

**Université Kasdi-Merbah Ouargla**  
**Faculté Des Sciences Technologie Et Sciences**  
**De La Matière**  
**Département De Génie Des Procédés**



**Mémoire**  
**MASTER ACADEMIQUE**

**Domaine :** Science technique

**Filière :** Génie des procédés

**Spécialité:** Raffinage et technologie d'hydrocarbure

Présenté par : TEMMAR Mounir et NAAM Ridha

**Thème:**

**LE DESSALAGE DU PETROLE:**

**REDIMENSIONNEMENT ET PARAMETRES CLES (UTBS/HMD)**

Le : 17/06/2013

Devant le jury :

|                        |       |           |             |
|------------------------|-------|-----------|-------------|
| M. SEKIRIFA Med Lamine | MC(A) | Président | UKM Ouargla |
| M. AL ATI Mokhtar      | MC(B) | Examineur | UKM Ouargla |
| M. SELLAMI Med Hassen  | MC(A) | Encadreur | UKM Ouargla |

**Année Universitaire : 2012 / 2013**

# Remerciements

*En premier lieu, nous tenons à remercier Dieu, notre créateur pour nous avoir donné la force pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons à remercier notre encadreur **Mr. SELLAMI Mohamed Hassan** pour son grand soutien et ses conseils considérables.*

*Nous remercions également tous les enseignants du département de génie des procédés et aux membres de juré qui ont accepté de juger notre tous nos collègues de la promotion 2013.*

*Tous les personnes qui ont noué aidée durant notre stage à l'UTBS surtout à la salle de contrôl et de laboratoire chacun en son nom.*

*Que toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail accepte nos grands et sincères remerciements.*

*Merci*

**TEMMAR MOUNIR ET NAAM RIDHA**

# Sommaire

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Liste des figures.....     | 1 |
| Liste des tableaux.....    | 2 |
| Nomenclature.....          | 3 |
| Introduction générale..... | 5 |

## Partie bibliographique

### Chapitre I . Théorie de dessalage de pétrole brut

|   |    |
|---|----|
| I.1 Introduction.....                                   | 7  |
| I.2 Généralité sur les sels .....                       | 7  |
| I.2.1 Nature de sel .....                               | 7  |
| I.2.2 Inconvénients des sels .....                      | 7  |
| I.3 Théorie Sur Les Emulsions.....                      | 9  |
| I.3.1 Définition de l'émulsion .....                    | 9  |
| I.3.2 Conditions de formation d'une émulsion :.....     | 10 |
| I.3.3 Procédés des désintégrations des émulsions: ..... | 11 |
| I.4 Mécanisme du dessalage electrostatique .....        | 12 |
| I .5 Paramètre de réglage du dessaleur.....             | 14 |
| I .6 Fonctionnement d'un dessaleur électrostatique..... | 16 |
| I.7 Avantages et inconvénients .....                    | 18 |
| I.7.1 Avantages .....                                   | 18 |
| I.7.2 Inconvénients .....                               | 18 |

### Chapitre II : Description de l'UTBS

|   |    |
|---|----|
| II.1 Vue Générale de l'UTBS.....  | 19 |
| II.2 Les différents composants de l'Unité de Traitement de Brut Sud (UTBS)..... | 21 |
| II.3 Description d'unité de dessalage d'UTBS .....                              | 23 |

## Partie expérimentale

### Chapitre III: Calcul des dimensions du dessaleur et résultats:

|  |    |
|--|----|
| III.1 Calcul des Dimensions du dessaleur de l'UTBS                             |    |
| III.1.1 Détermination de la teneur en eau du brut à l'entrer du dessaleur..... | 28 |
| III .1.2 Bilan matière .....   | 28 |
| A-Calcul de la quantité de brut dessalé .....                                  | 29 |

|  |    |
|--|----|
| B-Détermination de la quantité d'eau de purge .....                                      | 29 |
| III.1.3 Calcul de la vitesse de décantation.....   | 30 |
| III.1.4-Calcul de diamètre de dessaleur.....   | 32 |
| III.1.5-Calcul de la longueur de dessaleur .....   | 33 |
| III.1.6-Calcul du volume du dessaleur .....  | 34 |
| III.1.7-Calcul du temps de séjour.....   | 34 |
| III.1.8-Calcul du temps de décantation .....   | 35 |
| III.1.9-Calcul des efficacités du dessaleur et de dessalage .....                        | 35 |
| III.1.10-Calcul des caractéristiques électriques du dessaleur.....                       | 37 |
| A- Calcul du champ électrique entre deux électrodes .....                                | 37 |
| B- Calcul du champ électrique entre le niveau haut d'eau et l'électrode inférieure ..... | 38 |
| C- Calcul du champ critique.....   | 38 |
| III.1.11- Calcul du distributeur.....  | 39 |
| A-Calcul du nombre de rampes de distribution .....                                       | 40 |
| B- Calcul de vitesse d'écoulement.....   | 41 |
| III.2 Influence des paramètres clés .....  | 42 |
| III.2.1 Introduction .....   | 42 |
| III.2.2- Résultats au niveau laboratoire .....   | 43 |
| III.2.2.1- Influence de la quantité de l'eau de lavage .....                             | 43 |
| III.2.2.2- Influence de volume de l'agent désémulsifiant.....                            | 43 |
| III.2.2.3- Influence de la température .....   | 43 |
| III.2.3- Résultats réels directs du dessaleur d'UTBS .....                               | 43 |
| III.2.3.1- Influence de taux de lavage.....  | 44 |
| III.2.3.2- Influence de la température .....   | 44 |
| III.3 Résultats et discussion .....  | 45 |
| III.3.1- Résultats au niveau laboratoire .....   | 45 |
| III.3.2 Résultats réels directs du dessaleur d'UTBS .....                                | 49 |
| III.3.3 Discussion des résultats .....   | 51 |
| III.3.4 Conclusion .....   | 52 |
| Conclusion et recommandations.....   | 53 |
| Bibliographie.....   | 54 |

## *Liste des figures*

| <b>Figure</b> | <b>Titre</b>  | <b>Page</b> |
|---------------|---|-------------|
| I.1           | Photomicrographie d'une émulsion huile-dans eau   | 9           |
| I.2           | Photomicrographie de pétrole brut amplifié  | 9           |
| I.3           | Photomicrographie montrant deux gouttes touchante mais incapable de s'unir en raison de la peau émulsifiante entourant les gouttelettes | 10          |
| I.4           | Principe de dessalage   | 14          |
| I.5           | Dessaleur électrostatique   | 17          |
| II.1          | Plan général le L'UTBS  | 20          |
| II.2          | Schéma générale de fonctionnelle d'UTBS   | 22          |
| II.3          | Schéma de package dessaleur d'UTBS (HMD)  | 24          |
| II.4          | Schéma de première étage de dessalage   | 25          |
| II.5          | Schéma deuxième étage de dessalage  | 25          |
| II.6          | Schéma de principe d'un dessaleur électrostatique d'UTBS (HMD).   | 26          |
| III.1         | Schéma de bilan de matière du dessaleur   | 28          |
| III.2         | $K = f(\alpha)$   | 33          |
| III.3         | Représentation de la distance entre les électrodes  | 37          |
| III.4         | Schéma Représentation du distributeur   | 37          |
| III.5         | La salinité du brut en fonction de taux d'injection d'eau avec (T= 22 °C) et un volume 0,05 ml de désémulsifiant                        | 46          |
| III.6         | L'efficacité en fonction de taux d'injection d'eau avec (T= 22 °C) et un volume 0,05 ml de désémulsifiant                               | 46          |
| III.7         | La variation de salinité en fonction de désémulsifiant avec température (T(°C)=22°C) et le taux de lavage à 5%                          | 47          |
| III.8         | L'efficacité en fonction du volume de désémulsifiant température (T (°C)= 22°C) et le taux de lavage à 5%                               | 47          |
| III.9         | La 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       | 48          |
| III.10        | L'efficacité en fonction de la température avec le taux d'injection à 5% et un volume de 0,05 ml de désémulsifiant                      | 48          |
| III.11        | La salinité du brut en fonction de taux d'injection d'eau, (T=70°C) ; désémulsifiant : 1l/h ; BSW< 0,05%                                | 49          |
| III.12        | L'efficacité en fonction de taux d'injection d'eau (T=70°C) ; désémulsifiant : 1l/h ; BSW< 0,05%  | 49          |
| III.13        | La variation de salinité en fonction de la température, Taux d'injection d'eau 1% ; désémulsifiant : 1l/h ; BSW< 0,05%                  | 50          |
| III.14        | L'efficacité en fonction de la température, Taux d'injection d'eau 1% ; désémulsifiant : 1l/h ; BSW< 0,05%.                             | 51          |

# Liste des tableaux

| <b>Tableau</b> | <b>Titre</b>  | <b>Page</b> |
|----------------|---|-------------|
| I.1            | Variation de la température de dessalage en fonction du brut, à critère de décantation constant   | 15          |
| III.1          | Tableau des données   | 24          |
| III.2          | Diamètre de particule d'eau en fonction de la teneur en eau   | 31          |
| III.3          | Coefficient de proportionnalité (A') en fonction de taux de lavage  | 39          |
| III.4          | Schéma d'un trou dans le distributeur   | 41          |
| III.5          | La salinité du brut dessalé en fonction de taux d'injection d'eau avec (T=22°C) et un volume 0,05 ml de désémulsifiant                            | 45          |
| III.6          | Influence de désémulsifiant sur la salinité de brut dessalé on garde la température (T (°C)= 22°C) et le taux de lavage à 5%                      | 45          |
| III.7          | La salinité en fonction de la température, on garde dans tous les expériences le taux d'injection à 5% et un volume de 0,05 ml de désémulsifiant  | 45          |
| III.8          | La salinité de sortie de dessaleur d'unité UTBS en fonction de lavage (T=70°C) ; désémulsifiant : 1l/h ; BSW< 0,05%                               | 49          |
| III.9          | La salinité de sortie de dessaleur d'unité UTBS en fonction de la température avec Taux d'injection d'eau 1% ; désémulsifiant : 1l/h ; BSW< 0,05% | 49          |

# Nomenclatures

| <b>Symbole</b>  | <b>désignation</b>  | <b>unité</b>      |
|-----------------|---|-------------------|
| A               | Facteur relatif à la phase légère (pétrole)                     | /                 |
| A'              | Coefficient de proportionnalité                                 |                   |
| D               | Diamètre de la gouttelette d'eau en cm                          | cm                |
| D <sub>d</sub>  | Diamètre de dessaleur   | m                 |
| d               | Diamètre intérieur de trou                                      | m                 |
| E               | Efficacité de dessaleur   | %                 |
| E <sub>C</sub>  | Champ critique  | V/cm              |
| E <sub>i</sub>  | Electrode inférieure  | /                 |
| E <sub>p</sub>  | L'efficacité de dessalage                                       | %                 |
| E <sub>s</sub>  | Electrode supérieure  | /                 |
| E <sub>si</sub> | Champ électrique entre les électrodes                           | V/cm              |
| E <sub>l</sub>  | Champ électrique entre l'électrode inférieur et le niveau d'eau | V/cm              |
| f               | Surface de passage d'un trou                                    | m <sup>2</sup>    |
| g               | Accélération de la pesanteur                                    | m/s <sup>2</sup>  |
| L               | Distance séparant les deux trous extrêmes                       | m                 |
| l               | Distance séparant les deux rampes                               | m                 |
| L <sub>d</sub>  | Longueur de dessaleur   | m                 |
| L <sub>SI</sub> | Distance entre les électrodes                                   | cm                |
| L <sub>l</sub>  | Distance entre l'électrode inférieure et le niveau d'eau        | m                 |
| M               | Distance entre les deux sections                                | m                 |
| n               | Nombre des rampes de distributeur                               | /                 |
| Q               | Débit de la charge  | m <sup>3</sup> /h |

|               |   |             |
|---------------|---|-------------|
| $Q_b$         | Quantité de brut à dessaler                                       | $m^3/h$     |
| $Q_d$         | Quantité de brut dessalé  | $m^3/h$     |
| $Q_w$         | Quantité d'eau de lavage  | $m^3/h$     |
| $Q'_w$        | Quantité d'eau de purge   | $m^3/h$     |
| $Q_{wext}$    | Quantité d'eau dans le brut dessalé                               | $m^3/h$     |
| $r$           | Rayon de la gouttelette d'eau                                     | m           |
| $S_e$         | Salinité d'entrée   | mg/l        |
| $S_s$         | Salinité de sortie  | m           |
| $S_w$         | Teneur en sel dans le brut à l'entrée de dessaleur                | mg/l        |
| $T, t$        | La température  | $^{\circ}C$ |
| $T_d$         | Temps de décantation  | sec         |
| $T_s$         | Temps de séjour   | sec         |
| $V$           | Volume de la capacité   | $m^3$       |
| $V_d$         | Vitesse de décantation  | m/s         |
| $\vartheta$   | Viscosité cinématique de la phase continue (brut)                 | Cst         |
| $W$           | Vitesse d'écoulement  | m/s         |
| $X$           | Taux de lavage  | %           |
| $Y$           | Teneur en eau dans le brut à l'entrée de dessaleur                | mg/l        |
| $Z$           | Teneur en eau dans le brut à la sortie de dessaleur               | mg/l        |
| $\beta$       | Teneur en sel théorique optimale du brut à la sortie du dessaleur | mg/l        |
| $\rho_1$      | Masse volumique de la phase dispersée (eau)                       | $kg/m^3$    |
| $\rho_2$      | Masse volumique de la phase continue (brut)                       | $kg/m^3$    |
| $\varepsilon$ | Coefficient diélectrique  | /           |
| $\mu_2$       | Viscosité dynamique de la phase continue                          | Pa .s       |
| $\delta$      | Tension superficielle entre l'eau et le pétrole                   | $g/cm^2$    |



# *Introduction générale*

### Introduction générale :

Le pétrole est un mélange complexe d'hydrocarbures de différentes familles (paraffiniques, naphthéniques, aromatiques) associé à des composés oxygénés, azotés et sulfurés ainsi qu'à des traces de métaux particuliers (vanadium, molybdène, nickel), le pétrole brut est connu depuis la plus haute antiquité. Employé autrefois comme mortier, comme agent d'étanchéité ou encore pour ses propriétés lubrifiantes ou médicinales, le pétrole n'est devenu un grand produit industriel seulement qu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle.

Il est en effet d'usage courant aujourd'hui de faire remonter les origines de l'industrie du pétrole à l'année 1859 [1].

Le raffinage du pétrole est une industrie lourde qui transforme un mélange d'hydrocarbures, appelé pétrole brut, en produits énergétiques, tels que carburants et combustibles, et en produits non énergétiques, tels que matières premières pétrochimiques, lubrifiants, paraffines et bitumes. Les produits sont ensuite acheminés vers le consommateur final, soit directement, soit à travers un réseau de distribution comprenant notamment des dépôts et des stations-service. La transformation des pétroles bruts s'effectue dans les raffineries, usines à feux continus et très automatisés, qui sont plus ou moins complexes selon la gamme des produits fabriqués et selon la qualité des pétroles bruts comparée aux exigences du marché. La complexité d'une raffinerie se traduit par le nombre d'unités de fabrication. Ces unités utilisent des procédés physiques ou chimiques que l'on peut classer en trois catégories :

Les procédés de séparation, les procédés de conversion et les procédés d'épuration.

Ainsi, le processus continu d'une raffinerie simple comporte d'abord une épuration du pétrole brut, puis une séparation par distillation en produits blancs (distillats légers et moyens) et en produits noirs (résidus lourds). Les produits légers sont convertis en essences pour l'automobile. Une épuration finale est pratiquée sur les produits blancs.

Actuellement la commercialisation des bruts est régie par des contrats liant les producteurs, les transporteurs et les raffineurs et fixant en particulier les teneurs en sel et en eau.

Les raffineries doivent ramener avant leurs unités, la teneur en sel à (40 ppm) maximum prémunir contre toutes les sources d'ennuis telles que l'encrassement des échangeurs, la corrosion des équipements de tête des unités de distillations atmosphériques, la dégradation de la qualité des résidus ....etc [2].

L'élimination de ces sels et l'eau est indispensable et cela nécessite l'installation de toute une unité de dessalage.

