

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES

Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie



Département Génie des Procédés Chimiques et Pharmaceutiques

## Mémoire de Master

Filière : Hydrocarbures

Spécialité : Génie des Procédés-HSE

---

*Impact des bourbiers sur l'environnement et les techniques  
de traitement dans le cadre de développement durable*

---

Encadré par :

**Mme. S.LACHEBI**

Présenté par

**GASSIS Besma  
&  
ARAB Rayane**

Année Universitaire : 2021/2022

# ***REMERCIEMENTS***

Nous tenons à remercier avant tout Allah le tout-puissant de nous avoir donné le courage et les moyens nécessaires d'accomplir ce modeste travail en vue d'obtenir notre diplôme.

Par la même occasion, nous tenons à remercier tous ceux qui nous étaient chers et qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail à savoir :

- ❖ C'est avec un plaisir particulier que nous remercions Mme LACHEBI Samia qui a suivi de près notre travail et pour son aide et sa disponibilité.
- ❖ Tous les membres de jury qui nous feront l'honneur d'examiner et de juger nos travaux ;
- ❖ Tous les enseignants de la faculté des hydrocarbures et de la chimie qui ont participé à notre formation ;
- ❖ Nous remercions très vivement Mr.DIB Mohammed pour leur encouragement et leur aide ;
- ❖ Tous nos chers amis(e)s et collègues, qui nous ont toujours aidés et soutenus ;
- ❖ Tous les membres de nos familles qui nous ont tant encouragés et soutenus tout au long de nos cursus scolaires et universitaires, particulièrement à nos chers parents, qui sans eux nous n'aurons pas eu l'énergie nécessaire pour parvenir à la fin de nos cycles.

# **DEDICACES**

*Je dédie ce modeste travail*

*A mes parents sans lesquels rien n'aurait été possible, ceux dont l'amour inconditionnel ne peut être égalé.*

*A la mémoire de mon frère ILYES dont le souvenir restera gravé dans mon âme à tout jamais.*

*A ma chère Sœur KHAOULA qui est toujours prête à faire des sacrifices pour assurer mon bonheur, son amour et sa bienveillance ne seront jamais oubliés.*

*A mon frère AMINE pour son soutien indéfectible durant les moments les plus durs.*

*A ma tante RACHIDA pour m'avoir considérée comme sa propre fille durant ma vie.*

*A mon binôme et ma meilleure amie RAYANE pour tous les moments de joies et de peines qu'on a passé ensemble ;et à toute sa famille.*

*A mes amis(e), CELINA, SARAH, NOURA, ABDELILAH, KADER, YAZID, ABDERAHMANE et ma cousine MERIEM; En souvenir de nos éclats de rire et des bons moments, en souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble, j'espère de tout mon cœur que notre amitié durera éternellement.*

*A toute personne m'ayant soutenu de près ou de loin durant mes moments de faiblesse.*

*Merci d'être toujours là pour moi.*

# ***DEDICACES***

*Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.*

*A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père Djamel*

*A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse: mon adorable mère Hamida.*

*A mon chère frère Mohamed qui n'a pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études.*

*A mon adorable petit frère qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur du monde .*

*A ma grand-mère, que dieu lui donne une longue et joyeuse vie. A mon binôme Besma pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de notre parcours universitaire*

*A mes amis: Kader, abdelilah, celina, Sarah, Noura, Abderrahmane bensoughi, et Oussama, En souvenir de nos éclats de rire et des bons moments, en souvenir de tout ce qu'on a vécu ensemble, j'espère de tout mon cœur que notre amitié durera éternellement.*

## Sommaire

---

### Sommaire

Introduction générale.....	1
I.1 Introduction.....	3
I.2 Présentation de la société SONATRACH.....	3
I.2.1. Direction régionale de Hassi Messaoud.....	4
I.2.2 Division sécurité de la région HMD (HASSIMESSAOUD).....	5
I.3 Historique du champ de Hassi Messaoud .....	7
I.3.1 Présentation du champ de Hassi Messaoud .....	8
I.3.1.1 Situation géographique : .....	9
I.3.1.2 Développement du champ HMD (HASSIMESSAOUD) : .....	9
I.4 Présentation du complexe industriel sud (CIS).....	11
I.4.1 Unités Satellites .....	13
I.4.2 Unité de traitement de brut.....	13
I.4.2.1 Séparation : .....	13
I.4.2.2 Dessalage : .....	14
I.4.2.3 Stabilisation : .....	14
I.4.2.4 Stockage et expédition : .....	14
I.4.2.5 Unité de fractionnement des condensats (UFC) : .....	14
I.4.3 Unité de traitement de brut sud (UTBS) : .....	14
I.4.4 Unités Boosting (RGA) : .....	15
I.4.4.1 Unité Boosting 2 ème étage 1-2.....	15
I.4.4.2. Unité Boosting 3 ème étage 1-2.....	15
I.4.4.3 Unités Boosting LDBP1/2/3 .....	15
I.4.5 Manifolds gaz 28 bars .....	16
I.4.6 Unités de traitement de Gaz (GPL).....	16
I.4.7 Stations de compression de gaz .....	18
I.4.8 Raffinerie de Hassi-Messaoud .....	19
I.4.9 Unité de traitement des eaux huileuses .....	19
I.4.10 Unité d'injection d'eau .....	20
I.5 Les bourbiers de la région de Hassi Messaoud .....	20
II.1 Introduction .....	24
II.2 Généralité sur les Déchets et les Bourbiers .....	24
II.2.1 Les Déchets.....	24
II.2.1.1 Définition d'un déchet .....	24
II.2.1.2 Définition d'un déchet dangereux .....	24

## Sommaire

---

II.2.1.3 Le stockage des déchets dangereux :	25
II.2.1.4 La gestion des déchets	25
II.2.1.5 Définition d'un effluent	25
II.2.1.6 Les effluents industriels	26
II.2.1.7 Le risque environnemental	26
II.2.2 Les Bourbiers	27
II.2.2.2 Définition des bourbiers :	28
II.2.2.3 Les ressources des bourbiers :	28
II.2.2.4 les impacts possibles des bourbiers :	30
II.2.2.5 Autre exemples d'impacts	33
II.2.3 Stratégies d'état algériens dans le domaine environnemental	35
III.1 Introduction	43
III.2 Méthodes et moyens utilisés	43
III.2.1 Traitement ON-LINE (traitement mécanique durant le travail	43
III.2.2 Traitement Offline (à la fin du le travail pétrolier) :	45
III.2.2.1 Procédé de traitement par Stabilisation / Solidification :	46
III.2.2.2 Le procédé de Désorption Thermique	52
III.2.3 Autres méthodes de traitement	54
III.2.4 Appareillages utilisées dans laboratoire	55
I.4 Conclusion	55
IV.1 Introduction	56
IV.2 Méthodologie de travail	56
IV.3 Source de pollution et impacts environnementaux dans la région de Hassi Messaoud ...	57
L'activité et la vocation de la région de Hassi-Messaoud étant la production et l'exploitation du brut, non seulement c'est un secteur très convoité par ses avantages mais connu aussi par ses impacts négatifs sur l'environnement.	57
IV.3.1 Effluent liquides industriels dans Centre Industriel Sud (CIS)	57
IV.3.2 Les Sources des effluents liquides industriels	58
IV.3.3 Circuit des rejets liquides dans CI :	60
IV.3.4 Unité de traitement des eaux huileuses (UTEH) :	61
IV.3.5 Bourbier sud	63
IV.3.5.1 Les impacts possibles sur l'environnement	63
IV.4 Contrôle de conformité des deux traitements «stabilisation /solidification, désorption thermique» (Bourbier RHM2)	63
IV.4.1 Les appareils utilisés dans l'analyse de bourbier	64
IV.4.1.1 Appareil de mesure	64

## Sommaire

---

IV.4.1.2 Analyse des métaux lourds par SAA .....	64
IV.5 Résultats des analyses réalisées sur les effluents .....	65
IV.6 Contrôle de conformité du traitement par stabilisation/solidification .....	66
IV.6.1 Interprétation des Résultats .....	68
IV.7 Contrôle de conformité du traitement par désorption thermique .....	69
IV.7.1 Interprétation des Résultats .....	71
IV.8 Comparaison de performance entre les deux traitements stabilisation solidification et désorption thermique .....	72
IV.9 Conclusion .....	73
Conclusion générale .....	73
Bibliographie	
Annexes	

## Liste des figures et des tableaux

---

### Liste des figures

<b>Figure (I.1)</b> : Organigramme de la direction régionale de Hassi Messaoud.....	5
<b>Figure (I.2)</b> : Organigramme de la division sécurité.....	7
<b>Figure (I.3)</b> : Situation des deux complexes industriels de HMD.....	10
<b>Figure (I.4)</b> : Situation géographique du champ HMD.....	10
<b>Figure (I.5)</b> : Plan de situation des unités principales du CIS.....	12
<b>Photo (II.1)</b> : Bourbiers avant un travail pétrolier.....	27
<b>Figure (II.2)</b> : Bourbier après un travail pétrolier.....	28
<b>Figure (II.3)</b> : comportement des polluants dans les sols.....	31
<b>Figure (III.1)</b> : principe de fonctionnement de Verti-G.....	44
<b>Figure (III.2)</b> : l'installation de fonctionnement de vortex (verti-G) (NovBrandlt .2011).....	44
<b>Figure (III.3)</b> : bourbier conventionnel (volume =3800m <sup>3</sup> , liner de mauvaise qualité).....	45
<b>Figure (III.4)</b> : Equipement de Solidification.....	45
<b>Figure (III.5)</b> : Unité de Solidification.....	48
<b>Figure (III.6)</b> : bourbier après solidification.....	48
<b>Figure (III.7)</b> : Solidification de bourbier.....	49
<b>Figure (III.8)</b> : schéma de procédé de désorption thermique.....	53
<b>Figure (III.9)</b> : Autre méthode de traitement par TCC.....	54
<b>Figure (IV.1)</b> : circuit des rejets liquides dans complexe sud CIS.....	61
<b>Figure (IV.2)</b> : Schéma du process de l'unité de déshuilage.....	62
<b>Figure (IV.3)</b> : Bourbier SUD.....	63
<b>Figure (IV.4)</b> : bourbier avant traitement.....	67
<b>Figure (IV.5)</b> : bourbier après traitement.....	67
<b>Figure (IV.6)</b> : Bourbier RHM2 au cours de traitement.....	69
<b>Figure (IV.7)</b> : bourbier avant traitement.....	69
<b>Figure (IV.8)</b> : bourbier après traitement.....	69

## Liste des figures et des tableaux

---

<b>Figure (IV.9) : rejet trait.....</b>	<b>69</b>
---	-----------

### Liste des tableaux

<b>Tableau (I.1) : Les unités de production appartenant à chaque complexe industriel (CIS &amp; CINA).....</b>	<b>11</b>
<b>Tableau (I.2) : Historique de la station de déshuilage du CI.....</b>	<b>20</b>
<b>Tableau (I.3) : Les principaux bourbiers de la région de Hassi Messaoud.....</b>	<b>21</b>
<b>Tableau (II.1) : Législation sur l'environnement en Algérie.....</b>	<b>36</b>
<b>Tableau (II.2) : les limites maximales des paramètres des rejets industriels.....</b>	<b>41</b>
<b>Tableau (III.1) : chaine de traitement mécanique.....</b>	<b>43</b>
<b>Tableau (III.2) : chaine de traitement mécanique.....</b>	<b>47</b>
<b>Tableau (IV.1) : Les Sources dès l'effluent liquide industriel dans CIS vers bourbier.....</b>	<b>58</b>
<b>Tableau (IV.2) : Les résultats pour chaque paramètre des traitements.....</b>	<b>65</b>
<b>Tableau (IV.3) : Teneur en hydrocarbures totaux avant et après traitement par la solidification -stabilisation de bourbier RHM2.....</b>	<b>67</b>
<b>Tableau (IV.4) : Concentration de certains métaux lourds avant et après traitement par la solidification-stabilisation RHM2.....</b>	<b>68</b>
<b>Tableau (IV.5) met en évidence les résultats d'analyses des échantillons des bourbiers avant et après traitement de la désorption thermique.....</b>	<b>70</b>
<b>Tableau (IV.6) : Taux des métaux lourds avant et après traitement par désorption thermique.....</b>	<b>70</b>
<b>Tableau (IV.7) : Comparaison de performance entre les deux traitements stabilisation.....</b>	<b>71</b>

---

## Liste des abréviations

**TRC** : Transport par Canalisation.

**GPL** : Gaz Pétrolier Liquéfié.

**DP** : Division Production.

**HMD** : Hassimessaoud.

**DCCE** : Direction de Coordination des Champs Extérieurs.

**CIS**: Centre Industriel Sud.

**CINA** : Complexe Industriel Naïli Abdelhalim-Nord-

**UTB** : Unité Traitement de Brut Sud.

**UTS** : Service Traitement Sud.

**UFC** : Unité de Fractionnement des Condensats.

**LDHP** : Ligne Directe Haute Pression.

**LDBP** : Ligne Directe Basse Pression.

**LDMP** : Ligne Directe Moyenne Pression.

**UTBS** : Unité De Traitement De Brut Sud.

**RD** : Réservoirs Dégazeurs.

**RS** : Réservoirs de Stockage.

**TVR** : Tension de Vapeur.

**UVC** : Unité de Valorisation des Condensats.

**DEEE** : Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques.

**CSA** : Association Canadienne de Normalisation.

**HAP** : Hydrocarbures Aromatique Polycycliques.

**OOO** : Oil On Cuttings.

**TCC**: Thermomechanical Cuttings Cleaner.

**TDU** : Thermol Disorption Unit.

**SAA**: Spectrométrie d'Absorption Atomique.

**UTEH** : Unité de Traitement des Eaux Huileuses.

**S/S** : Stabilisation/Solidification.

**MP** : Maladie Professionnel.

**HC** : Hydrocarbure.

---

**SG** : Gravité Spécifique.

**API**: American Petroleum Institute.

**Les métaux lourds**

**Cd**: cadmium.

**Cu** : cuivre.

**Mg**: Magnésium.

**Zn**: Zinc.

**Pb**: Plomb.

# **Introduction générale**

## Introduction générale

---

### Introduction générale

L'environnement est défini comme étant l'ensemble des aspects physiques, chimiques, biologiques et des facteurs sociaux économiques susceptibles d'avoir un effet direct ou indirect, immédiat ou à long terme, sur les êtres vivants et les activités humaines. 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. Le premier constat (que n'importe qui d'entre nous pourrait faire) est de dire que «la science avance et l'environnement recule». Réduire la consommation de l'énergie, 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. La transformation de nos comportements constitue à l'évidence un préalable.

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.

En effet, la protection de l'environnement est devenue un des enjeux majeurs de développement économique. De plus, à travers une prise de conscience mondiale, les émissions polluantes, les déchets industriels, la contamination des cours d'eau, les perturbations climatiques, les incidences sur la santé, constituent désormais autant de sujets sensibles, où l'industrie pétrolière fait souvent figure d'accusée, représentant ainsi de nouvelles préoccupations pour la nation et que SONATRACH se doit de prendre en compte. Le développement de l'industrie pétrolière a engendré beaucoup des problèmes environnementaux qui contribuent ainsi à la dégradation de quelques écosystèmes naturels, à savoir les nappes des eaux souterraines. Les lois de l'environnement exigent des traitements adéquats de ces déchets industriels afin d'éviter une éventuelle dégradation.

Depuis 1990 L'état algérien et SONATRACH soulignent une stratégie pour la protection de l'environnement à partir des législations nationales et dépensent de grands budgets pour ce but mais jusqu'à maintenant il y a une certaine quantité de rejets liquides qui a pénétrée vers la nappe phréatique ; donc les techniques de traitement de ces rejets ne sont pas exploitées correctement.

## **Introduction générale**

---

L'état Algérien souligne une stratégie pour la dépollution des rejets résultants de l'exploitation des unités de la production à partir des méthodes mécaniques, chimiques et thermiques.

Alors nous avons fait une étude sur l'efficacité de ces dernières et nous avons proposé un principe de production sans bourbiers, qui peut donner une solution définitive de la dépollution de ces rejets.

Cette étude contient quatre chapitres, le premier est sur la description et la présentation de l'entreprise, le deuxième sur les généralités des bourbiers, on trouve les méthodes de traitement de ces derniers dans le troisième chapitre ,et une comparaison entre deux méthodes dans le quatrième.

# **CHAPITRE I**

## **Présentation de l'entreprise**

### I.1 Introduction

Le groupe SONATRACH, dont la mission est la transformation et la commercialisation des hydrocarbures, a été créé en 1963, sa tâche a été ensuite modifiée pour devenir recherche, transformation, production, transport et commercialisation des hydrocarbures. SONATRACH était, dès 1964, la première au monde à produire du gaz naturel liquéfié et reste, depuis, à la pointe du secteur, entreprise dynamique, elle a un véritable moteur de l'économie algérienne, car elle est considérée comme une source vitale de revenus fiscaux et d'exportation et de création d'emplois et de formation.

### I.2 Présentation de la société SONATRACH

Entreprise Publique Algérienne, créée en Décembre 1963 dans le but de l'exploitation des ressources en hydrocarbures du pays.

SONATRACH est une compagnie Nationale d'exploration, de Production, de Transport, de Transformation, et de Commercialisation des Hydrocarbures et leurs dérivés. Est un acteur majeur de l'industrie pétrolière .Ses activités diversifiées touchent toute la chaîne de production : Exploration, Exploitation, Transport, & Raffinage. Elle intervient également dans d'autres secteurs tels que la génération électrique, les énergies renouvelables, la Pétrochimie, le Dessalement des eaux de mer, la recherche et l'exploitation minière.

Poursuivant sa stratégie d'internationalisation, SONATRACH opère en Algérie et dans plusieurs régions du monde : Afrique (Mali, Niger, Libye, Egypte), Europe (Espagne, Italie, Portugal, Grande Bretagne), Amérique Latine (Pérou) et USA. SONATRACH est structurée en activité : Amont, Aval, Transport par Canalisation (**TRC**) et Commercialisation.

- Amont a en charge la recherche, l'exploitation et la production des hydrocarbures, ses missions sont principalement axées sur le développement des gisements découverts, l'amélioration du taux de récupération et la mise à jour des réserves.
- Aval a en charge l'élaboration et la mise en œuvre des politiques de développement et d'exploitation de l'aval pétrolier et gazier. Elle a pour missions essentielles l'exploitation des installations existantes de liquéfaction de gaz naturel et de séparation du **GPL** ; de raffinage ; de la pétrochimie et du gaz industriels (Hélium et azote).

- **TRC** : L'activité Transport par Canalisation a la charge de définir, de réaliser, d'exploiter, d'assurer la maintenance et de faire évoluer le réseau de canalisation ainsi que les différentes installations qui s'y rattachent.
- Commercialisation a en charge le management des opérations de vente et de shopping du brut et de ses dérivés.

La Division production (DP) fait partie intégrante de l'activité Amont. Les sites de production de la Division Production sont repartis selon neuf Directions Régionales <sup>[1]</sup>.

