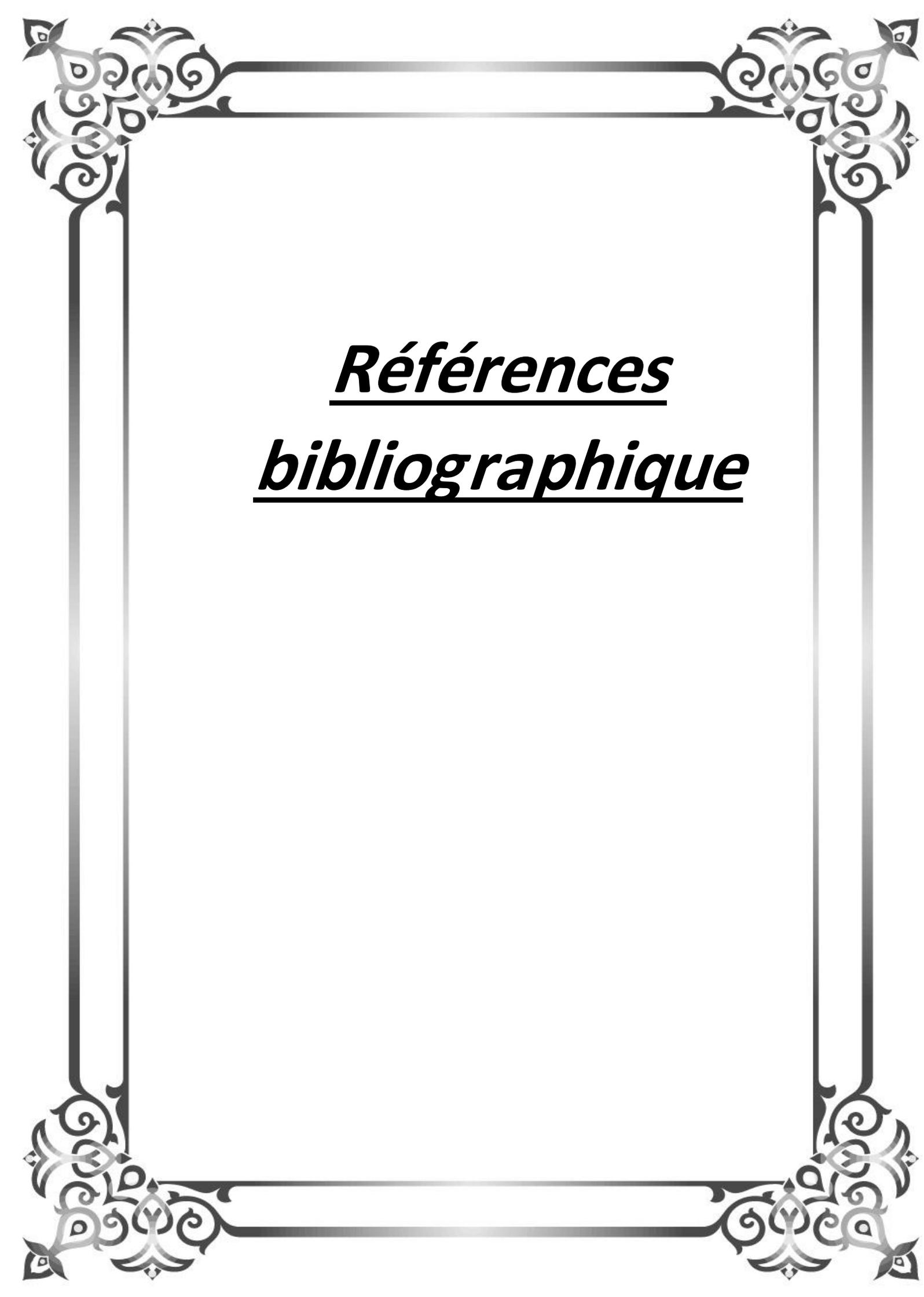
### **Conclusion générale**

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 **M<sub>5</sub>** 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.