Dans notre travail, nous allons examiner l'influence des trois paramètres (la température, taux de lavage, désémulsifiant) qui influent sur l'opération de dessalage, afin de comprendre cet influence de ces paramètres, nous allons changer ces dernier au niveau de laboratoire et au niveau de dessaleur de l'UTBS, en autre on fera les calculs de vérification des dimensions du dessaleur électrostatique de l'UTBS, enfin nous analysons et discutons les résultats obtenus. Ce mémoire est organisé selon les quatre chapitres suivant :

- Théorie sur le dessalage de pétrole brut ;
- Description d'UTBS ;
- Partie expérimentale.

# *Partie bibliographique*

### Chapitre I : Théorie sur le dessalage de pétrole brut

#### I.1 Introduction :

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 (Eau en suspension + sédiments) 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 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 [1].

Le dessalage du pétrole est une opération essentielle, car elle conditionne la bonne marche des traitements en aval [1]. Il consiste à éliminer au maximum la phase aqueuse par un traitement convenable, et à dissoudre les cristaux de sels dans une eau d'apport puis à séparer cette eau.

#### I.2 Généralité sur les sels :

##### I.2.1 Nature de sel :

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

- $MgCl_2$  (chlorure de magnésium) = 20%,
- $CaCl_2$  (chlorure de calcium) = 10%,
- $NaCl$  (chlorure de sodium) = 70%.

Ces sels se présentent soit sous forme de cristaux, soit ionisés dans l'eau présente dans le brut [4].

Les sont présents soit :

- Sous forme de cristaux ;
- Ionisés dans l'eau présente dans le brut [2].

##### I.2.2 Inconvénients des sels :

Le sel dans l'eau cristallise et reste en suspension dans l'huile, ou peut déposer dans les équipements d'échange de chaleur.

En outre, les cristaux de sel sont généralement entraînés désactiver et boucher les lits de catalyseur et des équipements de traitement en aval. En raison de ces problèmes, les raffineries exigent généralement la teneur en sel de pétrole brut réduit à très faibles niveaux avant le traitement [5].

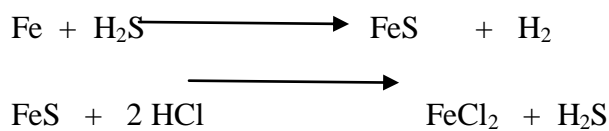
Les sels présentent des inconvénients au niveau des unités de traitement du brut.

(Stabilisation, topping), qui sont :

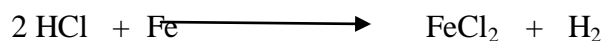
- La diminution de la capacité de production suite à la réduction de la section de passage (l'encrassement).
- La diminution du coefficient de transfert de chaleur dans les échangeurs causée par la mauvaise conductivité des dépôts de sels.
- La perforation et la rupture des tubes des fours et des échangeurs (corrosion).
- Formation des hydroxydes et des acides par l'hydrolyse des sels [6].

Pendant la distillation du brut les chlorures se décomposent pour former l'acide chlorhydrique (HCl) qui attaque les parties métalliques comme le montre sur les réactions suivant [2] :

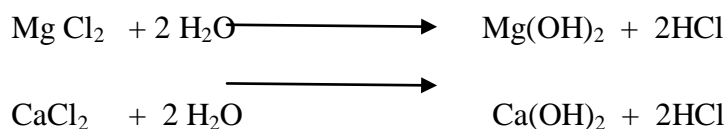
- La corrosion est plus grande en présence de sulfure d'hydrogène :



- L'acide chlorhydrique attaque le fer



- Les sels d'hydrolysent sous l'effet de la température donnant de l'acide chlorhydrique :

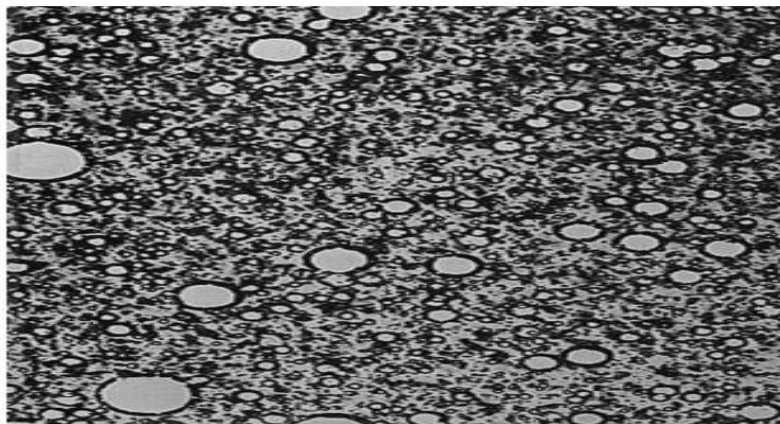


### I.3 Théorie Sur Les Emulsions :

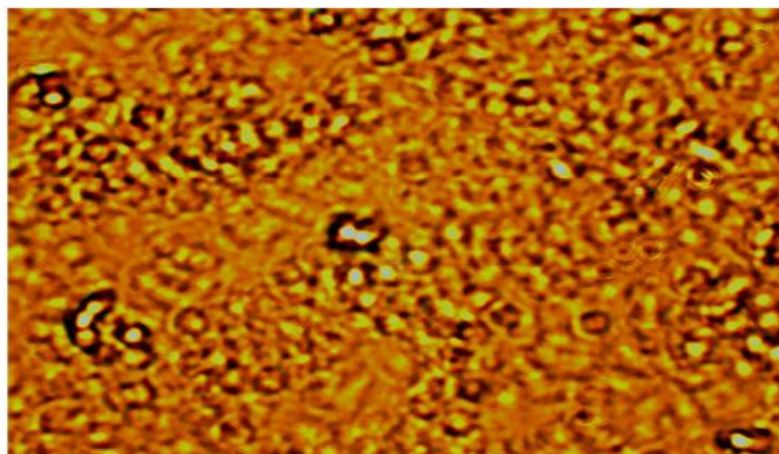
#### I.3.1 Définition de l'émulsion :

Une émulsion est définie comme un mélange de deux liquides immiscibles dont l'un est dispersé sous forme de fines gouttelettes, dans l'autre, le liquide enveloppant constitue la phase continue ou externe, le liquide dispersé constitue la phase interne, nous appellerons par émulsion stable, une émulsion qui ne peut pas être rompue sans avoir recours à certaines formes de traitement [7].

Dans le cas d'une huile brute ou d'une émulsion ordinaire, il s'agit d'une dispersion de gouttelettes d'eau dans l'huile (figure I.1). Normale, ou régulière, des émulsions d'huile-terrain consistent en une phase huileuse continue ou externe et une eau dispersée ou de la phase interne [5].



**Figure (I.1) :** Photomicrographie d'une émulsion huile-dans-eau [5].



**Figure (I.2) :** Photomicrographie de pétrole brut amplifié [8].

### I.3.2 Conditions de formation d'une émulsion :

Dans la production du pétrole brut, les émulsions les plus généralement rencontrées sont du type eau dans l'huile ou « hydrophobe », le milieu continue étant l'huile.

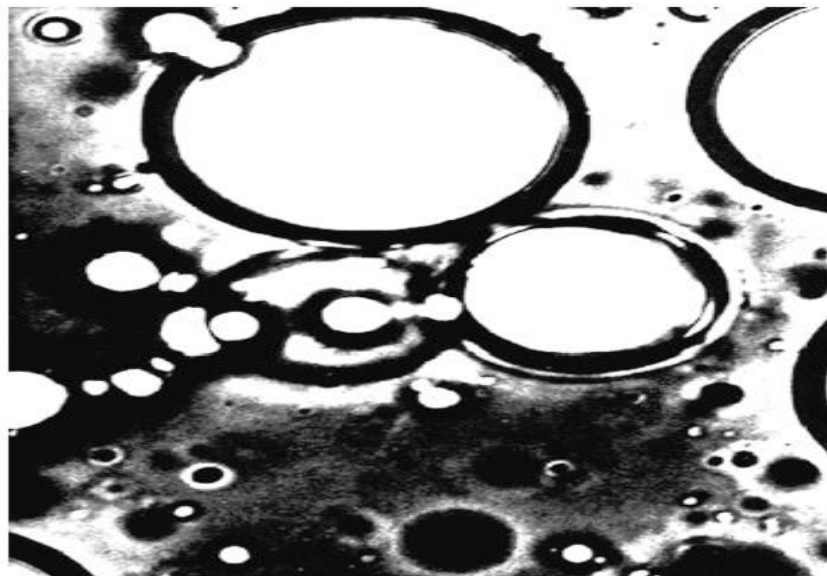
Les émulsions du type huile dans l'eau ou émulsions inverses « hydrophile » existent mais se rencontrent plus rarement [7].

Trois conditions sont nécessaires à la formation d'une émulsion stable :

- Non miscibilité des deux liquides.
- Energie suffisante pour disperser une phase dans une autre.
- Présence d'un agent émulsifiant.

Les agents émulsifiants rencontrés dans le pétrole brut comprennent les asphaltènes, les résines, les acides organiques.

Les paraffines solubles dans l'huile ou des particules finement divisés qui sont généralement plus mouillées par le pétrole brut que par l'eau. Parmi ces solides finement divisés, on peut trouver des sulfates de fer, zinc et aluminium, des carbonates de calcium, de la silice, de l'argile et du sulfure de fer.



**Figure (L3) :** Photomicrographie montrant deux gouttes touchantes mais incapable de s'unir en raison de la peau émulsifiante entourant les gouttelettes [5].

L'agent émulsifiant contenu dans le pétrole brut se rencontre à l'interface eau/huile en formant une barrière autour des gouttes d'eau, ce qui empêchera la coalescence, le plus souvent d'ailleurs, ces émulsifiants naturels contenus dans le pétrole brut sont des molécules polaires [7].



### I.3.3 Procédés des désintégrations des émulsions:

Il existe trois principaux types des procédés :

- Procédé mécanique.
- Procédé chimique.
- Procédé électrique.

Chacun de ces procédés a pour but de rassembler les gouttelettes d'eau en grosses gouttes susceptibles de se déposer rapidement au fond du décanteur.

Le recours à l'un des procédés précités doit être motivé par la nature de l'émulsion et par de nombreuses considérations d'ordre économique [7].

Le procédé mécanique uniquement n'est efficace que pour des émulsions stables du simple fait de différence entre les poids spécifique des composés de l'émulsion.

La majorité des unités de traitement utilisé les deux procédés (chimique et électrique) en même temps pour intégrer les émulsions stables.

#### A. procédé chimique :

La désintégration des émulsions au moyen des produits chimiques (agents désémulsifiants) peut être obtenue par :

- Le déplacement par absorption de l'agent émulsifiant actif par un produit à effet tensio-actif plus puissant et à solidité moindre de la pellicule absorbante.
- La formation d'émulsions de types opposés (inversion de phases).
- La dissolution de la pellicule absorbante du fait de sa réaction chimique en présence de l'agent émulsifiant introduit dans l'émulsion. Le choix de désémulsifiants dépend de la nature du pétrole, de la quantité et de la composition de la phase aqueuse, de l'intensité de malaxage, de la température et de la vitesse de décantation...etc [7].

#### - Désémulsifiants :

Les émulsions peuvent être résolus ou rupture de pont thermique et / ou chimique. Lorsque nous décidons chimiquement une émulsion, nous utilisons un désémulsifiant ou le disjoncteur de l'émulsion. Ces deux noms sont utilisés de façon interchangeable et décrivent le même produit chimique. Désémulsifiants chimiques vendus sous différents noms commerciaux, tels que Tretolite, Visco, Breaxit, etc, sont très utiles pour résoudre des émulsions. Le désémulsifiant agit pour neutraliser l'effet des agents émulsifiants [5].

#### B. Procédé électrique :

Le brut contient de l'eau et des sels sous forme d'une émulsion très stable, le dessaleur électrostatique apporte sous une forme efficace l'énergie nécessaire à la

destruction de ces émulsions. En effet, les particules reçoivent sous l'effet d'un champ électrique alternatif à haute tension des charges de polarité opposée. Lorsque la charge atteinte un potentiel suffisamment élevé, l'enveloppe diélectrique est percée, et par conséquent, les fines gouttelettes d'eau se joignent en formant des gouttes plus grosses qui se déposent facilement au fond du réservoir [7].

### **I.4 Mécanisme du dessalage électrostatique :**

Pour éliminer toutes les impuretés que nous venons d'évoquer, on lave le brut à l'eau et on sépare l'eau de lavage par dessalage électrostatique.

Le dessalage du brut comporte trois étapes successives [1] :

- La diffusion des sels du brut dans l'eau (lavage) ;
- La coalescence des gouttelettes d'eau (par électro-coalescence) ;
- La décantation (par gravité).

#### **a-diffusion des sels :**

Il s'agit de faire passer dans l'eau les cristaux de sels contenus dans le brut. L'objectif étant d'atteindre tous les cristaux de sels ; il faut que l'émulsion eau-brut soit assez fine (figure I.1).

Le mélange eau-brut s'effectue normalement à travers une vanne de mélange placée à l'entrée du dessaleur [1].

Pour améliorer la diffusion des cristaux de sels dans l'eau, on injecte sous-vent l'eau pour partie à la vanne de mélange, pour partie au refoulement de la pompe de charge.

#### **b-Coalescence :**

L'émulsion eau-brut, mélange intime de deux liquides non miscibles, est constituée par une phase continue (le brut) et une phase dispersée (l'eau sous forme de gouttelettes dont les dimensions varient de 1 à 10  $\mu\text{m}$ ). asphaltènes et sables finement divisés (sulfure de fer, par exemple) sont adsorbés à l'interface eau-huile, formant un film visible au microscope. Ces agents stabilisent l'émulsion [1].

La difficulté de la coalescence est donc liée étroitement à la teneur en asphaltènes des bruts traités d'une part, et à la présence de salissures ou de sédiments d'autre part.

La coalescence est provoquée par un champ électrostatique. Elle s'effectue par le biais des forces d'attraction des gouttelettes entre elles, dues à la polarité des molécules d'eau (qui tendent à s'orienter) et de l'agitation créée par le champ électrique [1].

La force d'attraction  $F$  de gouttelettes alignées, d'égale dimension, est égale à [1] :

$$F = KE^2r^2 \left(\frac{r}{d}\right)^2 \quad (I.1)$$

Avec :

$r$  : Rayon de la gouttelette (m) ;

$d$  : Distance entre les centres des gouttelettes (m) ;

$E$  : Gradient de tension ;

$K$  : Constante.

Noter que  $r$  et  $r/d$  sont des variables indépendantes.

En outre, des agents désémulsifiants sont utilisés pour compléter l'action du champ électrique.

### C. Décantation :

La décantation est régie par la loi de Stokes [1]:

$$V_d = \frac{2}{9} \left\{ \frac{r^2 (\rho_1 - \rho_2) g}{\mu_2} \right\} \quad (I.2)$$

Avec :

$V_d$  Vitesse de décantation (m/s)

$r$  Rayon de la goutte d'eau (m) ;

$\rho_1$  Masse volumique de la phase dispersée (eau) ( $\text{kg/m}^3$ ) ;

$\rho_2$  Masse volumique de la phase continue (brut) ( $\text{kg/m}^3$ ) ;

$\mu_2$  Viscosité dynamique de la phase continue (Pa .s) ;

$g$  Accélération de la pesanteur ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ).

