

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

**FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
Et SCIENCES DE LA MATIERE**

Département de Génie des Procédés



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Techniques

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie de l'environnement

Présenté par : **CHIHANI Imane**

Thème

**Etudes des procédés de déshuilage des eaux huileuses issues des
centres de production des hydrocarbures de SONATRACH
(Régions Haoud Berkaoui et Oued Noumer)**

Soutenu publiquement

Le : 15 /06/2013

Devant le jury

Mr. CHAOUKI Mourad

MA (A)

Président

UKM Ouargla

Mme. CHAOUCH Noura

MA (A)

Examineur

UKM Ouargla

Mr. SIBOUKEUR Hicham

MA (B)

Encadreur

UKM Ouargla

Année universitaire : 2012/2013

Remerciements

En préambule à ce mémoire, je souhaite adresser ici tous mes remerciements aux personnes qui m'ont apporté leur aide et qui ont ainsi contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Tout d'abord à mon encadreur, Monsieur Hicham Siboukeur pour l'aide et le temps qu'il a bien voulu me consacrer, à tous mes professeurs durant mon cycle universitaire, aux cadres et responsables des directions SONATRACH, Haoud Berkaoui et Oued Noumer.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements

A mes amis

Je ne prendrai pas le pari de vous les citer tous tant la liste est longue mais je sais que vous vous reconnaîtrez dans ces lignes. Merci pour vos conseils et votre soutien de tous les jours.

A ma famille

Je remercie de tout mon cœur mon père, ma mère, mes frères, ma sœur, mes oncles, mes tantes, mes cousins, mes cousines, mes neveux et mes nièces.

La liste de personnes ci-dessus, n'étant pas exhaustive, je réclame l'indulgence de toutes celles qui n'y retrouveront pas leurs noms. Je les assure que leur souvenir restera, toutefois, à jamais gravé dans ma mémoire.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES ABREVIATIONS	
INTRODUCTION GENERALE	
	-1-
1. Introduction	-2-
2. Présentation du travail réalisé.....	-3-
2.1 Etude bibliographique.....	-3-
2.2 Etude expérimentale.....	-3-
PARTIE A : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
	-4-
CHAPITRE A-I	
Station déshuilage champ Haoud Berkaoui	
	-5-
I. Présentation générale de la région de HBK.....	-6-
II. protection de l'environnement à Haoud Berkaoui	-6-
II.1. Le procédé de déshuilage	-7-
II.2. Process et principe de fonctionnement des équipements.....	-9-
II.2.1. Ballons flache.....	-9-
II.2.2. Bac tampon S-101	-9-
II.2.3. Cuve CPI S-102	-9-
II.2.4. La cuve de floculation S-103.....	-9-
II.2.5. Cuve de flottation S-104.....	-9-
II.2.6. Cuve d'eau traitée S-106.....	-10-
II.2.7. Cuve d'huile S-108.....	-10-
II.2.8. Cuve à boues S-107.....	-10-
II.2.9. Cuve d'épaississement de boues S-105.....	-10-
II.2.10. Centrifugeuse MS-110.....	-10-
II.2.11. Unité de préparation et dosage de la silice activée SAC MS-112.....	-11-
II.2.12. Unité de préparation et dosage du kurifix MS-113.....	-11-
II.3. Techniques de traitement des eaux	-11-
II.3.1. Coagulation.....	-11-
II.3.2. Floculation.....	-12-
II.3.3. Décantation.....	-12-

Chapitre A-II	
Station déshuilage champ Oued Noumer	
	-13-
I. Présentation générale de la direction de Oued Noumer	-14-
II. Le procédé de déshuilage.....	-15-
III. Descriptif et fonctionnement des équipements	-15-
III.1. Bac tampon C-201.....	-15-
III. 2. Cuve CPI C-202.....	-17-
III.3. Décanteur lamellaire C-203.....	-17-
III.4. Cuve de flottation C-204.....	-18-
III.5 Cuve d'eau traitée C-209.....	-19-
III.6. Les filtres F-201 A /B.....	-19-
III.7. Cuves d'eaux filtrées C-210.....	-20-
III.8. Cuve de relevage des eaux de purge, de trop plein et des by-pass C-207.....	-20-
III.9. Fosse d'huile C-208.....	-20-
III.10 Cuve de récupération des huiles C-106.....	-21-
III.11. L'épaississeur C-205.....	-21-
III.12. Lits de séchages	-22-
IV. Principe de fonctionnent et d'exploitation de l'oleofiltration.....	-22-
IV.1. Mode de filtration.....	-22-
IV.2 Mode de régénération.....	-23-
IV.3. Caractéristiques et propriétés de la céramique oléophile.....	-25-
IV.4. Cycle de fonctionnement.....	-25-
PARTIE B : ETUDE EXPERIMENTALE	
	-27-

CHAPITRE B-I

Résultats de traitement des eaux huileuses Haoud Berkaoui et Oued Noumer	
	-28-
Introduction.....	-29-
I. Matériels et méthodes.....	-31-
I.1. Procédure d'analyse des eaux « MES ».....	-31-
I.1.1. Matériels utilisés	-31-
I.1.2. Mode opératoire.....	-32-

I.2. Détermination de la concentration en hydrocarbures.....	-34-
I.2.1. Matériels nécessaires.....	-34-
I.2.2. Détails de la manipulation et analyse.....	-34-
I.2.3. Analyse par DR2000.....	-35-
I.3. Appareillages.....	-36-
I.3.1. Mesure de pH.....	-36-
II. Résultats de traitements des eaux huileuses.....	-36-
II.1. Résultats de traitement des eaux huileuses station HBK.....	-37-
II.2. L'évolution de la qualité des eaux brutes et traitées.....	-37-
II.3 Résultats de traitement des eaux huileuses station ONR	-39-
II.4. L'évolution de la qualité des eaux brutes et traitées.....	-40-
II.5. Commentaires.....	-41-
II.6. Récapitulatif sur les eaux huileuses traitées des deux	-41-
III. Analyse comparative des deux procédés de déshuilage	-43-
III.1. Station Haoud Berkaoui	-44-
III.1.1. Moyens humains.....	-44-
III.1.2. Produits chimiques et autres consommables.....	-44-
III.1.3. Charges investissement et exploitation.....	-45-
III.2. Station Oued Noumer.....	-45-
III.2.1. Moyens humains.....	-45-
III.2.2. Charges investissement et exploitation.....	-45-
IV. Commentaires	-46-
Conclusion.....	-47-

CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES -48-

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

Liste des figures

Figure A-I-1 : Station de déshuilage du champ de Haoud Berkaoui.....	7
Figure A-I-2 : Procédé de traitement de la Station de déshuilage du champ de Haoud Berkaoui....	8
Figure A-II-1 direction d'Oued Noumer.....	14
Figure A-II-2 : Bac tampon	16
Figure A-II-3 : Bac tampon.....	16
Figure A-II-4 : Cuve CPI C-202.....	17
Figure A-II-5 : Décanteur lamellaire C-103.....	18
Figure A-II-6 Flottateur C-204.....	18
Figure A-II-7 : Cuve d'eau traitée C-109.....	19
Figure A-II-8 : Unités de filtration.....	19
Figure A-II-9 : Cuve de relevage C-207	20
Figure A-II-10 : Cuve de relevage C-208.....	20
Figure A-II-11 : Cuve de récupération des huiles C-206.....	21
Figure A-II-12 : L'épaisseur C-205.....	21
Figure A-II-13 : Oléofiltre	22
Figure A-II-14 : Mode filtration.....	23
Figure A-II-15 : Mode de régénération	24
Figure A-II-16 :La céramique oléophile.....	25
Figure A-II-17 : Mode de filtration.....	26
Figure A-II-18 : Mode de régénération.....	26
Figure B-I-1 : Spectrophotomètre DR 2000.....	35
Figure B-I-2 : pH mètre type HANNA.....	36
Figure B-I-3 :Evolution des MES des eaux (station HBK).....	38
Figure B-I-4 : Evolution en HC des eaux (station HBK).....	38
Figure B-I-5 : Evolution du pH des eaux (station HBK).....	39
Figure B-I-6 :Evolution de la concentration en MES dans les eaux (station ONR).....	40
Figure B-I-7 : Evolution du taux d'hydrocarbures dans les eaux (station ONR).....	40
Figure B-I-8 : Evolution du pH des eaux (station ONR).....	41
Figure : B-I-9 : Eau huileuse : avant et après le traitement (station HBK).....	41

Figure B-I-10 : Eau huileuse : avant (station HBK) : Suivi rigoureux du procédé.....	42
Figure B-I-11: Eau huileuse : après (station HBK) : Suivi rigoureux du procédé.....	42
Figure : B-I-12: Eau huileuse : avant, pendant et après le traitement (station ONR).....	42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau B-I-1 : Méthode d'analyse	-31-
Tableau B-I-2 : Résultats des analyses des eaux de la station HBK.....	-37-
Tableau B-I-4 : Résultats des analyses des eaux de la station ONR.....	-39-
Tableau B-I-5 : Rendement de station déshuilage du champ HBK.....	-43-
Tableau B-I-6 :Rendement de station déshuilage du champ ONR.....	-43-
Tableau B-I-7 : Charge investissement et exploitation de station déshuilage HBK.....	-45-
Tableau B-I-8 : Charge investissement et exploitation de station déshuilage ON.....	-45-

Liste des abréviations

LISTE DES ABREVIATIONS

API	L'institut américain du Pétrole
ATEX	Atmosphères à risque d'explosion
ATK	Ait Kheir
BP	Basse pression
BKH	Benkahla
C-201	Bac tampon
C-202	Cuve CPI
C-203	Décanteur lamellaire
C-204	Flottateur à turbines cyclones
C-205	Epaississeur
C-206	Cuve de récupération d'huiles
C-207	Cuve de relevage d'eau huileuse
C-208	Fosse d'huiles
C-209	Cuve d'eau traitée
C-210	Cuve d'eau filtrée
C-211	Fosses de trop plein (regards de collecte)
C-212A/B/C/D	Lits de séchages des eaux de lavage des filtres et des boues
CFP	compagnie française de Pétrole
CPI	Corrugated Plate Interceptor
DCO	La demande chimique en oxygène
F-201 A/B	Filtre en céramique
GLA	Guellala
[HC]	Indice Hydrocarbure (concentration)
HBK	Haoud Berkaoui

H-101	Hangar
HP	Haute pression
MP	Moyenne pression
MES	Matière en suspension
MS-107	disque rotatif pour récupération d'huile
MS-106	disque rotatif pour récupération d'huile
MS-110	Centrifugeuse
MS-112	Unité de préparation et dosage de la silice activée
MS-113	Unité de préparation et dosage du kurifix
ONR	Oued Noumer
O2	Concentration en oxygène dissous
PPH	puits producteurs d'huile
PPE	puits production d'eau
P-201A/B	Pompes d'expédition d'huile
P-201C/D	Pompes de relevage d'huile
P-202 A/	Pompes de relevage des eaux huileuses
P-203A/B	Pompes d'expédition de boues
P-204A/B	Pompes d'alimentation des filtres
P-205A/B	Pompes de lavage des filtres
P-206A/B	Pompes booster (eau de service)
P-207A/B	Pompes booster (eau potable)
ppm (ppm)	Partie par million
S-101	Bac tampon
S-102	Cuve C.P.I
S-103	La cuve de floculation
S-104	Cuve de flottation
S-106	Cuve d'eau traitée

R-103	ballons de saturation à air
S-108	Cuve d'huile
S-107	Cuve à boues
S-105	Cuve d'épaississement de boues
SA-201A/13	Sécheurs d'air instrument
S-201A/B	Entonnoir Ø0, 6m
S-202	Disc-oil pour récupération d'huile
S-203	Disc-oil pour récupération d'huile
S-204	Ecrémeur pour récupération d'huile
S-205	Entonnoir Ø 0,6m
S-206	Pont roulant
TAG	Trias Argilo Graisseux
T	Température
XV-101	vanne automatique

INTRODUCTION GENERALE

Introduction :

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 législatifs en vigueur (**loi n° 83-03 du 05/02/1983, relative à la protection de l'environnement**) [2].

Pour répondre à cette opportunité : le traitement des eaux de rejets industriels, de divers stations ont été réalisées sur l'ensemble des complexes hydrocarbures SONATRACH.

Mon mémoire de fin d'étude est basé sur l'étude de procédés de déshuilage des stations de Haoud Berkaoui et Oued Noumer (SONATRACH division production activité amont).

Mon objectif est de mettre en relief les principales phases d'exploitation et process avec une analyse comparative des deux procédés de déshuilage.

Présentation du travail réalisé :

Deux parties principales composent ce travail : une bibliographique et l'autre expérimentale.

Partie bibliographique :

➤ Descriptif général, Principe de fonctionnement de tous les équipements et exploitation des deux procédés de déshuilage.

Partie expérimentale :

➤ Analyse comparative des deux process, stations de déshuilage Haoud Berkaoui et Oued Noumer avec perspectives et suggestions.

PARTIE A :
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE A-I
Station déshuilage champ Haoud Berkaoui

I. Présentation générale de la région de HBK :

Les études géologique réalisées à Ouargla ont permis de connaître l'existence de trois importantes structures appelées Haoud Berkaoui(HBK), Benkahla(BKH) et Guellala (GLA).

En mars 1965, un gisement d'huile fut localisé dans la série inférieure, Trias Argilo Graiseux (TAG), plus exactement à Haoud Berkaoui, par la compagnie CFP (compagnie française de Pétrole). Le champs de GLA a été découvert et mis en production par SONATRACH en 1971[3].

En 1967 le champ de Haoud Berkaoui commence à produire, ayant atteint en septembre de la même année une production de 3684 m³ /jour.

La région de Haoud Berkaoui d'une superficie de 1600 km² avec une production cumulée depuis l'origine(1967) est de 97 million m³ pour des réserves globales en place de 472 million m³,est parmi l'une des principales zones de production du bassin de Oued Maya qui se situe au Nord du Sahara Algérien[4].

La région de Haoud Berkaoui est située à 772 Km environ au sud-est d'Alger, à 100 Km Ouest de Hassi Messaoud et à 30 Km sud-ouest d'Ouargla.

A ce jour elle a exploité 159 puits répartis sur l'ensemble des champs [5] dont :

- 104 puits producteurs d'huile(PPH) dont : 73 puits en gas- lift et 31 éruptif.
- 27 puits production d'eau(PPE).
- 28 puits réinjection d'eau, pour le maintien de pression.

Les activités principales de la région (HBK) se résument essentiellement en :

- ❖ Centres de production et traitement du brut.
- ❖ Unité de récupération des gaz torchés avec production de :
Gas -lift, GPL, condensat et gaz de vente.
- ❖ Stations de réinjection d'eau.

II. Protection de l'environnement à Haoud Berkaoui :

Dans le cadre des objectifs fixés par le groupe SONATRACH en matière de protection de l'environnement, la Direction de Haoud-Berkaoui a réalisé trois (3)stations de déshuilage pour les principaux champs de Haoud-Berkaoui(HBK), Guellala(GLA) et Benkahla(BKH).

Les trois stations d'une capacité de traitement (4800 m³/j) sont en service depuis septembre 2000. Le projet consiste à récupérer toutes les eaux huileuses de rejets industriels des champs précités et de les traiter de manière à ramener le taux d'hydrocarbures à un niveau inférieur à 10 mg/l et les MES inférieures à 30mg/l [6].

-La capacité de traitement de la station de Haoud Berkaoui est de 100 m³/h.



Figure A-I-1 : Station de déshuilage du champ de Haoud Berkaoui [7].

II.1. Le procédé de déshuilage:

Les eaux huileuses provenant des différentes installations de traitement et stockage, contiennent des hydrocarbures, des particules solides et des matières en suspension.

L'élimination des hydrocarbures et des matières en suspension (MES) est effectuée par des méthodes purement physiques telles que la séparation CPI (différence de densité), la décantation, la filtration et la centrifugation.

Les particules fines qui se comportent comme une suspension colloïdale se maintiennent et sont séparées par un dosage chimique (floculation). Cette dernière consiste à neutraliser la suspension colloïdale par addition d'un électrolyte qui provoque l'agglomération des particules fines et par conséquent leur floculation.