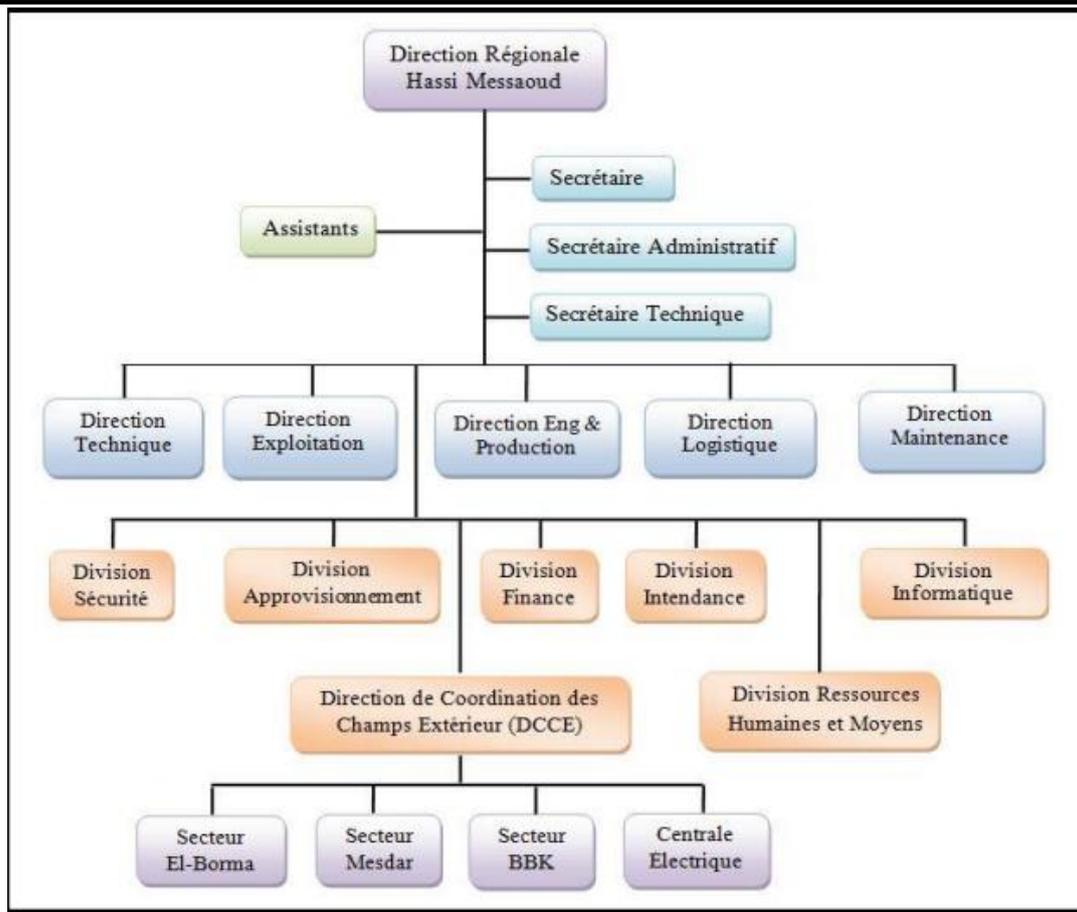
### **I.2.1. Direction régionale de Hassi Messaoud**

La direction Régionale de Hassi Messaoud (HMD) est sous l'autorité hiérarchique de la division production (DP) comme toutes les autres Direction Régionales, sa mission est de s'occuper uniquement de la production et de l'exploitation des hydrocarbures et de la gestion de toutes les Directions et Divisions qui lui sont attachées.

Elle est composée de 05 Directions et 06 Divisions subdivisées en plusieurs départements, secteurs et services, ajoutant à cela la création d'une nouvelle Direction appelée DCCE (Direction de Coordination des Champs Extérieurs) qui chapote 04 secteurs à savoir : El Borma, Mesdar, BirBerkine (BBK) et la Centrale électrique <sup>[1]</sup>.

La direction régionale de Hassi Messaoud est organisée comme suite :

## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise



**Figure(I.1) :** Organigramme de la direction régionale de Hassi Messaoud

### I.2.2 Division sécurité de la région HMD (HASSIMESSAOUD)

La division sécurité, siégée à la base 24/02, a pour missions principales <sup>[2]</sup> :

- La protection et la préservation du personnel.
- La préservation et la conservation du patrimoine industriel.
- La protection de l'environnement.

La division sécurité est formée de trois secteurs d'activités:

#### Secteur sécurité prévention

Est composé de deux 02 services : Prévention et protection de l'environnement.

##### a. Service prévention : qui a pour mission

- L'inspection pour vérifier la conformité aux normes et règlements en vigueur relatifs à la sécurité industrielle.
- L'établissement des bilans d'accidents et la préconisation de mesures correctives. Enquêter sur les accidents et incidents de travail.

## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise

---

- Elaboration et suivi de programmes de sensibilisation.

### **b. Service Protection de l'environnement** : qui a pour mission

Sensibilisation du personnel aux problèmes liés à l'environnement.

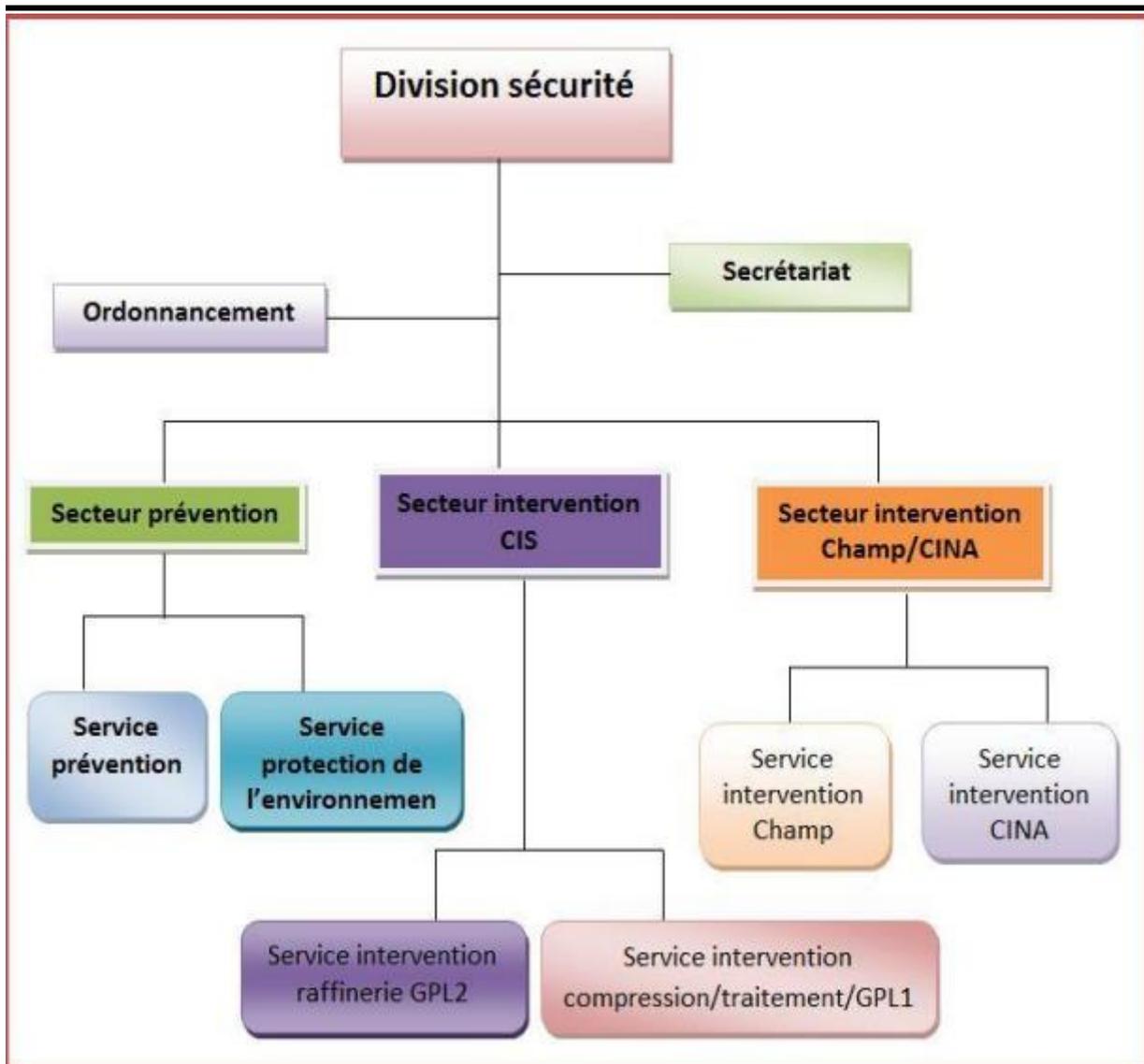
- La mise en œuvre de la politique environnementale adoptée par l'entreprise, pour la mise en conformité avec les règlements en vigueur et aux engagements.
- La mise en place de procédures de gestion des produits chimiques.
- La programmation des missions d'inspection et contrôle de réalisation des audits.
- La détermination des aspects environnementaux pour chaque activité de la direction régionale.

### **Secteurs sécurité intervention Complexes Industriel Sud (CIS) et Complexe Industriel Naïli Abdelhalim-nord- (CINA)**

Ils ont pour missions :

- L'intervention sur les installations en cas d'incident ou accidents.
- L'évacuation des blessés vers les infirmeries et hôpitaux.
- La vérification et le contrôle permanent des engins et équipement anti-incendie.
- La surveillance des travaux à chaud et /ou critiques. L'entretien périodique des réseaux anti-incendie et des extincteurs. L'assistance au démarrage des unités après révisions.
- L'organisation des séances d'exercices d'entraînement.
- Le contrôle et la vérification des systèmes auto de protection des unités.

La division sécurité est organisée suivant cet organigramme:



Figure(I.2) : Organigramme de la division sécurité

### I.3 Historique du champ de Hassi Messaoud

Le premier complexe de traitement a été érigé après la découverte du premier puit de pétrole MD1 en juin 1956, le service d'exploitation avait comme nom unité de traitement du brut (UTB), qui a été réalisée entre 1956 et 1959. En 1964, une extension du service UTB qui voit la réalisation d'une 2<sup>ème</sup> unité de stabilisation de brut de  $175000\text{m}^3/\text{j}$ , parallèle on construisait encore deux autres unités de dessalage qui traitent  $25800\text{m}^3/\text{j}$  de brut dont la plus grande partie servira à l'alimentation de la 2<sup>ème</sup> stabilisation. Les unités de dessalage comprennent chacune un ballon dégazeur FA202A, FA203A, et un ballon dessaleur FA202B, FA203B

## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise

---

En 1972, on réalisa une deuxième pomperie d'expédition de 18000 m<sup>3</sup>/j de brut, elle est composée de 2 pompes de suralimentation et de 2 pompes d'expéditions ainsi que la réalisation d'un 5ème réservoir de stockage.

Après la nationalisation des hydrocarbures en 1971, le centre de production prend le nom de CIS (Centre Industriel Sud) et le service UTB devient UTS pour devenir ensuite « service traitement sud.

En 1974, réalisation de la 1ère unité de récupération des gaz LDBP, elle utilise un compresseur centrifuge GB 1300 entraîné par une turbine à gaz, la capacité du turbo compresseur est de 1 700 000 Nm<sup>3</sup>/j. En 1975, le troisième étage de séparation s'est agrandi en réalisant un 5ème séparateur vertical, sa capacité en huile est de 22552 m<sup>3</sup>/j et celle en gaz est de 508440 m<sup>3</sup>/j.

Afin de récupérer le brut entraîné par les eaux huileuses, un bassin déshuileur API a été construit au sud complexe sud et en amont du bourbier.

Dans la même année, on procède à la transformation de la 2ème unité de stabilisation en une unité de fractionnement des condensats (UFC), les travaux de transformation ont été faits en parallèle avec la réalisation du 2ème et 3ème unité de compression, en 1978 c'était le démarrage de ces trois unités. Dans la même année, on installe une troisième pompe de transfert à la pomperie d'expédition, elle servira pour l'alimentation en brut la nouvelle raffinerie directement des bacs réservoir de dégazage.

En 1989, 1990 la réalisation de l'unité de compression LDBP2 de même capacité que le LDBP 1 700 000 Nm<sup>3</sup>/j.

Sauf que le compresseur de cette dernière est entraîné par un moteur électrique de 6330 KW de puissance. En 1996, une nouvelle unité de séparation LDHP (LDHP2) a vu le jour, elle se compose de 4 séparateurs et ballon d'air instrument ainsi que d'un puisard des eaux huileuses dotées de 2 pompes <sup>[1]</sup>.

### I.3.1 Présentation du champ de Hassi Messaoud

Le champ de Hassi Messaoud est l'un des plus grands gisements pétrolier du monde ; il s'étend sur une superficie de 6000Km<sup>2</sup>, découvert en 1956 et mis pour la première fois en production en 1958. Ce gisement continue à fournir à l'Algérie cette ressource naturelle qu'est le pétrole brut. Il se situe à 850km Sud-est d'Alger, à 350km delà frontière tunisienne est à 85 km au Sud-est du chef-lieu de la wilaya d'Ouargla <sup>[1]</sup>.

---

### I.3.1.1 Situation géographique :

Le champ de Hassi Messaoud est considéré comme étant le plus grand gisement de la province triasique, situé au Nord-Est de la plate-forme saharienne où il occupe sa partie centrale. Il correspond au prolongement vers le nord de la dorsale d'Amguid El Biod.

Le champ de Hassi Messaoud est limité <sup>[1]</sup> :

- Au Nord-ouest par les gisements d'Ouargla [Gellala, Ben Kahla et Haoud Berkaoui]
- Au Sud-ouest par les gisements d'El Gassi, Zotti et El Agreb
- Au Sud-est par les gisements ; Rhoud El Baguel et Mesdar

A plus grande échelle, il est limité :

- A l'Ouest par la dépression d'Oued M'ya Au Sud par la mole d'Amguid El Biod
- Au Nord par la structure Djammaa-Tougourt
- A l'Est par les hauts fonds de Dehar, Rhoud El Baguel et la dépression de Rhdamas.

### I.3.1.2 Développement du champ HMD (HASSIMESSAOUD) :

La structure de HMD (HASSIMESSAOUD) a été mise en évidence en 1956 par une campagne de sismique réfraction. Sur le vaste dôme structural a été implanté MD1 qui a mis en évidence dans les grès cambrien à 3 338 m, un gisement d'huile sous-saturée. La mise en production a commencé en 1958 avec la mise en service de 20 puits d'exploitation. Le champ de Hassi Messaoud compte actuellement plus de mille puits producteurs et une centaine de puits injecteurs, un réseau de plus de 2800 km de collecte (production) et de desserte (injection) enterré et aérienne permettent le transport des fluides (Huile, Gaz et Eau) entre les puits et les diverses unités industrielles. Les conduites du réseau de collecte sont en général en acier et certaines sont en fibre de verre. Le champ pétrolier de HMD est subdivisé géographiquement en deux zones Nord et Sud, d'où la création de deux (02) complexes industriels : Complexes Industriel Sud (CIS) et Complexe Industriel Naïli Abdelhalim-nord-(CINA), chacun des complexes expédie l'huile de stockage ainsi que le GPL et le condensat vers la station de Haoud-El-Hamra appelée communément (**HEH**) <sup>[1]</sup>.

## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise

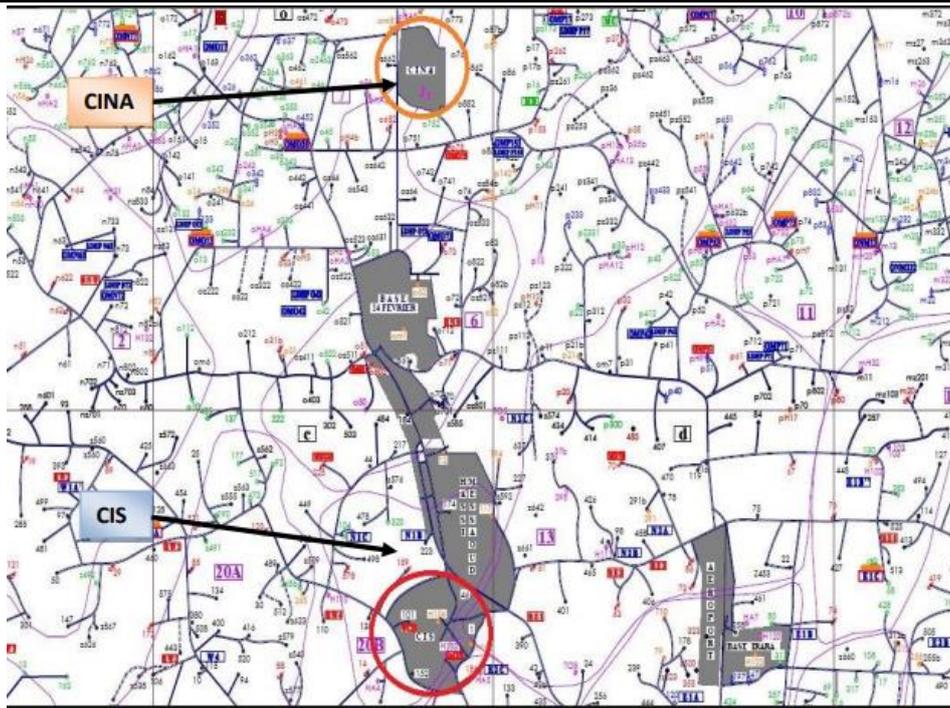


Figure (I.3) : Situation des deux complexes industriels de HMD



Figure (I.4) : Situation géographique du champ HMD

Les deux complexes à savoir : le CIS et le CINA sont composés de plusieurs unités qui ont pour fonction le traitement des effluents en provenance des différents puits producteurs. Les unités de production appartenant à chaque complexe industriel (CIS & CINA) sont noté au le tableau N° (I.1).

**Tableau (I.1) :** Les unités de production appartenant à chaque complexe industriel (CIS & CINA)

## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise

Unité	CIS (Sud)	CINA (Nord)	Fonction de l'unité
Unités satellites	6	2	Séparation primaire eau/huile/gaz
Traitement de brut	2 (unité de CIS et nouvelle unité UTBS)	1	Séparation secondaire, dessalage et stabilisation
GPL	2 (GPL1 et GPL2)	1 nouvelle unité (Z-CINA)	Production du GPL et du condensat
Boosting (MP, HP)	7	19	Récupération des gaz associés
Compression	11	2	Compression de gaz pour réinjection
Raffinage	1 (RHM2)	/	Production des carburants
Déshuilage	2 (CIS et UTBS)	2 (CINA et Z-CINA)	Traitement des eaux huileuses
Centrale d'air	2	2	Production de l'air instrument & service
Injection d'eau	1 (E2A)	2 (OMN77, OMP53)	Injection d'eau traitée dans le gisement

### I.4 Présentation du complexe industriel sud (CIS)

Le complexe Industriel Sud (CIS) comme son nom l'indique est situé dans la partie Sud du champ pétrolier de Hassi Messaoud, il est composé de plusieurs unités plus au moins complexe qui ont pour fonction le traitement des effluents (Huile, Gaz, Eau Huileuse) en provenance des puits et des unités satellites. Ces unités de traitement assurent Six fonctions [3].

- Traitement d'huile : Séparation huile-Eau-Gaz, Dessalage et stabilisation
  - Traitement des gaz associés pour la production des GPL et condensat.
  - Traitement des eaux huileuses pour la protection de l'Environnement.
  - Compression et réinjection des gaz résiduels pour le maintien de pression du gisement.
- Raffinage d'une partie du brut pour la production des carburants.