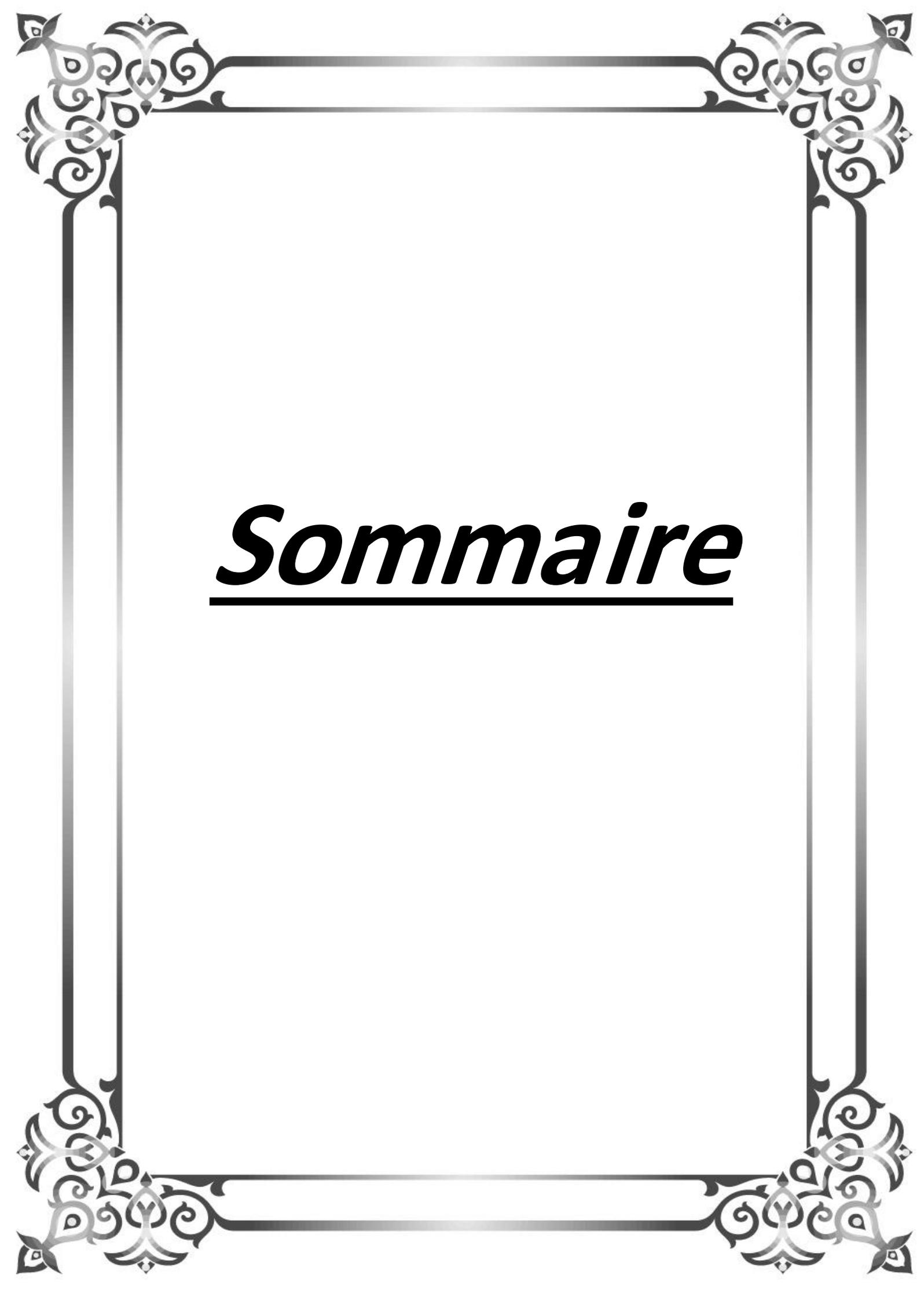
La recommandation du taux de chimec R898 et de taux d'injection d'eau optimum, a été mise en œuvre sur les dessaleurs de l'UTBS et donne jusqu'à ce jour des résultats concluants et satisfaisants.