La teneur en hydrocarbure dans l'eau traité est de 5%. La teneur en huile résiduelle dans l'eau traitée est inférieure ou égale à 5ppm.

L'huile récupérée est recyclée par les pompes p-104 A/B à raison de 10m³/h, les

matières solides sont récupérées sous forme de boues liquides qui seront traitées une fois déshydratées.

L'huile surnageant est récupérée par le déshuileur à disques rotatifs (discoil 2) MS-106 et MS-107 à 5m³/h à 4 bars puis envoyées vers la cuve d'huile S-108.

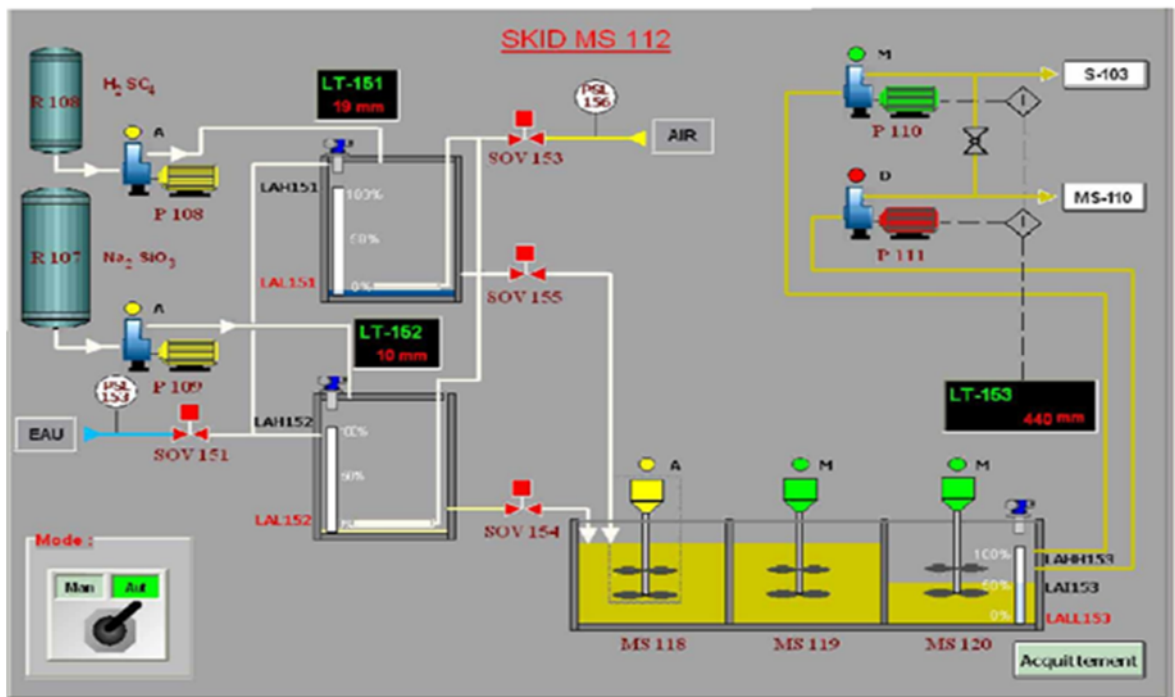
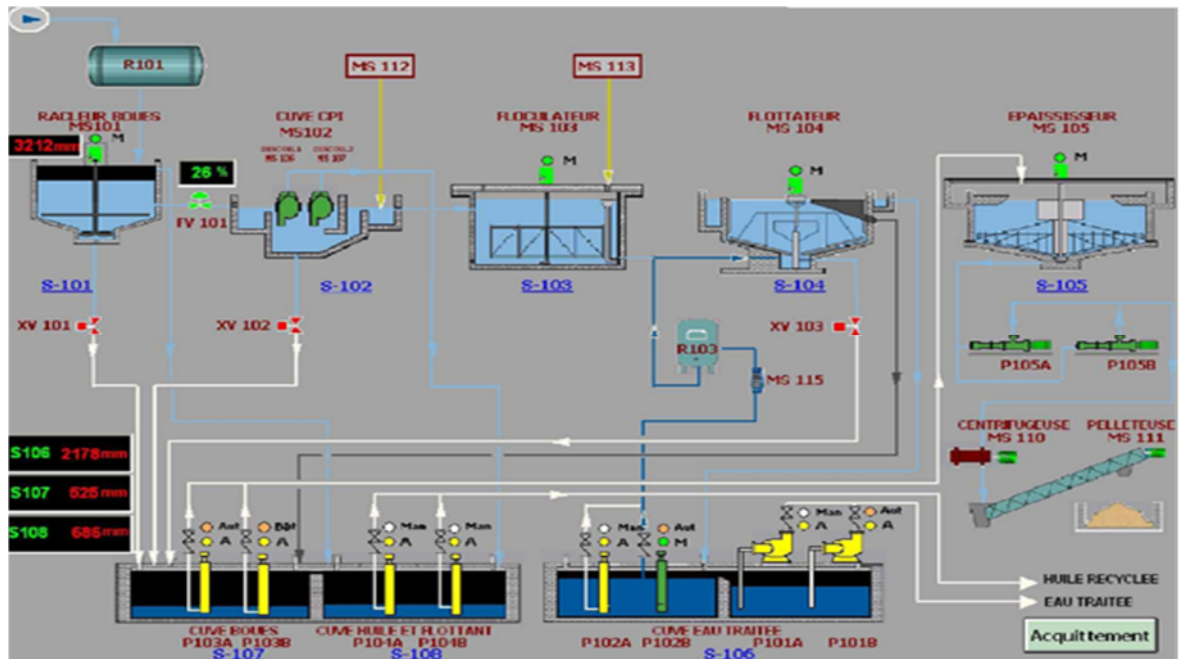


Figure A-I-2: Procédé de traitement de la Station de déshuilage du champ de Haoud Berkaoui [7].

II.2. Process et principe de fonctionnement des équipements :

Le process et le fonctionnement des équipements de la station sont décrits comme suit :

II.2.1. Ballons flache:

Ce séparateur d'une capacité de 40 m³/h reçoit par gravité, les eaux huileuses dégazées des séparateurs de l'unité de production (haute, moyenne, et basse pression), des bacs de stockage et des FWKO (séparateurs sur collecteurs puits).

II.2.2. Bac tampon S-101 :

Ce bac de 12 m de diamètre et d'une capacité de 500 m³/h, reçoit les effluents du ballon flache. La couche d'huile qui surnage est extraite de l'eau au moyen des patins racleurs. Elle est envoyée ensuite vers la cuve d'huile. Un racleur de boues MS-101 collecte les boues qui seront envoyées vers la cuve à boues S-107 à travers la vanne automatique XV-101.

II.2.3. Cuve C.P.I S-102:

Cuve d'une capacité de 30 m³/h recevant les effluents du bac tampon S-101 qui subissent une séparation physique entre l'eau, l'huile et les solides en suspension grâce à des tôles gaufrées. L'huile est récupérée par le déshuileur à disque rotatif MS-107.

Les huiles provenant du bac tampon et du CPI sont recueillies dans la cuve d'huile S-108, puis recyclées vers les bacs de stockages. La boue est évacuée à travers la vanne automatique XV-102 vers la cuve à boue S107. L'eau chargée en MES à la quelle est additionnée un coagulant (silice activée) à la sortie du CPI, est envoyée vers la cuve de floculation S-103.

II.2.4. La cuve de floculation S-103:

d'une capacité de 25 m³/h recevant l'effluent du S-102 auquel sont additionnés un coagulant (silice activée) à la sortie du CPI et un flocculateur (kurifix) à la sortie de flocculateur. Ces deux agents chimiques sont fournis par les unités de dosage chimique MS-112 et MS-113.

II.2.5. Cuve de flottation S-104 :

Cuve d'une capacité de 75 m³/h et de 5 m de diamètre. Le fluide arrivé du flocculateur subit un traitement physique avec saturation par air comprimé (une partie d'eau traitée est recyclée à travers un saturateur d'air). Cette eau libère les bulles d'air qui en remontant en

surface entraînent les matières légères agglomérées sous formes de mousses, ensuite raclées en surface et déversée dans une cuve à boue à travers la vanne automatique XV-103. Les floccs décantés sont raclées et dirigés vers la cuve à boues .L'eau traitée est envoyée vers la cuve d'eau traitée S-106.

II.2.6. Cuve d'eau traitée S-106 :

Cuve (2,5 x 5,5 x 2,5) d'une capacité de 34 m³/h. Elle est composée de deux compartiments, chacun d'eux est muni de deux pompes. Les P-101 A/B refoulent l'eau traitée vers les puits injecteurs d'eau. Les P-102 A/B recyclent une partie de l'eau traitée vers les ballons de saturation à air R-103, pour être mélangée au fluide sortant de la cuve de floculation S-103.

II.2.7. Cuve d'huile S-108 :

Cuve (2 x 2,75 x 2) d'une capacité de 11 m³/h alimentée par les déshuileurs à disques rotatifs MS-106 et MS-107 respectivement du bac tampon S-101 et de la CPI S-102. L'huile récupérée est recyclée par les pompes P-104 A/B à 10 m³/h avec une pression de 2 bars vers les bacs de stockages.

II.2.8. Cuve à boues S-107 :

Cuve (2 x 2,75 x 1,5) alimentée à partir des vannes automatiques XV-101, XV-102 et XV-103 respectivement des fonds des S-101, S-102 et S-104 .Ces boues sont refoulées par les pompes P-103A/B à 10 m³/h et 1,5 bars vers l'épaisseur de boues S-105.

II.2.9. Cuve d'épaississement de boues S-105 :

Les boues issues des différentes cuves sont rassemblées dans la cuve S-107 dans lequel le racleur MS-105 assure l'homogénéité de la concentration des boues à envoyer vers la centrifugeuse MS-110 par les pompes P-105A/B à 6m³/h et 2,5 bars pour être déshydratées.

II.2.10. Centrifugeuse MS-110 :

Assure la déshydratation des boues qui seront récupérées par la pelleteuse à 4m³/h et envoyées à l'extérieur du hangar H-101 pour être ensuite stockées dans des tranchées imperméables S-111A/B/C.

II.2.11. Unité de préparation et dosage de la silice activée SAC MS-112 .1/2:

Comporte le stockage, la dilution et le mélange des réactifs. L'acide sulfurique (H_2SO_4) et la silicate de sodium (Na_2SiO_3) sont dilués séparément dans les cuves S-112/1 et S-112/2 et envoyés vers la cuve S-112/3 qui se compose d'une cuve de réaction, d'une cuve de maturation et d'une cuve tampon. La silice activée est pompée à un débit de 360l/h vers la cuve de floculation S-103.

❖ Silice Activée :

On exprime les doses en poids de SiO_2 , la préparation en continu en mélangeant une solution de silicate de sodium, une solution d'acide sulfurique et en diluant de façon à obtenir une concentration de 1 % en SiO_2 . Le temps de maturation étant de 30mn (optimum).

➤ L'équation de réaction :



II.2.12. Unité de préparation et dosage du kurifix MS-113.1/2 :

Le kurifix est envoyé vers la cuve de dilution, ensuite dans le compartiment de réaction, il passe dans le compartiment de maturation et enfin dans la cuve tampon. Deux pompes MP-112/113 refoulent le kurifix à un débit de 271 l/h.

II.2. Techniques de traitement des eaux :

Le procédé de traitement appliqué au niveau de la station de déshuilage comporte un ensemble de techniques de traitement combiné physique (3) et chimique dont les étapes sont les suivantes :

II.2.1. Coagulation

La coagulation provoque la déstabilisation des particules en suspension afin de faciliter leur agglomération [8]. Elle est assurée par des coagulants minéraux ou organiques qui neutralisent ou inversent les charges de surface des matières en suspension [7].

Les principaux facteurs influençant le processus de coagulation sont :

- **Le pH** : ce paramètre influe considérablement sur le processus de coagulation, en effet pour chaque eau, il existe une gamme de pH pour laquelle la coagulation a lieu rapidement. Cette gamme dépend de la nature du coagulant utilisé, de sa concentration et de la composition de l'eau à traiter.
- **Les sels dissous** : les sels contenus dans une eau influent sur la coagulation car ils provoquent une modification de la gamme de pH optimal, une modification de la quantité de coagulant et une modification du temps requis pour la floculation [9].

III.2. Floculation :

La floculation a pour but l'augmentation de la probabilité de contact entre les particules déstabilisées afin de former des floes. Cette opération est assurée par des floclants constitués généralement de polymères à haut poids moléculaire possédant des groupes réactifs de charge inverse à celle de la suspension à traiter [10].

II.2.3. Décantation :

Cette méthode fondée sur le phénomène de sédimentation vise la séparation des particules en suspension dans un liquide, par dépôt sous l'action de leurs poids (décantation gravimétrique) ou de la force centrifuge (décantation centrifuge). Le phénomène de sédimentation peut se manifester différemment selon la concentration de la suspension, les caractéristiques propres des particules et les interactions possibles entre elles [11].

CHAPITRE A-II

Station déshuilage champ Oued Noumer

I. Présentation générale de la direction de Oued Noumer:

La Direction de oued Noumer est située à 140 Km au Sud-Est du champ gazier de Hassi-R'mel et à 220 Km à l'Ouest-Nord-Ouest du champ pétrolier de Hassi Messaoud.

Oued Noumer est rattachée à la direction Régionale de Hassi R'mel, son siège administratif et sa base de vie sont installés à 5Km au nord de la RN 49, axe routier reliant Ghardaïa à Ouargla et à environ 45 KM de la ville de Ghardaïa.

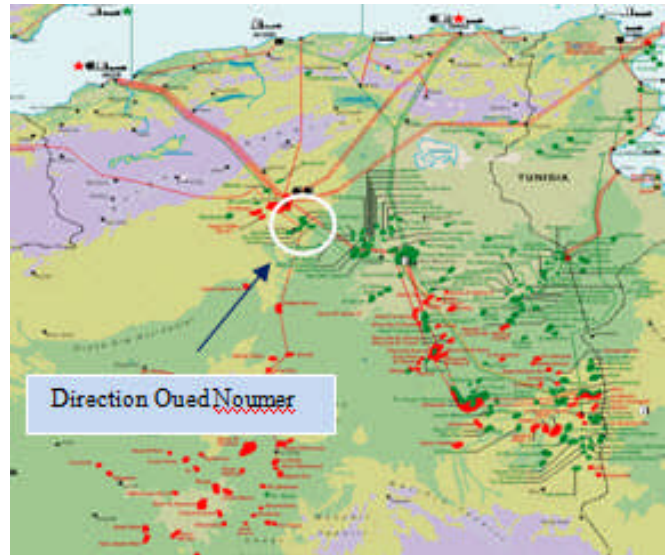


Figure A-II-1 direction d'Oued Noumer [12].

Les champs d'Oued Noumer, Ait Kheir, Sidi Mezghich, Makouda et Djorf ont été découverts en 1969 et Mis en production en 1972.

Le champ d'Oued Noumer est étendu sur une Superficie de 110 km² avec une profondeur moyenne des puits de 2750 m.

- Première unité de traitement de brut ONR et ATK en 1972.
- Unité de récupération des gaz Torchés en Janvier 1986.
- Station de réinjection de gaz en Septembre 1991.
- Capacités de production (Huile + Condensât) : 8 750m³/jour.
 - Gaz : 9 Millions Nm³/j.
 - GPL : 1 200 tonnes/J.
- Stations de déshuilage : champs de Oued Noumer et Ait Kheir
 - Les deux stations ont été réalisées en 2011 et mise en service depuis 2012. Le projet consiste à récupérer toutes les eaux huileuses de rejets industriels des champs précités et de les traiter de manière à ramener le taux d'hydrocarbures à un niveau inférieur à 5 mg /l et les MES inférieures à 30mg/l.

La capacité de traitement de la station de Oued Noumer, objet de notre mémoire est

estimée à 500 m³/j et traite actuellement 350 m³/j d'eau huileuse dont en moyenne 1 m³/j d'huile récupéré, le pH de l'eau traité à la sortie de la station est acide.

II. Le procédé de déshuilage :

En général les eaux produites avec le brut, ainsi que les eaux de rejets des unités de traitement et bacs de stockage contiennent des hydrocarbures, des particules solides et des matières en suspension.

