

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



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

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

Option : Génie de l'environnement

**Gestion des déchets spéciaux et spéciaux dangereux
(Les borbiers et les boues de stockage du pétrole brut :
impact sur l'environnement et technique de traitement)**

Présenté par :

Mr: Djidel abdessalam

Devant le jury composé de :

Président : Dr. DJEKHABA Salim (Université de Biskra)

Encadreur : Dr. BOUREMEL Cherifa (Université de Biskra)

Co- Encadreur : Mr. Ait Idir Abdelhalim (ingénieur UNSP)

Examineur : Dr : SAKRI Adel (Université de Biskra)

Promotion Juin 2015

Remerciement

En premier lieu, nous tenons à remercier notre Dieu, notre créateur, pour le courage et la patience qu'il nous a donné pour accomplir ce travail.

Ainsi nos parents qui nous aident.

Je remercie mon chef de département D^r: Djamel Barkat et Mon encadreur M^{me} : bourmal chrifa pour ses orientations et conseils.

Nous adressons nos vifs remerciements à tout le personnel de ENSP /Direction QHSE.

Je tiens aussi à exprimer mes profonds remerciements à mes Collègues de la promotion de chimie industrielle 2015.

Enfin mes remerciements s'adressent aux membres de jury qui Nous ferons l'honneur de juger mon travail.

Djidel abdessalam

Sommaire

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale..... 1

CHAPITRE I : Présentation de l'entreprise Entreprise Nationale de Services aux Puits(ENSP)

I.1 Introduction 3

I.2. Présentation Juridique 3

I.3. Domaine d'activité de l'ENSP :..... 4

I.4. Organisation de l'ENSP :..... 4

I.5. Liste des Prestations de Services Fournies par L'ENSP :..... 6

I.5.1. Direction Fabrication 6

I.5.2. Direction Snubbing 6

I.5.3. Direction Wire line & well testing..... 7

I.5.4. Direction Protection de l'Environnement:..... 8

I.6. Présentation du service QHSE 8

I.6.1. Définition 8

I.7. Présentation de la Direction Protection de l'Environnement(DPE)..... 9

I.7.1. Les activités de la DPE 10

I.7.2. Service de traitement de surface 10

I.7.3. Service de l'environnement :..... 10

I.7.4. Champs d'intervention des équipes DPE :..... 10

I.7.5. Équipements de Production traités..... 11

CHAPITRE II :Généralités sur les déchets

II.1. Introduction : 12

II.2.Définition de déchet..... 12

II.3.Différents types des déchets 12

II.3.1. Déchets ultimes :..... 12

II.3.2. Déchets inertes :..... 12

II.3.3. Déchets ménagers et assimilés..... 13

II.3.4. Déchets encombrants :..... 13

II.3.5. Déchets spéciaux :..... 13

II.3.6. Déchets spéciaux dangereux :..... 13

II.3.7. Déchets d'activité de soins :..... 14

Sommaire

II.4.Nomenclature des déchets :.....	14
II.5. Constitution chimique du déchet.....	14
II.6. Origine de la production de déchets.....	20
II.7.Critères de dangerosité des déchetsspéciaux dangereux.....	20
II.8. Stratégie de l'état algérien et de Sonatrach dans le domaine environnemental.....	20
II.9. Technique de gestion des déchets.....	20
II.9.1. Collecte des déchets.....	21
II.9.2. Décharge	21
II.9.3. Incinération.....	21
II.9.4. Compost et fermentation	23
II.9.5. Traitement biologique et mécanique.....	24
II.9.6. Pyrolyse et gazéification	25
CHAPITRE III : Développement des équations empiriques	
III.1.Développement des équations empiriques.....	27
a. solidifiant en fonction du teneur en huile	27
a.1 le ciment	28
a.2 le sable	28
b. stabilisants en fonction de la teneur en huile.....	28
b.1 silicate de sodium (l'encapsulant).....	29
b.2 charbon actif (l'adsorbant)	29
Conclusion générale.....	33
Référence bibliographique	

Liste des figures

Chapitre I :

Figure I.1 :Organigramme de L'ENSP.....	5
Figure I.2 : Outils Pétrole et Divers pièces et accessoires.....	6
Figure I.4 : Activité Snubbing.....	7
Figure I.5 : Activité Wire Line et WellTesting.....	7
Figure I.6 : Nettoyage des Bacs et capacités.....	8

Chapitre II :

Figure (II.1) : Déchets spéciaux.....	13
Figure (II.2) : Déchets spéciaux dangereux.....	13

Chapitre III :

Fig. III-1-a résultats expérimentaux d'évolution du taux d'huile récupéré en fonction du ciment.....	26
Figure III-1-b évolution du taux d'huile récupéré en fonction du ciment.....	27
Fig. III-2-a résultats expérimentaux d'évolution du taux d'huile récupéré en fonction du sable.....	27
Figure III-2-b évolution du taux d'huile récupéré en fonction du sable.....	28
Fig. III-3-a résultats expérimentaux d'évolution du taux d'huile récupéré en fonction du volume de silicate de sodium.....	29
Figure III-3-b évolution du taux d'huile récupéré en fonction du volume de silicate de sodium.....	30
Fig. III-4-a résultats expérimentaux d'évolution du taux d'huile récupéré en fonction de concentration du charbon actif.....	30
Fig. III-4-b évolution du taux d'huile récupéré en fonction de concentration du charbon actif.....	31
Fig. III-5 évolution du taux d'huile récupéré en fonction de différents agents de traitement.....	32

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Chapitre II :

Tableau (II.1) : Quelques textes législatifs sur la protection de l'environnement en Algérie.....	17
Tableau (II.2) : limites maximales des paramètres de rejet	19

Introduction générale

Introduction générale

L'environnement est défini comme étant l'ensemble des aspects physiques, chimiques, biologiques et des facteurs sociaux et économiques susceptibles d'avoir un effet direct ou indirect, immédiat ou à 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 les 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.

Ces décisions constituent l'esquisse d'une politique environnementale de l'entreprise et ce, du plus haut niveau (Direction générale) jusqu'aux branches opérationnelles tant au nord qu'au sud du pays. Chacune selon sa spécificité, en vue de maintenir les objectifs de production pour la relance de l'économie du pays tout en prenant les mesures adéquates pour la préservation du patrimoine national et la qualité de la vie [1].

Dans le cadre de la mise en application de la politique de l'entreprise relative à la protection de l'environnement, le groupe SONATRACH s'est attelé très tôt à la mise en œuvre d'un programme ambitieux visant à éliminer sinon réduire au maximum tous les impacts environnementaux significatifs liés à ses activités et services, conformément aux textes

Introduction générale

législatifs en vigueur (loi no 83-03 du 05/02/1983, relative à la protection del'environnement) [2].

Ce sujet est organisé en quatre chapitre, dans le premier chapitre nous présentons une présentation de l'entreprise national des services des puis et les directions de QHSE (qualité, hygiène et sécurité, environnement) et de DPE (direction de protection de l'environnement). Dans le deuxième chapitre nous présentons un catalogue théorique concernant les déchets. Le chapitre trois onextrapoler ces résultats et optimiser quelques paramètres expérimentaux du traitement de déchet le cas des huiles pétroliers.

Chapitre I :

**PRESENTATION DE L'ENTREPRISE NATIONALE DE
SERVICES AUX PUIITS(ENSP)**

I.Présentation de l'entreprise Entreprise Nationale de Services aux Puits (ENSP) :

I.1 Introduction :

L'ENSP couvre un large éventail de services dans les activités de forage et d'exploitation des champs producteurs d'hydrocarbures.

L'ENSP a été créé le 1er Aout 1981 dans le cadre la restructuration du secteur des hydrocarbures et regroupe les filiales ALFLUID, ALTEST, ALDIA, ALDIM, et le département DTP de l'Entreprise SONATRACH les entités suivantes :

- Société Altest (Filiale) SH 51% Baker 49%.
- Société Alfluid (Filiale) SH 51% Milchen 49%.
- Société Aldia (Filiale) SH 51% Dresser Atlas 49%.
- Société Aldim (Filiale) SH 51% Christensen 49%.
- Direction Opérations Spéciales de l'ex.DTP SONATRACH..

Les prestations sont assurées sous trois régimes contractuels :

- Prise en charge de travaux complets sous la supervision du client.
- Mise à disposition d'équipement et de spécialistes que le client utilisera en fonction de ses besoins.
- Mise à disposition de spécialistes que le client intègre à ses équipes.

L'ENSP est organisée en unités opérationnelles autonomes. L'autonomie d'action des unités opérationnelles se traduit par une décentralisation sélective qui leur permet une gestion efficace des moyens matériels et des ressources humaines requis par réalisation des opérations sur le terrain.