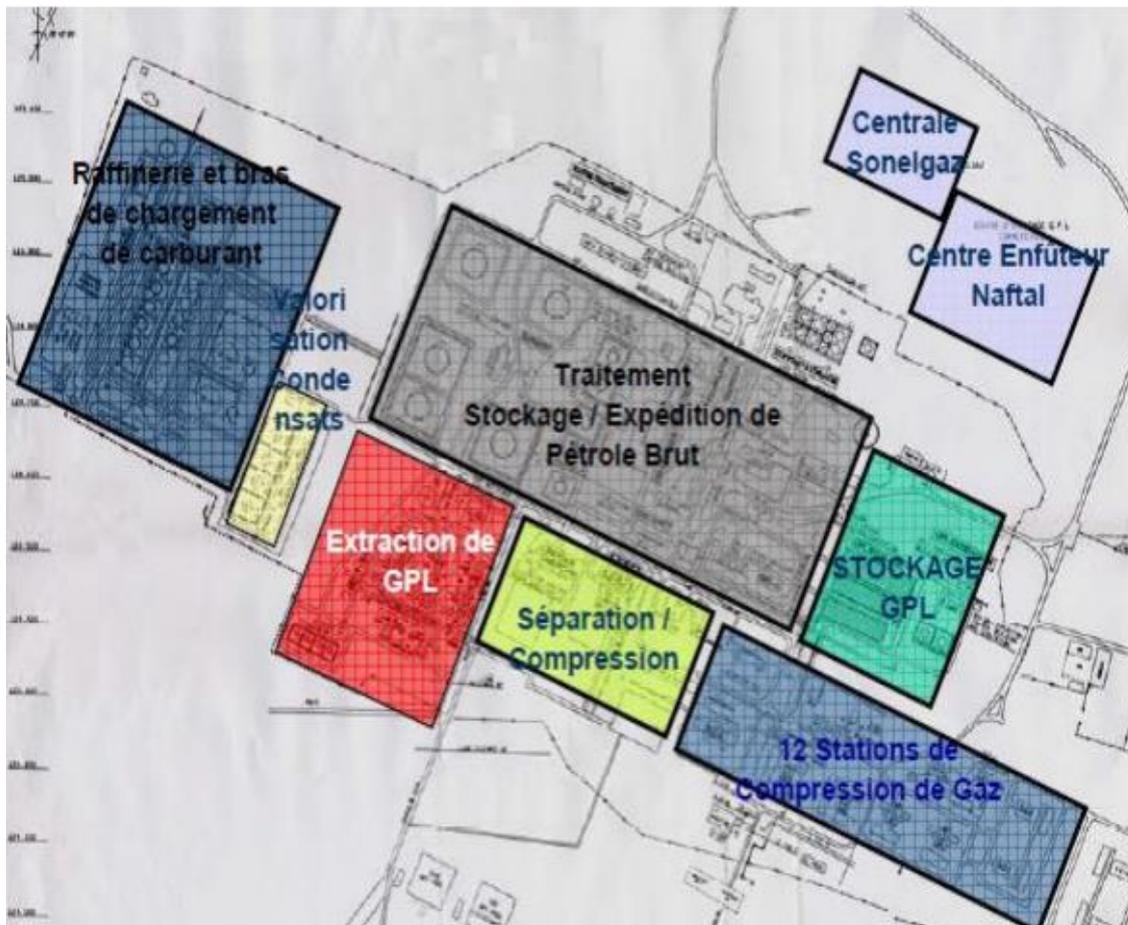
## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise

- Injection d'eau pour le maintien de la pression du gisement.

Le CIS travaille en collaboration avec le CINA pour prendre en Charge l'ensemble des champs. Il reçoit la production totale en brute de la zone Sud, cette production provient essentiellement des unités satellites d'une part, et directement des puits par ligne directe haute pression (**LDHP**) ; ligne directe basse pression (**LDBP**) et ligne directe moyenne pression (**LDMP**) d'autre part.

Le CIS est composé- en plus des unités satellites- des services suivants :

- Service Traitement de brut
- Service traitement de brut sud UTBS
- Service Boosting (RGA1 et RGA2)
- Service Raffinerie RHM2
- Service GPL1
- Service GPL2
- Service Compression 1
- Service Compression 2



**Figure (I.5) : Plan de situation des unités principales du CIS.**

### I.4.1 Unités Satellites

Les unités satellites ont pour but le prétraitement de la production en brute des puits de faible potentiel situés à leur proximité, Elles sont constituées d'un étage de séparation qui fonctionne à 10 bars et d'une station de compression du gaz produit localement. Les unités qui sont reliées au CIS sont : S1A, W1A, W2A, E2A, W1C & E1C où les lettres : S ; W ; E désignent respectivement South (Sud), West (Ouest) et East (EST). Pour faire la distinction entre les unités satellites situées dans le même coté par rapport au CIS, un chiffre et une lettre sont ajoutés à l'indice. Les produits de ces unités satellites sont <sup>[3]</sup>:

- ✓ L'huile prétraitée : expédiée par pompes vers l'unité de traitement de brut sud (**UTBS**) où bien vers le 2ème étage de séparation au CIS à 4 bars.
- ✓ Le gaz relativement riche en GPL : comprimé à 32 bars et envoyé au manifold gaz 28 bars (I) au CIS.
- ✓ Les eaux huileuses séparées du brut sont envoyées par pompes vers l'unité de traitement des eaux huileuses au CIS.

### I.4.2 Unité de traitement de brut

Le brut subit une pré-séparation avant d'arrivée à l'unité, cette pré-séparation s'effectue dans les unités satellites ainsi que dans les séparateurs sur champs.

L'unité de traitement de brut est composée de plusieurs ballons de séparation, répartis en quatre étages de séparation (LDHP à 28 bar ; LDBP à 11 bar ; 2 ème étage à 4 bar et 3ème étage à 0.15 bar), d'une unité de dessalage, d'une unité de stabilisation, de réservoirs dégazeurs et de réservoirs de stockage, et de pompes d'expédition <sup>[3]</sup>.

#### I.4.2.1 Séparation :

L'unité de séparation est en service depuis 1959, elle reçoit les effluents directement des puits en ligne directe : haute pression (LDHP), basse pression (LDBP), et 2 ème étage. Toute la production arrive sur deux manifolds (Nord et Sud) conçus de façon à recevoir séparément le brut et alimenter les quatre ballons séparateurs HP du 1er étage (28 bars) au manifold Nord ; et les quatre ballons BP (11 bars) ; et les douze ballons du 2ème étage (4 bars) au manifold Sud. La séparation s'effectue donc sur plusieurs étages selon la pression d'arrivée de l'effluent.

## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise

---

Le brut séparé au 2ème étage alimente le 3ème étage (5 séparateurs verticaux) puis dirigé vers les réservoirs dégazeurs (**RD**) pour parfaire son dégazage avant d'être stocké dans les réservoirs de stockage (**RS**).

### **I.4.2.2 Dessalage :**

Le brut traité aux séparateurs HP et BP subit un traitement dans trois dessaleurs électrostatiques pour réduire sa salinité à 30 mg/L. Ce dessalage se fait en injectant de l'eau Albien avec un produit chimique des émulsifiant (CHIMEC R898). L'eau huileuse issue des trois dessaleurs est acheminée vers la station de déshuilage du CIS. Une partie de l'huile dessalée servira de charge pour l'unité de stabilisation, l'autre partie est dirigée vers le 2ème étage de séparation.

### **I.4.2.3 Stabilisation :**

L'unité a pour fonction la stabilisation de 6000m<sup>3</sup> /j de brut dessalé afin de réduire sa tension de vapeur (**TVR**), car ce paramètre est très important dans la commercialisation du pétrole, elle permet également de produire un gaz relativement lourd (destiné pour alimenter les unités GPL) ; et un condensat riche en GPL (destiné pour l'unité de fractionnement des condensats) ayant pour effet l'augmentation de la récupération des C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> et des C<sub>5</sub>+. L'unité est constituée d'une colonne de stabilisation avec un système de reflux et d'un rebouilleur

### **I.4.2.4 Stockage et expédition :**

Le parc de stockage est constitué de cinq réservoirs à toit flottant RS chacun d'une capacité de 1500 m<sup>3</sup>. L'expédition du brut s'effectue par quatre pompes.

### **I.4.2.5 Unité de fractionnement des condensats (UFC) :**

Les condensats non stabilisés issus des stations Boosting et de l'unité stabilisation et des stations de compression constituent la charge principale de l'unité de fractionnement des condensats (UFC). Cette unité a pour but de produire du GPL et du condensat stabilisé C<sub>5</sub>+, et un gaz riche envoyé aux unités GPL pour traitement.

### **I.4.3 Unité de traitement de brut sud (UTBS) :**

L'UTBS est une unité de traitement de brut destinée à recevoir et traiter l'huile non stabilisée provenant des six champs satellites et d'expédier l'huile stabilisée vers le centre de stockage situé à Haoud El Hamra.

Le traitement consiste à dessaler et à stabiliser le brut provenant des satellites. Le gaz associé est utilisé comme gaz combustible, l'excédent étant envoyé vers unités GPL situées au CIS.

## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise

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 si elles sont conformes aux normes ; ou en secours vers le bassin d'évaporation ; sinon elles sont dirigées vers l'unité de déshuilage de CIS pour retraitement <sup>[3]</sup>.

L'UTBS comprend les unités suivantes :

- ✓ Un manifold de collecte de brut (6 pipelines) à l'entrée de l'unité.
- ✓ Trois unités de traitement de brut afin de dessaler et stabiliser le brut.
- ✓ Une unité de compression des gaz associés 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 avec système de comptage.
- ✓ Les systèmes utilités (unité de déshuilage, centrale d'air...).

### I.4.4 Unités Boosting (RGA) :

Plusieurs unités de Boosting sont conçues pour comprimer le gaz à 28 bars et d'alimenter ainsi le manifold de 28 bars, elles sont constituées de turbocompresseurs et de moto compresseurs <sup>[3]</sup>.

#### I.4.4.1 Unité Boosting 2 ème étage 1-2

Cette unité comprime le gaz provenant de la séparation 2ème étage d'une pression de 04 bars pour alimenter le manifold 28 bars (I), elle est constituées de :

- Un turbocompresseur d'une capacité de 974.000 stm<sup>3</sup> /J (puissance : 10.74 MW).
- Un moto-compresseur d'une capacité de 1000.000 stm<sup>3</sup> /J (puissance : 6 MW).

#### I.4.4.2. Unité Boosting 3 ème étage 1-2

Cette unité comprime le gaz riche provenant de la séparation 3ème étage d'une pression de 0.15 bars à une pression de 11 bars ; pour alimenter préférentiellement les unités GPL via les unités de Boosting LDBP 1/2/3. Elle est constituées de :

- Un turbocompresseur d'une capacité de 890 000 stm<sup>3</sup> /J (puissance : 10.74 MW).
- Un moto-compresseur d'une capacité de 600 000 stm<sup>3</sup> /J (puissance : 6 MW).

#### I.4.4.3 Unités Boosting LDBP1/2/3

Ces unités sont conçues pour alimenter le manifold 28 bars (I) par compression à la pression 28 bars des gaz suivants :

## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise

---

Gaz de la séparation LDBP ; des satellites ; et de l'UFC disponibles à 11 bars.

Gaz de refoulement des stations Boosting 3 ème étage disponible à 11 bars.

Gaz en provenance des unités satellites (gaz excédentaire produit au niveau des unités satellites ou gaz susceptible d'être torché lors de l'arrêt curatif ou programmé des compresseurs de ces unités) disponibles à 5 bars.

Elles sont constituées de :

- Un turbocompresseur de 6.3 MW d'une capacité de 1 700 000 stm<sup>3</sup>/J.
- Un moto-compresseur de 6 MW d'une capacité de 1 700 000 stm<sup>3</sup>/J.
- Un moto-compresseur de 6.3 MW d'une capacité de 1 800 000 stm<sup>3</sup>/J.

### I.4.5 Manifolds gaz 28 bars

Au CIS il y'a deux manifolds de gaz à 28 bars, chacun a un rôle spécifique <sup>[3]</sup>.

#### Manifold gaz 28 bars (I)

Tous les gaz issus de la séparation LDHP, des unités satellites, des stations Boosting LDBP, 2 ème et 3ème étages et du pipe 40'' CINA arrivent dans un manifold taillé pour 40 millions de stm<sup>3</sup> /j de manière à recevoir individuellement chaque effluent ; et de permettre d'effectuer des opérations de sélection des gaz afin de séparer les gaz riches destinés pour la production du GPL et condensat, les gaz moins riche sont envoyés vers la réinjection.

#### Manifold gaz 28 bars (II)

Un second manifold gaz 28 bars d'une capacité de 80 millions stm<sup>3</sup> /j existe également au CIS pour recevoir tous les gaz pauvres en provenance du manifold 28 bars (I), des retours unités GPL et des apports externes des pipes GR1 et GM1 pour alimenter individuellement les stations de réinjection de gaz.

### I.4.6 Unités de traitement de Gaz (GPL)

L'objectif de ces unités est la récupération du GPL (propane et butane) et des condensats (C5+) contenus dans les gaz associés.

Le procédé de traitement des deux unités est basé sur la compression suivie de refroidissement du gaz. La liquéfaction se fait à basse température par un turbo-expander. L'obtention des produits finis se fait après le passage du liquide par des colonnes de distillation : débutaniseur, dépropaniser et déméthaniser <sup>[3]</sup>.

## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise

---

### Unité GPL1

L'unité GPL1 a été mise en service en 1973, elle traite 5.7 millions de  $\text{stm}^3$  /J de gaz sélectionné à partir du manifold 28 bars (I).

Le procédé de traitement de l'unité GPL1 est basé sur la compression et le refroidissement du gaz, la liquéfaction est obtenue à basse température par un turbo-expander combiné à une boucle de propane.

Les produits finis : GPL (mélange C3 et C4), C3 commercial (propane  $\text{C}_3\text{H}_8$ ), C4 commercial (butane  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) et C5+ sont obtenus après fractionnement du liquide récupéré dans trois colonnes de distillation; le déméthaniser, le débutaniseur et le dépropaniseur.

### Unité GPL2

L'unité GPL2 a été mise en service en 1997, elle est d'une capacité de traitement de 25.31 millions de  $\text{Stm}^3$  /J de gaz associé provenant du manifold 28 bars (I).

Cette unité se compose de trois trains identiques traitant une quantité de 8.5 millions  $\text{Stm}^3$  /J chacun.

Le procédé de l'unité GPL2 est basé également sur la compression et le refroidissement, la liquéfaction s'obtient à basse température seulement par turbo-expander.

Les produits finis (C3+C4, C3 commercial, C4 commercial et C5+) sont obtenus après fractionnement du liquide récupéré dans 03 colonnes de distillation; le déméthaniser, le débutaniseur et le dépropaniseur.

### Unité de valorisation des condensats (UVC)

L'unité de valorisation des condensats plus communément appelée UVC a été conçue pour valoriser et rendre commercialisable les condensats des unités GPL1, GPL2 et UFC en les mélangeant au NAPHTA et Gazoline de l'unité RHM2 (Unité de raffinerie).

Ce condensat était auparavant stoppé vers le brut au niveau du 2<sup>ème</sup> étage de séparateur et posait un problème de qualité de brut (TVR)

Les condensats produits au niveau de l'UVC ne sont conformes et commercialisables que si mélanges au condensat provenant du sud (mélange à HEH).

### I.4.7 Stations de compression de gaz

Les gaz résiduels issus des deux unités GPL, additionnés au gaz de la séparation LDHP, et d'un appoint soutiré des pipes GR1 et GM1, alimentent à partir du manifold 28 bars (II) les stations de compression. Celles-ci aspirent le gaz à 28 bars et le compriment à 420 bars en quatre étages pour la réinjection dans le gisement <sup>[3]</sup>.

L'unité de compression du CIS comporte 11 stations de compression à turbines partagées entre les deux services : compression 1 et compression 2.

#### Service de compression 1

Le service de compression 1 se compose de sept stations (SC2, SC3,..... SC8). Chaque station de compression a une capacité de production de 5.5 MillionSm<sup>3</sup> /jour, à l'exception de la station SC2 qui a une capacité de production de 3 MSm<sup>3</sup> /jour, ce qui fait un total de 36 MSm<sup>3</sup> /jour. En réalité la production est de l'ordre de 25 MSm<sup>3</sup> /jour, car il y'a toujours une ou deux stations à l'arrêt en réserve.

- La SC2 est réalisée en 1972 pour comprimer un débit de 3.5 millions Std<sup>m</sup>3/j de gaz d'un PM de 22 g/mole, provenant du manifold 28 bars (II)
- Les SC3/4 sont réalisées en 1976 pour comprimer chacune un débit de 5.5 millions Std<sup>m</sup>3/j de gaz d'un PM de 21 g/mole, provenant du manifold 28 bars (II).
- Les SC5/6 sont réalisées en 1987 pour comprimer chacune un débit de 5.5 millions Std<sup>m</sup>3/j de gaz d'un PM de 21 g/mole, provenant du manifold 28 bars (II).
- Les SC7/8 sont réalisées en 1991 pour comprimer chacune un débit de 5.5 millions Std<sup>m</sup>3/j de gaz d'un PM de 21 g/mole, provenant du manifold 28 bars (II).

#### Service de compression 2

Le service de compression 2 se compose de quatre stations identiques (SC9, SC10, SC11, SC12), réalisées en 2001 pour comprimer –chacune- un débit de 9 millions Std<sup>m</sup>3/j de gaz d'un PM de 21 g/mole, provenant du manifold 28 bars (II).

Le gaz comprimé est un mélange de gaz local (unité de traitement, GPL1&2, et les champs satellites) et d'appoint du gaz commercial GR1 qui est utilisé aussi comme fuel gaz en raison de sa bonne qualité. Le schéma de principe suivant donne un aperçu sur le cheminement du gaz vers chaque station.

### **I.4.8 Raffinerie de Hassi-Messaoud**

Le CIS se compose de deux (02) raffineries : la première RHM1 a été mise en service en 1964, vu que cette unité ne disposait pas d'un reforming catalytique pour produire de l'essence, et en plus qu'elle est hors service, une deuxième raffinerie RHM2 (Nouvelle Raffinerie NRF) a été mise en service en 1979, alimentée en brut à partir de l'unité traitement sud, elle est conçue pour traiter 1.070.000 tonnes de brut par an ; pour assurer l'approvisionnement du Sud-Est algérien en carburants : Essences, kérosène et gasoil pour assurer l'approvisionnement local en carburant (Sud Est Algérien).

La capacité de production design est : 42 kTonnes/an en Essence super ; 42 kTonnes/an en Essence normale ; 40,5 kTonnes/an en Kérosène et 412 kTonnes/an en Gasoil.

Cette raffinerie se compose des sections suivantes :

- Section Topping : pour la fabrication des coupes de bases gazoline, naphta, lampant et gasoil, par dessalage de brute puis préchauffage et distillation dans une colonne.
- Section Prétraitement : conçue pour débarrasser le Naphta des composés (Azote, Souffre, métaux lourds...) nocifs pour le catalyseur de reforming, le prétraitement se fait par injection de l'hydrogène dans le Naphta et préchauffage du mélange
- Section Reforming catalytique du Naphta : s'effectue dans trois réacteurs catalytiques pour augmenter l'indice l'octane du naphta (reformat) base pour la fabrication de l'essence normale et de l'essence super <sup>[3]</sup>.

### **I.4.9 Unité de traitement des eaux huileuses**

La station de déshuilage du CIS a été mise en service en 2001. Elle a été conçue pour traiter 8500 m<sup>3</sup> /jour d'eaux huileuses de caractéristiques très variables et issues des six (06) unités satellites ; des unités de traitement d'huile (séparation, dessalage, bacs de stockage) ; des unités GPL ; de la raffinerie ; et des stations Boosting ; des stations de compression.