Nous pouvons donc résumer l'opération de dessalage par les schémas dans la figure (I.4) :

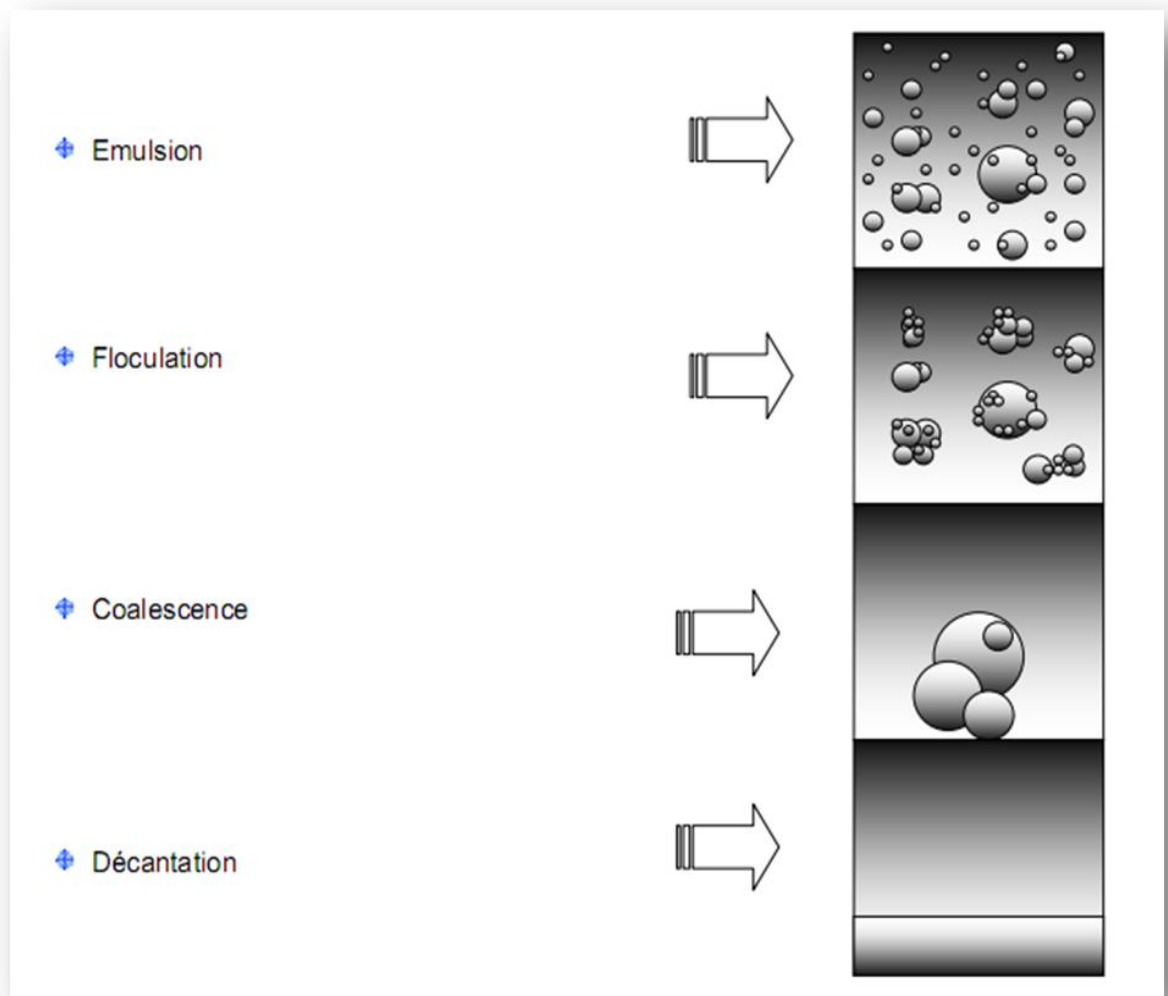


Figure (I.4) : Principe de dessalage [9].

**I.5 paramètre de réglage du dessaleur [1]:** Il est intéressant de dresser maintenant l'inventaire des degrés de liberté laissés au choix du raffineur pour obtenir le meilleur rendement du dessaleur.

Nous excluons les paramètres de conception utilisés par les constructeurs pour dimensionner le matériel.

**a. Niveau d'interface eau/brut :**

Le niveau d'eau décantée représente en fait une électrode au potentiel zéro du champ primaire défini avec l'électrode la plus basse de l'installation. Toute variation significative du niveau d'eau modifie le champ primaire et perturbe la coalescence électrique. Il y a donc intérêt à maintenir ce niveau constant, selon les recommandations du constructeur.

**b. Température de dessalage :**

Le critère de décantation [1] :

$$\frac{(\rho_1 - \rho_2)}{\mu_2}$$

Avec :  $\rho_1$  masse volumique de l'eau,  $\rho_2$  masse volumique de brut,  $\mu_2$  viscosité du brut, est une fonction de la température.

Le tableau I.1, montre des températures de dessalage o les bruts présentent la même valeur du critère de décantation défini ci-dessus.

$$\frac{(\rho_1 - \rho_2)}{\mu_2} = \text{constante}$$

**Tableau (I.1) :** variation de la température de dessalage en fonction du brut, à critère de décantation constant [1].

| Brut        | Densité | Température de dessalage (°C) |
|-------------|---------|-------------------------------|
| Sahara      | 45      | (50)                          |
| Qatar       | 41,3    | 70-80                         |
| Zakum       | 40,1    | Id.                           |
| Murban      | 39,5    | Id.                           |
| Umm Shaif   | 37      | 100                           |
| Irak kirkuk | 36      | 120                           |
| Bonny blend | 32      | Id.                           |
| Es Sider    | 35,5    | Id.                           |
| Iran léger  | 33,7    | 140-150                       |
| Zubair      | 34,5    | Id.                           |
| Arabe léger | 34,4    | Id.                           |
| Forcados    | 30,8    | Id.                           |
| oman        | 33,5    | Id                            |

**c. taux d'eau de lavage :**

La force de la coalescence électrique est fonction du taux d'eau de lavage. Pour les bruts lourds de densité API inférieure à 30, on cherchera à combler les lacunes apparentes de la décantation par gravité (paramètre  $(\rho_1 - \rho_2)/\mu_2$  vu plus haut) en augmentant la coalescence électrique, c'est-à-dire en augmentant l'eau de lavage.

### **d. Point d'injection de l'eau de lavage :**

Si l'eau de lavage est peu agressive, on intérêt à injecter tout ou partie de cette eau au refoulement de la pompe de charge et avant les échangeurs de préchauffe. Cette possibilité devient impérative si le dessalage se fait à température élevée.

Signalons que certains raffineurs pratiquent avec succès l'injection à l'aspiration des pompes de brut froid.

Précisons enfin qu'une pratique courante consiste à injecter l'eau de lavage pour partie au refoulement de la pompe de charge, pour partie à la vanne de mélange.

### **e. Nature d'eau de lavage :**

Il est bon de l'employer après mélange l'eau douce avec l'eau de procédé. Ceci permet d'éliminer l'oxygène par réaction avec les sulfures présents dans les eaux procédés.

### **f. Perte de charge dans la vanne de mélange :**

En fait, les pertes de charge optimales sont déterminées expérimentalement et vont de 1,5 bar pour les pétroles bruts légers à moins de 0,5 bar pour les bruts visqueux.

### **g. Nature et taux de désémulsifiant :**

Pour compléter l'opération de dessalage électrostatique, on a recours à l'emploi d'additifs désémulsifiant.

Leurs formules comprennent en général deux ou trois bases. Dont les plus courantes sont des copolymères séquencés (oxyde d'éthylène-oxyde de propylène), parfois condensés avec des résines phénol-formol, des diacides organiques ou des groupements (éthylène diamines) [1].

## **I.6 Fonctionnement d'un dessaleur électrostatique :**

Le brut préchauffé contenant le produit chimique casseur d'émulsion est mélangé avec l'eau préchauffée.

L'eau est injectée dans le brut à environ 3 % à 5 % par volume de brut arrivant.

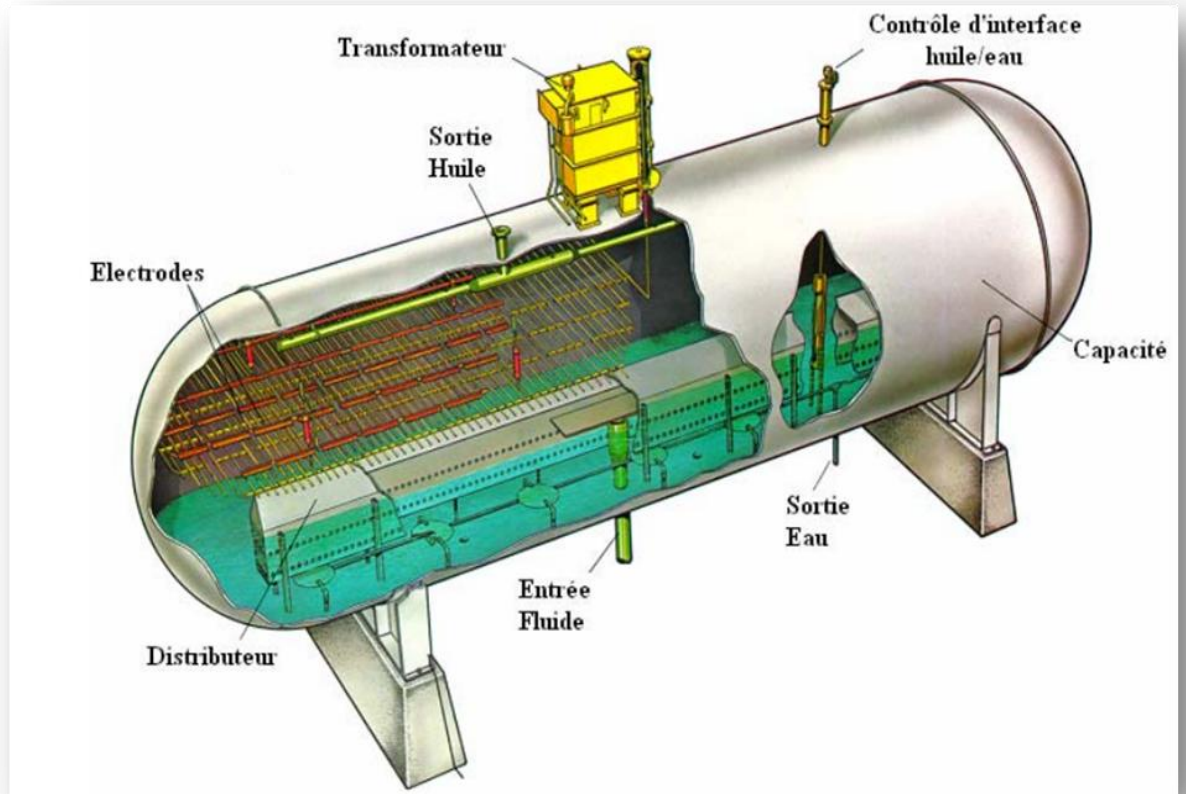
Le mélange de brut et l'eau passe par la vanne de mélange pour former une émulsion.

L'ouverture de la vanne de mélange est contrôlée par un régulateur de pression différentielle ( $\Delta P$ ) à travers la vanne de mélange.

L'émulsion entre alors dans le dessaleur par une admission permettant la dispersion.

Cette admission contient des aubes directrices qui permettent de créer un écoulement laminaire.

Ce flux laminaire de l'émulsion est envoyé dans un distributeur à l'intérieur du dessaleur [9].



**Figure (I.5) :** Dessaleur électrostatique [9].

Le distributeur est situé, dans l'eau, juste au-dessus du fond du dessaleur.

L'émulsion quitte le distributeur par des trous placés tout le long.

L'émulsion, se déplaçant lentement, forme souvent des doigts d'émulsion se déplaçant vers le haut du dessaleur.

Ces doigts d'émulsion traversent de bas en haut l'eau sans toucher les gouttelettes d'eau. Le haut de ces doigts d'émulsions arrive alors entre les électrodes qui cassent l'émulsion en gouttelettes d'eau et en huile.

Ces gouttelettes se polarisent puis coalescent.

L'huile continue son chemin vers le haut et quitte les dessaleurs par la sortie. Souvent ceux sont deux sorties jumelles situées sur le sommet du séparateur.

La sortie huile est connectée à un collecteur multi orifices localisé à l'intérieur du dessaleur.

L'eau quitte le dessaleur par des sorties jumelles au fond du dessaleur.

Les 2 sorties eau sont connectées à un collecteur multi orifices localisé à l'intérieur du dessaleur.

### **I.7 Avantages et inconvénients :**

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

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) [9].

#### **I.7.1 Avantages [9] :**

- 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.7.2 Inconvénients [9] :**

- 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 [3]:

#### II.1 Vue Générale de l'UTBS :

Sonatrach a décidé de réaliser une nouvelle unité de traitement de brut sur le champ de Hassi Messaoud Sud, dénommée UTBS (Unité de Traitement de Brut Sud).

'UTBS est une nouvelle unité de traitement de brut destinée à recevoir et traiter l'huile non stabilisée provenant de six champs satellites existants de la région d'Hassi-Messaoud Sud et d'expédier l'huile stabilisée vers le centre de stockage situé à Haoud El Hamra via le pipeline 24'' CIS-HEH .

Le traitement consiste à dessaler et à stabiliser le brut provenant des satellites. Le gaz associé est utilisé comme gaz combustible, l'excédant étant envoyé vers l'unité de GPL située au CIS. L'eau nécessaire au lavage du brut provient de deux puits d'eau d'Albien. Les eaux huileuses traitées sont envoyées vers l'unité d'injection d'eau située à OMN77 ou, en secours, vers le bassin d'évaporation .

L'UTBS comprend les unités suivantes :

- Un réseau de collecte de brut (6 pipelines) pour acheminer l'huile non stabilisée des satellites existants vers la nouvelle installation ;
- Trois unités de traitement de brut afin de dessaler et stabiliser le brut provenant de ces satellites ;
- Une unité de compression comportant 4 trains ;
- Une unité de traitement d'huile hors-spec et un bac de stockage d'huile hors-spec ;
- Quatre bacs de stockage d'huile stabilisée ;
- Une pomperie d'expédition de l'huile stabilisée ;
- Un système de comptage d'huile stabilisée ;
- Une unité de traitement des eaux huileuses ;
- Des pipelines d'expédition (huile stabilisée, gaz associé, eau traitée) ;

- Les systèmes utilités nécessaires aux unités de procédés

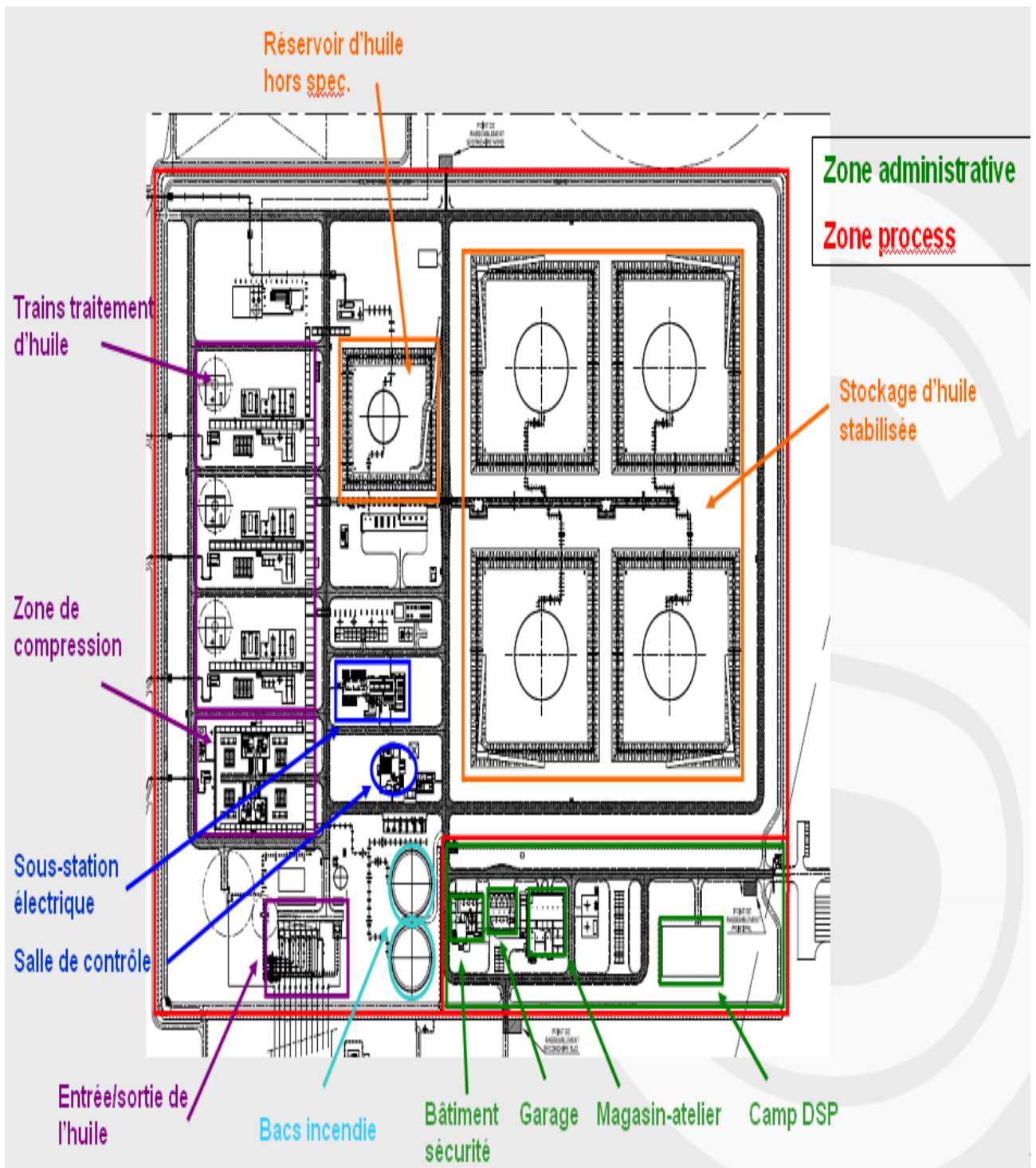


Figure II.1 : Plan général de l'UTBS [3].

