



**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE  
ET POPULAIRE**



**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR**

**ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITÉ KASDI MERBAH - OUARGLA**

**FACULTÉ MATHÉMATIQUES ET SCIENCES DE LA MATIÈRE**

**DÉPARTEMENT DE CHIMIE**

**MÉMOIRE**

**Pour l'obtention du diplôme de Master en Chimie**

**Chimie de l'environnement**

**Présenté par:**

**HAOUES WISSAME**

**NASSERALLAH MALIKA**

**VALORISATION DES EAUX HUILLEUSES DANS  
L'INDUSTRIE PÉTROLIÈRE**

Soutenu le 22/06/2019, devant le Jury composé de

Présidente	ZAOUI Manel	M.C.A, Univ. K.M. Ouargla
Examinateur	ZOUBEIDI Ammar	M.A.B, Univ. K.M. Ouargla
Promotrice	CHAUCHE Khaoula	M.C.A, Univ. K.M. Ouargla

Année universitaire (2018/2019)

## ***Remerciement :***

Avant tout je remercie « Allah » qui m'a donné la force, la patience, la santé, le courage et la volonté pour élaborer ce travail.

Je tiens à remercier ma promotrice ***Mme Chaouche Khaoula*** Maître de conférences A pour l'aide et pour les efforts extraordinaires et son encouragement, sa patience et pour son attention et surtout ses orientations très avisées qui nous ont aidés à poursuivre cette étude jusqu'à la dernière minute.

Un grand remerciement à ***Mme Zaoui Manel*** MCA, de nous avoir fait l'honneur de présider le Jury.

Un grand remerciement à ***Mr Zoubeidi Ammar*** MCB pour avoir accepté d'examiner ce travail et faire partie de ce jury.

Je voudrais également remercier très sincèrement ***Mr Belfar Mohamed Lakhdar*** enseignant MCA de l'université d'Ouargla.

J'adresse mes sincères remerciements à tout le personnel de l'unité traitement nord du complexe CINA et à ***Mr Gharbi*** pour avoir guidé notre pas au niveau de la zone industrielle et pour son suivi et ses conseils.

*Wissem Haoues et Malika Nasserallah*

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail aux deux êtres qui me sont  
très chers dans cette vie, à savoir ma mère et mon père.  
Je leur dis merci papa « **Elhassene Haoues** » du fond de mon cœur  
pour ton éducation, ton  
sacrifice, ton assistance et pour ce que tu m'as fait et qui m'a permis  
d'avoir  
cette réussite et ce bonheur.

Je te dis merci et mille fois merci maman « **Mahdia Boudjriou** »  
pour ta patience, ton courage et  
ton sacrifice pour moi.

Avec toute ma fidélité et tout mon amour pour vous, mes parents,  
Je ne pourrai jamais égaler votre mérite.

A mon très cher frère : **Ziad**

A mes belles sœurs : **Dina et Soundous**

A mes cousins et cousines surtout : **Djihen et Nowfel**

A mon cher oncle **Boudjriou Toufik** qui a nous quitté et j'espère  
que dieux lui entrera au paradis.

A mon meilleur : **Abderrahman Berrahel** .

A mes chères ami(e)s : **Malika , Souad , Hadil , Hiba , Meriem ,  
Sana , Rokia , Mohamed Sifeddine Barek, Taky Eddine Remichi.**

A toute la promotion de 2<sup>ème</sup> master Chimie de l'environnement,  
ainsi

qu'à tous mes professeurs durant mon cycle universitaire  
Tous simplement, a tous ceux que j'aime et qui m'aiment.

*Wissem Haoues*

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail aux deux êtres qui me sont très chers dans cette vie, à savoir ma mère et mon père.  
Je leur dis merci papa « **Nasserallah Mohamed** » du fond de mon cœur pour ton éducation, ton sacrifice, ton assistance et pour ce que tu m'as fait et qui m'a permis d'avoir cette réussite et ce bonheur.  
Je te dis merci et mille fois merci maman « **Benali Samia** » pour ta patience, ton courage et ton sacrifice pour moi.  
Avec toute ma fidélité et tout mon amour pour vous, mes parents, Je ne pourrai jamais égaler votre mérite.  
A mes très chers frères : **Bidjad , Sohaib et Allam**  
A ma belle sœur : **Amina**  
A mes cousins et cousines surtout : Chaima  
A mes chères ami(e)s : **Wissem , Radja , Chaima , Kalthoum , Nadjwa , Rokia , Abdennour , Sami.**  
A toute la promotion de 2<sup>ème</sup> master Chimie de l'environnement, ainsi  
qu'à tous mes professeurs durant mon cycle universitaire  
Tous simplement, a tous ceux que j'aime et qui m'aiment.

*Malika Nasserallah*

# Introduction générale

## Introduction générale :

L'industrie du pétrole est l'une des principales sources de ces nuisances qui portent atteinte à l'environnement, et par conséquent à la santé publique. La minimisation de son impact sur l'homme et l'environnement est devenue une des principales préoccupations des pays producteurs de pétrole.

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 les matières premières pétrochimiques, lubrifiants, paraffines et bitumes.

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.

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

Etant donné que le pétrole sortant des puits contient de l'eau, cette dernière est séparée du pétrole et des flux gazeux dans les trains de séparation, puis traitée dans le système de traitement d'eau huileuse qui a pour rôle la récupération d'huile des eaux huileuses issues des purges des différentes unités.

L'huile récupérée est dirigée vers le stockage tandis que l'eau est traitée avant d'être reprise pour la réinjection dans le gisement pour réduire la consommation de l'eau des nappes phréatiques .

Cependant, les problèmes de l'environnement ne sont pas seulement que des pollutions, nuisances, érosion des sols, etc..., mais aussi des pertes du patrimoine génétique qui constituent un réel défi existentiel pour toutes les sociétés.

Réduire la consommation de l'énergie et des ressources naturelles, diminuer les rejets autant que les émissions de gaz nocifs dans l'atmosphère, constituent les premiers objectifs à atteindre pour une économie respectueuse de l'environnement.

A cet effet, une profonde sensibilisation aux préoccupations de l'environnement et des problèmes qui s'y rattachent est un objectif incontournable pour nous.

Nous devons toujours avoir l'état d'esprit, les motivations, le sens de l'engagement pour travailler individuellement et collectivement à résoudre ce véritable fléau mondial.

Notre travail se compose de quatre chapitres :

- Le 1<sup>er</sup> chapitre représente des descriptions de l'unité de traitement nord (CINA) et la description de l'unité de traitement des eaux API.
- Le 2<sup>ème</sup> chapitre pour les différents procédés de traitement au niveau de cette dernière.
- Le 3<sup>ème</sup> chapitre représente la réinjection.
- Et finalement le 4<sup>ème</sup> chapitre qui montre la partie expérimentale (les résultats et la discussion).

## Sommaire

<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre 1 : Description de l'unité API-CINA.....</b>	<b>3</b>
1.Caractéristiques des eaux traitées.....	5
2.Processus et principe de fonctionnement des équipements.....	5
3.Description des installations.....	7
4.Descriptif de fonctionnement des équipements.....	8
1.Le séparateur tri-phasique.....	8
2.Bassin API.....	10
3.Puisards et pompes de transfert des eaux huileuses.....	11
4.Puisard d'eau huileuse.....	11
5.Skimmer à tambour oléophile.....	12
6.Les séparateurs.....	14
A.Le séparateur IGF.....	14
B.Le séparateur DGF.....	15
7.Skids d'injection des produits chimiques.....	17
8.Filtre à poches.....	18
9.Réservoir d'eau traitée.....	19
10.Pompes d'expédition des eaux traitées.....	19
11.Bassins évaporateurs.....	19
12.Produits actuels.....	21
5.Sécurité d'environnement.....	21
6.Analyse de l'activité.....	21
<b>Chapitre 2 : Traitement des eaux huileuses.....</b>	<b>23</b>
2.1 Traitement des eaux.....	23
2.2 Traitement primaire.....	23
A.Dégrillage.....	23
B.Dessablage.....	23
C.Décantation (Déshuilage, dégraissage).....	24
2.3 Traitement secondaire (Epuración physicochimique).....	24
Coagulation, Flocculation.....	24
A.Coagulation.....	24
B.Flocculation.....	25
C.Centrifugation et cyclonage.....	25
D.Coalescence.....	26
2.4 Traitement biologique.....	26
2.5 Les paramètres caractéristiques des traitements d'eaux.....	26
2.5.1 Les matières en suspension (MES).....	26
2.5.2 Les hydrocarbures (HC).....	26
2.5.3 La demande chimique en oxygène (DCO).....	26
2.5.4 La demande biologique en oxygène (DBO).....	27
<b>Chapitre 3 : La réinjection.....</b>	<b>28</b>
1.Généralités sur la récupération assistée.....	28
2.Différentes méthodes de la récupération assistée.....	28
A.La récupération secondaire.....	28
B.La récupération tertiaire.....	28



C.L'injection d'eau.....	29
3.Les différents types d'injection.....	29
A.Injection groupée.....	29
B.Injection dispersée.....	30
C.La mise en œuvre.....	30
4.Aspect technique et économique de l'injection.....	31
A.Aspect technique.....	31
B.Aspect économique.....	31
<b>Chapitre 4 : Partie expérimentale.....</b>	<b>34</b>
4.1.Analyse de l'eau.....	34
Point de prélèvement.....	34
1 Sortie Ballon Tri-Phasique.....	34
2 Sortie IGF.....	34
4.2.Matériels et méthodes d'analyses.....	35
4.2.1.Mesure de pH.....	35
4.2.2.Détermination des matières en suspension dans l'eau (MES).....	35
4.2.3.Détermination de la Teneur en hydrocarbure (Huile) dans L'eau...	38
4.2.4.Détermination de la turbidité par absorption moléculaire.....	40
4.2.5.Détermination de la concentration optimale de coagulant.....	40
4.3.Résultats et discussions.....	44
4.3.1.Résultat de l'influence de la dose optimale de coagulant.....	44
4.2.2.Interprétations des résultats du coagulant «la silice activée ».....	45
4.2.3.Résultat de pH.....	49
4.2.4.Résultat de la teneur en hydrocarbure (HC).....	50
4.2.5.Résultat de détermination de MES.....	51
4.2.6.Résultats et discussions pour le nouveau système.....	53
4.2.7.Résultat de la teneur en hydrocarbure (HC).....	53
4.2.8.Résultat de détermination de MES.....	54
Action correctives / préventives à prendre.....	55
<b>Conclusion générale</b>	<b>56</b>
<b>Liste des abréviations</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Bibliographie</b>	

## Liste des abréviations

**HC** : hydrocarbure

**Km<sup>2</sup>** : kilomètre carrée

**CIS** : complexe industriel sud

**CINA** : complexe industriel Nord

**HMD**: Hassi Messaoud

**MES** : Matières en suspension

**DBO** : demande en oxygène

**DBO<sub>5</sub>**: demande en oxygène pendant 5 jours

**DCO** : demande chimique en oxygène

**ppm** : partie par million

**μ** : viscosité dynamique (pa.s)

**v** : viscosité cinématique (centistokes)

**ρ**: masse volumique (KG/M<sup>3</sup>)

**v** : vitesse d'écoulement (m/s)

**T** : Température (k°)

**P** : Pression (bars)

## Liste des tableaux

<b>Tableau (1)</b> : Propriétés des produits chimiques.....	21
<b>Tableau (2)</b> : Caractéristiques des eaux après le traitement.....	33
<b>Tableau (3)</b> : Résultats des analyses pour la détermination de la concentration optimale de la silice activée.....	44
<b>Tableau (4)</b> : Taux d'injection des Produits Chimiques.....	48
<b>Tableau (5)</b> : Analyse quotidienne du pH de l'eau à l'entrée et à la sortie <b>(API)</b>	49
<b>Tableau (6)</b> : Analyse du HC à l'entrée et à la sortie <b>(API)</b> .....	50
<b>Tableau (7)</b> : analyse de la MES de l'eau à l'entrée et à la sortie <b>(API)</b> .....	51
<b>Tableau (8)</b> : Analyse du HC à l'entrée et à la sortie <b>(API)</b> .....	53
<b>Tableau (9)</b> : analyse de la MES de l'eau à l'entrée et à la sortie <b>(API)</b> .....	54
<b>Tableau (10)</b> : variation du dosage des produits chimiques selon la quantité d'eau huileuse.....	55