L'élimination des hydrocarbures et des matières en suspension (MES) est effectuée par des méthodes purement physiques telles que la séparation CPI (Corrugated Plate Interceptor), la décantation, la filtration, la flottation qui consiste à introduire de l'air dans le bassin d'eau/huile pour entraîner les gouttelettes d'huiles vers la surface du bassin.

La station de déshuilage d'Oued Noumer traite actuellement 350 m³/j. Les huiles surnageantes sont récupérées à l'aide des déshuileurs ou d'écumeurs, sont ensuite envoyées vers une cuve de récupération des huiles et puis expédiées à l'aide d'une pompe vers le centre de production. Les matières solides sont récupérées sous forme de boues liquides seront envoyées vers un épaisseur puis envoyées vers des lits de séchage par une pompe à vis.

L'eau, débarrassée des huiles et des particules solides, est envoyée vers la cuve d'eau traitée puis expédiée vers la filtration (25 microns). Une partie de l'eau filtrée servira au lavage des filtres pendant l'étape de régénération de ces derniers, l'autre partie est lagunée.

III. Descriptif et fonctionnement des équipements

III.1. Bac tampon C-201 :

Le bac tampon C-201 d'un volume de 500 m³ reçoit les eaux huileuses provenant des purges de différentes unités. La conception du bac tampon est basée sur la différence de densité entre l'huile, l'eau et les solides. Le bac tampon permet de régler le débit, de produire une homogénéisation des différents effluents en amont de la station de déshuilage et d'effectuer une séparation préliminaire pour réduire le contenu d'huile et favoriser la précipitation des matériaux en suspension.

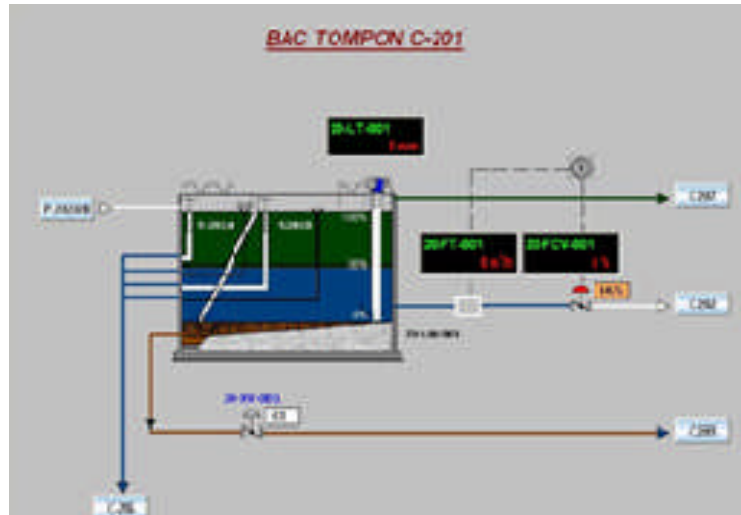


Figure A-II-2 : Ballons Tompon C-201 [12].

Les huiles surnageantes dans le premier compartiment seront récupérées par un écrémeur flottant et une vanne télescopique. Dans le deuxième compartiment, les huiles seront récupérées par un écrémeur fixe S-201B.

Les huiles récupérées seront envoyées vers la cuve de récupération des huiles C-206, les eaux seront évacuées vers la cuve CPI C-202 à travers une boucle de réglage commandée par DCS, tandis que les boues seront envoyées vers la cuve d'épaississement des boues C-205 à travers la vanne automatique réglée à s'ouvrir toutes les huit heures pendant huit secondes vers l'épaississeur C-205.

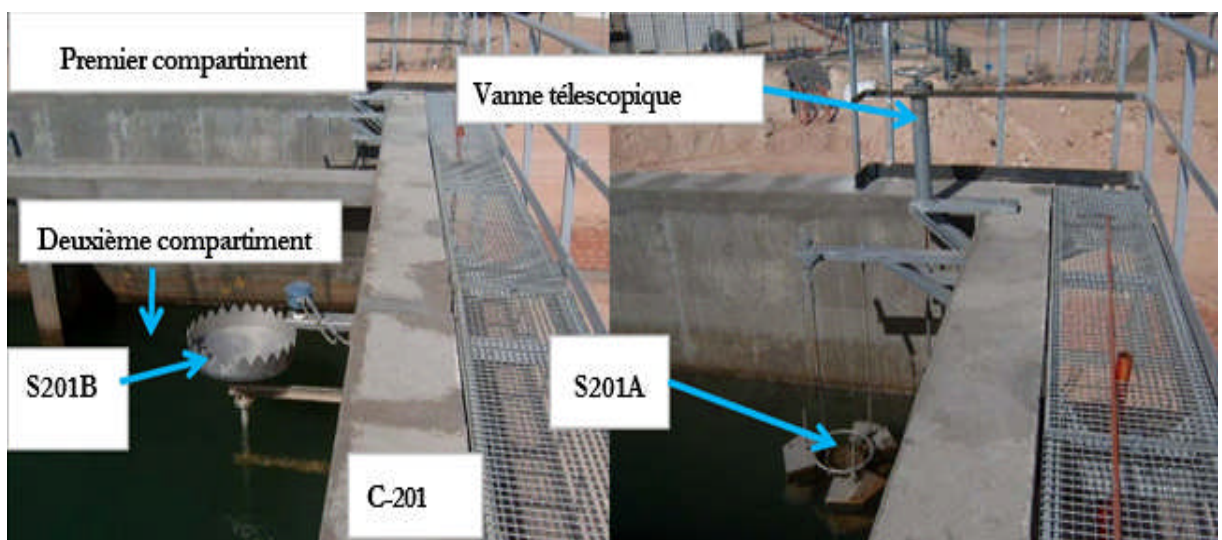


Figure A-II-3: Bac tampon [13].

III.2. Cuve CPI C-202 :

C'est un dispositif de séparation par gravité. La conception du séparateur est basée sur la différence de densité entre l'huile et l'eau, en se basant sur le critère de conception, la plupart des solides en suspension seront collectés au fond du séparateur comme une couche de sédiment, l'huile surnagera dans la partie supérieure du séparateur, et l'eau sera au niveau de la couche moyenne entre le pétrole et les solides. La séparation se fait au niveau de chaque plaque où la surface favorise les gouttelettes d'huile suspendues pour se fusionner et deviennent de plus en plus grandes engendrant une remontée rapide à la surface de l'eau. En outre, ces tôles gaufrées encouragent les particules solides

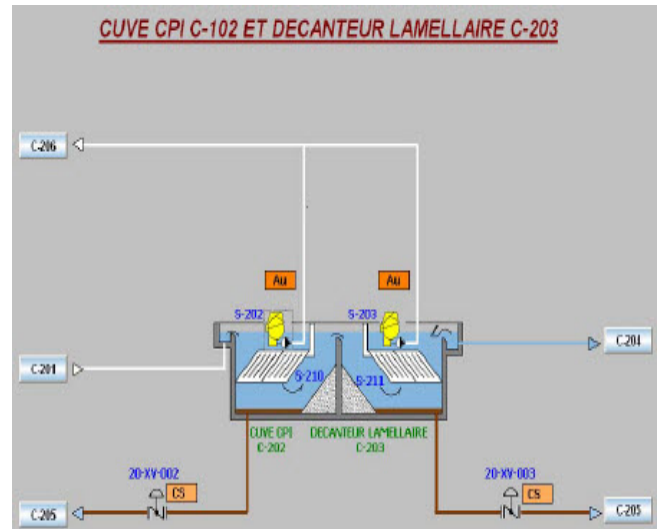


Figure A-II-4 : Cuve CPI C-202 [12].

d'être collectées et glissées plus rapidement au fond du séparateur. Les huiles surnageantes seront récupérées par un déshuileur à disques rotatifs (Discoil) S-202 puis envoyées vers la cuve de récupération des huiles C-206.

Les boues seront collectées au fond de la cuve et évacuées vers l'épaisseur C-205 à travers une vanne automatique réglée à s'ouvrir chaque huit heures pendant huit secondes ; tandis que les eaux chargées en MES seront envoyées vers le décanteur lamellaire C-203.

III.3. Décanteur lamellaire C-203 :

Le décanteur lamellaire C-203 d'une capacité de 22.7 m³ reçoit l'effluent du CPI. La conception de ce séparateur est basée sur la différence de densité entre l'huile, l'eau et les matières en suspension. Cette séparation se fait au moyen des lamelles constituées de plaques en PEHD. Les huiles surnageantes seront récupérées par un déshuileur à disques rotatifs (Discoil) S-203 puis envoyées vers la cuve de récupération des huiles C-206. Les boues seront collectées au fond de la cuve et évacuées vers l'épaisseur C-205 à travers une vanne automatique réglée à s'ouvrir chaque huit heures pendant huit secondes.

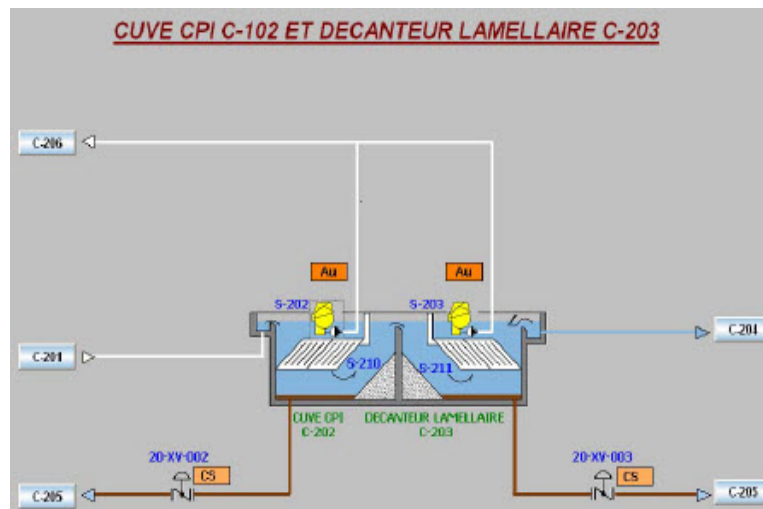


Figure A-II-5 : Décanteur lamellaire C-203 [12].

III.4. Cuve de flottation C-204 :

L'eau arrive par gravité vers le flottateur C-204 de capacité 24 m³. Ce flottateur permet de réduire encore la teneur en huiles libres des eaux décantées. Cette cuve est équipée d'une raquette submergée sur laquelle sont fixés des disques diffuseurs d'air. Cette raquette de diffuseurs est équipée à l'amont d'un manomètre pour le contrôle de débit d'air et d'une vanne d'isolement pour la régulation de ce débit d'air. Les fines bulles d'air sont introduites dans le liquide à traiter par l'intermédiaire de compresseur d'air (S-207A/B).

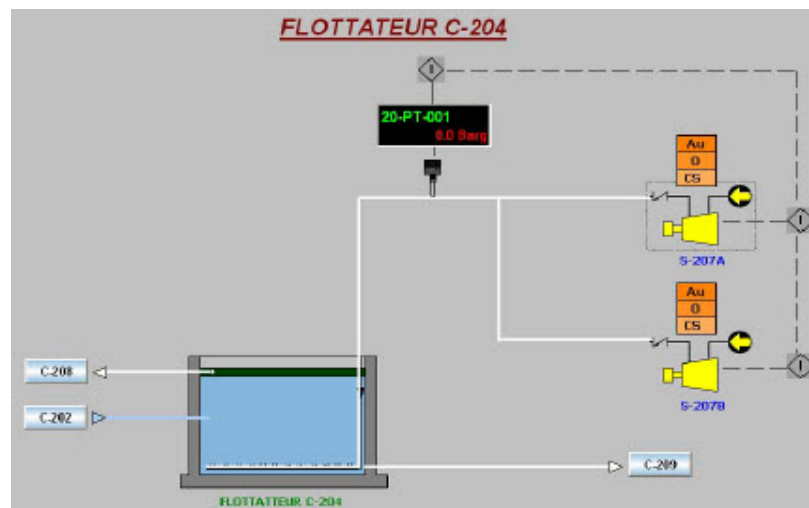


Figure A-II-6 Flottateur C-204 [12].

L'huile entoure les bulles d'air et remonte à la surface sous formes d'écumes. Ces écumes sont récupérées par une goulotte S-204 auto stable, et sont ensuite évacuées par gravité vers la fosse des huiles C-208 puis acheminées vers la cuve de récupération des huiles C-206. L'eau traitée est envoyée vers la cuve d'eau traitée C-209.

III.5. Cuve d'eau traitée C-209 :

La cuve C-209 de capacité 35 m³ reçoit l'eau traitée qui provient du flottateur C-204 et l'eau de trop plein des filtres F-101 A/B. L'eau traitée sera envoyée vers les filtres à travers les pompes P-104 A /B.

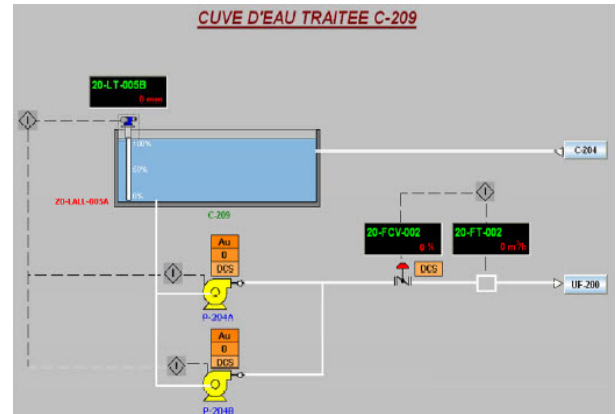


Figure A-II-7 : Cuve d'eau traitée C-209 [12].

III.6. Les filtres F-201 A /B :

Le filtre F-201A/B est un filtre vertical à couche homogène de céramique oléophile adapté au traitement des émulsions eau/huile avec présence de matières en suspensions.

L'eau traitée provenant des pompes P-204 A/B entre par la partie supérieure du filtre. L'eau percole de haut en bas sur le lit de céramique en fixant les sphérules d'huile et les fines particules de matières en suspension qui grossissent et viennent combler les intervalles, créant ainsi une augmentation progressive de la perte de charge. L'eau de trop plein est envoyée vers la cuve d'eau traitée C-209. Une fois le lit filtrant est saturé à un certain seuil, le cycle de régénération déclenche. Après l'arrêt de l'alimentation de l'oléo-filtre, une injection d'eau propre, depuis la cuve d'eau filtrée C-210, en partie inférieure du filtre, assure l'expansion du lit filtrant et l'entraînement des sphérules d'huiles vers la sortie d'eau de lavage qui sera acheminée vers les lits de séchage C212 A/B/C/D.

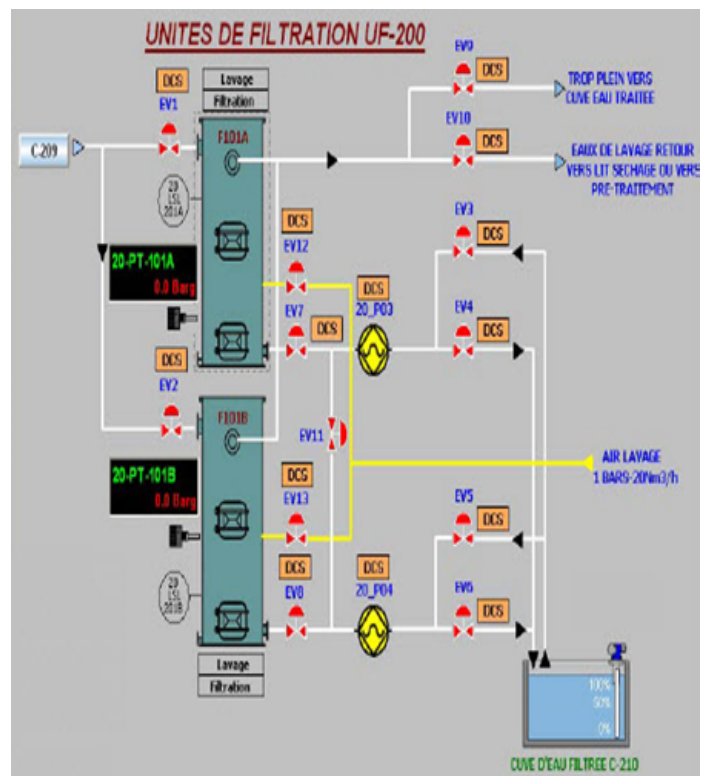


Figure A-II-8: Unités de filtration [12].