### **II.2 Les différents composants de l'Unité de Traitement de Brut Sud (UTBS):**

Le but de ce partie est de cité les différents systèmes et sous systèmes présents sur la nouvelle Unité de Traitement de Brut Sud (UTBS) de la région d'Hassi-Messaoud.

Les différents systèmes qui composent l'Unité de Traitement de Brut Sud (UTBS) sont:

Les systèmes procédés :

- Collecte du brut non stabilisé des satellites vers UTBS
- Unités de traitement du brut
- Stockage et expédition du brut stabilisé
- Traitement et stockage de l'huile hors spec

Les systèmes utilités :

- Gaz combustible
- Torches
- Drains fermés
- Eau brute
- Eau potable
- Drains ouverts
- Traitement des eaux huileuses
- Stockage et expédition de l'eau traitée
- Air service et air instrument
- Azote
- Traitement de l'huile de lubrification
- Stockage et distribution de diesel
- Injection de produits chimiques
- Station d'épuration des eaux usées
- Eau incendie
- Emulseur

Schéma général de fonctionnement d'UTBS

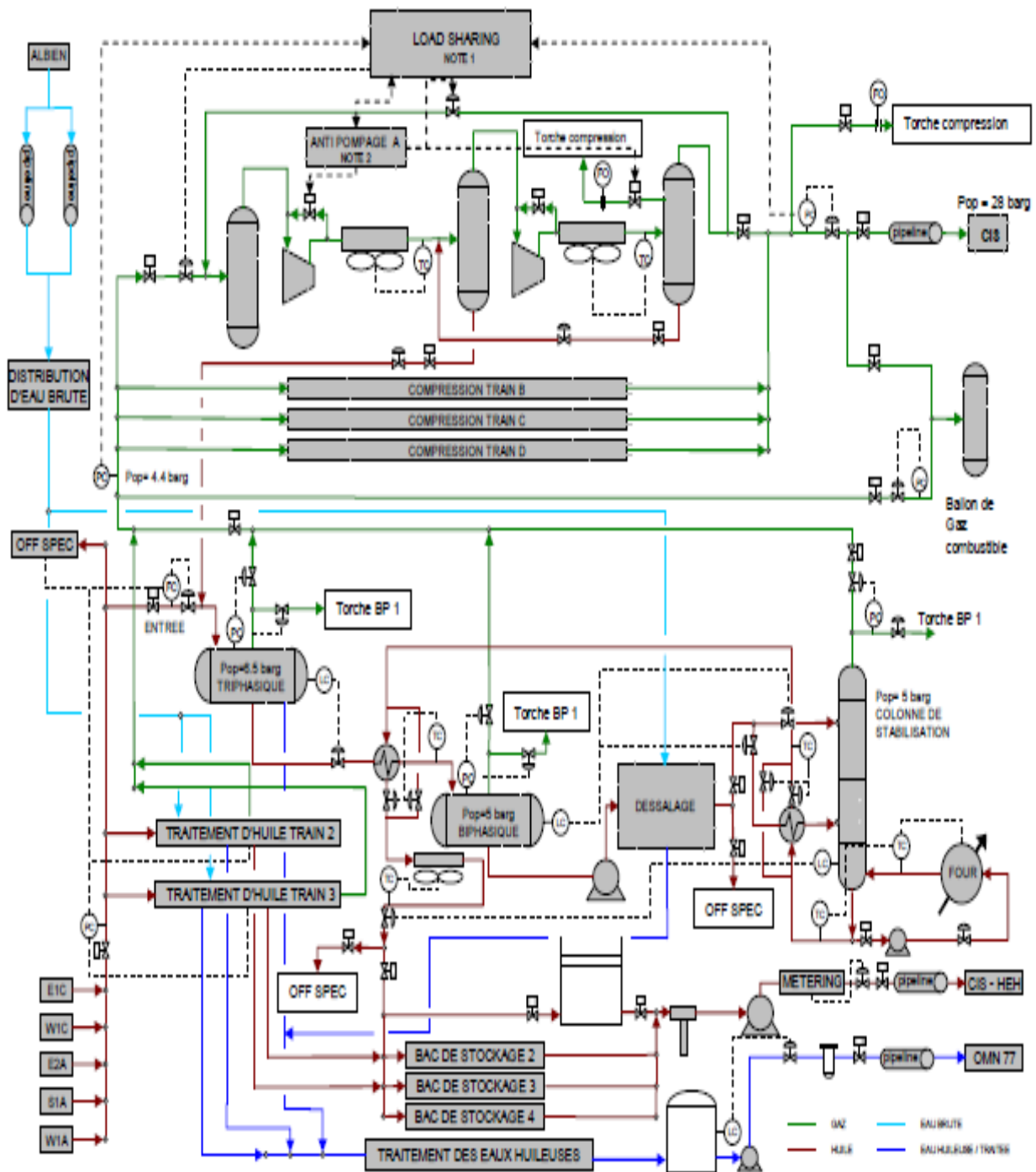


Figure II.2 Schéma générale de fonctionnelle d'UTBS [3].

### II.3 Description d'unité de dessalage d'UTBS [3] :

Le package de dessalage (PX0-UZ-21-01) permet de diminuer la teneur en BS&W en sortie de package à 0,1 % volume et la concentration en sel à 20 mg/l équivalent Na Cl (données de design du dessaleur) afin de respecter les spécifications en eau et sel de l'huile stabilisée au niveau de stockage (concentration en sel inférieure à 40 mg/l et BS&W inférieure à 0.1% volume garanties en en sortie d'unité (UTBS) ) et de limiter l'encrassement de la colonne par dépôt de sel .

Le mélange brut-eau de gisement est émulsifié avec de l'eau de lavage recyclée des 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> étages de dessalage.une émulsion est ainsi créée, grâce à une vanne de mélange (21-PV-0X524) situé en amont du premier étage de dessaleur (PX0-VW-21-01) et opérant à une pression de 12 bar 70°C avec un temps de rétention de 5 minutes pour l'huile pour l'huile et 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 important, tombant par gravité dans le fond du séparateur électrostatique. Le champ électrostatique est crée entre deux électrodes, une reliée a la masse et l'autre à un transformateur HT installé en partie supérieure du dessaleur. Un distributeur installé à l'entre de dessaleur assure une distribution optimum de l'huile dans le champ électrostatique. L'eau coalescée dans le premier étage de dessalage est envoyé vers le package de traitement des eaux huileuses. Une partie de l'eau est recyclée vers l'entrée du premier étage grâce aux pompes de recyclage premier étage PX0-PA-21-02 A/B (2×100 %).

Le brut sortant du premier étage de dessalage est ensuite mélangé avec de l'eau de lavage constitué d'un mélange d'eau brute et d'eau de recirculation vers le deuxième étage de dessalage. Un mélange efficace est recrée 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-PA-21-02) opérant à une pression de 10,5 bar et 70°C avec un temps de réduction de 5 minutes pour l'huile et de 30 minute 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 de séparateur ou elle est reprise, peut être en grande partie recyclée vers le premier étage grâce aux pompes de recyclage du deuxième étage PX0-PA-21-03 A/B (2×100 %), 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.

Chaque étage de dessalage et chaque vanne de mélange dispose de sa propre ligne de by-pass.

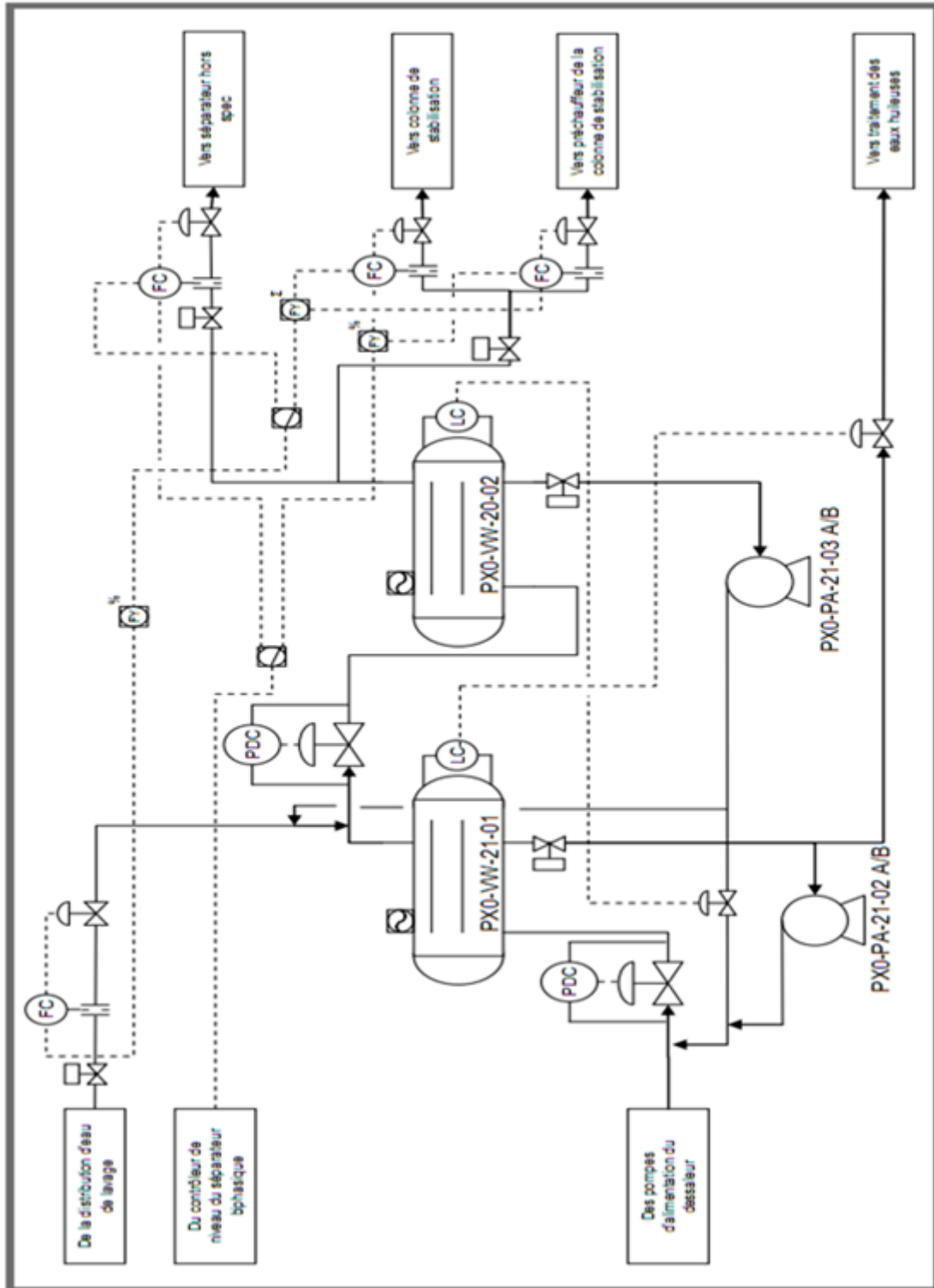
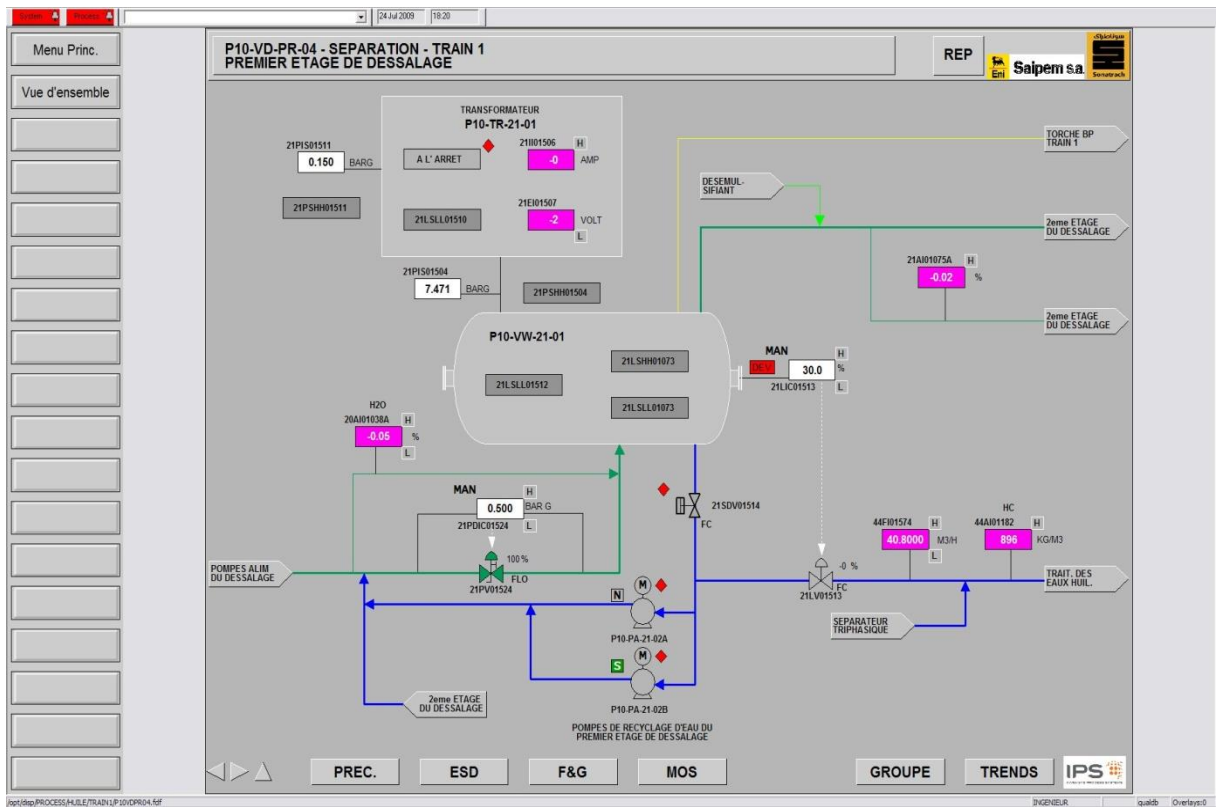
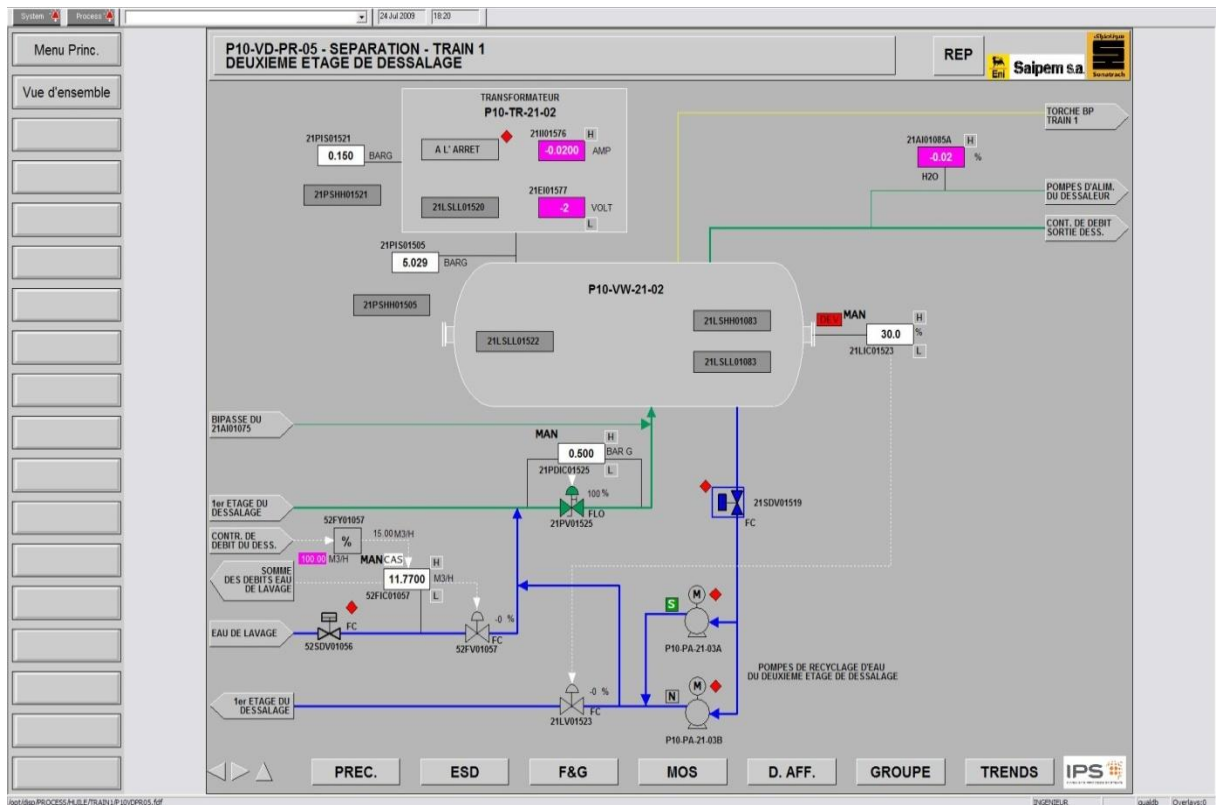