## Liste des figures

<b>Figure (1)</b> : Organigramme de la Direction Régionale Hassi Messaoud.....	4
<b>Figure (2)</b> : station de déshuilage API- CINA.....	6
<b>Figure (3)</b> : station de déshuilage API- CINA.....	8
<b>Figure (4)</b> : Séparateur Tri-phasique.....	9
<b>Figure (5)</b> : Bassin API.....	10
<b>Figure (6)</b> : Puisard d'eau huileuse.....	11
<b>Figure (7)</b> : Puisard d'huile.....	11
<b>Figure (8)</b> : Skimmer à tube oléophile.....	12
<b>Figure (9)</b> : Skimmer à tambour oléophile.....	13
<b>Figure(10)</b> : séparateur IGF.....	15
<b>Figure(11)</b> : séparateur DGF.....	16
<b>Figure(12)</b> : Skids d'injection des produits chimiques.....	18
<b>Figure(13)</b> : schéma simplifié de filtre à poche.....	19
<b>Figure(14)</b> : Bassins d'évaporation.....	20
<b>Figure(15)</b> : Processus de coagulation, floculation et de sédimentation.....	24
<b>Figure(16)</b> : Particules floc.....	25
<b>Figure(17)</b> : Récupération assisté de pétrole.....	29
<b>Figure(18)</b> : Augmentation de la pression de gisement par l'injection de l'eau ...	32
<b>Figure(19)</b> : Echantillon de sortie de Séparateur triphasique.....	34
<b>Figure(20)</b> : Echantillon de sorite DGF/ IGF.....	34
<b>Figure(21)</b> : Dispositif de filtration sous vide.....	36
<b>Figure(22)</b> : Solvant utilisée.....	38
<b>Figure(23)</b> : HORIBA.....	38
<b>Figure(24)</b> : Jar Test.....	40
<b>Figure(25)</b> : L'acide sulfurique 96%.....	41
<b>Figure(26)</b> : La silice activée.....	41
<b>Figure(27)</b> : Micropipette.....	42
<b>Figure(28)</b> : Influence de la concentration de la silice activée sur les eaux huileuses.....	43
<b>Figure(29)</b> : Concentration des hydrocarbures en fonction de la concentration de la silice activée.....	45
<b>Figure(30)</b> : Concentration des MES en fonction de la concentration de la silice activée.....	45
<b>Figure(31)</b> : Turbidité en fonction de la concentration de la silice activée.....	46
<b>Figure(32)</b> : Analyse quotidienne du pH de l'eau à l'entrée et à la sortie (API)....	49
<b>Figure(33)</b> : analyse quotidienne du HC moyenne de l'eau à l'entrée et à la sortie (API).....	50
<b>Figure(34)</b> : Analyse de la MES de l'eau à l'entrée et à la sortie (API).....	51
<b>Figure(35)</b> : analyse quotidienne du HC moyenne de l'eau à l'entrée et à la sortie (API).....	53
<b>Figure(36)</b> : Analyse de la MES de l'eau à l'entrée et à la sortie (API).....	54

# Chapitre I

## Description de l'API-CINA

**BSkimmer à tambour oléophile :**

Ce système est installé sur les parois du bassin API en fin du bassin de décantation, juste en amont du puisard d'eau huileuse, ce système est constitué d'un tambour en acier inoxydable guidé en rotation à travers une chaîne par un motoréducteur. Il est mise en service par une boîte de commande locale manuelle, l'huile flottante en surface du bassin API sera collectée sur le tambour et raclée par des racleurs appropriés et par la suite acheminée vers le puisard d'huile. [3]



**Figure (9):** Skimmer à tambour oléophile [3]

## 5. Les séparateurs

Sortant du puisard d'eau huileuse, les effluents seront acheminées vers le séparateur à gaz induit « IGF » ou vers le séparateur à gaz dissous « DGF » selon le scénario de fonctionnement choisi. Ils sont deux séparateurs à gaz travaillant en redondance.<sup>[2]</sup>

### A. Le séparateur IGF

L'IGF est un séparateur cylindrique fabriqué en acier mécano soudé. Ce séparateur assure l'élimination de l'huile émulsionnée et les matières en suspension par introduction de fuel gaz et l'addition des produits chimiques suivant :

- Le coagulant et flocculant.
- Le réducteur d'oxygène Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (Oxygen scavenger)
- En aval du séparateur IGF est injecté le produit Biocide.

Le procès de fonctionnement se présente comme suit :

L'eau huileuse ainsi prétraitée au bassin API sera pompée du puisard vers le séparateur de flottation à gaz induit dans quatre cellules. Dans chaque cellule est installé une cyclo-turbine (agitateur à moteur) qui en rotation permet d'induire le gaz du haut du séparateur et disperse ce dernier en microbulles dans le fluide. Les gouttelettes d'huile et les matières en suspension présents dans l'eau s'attachent aux bulles de gaz et flottent vers la surface d'eau de la cellule. L'eau quitte la première cellule et passe par débordement dans la deuxième à travers des chicanes. Ces chicanes empêchent l'écoulement turbulente de l'eau et le tranquillisent, sous l'effet des cyclo- turbines, les gouttelettes d'huile flottent à la surface de la cellule par l'action du gaz induit ; l'opération dans la troisième et quatrième cellule sera identique aux deux autres.

Un dernier compartiment est conçu pour recevoir l'eau traitée. Le contrôle de niveau dans cette chambre est utilisé pour démarrer et arrêter les pompes d'expédition.

Le fuel gaz est introduit à travers un régulateur de pression fixé à 0.3 barg, d'autre part un évent de contrôle de pression permet de maintenir la pression opératoire dans l'intervalle déjà fixé. Les alarmes Haut et Bas sont indiquées en salle de contrôle.

L'huile récupérée de l'IGF est orientée à travers une vanne de contrôle temporisée (Timer control valve « MOV-610 ») vers le séparateur triphasique pour retraitement. La vanne de contrôle temporisée doit être ajustée sur site afin d'optimiser la quantité d'huile récupérée. L'étendu du temps fixé pour le timer provoquera le passage du gaz dans la vanne temporisée (Timer valve MOV-610). Le bouton de niveau Bas est installé à la sortie de l'effluent pour fermer la vanne MOV-610 afin d'empêcher le passage du gaz (Gaz Blow).<sup>[2]</sup>

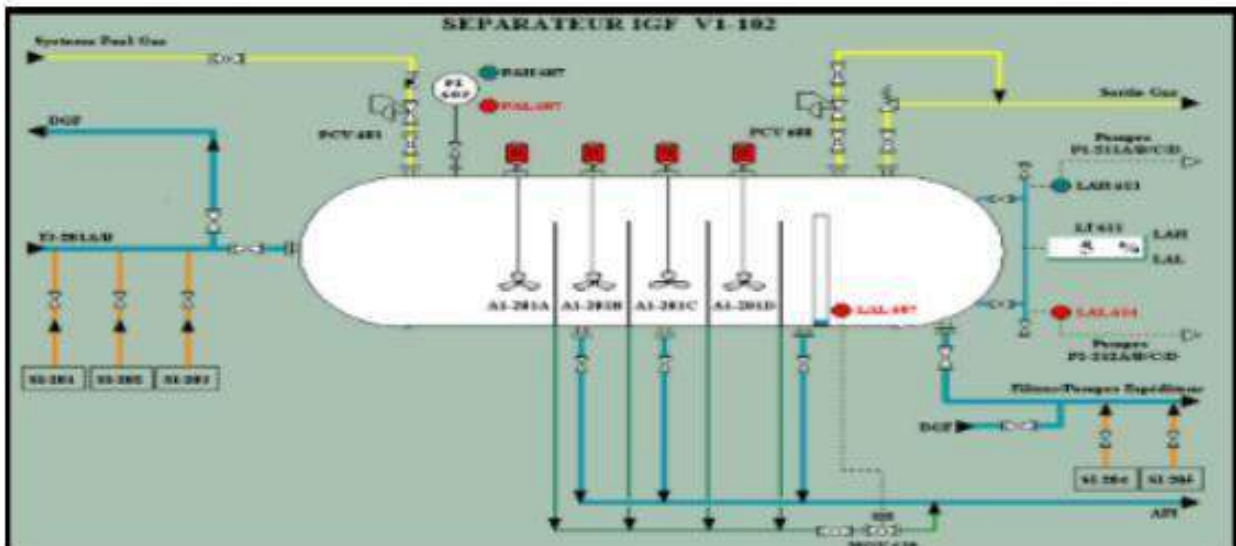


Figure (10) : séparateur IGF.

### B. Le séparateur DGF

Le séparateur DGF fonctionne à une pression moyenne variant entre 0.5 à 1 bar. Cette pression est maintenue grâce à l'alimentation du ballon en fuel gaz. Deux vannes de régulation sont situées sur les lignes d'arrivée et de sortie du gaz. Elles sont commandées par un transmetteur de pression pour maintenir la pression à la valeur souhaitée.

L'huile et matière en suspension sont récupérées au niveau des cellules de flottation est acheminée vers un compartiment de stockage à l'intérieur du séparateur DGF. Ce compartiment est équipé d'un transmetteur de niveau qui commande une vanne automatique (TOR) de décharge d'huile vers le séparateur triphasique.

L'opération de traitement de l'eau s'effectue par le passage de cette eau chargée en gaz par les quatre cellules de flottation, puis sera stockée dans un compartiment séparé dans le DGF. Cette eau sera transférée vers l'unité de filtration à travers une vanne automatique de décharge (LV). Afin d'obtenir un milieu homogène au sein du séparateur et une bonne répartition des bulles de gaz



dans la couche d'eau, deux pompes de recirculation d'eau sont mises en place à proximité du séparateur DGF. Ces pompes permettent de recycler entre 20 et 25% du débit d'eau recyclant de même la quantité de gaz échappant au sommet du séparateur.

Ces pompes sont commandées automatiquement à partir d'un coffret de commande locale situé à proximité du séparateur DGF.

En effet le coffret de commande locale reçoit les commandes du transmetteur de niveau et du contacteur très bas niveau installés sur le DGF afin de contrôler le fonctionnement des pompes et de les protéger contre la marche à sec.

Tous les instruments installés sur le DGF sont asservis par l'automate (PLC) et génèrent des alarmes à chaque fois où la consigne correspondante est dépassée.<sup>[2]</sup>

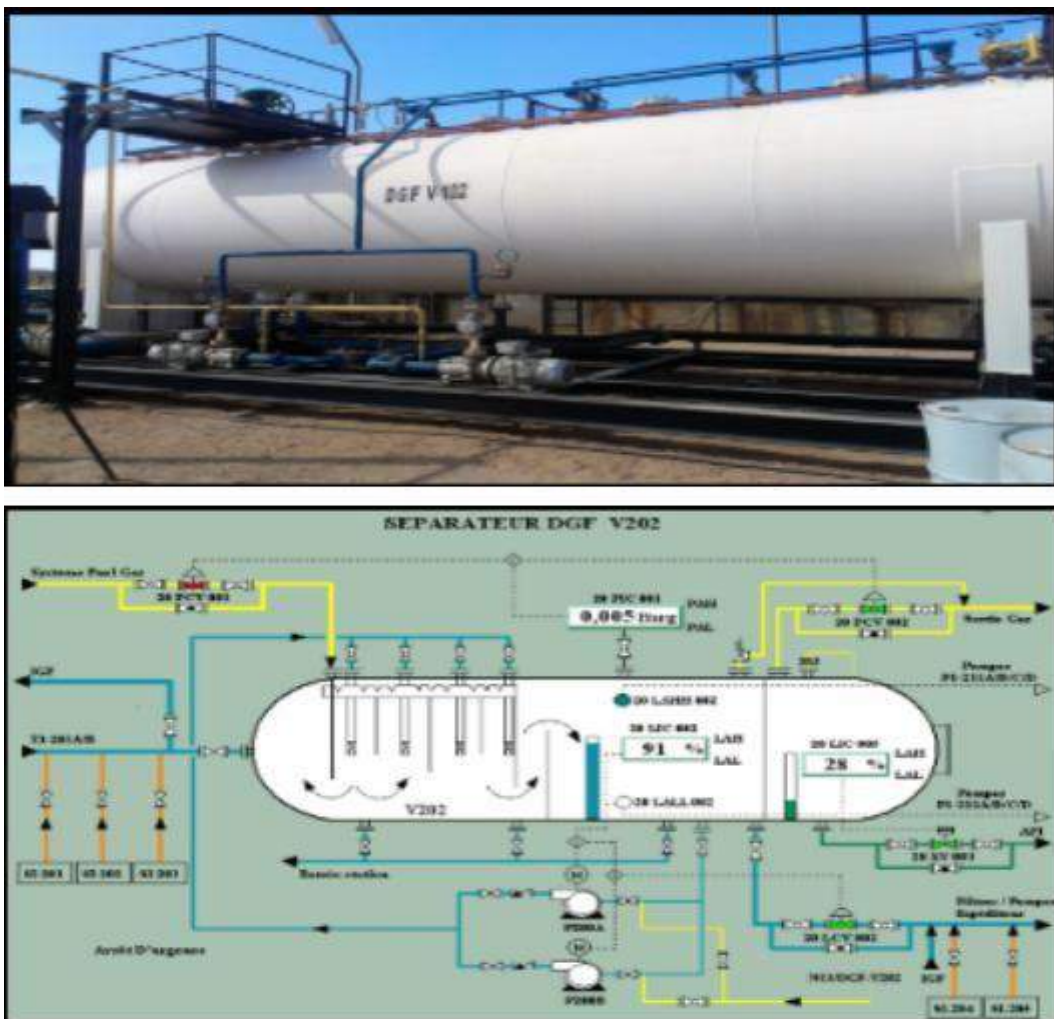


Figure (11) : séparateur DGF.

## 6. Skids d'injection des produits chimiques

L'eau arrivant à la station de déshuilage passe par une série d'ouvrages et d'équipements pour être traitée et déshuillée physiquement et par voie chimique. Si la séparation physique joue sur la différence des densités entre les différentes phases, la séparation par voie chimique permet de modifier les caractéristiques de la couche externe des particules (huileuses et solides) existantes dans l'eau afin de faciliter son élimination. Les unités d'injection (skids) permettent aussi d'éliminer les traces des bactéries existantes dans l'eau et inhiber l'activité corrosive de l'oxygène dissous dans l'eau afin de protéger les installations mises en service.

Contractuellement, le produit chimique exigé est de marque CHIMEC, à savoir :

- ❖ Chimec 2063 C : Pour injection du coagulant.
- ❖ Chimec 5563 : Pour injection du floculant.
- ❖ Chimec 4063 : Pour injection de l'oxygène scavenger.
- ❖ Chimec 7268 : Pour injection du biocide 1.
- ❖ Chimec 7360 : Pour injection du biocide 2.

Dès achèvement des travaux de la phase Rénovation et mise en service de la station de déshuilage, plusieurs essais d'injection de ces produits (Coagulant et floculant) ont été effectués mais aucun résultat n'a abouti aux teneurs contractuelles d'analyse de traitement des eaux pour le taux en Matières en suspension (MES) et Hydrocarbure (HC).