III.7. Cuves d'eaux filtrées C-210 :

De capacité 16 m³, elle reçoit l'eau filtrée provenant de l'oléo-filtre. L'eau filtrée sert à laver le filtre dans le cycle de régénération.

III.8. Cuve de relevage des eaux de purge, de trop plein et des by-pass C-207 :

Cette cuve de capacité 50 m³ récupère les eaux des purges, de trop-plein, de by-pass et reçoit aussi les eaux huileuses provenant du séparateur, stockage et gare racleur de l'unité de traitement de brute. Ce bassin est équipé de pompes de reprise des eaux chargées vers le bac tampon (P-202 A/B) et d'un écrémeur S-205 pour récupérer les huiles dans la fosse C-208. Ces huiles récupérées seront ensuite envoyées vers la cuve de récupération des huiles à travers les pompes P- 201 C/D.

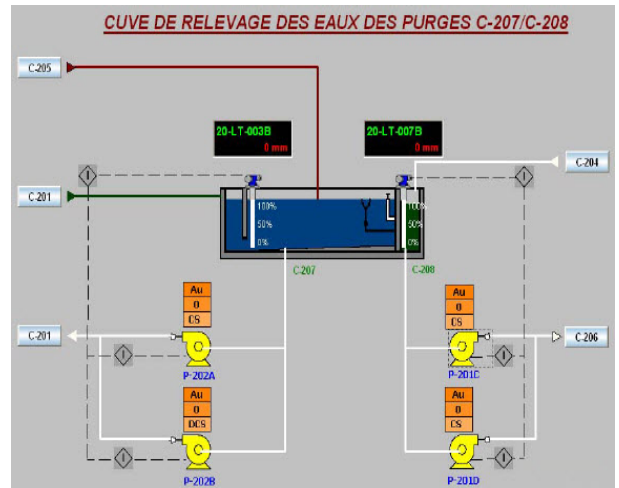


Figure A-II-9 : Cuve de relevage C-207 [12].

III.9. Fosse d'huile C-208 :

Le réglage de la vanne télescopique installée dans la cuve C-207 permet la récupération des huiles dans la fosse d'huile C-208 de capacité 1m3. Cette cuve reçoit aussi les flottants du bassin C-204. Les huiles sont transférées vers la cuve C-206 via deux pompes P-2201C/D dont l'une est en fonctionnement et l'autre en stand-by.

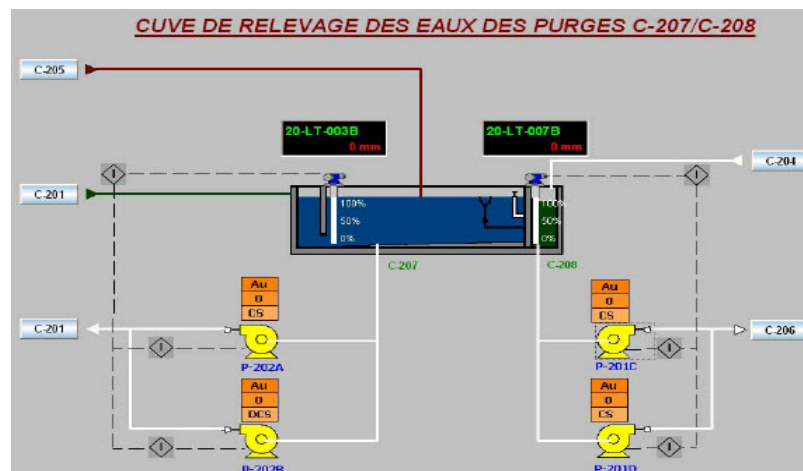


Figure A-II-10 : Cuve de relevage C-208[12].

III.10 Cuve de récupération des huiles C-206 :

D'une capacité de 5 m³. Cette cuve est alimentée par les huiles provenant du bac tampon, du CPI et du décanteur lamellaire ainsi qu'à partir de la fosse des huiles C-108. Les huiles récupérées sont envoyées par les pompes P101A/B à 7 bars vers le centre de production.

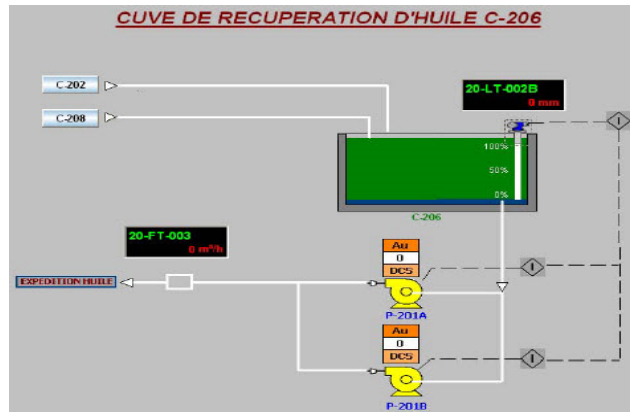


Figure A-II-11: Cuve de récupération des huiles C-206 [12].

III.11. L'épaississeur C-205

L'épaississeur est alimenté en boues à travers des vannes automatiques 20XV001, 20XV002 et 20XV003 respectivement des fonds des cuves C-201, C-202 et C-203. Dans cette cuve C-205, est installé un système de brassage mécanique pour assurer l'homogénéité de la concentration des boues qui seront envoyées à l'extérieur du hangar par deux pompes à vis (1+1) P-203A/B à 4 bars vers les lits de séchage des boues, tandis que, l'eau flottante sera recyclée par gravité vers la cuve C-207 pour être recyclée vers le bac tampon. Système de brassage mécanique, installé dans la cuve et permettant l'homogénéité des boues, est assuré par un agitateur S -209 qui est actionné par un ensemble électromécanique composé d'un réducteur de vitesse et d'un moteur électrique

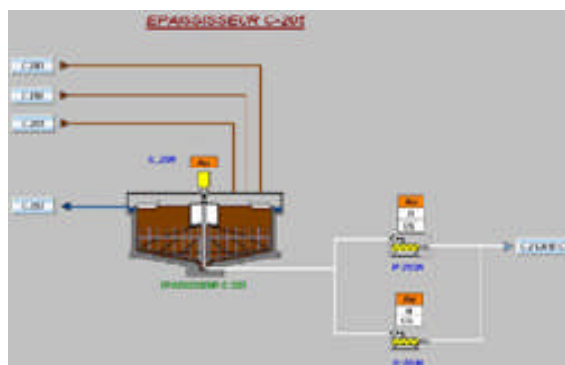


Figure A-II-12: L'épaississeur C-205 [12].

III.12. Lits de séchages :

Les boues épaissies seront envoyées à partir de l'épaississeur C-205 vers les lits de séchage C212 A/B/C/D via les deux pompes à vis (1+1) P-203 A/B.

Les eaux de lavage des filtres seront aussi acheminées gravitairement vers ces lits de séchage.

IV. Principe de fonctionnement et d'exploitation de l'oléofiltration :

L'oléofiltre est un filtre vertical à couche homogène de céramique oléophile, spécialement adapté au traitement des émulsions eau/huile faiblement stabilisées avec peu de matières en suspension. De conception simple, il permet d'éliminer toutes les traces d'hydrocarbures non solubles ou non stabilisés par un agent chimique. Il délivre en sortie une eau conforme aux normes de rejet.

L'oléofiltre assure, grâce à la filtration de l'intégralité du flux à traiter, une sécurité totale quant au risque de rejet d'hydrocarbures non solubles, et ce quel qu'en soit le pourcentage contenu dans l'eau à traiter.



Figure A-II-13: Oléofiltre [14].

IV.1. Mode de filtration :

L'émulsion eau/huile est admise à la pression atmosphérique en A dans une goulotte de répartition du flux. L'effluent traverse le préfiltre avant de percoler de haut en bas sur le lit de céramique Oléophile fixant les sphérules d'hydrocarbures et les fines particules.

Celles-ci, en se rassemblant autour des granulés de céramique oléophile par effet de coalescence, grossissent et comblent les intervalles, créant ainsi une augmentation progressive de la perte de charge. Afin d'optimiser les capacités de l'oléofiltre, une pompe assure une légère dépression à un débit constant en aspirant l'eau traitée sous un plancher de buselures B.

Ce procédé dispense de tout apport de coagulant ou floculant. Les hydrocarbures récupérés peuvent dans certains cas être revalorisés. Lorsque le lit filtrant est saturé d'hydrocarbures, il convient d'effectuer une régénération par lavage à contre-courant.

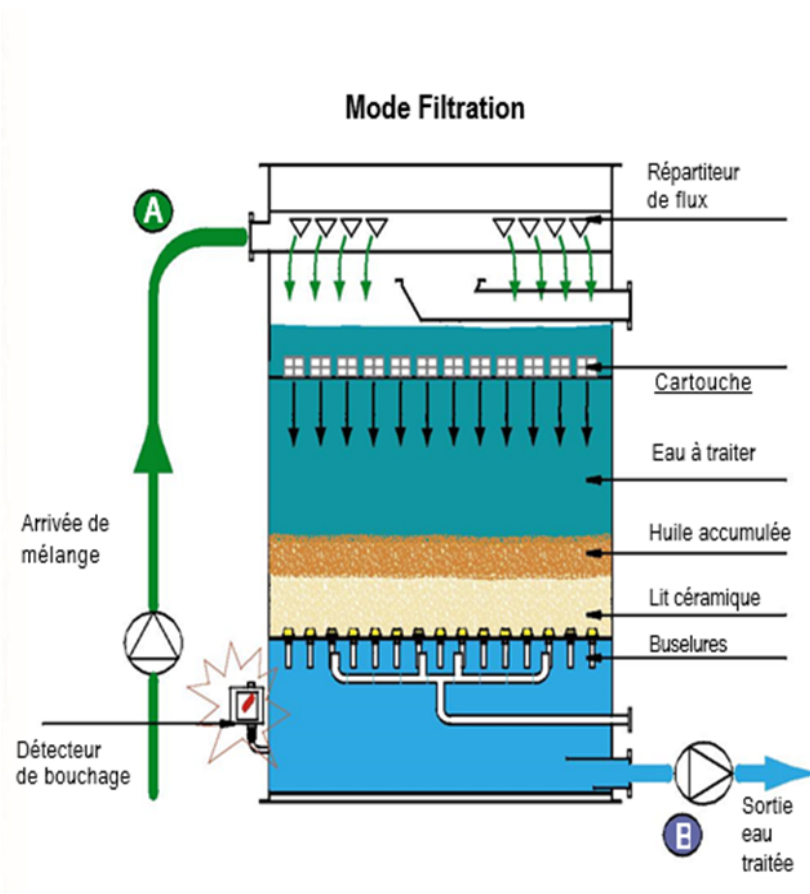


Figure A-II-14 : mode filtration [14].

IV.2 Mode de régénération :

Il peut être déclenché par :

- Une action manuelle.
- Un vacuostat qui enregistre la saturation du lit filtrant.
- Une minuterie qui déclenche une régénération périodique afin d'éviter la stagnation et la dégradation des hydrocarbures au sein du lit de céramique oléophile.

Automatique ou manuelle, la régénération s'effectue en trois temps sur une période allant de 20 à 60 mn :

- **1^{er}.temps** : Après l'arrêt de l'alimentation, une injection d'eau propre en partie inférieure du filtre et au débit nominal, met en expansion le lit de céramique oléophile et entraîne les grosses sphérules d'hydrocarbures coalescées vers la surface.

- **2e .temps** : Sans interrompre l'injection d'eau qui entraîne les polluants vers la partie supérieure, un apport d'air donne l'énergie nécessaire au décrochage des particules huileuses fixées sur les céramiques oléophiles. Les effluents de lavage sont évacués gravitairement par un trop plein situé en partie haute de l'appareil.
- **3e. temps** : Rinçage à l'eau claire sans injection d'air.

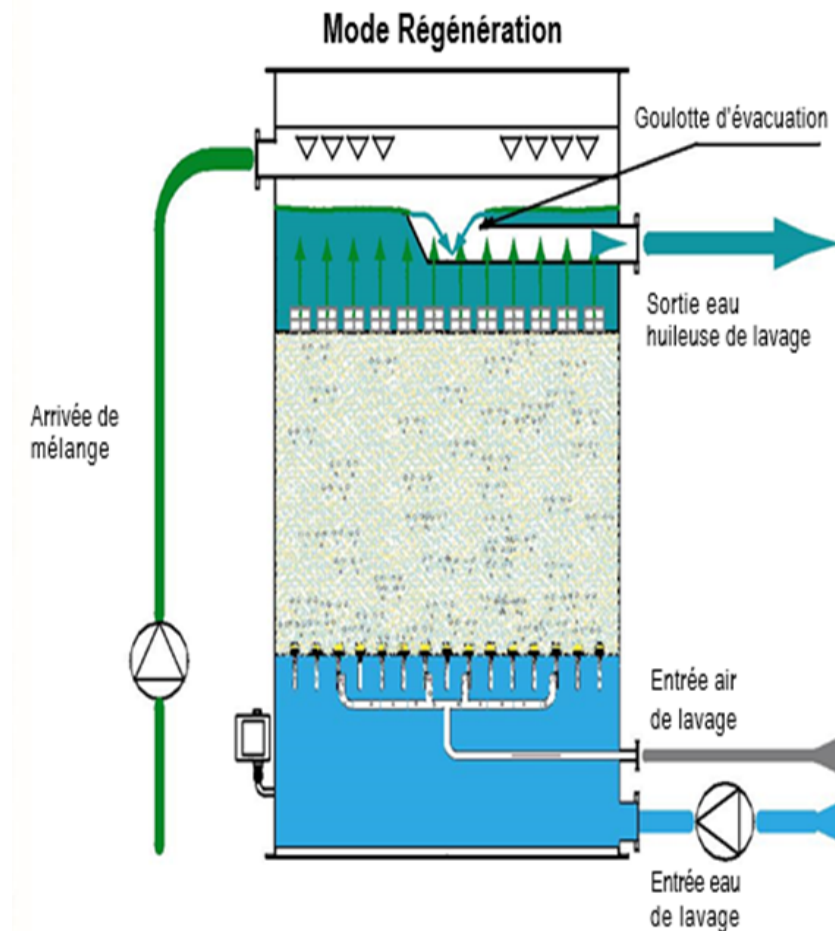


Figure A-II-15 : Mode de régénération [14].

Il est à noter que la céramique oléophile n'est pas un média-filtrant consommable puisque les cycles de régénération lui permettent de retrouver toutes ses propriétés initiales. Seule la friction des grains entre eux occasionne des pertes annuellement estimées à 10% du volume initial.

IV.3. Caractéristiques et propriétés de la céramique oléophile :

La céramique oléophile est constituée d'un support minéral sur lequel a été greffé, par substitution, une amine conférant à chaque grain un caractère Oléophile propice à la coalescence des hydrocarbures.

- ✓ **Capacité de rétention** : jusqu'à 15 litres d'hydrocarbures sont retenus par 100 litres de Céramique Oléophile.
- ✓ **Régénération** : Un simple contre-courant d'eau et d'air régénère à 100 % le lit filtrant saturé.
- ✓ **Granulométrie** : Les grains de Céramique ont une granulométrie comprise entre 0.6 mm et 1.0 mm

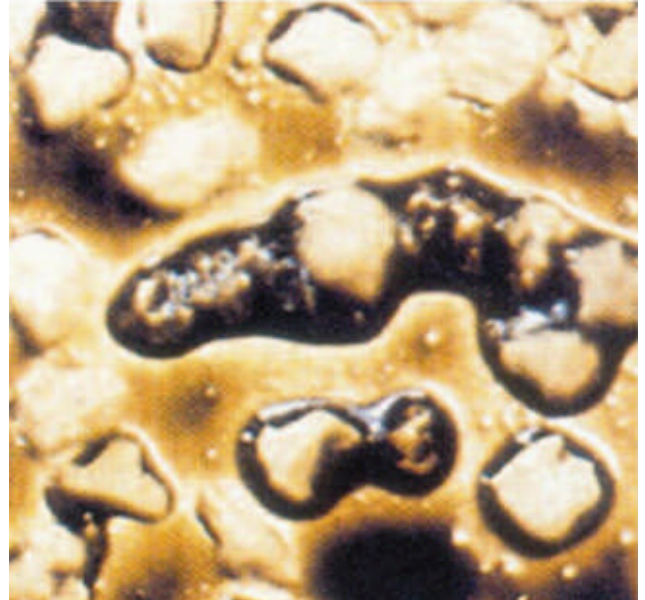


Figure A-II-16: la céramique oléophile [14].