L'ENSP a acquis un important savoir-faire et expérience dans le domaine des services pétroliers. Ce qui a permis à l'ENSP d'intervenir dans le marché de SONATRACH et celui de ses associés étrangers.[3]

I.2. Présentation Juridique :

L'Entreprise Nationale de Services aux Puits « **ENSP** », filiale de SONATRACH à 100%, est un groupe représentant un important capital de savoir-faire et d'expérience accumulée depuis plusieurs années dans les services techniques utiles aux forages, à l'exploration et à la production des hydrocarbures.

L'ENSP Group fournit plus d'une trentaine de services. La diversité des activités de l'ENSP a nécessité une organisation en unités économiques de services : directions opérationnelles, joint-venture et groupements.

L'ENSP est un groupe de services parapétroliers dont la mission est de satisfaire durablement, par l'innovation et l'action, les besoins de SONATRACH et de ses associés étrangers.

Au-delà de son professionnalisme, l'ENSP est un groupe animé par une volonté de dialogue et de transparence.

La compétence et la richesse des expériences de 2790 agents sont des atouts majeurs de l'ENSP.

Le groupe ENSP évolue autour des valeurs communes ci-après :

- Le professionnalisme
- Le respect des collaborateurs
- Le délai permanent de la sécurité et de la protection de l'environnement

L'ENSP est un groupe régi par des principes rigoureux et à une solide réputation en matière de conduite éthique et de responsabilités environnementales.

L'ENSP, Société par actions, est autonome depuis le 29 mars 1989. Son capital social actuel est de 8 Milliards de DA.[3]

I.3. Domaine d'activité de l'ENSP :

L'ENSP développe des activités opérationnelles suivantes :

- Réaliser la maintenance et l'entretien des puits ;
- Réaliser les opérations de slick line et testing ;
- Réhabiliter les installations pétrolières ;
- Concevoir et fabriquer les outils de forage et carottage ;
- Réaliser les opérations de Well Services ;
- Acquérir les données de forage pétrolier ;[3]

I.4. Organisation de l'ENSP :

1) ENSP Group :

Le groupe a redéfini son organisation pour s'adapter à son environnement, et améliorer sa productivité ainsi que sa compétitivité, à l'effet de répondre au mieux de sa disponibilité vis-à-vis de ses clients.

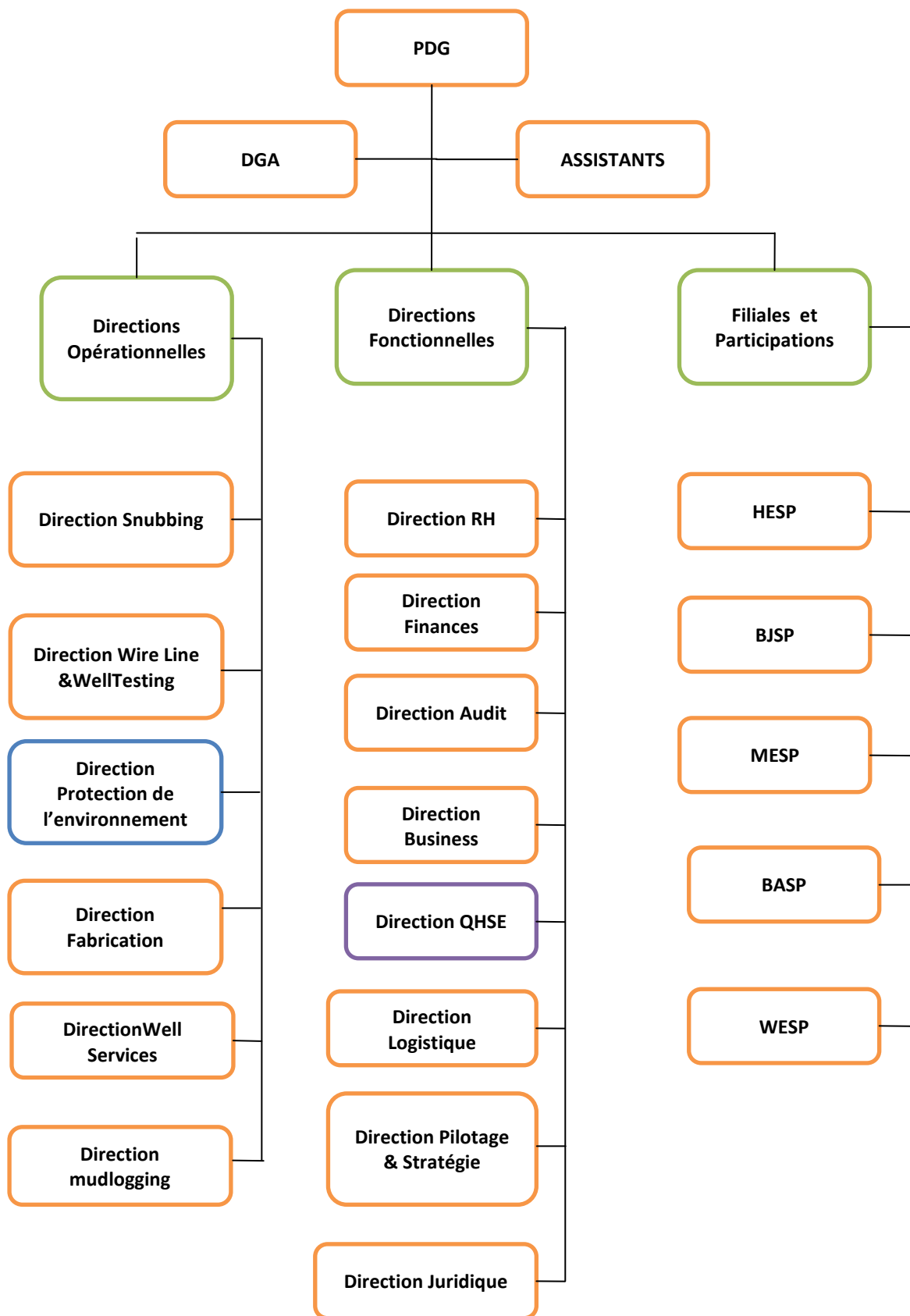


Figure I.1 : Organigramme de L'ENSP[3]

I.5. Liste des Prestations de Services Fournies par L'ENSP :[3]**I.5.1. Direction Fabrication :**

- 1) Outils Pétrole
- Réparation des outils
 - Outils neufs:
 - a. Outils PDC à tête d'acier: 12'' ¼ et 8 ½
 - b. Outils matrices: divers diamètres
- 1) Habillage colonnes
 - 2) Divers pièces et accessoires (à la commande)...etc.

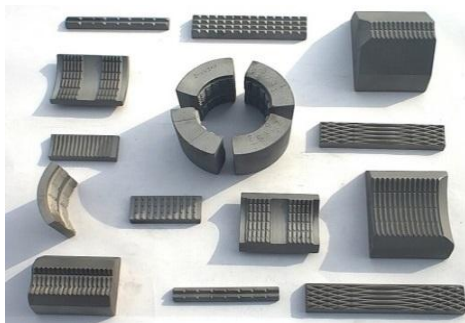


Figure I.2 : Outils Pétrole et Divers pièces et accessoires[3].

I.5.2. Direction Snubbing:

- 1) **Activité Snubbing:**
 - Changement CCE et Changement de Complétion
 - Nettoyage Fonds de puits
 - Instrumentation Divers
 - Acidification
 - Neutralisation et démarrage des puits ...etc.
- 2) **Activité Pompage et Texteam:**
 - Dessalage
 - Pompage Divers (Eau, Brut et Boue)
 - Tests d'installations & Complétion.

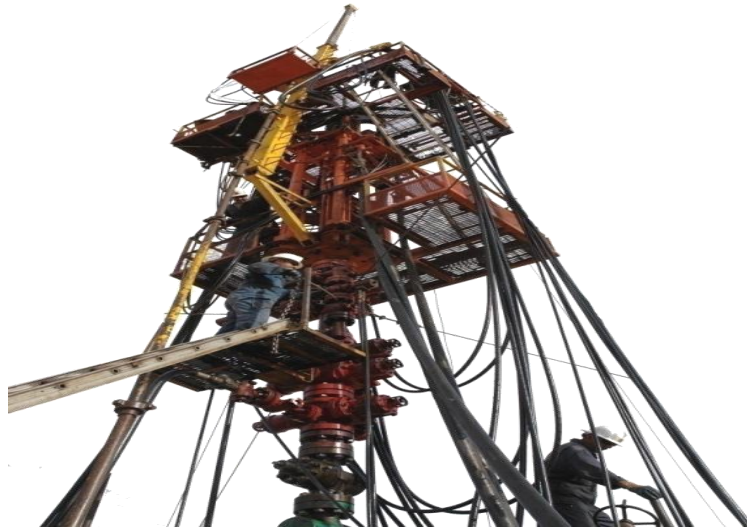


Figure I.4:Activité Snubbing[3].