De ce fait, et afin de débloquer la situation, le produit exigé dans le contrat a été remplacé par un autre produit plus efficace tel que :

- ❖ La silice activée (Silicate de soude + acide sulfurique) : Injecté dans le skid COAGULANT.
- ❖ Le Kurifix : Injecté dans le skid FLOCULANT.
- ❖ Réducteur d'oxygène (Oxygène scavenger) : Injecté dans le skid Oxygen scavenger.
- ❖ Bactéricide : Injecté dans le skid BIOCIDÉ 1.
- ❖ Bactéricide : Injecté dans le skid. BIOCIDÉ 2 Ces produits ont été injectés dans les skids suivants :
  - ✓ Skid 1 = Pour injection de coagulant.
  - ✓ Skid 2 = Pour injection de floculant.
  - ✓ Skid 3 = Pour injection du réducteur d'oxygène (Oxygène scavenger).
  - ✓ Skid 4 = Pour injection du biocide.<sup>[2]</sup>



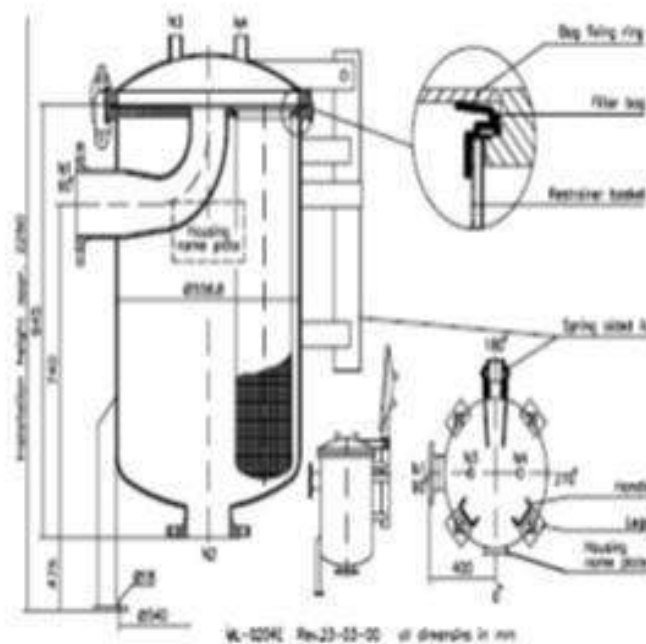
**Figure (12) :** Skids d'injection des produits chimiques.

Chaque skid est composé de :

- Un réservoir de stockage du produit chimique de type circulaire vertical en acier inoxydable et de capacité 1000 litres.
- 03 pompes doseuses d'injection.
- Un agitateur.
- Des conduites et piping de connexion en acier inoxydable.
- Une soupape de sécurité.
- Des indicateurs de pression.
- Un indicateur de niveau à ultrason.<sup>[2]</sup>

### 7. Filtre à poches

En sortant du séparateur IGF ou DGF, l'eau sera acheminée vers un filtre à poches afin de procéder la dernière étape de traitement, les matières et solide colloïdales qui peuvent s'échapper du séparateur à gaz seront collectés dans des poches filtrantes.<sup>[2]</sup>



**Figure (13)** : schéma simplifié de filtre à poche.

## 8. Réservoir d'eau traitée

L'eau traitée sera stockée dans un réservoir cylindrique en acier revêtu en époxy [2]

## 9. Pompes d'expédition des eaux traitées

Quatre pompes d'expédition P212 A/B/C/D sont installées pour transférer l'eau traitée à partir du réservoir de stockage vers la station de réinjection d'eau existante située au satellite OMP53.

Lorsque l'unité d'injection d'eau au niveau des satellites est à l'arrêt, la pression de refoulement augmente, la vanne de recyclage du débit minimum en aval des pompes d'expédition s'ouvre, quand la pression atteint son point de consigne, ceci maintiendra le débit spécifié des pompes d'expédition. [2]

## 10. Bassins évaporateurs

Sous l'action d'un déplacement de débit d'eau sortant du réservoir d'eau traitée, et afin d'éviter le problème de débordement, une vanne s'ouvre pour évacuer le surplus d'eau vers les bassins d'évaporation

Ces bassins sont conçus pour :

- Recevoir les eaux traitées du bassin API en cas de débordement ou d'arrêt général de l'unité.
- Recevoir l'eau traitée en cas où l'unité d'injection est à l'arrêt ou bien lors d'un recyclage minimum.
- Recevoir l'eau de l'IGF ou DGF ou du réservoir d'eau traitée en cas où les pompes d'expédition sont à l'arrêt.



**Figure (14)** : Bassins d'évaporation.

## 11. Produits actuels

- **Silice activée (silicate de soude + acide sulfurique) « coagulant » :**

Tableau (1) : Propriétés des produits chimiques.

<b>Silicate de sodium</b>	
<b>Nom commercial</b>	<b>SNa5 « silicate de sodium liquide »</b>
<b>Formule chimique</b>	<b>Na<sub>2</sub>O.2SiO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O</b>
<b>Odeur</b>	<b>Sans</b>
<b>Pourcentage : Na<sub>2</sub>O.2SiO<sub>2</sub></b>	<b>37%</b>
<b>Densité relative</b>	<b>1,357 – 1383 kg /l</b>
<b>Viscosité</b>	<b>180 – 220</b>
<b>Acide sulfurique</b>	
<b>Nom commercial</b>	<b>Acide sulfurique</b>
<b>Formule chimique</b>	<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>
<b>Point de fusion</b>	<b>-15°C</b>
<b>Densité</b>	<b>1,84</b>
<b>Point d'ébullition</b>	<b>330°C</b>
<b>Kurifix</b>	
<b>Nom commercial</b>	<b>Kurifix CP 606</b>
<b>Formule chimique</b>	<b>C<sub>8</sub>H<sub>15</sub>NO<sub>2</sub></b>
<b>Densité</b>	<b>0.945g/cm<sup>3</sup></b>
<b>Point d'ébullition</b>	<b>187°C at 760mmHg</b>

- **Oxygène scavenger**
- **Biocide (Bactéricide BIO 22 + Bactéricide BIO 125)**

### 5. Sécurité d'environnement

Dans un souci de respect de l'environnement, les eaux usées, qu'elles soient d'origine domestique ou industrielle, sont collectées par un réseau d'assainissement pour être traitées dans une station d'épuration (à boues activées, lagunaires, en roseaux...) avant d'être rejetées dans le milieu naturel.<sup>[2]</sup>

### 6. Analyse de l'activité

De nombreux agents territoriaux assurent la mise en œuvre des opérations de traitement des eaux usées. En fonction notamment de la nature et de la taille du dispositif de traitement des eaux usées de la collectivité, de la volonté de la collectivité et de leurs compétences, ces agents peuvent être amenés à effectuer les activités suivantes :

Pour les opérations sur les stations d'épuration :

- ✓ Contrôler l'environnement du poste pour vérifier qu'aucune anomalie n'est décelable.

- ✓ Assurer le bon fonctionnement des différentes étapes du traitement des eaux usées :
  - Relevage éventuel vers le bassin de décantation.
  - Dégrillage, dessablage des eaux pour enlever les déchets volumineux.
  - Déshuilage ou dégraissage par flottation.
  - Nettoyage (désobstruction) des postes de relevage, des dégrilleurs ... et nettoyage des lignes de flottaison des bassins de dessablage-déshuilage-dégraissage.
  - Traitement primaire (décantation, centrifugation ...) et en particulier la coagulation- floculation par adjonction des coagulants et floculants (sels de fer ou d'alumine, chaux...) qui a pour but d'éliminer les matières en suspension qui seront agglomérées sous forme de floccs.
  - Traitement secondaire (élimination biologique des matières polluantes).
  - Gestion des vannes de distribution des eaux.
  - Contrôle de la qualité des eaux.
  - Clarification des eaux.
  - Rejet des effluents vers le milieu extérieur.
  
- ✓ Assurer la maintenance des équipements :
  - Maintenance des mécanismes des bassins de décantation (pompes, vannes, moteurs,...).
  - Surveillance des armoires électriques et des tableaux de commandes (astreintes éventuelles).

Pour l'entretien des lagunes et des bassins de retentions :

- ✓ Entretien des lagunes :
  - Opérations de curage pour éviter l'envasement et de faucardage avec enlèvement des plantes coupées afin de ne pas combler les bassins en résidus de végétaux.
- ✓ Entretien des bassins de rétention :
  - Dégagement des flottants et encombrants divers, contrôle visuel de la stabilité des berges, ...
  - Contrôle des déversoirs d'orage.
  - Réparation des clôtures.
  - Opérations diverses de tontes, fauchage, désherbage, élagage ... des talus et des berges.<sup>[2]</sup>

# Chapitre II

## Traitement des eaux huileuses



## Chapitre 2: Traitement des eaux huileuses

### 2.1 Traitement des eaux

Les eaux à traiter viennent de plusieurs sections de l'installation de production pétrolière elles sont de natures différentes en générale de cinq origines :

- Les eaux de production.
- Les eaux de purges.
- Les eaux des pluies et de lavage.
- Les eaux contenant des produits chimiques.
- Les eaux d'usage sanitaires et domestique.

Elles sont acheminées vers l'unité de traitement par voies différentes :

- Les lignes procès des eaux de production.
- Les drains huileux fermés des purges.
- Les drains huileux ouverts des pluies et lavages.

Et parfois aussi des réseaux secondaires indépendants et spécifiques pour les eaux contenant des produits chimiques autres que des hydrocarbures, elles font ensuite l'objet de traitement tel que déshuilage, élimination des matières solides, la purification par filtration fine et l'oxygénation, avant d'être rejetées selon les résultats des analyses.

### 2.2 Traitement primaire

Les prétraitements constituent l'ensemble des opérations physique et mécanique : dégrillage, dessablage et décantation (dégraissage-déshuilage). Ils dépendent de la nature et des caractéristiques des rejets industriels.

#### A. Dégrillage

Il permet de filtrer les objets ou les débris les plus grossiers véhiculés par les eaux usées et huileuses. Son principe consiste à faire passer l'eau brute à travers des grilles composées de barreaux placés verticalement ou inclinés de 60° à 80° sur l'horizontal. [4]

#### B. Dessablage

Les matières minérales grossières en suspension tels que les sables et les graviers, dont la vitesse de chute est inférieure à 0,3 m/s, susceptibles d'endommager les installations en aval, vont se déposer au fond d'un dessableur par décantation. Il faut 60 secondes à l'eau pour traverser le dessableur et éliminer 90% du sable qui ensuite récupéré par un râteau mécanique et poussé dans un centenaire d'évacuation. [4]

### C. Décantation (Déshuilage, dégraissage)

Elle s'effectue à l'arrivée de l'Eau Brute dans une grande fosse durant un temps de rétention variant suivant les caractéristiques de l'eau huileuse, elle est basée sur les principes de séparation gravitaire et notamment sur l'accroissement de la vitesse de décantation des gouttes d'hydrocarbures pour qu'elles soient interceptées le plus rapidement possible.

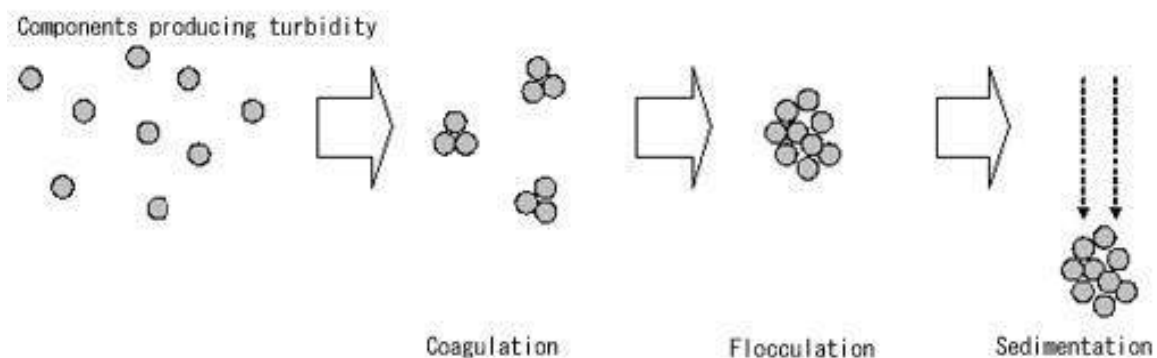
Le but du procédé de déshuilage par décantation sera d'accroître la vitesse pour obtenir une bonne séparation dans le temps le plus réduit possible.

#### 2.3 Traitement secondaire (Epuración physicochimique)

Le traitement secondaire de déshuilage qui permet d'éliminer les émulsions et les matières en suspension classiquement par flottation gazeuse au gaz dispersé.

##### ➤ Coagulation, Flocculation

Beaucoup d'installations de traitement des eaux utilisent la coagulation, la sédimentation, la filtration et la désinfection pour fournir de l'eau potable sûre au gens. Dans le monde entier, une combinaison de coagulation, sédimentation et filtration est la technologie la plus utilisée pour le traitement de l'eau. [6]



**Figure (15)** : Processus de coagulation, flocculation et de sédimentation.

#### A. Coagulation

La coagulation consiste à ajouter à l'eau un réactif permettant la déstabilisation des particules en suspension par la neutralisation de leurs charges négatives qui sont à l'origine du maintien en suspension stable c'est-à-dire à l'annulation du potentiel zêta.

Les coagulants sont des polymères organiques ou des sels inorganiques de métal et parfois un mélange des deux. Il y a un objectif de neutralisation des charges négatives des solides des gouttelettes d'huile en raison de leur forte cationicité.