Elle a pour but de séparer l'huile de l'eau pour la recycler ; et de produire une eau conforme aux exigences environnementales, destinée à la station de réinjection E2A, afin de la réinjecter dans le gisement pour maintenir sa pression et optimiser la production de brute <sup>[3]</sup>. L'historique de la station de déshuilage est illustré dans le tableau N°(I.2) suivant :

## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise

**Tableau (I.2) : Historique de la station de déshuilage du CI**

Année	Equipements installés	Intérêt de la rénovation	Société
1971	-Bassin API1	Traitement physique par récupération des huiles libre	SONATRACH
2001	-Bassin API2 -Ballon IGF -Pomperie et puisards de transfert des eaux et des huiles -Pomperie d'expédition -Skids d'injection des produits chimiques	Traitement physique et physicochimique des eaux pour réinjection au gisement	Brown &Root-Condor
2007	-Ballon dégazeur	Dégazage des eaux huileuses	SONATRACH
2010	-Ballon tri-phasique -Ballon DGF -Filtres à poches	Rénovation et suivie de l'exploitation de la station	EPPM

### I.4.10 Unité d'injection d'eau

Dans le but du maintien de la pression du gisement, une unité d'injection d'eau (E2A) a été conçue et mise en service en 1980, les quantités et pression d'injection sont respectivement 6000 m<sup>3</sup> /j à 250 bars. Cette eau provient de l'Albien disponible à une pression de 7 bars et de la station de traitement des eaux huileuses <sup>[3]</sup>.

### I.5 Les bourbiers de la région de Hassi Messaoud

Après plusieurs années d'activité industrielles et d'exploitation du brut dans la région de Hassi Messaoud, de nombreux bourbier de superficies différentes (tableau 3) ont été créés

## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise

pour recevoir des différentes quantités d'eaux huileuses, voire du brut dans le cas de déversements accidentels <sup>[1]</sup>.

**Tableau (I.3) :** Les principaux bourbiers de la région de Hassi Messaoud

Nom du bourbier	Superficie du bourbier	Type de Rejet	Distance par rapport aux habitations les plus proches	Distance par rapport aux établissements limitrophes	Date de mise en service du bourbier
Bourbier Unité Satellite OMN 77	Le 1 <sup>er</sup> bassin : 15000 m <sup>2</sup> Le 2 <sup>ème</sup> bassin : 15000m <sup>2</sup>	Eau Huileuse provenant de la purge d'eau des séparateurs	12 km	05 Km	1980
Bourbier Unité Satellite S1A	Le 1 <sup>er</sup> bassin : 2400 m <sup>2</sup> Le 2 <sup>ième</sup> bassin : 5000m <sup>2</sup>	Eau Huileuse provenant de la purge d'eau des séparateurs (lors de l'arrêt du bassin API)	05km	05km	1972
Bourbier Unité Satellite W1A	40000 m <sup>2</sup>	Eau Huileuse provenant de la purge d'eau des séparateurs	15 km	15 km	1972

## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise

Bourbier Unité Satellite E1C	220 000m <sup>2</sup>	Eau Huileuse provenant de la purge d'eau Des séparateurs	17 km	05 Km	1978
Bourbier Unité Satellite W2A	Le 1 <sup>ier</sup> bassin: 2000 m <sup>2</sup> Le 2 <sup>ème</sup> bassin: 3000m <sup>2</sup>	Eau Huileuse provenant de la purge d'eau des séparateurs	15 km	10 Km	1975
Bourbier Unité Satellite E2A	20 000m <sup>2</sup>	Eau Huileuse provenant de la purge d'eau des séparateurs	02 km	02 km	1973
Bourbier Unité Satellite W1C	Le 1 <sup>er</sup> bassin:300 m <sup>2</sup> Le 2 <sup>ième</sup> bassin3000m <sup>2</sup> Le 3 <sup>ième</sup> bassin: 1200 m <sup>2</sup>	Eau Huileuse provenant de la purge d'eau des séparateurs	01 km	15 km	1989
Bourbier02 Centre Industriel Sud (CIS)	800 m <sup>2</sup> Avec une extension	Eau Huileuse provenant des piscines et des purges.	03 km	A l'intérieur du CIS	1979
Bourbier Centre Industriel	270 000 m <sup>2</sup> pellicule d'huile qui flotte sur	Eau Huileuse provenant	02 km	-Centre enfûteur de NAFTAL.	1959 / 1960

## Chapitre 01 : présentation de l'entreprise

Sud (CIS)	environ 10	de la purge d'eau des différentes unités.		-Centrale électrique SONELGAZ	
-----------	------------	--	--	-------------------------------------	--

**Chapitre II**  
**généralité sur les déchets et**  
**les bourbiers**

### II.1 Introduction

Les rejets industriels sont tous les rejets résultants d'une utilisation de l'eau autres que domestiques. Cette définition concerne les rejets des usines, mais aussi les rejets d'activités artisanales ou commerciales. Ces eaux ont une grande variété et peuvent être toxiques pour la vie aquatique, ou pour l'homme.

Les eaux résiduaires sont celles qui ont été utilisées dans des circuits de réfrigération, qui ont servi à nettoyer ou laver des appareils, des machines, des installations, des matières premières ou des produits d'une usine, elles peuvent contenir des substances chimiques utilisées au cours des fabrications.

Les liquides résiduaires sont des liquides résultants des fabrications ; c'est le cas des solutions de produits chimiques, des solutions de sous-produits, ou le cas des liquides acides provenant de la vidange des cuves de décapage des métaux.

Les rejets industriels peuvent donc suivre trois voies d'assainissement :

- ils sont directement rejetés dans le réseau domestique.
- ils sont prétraités puis rejetés dans le réseau domestique.
- ils sont entièrement traités sur place et rejetés dans le milieu naturel.

Tous ces rejets sont transférés généralement vers un bourbier.

### II.2 Généralité sur les Déchets et les Bourbiers

#### II.2.1 Les Déchets

##### II.2.1.1 Définition d'un déchet

un déchet est défini comme « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon » .

##### II.2.1.2 Définition d'un déchet dangereux

Un déchet est classé dangereux s'il présente une ou plusieurs propriétés de danger énumérées. Explosif, nocif cancérigène, mutagène... 14 propriétés de danger y sont recensées.

## Chapitre 02 : Généralité sur les déchets et les borbiers

Du fait de ses propriétés physiques, chimiques ou biologiques, un déchet qui présente un risque pour la santé ou l'environnement ne peut être traité dans les mêmes installations que les déchets ménagers et assimilés. Il convient de les faire éliminer via des filières spécialisées. Plus généralement, les produits ayant un pictogramme de danger sont des produits dangereux [4].

### II.2.1.3 Le stockage des déchets dangereux :

Les bennes de copeaux ou de pièces mécaniques huileuses contiennent encore 3% d'huile, même essorés. Il est donc nécessaire de les mettre sur rétention et à l'abri des eaux de pluie. Les déchets liquides dangereux comme les huiles et solvants usagés sont à stocker sur rétention et certains produits dangereux sont à stocker séparément afin d'éviter tout risque d'incendie ou d'incidents [4].

Ainsi, il est conseillé d'étiqueter vos produits.

Quelques exemples des déchets dangereux :

- Huiles et solvants usagés,
- Chiffons et absorbants de sols souillés, filtres d'épuration
- Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques (DEEE) : ordinateur, bouilloire.

### II.2.1.4 La gestion des déchets

Rudologie : est la collecte, le transport, le traitement (le traitement de rebut), la réutilisation ou l'élimination des déchets, habituellement ceux produits par l'activité humaine, afin de réduire leurs effets sur la santé humaine, l'environnement, l'esthétique ou l'agrément local. La gestion des déchets concerne tous les types de déchets, qu'ils soient solides, liquides ou gazeux, chacun possédant sa filière spécifique. Les manières de gérer les déchets diffèrent selon qu'on se trouve dans un pays développé ou en voie de développement, dans une ville ou dans une zone rurale, que l'on ait affaire à un particulier, un industriel ou un commerçant. La gestion des déchets non toxiques pour les particuliers ou les institutions dans les agglomérations est habituellement sous la responsabilité des autorités locales, alors que la gestion des déchets des commerçants et industriels est sous leur propre responsabilité [4].

### II.2.1.5 Définition d'un effluent

Un effluent est un rejet d'eaux usées. Il peut être industriel ou ménager [5].

**Un effluent industriel :** est un rejet d'eaux usées provenant des procédés de fabrication et de production ou de nettoyage des ateliers de production.

**Un effluent ménager** : est un rejet d'eaux usées assimilable à un usage domestique. Il comprend généralement, les eaux des sanitaires, les eaux de consommation et les eaux de lavage des sols de bureau.

### II.2.1.6 Les effluents industriels

Les effluents industriels, ne doivent pas être rejetés à l'égout sauf s'ils ne présentent aucun caractère dangereux. Une convention de rejet peut alors vous être demandée. Une convention de rejet est un contrat signé entre votre entreprise, la Commune où se situe votre entreprise et le gestionnaire du réseau de collecte. Il fixe des préconisations de déversement de l'effluent dans le réseau. Dans le cadre de cette convention, des analyses régulières de vos effluents peuvent vous être demandées.

Des prétraitements seront peut-être nécessaires afin d'accepter les effluents dans le réseau d'eaux usées. Ces prétraitements sont notamment de type physico-chimique :

- Evapo-concentrateur,
- Filtration, filtre presse, ou micro filtration ...,
- Coagulation, floculation, décantation ...

Si les prétraitements ne sont pas envisageables ou insuffisants pour éliminer le caractère dangereux de vos effluents, ces derniers devront être séparés et éliminés en tant que déchets dangereux. Ces déchets seront stockés sur rétention et abrités des pluies s'ils sont à l'extérieur. Sont notamment interdits, tout déversement dans les égouts et les grilles d'eaux pluviales des produits contenant ou ayant contenu :

- De l'huile ou des hydrocarbures,
- Tous types de solvant,
- Des acides, bases et produits corrosifs,
- Les eaux de lavage de sol d'atelier ou de machines.

Toutes ces dispositions sont valables dans le cas d'effluents industriels. Les eaux provenant de votre usage sanitaire ne sont pas concernées par cette convention et ces prescriptions. Elles sont assimilées à des effluents domestiques <sup>[4]</sup>.

### II.2.1.7 Le risque environnemental

Parmi l'ensemble des définitions concernant le « risque environnemental », on a retenu celui donné par la CSA (Association Canadienne de Normalisation). La CSA définit le risque

## Chapitre 02 : Généralité sur les déchets et les bourbiers

---

environnemental comme étant : « la probabilité de créer des dommages à l'environnement ou la perte d'une composante environnementale de valeur ».

On peut le définir aussi : « Risque environnemental désigne la possibilité de survenance d'incident ou accidents générés par l'activité d'une entreprise pouvant avoir des répercussions nuisibles et significatives sur l'environnement ».

Cette définition est étroitement liée au concept d'impact environnemental ; on peut donc dire que tout rejet, toute contamination qui est susceptible de nuire aux milieux naturels qui nous entourent constituent un risque environnemental.

### II.2.2 Les Bourbiers

#### II.2.2.1 L'architecture d'un bourbier

Le bourbier est une fosse septique sans toit qui est étanchée par un plastique (liner) imperméable ce dernier joue le rôle d'une plateforme pour le bourbier, cette architecture qui est inadéquate à cause de la possibilité de pénétration des métaux lourds au sol d'une part et avoir des vapeurs des hydrocarbures voisinage du sol d'autre part.



**Photo(II.1) :** *Bourbiers avant un travail pétrolier.*



**Figure (II.2) :** Bourbier après un travail pétrolier

### II.2.2.2 Définition des bourbiers :

Un bourbier est une crevasse aménagée volontairement dans le milieu naturel pour recevoir les rejets liquides générés par les unités de production (unités industrielles, puits et unités satellites), dotées des merlons pour empêcher leur débordement et limiter ainsi l'étendue de contamination.

Dans le domaine de l'exploitations pétrolière, une panoplie des produits chimiques est employée dans la formulation des boues de forage. Ces composés de natures différentes et dont la toxicité et la biodégradabilité sont des paramètres mal définis, sont cependant déversés dans la nature.

En plus des hydrocarbures (HC, tels que le gazole) constituant majeur des boues à base d'huile, on note les déversements accidentels du pétrole, ainsi que d'une variété d'autres produits et additifs spéciaux (tensioactifs, polymères, ..) qui peuvent exister sur les sites de forage. Ces rejets sont généralement stockés dans des endroits appelés "bourbiers" [6].

### II.2.2.3 Les ressources des bourbiers :

Il existe trois types de bourbiers, selon leurs sources dans l'industrie :

- ✓ Bourbier de forage.
- ✓ Bourbier de production.
- ✓ Bourbier de traitement des hydrocarbures.

### ➤ L'activité de forage :

Parmi les couches géologiques traversées par les fluides de forage, on rencontre les différents aquifères qui risquent une contamination sérieuse par infiltration de ces fluides ; sont :

1. à partir de la surface par les rejets et liquides de forage (boue de forage, cutting, etc.....)  
déversés, dans la plupart des cas, directement sur le sol sans aucune protection, ainsi que les rejets solides et liquides domestiques, déversent dans des fosses non conformes et non protégées
2. en cour de forage, la contamination se traduit par le contact de deux fluides de caractéristiques rhéologique différentes.
3. une mauvaise cimentation peut provoquer des pertes du laitier de ciment dans les formations et une venue de fluide de formation.
4. par infiltration des hydrocarbures en développement.
5. le stockage non conforme des produits chimiques utilisés pour les différents fluides peut  
provoquer une contamination des sols donc des aquifères de surface <sup>[7]</sup>.

### ➤ Opération de production sur puits

Des risques majeurs de pollution et de contamination des aquifères (de surface et autres) peuvent survenir, lors de l'opération de production des hydrocarbures (extraction des hydrocarbures et leur acheminement vers les centres de production)

1. lors des déversements d'hydrocarbures volontaires en surface (dégorgement des puits ou lors d'opérations de snubbing de work – over, etc.....).
2. des fuites d'hydrocarbures dues aux détériorations et à la corrosion des tubages et casing.
3. des résidus de pertes de fracturation, d'acidification, etc. Pendant les opérations spéciales
4. des rejets de produits de pertes issues de l'opération d'évaluation du réservoir
5. des rejets des produits utilisés pour l'entretien des puits et des installations de production.

Les hydrocarbures produits passant d'abord par des séparateurs (huile/gaz) et sont débarrassés des eaux résiduelles pour être acheminés vers des bacs de stockage Les rejets générés

proviennent des eaux de décantation, des slopes et également des fuites d'hydrocarbures dues aux défaillances des bacs.

Lors de l'acheminement des hydrocarbures par canalisations, des déversements et fuites peuvent survenir, ce qui induit forcément une pollution de sol et des aquifères de surface. De plus, l'empiétement de ces canalisations (pouvant atteindre un diamètre 40") peut gêner jusqu'à l'évolution naturelle du système écologique.

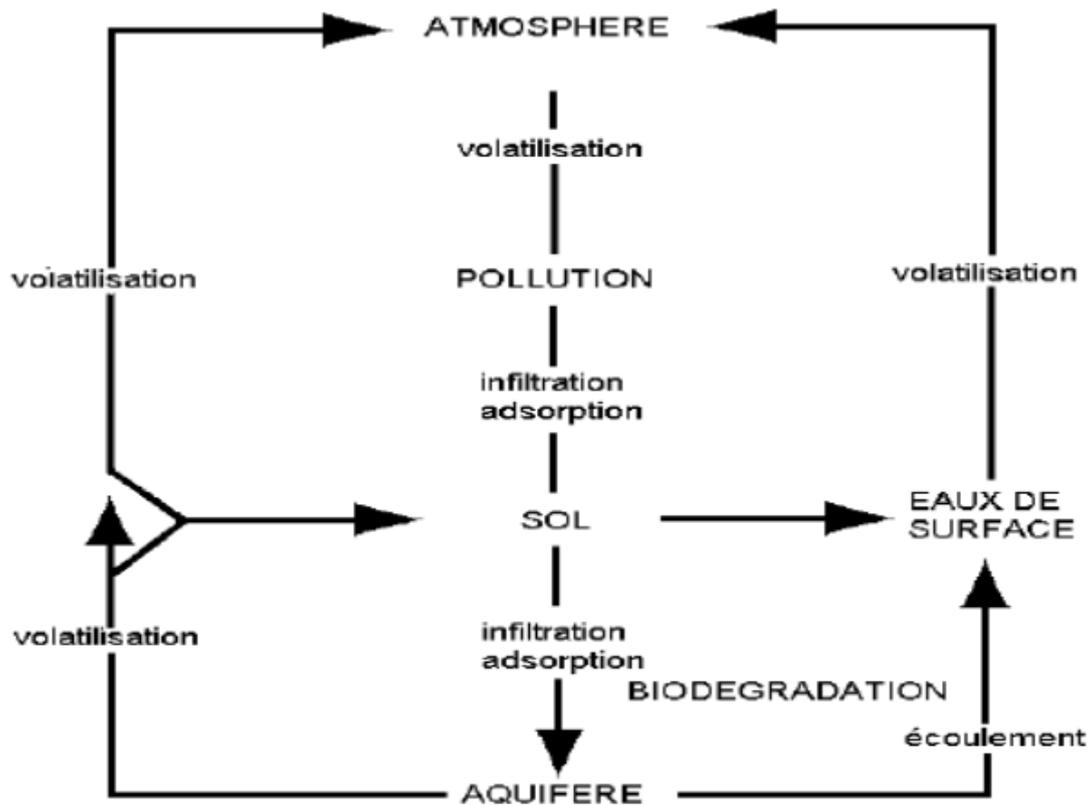
### ➤ **Traitement des hydrocarbures**

Une activité qui consiste à transformer la matière première (pétrole brut, gaz) en plusieurs produits finis, en lui faisant subir un certain nombre de traitement physiques et chimiques cela induit des rejets qui peuvent entraîner une contamination des sols et des aquifère :

- rejets des produits de traitement.
- déversements et fuites d'hydrocarbures sur la surface.
- opération de torchage du gaz qui provoque une importante pollution atmosphérique et des nuisances sur la santé <sup>[8]</sup>.

#### **II.2.2.4 les impacts possibles des bourbiers :**

Les bourbiers sont principalement contaminés par des hydrocarbures et des métaux lourds. Les bourbiers risquent de contaminer le sol, le sous-sol (aquifère) et l'atmosphère selon les actions suivantes :



Figure(II.3): comportement des polluants dans les sols.

#### ❖ Phénomènes de pollution

Le rejet des industries en pleine nature est considéré comme un vecteur de pollution, et il faut compter de longues périodes (des mois, voire des années) pour constater leur dégradation. En vue de faire un aperçu sur les impacts du rejet industriel, il est important de connaître les phénomènes de diffusion des polluants dans la nature.

##### a. Evaporation

C'est la conséquence de la volatilsation de composés chimiques légers (de faible masse molaire), comme les HAP (Hydrocarbures aromatique Polycycliques), dont leur volatilsation s'avère très contraignante pour l'environnement, du fait de leurs caractères toxiques

##### b. Emulsification

Une émulsion est formée par l'action d'agents tensioactifs entre les phases d'huile(ou d'autres matières organiques) et d'eau, produisant ainsi une couche visqueuse et très persistante dans le temps, d'où sa dégradation prendra beaucoup de temps.

### **c. Sédimentation**

Elle concerne les composés de haute densité. On observe à partir de ce phénomène la formation d'une couche semi-solide (agrégat) difficilement biodégradable.

### **d. Biodégradation**

Puisque les boues sont généralement stockées dans des bourbiers (à l'air libre), ce milieu favorise l'action de microorganismes microbiens pour la dégradation de ces substances, d'où il y aura émission de CO<sub>2</sub> vers l'atmosphère.