- ✓ **Caractéristique physique** : Cuite à 800°C, cette céramique possède une bonne tenue mécanique. Sa masse volumique voisine 1.15 kg/l

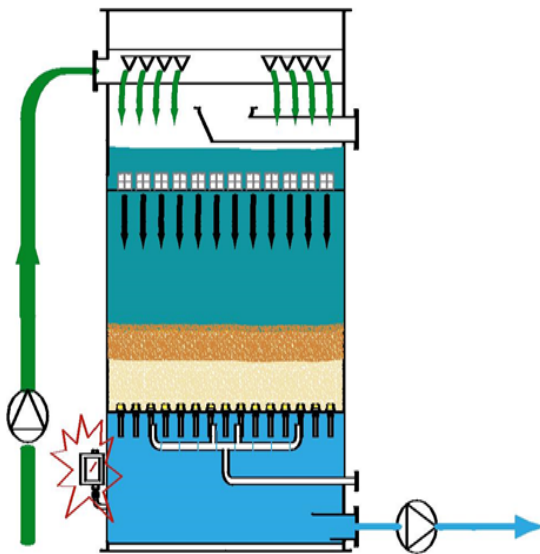
IV.4. Cycle de fonctionnement :

Le lit filtrant garni de céramique oléophile a une épaisseur de 70 cm. Le débit le traversant dépend uniquement de sa surface. La vitesse de filtration ne doit pas dépasser 20 m/h.

Le lit de céramique oléophile absorbe les hydrocarbures libres en solution et les matières en suspension. Les fines gouttelettes ou micelles coalescent dans les inter grains, chaque inter grain délimite une capacité de rétention. Lorsque la goutte coalescée devient trop importante, elle est entraînée dans le sens de l'écoulement, se trouve piégée par l'inter grain suivant et ainsi de suite. Lorsque le lit filtrant est partiellement saturé, il peut être régénéré à contre-courant. Lorsque le lit filtrant est

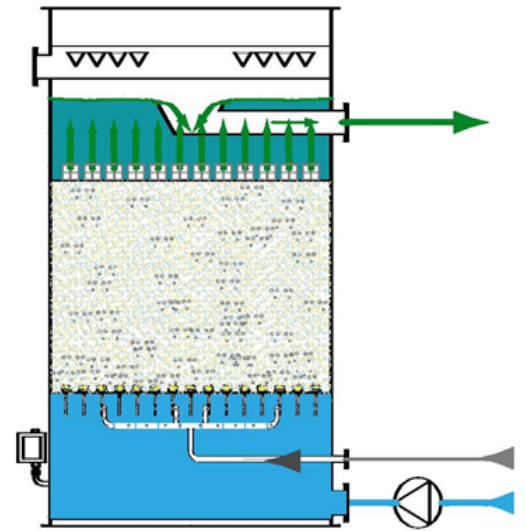
complètement saturé d'hydrocarbures, ceux-ci sont libérés sous forme de grosses gouttes coalescées décantables.

Une fois saturé d'hydrocarbures et de matières en suspension, le lit filtrant doit être régénéré par lavage à contre-courant. Cette régénération s'effectue avec un mélange d'eau et d'air. L'hydrocarbure récupéré se présente sous forme coalescée. De ce fait, son traitement peut s'effectuer par simple séparation gravitaire.



Oléofiltre atmosphérique : Filtration

Figure A-II-17 : Mode de filtration [14].



Oléofiltre atmosphérique : Régénération

Figure A-II-18 : Mode de régénération [14].

PARTIE B :
ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE B-I

Résultats de traitement des eaux huileuses

Haoud Berkaoui et Oued Noumer

Introduction :

L'eau de production est un sous-produit huileux de l'exploitation pétrolière et gazière, dont la forte salinité pose de sérieux problèmes en termes d'environnement. Il s'agit essentiellement d'eau piégée dans les formations souterraines et amenée à la surface avec le pétrole ou le gaz extrait. Cet effluent représente, en volume, le principal rejet de l'industrie pétro gazière. Or son traitement se heurte à de grandes difficultés et coûte cher aux exploitants [15]. Du fait de sa forte salinité, son rejet peut présenter des risques pour l'environnement.

Pendant des décennies, le traitement classique des effluents huileux s'est conformé à la norme API 650 de l'Institut américain du Pétrole relative à la séparation eau/huile. Il s'agit d'une séparation gravimétrique en bassins de décantation avec clarification des effluents dans un bassin de rétention avant épandage, ce qui entraîne une importante pollution de l'air et des eaux souterraines. A l'évidence, cette démarche va à l'encontre des exigences plus strictes de la réglementation environnementale actuelle. Elle ne se prête pas non plus à des solutions intégrées de traitement en sites isolés [15].

Les effluents liquides industriels ne peuvent généralement pas être rejetés dans le milieu naturel sans avoir subi préalablement un prétraitement ou un traitement. Les valeurs limites de rejets sont déterminées en fonction de valeurs limites fixées par la réglementation en vigueur et des capacités d'acceptation du milieu récepteur, en l'occurrence les stations de déshuilages. Leurs teneurs en hydrocarbures et matières en suspension sont imposées dans le cadre de la procédure d'autorisation et de déclaration de certaines installations industrielles dites installations classées pour la protection de l'environnement.

Les eaux huileuses industrielles dont la composition est extrêmement variable, proviennent de différentes purges, à savoir : bacs de stockage, unités de traitement de pétrole brut, installations spécifiques, etc....

Le pétrole brut, à l'arrivée des puits, subit un traitement à l'entrée des unités de séparations. Ce traitement consiste à injecter une anti-paraffine et un désémulsifiant (Nalco/EC/2216A et Chimec 2232) à l'entrée du 1^{er} étage (HP) et du 2^{ème} étage (MP), quant au 3^{ème} étage de séparation on injecte en moyenne 5 m³/h eau de l'albien (eau douce) pour dissoudre les cristaux de sel entraînés par le brut. Les volumes injectés sont en moyenne de 7 l/h (anti paraffine et désémulsifiant) afin de libérer l'eau de gisement dissoute dans le brut. Toute l'eau huileuse issue de la séparation est drainée vers la station de déshuilage et le brut

vers les bacs de stockage .Un temps de rétention de 8 heures et plus est nécessaire pour la séparation de l'eau au niveau des bacs. Toutes ces étapes sont indispensables afin de produire du brut conforme aux spécifications de transport et commercialisation des hydrocarbures [16].

L'objectif est d'amener ces eaux huileuses industrielles à un niveau de qualité conforme aux clauses contractuelles de traitement et aux prescriptions réglementaires. Les traitements appliqués aux eaux huileuses sont en fonction de leurs caractéristiques et de la sensibilité du procédé de déshuilage. Les procédés de traitements utilisés pour les deux stations de déshuilage, objet de mon projet sont :

• **Station Haoud-Berkaoui :**

Conçue pour un procédé physico-chimique qui consiste simultanément à des opérations physique et mécanique, permettant d'éliminer les matières en suspensions par décantation et centrifugation et à un traitement chimique qui Consiste à additionner à l'effluent des réactifs chimiques (la silice activée et le kurifix) permettant de faciliter l'élimination des solides en suspension ainsi que les hydrocarbures en émulsion dans l'eau. Les réactifs utilisés sont adaptés à la nature des eaux huileuses (coagulation et floculation).

• **Station d'Oued Noumer :**

Conçue pour un procédé purement physique permettant d'éliminer les matières en suspensions telles que la séparation, la décantation, la flottation et la filtration. Ce procédé est équipé d'un système de filtration très développé et adapté au traitement des émulsions eau/huile. Il permet d'éliminer toutes les traces d'hydrocarbures non solubles. Il délivre en sortie une eau conforme aux normes de rejet.

C'est dans cette optique que la surveillance des eaux huileuses à travers tout le processus nous permet de rationaliser et d'optimiser le traitement et d'atteindre les résultats escomptés. La présente partie est consacrée à récapituler tous les résultats d'analyses physico-chimiques des eaux brutes et des eaux traitées afin de nous permettre la visualisation de l'évolution de la qualité des eaux, de ce fait l'évaluation du traitement des stations de déshuilage HBK et ONR.

Les méthodes d'analyses utilisées par les deux laboratoires (HBK et ONR) de contrôle qualité sont les suivantes :

Tableau B-I-1 : méthode d'analyse pour le contrôle qualité des eaux des stations de déshuilage

Paramètres de contrôle	Concentration des hydrocarbures	Teneur en MES	pH
Méthodes d'analyse	<i>Spectrophotométrie visible</i>	<i>Filtration sur filtre en fibre de verre</i>	<i>pH-mètre</i>

I. Matériels et méthodes

I.1. Procédure d'analyse des eaux « MES »

✓ Dosage de la matière solide en suspension, méthode par filtration sur filtres en fibre de verre :

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

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

La filtration d'une prise de l'échantillon sur filtre en fibre de verre puis séchage du filtre et détermination, par pesée, la masse du résidu sur le filtre.

I.1.1. Matériels utilisés :

- Rampe de filtration sous vide.
- Balance de précision.
- Etuve (0-105+/-5 °C).
- Filtre en fibre de verre 74 mm (degré de filtration 25 µm).
- Epruvette en verre de classe Ade diverres capacités.

- Nacelle en aluminium.
- Pince à extrémités plates.
- Dessiccateur à cilicagel.
- Pissette d'eau distillée 1000 ml.
- Spatule.
- Cristalliseur en verre (100 ml).

❖ **Réactifs** : eau distillée

I.1.2. Mode opératoire :

- A la sortie de la chambre froide, laisser l'échantillon au repos jusqu'à la température ambiante.
- Rincer les filtres dans un cristalliseur en verre de 100 ml pendant 2 heures.
- Mettre les filtres dans l'étuve à 105⁰C.
- Laisser l'échantillon se reposer à la température ambiante.
- Prendre les filtres de l'étuve à l'aide d'une pince à extrémité plate et les mettre dans les nacelles en aluminium les placer dans le dessiccateur.
- Peser les filtres et noter m_1 .
- S'assurer que la perte de masse du filtre ne dépasse pas 0.3 mg/l.
- Placer le filtre (la partie lisse en bas) dans le dispositif de filtration.
- Fonctionner le système d'aspiration.
- Rincer les filtres avec de l'eau distillée.
- Agiter soigneusement le flacon et transférer immédiatement et d'un seul trait un volume convenable d'échantillon dans une éprouvette graduée.
- Filtrer jusqu'à colmatage des filtres.

- Lire le volume de l'échantillon avec précision.
- Rincer l'éprouvette avec de l'eau distillée environ 20 ml et utiliser cette proportion pour laver les filtres et les parois interne de l'entonnoir.
- Libérer le dispositif sous pression et retirer les filtres avec précaution à l'aide de pince à extrémité plates et les mettre dans des creusés en aluminium.
- Placer ces nacelles dans l'étuve et les placer dans le dessiccateur jusqu'à refroidissement.
- Peser les filtres secs et noter m_2 .

La concentration en matière solide en suspension peut être calculée à partir de la relation suivante :

$$\text{MES} = [m_2 - m_1] / v \times 1000 \quad (\text{mg/l})$$

Avec :

- MES : matière en suspension.
- m_2 : masse du filtre après filtration.
- m_1 : masse du filtre avant filtration.
- v : volume de l'échantillon filtré.

Remarque :

L'acceptation des résultats est tel que :

$$5 \text{ mg} < (m_2 - m_1) < 10 \text{ mg}$$

I.2. Détermination de la concentration en hydrocarbures

• Méthode Spectro-photométrique :

Dans le cadre du contrôle qualité des eaux des stations de déshuilage, les analyses journalières de la concentration en hydrocarbures sont effectuées à l'entrée et à la sortie :

✓ Mesurer la concentration des hydrocarbures dans les eaux huileuses et les eaux traitées.

✓ Extraction liquide-liquide des hydrocarbures libres et en émulsion de l'échantillon d'eau par le solvant 38, qui permet de dissoudre la quasi-totalité des molécules organique grâce à son pouvoir d'extraction important (l'appareil DR 200 nous donne directement la concentration en hydrocarbures).

❖ Réactifs :

- Solvant 38
- Eau distillée : rinçage de la verrerie.

I.2.1. Matériels nécessaires :

- Spectro-phomètre DR2000.
- Flacons d'échantillonnage.
- Une ampoule à décanter de 500ml.
- Une éprouvette de 50 ml.
- Becher de 250 ml.
- Becher de 100 ml.

I.2.2. Détails de la manipulation et analyse :

✓ Extraction liquide-liquide :

Cette étape va permettre la séparation entre et les molécules d'hydrocarbures qui se transfèrent par dissolution sélective dans le solvant 38.

Le mode opératoire de cette extraction est le suivant :

- Agiter soigneusement l'échantillon à analyser.
- Verser rapidement 300 ml de l'échantillon dans une éprouvette graduée de 500ml.

- Verser le volume prélevé dans l'ampoule à décanter de 500 ml.
- prélever 30 ml de solvant 38, utiliser un volume pour rincer les parois de l'éprouvette, puis verser le total dans l'ampoule à décanter.
- Agiter l'ampoule selon un mouvement circulaire pour permettre une bonne surface de contact entre les deux phases, une agitation de deux minutes avec des purges éventuelles de gaz sera suffisante.
- Laisser le mélange se reposer pendant 5 à 10 minutes jusqu'à ce que la séparation entre la phase aqueuse (en dessus) et la phase organique (en dessous) soit nette.
- Récupérer la phase organique, verser dans la cuve de mesure de l'appareil.

I.2.3. Analyse par DR2000 :

L'utilisation du Spectro-phomètre est simple et pratique :

1. Allumer le Spectro-phomètre par le bouton marche/arrêt.
2. Dans le menu principal, sélectionner la touche 'Programmes utilisateur'.
3. Sélectionner la méthode d'analyse préalablement enregistrée "HYDROCARBURE" puis appuyer sur 'démarrer' ; une interface d'analyse sera affichée.
4. Pour commencer l'analyse faite passer le blanc initialement et appuyer "Zéro"
5. Ensuite, mettre la phase organique (l'extrait), et appuyer sur mesurer ; vous pouvez lire directement le résultat en unité 'ppm'.



Figure B-I-1: Spectrophotomètre DR 2000

L'analyse par cet instrument s'appuie sur le fait que toute solution colorée traversée par un faisceau de lumière laisse passer une fraction de lumière incidente ; la quantité de lumière absorbée est proportionnelle à la concentration du composé coloré recherché.

I.3. Mesure de pH

Les appareils utilisés dans le cadre de cette méthode ainsi que leur principe de fonctionnement sont présentés comme suit :

☒ pH-mètre type HANNA :

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

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

II. Résultats de traitements des eaux huileuses :

Les prélèvements des échantillons et les analyses pour déterminer le pH, les matières en suspension (MES) et la teneur en hydrocarbure (HC) sont journalières afin de suivre toutes les étapes de traitement et de procéder aux corrections si nécessaire afin de répondre aux conditions réglementaires et contractuelles.

Les stations de déshuilages fonctionnent en continue (24h/24h). Les données enregistrées sur les tableaux ci-dessous (Tableau B-I-2 et Tableau B-I-3) concernent les mois de février (ONR) et avril 2013 (HBK). Les résultats obtenues (MES, HC et pH) sont variables et dépendent des conditions d'exploitations des puits et des unités de traitements des hydrocarbures à s'avoir :

- ✓ Matières en suspensions (MES) : dépendent de la quantité et de la qualité des eaux huileuses à traiter (puits, séparateurs, bac de stockage, etc...).
- ✓ Hydrocarbures (HC) : dépendent de la fiabilité du process.
- ✓ pH : selon la maîtrise du procédé de traitement.