II.5.3. Direction Wire line & well testing:

1) Activité Wire Line:

- Instrumentation/Descente vannes de fond
- Descente gauges / Mesures
- Démarrage puits

2) Activité Well Testing:

- Jaugeage puits
- Test Potentiel & DST & Récupération
- Brut en SNB.

3) Activité BHP:

- PFS
- Build up (BU)
- PDRP

4) Activité DST



Figure I.5 :Activité Wire Line et Well Testing[3].

I.5.4. Direction Protection de l'Environnement:

- Nettoyage des Bacs et capacités.
- Traitement de surface des Bacs, équipement statiques et installations pétrolières.
- Dessablage mécanisé des installations industrielles.
- Citernage.
- Traitement des résidus issus des bacs.



Figure I.6 :Nettoyage des Bacs et capacités[3].

I.6. Présentation du service QHSE :

Elle se compose des ingénieurs, des superviseurs et agents d'interventions tous sont veillés sur l'assurance la prévention des ouvriers et l'environnement contre tous les dégâts et les atteints.

Et pour obtenir cet objectif ils incombent les activités suivants :

- Former informer le personnel sur tous les risques liés aux activités de la direction DPE
- Faire des inspections périodiques sur les chantiers et les lieux du travail
- Sensibiliser les personnels sur l'importance de la prévention de l'environnement
- Essayer d'augmenter le niveau de la culture HSE des opérateurs de la direction

I.6.1. Définition :

- **Système** : ensemble d'éléments corrélés ou interactifs.
- **Management** : activités corrélées pour orienter et diriger un organisme intégration : opération qui consiste à assembler les différentes parties d'un système et à assurer la compatibilité ainsi que le bon fonctionnement du système complet.
- **Organisme** : ensemble d'installation et de personnes avec des responsabilités des pouvoirs et des relations.

➤ **Système de management :**

Système permettent d'établir une politique et des objectifs et d'atteindre ces objectifs un organisme peut inclure de la qualité, un système de management financier, un système de management environnemental.

Un système de management de la santé et de la sécurité au travail (sms) est un dispositif de gestion combinant personnes, politiques, moyens et visant à améliorer les performances d'une entreprise en matière de santé et de sécurité au travail (S&ST).

C'est un outil qui permet de mieux maîtriser l'organisation de l'entreprise et de progresser en continu en intégrant la santé et de sécurité au travail à toutes les fonctions.

L'adoption d'un tel système est l'expression d'une approche globale et gestionnaire de la prévention des risques professionnels .c'est une démarche volontaire qui vise à :

- anticiper les changements.
- augmenter la réactivité et performance de l'entreprise dans la prévention des risques en santé et de sécurité au travail.
- limiter les dysfonctionnements en santé et de sécurité au travail.
- assuré une cohérence globale avec les autres démarches de management.

➤ **Sécurité :** possibilité de survenance d'un dommage (accident) résultant d'une explosion aux effets d'un phénomène dangereuse.

➤ **Santé :** la santé est une notion relative, parfois non présentée comme corollaire de l'absence de maladie. donc la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité.

➤ **Qualité :** ce la conformité des produits du service ou exigences né gosier entre le client ou le Fournisseur c'est l'aptitude d'un produit ou d'un service et satisfaire les exigences de client.

I.7. Présentation de la Direction Protection de l'Environnement(DPE):

L'ENSP/DPE est une direction Opérationnelle de services parapétroliers dont la mission et de satisfaire durablement, par l'innovation et l'action, les besoins de Sonatarch et de ses associés étrangers.

Au-delà de son professionnalisme, la DPE est une Direction animée par une volonté de dialogue et de transparence.

La compétence et la richesse des expériences de 442 agents sont des atouts majeurs de la DPE[3].

Avec ces deux services de base, La DPE évolue autour des valeurs Communes ci-après :

- Le professionnalisme.
- Le respect des collaborateurs.
- Le délai permanent de la sécurité et de la protection de l'environnement.

I.7.1. Les activités de la DPE :

La direction de protection de l'environnement DPE est divisée à deux services Opérationnelles :

- Service de traitement de surface.
- Service de l'environnement.

NB : Le service de préparation pour assure aux le bonne fonctionnementdes deux services opérationnels par : transport personnel, transport matériel, maintenance et la soudure.

I.7.2. Service de traitement de surface :

Le service TS assure les opérations suivantes :

- Sablage
- Dessablage
- Bardage
- Revêtement

I.7.3. Service de l'environnement :

Le service Environnement assure les opérations suivantes :

- Nettoyage.
- Transfert des produits (brutEtc.)
- Nettoyage HP
- Décontamination radioactivité Travaux APG : appareil à pression de gaz.

I.7.4. Champs d'intervention des équipes DPE :

- Centres de stockage des hydrocarbures
- Centres de raffinage des hydrocarbures
- Centres de traitement des hydrocarbures
- Stations de compression de gaz
- Lignes de transport, oléoducs et gazoducs
- Centres de collecte des hydrocarbures
- Têtes de puits

I.7.5. Équipements de Production traités :

- Bacs de stockage différents diamètres
- Colonnes différents types
- Séparateurs différents types
- Ballons différents types
- Dessaleurs différents types
- De hydrateurs
- Échangeurs de chaleur différents types
- Tours de refroidissement
- têtes de puits

Chapitre II :

GENERALITES SUR LES DECHETS

II/ Généralité sur les déchets

II.1. Introduction :

Avant de valoriser un déchet, il faut connaître son origine, l'analyser, caractériser son état actuel et son comportement dans le temps et évaluer sa traitabilité. Il s'agit donc de «mesurer pour connaître et connaître pour agir».

L'approche globale du déchet permettra d'en définir son devenir, à savoir quel type de valorisation choisir.

Dans ce chapitre, nous décrivons le contexte de la gestion des différents types de déchets et les principales techniques de traitement ou d'élimination à travers le monde ; ainsi le recyclage et la réutilisation des déchets dans le domaine de l'industrie[4].

II.2. Définition de déchet :

Selon le cadre d'environnement un déchet est : tous des résidus d'un processus de production ou transformation ou l'utilisation, toute substance matériau, produit ou plus généralement tout bien, meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon, Autrement dit, tout élément qui est abandonné est un déchet[4].

II.3. Différents types des déchets :

II.3.1. Déchets ultimes :

Tout déchet ménager et assimilé brut issu du ramassage parallèle à la collecte sélective, le refus de tri, le déchet industriel banal issu des ménages et des déchetteries ainsi que les boues de stations d'épuration[4].

II.3.2. Déchets inertes :

Déchet qui ne subit aucune modification physique, chimique ou biologique importante ; ne se décompose pas, ne brûle pas, et ne produit aucune réaction physique ou chimique, ne sont pas biodégradable et ne détériore pas d'autres matières avec lesquelles il entre en contact, d'une manière susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine.

Ces déchets sont admissibles dans les installations de stockage et proviennent essentiellement des chantiers de bâtiment et de et de travaux publics ou d'industries de fabrication de matériaux de construction.

Ce sont notamment les déchets suivants :

Les bétons, les tuiles et les céramiques, les briques, les déchets de verre, les terres, les enrobés bitumeux[4].

II.3.3. Déchets ménagers et assimilés :

Tous déchets issus des ménages ainsi que les déchets similaires provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales et autres qui, par leur nature et leur composition, sont assimilables aux déchets ménagers[4].

II.3.4. Déchets encombrants :

Tous déchets issus des ménages qui en raison de leur caractère volumineux ne peuvent être collectés dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés[4].

II.3.5. Déchets spéciaux :

Tous déchets issus des activités industrielles, agricoles, de soins, de services et toutes autres activités qui, en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent, ne peuvent être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes[4].



Figure (II.2) : Déchets spéciaux[5]

II.3.6. Déchets spéciaux dangereux :

Tous déchets spéciaux qui, par leurs constituants ou par les caractéristiques des matières nocives qu'ils contiennent, sont susceptibles de nuire à la santé publique et/ou l'environnement[4].



Figure (II.3) : Déchets spéciaux dangereux[6]

II.3.7. Déchets d'activité de soins :

Tous déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif ou curatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire[4].

II.4. La nomenclature des déchets :

Les déchets sont répertoriés et détaillés dans l'annexe II du décret exécutif N° 06-104 de 28 février 2006, fixant la nomenclature de déchets y compris les déchets spéciaux dangereux (DSD) (Elément 01 dans l'annexe I), il s'agit d'une classification systémique des déchets qui permet :

- L'attribution d'un numéro de code structuré formé de trois chiffres séparés entre eux par des points comme suit :

- le premier chiffre représente la catégorie qui retrace le secteur d'activité ou le procédé dont le déchet est issu
- le second chiffre représente la section, qui retrace l'origine ou la nature du déchet appartenant à la catégorie
- le troisième chiffre représente la rubrique qui retrace la désignation du déchet

- l'identification de la classe des déchets : le concerné appartient à la classe des déchets ménagers et assimilés, inerte, spéciaux (DS) ou spéciaux dangereux (DSD)

- l'indication de la dangerosité du déchet spécial dangereux concerné ;

Cette nomenclature permet à la fois de doter les administrations, les entreprises et les clients d'une terminologie de référence commune et de responsabiliser les entreprises dans la dépollution[4].