Les coagulants sont utilisés normalement en amont des flocculants quand ils sont utilisés tous les deux. [7]

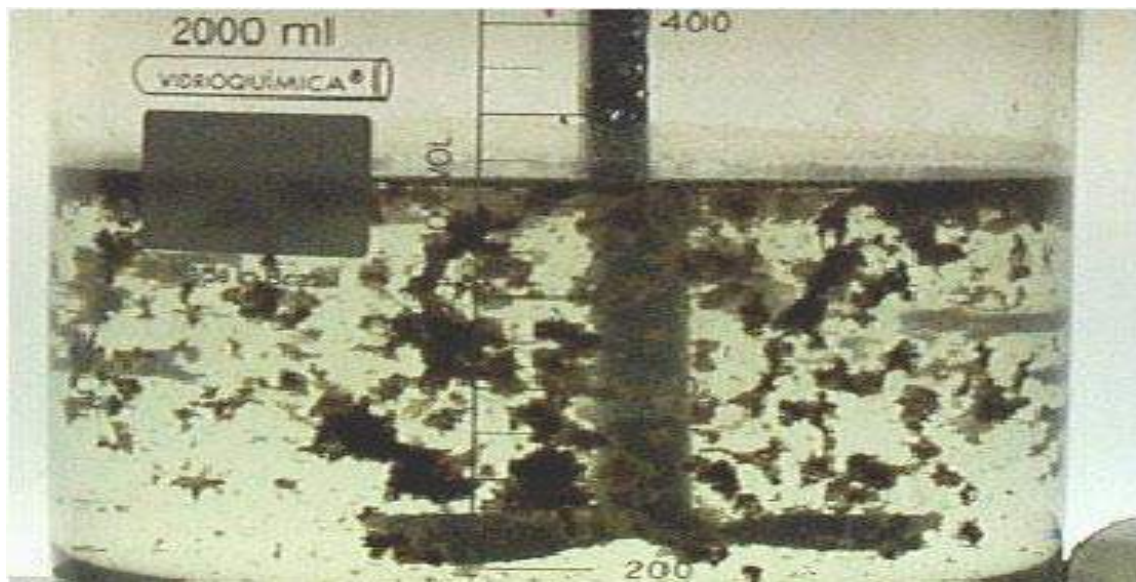
L'efficacité de la clarification dépend d'abord du coagulant utilisé. Les plus efficaces sont des sels de métaux, à base d'aluminium ou de fer.

Les paramètres influençant le bon fonctionnement du procédé de coagulation sont :

- Influence du pH.
- Influence de la dose du coagulant.
- Influence de la température.
- Influence de la turbidité.
- Influence des sels dissous.
- Influence du mélange.
- Influence de l'alcalinité.

### **B. Flocculation**

La flocculation est le processus de grossissement et d'uniformisation des petits flocons formés lors de l'introduction du coagulant. Elle a pour but d'augmenter la probabilité des contacts entre les particules colloïdales déstabilisées et leur agglomération, pour accroître son volume, sa masse et sa cohésion.



**Figure (16) :** Particules floc

### **C. Centrifugation et cyclonage**

Ce sont des séparations par forces centrifuges : procédé dynamique (c'est l'organe mécanique qui tourne) pour la centrifugation.

Statique pour les hydro cyclones (on impulse au mélange H<sub>2</sub>O, HC et MES un mouvement hélicoïdal). [5]

### **D. Flottation**

Procédé qui consiste à disperser les micros bulles d'air ou de gaz dans le milieu liquide, de façon à générer des turbulences qui font "coalescer" les particules d'huiles entre elles. Les bulles de gaz peuvent s'accrocher aux gouttelettes HC pour en diminuer la densité apparente.

Ces effets sont accrus par l'addition d'additifs de flottation, qui sont nécessaires pour déstabiliser les émulsions chimiques .

### **E. Coalescence**

Procédé qui consiste à faire fusionner des gouttes de petit diamètre pour en générer de plus grosses, souvent par l'intermédiaire d'un matériau fibreux ou granulaire :

- Tensioactif + agitation.
- Impact contre une surface oléophile.
- Percolation au travers d'un lit granulaire oléophile.

## **2.4 Traitement biologique**

C'est l'utilisation d'êtres vivants pour consommer la pollution organique des effluents, les matières organiques passent de la forme dissoute ou colloïdale à la forme solide qui permet de les extraire des eaux usées par décantation. Ce sont les bactéries, organisme doués des plus fortes capacités de reproduction et d'assimilation, qui servent d'intermédiaire pour cette transformation.

La pollution assimilable par ces bactéries sera appelée nourriture ou substrat. Le procédé consiste à provoquer le développement d'un floc bactérien (boues activées) dans un bassin d'aération alimenté en effluent prétraité.

Dans ce bassin, le mélange eau brut plus floc (liqueur mixte) est brassé pour maintenir les boues en suspension et apporter l'oxygène nécessaire à la prolifération bactérienne. Pour un bon développement de floc bactérien, le substrat doit être équilibré, c'est à dire contenir les éléments de la nature vivante en particulier azote et phosphore assimilable.

Une injection d'azote (sous forme d'urée) et de phosphore (sous forme d'acide phosphorique) est effectuée à l'entrée du bassin d'aération à l'arrivée de l'effluent à traiter.

## **2.5 Les paramètres caractéristiques des traitements d'eaux résiduaires**

### **2.5.1 Les matières en suspension (MES)**

Les matières en suspension peuvent être libres (sables, produit de corrosion, précipités minéraux ...), ou colloïdales

Les colloïdales sont soumis à des forces électrostatiques de répulsion qui les maintiennent en suspension indéfiniment, on les mesure par turbidimétrie ou par observation de la couleur d'eau. Dans les eaux résiduaires, deux points sont critiques lors de la mesure des matières en suspension :

- Lorsque les eaux sont très salines, il faut diluer l'échantillon ou rincer le gâteau formé sur le filtre lors de la mesure
- Les hydrocarbures, huiles, graisse sont, en majeure partie, inclus dans la pesée du gâteau qui donne alors les matières en suspension totale

### **2.5.2 Les hydrocarbures (HC)**

Pour mesurer les hydrocarbures solubles, on peut faire l'analyse sur le filtrat obtenu après passage sur filtre millipore AP20, les HC insolubles sont obtenues par différence entre les HC totaux et les HC solubles.

### **2.5.3 La demande chimique en oxygène (DCO)**

La DCO correspond à la consommation de l'oxygène d'une solution de dichromate de potassium à chaud et sous reflux, en deux heures, elle représente la plupart des composés organiques et les sels minéraux oxydables tels que beaucoup de composés soufrés.

Après une décantation de deux heures de l'échantillon et séparation de MES

décantées, la mesure de DCO de l'eau décantée est dite DCOAD2, elle est le reflet des matières dissoutes et colloïdales .

#### **2.5.4 La demande biologique en oxygène (DBO)**

La DBO est le reflet de l'aptitude à la biodégradation des polluants de l'eau résiduaire, sa mesure exacte est nécessaire pour dimensionner un traitement biologique.

La BDO5 correspond à la consommation d'oxygène à 20 °C à l'obscurité, pendant cinq jours d'incubation d'un échantillon préalablementensemencé.

# Chapitre III

## La réinjection

## Chapitre 3 : La réinjection

La récupération par drainage naturel dépasse assez rarement 30%. En ce qui concerne les gisements d'huile, elle est souvent inférieure à cette valeur. C'est pourquoi est apparue très vite la nécessité d'injecter dans ces gisements, afin d'avoir une meilleure récupération.

### 1. Généralités sur la récupération assistée

Les premiers procédés utilisés (injection d'eau ou injection de gaz) étaient mis en œuvre, dans un second temps, après la décompression du gisement, d'où leurs noms de procédés de récupération secondaire (secondary recovery).

Actuellement, ces injections sont mises en œuvre parfois dès le début de la vie de gisement.

- Faut-il être sûr, avant d'entreprendre l'un de ces procédés, de l'insuffisance de mécanismes naturels ; ce qui n'est pas facile de connaître au début de la production du champ.
- Faudra-t-il un minimum de production (1 à 2 ans de production par exemple).

Depuis quelques décennies, d'autres techniques plus élaborées ont été étudiées et mises en œuvre sur champs, dont l'utilisation se justifie par la recherche accrue d'un taux de récupération plus élevée : C'est la récupération améliorée ou tertiaire.

### 2. Différentes méthodes de la récupération assistée

#### A. La récupération secondaire

- L'injection d'eau.
- L'injection de gaz : Avec un déplacement miscible et non miscible.

#### B. La récupération tertiaire

- Méthodes chimique (polymères, microémulsion).
- Méthodes thermiques : pour l'huile lourdes (vapeur, combustion in situ).
- Méthode miscible (CO<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub>).

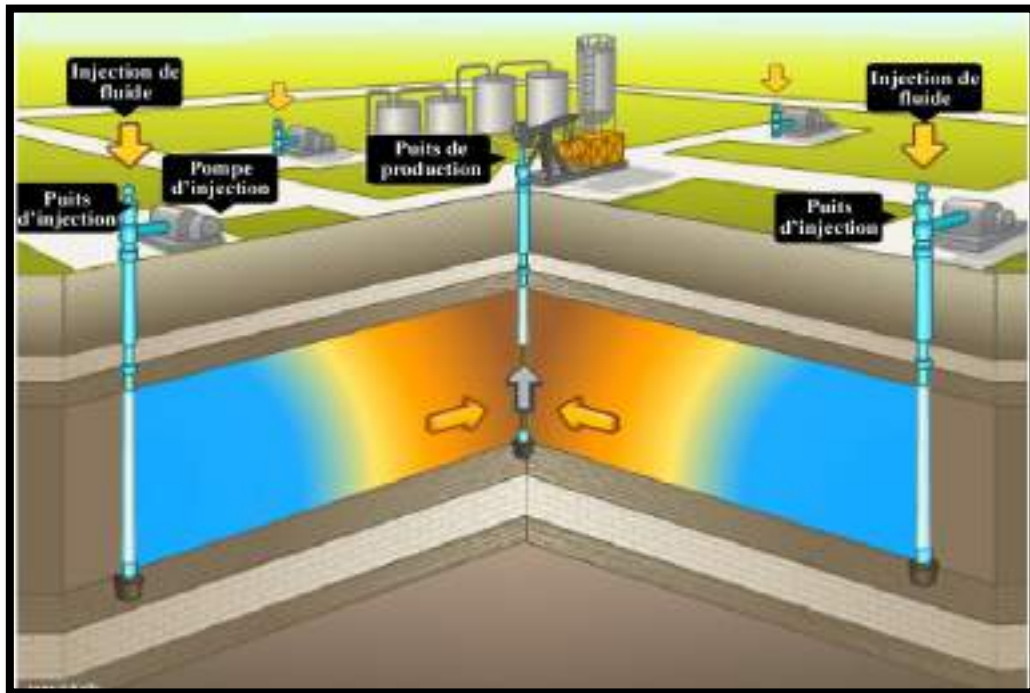


Figure (17) : Récupération assistée de pétrole.

### C. L'injection d'eau

L'injection d'eau, qui est le procédé le plus ancien de récupération secondaire, reste le plus employé (80% de l'huile produite aux Etats-Unis en 1970 a été par injection d'eau). Elle permet d'augmenter la récupération d'huile par une amélioration du coefficient de balayage ou de déplacement.

Mais, en dehors de cet objectif de récupération secondaire, l'injection d'eau peut être employé pour :

- Maintenir la pression du gisement si l'expansion de l'aquifère ne fournit pas suffisamment d'énergie. Il ne s'agit pas de récupération secondaire à proprement parler mais de maintien de pression.
- Eliminer éventuellement l'eau salée contenue dans la production si sa décharge en surface pose des problèmes particuliers.

### 3. Les différents types d'injection

La disposition relative des puits d'injection et de production dépend de l'aspect géologique du réservoir, de son type (contenu fluide) et de l'importance du volume de la roche imprégnée qu'il faut balayer.

On distingue deux schémas de localisation d'injection, qui peuvent éventuellement être utilisées conjointement sur certains réservoirs.

- L'injection groupée ou les puits sont groupés localement.
- L'injection dispersée ou les puits d'injection et de production sont intercalées.

#### A. Injection groupée

Dans un réservoir Avec une certaine pente, on cherchera à disposer les puits d'injection de telle façon que la pesanteur rend le déplacement assez régulier que possible.



Notamment dans les cas où un gisement présente un gas-cap, où bien un aquifère, il est intéressant d'injecter soit du gaz dans le gas-cap, soit de l'eau dans l'aquifère au voisinage de l'interface huile-eau. Dans le cas d'une injection d'eau, les puits producteurs situés en aval-pendage seront souvent reconvertis en injecteur lorsque l'eau aura envahi la zone correspondante.

### **B. Injection dispersée**

Ce type d'injection correspond au réservoir à faible pendage et étend, de plus si la perméabilité est médiocre. D'autre part, en offshore, une injection périphérique peut amener à une distance importante entre puits.

Pour obtenir un balayage uniforme, les puits producteur et injecteurs sont répartis suivants un schéma assez régulier : il s'agit d'injection dispersée ou répartie dans la zone à huile .

### **C. La mise en œuvre**

Pour réaliser une injection d'eau, il faut :

- Avoir un approvisionnement en eau suffisant (quantité, qualité et régularité) .
- Avoir des installations de traitement d'eau (oxygène, prévention de l'incompatibilité avec l'eau de gisement, filtration, élimination des bactéries) .
- Avoir un équipement convenable des puits d'injection et une amélioration éventuelle de l'index d'injectivité (essais).
- Aussi parfois fermer les zones les plus perméables afin d'éviter l'arrive précoce de l'eau aux puits producteurs (efficacité verticale) .
- Avoir des installations de pompage (si nécessaire) .
- Contrôler le dispositif d'injection et le balayage : traceurs radioactif par exemple, pour distinguer le puits à l'origine de l'arrive d'eau.