II.1. Résultats de traitement des eaux huileuses station HBK :**Tableau B-I-2 : Résultats des analyses des eaux de la station HBK**

Date	MES(ppm)		HC(ppm)		PH	
	Eau brute	Eau traitée	Eau brute	Eau traitée	Eau brute	Eau traitée
01/04/2013	150	14	317	5	6,1	6,49
02/04/2013	145	19	170,5	4,7	6,25	6,56
03/04/2013	196	18	136,5	5	6,17	6,55
04/04/2013	210	16	160,5	1	6,04	6,02
05/04/2013	198	20	126,3	4,9	6	6,01
06/04/2013	147	17	151,4	4,1	6,01	6,18
07/04/2013	174	18	289,1	4,5	6,14	6,61
08/04/2013	160	20	208,7	4	6,28	6,54
09/04/2013	196	20	218,7	4,9	6,32	6,68
10/04/2013	236	18	254,7	4,1	6,08	6,14
11/04/2013	316	8	208,9	5	6,2	6,23
12/04/2013	186	12	177,5	3,4	6,32	6,46
13/04/2013	128	9	534,6	4,8	6,32	6,51
14/04/2013	96	18	208,7	4,9	6,5	6,6
15/04/2013	98	8	234,7	4,8	6,25	6,39
16/04/2013	96	20	209,6	4,9	6,16	6,38
17/04/2013	182	18	107,3	5	6,1	6,28
18/04/2013	146	20	124,8	4,5	6,08	6,18
19/04/2013	208	19	203,5	5	6,19	6,5
20/04/2013	57	20	96,7	2	6,22	6,4
21/04/2013	204	17	386,5	4	6,32	6,5
22/04/2013	217	18	138	4,9	6,32	6,41
23/04/2013	256	19	109	3,2	6,08	6,16
24/04/2013	250	20	220	4,5	6,1	6,17
25/04/2013	121	12	155	1	6,04	6,13
26/04/2013	56	16	149	3	5,95	6,23
27/04/2013	24	10	201	5	6,15	6,43
28/04/2013	56	12	122	3	6,14	6,4
29/04/2013	409	20	149	4	6,04	6,18
30/04/2013	33	13	122	2	6,41	6,56

II.2. L'évolution de la qualité des eaux brutes et traitées : figures B-I-1, B-I-2 et B-I-3.

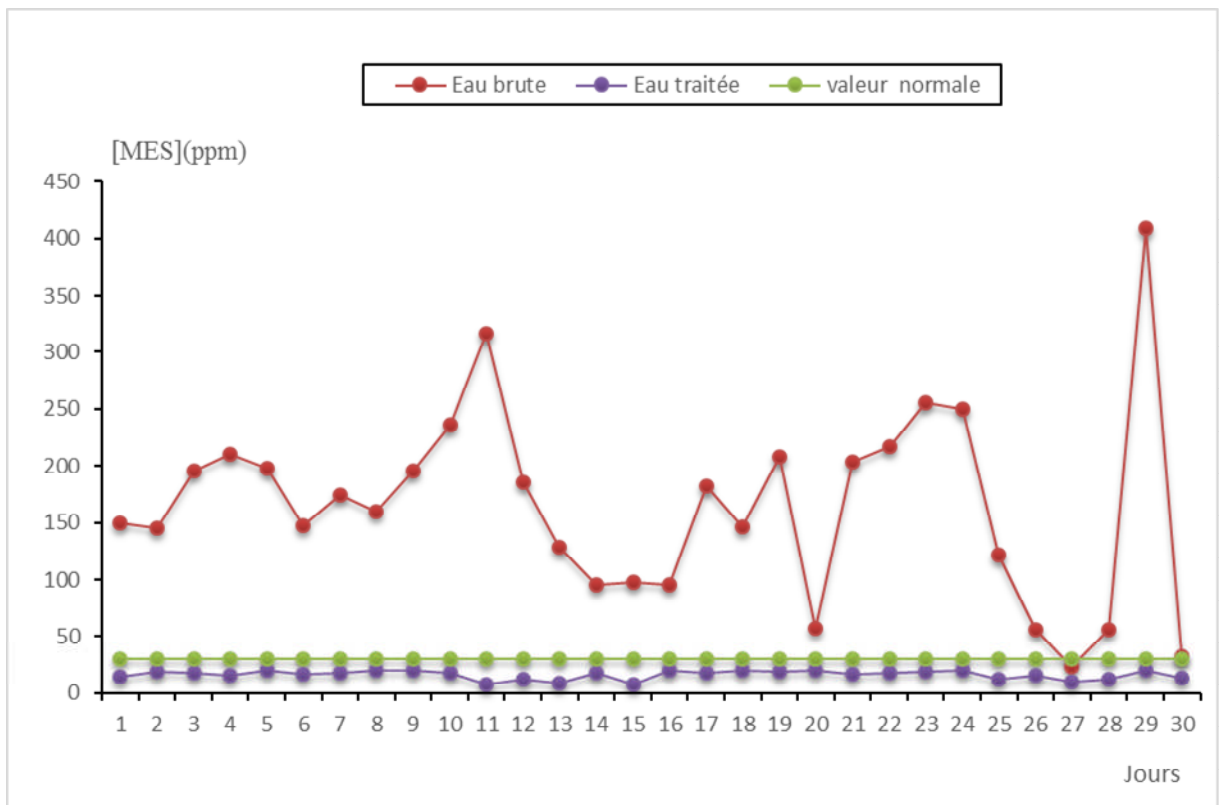


Figure B-I-3: Evolution des MES des eaux (station HBK)

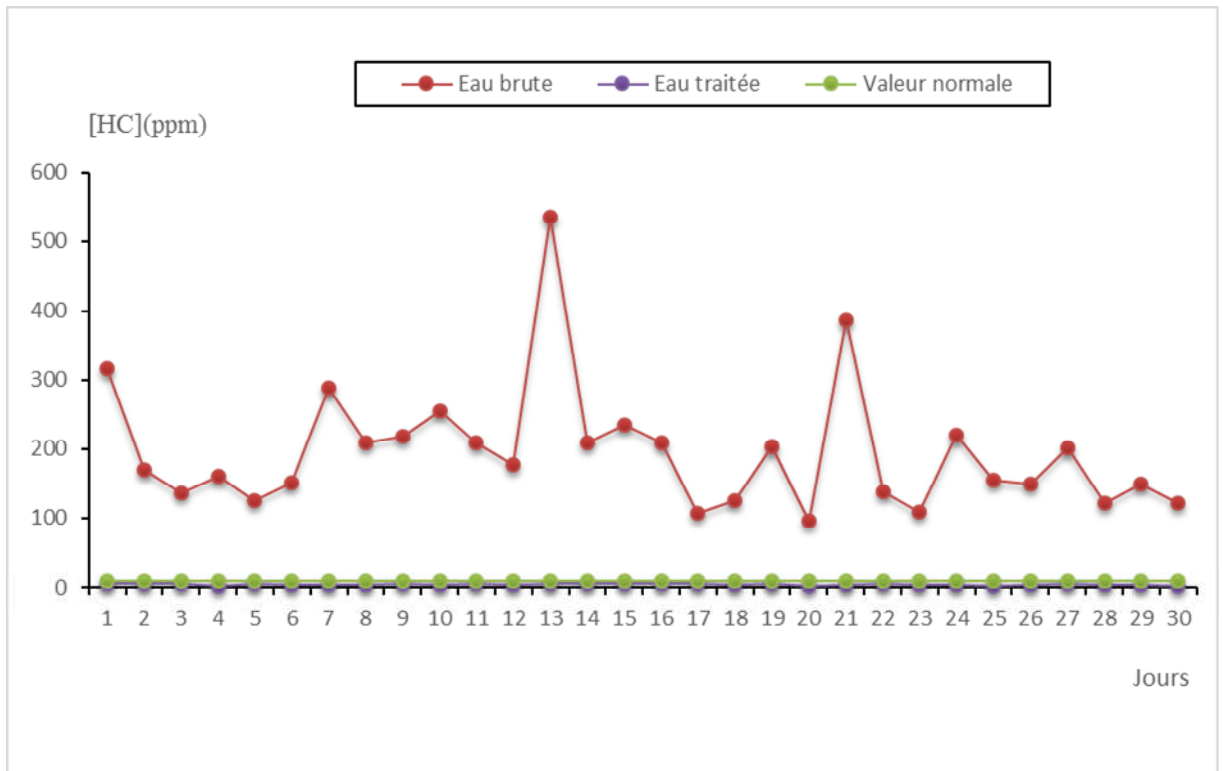


Figure B-I-4: Evolution en HC des eaux (station HBK)

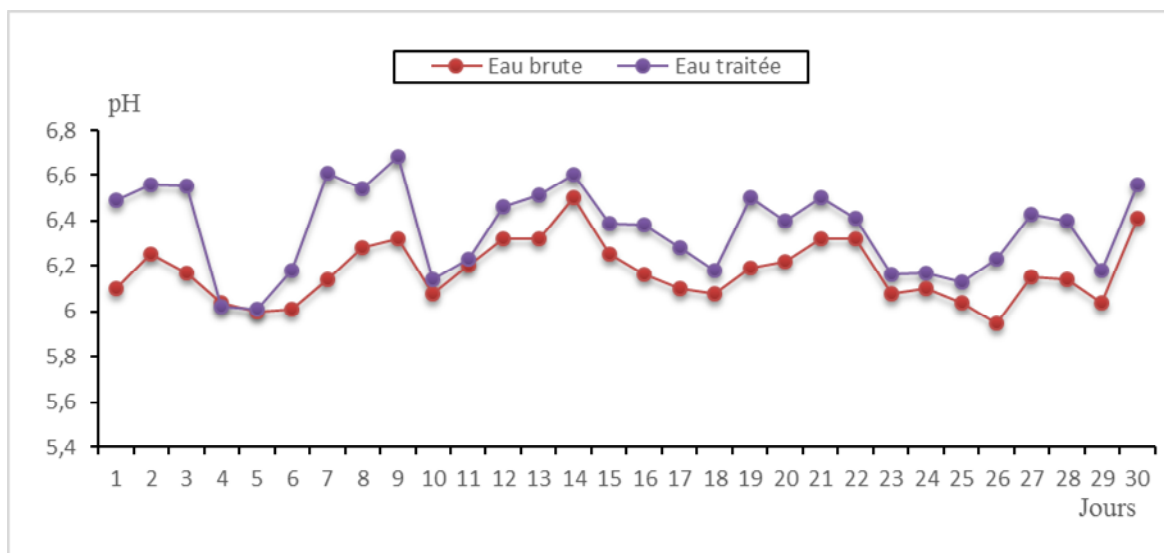


Figure B-I-5: Evolution du pH des eaux (station HBK)

II.3 Résultats de traitement des eaux huileuses station ONR :

Tableau B-I-4 : Résultats des analyses des eaux de la station ONR

Date	MES(ppm)		HC(ppm)		PH	
	Eau brute	Eau traitée	Eau brute	Eau traitée	Eau brute	Eau traitée
01/02/2013	420	14,2	11,85	1,63	5,31	5,4
02/02/2013	57	13,6	6,75	1,45	5,58	5,62
03/02/2013	79	17,8	18,35	3,68	5,39	5,67
04/02/2013	127,6	15,5	271,2	1,95	5,45	5,71
05/02/2013	592	38,5	568,88	14,09	5,51	5,52
06/02/2013	380	19,4	24,95	5,08	5,38	5,44
07/02/2013	138,4	14,6	9,37	2,1	5,43	5,46
08/02/2013	129,3	15,8	539,2	8,59	5,4	5,53
09/02/2013	15,4	5,4	67,34	5,65	4,87	5,22
10/02/2013	62,3	12,4	11,98	4,39	5,18	5,26
11/02/2013	65	15,5	11,31	9,6	5,15	5,1
12/02/2013	54,3	17,6	18,17	8,81	5,15	5,24
13/02/2013	46,5	19,3	13,11	5,2	4,9	5,2
14/02/2013	88	14,8	9,81	4,71	4,93	5,06
15/02/2013	45,6	14,6	7,65	2,94	4,95	5,28
16/02/2013	90	17,4	14,85	9,19	4,8	5,78
17/02/2013	48,3	13,8	5,29	1,9	5,24	5,41
18/02/2013	22,72	11,2	10,05	6,33	5,02	5,05
19/02/2013	41,2	16,3	6,07	3,98	5,14	5,34
20/02/2013	48	13	9,06	4,15	5,03	5,2
21/02/2013	39	16,3	17,2	8,77	4,95	5,71
22/02/2013	47	13,2	15,51	4,32	5,01	5,33
23/02/2013	44	18,7	10,11	8,27	4,82	5,01
24/02/2013	29,04	2,36	5,6	1,8	5,3	5,4

II.4. L'évolution de la qualité des eaux brutes et traitées : figures B-I-4, B-I-5 et B-I-6

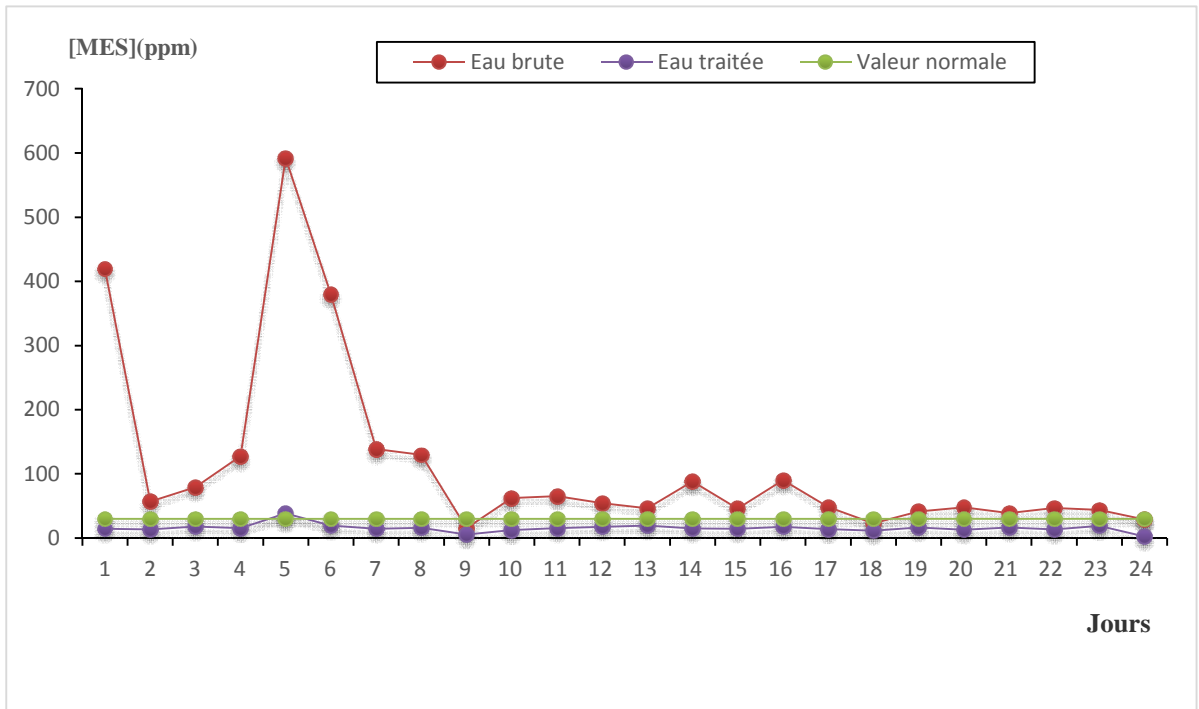


Figure B-I-6: Evolution de la concentration en MES dans les eaux (station ONR)