II.5. Constitution chimique du déchet :

Les déchets sont pour la plupart constitués des mêmes molécules chimiques que celles des produits. Ce qui différencie les déchets des autres produits provient d'un certain nombre de particularités. Certains déchets résultent du traitement involontaire de molécules usuelles avec production de sous-produits de composition, a priori inconnu. Par ailleurs, le déchet peut se retrouver dans un milieu dont il n'est pas issu en tant que produit et de ce fait auquel il n'est pas destiné. Enfin, le mélange au hasard des déchets peut conduire à la formation de produits nouveaux[4].

II.6. Origine de la production de déchets :

La production des déchets est inéluctable pour les raisons suivantes :

- **biologiques** : tout cycle de vie produit des métabolites ;

- **chimiques** : toute réaction chimique est régie par le principe de la conservation de la matière et dès que veut obtenir un produit à partir de deux autres on en produira un

quatrième ;

- **technologiques** : tout procédé industriel conduit à la production de déchet ;
- **économiques** : les produits en une durée de vie limitée ;
- **écologiques** : les activités de la dépollution (eau, air) génèrent inévitablement d'autres déchets qui nécessiteront une gestion spécifique ;
- **accidentelles** : les inévitables dysfonctionnements des systèmes de production et de consommation sont eux aussi à l'origine de déchets[4].

II.7. Critères de dangerosité des déchets spéciaux dangereux [7]:

1. **Explosible** : est explosible une substance ou un déchet solide, liquide, pâteux ou gélatineux qui, même sans la présence de l'oxygène atmosphérique, peut présenter une réaction exothermique avec développement rapide de gaz, qui dans des conditions d'essai déterminés, détone, déflagre rapidement ou, sous l'effet de la chaleur, explose en cas de confinement partiel.

2. **Comburante** : est comburante une substance ou un déchet qui, au contact d'autres substances, notamment des substances inflammables, présente une réaction fortement exothermique.

3. **Extrêmement inflammable** : est extrêmement inflammable une substance ou un déchet dont le point d'éclair est extrêmement bas et le point d'ébullition bas, ainsi qu'une substance ou une préparation gazeuse qui, à température et pression ambiantes, est inflammable à l'air.

4. **Facilement inflammable** : est facilement inflammable une substance ou un déchet pouvant s'échauffer au point de s'enflammer à l'air à température ambiante sans apport d'énergie ou à l'état solide qui peut s'enflammer facilement par une brève action, d'une source d'inflammation et qui continue à brûler ou à se consumer après l'élimination de cette source; ou à l'état liquide, dont le point d'éclair est très bas, ou qui, au contact de l'eau ou de l'air humide, produit des gaz extrêmement inflammables en quantités dangereuses.

5. **Inflammable** : est inflammable une substance ou un déchet liquide dont le point d'éclair est bas.

6. **Irritante** : est irritante une substance ou un déchet non corrosive qui, par contact immédiat, prolongé ou répété avec la peau ou les muqueuses, peut provoquer une réaction inflammatoire.

7. **Nocive** : est nocive une substance ou un déchet qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut entraîner la mort ou des risques aigus ou chroniques.

8. **Toxique** : est toxique une substance ou un déchet qui par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, en petites quantités, peut entraîner la mort ou des risques aigus ou chroniques.

9. **Cancérogène** : est cancérogène une substance ou un déchet qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut produire le cancer ou en augmenter la fréquence.

10. **Corrosive** : est corrosive une substance ou un déchet qui, en contact avec les tissus vivants, peut exercer une action destructrice avec ces derniers.

11. **Infectieuse** : est infectieuse une matière ou un déchet contenant des micro-organismes viables ou leur toxines, susceptibles de causer la maladie chez l'homme ou chez d'autres organismes vivants.

12. **Toxique vis à vis de la reproduction** : est toxique vis-à-vis de la reproduction une substance ou un déchet qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut produire ou augmenter la fréquence d'effets indésirables non héréditaires dans la progéniture ou porter atteinte aux fonctions ou capacités reproductives.

13. **Mutagène** : est mutagène une substance ou un déchet qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut produire des défauts génétiques héréditaires ou en augmenter la fréquence.

14. **Dangereuse pour l'environnement** : est dangereuse pour l'environnement une substance ou un déchet qui, présente ou peut présenter des risques immédiats ou différés pour une ou plusieurs composantes de l'environnement, susceptible de modifier la composition de la nature, de l'eau, du sol, ou de l'air, du climat, de la faune, de la flore ou des micro-organismes.

II.8. Stratégie de l'état algérien et de Sonatrach dans le domaine environnemental :

Toutes les entreprises sont soumises à des réglementations liées à la qualité, la santé, la sécurité et à la protection de l'environnement. Une veille réglementaire personnalisée permet de connaître les textes applicables à son activité et de mettre en œuvre les actions adaptées pour maîtriser les risques et être en conformité vis-à-vis la réglementation.

Dans ce chapitre, on va s'intéresser uniquement par le volet environnement.

A propos de l'augmentation de l'activité industrielle en Algérie surtout les industries pétrolières qui provoquent un grand problème sur l'écosystème l'état algérienne et Sonatrach soulignent une stratégie pour la protection de l'environnement à partir des législations nationales. [2]

Tableau II.1 : Quelques textes législatifs sur la protection de l'environnement en Algérie.

N° du texte	Désignation du texte réglementaire	Date de promulgation
Loi n°83-03	Relatif à la protection de l'environnement	05/02/1983
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 mer, effectuées par les navires ou aéronefs.	05/11/1988
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 exécutif n° 93-160	Réglémentant les rejets d'effluents liquides industriels	10/07/1993
Décret exécutif n° 93-161	Règlementant 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	Définissant la qualité requise des eaux baignade.	10/07/1993
Décret exécutif n° 93-165	Réglémentant les émissions atmosphériques de fumées, gaz, poussières, odeurs et particules solides des installations fixes	10/07/1993
Décret exécutif n°93-184	Réglémentant les émissions de bruits.	27/07/1993
Décret exécutif n° 94- 43	Fixant les règles de conservation des gisements d'hydrocarbures et de protection aquifères associés.	30/01/1994
Décret exécutif n° 279	Portant organisation de la lutte contre les polluons marines et institution de plans d'urgence.	17/09/1994
Décret exécutif n° 01- 09	Portant organisation de l'administration centrale de ministère de l'aménagement du territoire et del'environnement.	07/01/2001
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° 06- 104	fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux.	28 /02/2006
Décret exécutif n° 06- 141	définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.	19 avril 2006
Décret exécutif n° 07- 144	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
Décret exécutif n° 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 par l'activité de forage pétrolier dans le sud. 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".

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 ouvrage 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... "

Cette loi fait état, dans son annexe, d'une liste de projets dispensés de cette étude.

Le forage pétrolier n'en fait pas partie. L'étude d'impact doit comprendre successivement :

- ✓ une analyse de l'état initial du site et de son environnement portant, notamment, sur les richesses naturelles...

- ✓ une analyse des effets sur l'environnement...
- ✓ les raisons pour lesquelles le projet présenté a été retenu.
- ✓ les mesures envisagées par le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire pour supprimer, réduire et compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement. Excepté BP, aucun autre opérateur pétrolier en Algérie, même pas la sonatrach, n'a fourni d'étude d'impact de ses forages pétroliers 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.

Ce même texte fixe les limites maximales des paramètres de rejet des installations de déversement industrielles tableau (**tableau II.2**).

Tableau II.2 : limites maximales des paramètres de rejet

Paramètre	Unité	Valeurs maximales
Température	C°	30
PH	-	5,5 à 8,5
Matière en suspension	-	30
DBO.	Mg/l	40
DCO	Mg/l	120
Azote	Mg/l	40
Phosphate	Mg/l	02
Cyanures	Mg/l	0,1
Aluminium	Mg/l	05
Cadmium	Mg/l	0,2
Chrome LU	Mg/l	03
Chrome VI	Mg/l	0,1
Fer	Mg/l	05
Manganèse	Mg/l	01
Mercure	Mg/l	0,01
Plomb	Mg/l	01
Cuivre	Mg/l	03
Zinc	Mg/l	05

Nickel	Mg/l	05
Huile et graisse	Mg/l	20
Hydrocarbures	Mg/l	20
Phénols	Mg/l	0,5
Solvants organiques	Mg/l	20
Chlore actif	Mg/l	01
PCB	Mg/l	0,001
Détergents	Mg/l	02
Tensioactif	Mg/l	10

Récemment, la loi 01-19, du 12/12/2001, a été promulguée en ayant pour objet de fixer les modalités de gestion, de contrôle et de traitement des déchets. L'article 6 de cette loi stipule que "tout générateur et/ou détenteur de déchets doit prendre les mesures nécessaires pour éviter, autant que faire se peut, la production de déchets, notamment par:

- L'adoption et l'utilisation de technique de production plus propres, moins génératrices de déchets.
- L'abstention de mettre sur le marché des produits générant des déchets non biodégradables.
- L'abstention d'utilisation de matières susceptibles de créer des risques pour les personnes, notamment pour la fabrication des emballages.