### **e. Dispersion**

Ce phénomène est observé pour le cas du rejet des boues en mer. L'action du vent et la faible viscosité des huiles, ne feront qu'augmenter la vitesse de dispersion de boues et agrandir le périmètre couvert par celles-ci, comme c'était le cas pour la marée noire dans le golfe du Mexique (été 2010).

### **❖ Pollution atmosphérique**

Il y a risque d'émanation des hydrocarbures légers dans l'air, qui, par évaporation et volatilisation se dispersent dans l'atmosphère (composés organique volatils), où ils déclenchent des réactions photochimiques donnant lieu à la formation de composés dangereux, engendrant ainsi une détérioration de la qualité de l'air. En outre du point de vue sécuritaire ; une formation d'un nuage gazeux est considérée comme un vrai danger, qui peut causer une explosion si les trois éléments du triangle du feu sont présents.

### **❖ Pollution des sols**

Le sol a un rôle de tampon et de filtre entre l'atmosphère et la nappe phréatique ; il constitue un système de protection pour les eaux souterraines. Le rejet des eaux huileuses et des boues dans la nature provoquera la pollution du sol par la dégradation de ses propriétés physiques, chimiques ou biologiques et pourra s'étendre vers d'autres sites.

Elle sera aussi la cause de contamination des nappes souterraines puisque le rôle de filtre du sol aura été éventuellement détérioré.

### **❖ Pollution hydrique**

Dans l'écosystème désertique, les eaux superficielles sont rares, à l'exception des oasis, ce qui confère aux eaux souterraines une grande importance étant donné qu'elles représentent l'unique source d'approvisionnement en eau de toutes les activités de la région; ainsi, ces dernières sont reconnues pour être une ressource économique et un patrimoine écologique à gérer et à protéger. Selon des études hydrogéologiques du sol de la région , il a été noté un

taux d'infiltration des eaux élevée en relation avec la granulométrie de l'aquifère constituée d'éléments grossiers et perméables (sable et grés moyen à grossier) ; par conséquent, les déversements directs dans la nature des rejets liquides risquent de porter atteinte aux ressources hydriques à travers l'infiltration, dans le cas des bourbiers l'absence d'une géo membrane, permettant d'éviter l'infiltration des eaux polluées dans le sous-sol, ce qui peut provoquer la pollution des sols et des nappes souterraines, à long terme, ainsi, les bourbiers sans protection représentent un danger réel pour le cheptel des éleveurs et certains oiseaux qui les utilisent comme points d'abreuvement, d'où le risque d'enlèvement et/ou d'intoxication demeure élevé.

### I.2.2.5 Autre exemples d'impacts

Les impacts associées aux rejets industriels sont directement liés à la présence de composés toxiques dans les boues, qui sont très soluble une fois en contact avec l'eau, et peuvent migrer pour couvrir de grands espaces <sup>[7]</sup>.

A titre d'exemple, les effets des métaux lourds, sels, et autres composés organiques sont à l'origine de sérieux impacts:

#### ✓ Les métaux lourds

C'est la texture du sol qui rend possible la migration des métaux lourds, en effet, un sol poreux favorise ou rend excessive, la migration de métaux lourds jusqu'à contaminer les sources d'eaux souterraines et intégrer la chaîne alimentaire. Ces métaux sont (cuivre, zinc, Cadmium, Chrome, Magnésium).

- Cuivre: Il est rare de trouver du cuivre dans les eaux naturelles, sa présence est due à des canalisations. Le cuivre est non toxique à l'état de traces.
- Zinc : Il peut provenir des régions dont le sol est riche en sulfates ou en carbonates de zinc, de pollutions industrielles (galvanisation) et de l'attaque de citernes ou de canalisation en acier galvanisé.
- Cadmium: Les sels de cadmium sont présents dans les eaux de surface et particulièrement sous forme de sulfates à cause des rejets provenant des industries métallurgiques, photographiques et de peintures. Le cadmium affecte la santé humaine à une dose de 0.4mg/l.
- Chrome: La présence du chrome dans les eaux de surface est due à leur contamination par les eaux de rejets industriels. Seul le chrome hexa valent est considéré, comme toxique.

- **Magnésium:** Le magnésium peut être un indicateur de pollution dans les eaux non polluées. Le rapport Ca/Mg est de 4 à 5, si les eaux sont contaminées par l'urine ou de la purine, ce rapport change. La présence de magnésium donne un goût amer à l'eau.

### ✓ **Les sels**

La diffusion des sels dans le sol en fortes concentrations, ira jusqu'à contaminer les eaux souterraines et intégrer la chaîne alimentaire, d'où une contamination de la faune et la flore.

### ✓ **Les composés organiques**

Ces substances peuvent altérer le cycle de végétation des plantes et de végétations des sols. Il a été constaté des effets cancérogènes ou même mortelles, c'est le cas du benzène et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (**HAP**)

#### **II.2.2.6.1 Effets toxicologiques des hydrocarbures sur l'homme**

Les hydrocarbures ont des effets mutagènes et cancérogènes sur la santé de l'homme en particulier les hydrocarbures aromatiques polycycliques, et les oléfines (produits narcotiques)

Parmi leurs effets néfastes sur le corps humain :

- Les effets anesthésiques ;
- Les effets irritants ;
- Les risques d'asphyxie et de convulsions à fortes concentrations.

#### **II.2.2.6.2 Effets toxicologiques des métaux lourds sur l'homme**

Les métaux lourds qui se trouvent dans les bourbiers causent des maladies graves pour l'être humain dont les principales sont :

Certains contaminants, tels que les métaux qui se présentent sous différentes formes, sont susceptibles d'être toxique de façon immédiate vers un être vivant en raison de leurs propriétés chimiques (solubilité, état d'oxydation) La présence simultanée de plusieurs métaux peut engendrer une toxicité supérieure à celle de chaque métal séparé. Par exemple, le zinc (Zn), le cadmium (Cd) et le cuivre (Cu) sont toxiques à faibles pH et agissent en synergie pour inhiber la croissance des organismes qui y pénètrent. Les effets d'une exposition de longue durée aux métaux (Cd, Cu, Pb, Sn, Zn) sont :

- gastro-entérite,
- irritation pulmonaire,
- insuffisance rénale et hépatique.

- L'exposition aux métaux peut aussi provoquer des cancers.
- il entraîne une anémie,
- il perturbe le système nerveux et les reins,
- il a un effet mutagène quand il est combiné sous forme d'acétate et de phosphate.

Sur l'environnement atteindre facilement il a un effet neurologique sur le comportement (mésofaune et macro-faune) ; il inhibe l'activité microbienne dans la décomposition de la matière organique.

### II.2.2.6.3 Effets toxicologiques sur le milieu naturel (ecotoxicologie)

Les pollutions engendrés par les bourbiers, marquent sur les milieux naturels des effets qui se traduisent par :

- Intégration des composants polluants dans les cycles biochimiques et dans les chaînes alimentaires (bioamplification).
- Atteinte aux végétaux, animaux (bioconcentration) et à la qualité physico-chimique du milieu naturel.

Ces derniers entraîneront un déséquilibre écologique et dégradation des écosystèmes assez importants.

Aussi leurs effets sur la santé des espèces vivantes méritent toute attention :

- Concernant l'homme et la faune, il a été constaté des irritations dermiques, des problèmes respiratoires, ainsi que des effets cancérigènes, du fait de l'émanation des gaz provenant de la décomposition de ces composés.
- La flore n'est pas épargnée : l'adsorption des métaux lourds par la flore (plus connu sous le phénomène de bioaccumulation), aura pour résultat la diminution des quantités d'oxygène nécessaires pour leur subsistance.

### II.2.3 Stratégies d'état algériens dans le domaine environnemental

L'état algérien et SONATRACH soulignent une stratégie pour la protection de l'environnement à partir des législations nationales. A propos de l'augmentation de l'activité industriels en Algérie surtout les industries pétrolières qui provoquent un grand problème sur l'écosystème.

## Chapitre 02 : Généralité sur les déchets et les borbiers

**Tableau (II.1) : Législation sur l'environnement en Algérie <sup>[9]</sup>.**

Loi N°	Loi	Date de promulgation
Décret n°81-267	Relatif aux attribution du président de communal en matière de voirie, de salubrité et de tranquillité publique	10/10/1981
Décret n°83-03	Relatif à la protection de l'environnement	05/02/1983
Décret n°83-580	Portant obligation de signalement aux capitaines de navires transportant des marchandises dangereuses toxiques ou polluantes en cas d'événement en mer	22/10/1983
Décret n°84-378	Fixant les conditions de nettoyage, d'enlèvement des déchets solides urbains	15/12/1984
Décret n°88-228	Définissant les conditions, procédures et modalités d'immersion des déchets susceptibles de polluer la	05/11/1988

## Chapitre 02 : Généralité sur les déchets et les bourbiers

	mer, effectuées par les navires ou aéronefs.	
Décret n°90-78	Relatif aux études d'impact sur l'environnement	27/02/1990
Décret n°93-68	Relatif aux modalités d'application du texte sur les activités polluantes ou dangereuses pour l'environnement	01/03/1993

Décret n°93-160	Réglémentant les rejets d'effluents liquides industriels	10/07/1993
Décret exécutif n° 93-161	Réglémentant le déversement des huiles et lubrifiants dans le milieu naturel.	10/07/1993
Décret exécutif n° 93-162	Fixant les conditions et modalités de récupération et de traitement des huiles usagées.	10/07/1993
Décret exécutif n° 93-163	Portant institution d'un inventaire du degré de pollution des superficielles.	10/07/1993
Décret exécutif n° 93-164	requise des eaux baignade. Définissant la	10/07/1993

## Chapitre 02 : Généralité sur les déchets et les bourbiers

			qualité	
Décret 93-165	exécutif	n°	Réglementant les émissions atmosphériques de fumées, gaz, poussières odeurs et particules solides des installations fixes	10/07/1993
Décret 93-184	exécutif	n°	Réglementant les émissions de bruits	27/07/1993
Décret 94-43	exécutif	n°	Fixant les règles de conservation des gisements d'hydrocarbures et de protection aquifère associés.	30/01/1994
Décret 94-279	exécutif	n°	Portant organisation de la lutte contre les pollutions marines et institution de plans d'urgence	17/09/1994
Décret n°2000-73		exécutif	Complétant le décret exécutif n°93-165 du 10/07/1993 Réglementant les émissions atmosphériques de fumées, gaz, poussières, odeurs et particules solides des installations fixes	01/04/2000
Décret	exécutif	n°	Portant organisation de	07/01/2001

## Chapitre 02 : Généralité sur les déchets et les boubiers

01-09	l'administration centrale de ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement.	
Loi n°01/19	Relatif à la gestion, au control et à l'élimination des déchets.	12/12/2001
Décret exécutif n° 05-314	Fixant les modalités d'agrément des groupements de générateurs et/ou détenteurs de déchets spéciaux.	10/09/2005
Décret exécutif n° 05-315	Fixant les modalités de déclaration des déchets spéciaux dangereux	10/09/2005
Décret exécutif n° 07-144	Fixant la nomenclature de l'installation classée pour la protection de l'environnement	19/05/2007
Décret exécutif n° 07-145	Déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement	19/05/2007

Certains volets de ces lois intéressent directement l'activité de forage pétrolier dans le sud.

## Chapitre 02 : Généralité sur les déchets et les borbiers

La loi 83-03, articles 130 et 131, définit, pour la première fois, la notion d'étude d'impact. C'est un outil de base pour la mise en œuvre de la protection de l'environnement... " Elle vise à faire connaître et évaluer les incidences directes et/ou indirectes... " Sur l'équilibre écologique ainsi que sur le cadre et qualité de la vie de la population <sup>[9]</sup>.

Ainsi, " ... les études préalables à la réalisation de l'aménagement ou d'ouvrages qui par l'importance de leurs dimensions ou de leurs incidences sur le milieu naturel, peuvent porter atteinte à ce dernier, doivent comporter une étude d'impact permettant d'en apprécier les conséquences...".

Après la loi 90-78 a été consacrée entièrement aux études d'impact sur l'environnement. Dans son article 2, il est dit : " sont soumis à la procédure préalable de l'étude d'impact, tous les travaux, aménagements ou ouvrages qui, par l'importance de leurs dimensions ou leurs incidences, peuvent directement ou indirectement, porter atteinte à l'environnement et notamment à la santé publique, à l'agriculture, aux espaces naturels, à la faune, à la flore, à la conservation des sites et monuments et à la commodité du voisinage <sup>[9]</sup>.

L'étude d'impact doit comprendre successivement :

- 1- une analyse de l'état initial du site et de son environnement portant, notamment, sur les richesses naturelles...
- 2- une analyse des effets sur l'environnement.
- 3- les raisons pour lesquelles le projet présenté a été retenu.
- 4- les mesures envisagées par le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire pour supprimer, réduire et compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement.

Le décret n° 93-160 est venu réglementer, quant à lui, les rejets d'effluents liquides industriels notamment avec l'institution de "contrôles périodiques et inopinés des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des rejets ", conduits par des " inspecteurs de l'environnement " habilités par les pouvoirs publics <sup>[9]</sup>.

Cette même loi fixe les limites maximales des paramètres de rejet des installations de déversement industrielles. Tableau (II.2)

**Tableau (II.2) : les limites maximales des paramètres des rejets industriels <sup>[9]</sup>.**

## Chapitre 02 : Généralité sur les déchets et les bourbiers

Paramètre	Unités	Valeurs limites
Température	°C	30
PH	-	6,5 - 8,5
Phosphore total	Mg/l	10
Azote Kjeldahl	Mg/l	30
Aluminium	Mg/l	3
Cyanures	Mg/l	0.1
Fluor et composés	Mg/l	15
Indice de phénols	Mg/l	0.3
Hydrocarbures totaux	Mg/l	10
Huiles et graisses	Mg/l	20
Cadmium	Mg/l	0.2
Cuivre total	Mg/l	0.5
Mercure total	Mg/l	0.01
Plomb total	Mg/l	0.5
Chrome Total	Mg/l	0.5
Etain total	Mg/l	2
Manganèse	Mg/l	1
Nickel total	Mg/l	0.5
Zinc total	Mg/l	3
Fer	Mg/l	3
Composés organiques chlorés	Mg/l	5

## Chapitre 02 : Généralité sur les déchets et les bourbiers

---

En résumé, le législateur algérien est plus en plus préoccupé, et sensibles aux questions de l'environnement et les textes deviennent de plus en plus spécifiques. Dans les années à venir, on doit s'attendre à plus de rigueur en la matière, concernant les activités de l'amont pétrolier. Ceci est d'autant plus vrai s'il est envisagé d'exploiter des périmètres où l'environnement est beaucoup plus vulnérable que les régions de notre étude [8] [9]

# **CHAPITRE III**

## **Les techniques de traitement des bourbiers.**

### III.1 Introduction

Les déversements accidentels du pétrole, ainsi que d'une variété d'autres produits et additifs spéciaux (tensioactifs, polymères, ..) qui peuvent exister sur les sites de forage. Ces rejets sont généralement stockés dans des endroits appelés 'bourbiers', ces derniers risquent de contaminer le sol, le sous-sol (aquifère) et l'atmosphère selon des différentes actions.

Cela nous impose de traiter ces composés par plusieurs méthodes de traitement tels que :

- Traitement ON-LINE (traitement mécanique durant le travail pétrolier) 5% Oil on Cuttings (OOC)
- Traitement Offline (à la fin du le travail pétrolier).
- Thermomechanical Cuttings Cleaner (TCC).

### Principes de traitement des rejets (bourbiers)

Pour le traitement de ces bourbiers ; nous avons trois méthodes de traitement (mécanique, Chimique et thermique).

#### III.2.1 Traitement ON-LINE (traitement mécanique durant le travail Pétrolier) 5% OOC

- Les centrifuges verticales (verti-G dryer) : Il existe une chaîne de traitement mécanique pour éliminer les déblais : tamis vibrant de différentes tailles, dessableur, centrifugeuse et verti-G (centrifugeuse verticale). Le tableau (III.3) consigne les différents diamètres obtenus par le traitement mécanique des déblais <sup>[13]</sup>.

**Tableau (III.1) :** chaîne de traitement mécanique

Chaîne de traitement mécanique	Diamètre des déblais réticent
Tamis vibrant	Diamètre grande
Dessableur	$74\mu\text{m} < 0 < 200 \mu\text{m}$
Dessilteur	$2 \mu\text{m} < 0 < 74$
Centrifugeuse et verti-G	$< 2 \mu\text{m}$

### Chapitre 03 : Les techniques de traitement des bourbiers

Les déblais sont passés à partir du tamis vibrant vers le verti-G à l'aide des vis infinies appelé Auger ; ces déblais entrent par l'admission supérieure de cône et tombent sur un rotor conique qui tour à 680 tr/min.

Les cuttings sont séparés grâce à cette vitesse différentielle (vitesse de rotor conique) donc le liquide traverse le tamis (screen) et les solides sont entraînés vers la base du cône à l'état poudre (dry) et leur teneur en huile est inférieure à 5%. (Oil On Cuttings < 5%) 5% OOC. Le liquide précédent est dirigé vers le centrifuge horizontale (centrifuge 414 de 1900 tr/min) pour récupérer le fluide vers les bacs de forage et le reste est renvoyé vers wetcuttings (teneur en huile > 22%) pour l'opération de Thermol disorption unit (TDU) [5].