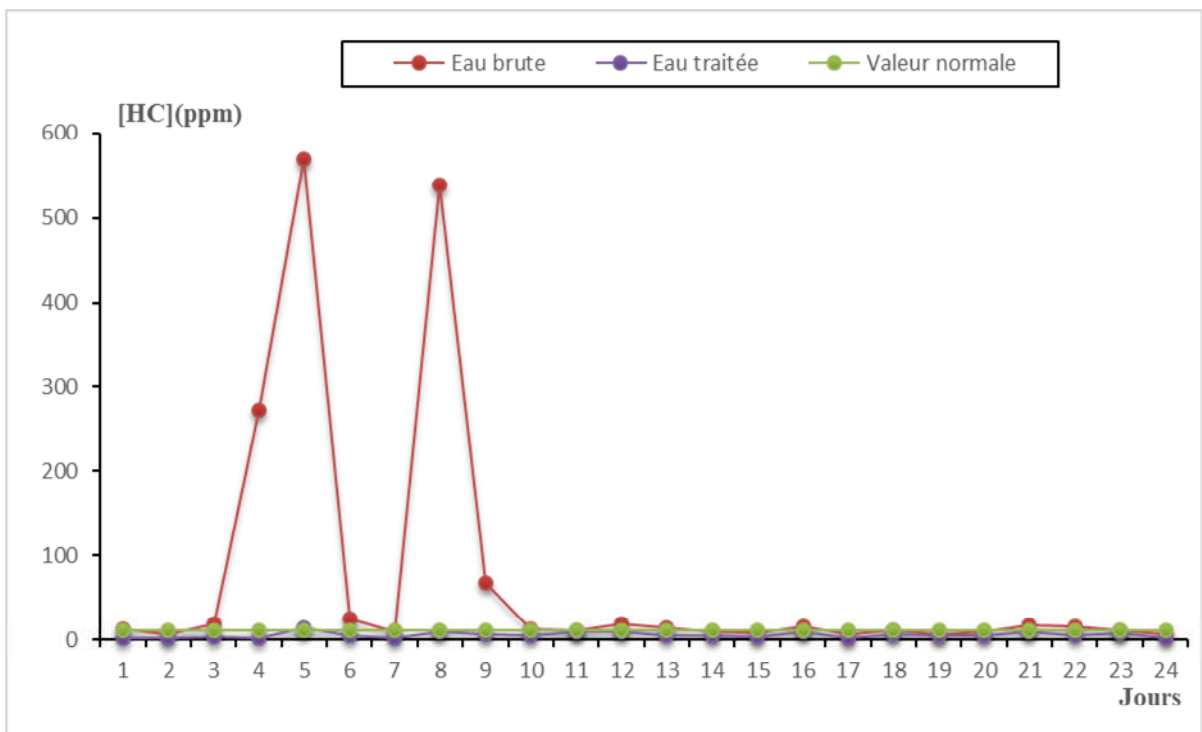


Figure B-I-7: Evolution du taux d'hydrocarbures dans les eaux (station ONR)

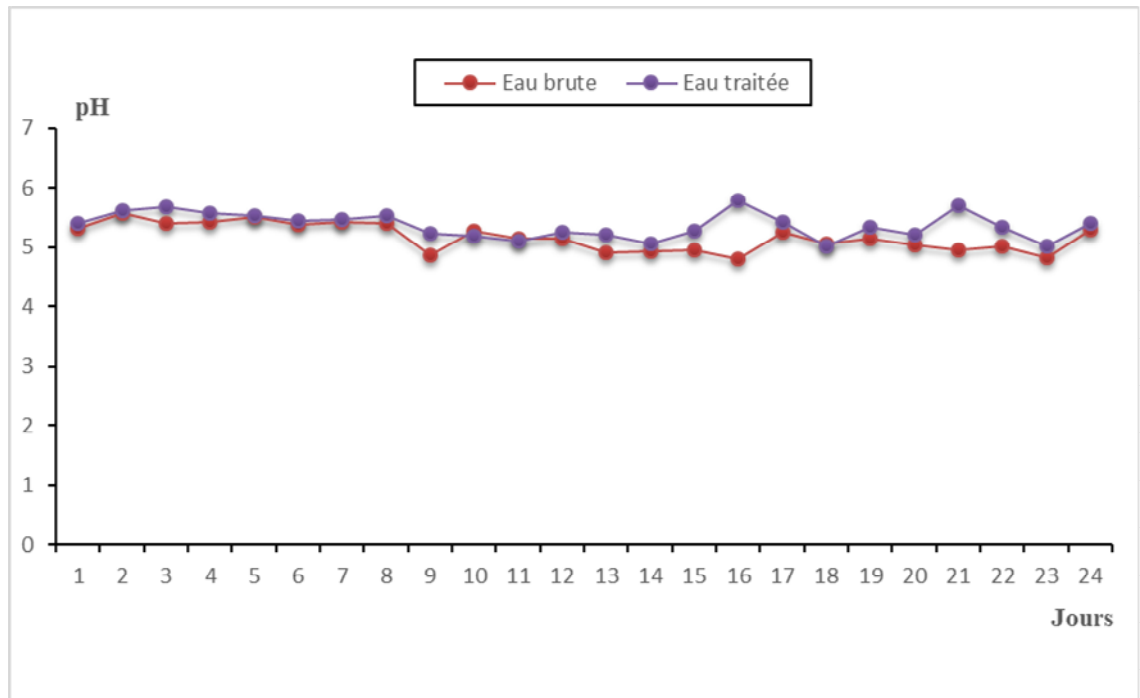


Figure B-I-8: Evolution du pH des eaux (station ONR)

II.5. Commentaires :

D'après les résultats d'analyses des eaux traitées, nous constatons ce qui suit :

- Station HBK :

- ✓ Les concentrations en MES des eaux traitées sont relativement stables et conforme à la norme de rejet (lagunage).
- ✓ La teneur en hydrocarbures (HC) conforme à la norme de rejet (lagunage).
- ✓ Une nette amélioration des valeurs du pH des eaux traitées avec une tendance vers un milieu légèrement acide.



Figure : B-I-9 : Eau huileuse : avant et après le traitement



Figure B-I-10 : Eau huileuse : avant HBK : Suivi rigoureux du procédé.



Figure B-I-11: Eau huileuse : après

- Station ONR :

- ✓ Les concentrations en MES des eaux traitées sont relativement stables et conformes à la norme de rejet (lagunage).
- ✓ La teneur en hydrocarbures (HC) conforme à la norme de rejet (lagunage).
- ✓ Les valeurs du pH des eaux traitées ayant une tendance vers un milieu acide.



Figure : B-I-12: Eau huileuse : avant, pendant et après le traitement

II.6. Récapitulatif sur les eaux huileuses traitées des deux stations (Haoud Berkaoui et Oued Noumer):

- Les résultats annuels présentés sur les tableaux ci-après ont été enregistrés sur une période d'exploitation de 03 années pour la station HBK et 01 année pour celle d'ONR dont la mise en service est récente (2012).

- Les deux stations HBK et ONR ne sont pas exploités à 100 %.L'arrivée des eaux huileuses de différentes purges n'est pas régulière et que la récupération des huiles dépend de la concentration des rejets industriels.
- La quantité des huiles dans les eaux (rejets) est subordonnées à l'exploitation et de la fiabilité des équipements de traitement en l'occurrence les systèmes et accessoires d'instrumentation.
- Les huiles récupérées seront expédiées vers les bacs de stockages et les eaux vers les bassins de lagunage pour évaporation (naturel).
- Les quantités d'huiles récupérées ne sont pas représentatives par rapport aux volumes des eaux huileuses traitées ($\leq 1\%$)

Tableau B-I-5 : Rendement de station déshuilage du champ HBK

Station de déshuilage	Eaux huileuses (m ³) (Entrée)	Eaux rejeté (m ³)	Rendement Station déshuilage	Volume d'huile Récupéré (m ³)
HBK 2010	217019	215536	24,77%	1483
HBK 2011	144000	142406	16,44%	1594
HBK 2012	176393	174471	20,14%	1922

Tableau B-I-6:Rendement de station déshuilage du champ ONR

Station de déshuilage	Eaux huileuses (m ³) (Entrée)	Eaux rejetées (m ³)	Rendement Station déshuilage	Volume d'huile Récupéré (m ³)
ONR 2012/2013	126750	126350	70,41%	400

III. Analyse comparative des deux procédés de déshuilage :

Les effluents industriels sont multiples et complexes, les normes de rejets, de plus en plus strictes et la réduction des empreintes environnementales, est devenue une priorité pour SONATRACH.

Pour se mettre en conformité par rapport à la législation et aux réglementations environnementales, SONATRACH optimise continuellement ses procédés de traitement des effluents en vue d'une valorisation environnementale maximale (extraction liquide-liquide et

valorisation de produits). Ses installations sont dimensionnées sur mesure et les procédés, validés pour toutes les unités de production.

Notre analyse comparative repose sur les deux procédés de traitement de rejets industriels dont le descriptif technique et le process ont été précédemment présentés.

Nous notons que les deux stations de déshuilage objet de notre analyse, nécessitent des moyens humains, matériels et consommables, indispensables pour le fonctionnement et l'exploitation du process.

III.1. Station Haoud Berkaoui :

Conçue pour un procédé physico-chimique qui consiste simultanément à des opérations physique et mécanique et à un traitement chimique dont les moyens mis en œuvre sont les suivants :

III.1.1. Moyens humains :

- ✓ Superviseur : (1)
- ✓ Opérateur polyvalent : (4)
- ✓ Techniciens spécialisés : (3)
- ✓ Agent d'entretien : (1)

III.1.2. Produits chimiques et autres consommables :

- ✓ Polyélectrolyte
- ✓ Acide sulfurique
- ✓ Silicates de soude
- ✓ Kurifix
- ✓ Consommables : tous les produits nécessaires au fonctionnement et aux travaux de la maintenance systématique afin de maintenir en service les équipements du process.

L'effectif mentionné ci-dessus est étudié pour l'exploitation et l'activité maintenance afin d'assurer la continuité et la performance du process.

III.1.3. Charges investissement et exploitation :**Tableau B-I-7: Charges investissement et exploitation de la station déshuilage HBK**

Nature opération	Investissements (KDA)		Exploitation (KDA)			
	Projet initial	Renovation	2009	2010	2011	2012
Station déshuilage HBK	306700,458	110531	63389,927	225069,391	75594,744	86816,396

III.2. Station Oued Noumer :

Conçue pour un procédé purement physique qui consiste simultanément aussi à des opérations physique et mécanique dont les moyens mis en œuvre sont les suivants :

III.2.1. Moyens humains :

- ✓ Superviseur : (1)
- ✓ Opérateur polyvalent : (2)
- ✓ Techniciens spécialisés : (1)
- ✓ Agent d'entretien : (1)

✓ **Consommables** : tous les produits nécessaires au fonctionnement et aux travaux de la maintenance systématique afin de maintenir en service les équipements du process.

✓ L'effectif mentionné ci-dessus est étudié pour l'exploitation et l'activité maintenance afin d'assurer la continuité et la performance du process.

III.2.2. Charges investissement et exploitation :**Tableau B-I-8 Charges investissement et exploitation de la station déshuilage ONR**

Nature opération	Investissements (KDA)	Exploitation (KDA)
	Projet initial	2012
Station déshuilage ONR	560 000	13 000

IV. Commentaires :

✓ Les résultats des traitements obtenus par les deux procédés (HBK et ONR) se rapprochent et nous donnent une eau pouvant être rejetée sans danger pour le milieu naturel, conformément aux normes de rejet (une faible teneur en hydrocarbures et concentration des particules en suspensions) ou bien être réutilisée à des fins industrielles.

✓ Du fait des spécificités des deux process, l'objectif a été atteint sur le plan environnemental avec des coûts d'exploitation variables d'un procédé à un autre. Nous constatons aussi que les charges qui nous ont été communiquées par les finances des deux directions HBK et ONR, mentionnées ci-dessus montrent que le procédé de HBK revient plus cher que celui de ONR.

✓ L'objectif de SONATRACH, c'est de produire un pétrole brut conforme aux spécifications de transport, de raffinage et de commercialisation, se mettre en conformité par rapport à la législation et aux réglementations environnemental, sans tenir compte de la valeur ajouté à la l'issue des stations de déshuilage.

✓ La finalité est la même pour les deux procédés mais chacun présente les particularités suivantes :

Station HBK :

✓ L'utilisation et la manipulation des produits chimiques, nécessitent un personnel qualifié, engendrant un risque majeur sur la santé humaine, usures prématurés des équipements et des charges supplémentaires d'exploitation (approvisionnement maintenance, stockage produits dangereux, etc...). Cette phase est indispensable pour le process (pouvoir de traitement).

✓ L'avantage de ce procédé est l'efficacité de traitement quel que soit la qualité des eaux huileuses (teneur en HC et concentration en MES).

Station ONR :

✓ Le procédé repose essentiellement sur l'efficacité du système de filtration, très bien conçu et développé. Cette technologie permet, sans additif de produits chimiques (coagulant-

floculant) de traiter des eaux huileuses en aval (prétraitement) dont la concentration finale en HC (<300 mg/l) et les matières en suspensions MES (<100 mg/l).

✓ La filtration (oléofiltre) est spécifiquement conçue pour le traitement des émulsions physiques stables constituées d'eau et d'hydrocarbure. Il met en œuvre la filtration sur céramique oléophile.

✓ La filtration sur Céramique Oléofile, permet de fixer par coalescence sur les grains de céramique l'émulsion physique stable. En l'absence de tensio-actifs et d'émulsion chimique, les performances exceptionnelles de ce procédé permettent d'atteindre des teneurs en hydrocarbures non solubles inférieures à 10 ppm dans les eaux filtrées.

✓ L'oléofiltre se régénère à contre-courant comme un filtre simple, lui permettant de retrouver ses performances initiales.

✓ Les moyens mis en œuvre, la maintenance, le suivi du process et les charges d'exploitation sont nettement inférieures à celles de HBK.

Conclusion :

Suite à notre analyse sur l'exploitation des deux stations, nous suggérons à SONATRACH de procéder à un revamping des stations de déshuilages existantes et de réaliser les futures stations selon la conception de celle de ONR.

**CONCLUSION GENERALE
ET
PERSPECTIVES**

Conclusion

L'eau est une ressource naturelle précieuse et vitale parfois difficile d'accès. C'est pourquoi nous devons optimiser sa consommation et améliorer la qualité de ses rejets

Depuis, les efforts entrepris par Sonatrach pour éliminer les rejets industriels dans le cadre des programmes d'assainissement des eaux huileuses et de resserrements sur la réglementation sont probants mais insuffisants. Toutefois, les entreprises du secteur industriel ont réalisé des réductions substantielles de leurs rejets afin de répondre aux exigences réglementaires.

Désormais, les eaux de production doivent subir des traitements spécifiques afin de satisfaire les réglementations en vigueur de rejets de plus en plus contraignantes et ainsi limiter au maximum les risques environnementaux. C'est pourquoi ces dernières années des efforts importants de recherche et développement ont été entrepris conjointement par SONATRACH et des fabricants d'équipements de traitement d'eaux afin d'améliorer l'efficacité de ces équipements et ainsi limiter au maximum les rejets polluants dans la nature, et satisfaire les normes de plus en plus draconiennes.

Plusieurs procédés émergents ont été développés pour améliorer l'efficacité de séparation tout en réduisant l'encombrement des unités de traitement, qui est un aspect primordial dans le cas des installations spécifiques.

La stratégie de Sonatrach sur la récupération et le traitement des eaux huileuses, sa mise en œuvre ont donné d'excellents résultats à plusieurs égards. Tout d'abord, les objectifs visés ont été atteints et dépassés en termes de qualité des eaux traitées et rejetées. Ensuite, ces résultats ont été obtenus en procédant avec prudence, assurant ainsi une performance durable. Enfin, la conception de ces stations de déshuilage, objet de mon mémoire, ont permis à Sonatrach une production de brut conforme aux spécifications requises.

Mon objectif est de mettre en relief les principales phases d'exploitation et process avec une analyse comparative sur les deux procédés de traitement de rejets industriels (stations déshuilage HBK et ONR), l'un physico-chimique et l'autre purement physique, dont le descriptif technique et le process ont été précédemment présentés.

Les résultats des traitements obtenus par les deux procédés (HBK et ONR) sont :

- Rejets des eaux sans danger pour le milieu naturel.
- La conformité des rejets aux normes pour les deux procédés.
- L'utilisation de produits chimiques présente un risque pour les agents d'exploitation.
- Les charges d'exploitation sont variables d'une station à une autre, engendrant de frais supplémentaires selon la quantité et la qualité de l'arrivée des eaux huileuses, le procédé de HBK revient plus cher que celui de ONR.
- Les moyens mis en œuvre, la maintenance, le suivi du process (ONR) sont nettement inférieurs à ceux de HBK.
- Le procédé de ONR se distingue de celui de HBK, essentiellement par l'efficacité du système de filtration, très bien conçu et développé. Cette technologie permet de traiter des eaux huileuses, sans additif de produits.