L'article 8 précise que "lorsque le générateur et/ou le détenteur de déchets est dans l'impossibilité d'éviter de générer et/ou de valoriser ses déchets, il est tenu d'assurer ou de faire assurer, à ses frais, l'élimination de ses déchets de façon écologiquement rationnelle, conformément à la disposition...".

D'autre part, cette loi définit les "déchets spéciaux dangereux" comme étant "tous déchets spéciaux (déchets issus de l'activité industrielle, agricole, de soin, de services, toutes autres activités, qui, en raison de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent, ne peuvent être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes) qui, par leurs constituants ou par les caractéristiques des matières nocives qu'ils contiennent, sont susceptibles de nuire à la santé publique et/ou à l'environnement"

Dans l'article 20 de cette même loi, il est dit : "le dépôt, l'enfouissement et l'immersion des déchets spéciaux dangereux dans des lieux autres que les sites et les installations qui leur sont réservés, sont interdits".

II.9. Technique de gestion des déchets :

II.9.1. Collecte des déchets :

La collecte des déchets se fait en général au moyen de camions-poubelles, qui se rendent à chaque point de production de déchets pour ramasser les ordures (collecte de type « porte-à-porte »). On trouve également des systèmes de collecte où un réseau centralise les déchets, comme la collecte pneumatique des déchets.

De plus en plus se généralise une collecte automatisée des ordures ménagères par l'utilisation de camions possédant un bras articulé. Le nombre d'ouvriers nécessaires à la collecte passe alors à un : le machiniste aura la double charge de conduire le camion et diriger le bras articulé [8].

II.9.2. Décharge :

Stocker les déchets dans une décharge est la méthode la plus traditionnelle de stockage des déchets, et reste la pratique la plus courante dans la plupart des pays. Historiquement, les décharges étaient souvent établies dans des carrières, des mines ou des trous d'excavation désaffectés. Utiliser une décharge qui minimise les impacts sur l'environnement peut être une solution saine et à moindre coût pour stocker les déchets ; néanmoins une méthode plus efficace sera sans aucun doute requise lorsque les espaces libres appropriés diminueront.

Les anciennes carrières ou celles mal gérées peuvent avoir de forts impacts sur l'environnement, comme l'éparpillement des déchets par le vent, l'attraction des vermines et les polluants comme les lixiviats qui peuvent s'infiltrer et polluer les nappes phréatiques et les rivières. Un autre produit des décharges contenant des déchets nocifs et le biogaz, la plupart du temps composé de méthane et de dioxyde de carbone, qui est produit lors de la fermentation des déchets.

Les caractéristiques d'une décharge moderne sont des méthodes de rétention des lixiviats, tels que des couches d'argile ou des bâches plastiques. Les déchets entreposés doivent être compactés et recouverts pour éviter d'attirer les souris et les rats et éviter l'éparpillement.

Beaucoup de décharges sont aussi équipées de systèmes d'extraction des gaz installés après le recouvrement pour extraire le gaz produit par la décomposition des déchets. Ce biogaz est souvent brûlé dans une chaudière pour produire de l'électricité. Il est même préférable pour l'environnement de brûler ce gaz que de le laisser s'échapper dans l'atmosphère, ce qui permet de consommer le méthane, un gaz à effet de serre encore plus nocif que le dioxyde de carbone.

Une partie de ce biogaz peut aussi être utilisé comme carburant.

Beaucoup d'autorités locales, particulièrement dans les zones urbaines, ont des difficultés pour ouvrir de nouvelles décharges car les riverains s'y opposent. Peu de personnes veulent d'une décharge dans leur voisinage. C'est pourquoi le coût de stockage des déchets solides dans ces régions est plus coûteux, les détritiques devant être transportés plus loin pour être stockés.

Certains s'opposent aux décharges quelque soient les conditions ou le lieu, en expliquant qu'au final le stockage en décharge laissera une planète véritablement polluée avec plus aucune fissure ou espace sauvage. Certains futurologues ont déclaré que les décharges seront les « mines du futur » : comme certaines ressources s'appauvrissent, on pourra justifier qu'il est nécessaire de les extraire des décharges où elles avaient été enfouies considérée alors comme non valorisable.

Cet état de fait et la prise en compte croissante des impacts de la consommation excessive des ressources a permis, dans plusieurs régions, d'accroître les efforts pour minimiser la quantité de déchets mis en décharge. Ces efforts sont la mise en place de taxes ou prélèvements sur les déchets mis en décharge, le recyclage des matériaux, leur transformation en énergie, la conception de produits nécessitant moins de ressources, et une législation imposant aux fabricants la prise en charge des coûts d'emballage et de stockage des déchets. Un sujet connexe est le concept d'écologie industrielle, où les flux de matière entre les industries sont étudiés. Les sous-produits d'une industrie peuvent être utiles à une autre, cela permet de réduire les flux de déchets [8].

II.9.3. Incinération :

L'incinération est le processus de destruction d'un matériau en le brûlant. L'incinération est souvent appelée « Énergie à partir des déchets » ou « des déchets vers l'énergie » ; ces appellations sont trompeuses puisqu'il y a d'autres façons de récupérer de l'énergie à partir de déchets sans directement les brûler.

Elle est connue pour être une méthode pratique pour se débarrasser des déchets contaminés, comme les déchets médicaux biologiques. Beaucoup d'organisations utilisent aujourd'hui l'exposition des déchets à haute température pour les traiter thermiquement. Cette technique inclut la récupération du métal et de l'énergie des déchets solides municipaux comme le stockage adapté des résidus solides (mâchefers) et la réduction du volume des déchets.

L'incinération est une technique éprouvée et répandue, en Europe comme dans les pays en voie de développement, même si elle est soumise à controverse pour plusieurs raisons. Les

controverses concernent généralement les problèmes environnementaux et sanitaires liés aux incinérateurs qui ont fonctionné dans le passé, avant l'application des normes actuelles.

En premier lieu, il s'agit d'un mode d'élimination de déchets qui a un taux de valorisation limité. L'incinération détruit les ressources naturelles contenues dans les déchets et ne permet pas de récupérer 100% du pouvoir calorifique du déchet. L'énergie récupérée, sous la forme de chaleur ou d'électricité, provient du refroidissement des fumées de combustion dans une chaudière, qui permet de récupérer de la chaleur, qui peut être utilisée directement ou à son tour entraîner une turbine pour produire de l'électricité. L'incinération est malgré tout identifiée en France en 2002 comme la deuxième source d'énergie renouvelable pour la production d'électricité (après l'hydraulique) et pour la production de chaleur (après la biomasse).

Deuxièmement, l'incinération des déchets solides des villes produit une certaine quantité de polluants atmosphériques (dioxines et furannes, métaux lourds, gaz acides, poussières), dont les valeurs limites d'émissions sont fixées par la réglementation. Au cours des années 1990, des avancées dans le domaine du contrôle des rejets et de nouveaux règlements gouvernementaux ont permis une réduction massive de la quantité des différents polluants atmosphériques, y compris les dioxines et de furannes. L'Union européenne et l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) ont pris la décision de créer des normes très strictes concernant l'incinération des déchets.

L'incinération produit aussi un grand nombre de résidus solides (mâchefers) qui doivent être éliminés en décharge ou qui font l'objet d'un traitement si une valorisation en technique routière est envisagée. Dans les années 1980, l'entreposage en lieu sûr des mâchefers, qui à cette époque étaient aussi mélangés aux cendres, était un problème environnemental important. Au milieu des années 90, des expériences en France ont été réalisées pour traiter et élaborer des mâchefers (extraction des métaux ferreux et d'aluminium, criblage, broyage, concassage, maturation à l'air libre pour favoriser des réactions de carbonatation et d'oxydation). Les résultats positifs des suivis de plateformes expérimentales utilisant des mâchefers sous les routes ont permis le développement de cette filière [8].

II.9.4. Compost et fermentation :

Les déchets organiques, comme les végétaux, les restes alimentaires, ou le papier, sont de plus en plus recyclés. Ces déchets sont déposés dans un composteur ou un digesteur pour contrôler le processus biologique de décomposition des matières organiques et tuer les agents pathogènes. Le produit organique stable qui en résulte est recyclé comme paillis ou terreau pour l'agriculture ou le jardinage.