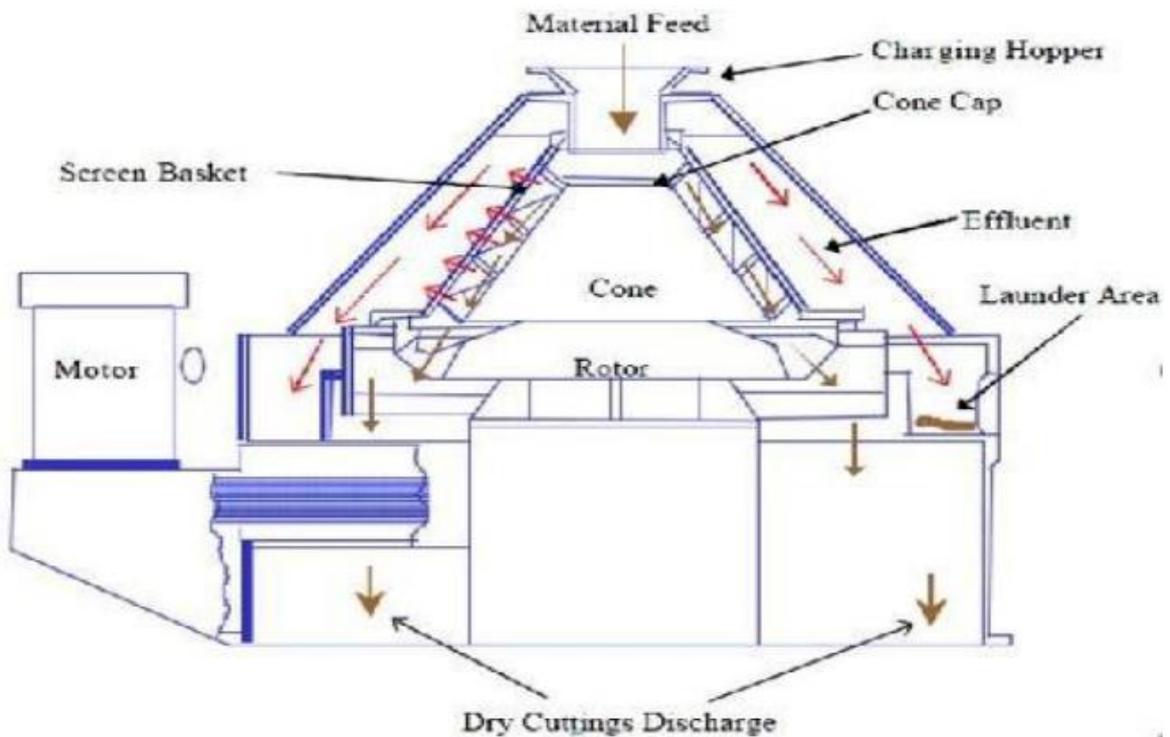


Figure (III.1) : principe de fonctionnement de Verti-G

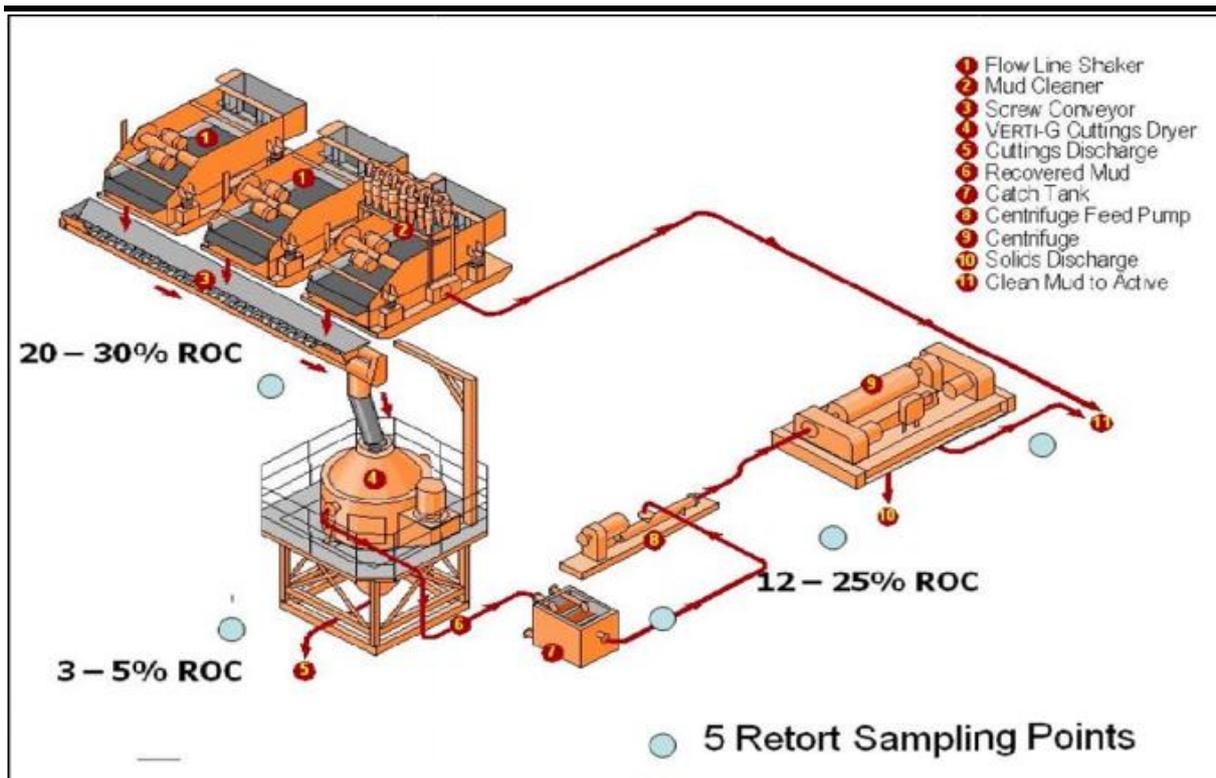


Figure (III.2) : l'installation de fonctionnement de vortex (verti-G) (NovBrandlt .2011).



Figure (III.3) : borbier conventionnel (volume =3800m<sup>3</sup>, liner de mauvaise qualité).

### III.2.2 Traitement Offline (à la fin du le travail pétrolier) :

Deux méthodes différentes de traitement sont utilisées en offline:

- Stabilisation - solidification. (Traitement chimique).
- Désorption thermique. (Traitement thermique).

### III.2.2.1 Procédé de traitement par Stabilisation / Solidification :

La solidification / stabilisation (S/S) au ciment est une méthode souvent utilisée pour traiter, gérer et réutiliser en toute sécurité des déchets contaminés. Mise au point dans les années 1950, la technologie est largement utilisée aujourd'hui pour traiter les déchets industriels dangereux et autres matières contaminées se trouvant dans les friches industrielles.

Ce procédé consiste à stabiliser au moyen d'un produit chimique (dissilicate de sodium) toute les concentrations d'hydrocarbures et de métaux lourds contenus dans les déblais et a solidifié ces déblais par du laitier de ciment. Ce procédé de traitement est opéré au moyen d'un équipement approprié.

La S/S suscite un intérêt croissant dans le monde entier.

La S/S, qui consiste à incorporer du ciment Portland à la matière contaminée, protège l'environnement et la santé en immobilisant les contaminants dangereux dans la matière traitée.

Le ciment réagit chimiquement avec l'eau dans la matière traitée, ce qui modifie ses propriétés

physiques et chimiques de façon à stabiliser les constituants dangereux et empêcher qu'ils ne s'échappent dans l'environnement. L'attrait de la S/S tient au fait qu'elle peut être utilisée pour une vaste gamme de contaminants dans de nombreux types de matière contaminée [10]. Après traitement, et une fois que le processus de durcissement est atteint, nous obtenons une matrice qui les incorpore en une pierre synthétique. Ce processus est particulièrement faible en présence de métaux lourds dans les déblais, du fait qu'à un certain niveau de PH donné, les métaux sont précipités tels les hydroxydes, et demeurent en capsulés à l'intérieur de la matrice de l'amalgame ou partiellement insérés dans la structure cristallisée, ce phénomène est appelé l'encapsulation. L'utilisation du silicate de sodium permet d'assurer une plus grande cristallisation, rendant le film silicaté plus imperméable autour du mélange obtenu à partir des particules déblais/ciment. Les réactifs utilisés dans le traitement d'un mètre cube des déblais par le procédé stabilisation solidification sur le champ de Hassi Massoud sont représentés dans le tableau suivant :

## Chapitre 03 : Les techniques de traitement des bourbiers

**Tableau (III.2) : chaîne de traitement mécanique**

Fonction du Produit	Nature (composé)	Nom Commercial	Concentration (kg/m <sup>3</sup> )
<b>Réactifs</b>	Oxyde de calcium 64% Oxyde de silicium 21% Oxyde d'aluminium 5,5% Oxyde de fer 4,5% Oxyde de magnésium 2,4% Sulfates 1,6% Autres 1%	Ciments portland CPJ 45	160-170 kg/m <sup>3</sup> 160 Selon la nature des bourbiers
<b>Réactif</b>	Sodium silicate 1,6 < 2,6% : > 80%	Dissilicate de sodium	9-15kg/m <sup>3</sup> de solution de dissilicate de sodium à 25-30%

### Descriptions du processus d'opérations :

- 1- Les déblais sont chargés à l'aide d'une pelle mécanique, et déchargés la trémie d'alimentation de l'unité, lequel est muni d'un double convoyeur.



**Figure (III.4) :** Equipment de Solidification.

- 2- les déblais sont conduits mécaniquement par un autre convoyeur oblique vers le mixeur, où s'effectue le mélange avec le laitier de ciment et la solution silicatée.



**Figure (III.5) :** Unité de Solidification.

- 3- le laitier de ciment est préalablement préparé dans un mixeur spécial pour fixer la densité requise en régulant la quantité de ciment nécessaire par rapport à la typologie des sols à traiter. Le laitier de ciment est convoyé par une vis sans fin vers le mixeur.
- 4- la solution silicatée est préalablement préparée dans deux bacs mixeurs spéciaux qui fonctionnent par alternance, et dont le débit est contrôlé par une valve. La solution silicatée est pompée vers le mixeur et l'ajout avec les déblais et le laitier de ciment est effectué par un système de vaporisation.
- 5- Le mélange (déblais/laitier de ciment/solution silicatée) rejeté par le mixeur.



**Figure (III.6) :** bourbier après solidification.

- 6- le produit traité est chargé par pelle mécanique puis déposé sur une aire de séchage.
- 7- après trois jours de séchage, le produit traité ayant atteint le stade de maturation, est prêt à être remblayé vers les bourbiers vidés au moyen d'une pelle mécanique ; cette opération ne peut **toutefois** être effectuée qu'après la réalisation des analyses sur échantillons traités <sup>[10]</sup>.



**Figure (III.7) :** Solidification de bourbier.

### Les analyses laborantines

Les analyses laborantines pour déterminer les valeurs optimums des quantités de ciment, le sable, le silicate et le carbone actif pour la méthode de solidification. Pour cela il est nécessaire de l'application des étapes suivantes :

- **Optimisations des quantités d'adjuvant :**
  - **Optimisations des solidifiant :**
    - a- Le ciment :

L'optimisation du ciment se fait par la variation de sa quantité ajoutée à chaque échantillon, tout en fixant un volume constant du silicate de sodium.

- b- Le sable : On procède de la même manière que dans l'optimisation du ciment, mais cette fois, en fixant, un volume constant pour le silicate de sodium et la quantité optimale obtenue précédemment, pour le ciment.
  - **Optimisation des stabilisants :**
    - a- L'encapsulant:

### Chapitre 03 : Les techniques de traitement des bourbiers

---

Pour optimiser le silicate de sodium, nous faisons varier le volume ajouté à chaque échantillon en maintenant la quantité du ciment à sa valeur optimale. Les silicate de sodium que nous avons utilisé est sous forme de solution de concentration égale à 30%.

b- Les adsorbants :

De la même manière, nous fixons la quantité du ciment à sa valeur optimale et nous faisons varier la quantité du charbon actif.

c- Combinaison de l'optimum une fois du meilleur adsorbant et une autre fois de l'encapsulant avec les optimums du sable et du ciment :

Nous avons optimisé précédemment la concentration des adsorbants et de l'encapsulant avec un seul agent de solidification à savoir le ciment. Dans cette étape le but voir, l'effet du sable sur la rétention de chaque stabilisant.

➤ **La teneur en l'huile :**

a- Mode d'emploi :

La détermination du pourcentage massique de l'huile se fait à l'aide d'un distillateur à boue (Distillateur FANN). Pour parvenir nous procédons comme suit : On désaccouple la cellule, du godet qu'on remplit de notre échantillon à distiller. D'autre part, on remplit la cellule avec la laine de fer, En suite on visse le godet sur cette dernière. Une fois le couple godet-cellule monté, on place le condenseur. Après cette étape, on met le couple godet-cellule à l'intérieur de la chambre de chauffage et le condenseur à l'extérieur. Sous le tube de sortie du condenseur on place une éprouvette graduée pour récupérer le distillat et on relie le distillateur à une source de courant appropriée. Lorsqu'il ne sort plus de liquide du condenseur, après 30 à 60 minutes environ, on coupe le courant et lisons le volume d'eau et d'huile.

b- Evaluation du % massique de l'huile :

Pour évaluer le pourcentage massique de l'huile nous devons convertir le volume de cette dernière (volume lu sur l'éprouvette). La différence entre la masse de l'éprouvette pleine et la masse de ce dernier vide nous donne la masse du distillat, de la même manière, la différence entre la masse du godet plein et la masse de ce dernier vide nous donne la masse de la prise d'essais. Pour avoir la masse de l'huile il faut soustraire le volume d'eau de la masse du distillat et par la suite calculer le rapport entre la masse de l'huile multipliée par cent et la

### Chapitre 03 : Les techniques de traitement des bourbiers

---

masse de la prise d'essais. Le résultat ainsi obtenu est le pourcentage massique de l'huile au sein de notre échantillon.

$$\text{masse de l'éprouvette pleine} - \text{masse de l'éprouvette vide} = \text{masse de distillat...}(1)$$

$$\text{masse du distillat} - \text{volume d'eau} = \text{masse de l'huile (volume d'eau = sa masse, car sa densité est de 1) ...}(2)$$

$$\text{masse du godet plein} - \text{masse du godet vide} = \text{masse de la prise d'essais ...}(3)$$

$$\frac{\text{masse de l'huile}}{\text{masse de la prise d'essais}} * 100 = \text{le \% massique de l'huile ...}(4)$$

#### • Résistance à la compression libre :

Pour les matériaux de construction, les propriétés de perméabilité, durabilité, résistance à la compression sont intimement liées (car fonction de la porosité capillaire), donc les mesures de la résistance à la compression (les plus faciles à réaliser) donnent des indications sur les deux autres propriétés. Pour les déchets solidifiés, la structure est beaucoup plus gélatineuse : les trois propriétés ne sont plus liées, la résistance à la compression n'est plus directement liée à la porosité ni à la perméabilité du matériau. La relation durabilité - résistance à la compression est plus complexe, pour les déchets inertes, la durabilité augmente avec la résistance. Le test de la résistance à la compression est réalisé sur des échantillons cubiques ou cylindriques. Les analyses ont été effectués sur des échantillons cubiques. Les moules pour les cubes d'essais doivent être en acier ou en fonte avec des surfaces intérieures parallèles entre elles et surfacées à la machine. On ne doit pas utiliser des moules en bois. Chaque moule devra reposer sur un socle métallique ajusté pour éviter les fuites. Il est essentiel de conserver le moule et le socle bien propres. Les deux devront être légèrement huilés pour éviter l'adhérence de l'échantillon cimenté sur les côtés. On ne doit pas forcer pour assembler les parois des moules.

Les échantillons tests devront être conservés à une température supérieure à 10 °C.

- Il est à noter que, l'échantillon avant traitement était friable, donc une résistance à la compression nulle, en faisant subir ce test à notre échantillon après traitement, on va pouvoir évaluer la solidification de déchet destiné à la décharge.

#### • La spectrophotométrie d'absorption atomique pour la rétention des métaux lourds

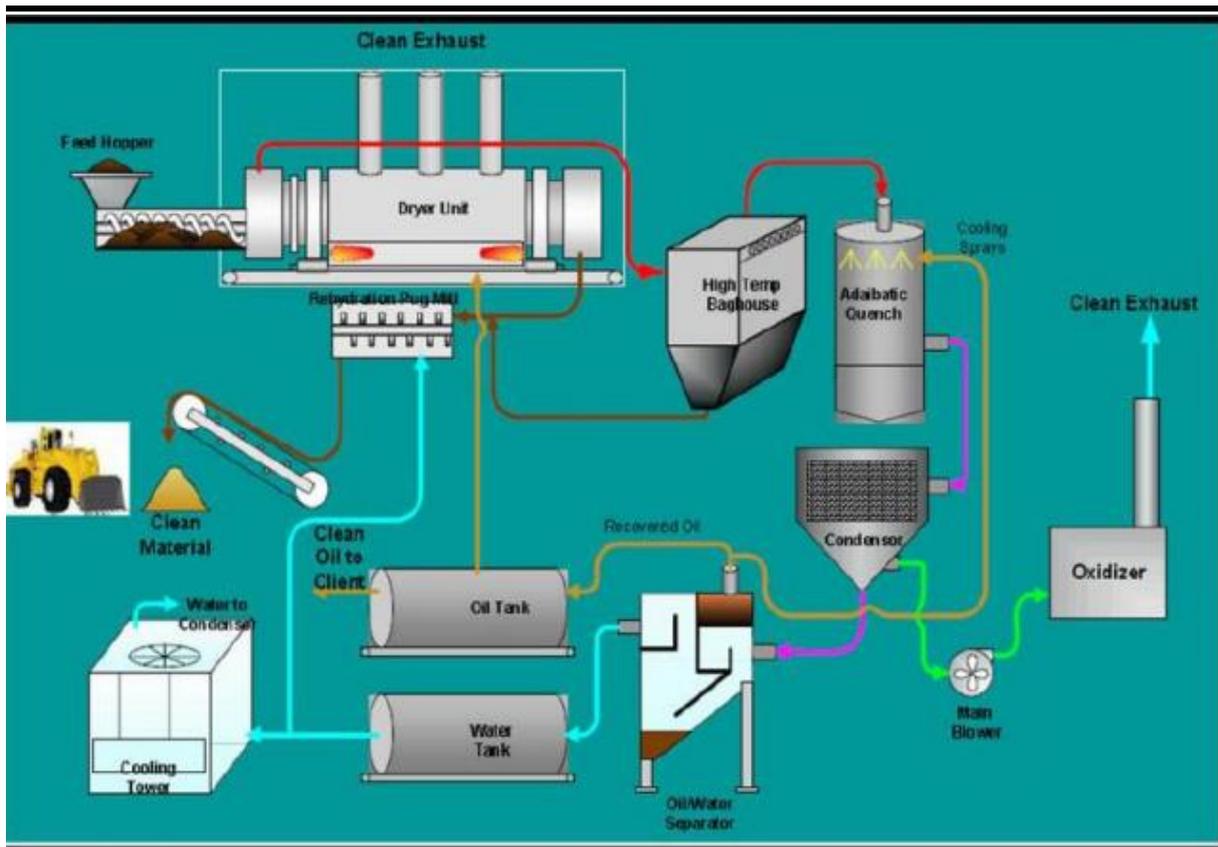
L'essai de lixiviation, permet une extraction liquide-solide, après une opération de mise en contact de l'échantillon destiné à l'essai avec une solution aqueuse (25 g de l'échantillon dans 250 ml d'eau distillée acidifiée, (PH= 2,88), pour simuler la pluie acide). La mise en contact permet le passage des métaux lourds solubles dans la solution. Cette opération est suivie d'une séparation ultérieure (filtration), permettant l'obtention d'un ou plusieurs élus, ces derniers sont analysés par la spectrophotométrie d'absorption atomique (SAA), qui permet de quantifier les concentrations des métaux lourds <sup>[11]</sup>.

### III.2.2.2 Le procédé de Désorption Thermique

#### ➤ Présentation du procédé :

Les techniques de traitement thermique emploient des températures élevées pour reprendre ou détruire les hydrocarbures qui souillent les rejets. Le traitement thermique est le traitement le plus efficace pour détruire les produits organiques, et il réduit également le volume et la mobilité des produits inorganiques tels que les métaux et les sels.

- Les rejets sont transportés à partir des borbiers vers l'unité de traitement à l'aide des camions, et stockés dans un bassin bétonné pour éviter la contamination des sols. Ce type de traitement permet de traiter les déblais, de récupérer le gasoil, et l'eau.
- Les déblais sont transportés à l'aide d'un rétro chargeur vers une grille qui retient tout élément dont le diamètre est supérieur à 10 cm tels que (le plastique, les pierres...). Les déblais sont, ensuite, convoyés vers le débourber, four rotatif alimentés au gasoil (souvent récupéré du processus).
- Les rejets sont portés à des températures comprises entre 250°C et 550°C, selon les types de contaminants en présence.
- Elles séjournent une vingtaine de minutes en moyenne dans le four et 2 à 3 minutes à des températures supérieures à la température de volatilisation des polluants organiques présents dans les déblais contaminés.
- Les sols dépollués contiennent une quantité inférieure à 1% d'Oil on cuttings (OOC)% (en masse). Les résidus sont refroidis et humectés pour éviter toute émission de poussière dans l'atmosphère pour protéger le personnel des risques d'inhalation de ces poussières.



**Figure(III.8) :** schéma de procédé de désorption thermique.

- Les émanations de gaz sont refoulées vers des filtres afin d'éliminer toute trace de poussière, ensuite liquéfiées et cela par refroidissement dans deux condensateurs où l'on a séparation physique de l'eau, de l'huile et des gaz toxiques tels que le monoxyde d'azote NO, le monoxyde de carbone CO et le dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>. Ces derniers subissent une oxydation totale avant d'être évacués.
- L'huile (gasoil) récupérée est réutilisée pour l'alimentation des brûleurs
- Les sols dépollués sont déposés dans des fosses ou peuvent éventuellement faire l'objet d'une valorisation
- L'eau récupérée sera utilisée à plusieurs fins telle que : Le refroidissement des polluants présent dans les condensateurs, le nettoyage, l'alimentation des circuits de sécurité en cas de feu, l'humidification des sols dépollués <sup>[12]</sup>.