#### **4. Le choix de l'eau comme un agent de balayage est à cause de :**

- Sa disponibilité et son faible cout
- Son efficacité (selon son degré de capillarité, de mouillabilité à l'eau et l'hétérogénéité de la roche réservoir).

L'utilisation de l'eau comme agent de maintien de pression doit satisfaire aux exigences suivant :

**1- Cette eau ne doit pas corroder les installations au point d'affecter leur durée de vie :**

- ✓ Par la présence de bactéries sulfato-réductrices ou fer
- ✓ Par la présence des gaz dissous tels que : l'oxygène, le CO<sub>2</sub> et l'H<sub>2</sub>S.

**2- Cette eau ne doit pas provoquer le colmatage du gisement :**

- ✓ Par la présence de matière en suspension
- ✓ Par la formation de dépôts résultats de l'incompatibilité de cette eau avec celle du gisement.

**3- Elle ne doit pas :**

- ✓ Provoquer le gonflement des argiles de la formation
- ✓ Etre, plus douce que l'eau du gisement.

Pour éviter tous ces problèmes, la composition d'une eau d'injection doit être contrôlée régulièrement par le dosage de tous les éléments liés à ces phénomènes.

❖ **L'effluent doit répondre à la spécification suivante :**

- La teneur en hydrocarbure **de 10 ppm (<10mg/l)** .
- La teneur en matière en suspension (MES) **<30mg/l**.
- Les bactéries sulfato-réductrices sont nulles.

❖ **Dispositif de l'injection de l'eau :**

Une bonne complétion d'un puits d'injection, doit satisfaire les qualités suivantes :

- Ne pas être compliquée
- Ne pas comporter de menace pour la vie du puits : le casing doit être protégé, sauf dans le cas d'eaux très peu agressives et à pression faible.
- N'engager l'avenir en aucune façon, c'est-à-dire : être « récupérable » ou facilement modifiable, notamment quand la corrosion aura agi au bout de quelques années.

❖ **Choix du dispositif de l'injection :**

Chaque cas est un cas particulier, mais le choix du dispositif d'injection dépend en grande partie du choix de l'eau et du traitement. Il sera déterminé ensuite principalement par :

- La disposition des zones et des puits d'injection.
- La recherche de la longueur minimale des canalisations.
- Le choix de type de pompe et leurs tailles.
- L'option de la centralisation ou non du traitement et du pompage.

Ces centralisations sont les deux souhaitable, parce qu'elles sont plus rentables ; mais elles ne sont pas forcément réalisables, si les puits de production d'eau sont dispersés, ou s'il faut filtrer en tête de puits.

## **5.Aspect technique et économique de l'injection**

### **A. Aspect technique**

Avec une injection d'eau, le rapport de mobilité est souvent favorable pour une huile légère (viscosité de l'huile faible) ; pas trop défavorable pour une huile plus lourde. (C'est-à-dire la récupération, sera donc élevée ou moyenne).

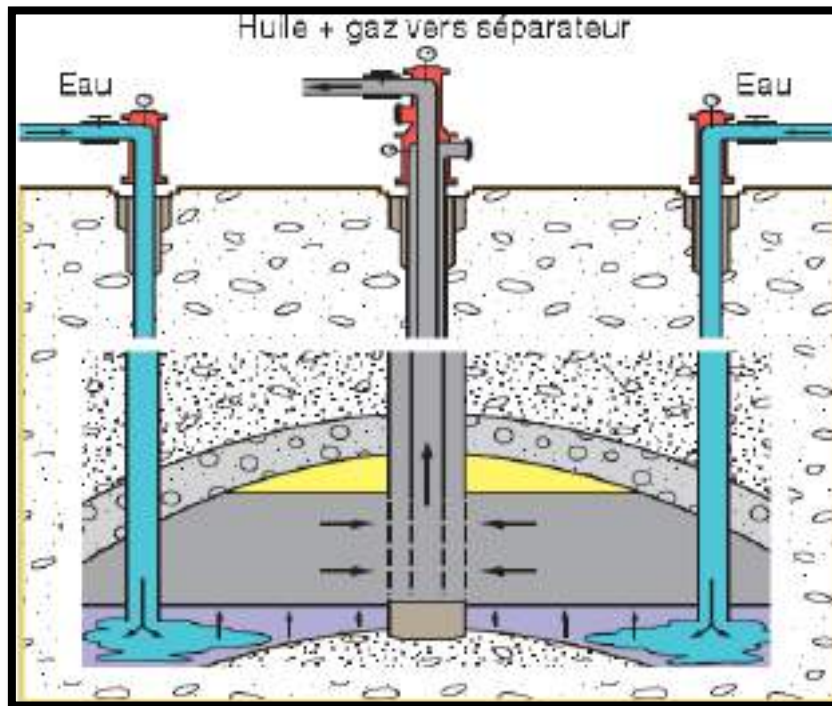
L'injection d'eau est favorable pour les gisements hétérogènes dans la roche et mouillable à l'eau ; ce qui est souvent le cas, sauf pour certains réservoirs carbonatés.

L'imbibition jouera un rôle non négligeable si les débits ne sont pas trop grands. Par ailleurs, il faut que l'eau soit injectable : perméabilité suffisante et comptabilité avec l'eau de gisement.

### **B. Aspect économique**

Les investissements sont en générale plus élevés pour l'injection d'eau que pour l'injection de gaz : en effet, le nombre des puits injecteurs d'eau est plus grand que ceux du gaz. La mobilité de l'eau est faible donc l'injectivité étant plus faible. Mais le débit est aussi fonction de la pression d'injection.

- **Après le traitement des eux huileux au niveau de bassin API (CINA), il sera envoyé vers l'unité OMP53 pour la réinjection dans les puits, afin d'augmenté et améliorée la production pétrolière.**



**Figure (18)** : Augmentation de la pression de gisement par l'injection de l'eau.

**Le but de la réinjection d'eau à haute pression est de balayer le maximum d'huile et maintenir la pression dans le gisement.**

## Chapitre 4 : Partie expérimentale

Après la mise en service de l'unité de traitement des eaux huileuses – CINA, l'exploitation a constaté plusieurs problèmes qui empêchent la production d'une eau traitée conforme aux spécifications exigées.

- Dégazage de la charge à l'entrée du bassin surtout dans la période d'été, (sécurisation du bassin par la mise en place d'un ballon dégazeur récupéré) .
- Dysfonctionnement fréquent du système de régulation.
- Impact sur l'environnement suite à l'arrêt de la dite unité causé par les anomalies citées ci-dessus.

Afin d'exploiter l'unité en toute sécurité, de produire une eau conforme et de protéger l'environnement, un projet de rénovation de l'unité de traitement des eaux huileuses – CINA a été initié par la direction régionale HMD. Ce projet consiste à :

- Rénover les équipements de surface.
- Installer des filtres à la sortie du ballon séparateur DGF/IGF.
- Installer une chaîne de filtration et l'expédition vers la station de réinjection d'eau OMP53.

L'unité de traitement des eaux huileuses du complexe CINA a été conçue pour produire une eau traitée avec les spécifications suivantes :

**Tableau (2) : Caractéristiques des eaux après le traitement**

Caractéristiques des eaux traitées	Teneur
Concentration en hydrocarbures	< 10 ppm
Teneur en matières solides en suspension	< 30 ppm
Concentration en oxygène dissout	< 0,002 ppm
Concentration des bactéries sulfato-réducteur	< 10 germes (état de traces)
pH	Milieu neutre

## 4.1 Analyse de l'eau

### 4.1.1 Point de prélèvement

#### ➤ Sortie Ballon Tri-Phasique

L'échantillon d'eau à traiter est prélevé à la sortie du ballon Tri-phasique de l'unité de traitement des eaux huileuses CINA (Centre Industriel nord de la Division Production SONATRACH-HMD).



**Figure (19)** : Echantillon des eaux huileuses de sortie de Séparateur triphasique .

#### ➤ Sortie IGF

Un échantillon témoin après traitement final par l'unité CINA a été prélevé et analysé au laboratoire afin de le comparer avec nos essais de traitement proposé.



**Figure (20)** : Echantillon des eaux huileuses de sortie DGF/ IGF

## 4.2 Matériels et méthodes d'analyses

### 4.2.1 Mesure de pH

La différence de potentiel entre une électrode de verre et une électrode de référence plongé dans une même solution est fonction linéaire du pH.

Après avoir étalonné le pH-mètre, plonger l'électrode dans l'échantillon et attendre jusqu'à ce que la valeur du pH se stabilise.

### 4.2.2 Détermination des matières en suspension dans l'eau (MES)

Les matières en suspension correspondent à la concentration en éléments non dissous d'un échantillon.

Cette méthode permet de mesurer la teneur en matière solide en suspension de dimension donné, dans l'eau.

La filtration d'une prise de l'échantillon sur filtre puis séchage du filtre et détermination, par pesée, de la masse résiduelle sur le papier filtre.

➤ **But de la méthode.**

La méthode a pour but, la détermination de la quantité des matières en suspension dans l'eau.

➤ **Matériels nécessaires :**

- Système de filtration sous vide.
- Flexible en caoutchouc.
- Pompe à vide.
- Filtre (5 $\mu$ m).
- Etuve.
- Dessiccateur.
- Balance analytique.
- Pipette de 100ml.



**Figure (21)** Dispositif de filtration sous vide.

✓ **Mode opératoire**

- 1- Préparer le système de filtration et le raccorder à l'INPUT de la pompe à vide au moyen du flexible.
- 2- Mettre la pompe sous tension (220V).
- 3- Prendre un filtre de **5 $\mu$ m** dans l'étuve portée à une température de **108°C** pendant **30 minutes**.
- 4- Faire sortir le filtre de l'étuve, le mettre dans le dessiccateur.
- 5- Après refroidissement du filtre, le faire sortir du dessiccateur et le peser au moyen de la balance analytique soit  $m_0$  la masse à vide du filtre.
- 6- Mettre le filtre à sa place dans le système de filtration, tenir l'ensemble au moyen de la pince destinée à cet effet.
- 7- Agiter convenablement l'échantillon et prendre 100ml au moyen d'une pipette. Mettre la prise d'essai au niveau du filtre.
- 8- Procéder à la filtration sous vide de la prise d'essai par la mise en **ON** de la pompe à vide.

9- Une fois la filtration est terminée, mettre la pompe sur **OFF**, enlever la pince d'assemblage, retirer le filtre du système avec soins.

10-Mettre le filtre dans l'étuve portée à **108°C** pendant **30 minutes**.

11-Faire sortir le filtre de l'étuve, le mettre dans le dessiccateur.

12-Après le refroidissement du filtre, le faire sortir du dessiccateur et le peser au moyen de la balance analytique soit  $m$  la masse après l'opération de filtration.

13-Détermination de la quantité de matières en suspension dans 100ml d'échantillon :

$$Q_{(MES)} = (m - m_0) \text{ mg}$$

14-Détermination de la quantité de matières en suspension (mg/l) dans 1000ml d'échantillon soit 1 litre

$$Q_{(MES)} = (Q \times 10) \text{ mg}$$



### 4.2.3 Détermination de la Teneur en hydrocarbure (Huile) dans L'eau

#### ✓ Appareils et produits

- Appareil OCMA-310 Horiba.
- Seringue de mesure.
- Bécher.
- Pince.
- Solvant S-316.
- L'eau distillée.
- Acide chlorhydrique (HCl).



**Figure (22) :** Solvant utilisée



**Figure (23) :** HORIBA

#### ➤ Champ d'application

Ces instructions s'appliquent à la détermination de la teneur en huile par mesurage de l'absorption infrarouge à l'aide OCMA-310 Horiba, mais jamais ces instructions vont être équivalentes à la Méthode D'essai Standard.

- **Démarrage**

Allumez l'instrument en appuyant sur la puissance, interrupteur à l'arrière.

Chaque fois que l'instrument est mis sous tension, une série de tests de diagnostic sont effectuées automatiquement pour assurer un fonctionnement des principaux composants du système.

- **Mode opératoire**

- Plaque de mesure: 0 à 200 mg/l
- Pour simplifier l'analyse, vous devez d'abord faire la condition suivante:
  - Vérification de l'étalonnage du **Zéro**
  - Il doit attendre jusqu'à ce que le chaud de la lampe s'éteint.
  - Appuyez sur **Echap** pour diriger l'écran dans le mode de mesure.
  - Vérifier que le robinet est fermé.
  - Utilisation de la seringue de mesure pour le solvant, insert 10 ml de solvant pur dans la laisser.
  - Ajouter une goutte d'acide chlorhydrique.
  - Utilisation de la seringue de mesure pour l'échantillon d'essai, insert 20 ml de l'eau d'essai dans l'entrée.
  - Vérifier que tout le liquide a été saisi, puis appuyez sur **EXTRAIT** pour commencer l'extraction.
  - Couche de séparation
  - Ouvrir le **ROBINET D'EXTRAIT (EXTRAIT COCK)** pour envoyer un solvant pour l'augmentation
  - La mesure est affichée à la lecture de concentration
  - Appuyez sur la touche **MEAS** pour démarrer l'appréciation de la stabilité

**Note:**

- **MESURE** clignote pendant l'arrêt de la stabilité. Lorsque l'arrêt de la stabilité est terminé, **HOLD** est allumé.
- En appuyant sur **MEAS**, **EXTRAIT COCK** devrait être ouverte.
- Donner un temps suffisant pour ouvrir **COCK EXTRAIT** avant d'appuyer sur **MEAS**.
- Ouvrir le **Robinet de Vidange** pour vider les égouts.