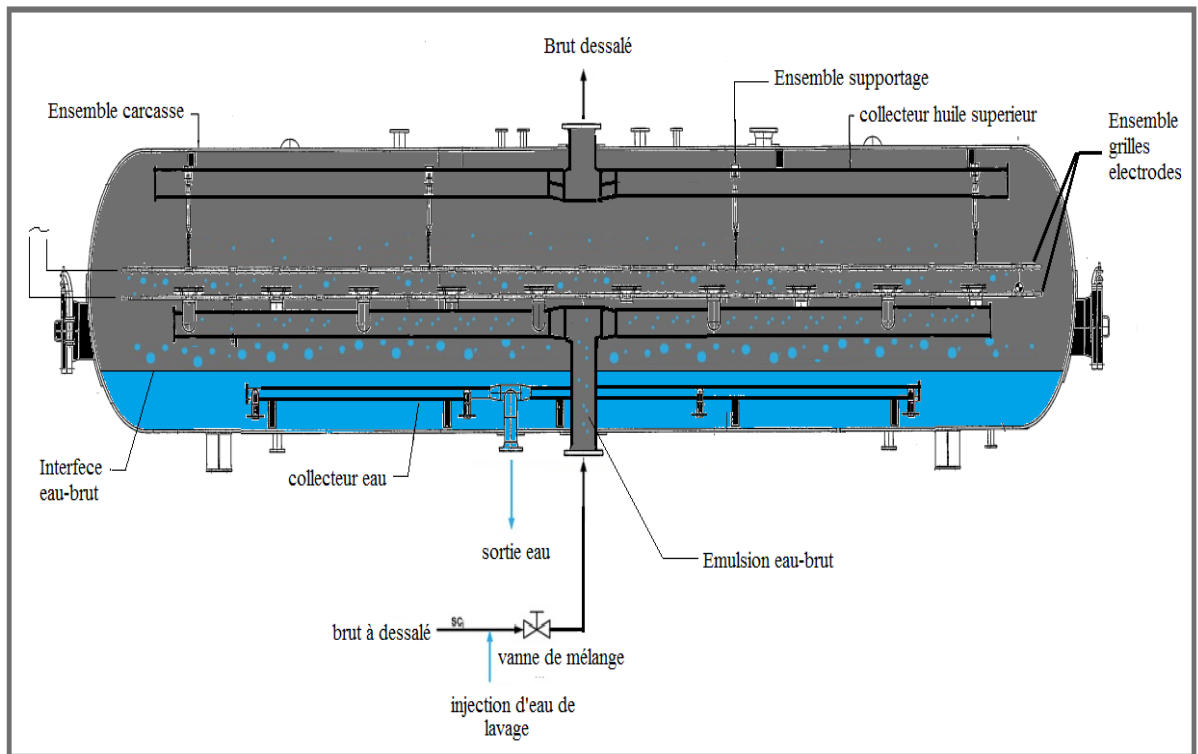
Figure II.3: Schéma de package de dessalage d'UTBS (HMD)



Figure(II.4): Schéma de premiere étage de dessalage.



Figure(II.5) : Schéma deuxième étage de dessalage.



**Figure II.6:** Schéma de principe d'un dessaleur électrostatique d'UTBS (HMD).



# *Partie expérimentale*

## Chapitre III : Calcul des dimensions du dessaleur et résultats

## III.1 -Dimensionnement de dessaleur de l'UTBS :

| RANDEURS                    |                      | VALEURS |
|-----------------------------|----------------------|---------|
| <b>1-Pétrole brut :</b>     |                      |         |
| *densité                    | (g/cm <sup>3</sup> ) | 0.749   |
| *teneur en sel d'entrée     | (mg/l)               | 290     |
| *teneur en sel de sortie    | (mg/l)               | 16      |
| *débit d'alimentation       | (m <sup>3</sup> /h)  | 700     |
| <b>2-Eau process :</b>      |                      |         |
| * taux d'eau de lavage      | (% vol)              | 1       |
| *quantité de désumilsifiant | (l/h)                | 1       |
| <b>3-Dessaleur :</b>        |                      |         |
| *pression de service        | (bar)                | 12      |
| * température de service    | (°C)                 | 70      |

### III.1.1 Détermination de la teneur en eau du brut à l'entrer du dessaleur :

La formule suivante relie les teneurs en sel dans le brut et la quantité d'eau a injecté [7] :

$$S_s (Y+X)=S_e \cdot Y$$

$$X=Y (S_e-S_s) /S_s$$

$$Y = \frac{X \cdot S_s}{(S_e - S_s)} \quad \text{(III.1)}$$

Y : Teneur en eau du brut à l'entrer du dessaleur (%).

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

S<sub>e</sub> : Teneur en sel du brut a dessalé (mg/l)

S<sub>s</sub>: Teneur en sel du brut dessalé (mg/l)

pour notre cas:

$$X=1\%$$

$$S_e=290 \text{ mg/l}$$

$$S_s=16 \text{ mg /l}$$

$$Y = \frac{0.01 \times 16}{290 - 16} = 0,058 \%$$

La teneur en eau du brut à l'entrer du dessaleur en pourcent par apport au brut à dessaler est:

$$Y= 0,058 \%$$

### III .1.2 Bilan matière :

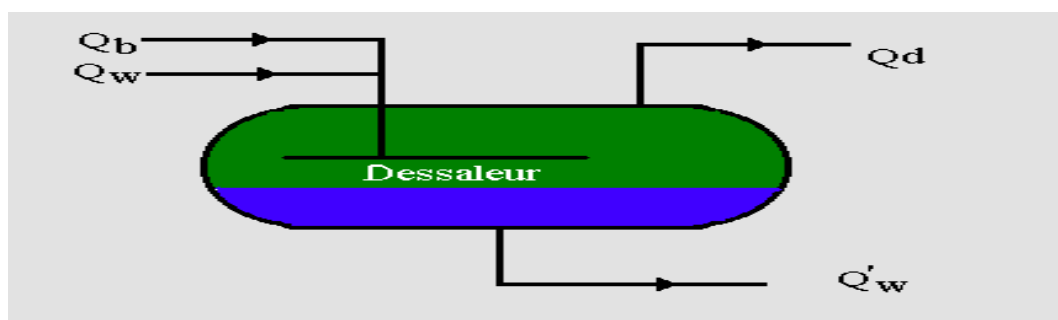


Figure (III.1): Schéma de bilan de matière du dessaleur.

Le bilan de matière de dessalage est:

$$Q_b + Q_w = Q_d + Q'_w \quad (\text{III.2})$$

$Q_b$  : Quantité de brut à dessaler ( $\text{m}^3/\text{h}$ ).

$Q_w$  : Quantité d'eau de lavage ( $\text{m}^3/\text{h}$ ).

$Q_d$  : Quantité de brut dessalé ( $\text{m}^3/\text{h}$ ).

$Q'_w$  : Quantité d'eau de purge ( $\text{m}^3/\text{h}$ ).

On a :

$$Q_b = 700 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Y = Q_w / Q_b$$

$$Q_w = Q_b \cdot Y = 700 \times 0,01$$

$$Q_w = 7 \text{ m}^3/\text{h}.$$

#### **A-Calcul de la quantité de brut dessalé:**

Quantité d'eau contenue dans le brut est inférieur à 0.1%

$$Q_{w_{\text{ext}}} = Q_b \times 0.001 = 700 \times 0,001 = 0,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

La quantité de brut net (sans eau)  $Q_d = Q_b - Q_{w_{\text{ext}}}$  (III.3)

$$Q_d = 700 - 0,7 = 699,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$Q_{w_{\text{ext}}}$  : Quantité d'eau dans le brut dessalé.

#### **B-Détermination de la quantité d'eau de purge:**

On a:

$$Q'_w = (Q_b + Q_w) - Q_d \quad (\text{III.4})$$

$$Q'_w = (700 + 7) - 699,3 = 7,7 \text{ m}^3/\text{h}.$$

### III.1.3 Calcul de la vitesse de décantation:

La décantation est régie par la loi de Stokes [1]:

$$V_d = \frac{2}{9} \left\{ \frac{r^2 (\rho_1 - \rho_2) g}{\mu_2} \right\} \quad (\text{III.5})$$

Avec :

$V_d$ : Vitesse de décantation (m/s) ;

$r$  : Rayon de la goutte d'eau (m) ;

$\rho_1$  : Masse volumique de la phase dispersée (eau) (kg/m<sup>3</sup>) ;

$\rho_2$  : Masse volumique de la phase continue (brut) (kg/m<sup>3</sup>) ;

$\mu_2$  : Viscosité dynamique de la phase continue (Pa .s) ;

$g$  : Accélération de la pesanteur (9,81 m/s<sup>2</sup>).

Avec  $\mu_2 = \vartheta \cdot \rho_2$ . (III.6)

$\vartheta$ : La viscosité cinématique de la phase continue (brut) (m<sup>2</sup>/s).

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 :

$$\vartheta_{20^\circ C} = 2.52 \text{ cst} , \vartheta_{40^\circ C} = 0,8 \text{ cst}$$

D'après GROSS [7] :

$$\log \frac{\vartheta_{t1}}{\vartheta_{t2}} = R \log \frac{t_2}{t_1} \quad (\text{III.7})$$

On détermine d'abord le coefficient « R »

$$R = \log \frac{\vartheta_{t1}}{\vartheta_{t2}} / \log \frac{t_2}{t_1} \Rightarrow R = \log \frac{2,52}{0,8} / \log \frac{40}{20} = 1,655 \quad (\text{III.8})$$

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

$$\log \frac{\vartheta_{t1}}{\vartheta_{t2}} = R \log \frac{t_2}{t_1}$$

$$\log \vartheta_{t2} = \log \vartheta_{t1} - R \log \frac{t_2}{t_1} \quad (\text{III.9})$$

$$\log \vartheta_{70} = \log 2,52 - 1,655 \log \frac{70}{20} = - 0,499$$

$$\vartheta_{70} = 0,316 \text{ cst} = 0,316 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}.$$

La densité de brut à 70 °C = 749 kg/m<sup>3</sup> ;

La densité d'eau a 70°C = 1100 kg/m<sup>3</sup> [3].

On prend les résultats dans le tableau :

**Tableau (III.1) : tableau des données**

| Température (° C) | $\rho_1$ (kg/m <sup>3</sup> ) | $\rho_2$ (kg /m <sup>3</sup> ) | $\vartheta$ (cst) |
|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| 70                | 1100                          | 749                            | 0,316             |

**Tableau(III.2): diamètre de particule d'eau en fonction de la teneur en eau [7].**

| Teneur en eau<br>X(% vol)                                   | 1 | 5  | 10 | 15 | 20 |
|---|---|----|----|----|----|
| Diamètre de la<br>gouttelette d'eau<br>(10 <sup>-5</sup> m) | 5 | 10 | 22 | 27 | 35 |

Le taux d'injection d'eau de lavage est de 1%, ce qui donne le diamètre de la gouttelette d'eau :

$$D = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m} \quad (\text{voir le tableau III .2})$$

$$\text{Alors : } r = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}.$$

Donc, la vitesse de décantation d'après l'équation (III.5) sera :

$$V_d = \frac{2}{9} \left\{ \frac{(2,5 \times 10^{-5})^2 \cdot (1100 - 749) \cdot 9,81}{749,0,316 \cdot 10^{-6}} \right\} = 2,059 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$V_d = 2,059 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

### III.1.4-Calcul de diamètre de dessaleur [2]:

Pour calcul le diamètre de dessaleur il faut d'abord calculer le facteur A

A:facteur relatif à la phase légère (pétrole)

A est déterminé par la relation :

$$A = \frac{Q_d}{0,8\pi \cdot R \cdot V_d} \quad (\text{III.10})$$

R =rapport de la longueur sur le diamètre du dessaleur.(R=4 norme UTBS)

$$Q_d = 699,3 \text{ m}^3/\text{h} = 0,1942 \text{ m}^3/\text{s}.$$

$$A = \frac{0,1942}{0,8 \times 3,14 \times 4 \times 2,059 \cdot 10^{-3}} = 9,386$$

Le diamètre du dessaleur est donné par l'expression

$$D_d = Y_1 \sqrt{2\pi \cdot A} \quad (\text{III.11})$$

On détermine  $Y_1$  d'après la formule:

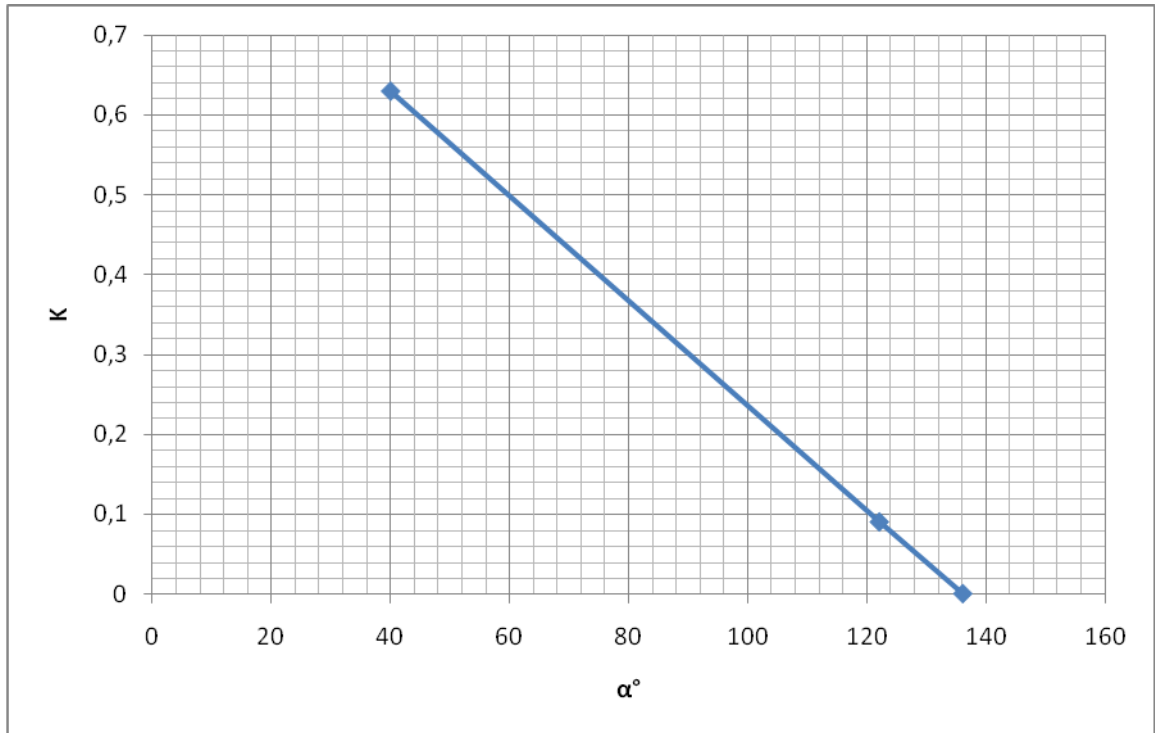
$$Y_1 = \frac{\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{\sqrt{2\alpha - \sin 2\alpha}} \quad (\text{III.12})$$