Il y a un très large éventail de méthodes de compostage et de fermentation qui varient en complexité du simple tas de compost de végétaux à une cuve automatisée de fermentation de déchets domestiques divers. Ces méthodes de décomposition biologique se distinguent en aérobie, comme le compost, ou anaérobie, comme les digesteurs, bien qu'il existe aussi des méthodes combinant aérobie et anaérobie[8].

II.9.5. Traitement biologique et mécanique :

Le traitement biologique et mécanique (TBM) est une technique qui combine un tri mécanique et un traitement biologique de la partie organique des déchets municipaux. Le TBM est aussi parfois appelé TMB (traitement mécanique et biologique) cela dépend de l'ordre dans lequel s'effectuent les opérations.

La partie « mécanique » est souvent une étape de tri du vrac. Cela permet de retirer les éléments recyclables du flux de déchets (tels les métaux, plastiques et verre) ou de les traiter de manière à produire un carburant à haute valeur calorifique nommé combustible dérivé des déchets qui peut être utilisé dans les fours des cimenteries ou les centrales électriques.

La partie « biologique » réfère quant à elle à une fermentation anaérobie ou au compostage. La fermentation anaérobie détruit les éléments biodégradables des déchets pour produire du biogaz et du terreau. Le biogaz peut être utilisé pour créer de l'énergie renouvelable. La partie « biologique » peut aussi faire référence à une étape de compostage.

Dans ce cas les composants organiques sont traités par des micro-organismes à l'air libre.

Ils détruisent les déchets en les transformant en dioxyde de carbone et en compost. Il n'y a aucune énergie produite par le compostage.

TBM est de plus en plus reconnu comme une méthode efficace dans les pays où les techniques de gestion des déchets évoluent comme le Royaume-Uni ou l'Australie, pays où la compagnie WSN Environmental solutions a pris une position majeure dans le développement des usines de type TBM[8].

II.9.6. Pyrolyse et gazéification :

La pyrolyse et la gazéification sont deux méthodes liées de traitements thermiques où les matériaux sont chauffés à très haute température et avec peu d'oxygène. Ce processus est typiquement réalisé dans une cuve étanche sous haute pression. Transformant les matériaux en énergie cette méthode est plus efficace que l'incinération directe, plus d'énergie pouvant être récupérée et utilisée.

La pyrolyse des déchets solides transforme les matériaux en produits solides, liquides ou gazeux. L'huile pyrolytique et les gaz peuvent être brûlés pour produire de l'énergie ou être

raffinés en d'autres produits. Les résidus solides (charbon) peuvent être transformés plus tard en produits tels les charbons actifs.

La gazéification est utilisée pour transformer directement des matières organiques en un gaz de synthèse appelé syngaz composé de monoxyde de carbone et d'hydrogène. Ce gaz est ensuite brûlé pour produire de l'électricité et de la vapeur. La gazéification est utilisée dans les centrales produisant de l'énergie à partir de la biomasse pour produire de l'énergie renouvelable et de la chaleur[8].

Les borbiers de forage, font partie de ces sites et installations réservés à cette fin.

En résumé, le législateur algérien est plus en plus préoccupé, et sensible 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 forage. 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.

Chapitre III :

Développement des équations empiriques

III-1 Développement des équations empiriques:

Dans ce chapitre on va essayer de développer des équations empiriques à partir des données expérimentales [9], dans le but d'interpoler et extrapoler ces résultats et optimiser quelques paramètres expérimentaux du traitement de déchet le cas des huiles pétrolières.

Aux cours de notre stage au niveau de l'unité de traitement de déchet et vu aux quelques difficultés d'avoir des résultats d'analyse (dans un temps limité), on a choisi des résultats expérimentaux du traitement de déchets qui sont retirés de la littérature.

a. solidifiant en fonction du teneur en huile:

a.1 le ciment :

Concentration du ciment en Kg / m ³	% d'huile
0	9,61
50	6,38
100	5,26
150	5,57
200	5,08
250	4,92
300	4,28

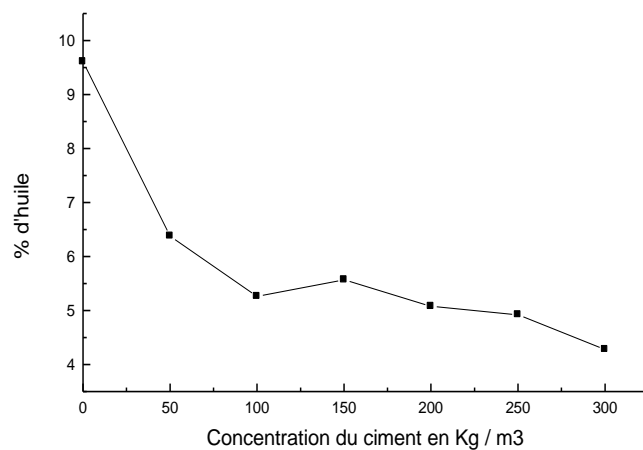


Fig. III-1-a résultats expérimentaux d'évolution du taux d'huile récupéré en fonction du ciment [9]

Interpolation par la méthode de Lagrange:

$$P_n(x) = \sum_{i=0}^N y_i \cdot l_i(x) \quad \text{ou} \quad l_i(x) = \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^N \left(\frac{x - x_j}{x_i - x_j} \right)$$

$$\% \text{ huile} = 8.8781 - 0.03671 \cdot X + 7.69048 \cdot 10^{-5} \cdot X^2 \quad (X = \text{concentration du ciment}) \dots \dots (1)$$

La figure III-1-b montre la variation d'huile récupérée en fonction de la quantité de ciment ajouté. On constate que la teneur en huile est diminuée avec l'augmentation de la concentration du ciment additionnée jusqu'à une valeur minimale (presque 225Kg / m³)

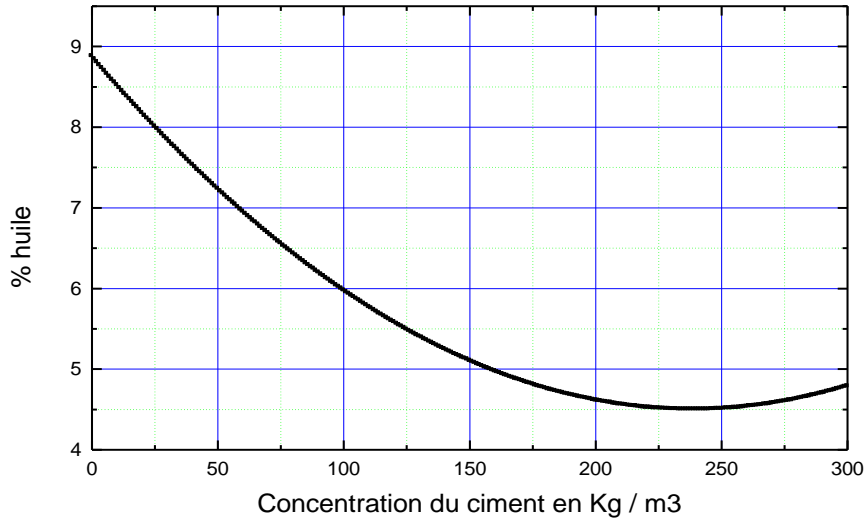


Figure III-1-b évolution du taux d'huile récupéré en fonction du ciment

a.2 le sable :

Masse de sable kg/m ³	% d'huile
0	6,56
20	6,11
40	5,81
60	5,49
80	5,08
100	5,21

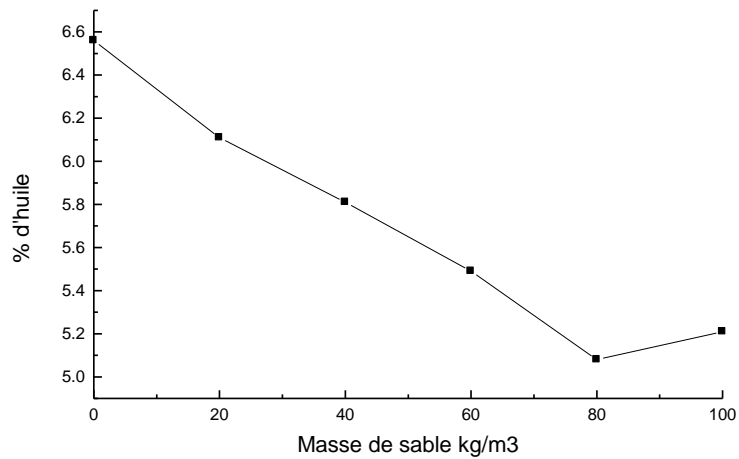


Fig. III-2-a résultats expérimentaux d'évolution du taux d'huile récupéré en fonction du sable

[9]

Interpolation par la méthode de Lagrange:

$$P_n(x) = \sum_{i=0}^N y_i \cdot l_i(x) \quad \text{ou} \quad l_i(x) = \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^N \left(\frac{x - x_j}{x_i - x_j} \right)$$

$$\% \text{ d'huile} = 6.58214 - 0.0255 \cdot X + 1.09821 \cdot 10^{-4} \cdot X^2 \quad (X = \text{masse de sable}) \dots \dots \dots (2)$$

Évolution de la teneur en huile en fonction du sable ajouté est illustrée dans la figure III-2-b. On observe le sable est ajouté pour améliorer la solidification (chaque mélange contient $200 \text{ Kg} / \text{m}^3$ selon le travail qui a été déjà fait [9]). D'après les résultats théorique obtenus on peut dire que la teneur en huile est diminuée en fonction de la concentration du sable ajouté jusqu'à une valeur minimal de $\sim 118 \text{ Kg} / \text{m}^3$.