**Références**  
**bibliographique**

### **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)



# **Sommaire**

## Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des Nomenclature

<b>Introduction générale :</b> .....	<b>2</b>
<b>Chapitre I :théorique sur le dessalage :</b> .....	<b>2</b>
<b>I-1-Introduction :</b> .....	<b>4</b>
<b>I-2- Définition du dessalage :</b> .....	<b>4</b>
<b>I-3- Nature de sals :</b> .....	<b>5</b>
<b>I-3-1- Inconvénients des sels :</b> .....	<b>5</b>
<b>I-4- Objectifs du dessalage :</b> .....	<b>5</b>
<b>I-5-Exemple d'un dessaleur :</b> .....	<b>6</b>
<b>I-6 – Emulsion :</b> .....	<b>7</b>
<b>I-6-1- Principe des émulsions :</b> .....	<b>7</b>
<b>I-6-2- Etapes de désintégration des émulsions :</b> .....	<b>8</b>
<b>I-7- Mécanisme de dessalage électrique :</b> .....	<b>9</b>
<b>I-7-1- Lavage ou diffusion des sels dans l'eau de lavage :</b> .....	<b>9</b>
<b>I-7-2- Coalescence des gouttelettes d'eau :</b> .....	<b>9</b>
<b>I-7-3- Décantation :</b> .....	<b>11</b>
<b>I-8- Paramètres de réglage du dessaleur et leur influence :</b> .....	<b>11</b>
<b>I-8-1- Niveau d'interface eau/bruts :</b> .....	<b>11</b>
<b>I-8-2- Température de dessalage:</b> .....	<b>11</b>
<b>I-8-3- Taux de l'eau de lavage:</b> .....	<b>12</b>
<b>I-8-4- Point d'injection de l'eau de lavage :</b> .....	<b>13</b>
<b>I-8-5- Nature de l'eau de lavage :</b> .....	<b>13</b>
<b>I-8-6- Pression de service et les pertes de charge dans la vanne de mélange :</b> ..	<b>13</b>

I-8-7- Taux de désémulsifiant :	13
I-8-8- Champ électrique :	13
I-8-9- Temps de passage :	13
I-9- Avantages et inconvénients :	15
I-9-1- Introduction :	15
I-9-2- Avantages :	15
I-9-3- Inconvénients :	15
II-1- Description de l'UTBS :	16
II -1-1- localisation géographique de l'UTBS à Hassi Messaoud :	16
II-1-2- introduction :	16
II-1-3- Description general de l'UTBS :	16
II-1 -5- Trains de stabilisation de brut :	17
<i>Chapitre II : Travaile au niveau de laboratoire :</i>	<b>4</b>
I-1- Techniques expérimentales :	<b>20</b>
I-1-1- Le dosage par la method de MOHR :	20
•Remarque :	<b>20</b>
On doit soustraire le blanc de la valeur trouvée.....	<b>20</b>
Les formules :	<b>20</b>
I--II-2- Tests au niveau de laboratoire :	<b>21</b>
II-2-1- Influence de la quantité de l'eau de lavage :	21
II-2-2- Influence de volume de l'agent désémulsifiant :	21
II-3-2- Influence de la temperature :	21
II-3- Résultats au niveau de laboratoire:.....	22
II-3-1- Salinité du brut en fonction du taux d'injection d'eau :	22
II-3-2-Salinité du brut en fonction du taux de désémulsifiant :	22
II-3-1-La salinité en fonction de la température :	23
<i>Chapitre III :Etude au niveau du dessaleur d'UTBS.....</i>	<b>26</b>