Note : La teneur en l'huile pour la méthode de traitement thermique : La détermination de concentration de l'huile se fait de la même manière que la méthode de solidification.

### III.2.3 Autres méthodes de traitement

Thermomechanical Cuttings Cleaner (TCC): C'est une technique et compagnie norvégienne de connaissances visant à définir la norme mondiale pour le traitement des boutures basée sur le pétrole et ces synthétiques avec leurs propres Thermomechanical Cuttings Cleaner (TCC) qui veut dire traitement thermomécanique des bourbiers de forage. La méthode permet une utilisation sûre et économiquement saine de tous les composants dans les rejets traités. Son principe est le même de celui de désorption thermique, or que cette technique est mobile ce qui veut dire que c'est l'engin qui se déplace vers le site du traitement (lieu de bourbier), cette méthode aussi et beaucoup plus meilleur que celle de la désorption thermique en matière de récupération des huiles.

-Récupérer l'huile de base : Le temps de rétention court dans la chambre de réaction sécurise la sortie d'huile, avec les mêmes qualités que l'huile de base originale. La réutilisation de cette huile récupérée est prouvée industriellement au cours des années dans des opérations en Norvège, Pays Bas, Royaume-Uni et le Kazakhstan.



**Figure (III.9) :** Autre méthode de traitement par TCC

### III.2.4 Appareillages utilisés dans laboratoire

- **Distillateur API:** l'appareil utilisé pour la distillation des solides est un distillateur de technologie API (American Petroleum Institute). La température de distillation peut aller jusqu'à 800°C. (voir l'annexe photo 1)
- **Centrifugeuse:** la séparation solide/liquide est obtenue à l'aide d'une centrifugeuse de type Megafuge 2.0, marque Heraeus. L'appareil permet d'atteindre des vitesses de 3500 tours/minutes pendant des durées de 45 minutes. (voir l'annexe photo 2)
- **Le spectrophotomètre d'absorption atomique:** est un appareil de détermination de dosage des métaux lourds à partir la phase liquide de l'échantillon étudié. (voir l'annexe photo 3)
- **Le rotavapor:** Est appareil utilisé pour la distillation des solides automatiquement (pour la confirmation) **(voir l'annexe photo 4)**

### I.4 Conclusion

Les rejets pétroliers dans le milieu naturel engendrent beaucoup d'effet sur les personnes et l'environnement. Pour l'élimination ou moins la réduction des effets nocifs des polluants, il vaut mieux prévoir des technique et des mesures appropriées pour traités ces polluants et protégés notre environnement.

# **CHAPITRE IV**

## **Etude expérimentale**

# **PARTIE 1**

## **Méthodes et matériels**

### IV.1 Introduction

Nous avons abordé dans cette quête des deux bourbiers, le contenu et les sources de chacune. Nous parlons aussi d'unité de traitement des eaux huileuses (UTEH), et donner notre avis à propos d'analyse d'échantillons et le contrôle de leurs conséquences sur l'existence des hydrocarbures et des métaux lourds avant et après traitement.

Nous allons voir deux types traitements « stabilisation/solidification et désorption thermique » et nous verrons l'efficacité de chaque traitement et on va faire la comparaison entre les deux dans plusieurs domaines.

### IV.2 Méthodologie de travail

La méthode de travail adoptée , en commençant par une recherche bibliographique concernant la production et les déchets de produits utilisés, puis reconnaître en proche l'identité de ces rejets, leurs composants chimiques, et leurs influences sur l'environnement est en but de trouver des solutions qui peuvent réduire ou arrêter l'influence de ces éléments toxiques.

Pour traiter ces rejets et pour faire des limites concernant leur influence négative ; il existe trois méthodes de traitement qui sont le traitement mécanique, chimique et thermique et tout cela concernant le site de travail. Ces travaux de terrain permettent de diagnostiquer les méthodes de traitement de ces rejets, et rendre efficaces la neutralisation de ces produits néfastes.

L'échantillonnage des rejets se fait selon les méthodes conventionnelles. Des échantillons avant et après traitement durant plusieurs phases de production afin de prendre des échantillons homogènes échantillons concernant les rejets du production pétrolier de la zone avant et après le traitement de chaque méthode seule. On a noté les résultats des deux traitements stabilisation/ solidification, et désorption thermique.

Ainsi, nous passons en revue sur les méthodes de traitement utilisées à Hassi-Messaoud sur le bourbier de production, car d'après notre évaluation des impacts, il s'est avère que les bourbiers de production représentent un «risque majeur » sur l'environnement et l'écosystème, notamment nous nous assurons de la conformité de ces traitements par rapport aux exigences techniques contractuelles.

Afin d'en rendre la compréhension plus simple, ces mesures d'atténuations seront présentées sous forme d'un tableau synthétique clair, dans lequel les mesures d'atténuation seront présentées en face de chaque type de pollution

### IV.3 Source de pollution et impacts environnementaux dans la région de Hassi

#### Messaoud

L'activité et la vocation de la région de Hassi-Messaoud étant la production et l'exploitation du brut, non seulement c'est un secteur très convoité par ses avantages mais connu aussi par ses impacts négatifs sur l'environnement.

Les pollutions générées par l'activité industrielle sont plus qu'évidentes. Des tonnes des gaz émis dans l'atmosphère due au torchage, de quantités importantes tous types de déchets confondus (ménagers et assimilées, inertes, spéciaux et spéciaux dangereux) sont rejetées vers nature ainsi que des mètres cubes de différents fluides contenant des produits dangereux et produits chimiques sont déversés dans de grandes excavations, réalisées à cet effet, appelées communément : «Bourbiers».

Tous ces aspects environnementaux résultent plus au moins des impacts sur tous les compartiments de l'environnement <sup>[14]</sup>.

#### IV.3.1 Effluent liquides industriels dans Centre Industriel Sud (CIS)

Les deux principaux points de rejets à l'environnement des effluents liquides industriels du complexe sont :

- D'une part, le bourbier recevant les effluents liquides de l'unité RHM2, situé au nord-ouest du CIS et d'une superficie de 5 000 m<sup>2</sup> environ ; et d'autre part
- Le bourbier sud recevant les eaux en sortie de l'unité de traitement des eaux huileuses (UTEH) et d'une superficie de 270 000 m<sup>2</sup> environ.

Les deux bourbiers principaux (bourbier nord-ouest et bourbier sud) ne sont pas équipés d'un liner et ne sont pas étanches. Le bourbier nord-ouest a été réalisé par excavation du sol et compactage sommaire des berges. Le bourbier sud est une lagune endiguée dans une dépression naturelle et contenue par surcreusement. Ils ne sont pas équipés d'une clôture grillagée mais situés tous deux à l'intérieur de l'enceinte clôturée du CIS.

## Chapitre 04 : Etude expérimentale / Partie 01 : Méthodes et matériels

Lors de l'audit, les deux borbiers, nord et sud, étaient recouverts d'une couche d'hydrocarbures. Le borbier nord ne recevait pas d'eau huileuse en continu au moment de la visite, les eaux huileuses de l'unité RHM2 étant alors détournées vers l'UTEH.

### IV.3.2 Les Sources des effluents liquides industriels

Les effluents liquides industriels proviennent de plusieurs sources à l'intérieur du site qui sont précisées dans le tableau suivant:

**Tableau(IV.1) :** Les Sources dès l'effluent liquide industriel dans CIS vers borbier.

Nature des effluents	Sources	Réseau sur site	Traitement sur site	Destination
Eaux huileuses	-traitement de brut : eaux de lavage des dessaleurs, eaux de décantation des séparateurs LDHP, LDBP, des séparateurs 2ème et 3ème étage, des réservoirs de décantation.	Drain ouvert	UTEH	Borbier sud
	-unité RHM2 : eaux résiduaires de dessalage de la charge, phase aqueuse collectée dans le ballon de reflux de le DA201 et dans celui de la DA 30 réservoirs de stockage.	Canalisation	AUCUN	Borbier nord-ouest
	-unités de compression et	Réseau de train.	UTEH	Borbier sud

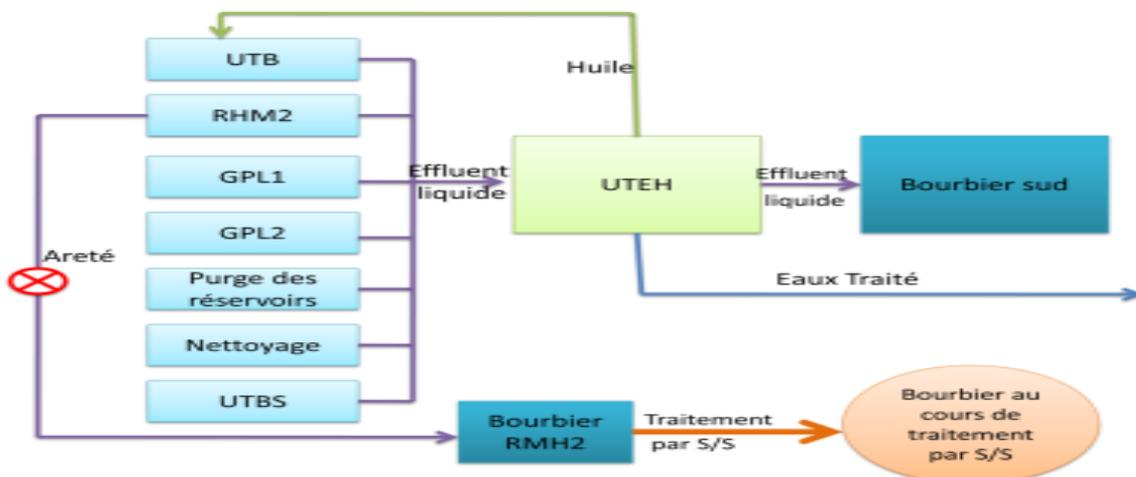
**Chapitre 04 : Etude expérimentale / Partie 01 : Méthodes et matériels**

	<p>d'injection de gaz : phase aqueuse de scrubbers et KO-drums (sauf sur SC2 ou les eaux huileuses sont renvoyées à l'unité de traitement de brut).</p> <p>-GPL1 et 2 : phase aqueuse des scrubbers en aval des aéroréfrigérants de la partie compression.</p>	<p>Réseau de drain collectés dans le 16D541 et repris par des pompes vers l'UTEH .</p>	UTEH	Bourbier sud
Eau huileuse, Huile	<p>Purges d'instruments et de lignes au niveau des points bas des installations de toutes les unités (scrubbers , séparateurs, colonnes, bacs)</p>	<p>Drain ouvert</p>	AUCUN	Bourbier sud
eaux huileuses	<p>Purges de l'eau de décantation des réservoirs de stockage de brut RSA et RSB</p>	<p>Drain ouvert</p>	UTEH	Bourbier nord-ouest
Eau de réfrigération	<p>Purge de décantation de l'eau de réfrigération utilisées sur les aéroréfrigérations e la section 300 (RHM2) et du GPL et des</p>	<p>Drain ouvert</p>	UTEH	Bourbier sud

## Chapitre 04 : Etude expérimentale / Partie 01 : Méthodes et matériels

	unités de compression.			
huile de lubrification et d'étanchéité (garnitures) des machines tournantes (pompes, compresseurs et turbines)	Vidange de pompe ; remplacement de 'huile d'étanchéité en cas de trop faible de viscosité ...	Drain ouvert	UTEH	Bourbier sud
Eau, produits nettoyants, huiles	nettoyage du sol et des installations	Drain ouvert	UTEH	Bourbier sud
Huile (hydrocarbure)	Fuite au niveau des installations de surface et canalisation,.	Drain ouvert	UTEH	Bourbier sud
Huile diathermique des unités GPL1 GPL2 RHM2	Fuite ou vidange de réseau d'huile chaude pour inspection	Drain ouvert	UTEH	Bourbier sud

### IV.3.3 Circuit des rejets liquides dans CI :



**Figure(IV.1) : circuit des rejets liquides dans complexe sud CIS**

### IV.3.4 Unité de traitement des eaux huileuses (UTEH) :

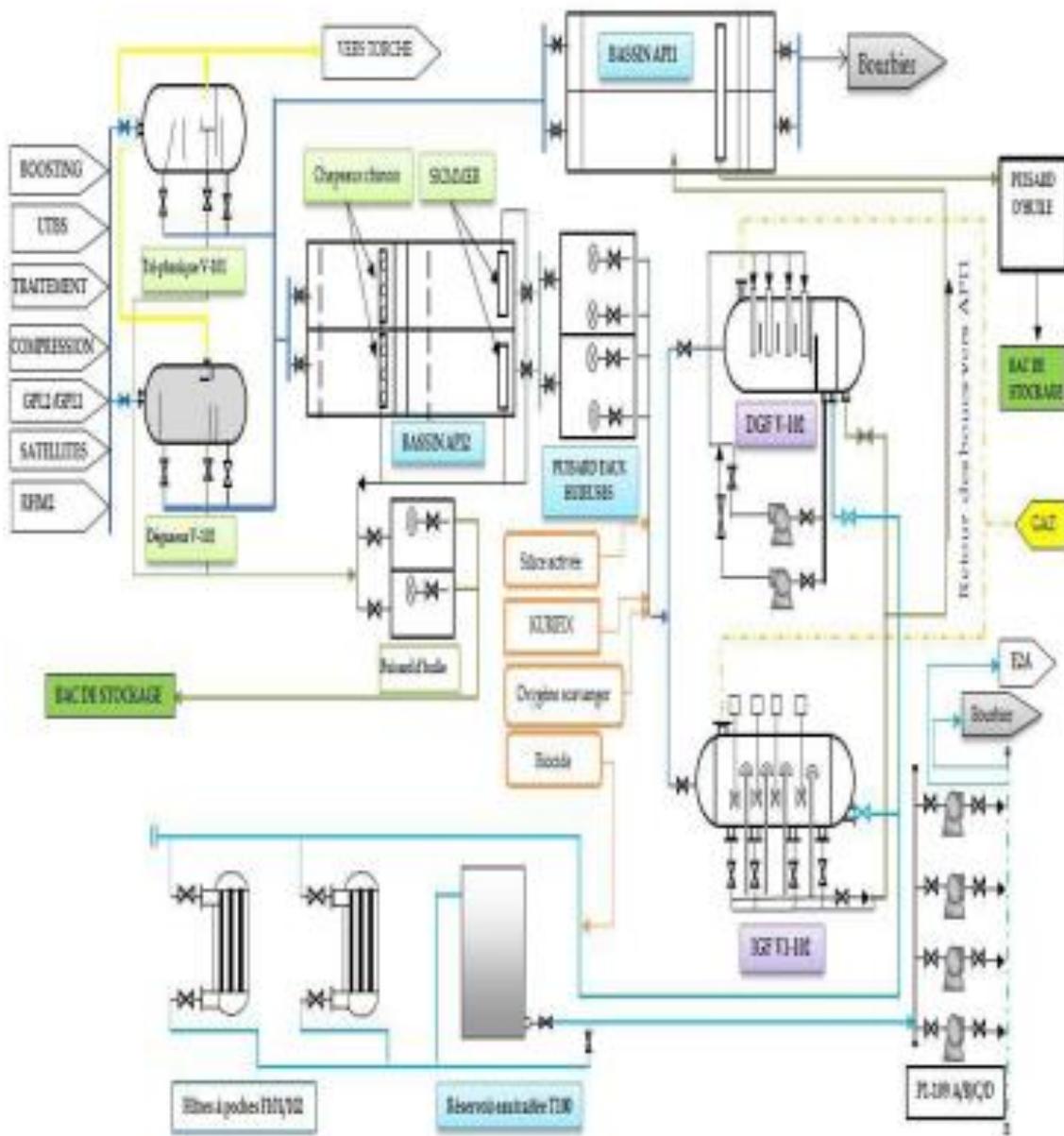
Le site est couvert par un réseau de drain ouvert collectant les eaux huileuses .Le réseau est équipé de fosses et de pompes de relevage permettant de diriger les eaux huileuses vers l'UTEH qui inclut les bassins API1 et API2 .Les fosses de relevages ne sont toutefois pas équipées de débourbeurs permettant de retenir puis de récupérer par tonne à vide les hydrocarbures libres présents dans le réseau de drain.

Les eaux huileuses y sont traitées dans les bassins AP11 et AP12. Le bassin AP11 a été arrêté en 2006, à la suite d'un incendie et n'était pas encore redémarré à la date de l'audit A cette date, seul le bassinAPI2 était en service. Après injection de coagulant à l'entrée de ce bassin, la phase hydrocarbures est récupérée en partie dans une goulotte après décantation et en partie par absorption sur un tambouroléophile. L'huile récupérée est ensuite reprise par une pompe de transfert vers les bacs de stockage de brut.

Le bassin API2 a été initialement conçu pour une capacité théorique de 8 250 m<sup>3</sup>/j. Dans la réalité, on observe toutefois qu'au-delà d'un débit de charge de 3 800 m<sup>3</sup>/j, ce bassin est saturé. Lors de la visite, les eaux en sortie de l'API étaient encore visiblement contaminées par d'importantes quantités d'hydrocarbures.

A la sortie du bassin API2, il est prévu d'installer un flocculateur/flottateur (IGF) à gaz pour un second écrémage. Le traitement consiste en une floculation (ajout d'un flocculant à l'entrée de l'IGF) suivie d'une flottation du floc par des microbulles de gaz. Le floc est recyclé vers l'API2. Il est prévu d'injecter du désoxygénant et des biocides afin de renvoyer l'eau en sortie de l'IGF vers l'unité de réinjection d'eau d'E2A.

En attendant ce renvoi vers E2A, les eaux en sortie de l'IGF sont dirigées vers le borbier sud où elles s'évaporent en partie et pour le reste s'infiltrent dans le sol.



Figure(IV.2) : Schéma du process de l'unité de déshuilage.

### IV.3.5 Bourbier sud



Figure(IV.3) : Bourbier SUD

#### IV.3.5.1 Les impacts possibles sur l'environnement

Ce bourbier a commencé depuis 1959 aucune depuis longtemps. Et pendant cette période sont regroupées par une grande quantité d'hydrocarbures et de métaux lourds.... Ces quantités sont considérés comme très important d'influer sur l'environnement et sur l'océan de - dissolution ou dépôts dans le sol ou s'évaporent dans l'air...

Et réside le risque de désintégration au sol des éventuelles de l'arrivée de ces matières à l'inventaire des eaux souterraines, ce qui entraîne une catastrophe écologique de ces stocks utilisés par des milliers de personnes dans ce domaine géographique tant pour l'usage domestique ordinaire, ce qui entraîne de nombreuses maladies et toxication fait de l'utilisation de l'eau contaminée... Et même domaine agricole qui est menacée qui a été blessée plantations et intoxication...

Quant à l'évaporation du présent dans bourbier toxiques provoque les pollutions de l'air <sup>[14]</sup>.

#### IV.4 Contrôle de conformité des deux traitements « stabilisation /solidification, désorption thermique» (Bourbier RHM2)

##### Analyse au laboratoire

L'évaluation de l'efficacité des méthodes de traitement dépend d'un test de lixiviation. Les échantillons, après traitement, sont prélevés sur des déblais traités

## **Mode de prélèvements**

Pour chaque unité de traitement, nous avons prélevé un échantillon avant traitement et un autre après. Les échantillons sont collectés dans des bouteilles en verre lesquelles sont couvertes d'une feuille de papier aluminium afin de minimiser les chances de réaction avec les matériaux qui composent les bouchons. Les bouteilles sont ensuite placées dans des glacières, puis soumises au laboratoire pour analyse.