#### 4.2.4 Détermination de la turbidité par absorption moléculaire

La turbidité mesure une propriété optique de l'échantillon qui résulte de la dispersion et de l'absorption de la lumière par les particules de matières en suspension présentes dans l'échantillon.

#### 4.2.5 Détermination de la concentration optimale de coagulant (silice activé)

##### ➤ Le jar test

Le Jar-test est une manipulation visant à déterminer, sur un échantillon donné, l'efficacité comparée d'un coagulant en fonction des doses injectées. Nous en déduisons la dose optimale nécessaire au traitement et le pH auquel son action est la plus efficace.

Il consiste en une rangée de béciers alignés sous un appareillage permettant de les agiter tous à la même vitesse. Les différents béciers ont reçu des doses différentes de réactifs et à la fin de l'expérience, on détermine quels sont les couples quantités de réactifs / vitesse et temps d'agitation qui permettent d'obtenir l'eau la plus limpide, les floccs les plus gros et les mieux décantés.

Concernant les vitesses d'agitation, la seule certitude est que la coagulation nécessite une vitesse d'agitation plutôt rapide 150 rpm pendant 1 minute (afin de bien mélanger l'eau et que les colloïdes et les cations métalliques se rencontrent et se neutralisent) et que la floculation - quant à elle - nécessite une vitesse relativement lente 30 rpm pendant 20 minutes (afin de favoriser la rencontre et l'agrégation des colloïdes mais sans détruire les floccs déjà formés). Ensuite un temps de sédimentation des floccs de 45 minutes avant de déterminer par analyses les teneurs en HC, MES et turbidité.



**Figure (24) :** Jar Test

➤ Préparation du coagulant :

• Préparation de la solution silice activé ( $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ )

Selon le protocole de SH-DP, On prend **4ml** de la solution concentrée de silicate de sodium qu'on verse dans une fiole de **100ml**, et on complète le volume avec l'eau distillée jusqu'au **100 ml** (fiole à trait jaugé), puis on ajoute **0,45ml** de l'acide sulfurique **96%** et on agite la solution pendant un moment pour l'homogénéiser à l'aide d'un agitateur magnétique.



Figure (25) : L'acide sulfurique 96%.



Figure (26) : La silice activée.

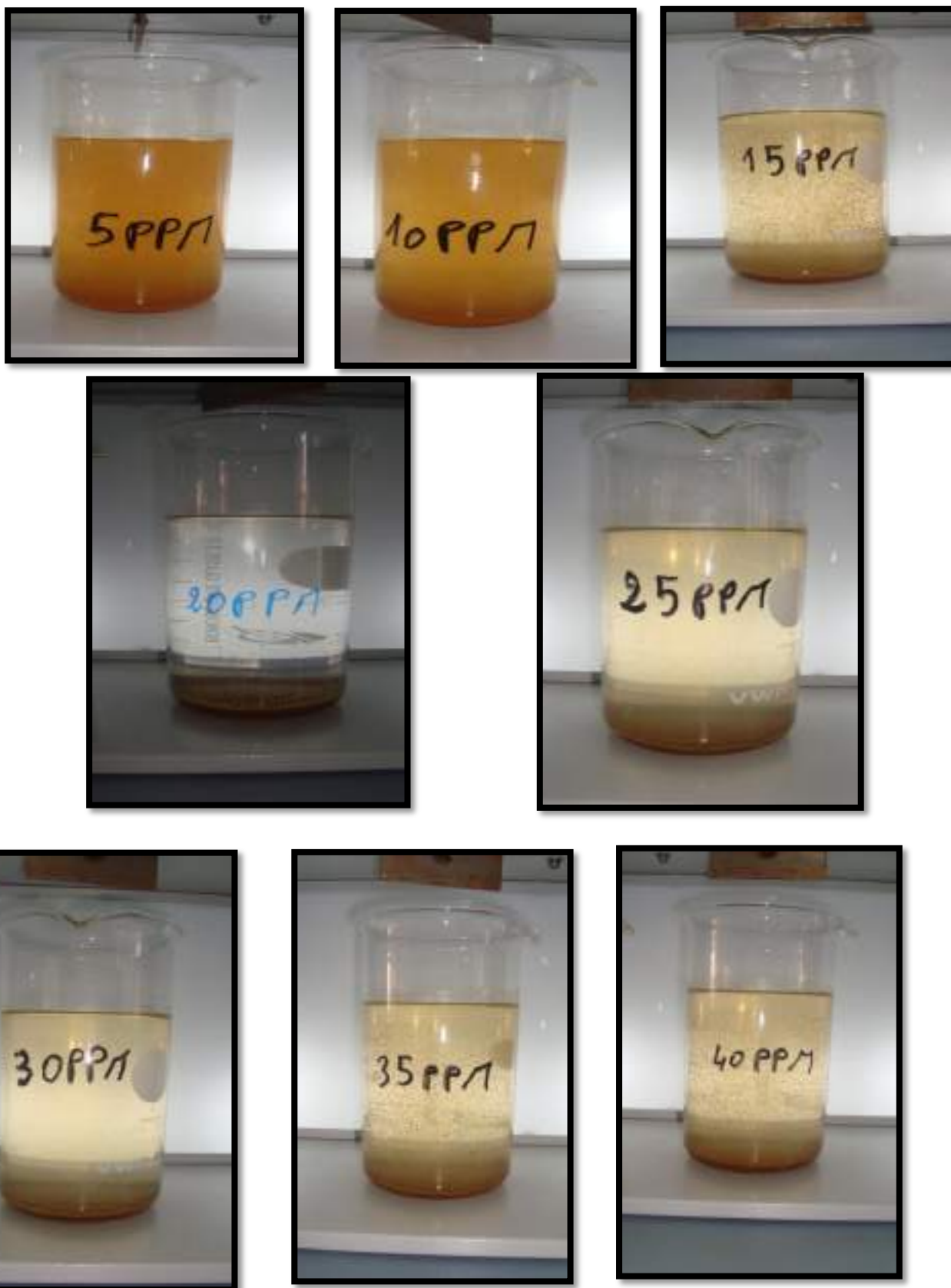
• L'équation de réaction



➤ **Mode opératoire**

La détermination de la concentration optimale de la silice activée est réalisée selon le protocole suivant :

- Prendre la même quantité d'échantillon dans 08 béchers de 800 ml (Jar Test).
- Ajouter différentes concentrations du coagulant à chaque bécher en ppm (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40).
- Pour injecter ces concentrations avec une haute précision, on a utilisé la micro pipette, ci-dessous illustrée.



**Figure (28) :** Influence de la concentration de la silice activée sur les eaux huileuses (Tests au laboratoire).

### 4.3 Résultats et discussions

#### 4.3.1 Résultat de l'influence de la dose optimale de coagulant sur les paramètres (MES , T.HC, Turbidité)

Les paramètres mesurée de l'échantillon prélever a l'entrée de l'unité API :

- ✓ La turbidité 443 (NUT).
- ✓ MES 232( ppm).
- ✓ Teneur en HC 42.82 (ppm).

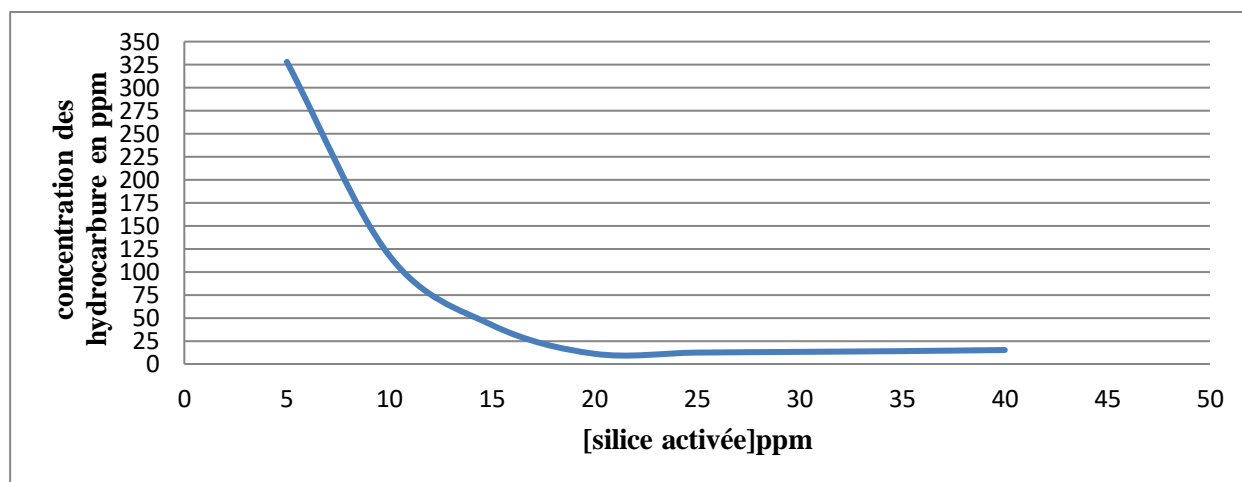
On a résumé les résultats de l'influence de la dose optimale de coagulant sur les paramètres suivants : **MES T.HC Turbidité**

	HC (ppm)	MES (mg/l)	TURBIDITE(NTU)
5ppm	328.0	80	325
10ppm	117.5	54	202
15ppm	42.3	39	54.6
20ppm	09.1	22	12.1
25ppm	12.4	23	14.0
30ppm	13.2	25	17.3
35ppm	14.0	27	18.9
40ppm	15.2	28	19.7

**Tableau (3) :** Résultats des analyses pour la détermination de la concentration optimale de la silice activée.

#### 4.3.1.1 Interprétations des résultats du coagulant « la silice activée » :

Les résultats obtenus pour les différents essais de coagulant sont représentés sous forme des courbes :

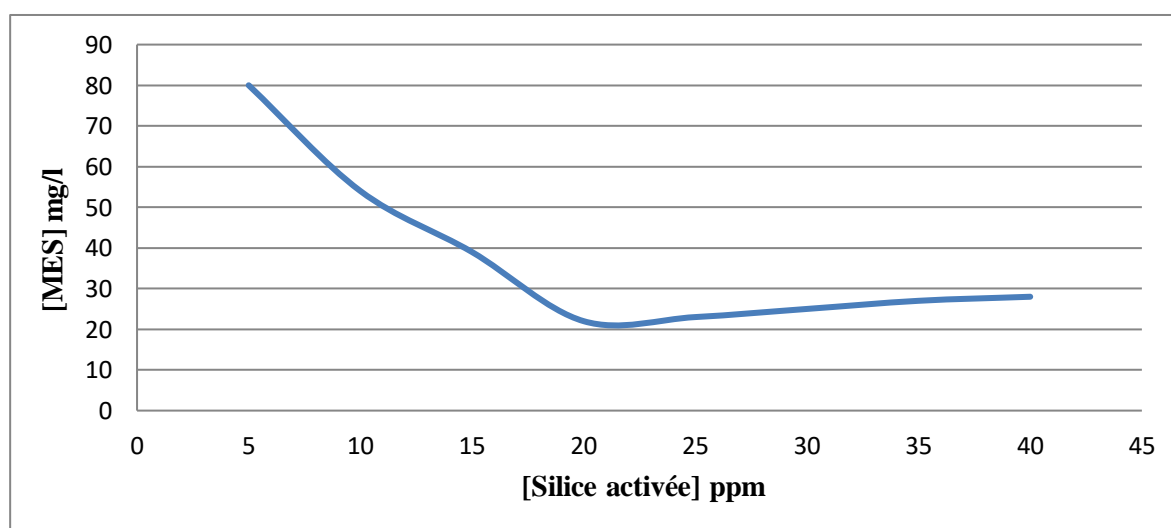


**Figure (29) :** Concentration des hydrocarbures en fonction de la concentration de la silice activée.

#### Courbe 1 :

Teneur en hydrocarbure en fonction de la concentration en coagulant « la Silice activée ».

On constate clairement l'effet du coagulant sur l'élimination des hydrocarbures. En effet, à une dose de **5ppm** du coagulant, la teneur en hydrocarbures a diminué de **328 ppm** et atteint les **09,1 ppm** à **20 ppm** de coagulant.



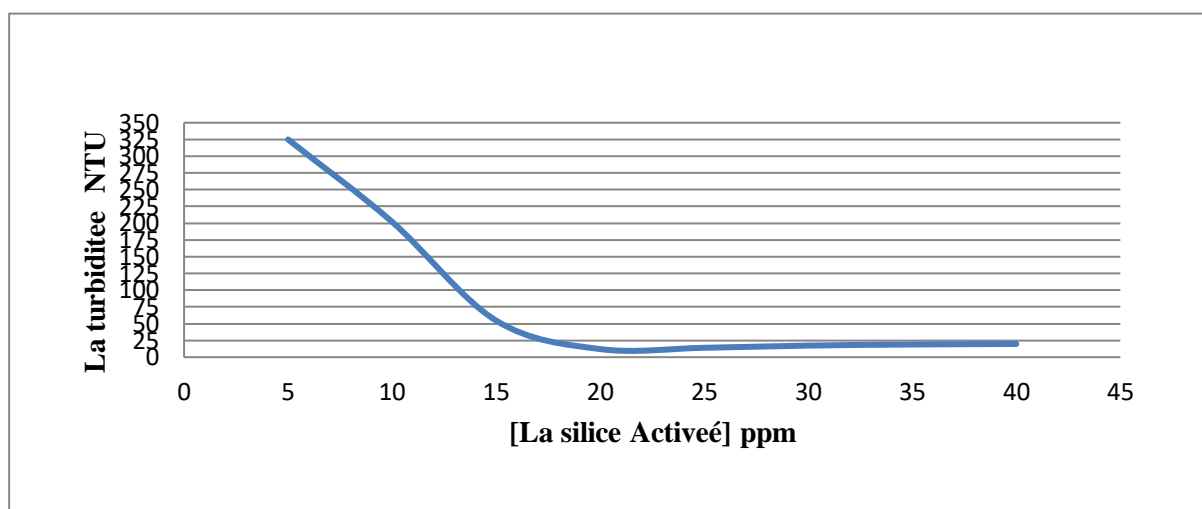
**Figure (30) :** Concentration des MES en fonction de la concentration de la silice activée.