I-1- Résultats réels au niveau du dessaleur d'UTBS :.....	27
I-1-1- Influence de taux de lavage :.....	27
I-1-2- Influence de la température :.....	27
Remarque :.....	27
a)-La salinité en fonction de taux d'injection d'eau .....	28
.....	28
b)- La salinité en fonction de désémulsifiant : .....	28
II - Discussion des résultats : .....	29
II.2- Conclusion : .....	30
Chapitre IV :.....	31
Optimisation de taux d'injection.....	31
IV-1 Introduction .....	32
IV-2 Résultats et discussions : .....	33
IV-3 Déduction du figure.....	33
IV-5 Conclusion :.....	36
<i>Chapitre V: Calcul et vérification:</i> .....	37
I-1-Introduction :.....	38
I-2- Comparaisons des paramètres du design et de l'optimum : .....	38
I-3- Bilan de matière : .....	39
I-4- calcul des caractéristiques électriques du dessaleur : .....	41
I-4-1- calcul du champ électrique entre deux électrodes :.....	41
I-4-2- Calcul du champ électrique entre le niveau haut d'eau et l'électrode inferieur [1].....	42
I-4-3-Calcul du champ critique [1] .....	42
I-5- Calcul de la vitesse de décantation : .....	45
I-6- calcule du temps de décantation .....	48
V-8-Calcul du temps de séjour .....	48
<i>Chapitre VI: Etude économique :</i> .....	50
I-1-Spécification du désémulsifiant: .....	51

<b>I-1-2-Quantité de désémulsifiant consommé cas design:</b> .....	51
<b>I-1-4-Quantité de désémulsifiant à économisé ou perdu</b> .....	52
<b>I-1-5-coté financier</b> .....	52
<b>I-1-6- Conclusion :</b> .....	52
<b>I-2- Spécification de l'eau :</b> .....	52
<b>I-2-1- Quantité d'eau de lavage consommé cas design:</b> .....	53
<b>I-2-2- Quantité d'eau de lavage consommé cas optimum :</b> .....	53
<b>I-2-3-Quantité d'eau à économisé ou perdu pour deux trains :</b> .....	54
<b>I-2-4- Conclusion : Conclusion générale:</b> .....	54



## **Résumé:**

A partir de ces résultats nous concluons que lorsqu'on augmente les trois paramètres (température, taux d'injection d'eau, concentration de désémulsifiant) la salinité du brut desortiediminue par contrel'efficacité de dessalage augmente.Lavariation desparamètrescités au-dessus est limitée par d'autres facteurs comme la température est limitée et ne doit pasdépasser latempératurededesign dedessaleur.

Le pourcentage d'eau est aussilimité par le niveau d'eau dans le dessaleur, ce dernier ne doitpasêtre proche de l'électrode, et limité aussi par certains facteurs économiques tels que ledébitdeproductionet lecoutdedésémulsifiant.

## **Mots clés :**

Désalage du pétrole- salinité- Donsité- Désmilsufion- Pétrole brut

## **المخلص :**

من هذه النتائج نستنتج انه عندما نقوم بزيادة العوامل الثلاثة (درجة الحرارة، معدل حقن الماء، تركيز مزيل الاستحلاب) فإن ملوحة الخام الناتج تنخفض، إلا كفاءة التحلية تزداد. إن تباين المعلمات المذكورة أعلاه محدود بعوامل أخرى مثل ان تكون درجة الحرارة محدودة ويجب ألا تتجاوز درجة الحرارة التصميمية لجهاز إزالة الملوحة.

كما أن نسبة الماء محدودة أيضا بمستوى الماء في جهاز التحلية، ويجب ألا يكون الأخير قريبا من القطب الكهربائي، كما أنها محدودة بعوامل اقتصادية معينة مثل معدل الإنتاج وتكلفة مزيل الاستحلاب.

## **الكلمات المفتاحية**

تحلية البترول من الملح - الملوحة - الكثافة - مزيل الاستحلاب - النفط الخام