$\alpha$  : En Rad

L'angle  $\alpha$  est une fonction de la constante K (Figure III.2)

La constante est donnée par la formule suivante :

$$K = \frac{0,7}{\sqrt{2\pi \cdot A}} \quad (\text{III.13})$$



Figure(III.2) :  $K = f(\alpha)[2]$ .

$$K = \frac{0,7}{\sqrt{2 \times 3,14 \times 9,386}} = 0,091$$

Après le graphe :  $\alpha = 122^\circ$  que correspond à 2,12 Rad

$$\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 0,86$$

$$\sin(2\alpha) = -0,84$$

$$Y_1 = \frac{0,874}{\sqrt{4,22 - (-0,874)}} = 0,387$$

$$D_d = 0,387 \sqrt{2 \times \pi \times 9,386} = 2,971 \text{ m}$$

### III.1.5-calcul de la longueur de dessaleur:

$$\text{On suppose: } L_d/D_d = 4 \tag{III.14}$$

$$L_d = 4D_d$$

$$L_d = 4 \times 2,971$$

$$L_d = 11,88 \text{ m}$$



**III.1.6-Calcul du volume du dessaleur:**

$$V = V_1 + V_2 \quad (\text{III.15})$$

$V_1$ : Volume de la parité cylindrique du dessaleur

$V_2$ : Volume des deux hémisphères

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} L + \frac{4 \pi \cdot D^3}{3 \cdot 8} \quad (\text{III.16})$$

$$V = \frac{3,14 \times 2,971^2}{4} 11,88 + \frac{4 \cdot 3,14 \times 2,971^3}{3 \cdot 8}$$

$$V = 96 \text{m}^3.$$

**III.1.7-Calcul du temps de séjour:**

Le temps de décantation est déterminé par la relation [2] :

$$T_s = V / Q \quad (\text{III.17})$$

Où :

$T_s$  : Temps de séjour.

$V$  : Volume de la capacité ( $\text{m}^3$ ).

$Q$  : Débit volumique de la charge.

$$Q = Q_b + Q_w$$

$Q_b$  : Débit volumique du pétrole brut.

$Q_w$  : Débit volumique de l'eau de lavage.

On a :

$$Q_b = 700 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_w = 7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Donc :

$$Q = 700 + 7$$

$$= 707 \text{m}^3/\text{h}$$

On a:

$$V = 96 \text{ m}^3$$

AN:

$$\begin{aligned} T_s &= \frac{96}{707} \\ &= 8,14 \text{ min} = 489 \text{ sec} \end{aligned}$$

### III.1.8-Calcul du temps de décantation:

On peut calculer le temps de décantation par la formule suivante [2]:

$$T_d = L_1 / Vd \quad (\text{III.18})$$

Où :

$T_d$  : Temps de décantation (sec).

$L_1$  : Distance entre l'électrode basse et l'interface en (m).

$Vd$  : Vitesse de décantation (m/sec).

A.N:

$$T_d = 0,95 / 2,059 \cdot 10^{-3} = 461,38 \text{ sec.}$$

### III.1.9-Calcul des efficacités du dessaleur et de dessalage [2]:

L'efficacité du dessaleur et celle du dessalage sont les paramètres qui conditionnent le rendement optimal du dessaleur. Ces deux termes peuvent être exprimés mathématiquement en fonction des différents paramètres intéressés dans le dessalage.

$$\beta = \frac{Z \left( S_e + \frac{X \cdot S_w}{100} \right)}{Y + X} \quad (\text{III.19}).$$

$\beta$  : Teneur en sel théorique optimale du brut à la sortie du dessaleur mesurée en mg/l ;

$S_e$  : Teneur en sel du brut à l'entrée du dessaleur mesuré en (mg/l) ;

$S_w$  : Teneur en sel de l'eau injectée en (mg/l) ;

$Y$  : Teneur en eau du brut à l'entrer du dessaleur (%) ;

$X$  : Quantité d'eau de lavage ;

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

On a comme donné de départ :

$$S_e = 290 \text{ mg/l.}$$

$$S_w = 729 \text{ mg/l.}$$

$$X = 1 \text{ \%}.$$

$$Y = 0.058 \text{ \%}$$

$$Z = 0.05 \text{ \%}$$

$$\beta = \frac{0,05 \left( 290 + \frac{1 \times 729}{100} \right)}{0,058 + 1} = 14,04$$

L'efficacité du dessaleur est exprimée par la formule suivante [2] :

$$E = \frac{S_e - S_s}{S_e} \times 100 \quad (\text{III.20})$$

Où :

E : Efficacité de dessaleur en %.

S<sub>e</sub> : Teneur en sel du brut à l'entrée du dessaleur.

S<sub>s</sub> : Teneur en sel du brut à la sortie du dessaleur.

$$E = \frac{290 - 16}{290} \times 100 = 94,48\%$$

$$E = 94,48\%$$

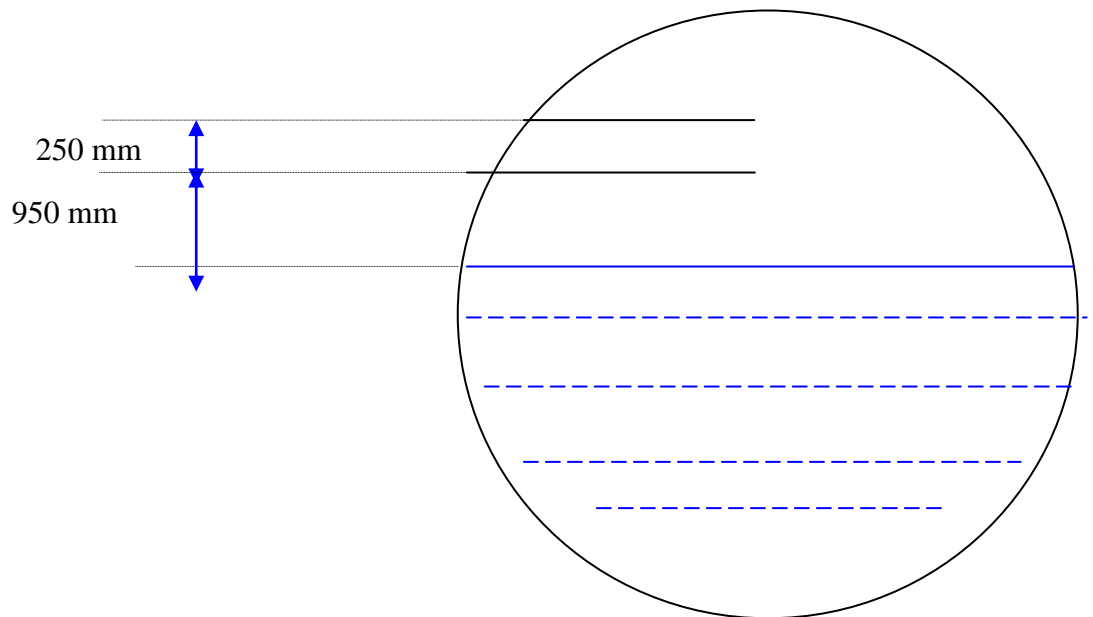
L'efficacité de dessalage est donnée par la formule suivante [2] :

$$Ep = \frac{Se - Ss}{Se - A} \times 100 \quad (\text{III.21})$$

$$Ep = \frac{290 - 16}{290 - 14,04} = 99,28\%$$

### III.1.10-Calcul des caractéristiques électriques du dessaleur :

#### A- Calcul du champ électrique entre deux électrodes :



**Figure (III.3):** Représentation de la distance entre les électrodes.

$E_S$  : Electrode supérieure

$E_I$  : Electrode inférieure

Le champ électrique entre les deux électrodes est donné par la formule suivante [2] :

$$E_{SI} = U / L \quad (III.22)$$

Où :

$E_{SI}$  : Champ électrique entre les électrodes (volts/cm)

$U$  : Tension du courant en volts,  $U = 20000$  volts

$L_{SI}$  : Distance entre les électrodes.  $L_{SI} = 25$  cm

A.N :

$$E_{SI} = 20000 / 25 = 800 \text{ Volts/ cm.}$$

**B- Calcul du champ électrique entre le niveau haut d'eau et l'électrode inférieure [2]:**

$$E_1 = U/L_1 \quad (III.23)$$

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

$U$  : Tension du courant. ( $U = 20000$  volts)

$L_1$  : Distance entre l'électrode inférieure et le niveau haut d'eau ( $L_1 = 95$  cm)

Donc :

$$E_1 = 20000 / 95 = 210,52 \text{ volts/cm.}$$

Pour un bon fonctionnement du dessaleur, il faut que le champ électrique  $E_{SI}$  entre les électrodes, soit inférieur au champ critique ( $E_C$ ).

$$E_{SI} < E_C$$

**C- Calcul du champ critique [2] :**

$$E_C = A' \sqrt{\frac{2.\delta}{\epsilon.D}} \quad (III.24)$$

Où :

$\delta$  : Tension superficielle entre l'eau et le pétrole en ( $g/cm^2$ )

$\epsilon$  : Coefficient diélectrique.

$D$  : Diamètre de la gouttelette d'eau en cm

$A'$  : Coefficient de proportionnalité.

On a:

$$D = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$$

$$\epsilon = 16$$

$$\delta = 15 \text{ g/cm}^2$$

$X$  = Taux d'eau de lavage ( $X = 1\%$  vol).

D'après le tableau (III.3),  $A' = 376$

**Tableau(III.3) :** coefficient de proportionnalité ( $A'$ ) en fonction de taux de lavage.

|           |     |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|-----|
| X [% vol] | 01  | 05  | 10  | 20  |
| $A'$      | 376 | 382 | 391 | 403 |

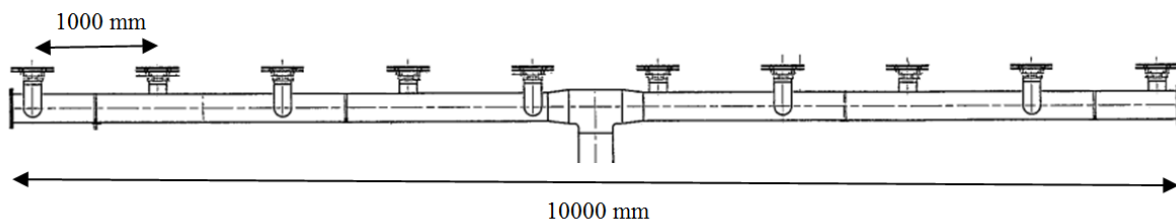
Donc, d'après le graphe on:

$$X = 1\% \rightarrow A' = 376.$$

A.N:

$$Ec = 376 \sqrt{\frac{2 \times 15}{16 \times 5 \cdot 10^{-3}}} = 7281,208 \text{ volts/cm.}$$

### III.1.11- Calcul du distributeur :



**Figure (III.4) :** schéma 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 rampes de distribution [2]:**

Le nombre des rampes de distribution est donné par la formule suivante :

$$n = \frac{L}{l} + 1 \quad (\text{III.25})$$

L : Distance séparant les deux trous extrêmes

l : Distance séparant les deux rampes (l = 1000 mm)

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

Donc, d'après la formule (III.25), on applique numériquement

$$n = \frac{10000}{1000} + 1 = 11$$

**B- Calcule de vitesse d'écoulement :**

Le pétrole possède une vitesse d'écoulement que l'on peut calculer par la formule suivante :

$$W = \frac{Q}{3600.n.f} \quad (\text{III.26})$$

Où :

W : Vitesse d'écoulement (m/s)

Q : Débit de la charge (m<sup>3</sup>/h) ,

n : Nombre de trous

f : Surface de passage d'un trou

D'après la figure, on peut calculer f par la formule suivante :

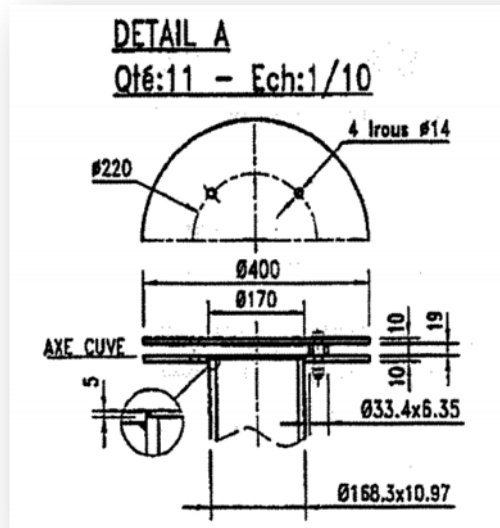


Figure III.5 : schéma d'un trou dans le distributeur.

$$f = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \cdot A \quad (\text{III.27})$$

Où :

D : Diamètre extérieur.

d : Diamètre intérieur.

M : Distance entre la section supérieure et la section inférieure (M=192 mm).

f : Surface de passage d'un trou.

$$f = \frac{\pi}{4} (0,4^2 - 0,17^2) \cdot 0,22$$

$$f = 0,022 \text{ m}^2.$$

Donc :

$$W = \frac{700}{3600 \times 11 \times 0,022} = 0,8 \text{ m/s}$$



## **III.2 Influence des paramètres clés :**

### **III.2.1 Introduction :**

Le dessalage est une opération qui se fait pour éliminer le sel contenue dans le brut, car ce dernier présente plusieurs inconvénients au niveau des installations (encrassement, bouchage .... etc.).

Cette élimination est reliée avec les normes international de la teneur en sel dans le brut (<40 ppm).

Pour améliorer le rendement de dessaleur li y a sept paramètres mise en jeu à respecter [1]:

- Niveau d'interface eau/brut
- Température de dessalage
- Taux de l'eau de lavage
- Point d'injection de l'eau de lavage
- Nature de l'eau de lavage
- Perte de charge dans la vanne de mélange
- Nature et taux de désémulsifiant.

Dans la partie expérimentale nous allons voir l'effet des trois paramètres suivants :

- La température;
- Le taux d'injection de l'eau de lavage ;
- Le volume de désémulsifiant.

Dans cette partie on va simuler l'opération de dessalage au niveau de laboratoire d'unité de traitement (UTBS) à HASSI MESSAOUD parallèlement avec l'obtention des résultats de la variation réel possible au niveau de dessaleur.

Notre méthode de travail est basée sur la réalisation de l'opération de dessalage au niveau de laboratoire, en variant un paramètre et en fixant les deux autres, et cela pour les trois paramètres (température, eau de lavage, désémulsifiant).

La quantité de brut dans chaque expérience est 100 ml, on injecte le pourcentage d'eau de lavage et le désémulsifiant selon le plan de variation d'un paramètre, après l'agitation de 10 min dans un agitateur magnétique on faire la décantation dans ampoule et on extraira le brut dessalé.

Après chaque essai on mesurer la salinité du brut dessalé.

Les résultats obtenus sont représentés sur la partie de résultats et discussion en tenant compte des paramètres suivants :

- La salinité du brut à dessaler : 524 mg/l
- La salinité d'eau de lavage (albien) = 910 mg /l
- L'eau de lavage utilisée dans toutes les expériences est une eau albien

### **III.2.2- Résultats au niveau laboratoire :**

#### **III.2.2.1- 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 ( $T= 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) et un volume 0,05 ml de désémulsifiant de chaque variation de volume d'eau de lavage, le tableau (III.5) donne la salinité du brut dessalé de chaque variation de taux d'injection d'eau.