Les analyses en laboratoire sont réalisées sur un lixiviat par le test de lixiviation selon la norme Afnor X 31-210 (la normalisation française- Essai de lixiviation, l'arrêté du 18 décembre 1992 relatif à l'entreposage des déchets industriels stabilisés dans des sites de stockage, Royal).

### **IV.4.1 Les appareils utilisés dans l'analyse de borbier**

#### **IV.4.1.1 Appareil de mesure**

##### **➤ Spectrométrie d'absorption atomique**

La spectrométrie d'absorption atomique est une technique servant à déterminer la concentration de certains métaux lourds dans un échantillon. L'absorption est utilisée généralement pour faire un dosage, l'élément est connu, on détermine une concentration. L'analyse se base sur l'absorption de photons par des atomes à l'état fondamental, et on utilise à cet effet en général des solutions sauf dans le cas des hydrures. Une préparation est donc souvent nécessaire

#### **IV.4.1.2 Analyse des métaux lourds par SAA**

##### **Mode opératoire**

- Prélèvement des échantillons.
- Séchage à l'étuve (120°C) pendant 24h.
- Broyage (broyeur type 4m 150).
- Pesée de 1g de chaque échantillon.
- Calcination four à 450°C et creuset porcelaine pendant 6heures.
- Dissolution des échantillons calcinés dans un bécher de 50ml contenant 10ml d'acide nitrique et 30ml d'eau distillée.
- Filtration sur un papier filtre.
- Ajustement du niveau du filtrat à 50ml avec de l'eau distillée.
- Préparation de l'appareil d'analyse par SAA :

## Chapitre 04 : Etude expérimentale / Partie 01 : Méthodes et matériels

---

- a. préparation d'une solution étalon de plomb, de Chrome, de zinc, et de cadmium.
- b. Réglage de l'appareil à la longueur d'onde de 283.2nm.
- c. Etalonnage de l'appareil.
- d. Lecture des résultats en mg/l.

# **Partie 02**

## **Résultats et discussions**

**IV.5 Résultats des analyses réalisées sur les effluents**

ERM a réalisé le 23 mars 2017 un prélèvement sur le site du CIS, à la sortie de l'unité de traitement des eaux huileuses vers bournier sud. Les résultats pour chaque paramètre sont présentés dans le tableau N° (IV.2) ci-après :

**Tableau (IV.2) : Les résultats pour chaque paramètre des traitements**

N°	Paramètres	unité	Valeurs limites	Tolérances aux valeurs limites des anciennes installations	Valeur mesurée	Conforme :C Ou Non conforme : NC
1	Température	°C	30	30	23.8	C
2	Ph		6.5-8.5	6.5-8.5	<b>5.93</b>	NC
3	MES	mg/l	35	40	<b>150</b>	NC
4	Azote kjedahl	mg/l	30	40	9	C
5	Phosphore total		10	15	<3	C
6	DCO	mg/l	120	130	60	C
7s	DBO5	mg/l	35	40	<b>&lt;60</b>	NC
8	Aluminium	mg/l	3	5	<3	C
9	Substances toxiques bioaccumulables	mg/l	0.005	0.01	Nd	
10	Cyanures	mg/l	0.1	0.15	<0.01	C
11	Fluor et composés	mg/l	15	20	0.53	C
12	Indice phénol	mg/l	0.3	0.5	0.14	C
13	Hydrocarbures totaux	mg/l	10	15	<b>19</b>	NC
14	Huiles et graisses	mg/l	20	30	<b>130</b>	NC
15	Cadmium	mg/l	0.2	0.25	<0.15	C
16	Cuivre total	mg/l	0.5	1	<0.5	C
17	Mercure total	mg/l	0.01	0.05	<0.01	C

## Chapitre 04 : Etude expérimentale / Partie 02 : résultats et discussions

18	Plomb total	mg/l	0.5	0.75	<1	C
19	Chrome total	mg/l	0.5	0.75	<0.5	C
20	Etain total	mg/l	2	2.5	<1	C
21	Manganèse	mg/l	1	1.5	<b>59</b>	NC
22	Nickel total	mg/l	0.5	0.75	<1	C
23	Zinc total	mg/l	3	5	<b>21.2</b>	NC
24	Fer	mg/l	3	5	<b>380</b>	NC
25	Composés organiques chlorés	mg/l	5	7	<0.1	C

Note : En gras les valeurs non conformes

NC : Non conforme (dépassement des valeurs limites)

C : Conforme

DBO5 : (Demande biologique en oxygène pendant 5 jours): Le seuil de détermination a été augmenté en raison de la nature chimique de la matrice.

Nd : Non détectable : Les substances bioaccumulables sont des substances qui s'accumulent dans les organismes vivants à mesure que ces derniers absorbent de l'air, de l'eau ou de la nourriture contaminés. Elles sont très lentement métabolisées ou excrétées.

Le RÈGLEMENT (CE) N°1907/2006 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), permet de définir les modalités qui déterminent si une substance peut être considérée comme bioaccumulables. Cependant, il n'existe pas d'analyse chimique ou d'indice global d'analyse chimique permettant de répondre à cette notion de substances bioaccumulables.

Bourbier (Nord-ouest-RHM2) Et cette bourbier ont été suspendus depuis plusieurs années maintenant, est traitée ....et était traitée en partie, se déroulent dans le reste. Et pourraient nous avons suivi une partie du processus de traitement et les résultats que nous avons retenue...

### IV.6 Contrôle de conformité du traitement par stabilisation/solidification

Dans la société de ("Environnemental solutions "stabilisation /solidification analyse) dans HASSIMESSOUD on à prendre deux échantillons avant et après le traitement par stabilisation/solidification.

➤ L'état du site avant et après traitement :



Figure (IV.4) : borbier avant traitement.



Figure (IV.5): borbier après traitement.



Figure (IV.6) : Bourbier RHM2 au cours de traitement.

➤ Résultats des analyses des échantillons des borbiers avant et après traitement par la solidification-stabilisation:

**a. Hydrocarbures totaux**

Tableau (IV.3) : Teneur en hydrocarbures totaux avant et après traitement par la solidification -stabilisation de borbier RHM2.

	Echantillon 1		Echantillon 2		Echantillon3	
	Avant traitement	Après traitement	Avant traitement	Après traitement	Avant traitement	Après traitement
Volume	14.0	2	12.5	0.79	9.32	1.89

## Chapitre 04 : Etude expérimentale / Partie 02 : résultats et discussions

d'hydrocarbure recueilli (g)						
Masse d'hydrocarbure en (g)	6.62	1.92	7.88	0.92	7.31	1.86
Teneur en hydrocarbure totaux en (%)	5.04	1.90	4.6	0.92	7.31	1.86

### b. Métaux lourds

L'échantillon subit des analyses par le spectrophotomètre d'absorption atomique pour déterminer le taux de certains métaux lourds, les résultats figurent dans le tableau :

**Tableau (IV.4) :** Concentration de certains métaux lourds avant et après traitement par la solidification-stabilisation RHM2.

		Avant traitement	Après traitement
<b>Métaux lourds :</b> <b>concentration en</b> <b>Mg /kg</b>	Plomb(Pb)	90	3
	Cuivre (Cu)	17.00	3.5
	Cadmium (cd)	10.00	7.00
	Zinc (Zn)	80.1	2.5
	Manganèse (Mg)	75.00	10.00

#### IV.6.1 Interprétation des Résultats

D'après les résultats des analyses, nous remarquons que le traitement par la méthode de solidification stabilisation, on utilise le ciment et les silicates de sodium s'est avérée efficace pour encapsule les différent polluants (les hydrocarbures et les métaux lourds), et tous les résultats d'analyse après traitement par la solidification- stabilisation ne dépassent pas les limites adopte par SONATRACH pour la mise en décharge des déblais des production pétroliers (par exemple l'échantillon 1 la teneur en hydrocarbure totaux avant traitement est de l'ordre de 1.90), d'ailleurs certains taux initiaux en hydrocarbures totaux ou bien en métaux lourds sont inférieurs aux normes appliquées (par exemple l'échantillon 2 la teneur en Hydrocarbure totaux obtenu est 4.4%) (Voire tableau (I.2))

Généralement, le problème ne se pose pas avec les métaux lourds qui sont faciles à stabiliser que par faction du liant hydraulique qui est le ciment, et les valeurs avant traitement sont très faible (par exemple le Pb avant traitement est de l'ordre de 3 mg/Kg). Mais le problème réside dans la présence des hydrocarbures qui sont très difficile à stabiliser, et les retenir à l'intérieur de la matrice ciment, et qui par le temps fragilisent les caractéristiques mécaniques de la matrice, d'où l'utilisation des silicates de sodium pour remédier ce problème.

### IV.7 Contrôle de conformité du traitement par désorption thermique

Dans la société de MI-SWACO (Thermal Désorption use the Trématent of Drill Cuttings in HASSI MESSOUD), on à prendre deux échantillons avant et après le traitement par désorption thermique.

- L'état du site avant et après traitement



**Figure (IV.7) :** bourbier avant traitement



**Figure (IV.8):** bourbier après traitement.



Figure (IV.9) : rejet trait

- Résultats des analyses des échantillons des bourbiers avant et après traitement par la désorption thermique

**a. Hydrocarbures totaux**

Tableau (IV.5) met en évidence les résultats d'analyses des échantillons des bourbiers avant et après traitement de la désorption thermique.

	Echantillons 1		Echantillons 2		Echantillons 3	
	Avant traitement	Après traitement	Avant traitement	Après traitement	Avant traitement	Après traitement
Volume d'hydrocarbure recueilli en (g)	9.4	Traces	7.5	0.5	9.5	0.2
Masse d'hydrocarbure expérimentale en (g)	7.52	Traces	6.0	0.4	7.60	0.16
Teneur en hydrocarbure totaux en (%)	<b>7.52</b>	<b>Traces</b>	<b>6.0</b>	<b>0.4</b>	<b>7.60</b>	<b>0.16</b>

**b. Métaux lourds****Tableau (IV.6) :** Taux des métaux lourds avant et après traitement par désorption thermique

		<b>Avant traitement</b>	<b>Après traitement</b>
<b>Métaux lourds :</b> <b>Concentration en</b> <b>mg/Kg</b>	Plomb(Pb)	162.00	113.00
	Cuivre (Cu)	00	00
	Cadmium (cd)	1.00	1.00
	Zinc (Zn)	100.00	61.00
	Manganèse (mg)	45.00	35.00

**IV.7.1 Interprétation des Résultats**

D'après les résultats obtenus, nous constatons que le traitement par la désorption thermique a été très efficace pour l'élimination des hydrocarbures, d'ailleurs les résultats de l'analyse de notre échantillon après le traitement répondent parfaitement aux normes (**Voire tableau N° IV.3**), et ce traitement peut aller à l'élimination totale des hydrocarbures contenus dans les bourniers.

Les températures exercent dans les chambres de chauffage (généralement 500 C°), vaporise, puits séparer les hydrocarbures des bourniers contaminer, dans ces températures très élevées permettent l'élimination presque totale des hydrocarbures.

Par contre, nous remarquons après le traitement par la désorption thermique, une diminution faible de la concentration des métaux lourds, notamment le Pb, le Zn, et le Mn.

Nous notons aussi, la concentration initiale en certain métaux avant traitement était déjà inférieure aux normes appliquées.

La diminution faible de la concentration des métaux lourds après traitement par la désorption thermique parce que les températures dans les chambres de chauffage, permettant l'élimination des hydrocarbures et l'eau des bourniers, par conséquence les métaux lourds qui ne sont pas éliminés (généralement nécessite des hautes températures).

**IV.8 Comparaison de performance entre les deux traitements stabilisation solidification et désorption thermique**

**Tableau (IV.7) :** Comparaison de performance entre les deux traitements stabilisation /solidification et désorption thermique.

Les paramètres		Unités	S/S	TDU	Interprétation
<b>Efficacité</b>	<b>Hydrocarbure</b>	%	70	99	Le processus de S/S est plus efficace De Désorption thermique en ce qui concerne l'élimination des métaux lourds mais moins efficace dans l'élimination des hydrocarbures
	<b>Pb</b>	%	96.66	30.25	
	<b>Cu</b>	%	79.41	/	
	<b>Cd</b>	%	30	/	
	<b>Zn</b>	%	96.87	39	
	<b>Mg</b>	%	86.66	22.23	
<b>Recyclage et récupération</b>	<b>Eau</b>	m <sup>3</sup> sur un V d'eau consommé = 191m <sup>3</sup>	0	77	Le procédé de désorption thermique est avantageux que S/S en matière de récupération des eaux et huiles et même du gasoil
	<b>Huile</b>	d'huile consommé =18000m <sup>3</sup>	0	8 000	
	<b>Gasoil</b>	m <sup>3</sup> dans un Consommé de 24m <sup>3</sup>	0	14	
<b>Taux de traitement</b>		m <sup>3</sup> /jour	120-140	80	La S/S a une capacité de traitement plus élevée de celui de la désorption thermique (TDU)
<b>Consommation d'énergie</b>		m <sup>3</sup> /24h sur un V traité de	0.6	24	La désorption thermique consomme

## Chapitre 04 : Etude expérimentale / Partie 02 : résultats et discussions

	110m <sup>3</sup>			40 fois d'énergie plus que S/S
<b>Le coût de Traitement</b>	\$	380000, 00	760000 ,00	Le coût de traitement du procédé désorption thermique est doublé de celui de S/S

### IV.9 Conclusion

Après avoir les résultats des deux méthodes appliquées on remarque que la méthode (stabilisation et solidification) pour la bonne élimination des métaux lourds, et (le traitement par désorption thermique) est la deuxième bonne méthode pour l'élimination des hydrocarbures, des eaux et des huiles. Mais cette dernière est la moins utilisée à cause de son cout. Les mesures relatives aux traitements des rejets industriels n'ont cessé d'orienter vers des techniques d'élimination, de plus en plus adaptées aux impératifs imposés par les normes environnementales, afin de protéger le milieu naturel des préjudices que ces rejets seraient susceptibles de lui porter. Ces techniques ne sont pas à seules suffisantes car, ne sont qu'un moyen de protection et non une fin en soi. Il s'agira en effet d'adapter le principe d'une technologie propre, ayant pour objectif d'inciter les industriels à développer et d'utiliser des procédés qui conduiront à produire des déchets moins abondants plus faciles à éliminer.

# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

---

### Conclusion générale

D'après les résultats obtenus au terme de cette étude, nous affirmons que les rejets pétroliers présentent des risques sur l'environnement à cause de leurs compositions qui passent les limites maximales conventionnelles par l'état algérien (degré de contamination de ces rejets est d'environ 9.61% en huile, donc cette valeur dépasse la valeur 5% sur déchets brut).

Les traitements actuellement mis en œuvre sur le champ d'HASSI MESSAOUD, dans le but de réduire l'impact des rejets pétroliers, désorptions thermiques et stabilisation /solidification sont évaluées par rapport à leur efficacité. Ces évaluations montrent que sur le plan de performance technique ces traitements sont équivalents par rapport au plan écologique qui sont différents.

D'après l'application des méthodes du traitement on constate que la méthode de solidification est efficace pour le piège des métaux lourds, par contre le traitement thermique est efficace pour la pollution des hydrocarbures (quelques traces).

D'après les résultats on constate que la méthode de solidification n'est pas une solution définitive (selon les forces des compressions libres et humidité qui peut de piger les éléments toxiques donc c'est la filtration de ces éléments toxiques vers la nappe d'eau).

D'après les études qui ont été réalisées par le centre de recherche et de développement de SONATRACH : La migration des métaux lourds dans les structures géologiques du sud d'Algérie ne dépasse pas 6 mètre, mais la nappe d'eau dans cette zone est plus loin que cette valeur.

À la fin de notre étude, on a constaté que pour ne pas influencer l'environnement il est obligatoire de faire des traitements de borbier soient des traitements thermiques ou de solidification.

# **Bibliographique**

## Bibliographique

---

[1] -Données de l'administration de SONATRACH-Division production.

[2] - Données SONATRACH-Division production Département HSE.

[3] - documentation de CIS.

[4] -(sivom.2012) : 2012-05-29 Guide des bonnes pratiques de gestion des effluents et déchets industriels

[5] - (MI-SWACO. 2009) : MI-SWACO (Verti cuttings Dryer) july2009

[6]-(Khodja.M.2008) : Khodja.M « Etude des performances et Considérations environnementales». Université Louis Pasteur Strasbourg – France.

[7] - (Abbas hadj Abbas . 2011): Abbas hadj abbas impact des bourbiers sur l'environnement et le technique de traitement, mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme du magister génie pétrolière de 2010/2011 – université Kasdi Merbah Ouargla.

[8] - (Rahmani.T et Bougutta .2004) : Rahmani.T et Bougutta .A (étude sur l'efficacité de traitement des bourbiers pour la protection de l'environnement, cas de Hassi R'mel) 2004.

[9] - (Journal officiel; 2001 ; 2005 ; 2007.) :

- (journal officiel de la république algérienne) 15/02/2001.
- (journal officiel de la république algérienne) 11/09/2005.
- (Journal officiel de la république algérienne) 22/05/2007.

[10] - (MESP.2013): MESP (solidification analyses use the Treatment of Drill Cuttings in HASSI

[11] - (Atomic Absorption spectrophotometry .2008): Atomic Absorption spectrophotometry IFP France 2008.

[12] - (MI-SWACO. 2013): MI-SWACO (Thermal Desorption use the Treatment of Drill Cuttings in HASSI MESSAOUD), 2013

[13] - (Nov Brandlt .2011) : Nov Brandlt (vortex dryer) 2011

## **Bibliographique**

---

MESSAOUD), 2013

[14]- (Yacine YAICHE. 2006) : Yacine YAICHE, “Environmental Impact Assesment of the Drilling Activities in the Hassi Messaoud Field“, Faculty of Design and Technology, School of Engineering, The Robert Gordon University, Aberdeen, June 2006.

# ANNEXE

## Annexe



Photo(1) Le Distillateur à boue.



Photo(2) : Centrifugeuses.

## Annexe

---



Photo(3) Le rotavapor RII.



Photo(4) Le spectrophotomètre d'absorption atomique.

## Annexe



Photo (5) Montage de la cellule avec le godet.

### MODES OPERATOIRES DES ANALYSES :

#### DBO5( demande biologique en oxygène à cinq jours) :

##### Matériel

- Oxymètre portable ou sonde oxymétrique reliée à un dispositif d'acquisition informatisé.
- Flacon d'un litre avec bouchon étanche.
- Enceinte thermostatée (bain marie ou étuve).

##### Principe

On réalise une première mesure de la concentration en dioxygène dissous dans un échantillon immédiatement après son prélèvement et on répète l'opération cinq jours plus tard après incubation à 20°C et à l'obscurité. La différence entre les deux valeurs mesurées constitue la DBO5 (demande biologique en oxygène à cinq jours).

#### MES (matière en suspensions) :

## **Annexe**

---

### **Principe**

Les mesures de matières en suspension permettent de quantifier la teneur en matières retenues par le média filtrant après une filtration. Le protocole de mesure de matière en suspensions (MES) est établi en référence à la norme européenne NF EN 872. Le média filtrant est un filtre circulaire en fibre de verre borosilicaté d'un diamètre de 47 mm. Cette méthode s'applique aux eaux contenant une concentration en polluant de 2 mg/L à 1000 mg/L.

Matériel nécessaire :

- Filtre en fibres de verre de diamètre  
47 mm
- Support de filtre
- Manomètre Réservoir inox de 5L