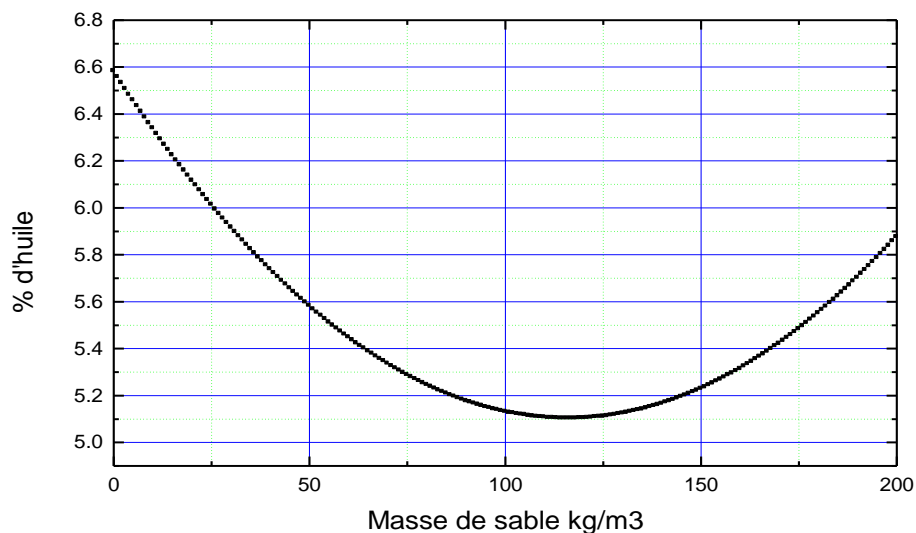


Figure III-2-b évolution du taux d'huile récupéré en fonction du sable

b. stabilisants en fonction de la teneur en huile :**b.1 silicate de sodium (l'encapsulant):**

Volume de silicate de sodium en l/m ³ (CC)	% d'huile
0	9,40
10	6,25
15	6,23
20	6,22
25	6,21

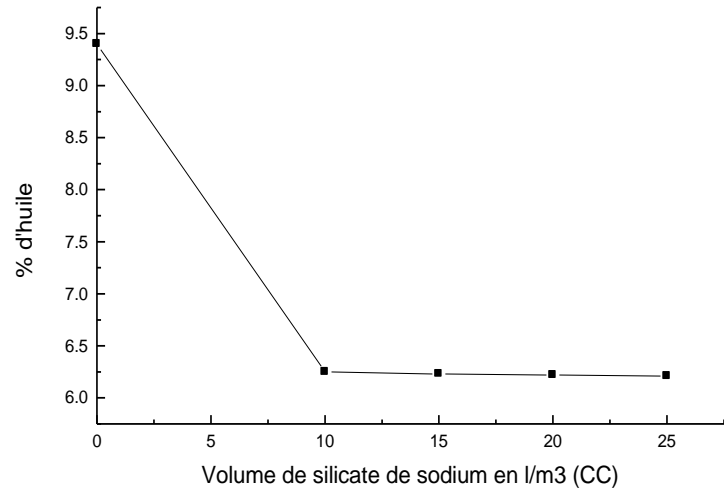


Fig. III-3-a résultats expérimentaux d'évolution du taux d'huile récupéré en fonction du volume de silicate de sodium [9]

Interpolation par la méthode de Lagrange:

$$P_n(x) = \sum_{i=0}^N y_i \cdot l_i(x) \quad \text{ou} \quad l_i(x) = \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^N \left(\frac{x - x_j}{x_i - x_j} \right)$$

$$\% \text{ d'huile} = 9.3087 - 0.37037 \cdot X + 0.01014 \cdot X^2 \quad (X = \text{Vol. de silicate de sodium en l/m}^3 \text{ (CC)}) \dots (3)$$

Évolution du taux d'huile récupéré en fonction du volume de silicate de sodium est montrée dans la figure III-3-b. les résultats obtenus permet de dire que la teneur en huile est diminue avec l'augmentation de la concentration de silicate de sodium incorporée jusqu'à des valeurs entre 10 -20 l/ m³.

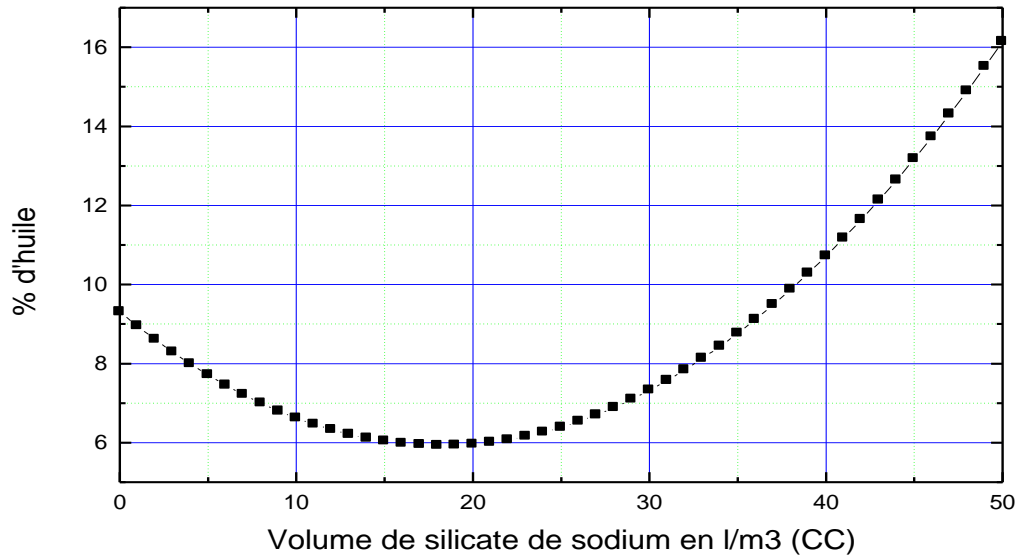


Figure III-3-b évolution du taux d'huile récupéré en fonction du volume de silicate de sodium

b.2 charbon actif (l'adsorbant) :

Concentration de Charbon actif kg/m ³	% d'huile
0	9,40
10	6.90
20	6.25
30	5.88
40	6,48
50	6.23
60	6.75

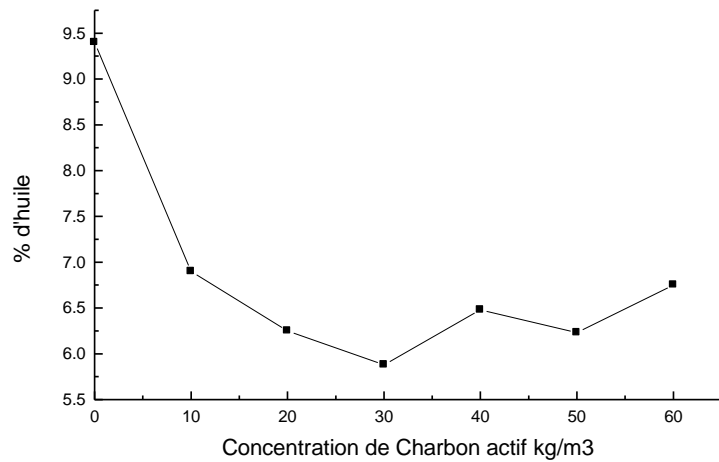


Fig. III-4-a résultats expérimentaux d'évolution du taux d'huile récupéré en fonction de concentration du charbon actif [9]

$$\% \text{ d'huile} = 8.94548 - 0.16836 X + 0.00227 X^2 \quad (X = \text{Concentration de Charbon actif kg/m}^3) \dots (4)$$

La figure **III-4-b** représente l'évolution du taux d'huile récupéré en fonction de la quantité du charbon actif, d'après cette figure on constate que la quantité optimale du charbon actif est compris entre 30 à 40 kg/m³.