**Courbe 2 :**

La concentration en matière solide en suspension en fonction de la concentration du coagulant Silice activée.

On constate clairement l'effet du coagulant sur La concentration en matière solide en suspension. En effet, à une dose de **5ppm** du coagulant, la concentration en matières solides en suspension diminuée de **80mg/l** et atteint les **22mg/l** à **20 ppm** de coagulant.



**Figure(31) :** Turbidité en fonction de la concentration de la silice activée.

**Courbe 3 :**

La turbidité en fonction de la concentration du coagulant Silice activée

On constate clairement l'effet du coagulant sur La turbidité. En effet, à une dose de 5ppm du coagulant, la turbidité diminuée à 325 (NTU) et atteint les 12,1 (NTU) à 20 ppm de coagulant.

- ✓ L'unité de traitement des eaux huileuses doit respecter les normes :
  - la teneur résiduelle finale en hydrocarbures totaux à moins de 10 ppm (<10mg/l).
  - la teneur en MES à moins de 30 mg/l.
  - pH variée ente 6,5 et 8,5.
- ✓ On constat que la variation de la turbidité varie d'une manière continue entre 183 NTU et 171 NTU.

- ✓ D'après les résultats obtenus, on ne déduit que la concentration optimale de coagulant (**Silice Activée**) est de **20ppm..**

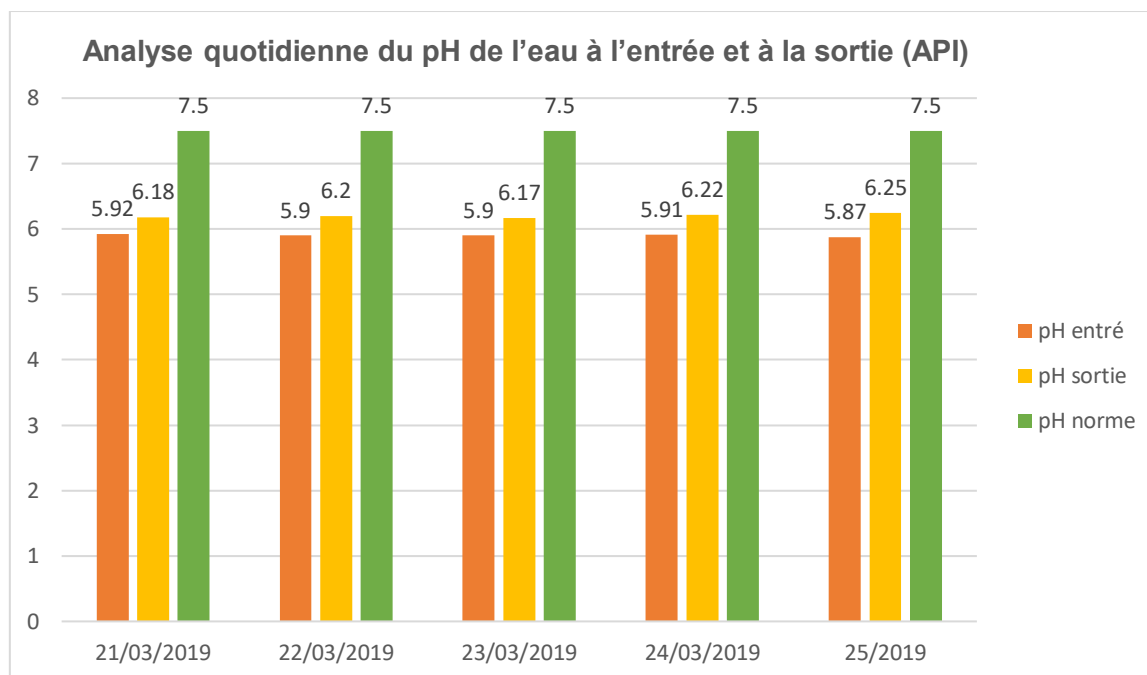
**Tableau (4) : Taux d'injection des Produits Chimiques.**

Skid	Produit	Mode de préparation	Débit d'injection	Point d'injection	Nombre des appoints
SI-201 SI-204	COAGULANT	20 l de Silicate de Sodium ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) + 2,2 L d'Acide Sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) + 1m <sup>3</sup> d'eau	450-550 l / h (suivant la qualité d'eau expédiée)	Ligne 8'' Refoulement des pompes P2011 vers IGF / DGF	5 fois par jour
SI-202	FLOCULANT	1Kg de KURIFIX + 1m <sup>3</sup> d'eau	100 l / h	Entrée IGF / DGF	3 fois par jour
SI-203	OXYGENE SKAVENGER	Produit pur	5 l / h	Entrée IGF / DGF	Une fois par 3 jours
SI-205	BIOCIDE	Produit pur	4 l / h	Sortie IGF / DGF	Une fois par semaine

### 4.3.2 Résultat de pH

**Tableau (5) : Analyse quotidienne du pH de l'eau à l'entrée et à la sortie (API)**

Date	pH		
	pH entrée	P sortie	Norme
21/3/19	5,92	6,18	7,5
22/3/19	5,9	6,2	7,5
23/3/19	5,9	6,17	7,5
24/3/19	5,91	6,22	7,5
25/3/19	5,87	6,25	7,5
moyenne	5,9	6,204	7,5



**Figure(32) : Analyse quotidienne du pH de l'eau à l'entrée et à la sortie (API)**

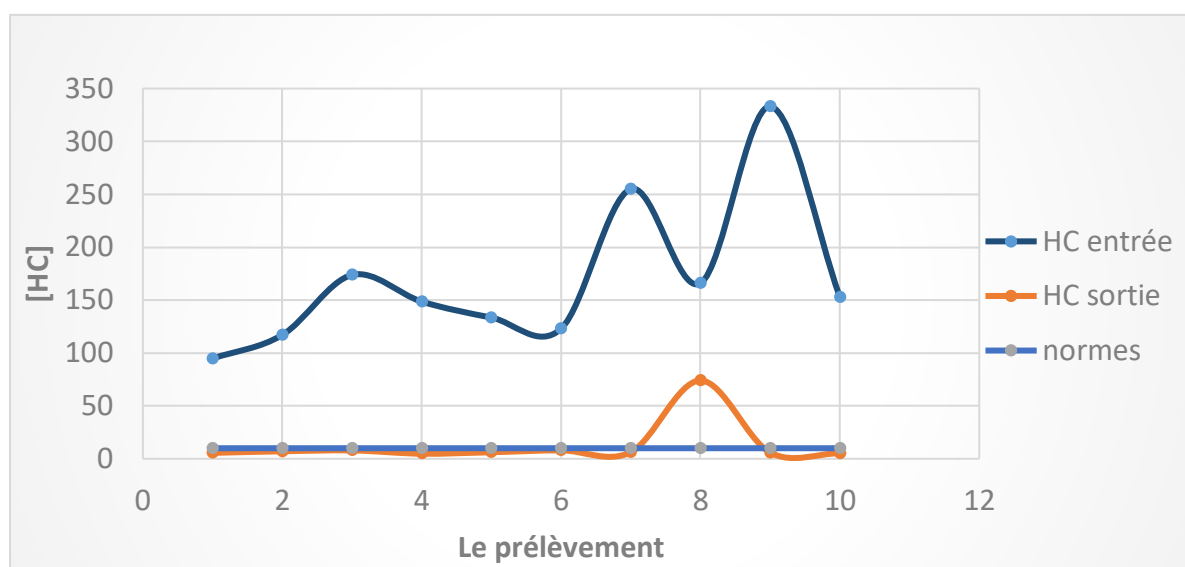
- ✓ D'après les résultats on constate que la variation du pH à l'entrée et la sortie de l'unité API respecte les normes (Iso 14001).

### 4.3.4 Résultat de la teneur en hydrocarbure (HC)

Le tableau ci-dessous donne quelques résultats (teneur en HC) de l'analyse d'eau faites en 2012.

**Tableau (6) : Analyse du HC à l'entrée et à la sortie (API)**

date	HC (ppm)		
	HC entrée	HC sortie	norme (ppm)
17/01/12	102,82	23	≤10
01/02/12	87,09	18,7	≤10
24/03/12	77,76	24,1	≤10
20/04/12	90,63	32,8	≤10
30/05/12	133,51	31,2	≤10
19/06/12	124	20	≤10
23/07/12	72	27,3	≤10
06/08/12	132	40,5	≤10
26/09/12	62	27,4	≤10
07/10/12	233	54,2	≤10
23/11/12	72,162	35,7	≤10



**Figure (33):** analyse quotidienne du HC moyenne de l'eau à l'entrée et à la sortie (API)

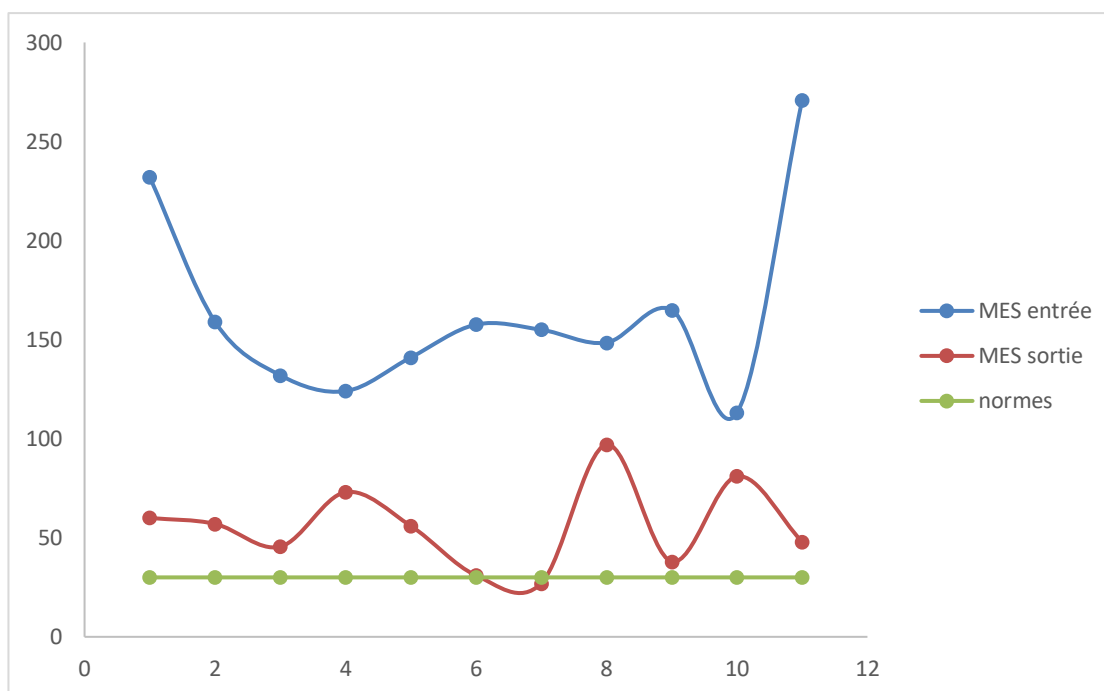
D'après ce graphe on peut constater que l'eau à la sortie de l'unité contient toujours des traces des hydrocarbures qui dépassent les normes de réinjection.

Cette légère différence est dû à la methode manuelle de préparation du dosage des produits chimique. Cette dernière est basé toujours sur l'opérateur qu'il ne peut pas avoir un dosage exacte et qui va influencer sur le traitement.

#### 4.3.5 Résultat de détermination de MES

**Tableau (7):** analyse de la MES de l'eau à l'entrée et à la sortie (API)

date	MES (ppm)		
	MES entrées	MES sorties	norme (ppm)
17/01/12	232	60	≤30
01/02/12	159	57	≤30
24/03/12	132	45,5	≤30
20/04/12	124	73	≤30
30/05/12	141	56	≤30
19/06/12	157,6	31	≤30
23/07/12	155	27	≤30
06/08/12	148,5	97	≤30
26/09/12	165	38	≤30
07/10/12	113	81	≤30
23/11/12	271	48	≤30



**Figure (34):** Analyse de la MES de l'eau à l'entrée et à la sortie (API)

D'après ce graphe on remarque toujours le même phénomène qui se répète où la concentration des matières en suspension est plus grande à la sortie de l'unité. En revanche, on rajoutant les produits chimiques, on se retrouve une autre fois au voisinage des normes après la baisse de la concentration.

Ce problème nous a poussé à penser autrement et aller chercher des solutions ultérieures pour le dosage ainsi que la protection du personnel.