#### **III.2.2.2- Influence de volume de l'agent désémulsifiant :**

Pour comprend l'influence de désémulsifiant sur la salinité de brut dessalé on garder la température ( $T(^{\circ}\text{C})= 22^{\circ}\text{C}$ ) et le taux de lavage a 5% avec la variation de volume de désémulsifiant comme le montre dans le tableau (III.6).

#### **III.2.2.3- Influence de la température :**

Pour en savoir l'influence de température pendant l'opération de dessalage on va varier la température et on mesurer la salinité après chaque expérience, on garder dans tous les expériences le Taux d'injection à 5% et 0,05 ml de désémulsifiant, les résultats est représenter sur le Tableau (III.7).

### **III.2.3- Résultats réels directs 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.

### **III.2.3.1- 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, 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).

### **III.2.3.2- Influence de la température :**

Pour avoir l'influence de la température au niveau de dessaleur d'UTBS, on va varié cette dernière a partir de salle contrôle d'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.

### **Remarques :**

- en ce qui concerne les expériences au niveau laboratoire ont fait avec considération que le champ électrique est constant.
- Le nombre des points possible pour la température est 4, ne peut pas dépasser cet écart (64\_72) à cause de risque de faire perturbation au niveau de la colonne de stabilisation.

**III.3 Résultats et discussion :**

**III.3.1- Résultats au niveau laboratoire :**

**Tableau (III.5) :** La salinité du brut dessalé en fonction de taux d'injection d'eau avec (T=22°C) et un volume 0,05 ml de désémulsifiant.

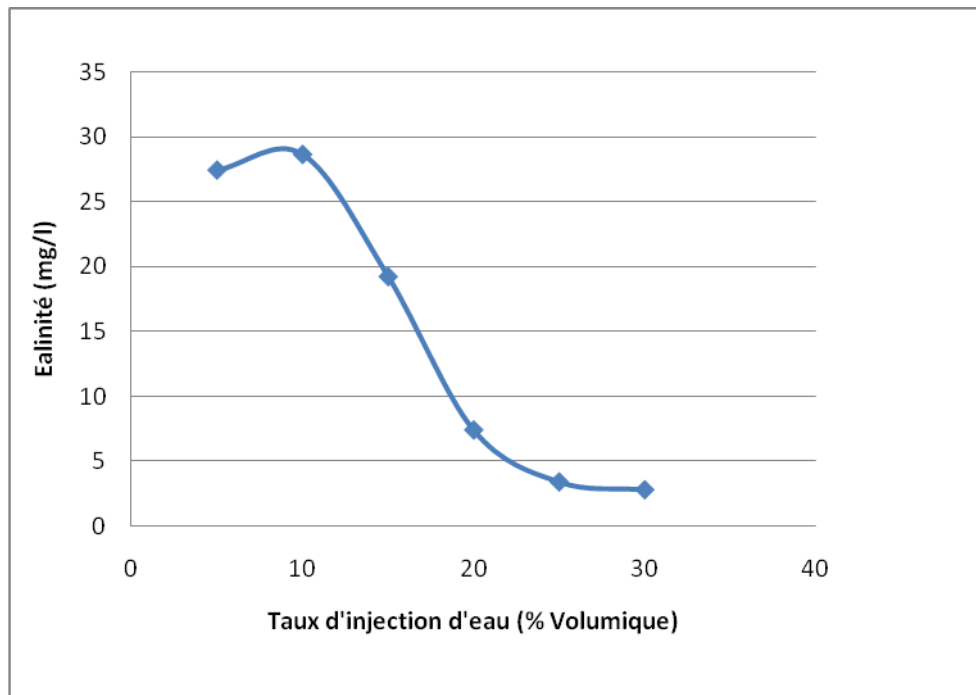
| Taux d'injection d'eau (%) | Salinité (mg/l) |
|----------------------------|-----------------|
| 5                          | 27,4            |
| 10                         | 28,6            |
| 15                         | 19,2            |
| 20                         | 7,4             |
| 25  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

**Tableau (III.6) :** Influence de désémulsifiant sur la salinité de brut dessalé on garde la température (T(°C)= 22°C) et le taux de lavage à 5%.

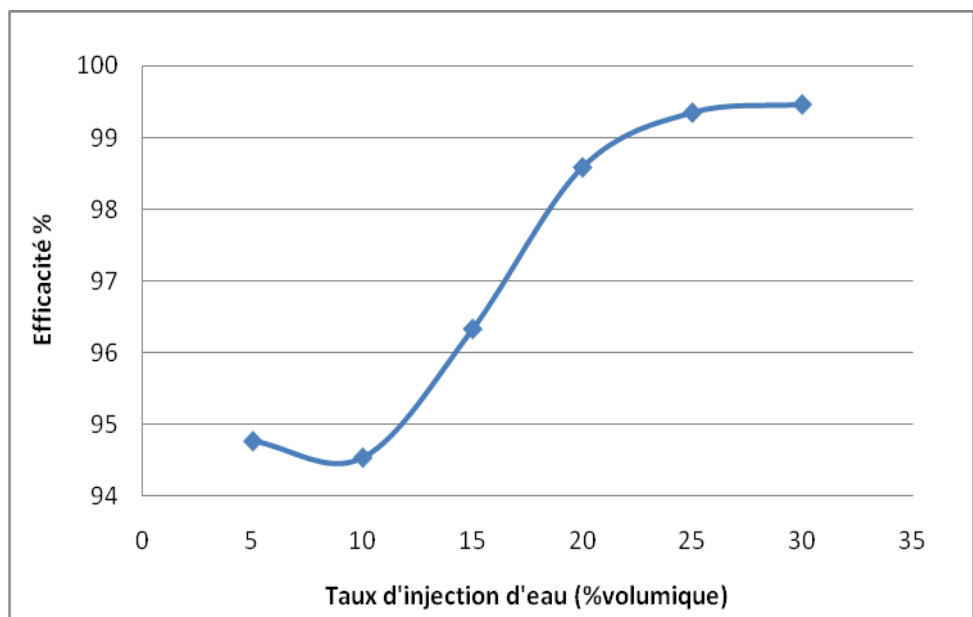
| désémulsifiant (ml) | Salinité (mg/l) |
|---------------------|-----------------|
| 0,05                | 424             |
| 0,1                 | 234             |
| 0,15                | 150             |
| 0,20                | 76,6            |
| 0,25                | 52              |
| 0,3 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

**Tableau (III.7) :** La salinité en fonction de la température, on garde dans tous les expériences le taux d'injection à 5% et un volume de 0,05 ml de désémulsifiant.

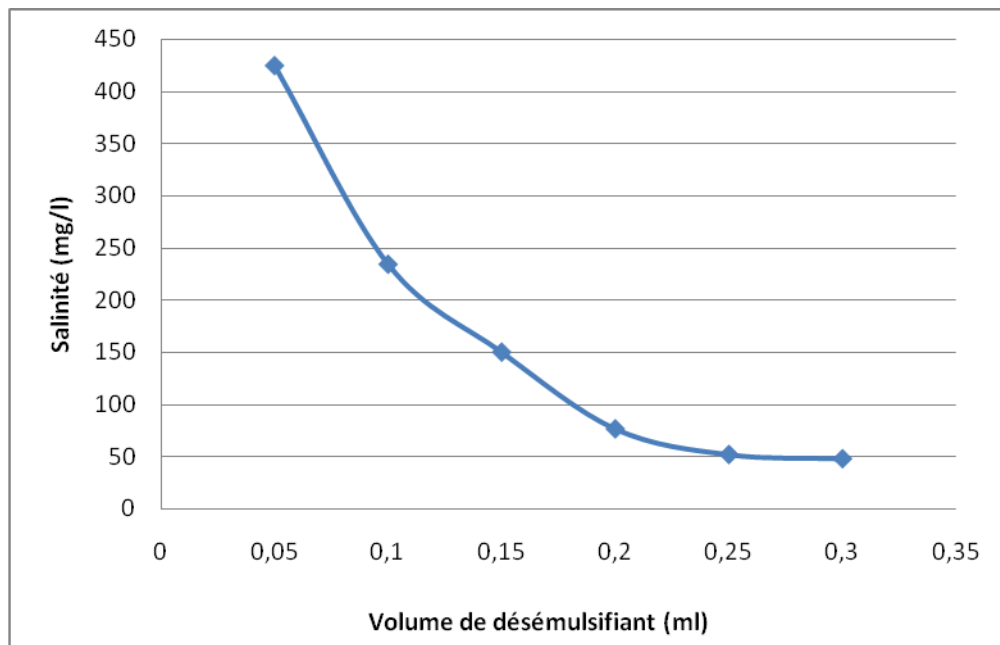
|                        |    |    |    |    |      |    |
|------------------------|----|----|----|----|------|----|
| <b>T (°C)</b>          | 22 | 28 | 33 | 42 | 47   | 52 |
| <b>Salinité (mg/l)</b> | 47 | 38 | 39 | 33 | 21.6 | 16 |



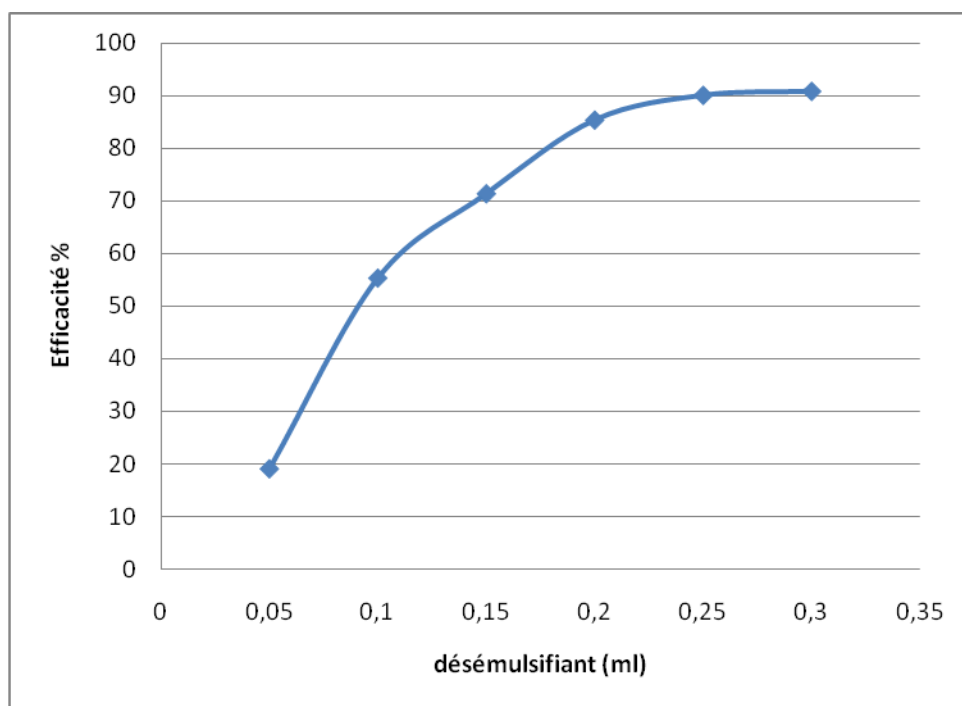
**Figure (III.5) :** La salinité du brut en fonction de taux d'injection d'eau avec (T= 22 °C) et un volume 0,05 ml de désémulsifiant.



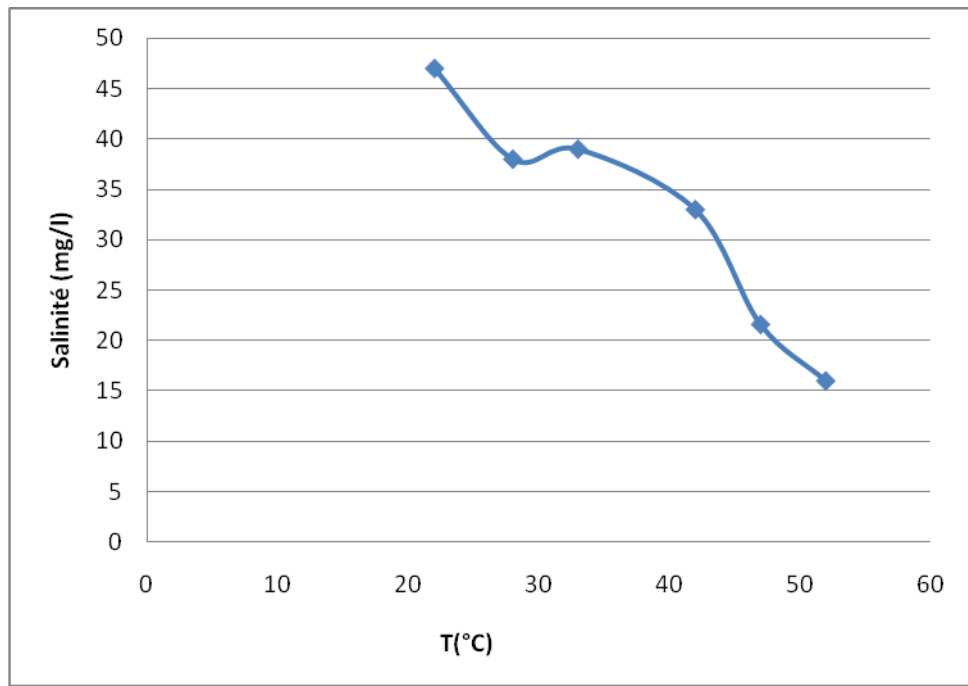
**Figure (III.6) :** L'efficacité en fonction de taux d'injection d'eau avec (T= 22 °C) et un volume 0,05 ml de désémulsifiant.



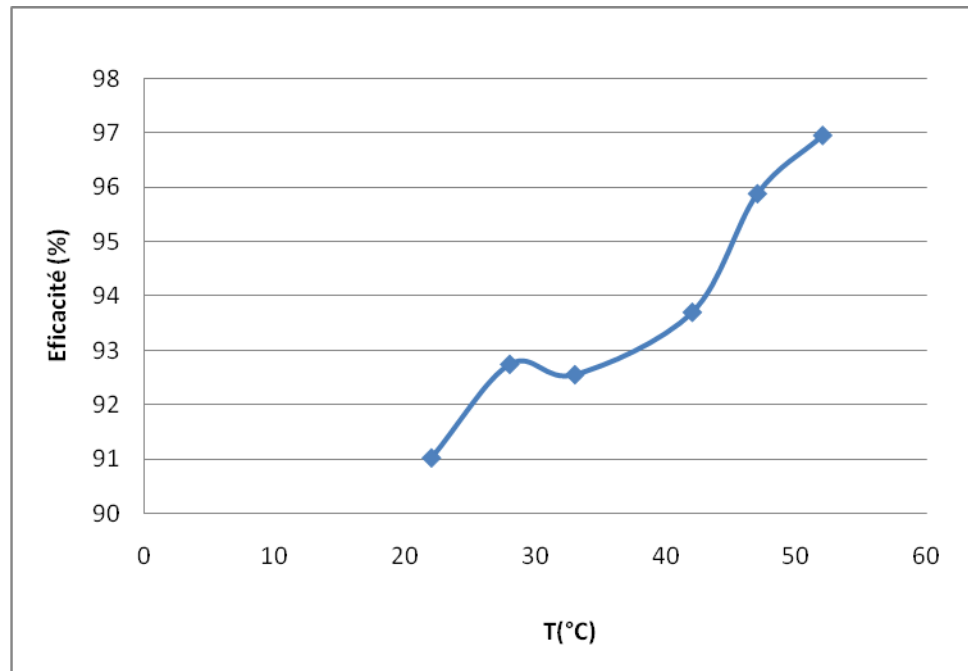
**Figure (III.7) :** Variation de salinité en fonction de désémulsifiant avec température ( $T(^{\circ}C)=22^{\circ}C$ ) et le taux de lavage à 5%.



**Figure (III.8) :** L'efficacité en fonction du volume de désémulsifiant température ( $T(^{\circ}C)= 22^{\circ}C$ ) et le taux de lavage à 5%.



**Figure (III.9) :** 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 (III.10) :** L'efficacité en fonction de la température avec le taux d'injection à 5% et un volume de 0,05 ml de désémulsifiant.