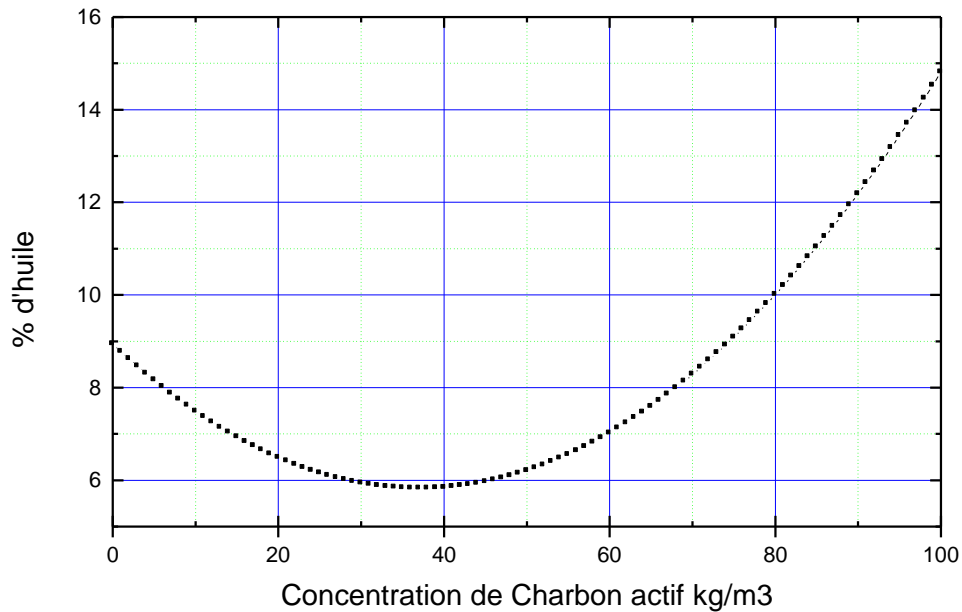


Fig. III-4-b évolution du taux d'huile récupéré en fonction de concentration du charbon actif

Pour optimiser la quantité des différents constituants des solidifiant et stabilisants, on a essayé de présenter les quatre courbes d'évolution du teneur d'huile en fonction des quantités des différents constituants.

D'après la figure **III-5**, la quantité optimale pour le stabilisant est : 23 kg/m³ pour le charbon actif et 23 l/m³ pour silicate de sodium.

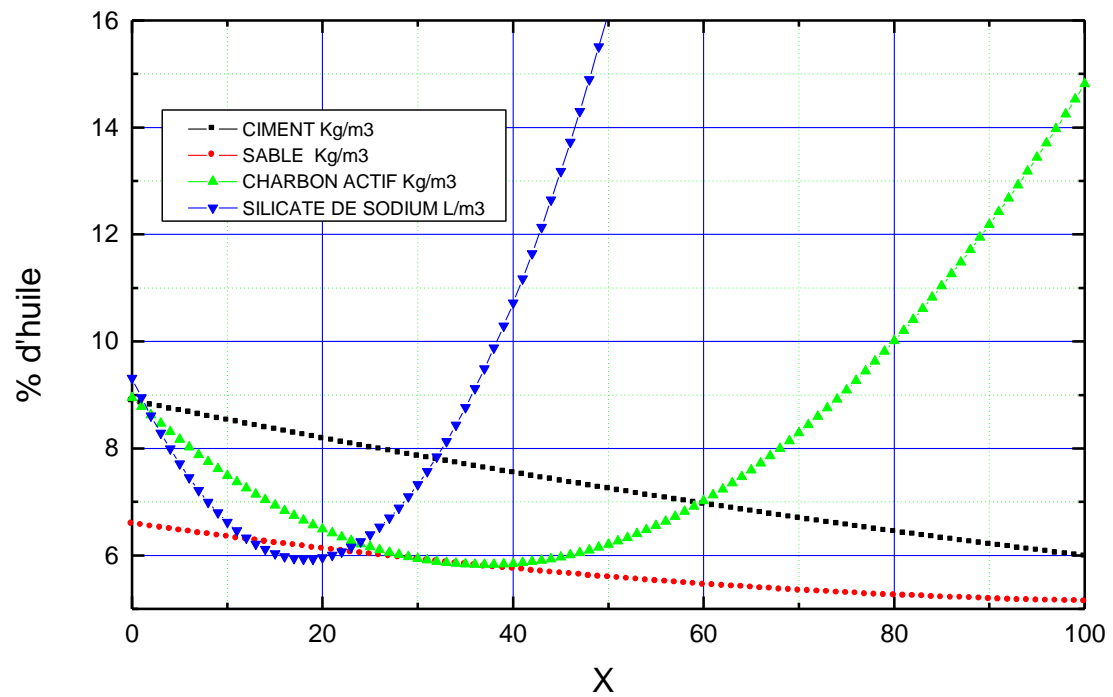


Fig. III-5 évolution du taux d'huile récupéré en fonction de différents agents de traitement

Conclusion générale

D'après cette étude on peut conclure les points suivants:

- Le déchet industriel pétrolier constitue un grand problème pour l'environnement, et les différents procédés de traitement de ces déchets occupent une grande importance dans le secteur de recherche et développement industriel.

- Les équations empiriques obtenues basant sur des données expérimentales tirées de littérature, permettent d'estimer théoriquement les valeurs optimales des quantités et concentration des stabilisants utilisés dans le traitement des déchets pétroliers (cas d'huile) on a trouvé que 23 kg/m^3 pour le charbon actif et 23 l/m^3 pour silicate de sodium, dans l'attente de valoriser ces résultats pratiquement.

Références

- [1] Orientation du management SONATRACH.
- [2] Journal officiel de la république algérienne.15/02/2001.
- [3] MANUEL QSE (qualité, sante, sécurité et environnement) (entreprise nationale de services aux puits ENSP spa). 20/02/2014.
- [4] Journal officiel de la république algérienne : Loi n⁰ 01/19 Relatif à la gestion, au control et à l'élimination des déchets. 12/12/2001
- [5] (en ligne), disponible sur le site : www.actu-environnement.com/ae/news/pneu_dechet_alipur_combustible_8782.php4
- [6] (en ligne), disponible sur le site : www.cinor.fr/FR/sommaire/article.php?numero=58. 20/05/2015.
- [7] Journal officiel de la république algérienne : Décret exécutif n° 06-104 du 29 Moharrem 1427 correspondant au 28 février 2006 fixant la nomenclature des déchets, y compris les déchets spéciaux dangereux. 20/05/2015.
- [8] (en ligne), disponible sur le site : www.wikipidia.com . 13/03/2015.
- [9] Abass Hadj Abass, "les bourbiers des forages pétroliers et des unités de production impact sur l'environnement et techniques de traitement", thèse de magister, université d'Ouargla, 2011

Résumé :

Le développement de l'industrie pétrolière dans la zone de l'Algérie et les rejets qui sont résulté à cause des forages pétroliers et de l'exploitation des unités de la production, provoquent des grands problèmes sur l'écosystème.

En ce cas l'état Algérien souligne une stratégie pour la dépollution de ces rejets à partir des méthodes mécaniques, chimiques et thermiques.

Dans cette étude nous avons fait une étude sur l'efficacité de ces méthodes et nous avons proposé un principe de forage sans bourniers, ce dernier qui peut donner une solution définitive de la dépollution de ces rejets.

Les mots clés : L'étanchéité, traitement des rejets, la pollution pétrolier, les normes, forage, traitement mécanique, traitement thermique, traitement chimique, stabilisation, solidification, teneur en hydrocarbure.

ملخص:

في ظل تزايد النشاط البترولي بالجزائر و ما انجر عليه من نفايات سامة التي لها تأثير سلبي على النظام البيئي, سطرت الحكومة الجزائرية برنامجا للحد من خطر المواد السامة التي تحتويها هاته النفايات و ذلك بتوفير طرق للمعالجة منها الميكانيكية الكيميائية و الحرارية و نحن في دراستنا هذه قمنا بدراسة فعالية و نجاعة هاته الطرق من الناحية التقنية و الاقتصادية ثم قمنا باقتراح مبداء الحفر من دون مخلفات بترولية و وجدنا ان هذا المبداء بإمكانه ان يحد نهائيا من خطر المواد السامة الموجودة في هذه النفايات.

الكلمات الدالة : النشاط البترولي, نفايات سامة, المعالجة الميكانيكية الكيميائية و الحرارية, التصلب

Abstract:

The development of the oil industry in the area of Algeria and discharges which are produced owing to oil drilling and operating units of production, causing major problems on the ecosystem.

In this case, the Algerian state outlines a strategy for cleaning up these releases from mechanical, chemical and thermal.

In this study we did a study on the effectiveness of these methods we proposed a principle without drilling mud holes, it can give a definitive solution to the remediation of these releases.

The key words: the tightness, treatment of cuttings, the pollution, the norms, drilling cuttings, thermol desorption unit, vortex, stabilization, well cuttings

The tightness, treatment of cuttings, the pollution, the norms, drilling cuttings, thermol desorption unit, vortex, stabilization, well cuttings