- **En décembre 2015, l'idée de réaliser un nouveau système de dosage automatique est lancée. Ce dernier se base sur un système de régulation qui intervient sur les quantités voulues du dosage ainsi que sur l'ouverture et la fermeture des vannes.**
- **Un premier test de ce système de dosage automatique a été effectué le 21/02/2016 où des problèmes de régulation ont été rencontrés et qui ont poussé à reporter la mise en service finale.**
- **Finalement, après plusieurs essais et interventions le système a été mis en service le 16/05/2016.**

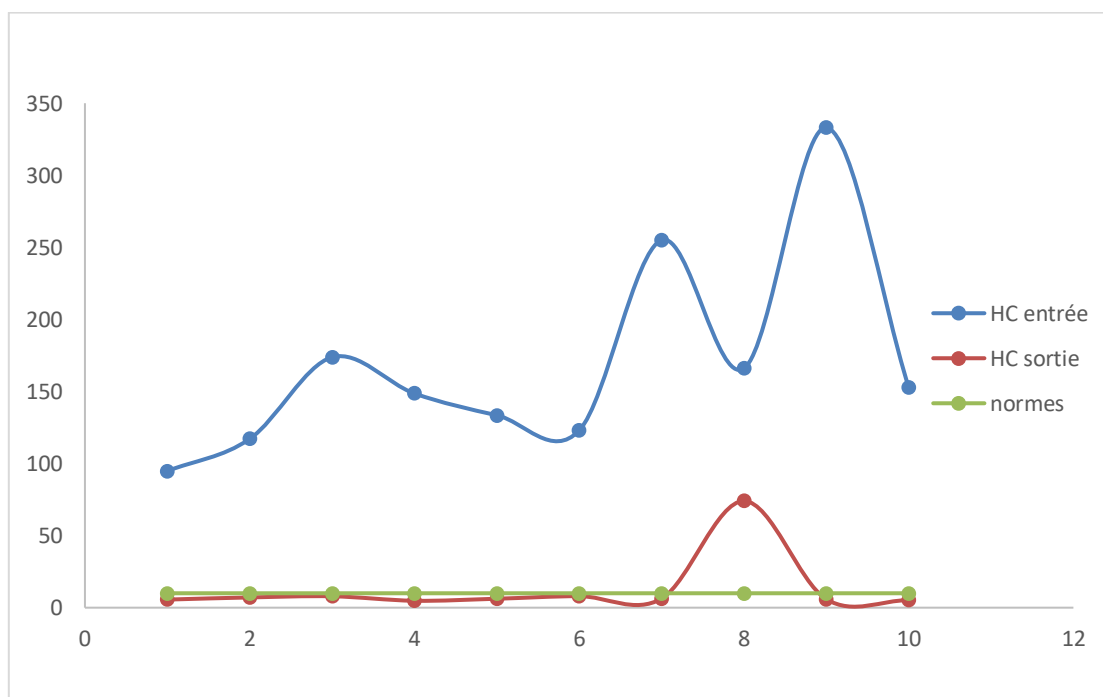
#### 4.4. Résultats et discussions pour le nouveau système

##### 4.4.1 Résultat de la teneur en hydrocarbure (HC)

Le tableau ci-dessous donne quelques résultats (teneur en HC) de l'analyse d'eau faites après la mise en service du nouveau système.

**Tableau (8) :** Analyse du HC à l'entrée et à la sortie (API).

date	HC (ppm)		
	HC entrée	HC sortie	norme (ppm)
20/2/19	94,82	5,6	≤10
26/2/19	117,09	7,1	≤10
07/3/19	173,76	7,9	≤10
15/3/19	148,63	4,8	≤10
19/3/19	133,51	6,2	≤10
22/3/19	123	8	≤10
27/3/19	255	6,3	≤10
03/4/19	166	74	≤10
10/4/19	333	5,9	≤10
16/4/19	153	5,2	≤10



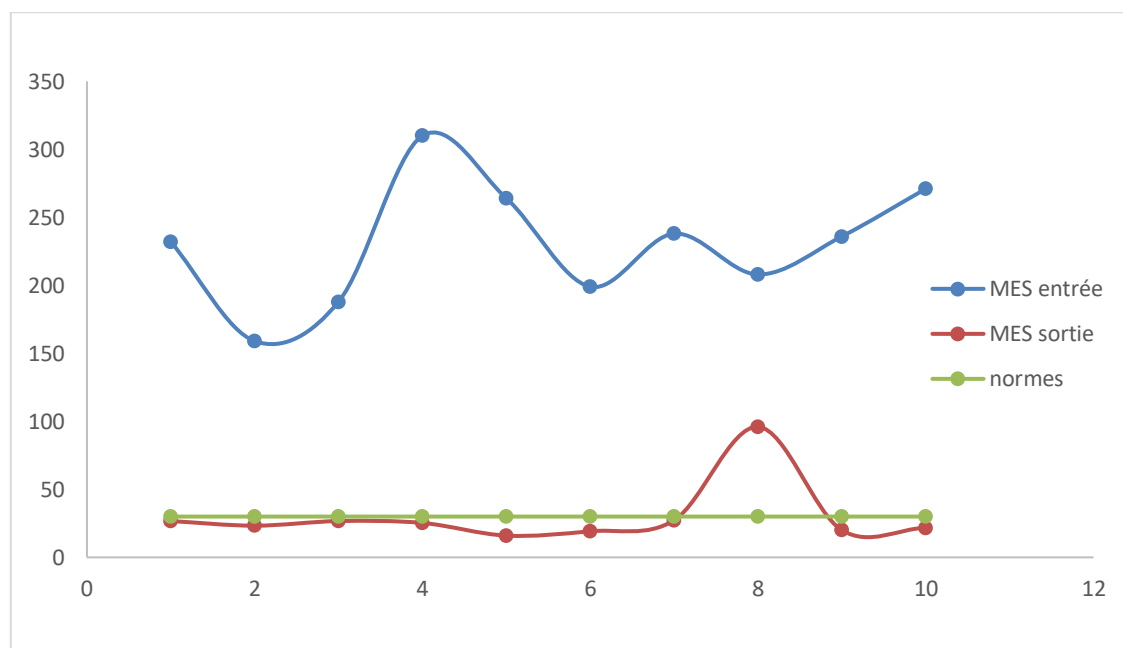
**Figure (35):** analyse quotidienne du HC moyenne de l'eau à l'entrée et à la sortie (API)

#### 4.4.2 Résultat de détermination de MES

Le tableau ci-dessous donne quelques résultats de MES de l'analyse d'eau faites après la mise en service du nouveau système.

**Tableau (9) : analyse de la MES de l'eau à l'entrée et à la sortie (API)**

date	MES (ppm)		
	MES entrée	MES sortie	norme (ppm)
20/2/19	232	26,7	≤30
26/2/19	159	23,3	≤30
07/3/19	188	26,7	≤30
15/3/19	310	25,3	≤30
19/3/19	264	16	≤30
22/3/19	199	19,2	≤30
27/3/19	238	27,3	≤30
03/4/19	208	96	≤30
10/4/19	236	20	≤30
16/4/19	271	21,8	≤30



**Figure (36) : Analyse de la MES de l'eau à l'entrée et à la sortie (API)**

D'après ces deux graphes on remarque que la concentration des matières en suspension et teneur en HC respectent les normes exigées. En revanche, on remarque une petite différence qui est due à une panne au système.

Après réparation, on se retrouve une autre fois au voisinage des normes.



**Tableau (10) :** variation du dosage des produits chimiques selon la quantité d'eau huileuse.

Quantité d'eau huileuse (m3/jour)	Quantité d'eau huileuse (m <sup>3</sup> /heure)	Débit d'injection coagulant en litre/heure	Débit d'injection floculant en (litre/heure)	Débit d'injection de réducteur d'oxygène en (litre/heure)	Débit d'injection de BIO 22 et BIO 125
1000 - 1500	41,7 – 62 ,5	400	80		<b>Fut 200 Litre par semaine</b>
1500 - 2500	62,5 – 104,2	430	100	10	
2500 - 3000	104,2 - 125	500	120		
3000 - 3500	125 – 145,8	570	150		

Le tableau ci-dessus représente la variation du dosage des produits chimiques en fonction de la quantité d'eau huileuse, pour avoir une eau conformes aux normes exigées.

#### 4.5 Action correctives / préventives à prendre

- Vérification continue de la préparation et de l'injection de la silice activée.
- Vérification continue de la préparation et de l'injection de Kurifix.
- Suivie instantanée des eaux huileuses entrée station.
- Vérification et nettoyage des pompes et des circuits d'injection des produits chimique.
- Drainage le ballon DGF ou L'IGF.

Conclusion

générale

## Conclusion générale

Vu les rejets importants des eaux polluées issu des différents procédés de traitement du pétrole brut, l'opération d'épuration des effluents constitue un objectif primordial afin de garantir une économie substantielle de l'eau pour sa réutilisation. Aussi la politique de préservation de l'environnement instauré par les normes de concentration minimales des composants (polluants et contaminants...) reste toujours la limite à ne pas dépasser.

A cet effet notre projet s'est concentré sur le suivi de la station de traitements des eaux huileuse API (CINA) dans le but de traiter les eaux huileuses et réduire le maximum d'huiles qu'elles portent.

D'après les analyses que nous avons effectuées sur les rejets liquides à l'entrée et à la sortie de la station API de l'unité CINA, nous avons remarqué que les résultats obtenus correspondent généralement aux normes adoptées par la réglementation Algérienne tel que :

- ✓ La MES varie entre **16** et **26.7** ppm.
- ✓ La teneur en HC varie entre **7.9** et **3.1** ppm.
- ✓ Le pH ne dépasse pas **7,5**.
- ✓ Turbidité varie entre **183** et **171** NTU.

Ce travail nous a montré que le traitement physico-chimique de ce type d'eau est efficace pour éliminer tous les produits indésirables au lieu de la rejeter dans les nappes phréatiques.

L'eau traitée dans cette unité est ensuite renvoyée vers une autre unité de réinjection d'eau dans les puits (OMP53) pour maintenir la pression du gisement si l'expansion de l'aquifère ne fournit pas suffisamment d'énergie, et aussi d'éliminer éventuellement l'eau salée contenue dans la production si sa décharge en surface pose des problèmes particuliers. Tous cela rentre dans le but d'éviter la pollution de la terre et de protéger l'environnement.

Finalement, et à travers ce travail, il est clair que la société SONATRACH a fait des efforts dans cette démarche afin qu'elle assure la protection de l'environnement.

# Bibliographie

# Bibliographie

[1] : Document de la bibliothèque CINA.

[2] : Manuel de l'unité API.

[3] : EPPM « Engineering procurement and Project Management », Mode Opérateur des Equipement de la Station de Déshuilage CINA a HMD, 2012

[4] F. Mekhalif : reutilization des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement, Mémoire de Magister, Université du 20 aout 1955, Skikda, 2009, PP.11 - 23

[5] : Séminaire traitement des eaux industrielles huileuses du 09 au 14 juin 2011 SH-HMD

[6] : Claude CARDOT : « Génie de l'environnement, les traitements de l'eau », Edition Ellipses, Paris, 1999.

[7] : M.H. ERNEST: «Dans fundamental problems instatistical mechanics » ,Vol. VI, Edité par E. G. D. Cohen , Noeth Holland Publishing Company, Amsterdam, 1985

[8] : M<sup>elle</sup> BOUTAOUI Fatima Zahra : Etude de l'efficacité de traitement des eaux huileuses au niveau de la station de déshuilage du centre industriel nord , Mémoire MASTER ACADEMIQUE, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA , 2017, p12-13

[9] : E. fournier, MC Gill « Coagulation, Flocculation et Sédimentation, Filtration », université et EPFL, Mars (2008).

[10] : M. DESIRE DIHANG « Mécanisme de coagulation et de Flocculation de Suspension D'argiles Diluées Rencontrées En Traitement Des Eaux », Thèse de doctorat, université de Paul Sabatier (2007).

**Résumé :**

La réduction de l'impact environnemental est de plus en plus le principal objectif dans le choix des procédés et technologies associées de traitement des eaux huileuses issues de la production d'hydrocarbures.

L'objectif principal du traitement des eaux huileuses est de réduire ou éliminer les contaminants présents dans les effluents avant leurs rejets dans le milieu récepteur et respecter ainsi les exigences de rejet environnemental. Le but de notre travail consiste à analyser le procédé de traitement des eaux huileuses de l'unité API du centre industriel nord (CINA) ; C'est le traitement physique-chimique par l'utilisation des coagulants (la silice activée) et les flocculants (Kurifix).

**Les mots clés :** les eaux huileuses, les hydrocarbures, unité de traitement des eaux huileuses (API), coagulant (la silice activée), flocculant (Kurifix).

**Abstract :**

The reduction of the environmental impact is increasingly the main objective of choosing this process and the associated technologies for the treatment of oily water resulting from the production of hydrocarbons.

The main objective of oily water treatment is to reduce or eliminate the contaminants present in the effluents before their discharges into the receiving environment and thus comply with the environmental discharge requirements. The purpose of our work is to analyze the oily water treatment process of the API Unit of the North Industrial Center (CINA); It is the physical-chemical treatment by the use of coagulants (activated silica) and flocculants (Kurifix).

**Keywords :** The oily water , the hydrocarbons , the unit of the oily water treatment (API), coagulant (activated silica), flocculants (Kurifix).

**الملخص:**

يعد الحد من التأثير البيئي الهدف الرئيسي في اختيار العمليات والتقنيات المرتبطة بها معالجة المياه الزيتية الناتجة عن إنتاج الهيدروكربونات.

الهدف الرئيسي من معالجة المياه الزيتية هو التقليل أو التخلص من الملوثات الموجودة في النفايات السائلة قبل تصريفها في البيئة المستقبلية وبالتالي الامتثال لمتطلبات التصريف البيئي. الغرض من عملنا هو تحليل عملية معالجة المياه الزيتية لوحدة API في مركز الصناعي الشمالي (CINA)؛ وذلك عن طريق المعالجة والتحليل الفيزيائية والكيميائية من خلال استخدام مواد التخثر (السيليكا المنشطة) والعوامض (Kurifix).

**الكلمات المفتاحية:** المياه الزيتية ، الهيدروكربونات ، وحدة معالجة المياه الزيتية (API) ، مواد التخثر (السيليكا المنشطة) ، العوامض (Kurifix) .