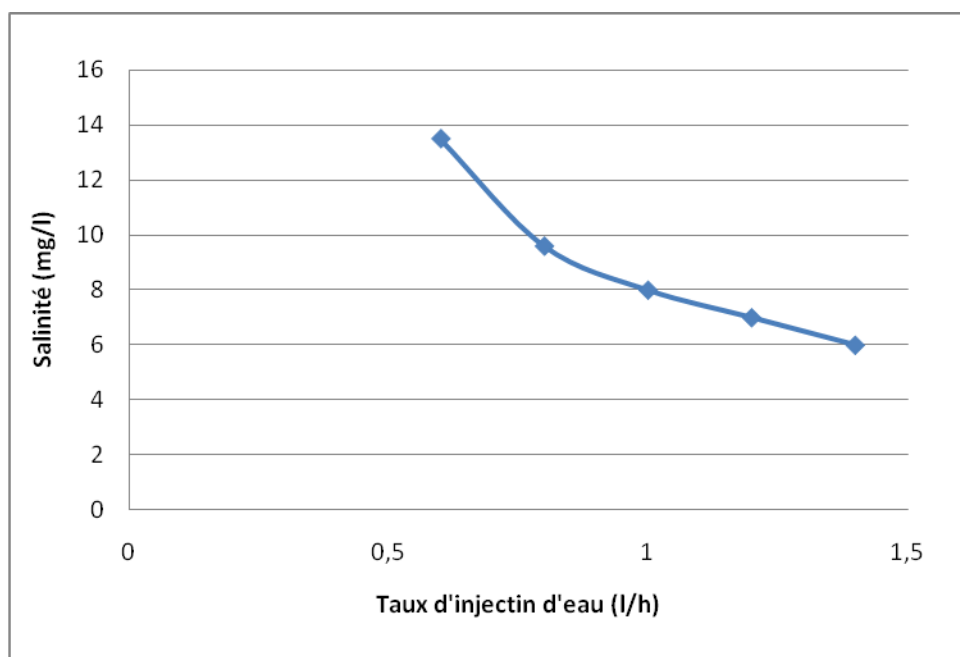
**III.3.2 Résultats réels directs du dessaleur d'UTBS :**

**Tableau (III.8) :** La salinité de sortie de dessaleur d'unité UTBS en fonction de lavage (T=70°C) ; désémulsifiant : 1(l/h) ; BSW< 0,05%.

| Taux d'injection(%) | Salinité (mg/l) |
|---------------------|-----------------|
| 0,6                 | 13,5            |
| 0,8                 | 9,6             |
| 1                   | 8               |
| 1,2                 | 7               |
| 1,4                 | 6               |

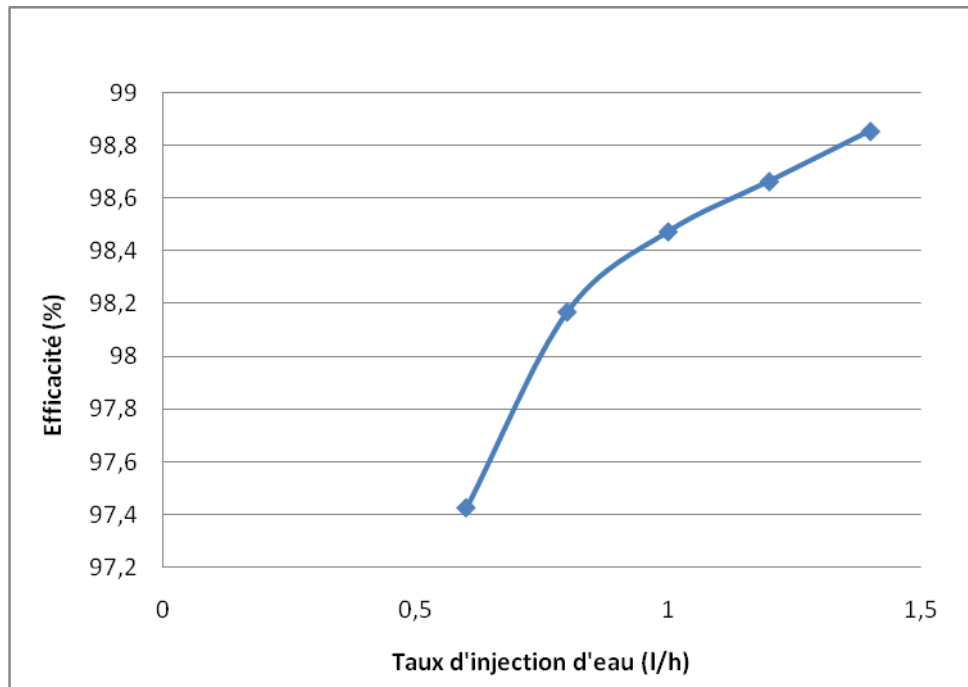
**Tableau (III.9) :** La salinité de sortie de dessaleur d'unité UTBS en fonction de la température avec Taux d'injection d'eau 1% ; désémulsifiant : 1(l/h) ; BSW< 0,05%.

| T(°C)           | 66 | 68 | 70 | 72 |
|-----------------|----|----|----|----|
| Salinité (mg/l) | 25 | 22 | 12 | 6  |

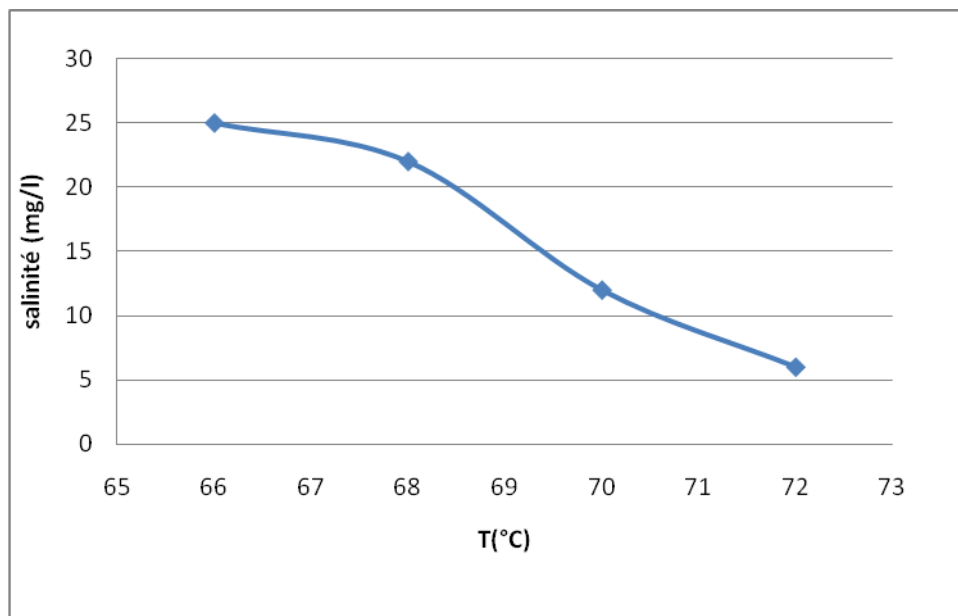


**Figure (III.11) :** La salinité du brut en fonction de taux d'injection d'eau, (T=70°C) ; désémulsifiant : 1(l/h) ; BSW< 0,05%.

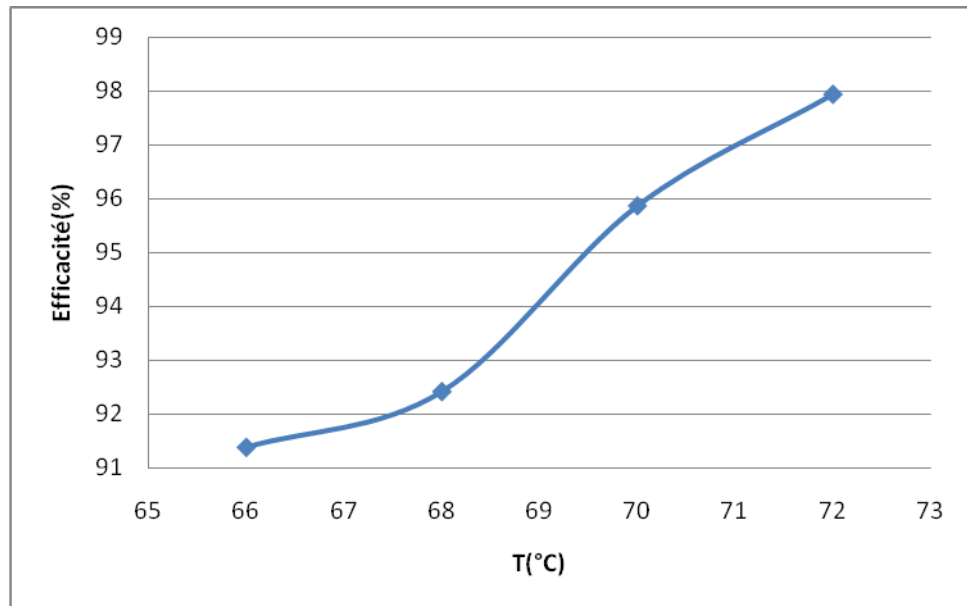




**Figure (III.12) :** L'efficacité en fonction de taux d'injection d'eau ( $T=70^{\circ}\text{C}$ ) ; désémulsifiant : 1(l/h) ;  $\text{BSW} < 0,05\%$ .



**Figure (III.13) :** La variation de salinité en fonction de la température, Taux d'injection d'eau 1% ; désémulsifiant : 1(l/h) ;  $\text{BSW} < 0,05\%$ .



**Figure (III.14) :** L'efficacité en fonction de la température, Taux d'injection d'eau 1% ; désémulsifiant : 1(l/h) ; BSW < 0,05%..

### III.3.3 Discussion des résultats :

La figure (IV.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 ça nous remarquons que la salinité diminue avec l'augmentation du pourcentage d'eau injecté c'est-à-dire que l'augmentation d'eau de lavage conduit à l'augmentation de l'efficacité de dessalage du brut par la dilution de sel émulsionné dans le brut, en d'autre terme lorsque on augmente l'eau de lavage, la quantité de sel émulsionné dans le pétrole brut dilué par l'eau augmente, c'est pour cela que nous observons une diminution de la salinité de brut.

A partir de la courbe dans la figure (IV.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 lors de l'efficacité de l'opération de déstabilisation des émulsions eau-brut par le désémulsifiant comme le montre dans la figure (IV.4).

A partir de la figure (IV.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 gouttes d'eau salées à travers le brut, alors l'augmentation de la température améliore l'efficacité de dessalage (voir la figure (IV.6)).

La figure (IV.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 que la salinité de brut sortant de dessaleur diminue lorsque 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 (IV.8), cela provient du fait de l'ampleur de la dilution des sels contenu dans le brut, en plus de la facilité de décantation des gouttes d'eau salées.

L'influence de la température sur le dessalage est évidente dans la figure (IV.9), on remarque que la salinité de sortie de dessaleur diminue avec l'augmentation de la température du brut entrant parce que l'augmentation de température diminue la viscosité de brut c'est-à-dire diminue le frottement de décantation de la goutte d'eau à travers le brut, la vitesse de décantation augmente, ainsi que l'efficacité de dessalage (voir la figure IV.10).

### **III.3.4- Conclusion :**

À partir des 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 ainsi que l'efficacité de dessalage, mais la variation des paramètres est limitée par d'autres facteurs comme la température qui 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.

### **Conclusion et recommandations :**

A partir des résultats obtenus, nous concluons que la salinité du brut dessalé diminue avec l'augmentation des paramètres clés qui sont : la température de service, le taux de lavage et le taux de désémulsifiant.

L'augmentation de ces paramètres clés conduit à une augmentation de l'efficacité de dessalage. Les valeurs maximales de ces paramètres sont limitées par des conditions sécuritaires et/ou économiques tels que le niveau de l'eau dans le dessaleur qui présente un danger vis-à-vis du transformateur d'une part et influe sur la quantité de brut dessalé de l'autre part.

Il faut prendre en considération que la variation de la température est limitée aussi par le design de dessaleur et celui de la colonne de stabilisation de brut dessalé, quant à l'injection de désémulsifiant son volume varie selon la nature des émulsions présentes dans le brut.

Pour obtenir des résultats plus précis nous recommandons ce qui suit :

- Déterminer les conditions qui limitent la variation de ces paramètres ;
- Faire une optimisation entre tous les paramètres clés y compris le champ électrique pour obtenir une valeur optimale de service.

# *Bibliographie*

- [1] J.-P ;WAUQUIER ; Le raffinage de pétrole brut ; procédés de séparation ; EDITIONS TECHNIP ; Tom 2 ; 1998 ; pp 240-260.
- [2] H. Laiche, S.El Hachemi ; conception d'une unité de dessalage électrique à l'unité de Guellala ; Mémoire d'ingénieur ; Université de Kasdi Merbah Ouargla ; 2005 ;102 p.
- [3] L. COHEN SOLAL ; MANUEL OPERATOIRE ; Saipem ;2009 ; pages.25-63.
- [4] B.BOUCECRIMA. A.DOUBI et M.ZERROUK ; Amélioration du procédé de dessalage des huiles par utilisation des desémulsifiants. I.C.I.C.U.Ouargla et C.R.D de HASSI MESSAOUD ; 2006.
- [5] Ken Arnold et Maurice Stewart ; Crude Oil Treating and Oil Desalting Systems ; Chapitre 7 ; Surface Production Operations ; AMEC Paragon, Houston, Texas ; 2008; pp 351–456.
- [6] R.DAVID ; Handbook of chemistry and physics ; CRD, edition 89eme ; 2008 ; pp 9-50.  
(ISBN 142006 ET 978-140066791).
- [7] BELKHIR Nabil et TORCHE Mohammed ; Vérification du calcul d'une unité de dessalage du pétrole brut ; mémoire d'ingénieur ; Université de Boumerdès ; 2007 ; 93 p.
- [8] Feiyue Wu ,Hong Li ; Study on the divided-wall electric desalting technology for Suizhong crude oil ; Desalination ; Volume 307 ; Jiangsu Key Laboratory for Chemistry of Low-Dimensional Materials, College of Chemistry and Chemical Engineering, Huaiyin Normal University, Huai'an, 223300, P.R. China ; 2012 ; pp 20-25.
- [9] Document de TOTAL ; Manuel de formation ; Cours exp-pr-eq090 ; 2007 ; p 4-97.

## ملخص:

مستحلب الملح في البترول الخام مشكلة رئيسية، نزع هذا الأخير كهربائيا في منشآت معالجة البترول الخام يعتبر عملية ضرورية لتفكيك البترول من ناحية و منع التآكل و انسداد المعدات البترولية من ناحية أخرى، كما تؤثر في هذه العملية عدة عوامل نذكر منها (درجة الحرارة، مضاد استقرار الملح في النفط، ماء الغسل) . هدفنا إعادة حسابات تركيب جهاز نزع الأملاح في وحدة معالجة الخام و دراسة تأثير العوامل المذكورة سلفا على عملية نزع الأملاح من البترول للوصول إلى حلول تتطابق مع المعايير و متطلبات السوق.

**الكلمات المفتاحية :** نزع الأملاح، البترول الخام، المعالجة، مستحلب، ملح.

## Résumé :

L'émulsion sel dans le brut est un problème majeure, le dessalage électrostatique dans les unités de traitement du pétrole brut est une opération du pétrole brut est une opération nécessaire que permet de purifier le produit d'une part et de prévenir contre la corrosion et/ou le bouchage des équipements pétroliers d'une autre part, néanmoins plusieurs paramètres en jeu lors de cette opération, citons par (la température, l'agent tensio-actif, l'eau de lavage.....)

Notre objectif est de vérifier les calculs de dimensionnement de dessaleur de l'UTBS et étudier l'influence des paramètres clés de dessalage électrostatique pour trouver une solution efficace afin d'arriver à obtenir un produit qui répond aux normes et aux exigences commerciales.

**Mots clés :** dessalage, pétrole brut, traitement, émulsion, sels.

## Abstract :

The salt in the crude emulsion is a major problem, electrostatic desalting units in crude oil treatment is an operation of crude oil is a necessary operation that can purify the product on the one hand and prevent against corrosion and / or clogging of the oil facilities of a further part, however, several parameters involved in this operation included in (temperature, surfactant, water washing .....).

Our objective is to verify the calculations for sizing the desalter utbs and study the influence of the key parameters of electrostatic desalting to find an effective solution to reach get to get a product that answered standards and business requirements.

**Keywords :** desalting, crude oil, treatment, emulsion, salts.