Suggestions et perspectives

Suite à notre analyse sur l'exploitation des deux stations, nous suggérons à SONATRACH de procéder à un revamping des stations de déshuilages existantes et de réaliser les futures stations selon la conception de celle de ONR.

La pérennité des infrastructures de production et de traitement sur la consommation des eaux repose aussi sur une amélioration des pratiques de gestion dans ce domaine, notamment quant à la connaissance des coûts de l'eau, à l'utilisation de nouvelles technologies ainsi qu'à une utilisation optimale de l'eau notamment, la région de Haoud Berkaoui consomme en moyenne 214457 m³/an, d'eau industrielle, 2.160.000 m³/an pour le maintien de pression de ses gisements et 435388 m³/an d'eau de rejet industriel). Quant à ONR, une moyenne de 123.300m³/an, d'eau industrielle et 126.350 m³/an d'eau de rejet industriel.

Le pétrole est extrait du gisement, il est mélangé avec de l'eau (dite « de production »). La proportion d'eau, initialement faible, augmente généralement avec le temps, engendrant une production d'eau huileuse.

SONATRACH doit poursuivre sa démarche de réduction des impacts de ses rejets vers le milieu naturel avec objectif de zéro rejet liquide industriel dans les unités de production. Pour y parvenir, les unités de production doivent : réduire et optimiser les consommations d'eau et rejets huileux sur les process (application des principes réduction à la source et réutilisation des effluents sur le même process)

Notre suggestion est de réinjecter cette eau de production dans les gisements. Cela permet d'y maintenir la pression et donc augmenter la récupération des hydrocarbures (l'eau agit comme un piston et pousse le pétrole vers les puits). Cette méthode permet également le recyclage de l'eau : consommation et rejets seront ainsi limités.

L'impact sur l'environnement est ainsi très limité. Cependant, dans certains cas, la réinjection n'est pas retenue pour des raisons économiques (coût prohibitif des installations de réinjection et du forage des puits dédiés). Le rejet des eaux de production est alors la solution retenue.

Cette démarche repose sur la mise en œuvre de procédés techniques élaborés :

- Pour HBK, le maintien de pression est opérationnel, il suffit de pomper les eaux de rejets vers la station de réinjection d'eau existante.
- Pour ONR, ils utilisent le gaz pour le maintien de pression, la réinjection d'eau n'est pas possible. Nous proposons ainsi, de réinjecter les eaux traitées dans un puits sec, appelé puits bourbier (Réalisation d'une pomperie avec une batterie de filtration).

Malgré la quantité impressionnante d'eau présente à la surface de la Terre, les ressources en eau potable (en eau vitale devrait-on dire) sont très limitées. En conclusion, il faut retenir la chose suivante : l'eau potable est un bien précieux, une richesse inestimable dont les générations futures auront besoin tout autant que nous. Soyons donc responsables et ne la gaspillons pas.

ANNEXES

Annexes 1 :**Analyse chimique de l'eau Albien :**

pH: 7.60 salinité : 0.75 g/l

CATIONS	Mg/L
Ca ⁺⁺	154.7
Mg ⁺⁺	59.6
K ⁺	16.1
Na ⁺⁺	289.7
Fe ⁺⁺	2.2
ANIONS	Mg/L
Cl ⁻	453.8
Co ₃ ⁻⁻	0
Hco ₃ ⁻	170.8
So ₄ ⁻⁻	515.2

Analyse chimique de l'eau du jurassique :

pH: 6.58 salinité : 23.6 g/l

CATIONS	Mg/L
Ca ⁺⁺	2344.7
Mg ⁺⁺	347.7
K ⁺	117.3
Na ⁺⁺	7816.3
Fe ⁺⁺	4.9
ANIONS	Mg/L
Cl ⁻	15847.5
Co ₃ ⁻⁻	0
Hco ₃ ⁻	165.9
So ₄ ⁻⁻	1492.9

Analyse chimique de l'eau de gisement :

pH: 4.53 salinité : 306.84 g/l

CATIONS	Mg/L
Ca ⁺⁺	35871.6
Mg ⁺⁺	4424.8
K ⁺	3714.7
Na ⁺⁺	90576.7
Fe ⁺⁺	558.5
ANIONS	Mg/L
Cl ⁻	216263,3
Co ₃ ⁻⁻	0
Hco ₃ ⁻	4.9
So ₄ ⁻⁻	347.3

Annexes 2:

FWKO (Free Water Knock Out):



Figure (1) : FWKO

Séparateur de traitement pétrole brut :



Figure (2) : Séparateur de traitement pétrole brut

Principe de fonctionnement d'un séparateur :

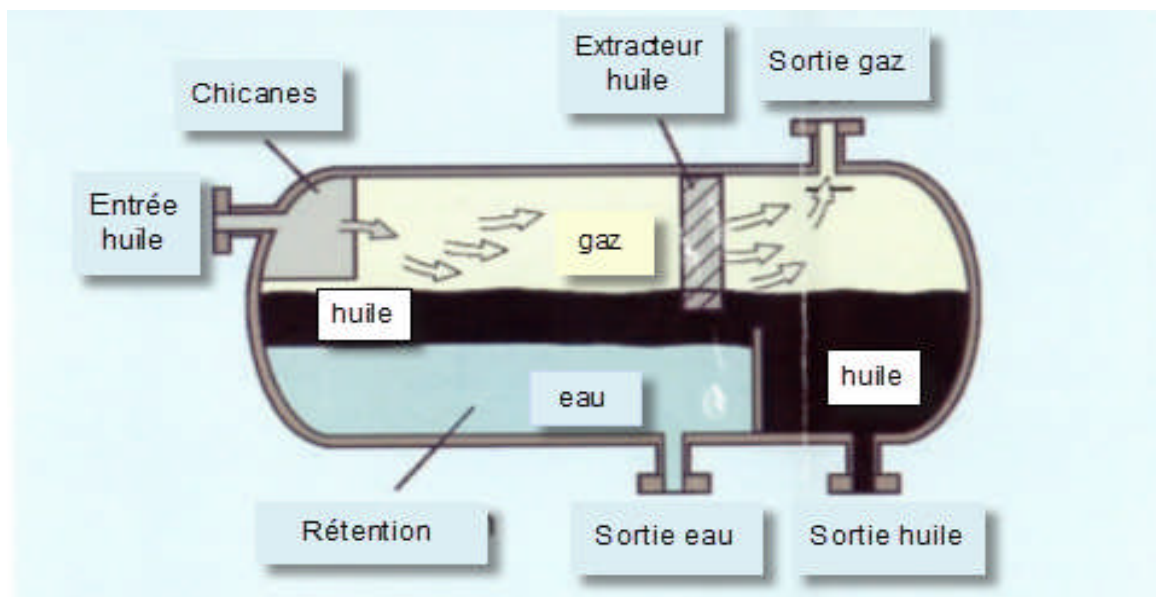


Figure (3) : Principe de fonctionnement d'un séparateur

SCRUBBER :



Figure (4) : SCRUBBER

Annexes 3 :



Figure(5): Bourbier artificiel



Figure (6) : Bourbier artificiel



Figure (7) : Rejets eaux huileuses



Figure (8) : Lagunage eaux traitées

Annexes 4 :

Tableau (1) : législations sur l'environnement en Algérie

Loi n°	Loi	Date de	signé
Décret n°83-03	Relatif à la protection de l'environnement	05/02/1983	C.Benjedid
Décret n°90-78	Relatif aux études d'impact sur l'environnement	27/02/1990	M.Hamrouche
Décret n°93-68	Relatif aux modalités d'application du texte sur les activités polluantes ou dangereuses pour l'environnement	01/03/1993	B.Abdesslem
Décret n°93-160	Règlementant les rejets d'effluents liquides industriels.	10/07/1993	B.Abdesslem
Décret exécutif n° 93-161	Règlementant le déversement des huiles et lubrifiants dans le milieu naturel.	10/07/1993	B.Abdesslem
Décret exécutif n° 93-162	Fixant les conditions et modalités de récupération et de traitement des huiles usagées.	10/07/1993	B.Abdesslem
Décret exécutif n° 93-165	Règlementant les émissions Atmosphériques de fumées, gaz, poussières, odeurs et particules solides des installations fixes	10/07/1993	B.Abdesslem
Décret exécutif n° 94-43	Fixant les règles de conservation des gisements d'hydrocarbures et de protection aquifères associés.	30/01/1994	R.Malek
Décret exécutif n° 2000-73	Complétant le décret exécutif n°93-165 du 10/07/1993 Règlementant les émissions atmosphériques de fumées, gaz, poussières, odeurs et particules solides des installations fixes	01/04/2000	A.Benbitour
Loi n° 01/19	Relatif à la gestion, au contrôle et à l'élimination des déchets.	12/12/2001	A.Boutiflika

Indexe

Aération : L'aération de l'eau consisté à mettre en contact de façon optimale de l'eau et de l'air. Les objectifs de l'aération sont : élimination de gaz en excès, lutte contre des odeurs indésirables, introduction d'oxygène afin d'assurer l'oxydation de certains composés réducteurs, tel que le fer ou le manganèse. Il existe plusieurs systèmes d'aération des eaux.

Outil de prise de décision concernant l'environnement, destiné à systématiquement mesurer, comparer et classer les problèmes d'environnement ou les sujets d'intérêt. Cette opération se concentre généralement sur les risques que pose un problème vis-à-vis de la santé de l'homme, de l'environnement naturel et de la qualité de la vie, et permet d'établir une/des liste(s) de sujets d'intérêt classés selon le risque relatif.

Bassin de décantation : En séjournant un temps dans ce bassin, l'eau chargée en polluants, issue d'un processus industriels, ou de la récupération des eaux de ruissellement, va se débarrasser de ses impuretés en les laissant se déposer au fond du bassin.

Centrifugation : La centrifugation est un procédé de séparation des composés d'un mélange en fonction de leur différence de densité en les soumettant à une force

centrifuge. Le mélange à séparer peut être constitué soit de deux phases liquides, soit de particules solides en suspension dans un fluide. L'appareil utilisé est une machine tournante à grande vitesse appelée centrifugeuse. Cette technique fait partie des opérations unitaires en génie des procédés.

Clarification : Processus d'élimination de la turbidité d'un milieu aqueux par décantation des solides en suspension. Il peut être accéléré par ajout de réactif provoquant une coagulation.

Coagulation : Procédé de traitement de l'eau permettant, par ajout d'un coagulant, de réduire les charges

négatives portées par les particules en suspension dans l'eau (colloïdes). Leur agglomération est alors rendu possible, suivi du phénomène de floculation puis de précipitation.

Coagulant : Produit chimique ou organique utilisé afin de favoriser la coagulation des colloïdes contenus dans l'eau à traiter. On peut citer comme coagulant : le sulfate d'alumine, l'aluminate de sodium, le chlorure ferrique.

Colloïdes: On appelle colloïdes les particules de très petite dimension contenues dans l'eau, dont le diamètre fait entre 1 et 100

nanomètres responsables entre autre de la couleur et de la turbidité des eaux de surface. La coagulation-floculation à pour but de provoquer la précipitation de telles particules.

DCO et DBO : La DCO, Demande Chimique en Oxygène, représente la quantité de dioxygène nécessaire à l'oxydation de l'ensemble des matières organiques et minérales contenues dans l'eau, par oxydoréduction. Cette donnée est représentative de la pollution organique et chimique.

La DBO, Demande Biochimique en Oxygène, représente le besoin en dioxygène d'une eau pour assurer la dégradation biochimique des matières organiques. Si la DBO est trop élevée, cela peut aboutir à une désoxygénation de l'eau.

Décantation : Procédé de séparation par gravité des matières solides sédimentables : élimination de solides en suspension de densité supérieure à celle de l'eau par l'action exclusive de la force de la gravité.

Déshydratation : Action d'enlever l'eau mélangée ou combinée avec un corps, de dessécher. Ensemble des techniques destinées à réaliser cette opération.

Eau résiduaire : On distingue 2 types d'eaux résiduaires. Les premières sont les eaux issues d'un process industriel quelconque (eau de lavage, eau de refroidissement, etc.) et les secondes sont les eaux résiduaires urbaines, issues de l'utilisation de l'eau à la maison. Pour chacun de ces 2 types, différentes techniques de traitement sont mis en œuvre.

Effluent : Rejet d'eau industrielle pouvant être polluée dans l'environnement.

Émulsion : Dispersion d'un liquide dans un autre, lorsque ces 2 liquides ne sont pas miscibles. Exemple : émulsion d'huile dans l'eau.

Extraction : Pour le traitement des eaux résiduaires : élimination des impuretés de l'eau au moyen d'un dissolvant approprié, en utilisant la plus grande solubilité des impuretés dans le dissolvant.

Filtration : La filtration est un procédé physique permettant de séparer les substances solides en présentes solution dans un liquide. La filtration se fait à travers des substances poreuses, calibrée pour ne retenir que les particules d'une certaine taille.

Floculant : Substance qui a la propriété de flocculer, ou d'agréger sous la forme de

flocons, des particules de colloïdes en suspension dans un solvant.

Floculation : La formation d'un floc est amorcée par la coagulation. Afin d'assurer une bonne précipitation, il est nécessaire d'accroître la taille de celui-ci et sa cohésion. La floculation est en fait la phase d'agglomération et de précipitation des colloïdes coagulés. Elle est facilitée par l'ajout de floculants (ou adjuvants de floculation), pouvant être d'origine minérale ou organique, synthétiques ou naturels. On peut citer comme floculants : la silice activée, la bentonite, certaines argiles.

Flottation : Technique de séparation des particules en suspension par introduction de fines bulles de gaz (souvent de l'air). Les graisses sont, par exemple, facilement extraites avec cette méthode.

Gaz à effet de serre : Gaz qui absorbent une partie des rayons solaires en les redistribuant sous la forme de radiations qui rencontrent d'autres molécules de gaz, répétant ainsi le processus et créant l'effet de serre, d'où augmentation de la chaleur.

Gaz responsables, ayant pour origine les activités humaines :

- gaz carbonique : CO₂,
- méthane : CH₄,

- oxyde nitreux : N₂O,

- ozone troposphérique O₃, - CFC et HCFC + les substituts (HFC, PFC et SF₈).

Hydrophile : Qui montre une forte affinité pour l'eau. Qui attire, se dissout dans l'eau ou l'absorbe.

Hydrophobe : Qui montre une forte répulsion pour l'eau, qui repousse l'eau.

Lagunage : Traitement biochimique : stockage de l'eau résiduaire durant le temps nécessaire à la production de la dégradation de la matière organique par bactéries hétérotrophes. Les lagunes sont constituées de plans d'eau peu profonds, en général au nombre de trois. L'apport d'oxygène naturel, par échange avec l'atmosphère ou par photosynthèse des algues de surface, peut être complété exceptionnellement par des aérateurs pour stimuler l'activité biologique et diminuer les surfaces.

Pertes de charge : Les pertes de charges sont représentative des pertes d'énergie d'un fluide s'écoulant dans une canalisation (elle correspond à une perte de pression dans la canalisation. Celle-ci sont dues entre autre à la viscosité du fluide considéré, à la nature de la canalisation, et aux accidents de parcours (coudes).

pH : Le pH (potentiel hydrogène) est une des caractéristiques fondamentales de l'eau. Celui-ci est représentatif de la concentration en ions H⁺ (hydrogène) dans l'eau. La valeur du pH est à prendre en considération lors de la majorité des opérations de traitement de l'eau, surtout lorsque celle-ci font appel à une réaction chimique.

Physico-chimique (traitement) : Les traitements physico-chimiques lors du traitement des eaux usées ou résiduaires ont pour objectif la séparation des particules solides, des huiles, des acides gras. Différentes techniques peuvent être utilisées (filtration, coagulation, flottation, centrifugation, précipitation). Le traitement physico-chimique de l'eau est souvent une étape intermédiaire, suivie la plupart du temps par un traitement biologique.

ppm (Parties Par Million) : Il s'agit de l'unité communément utilisée pour exprimer les concentrations de polluant lorsque celles-ci sont faibles (les concentrations plus élevées s'expriment en pourcent). 1 ppm = 1 mg/l

Régénération : Procédé qui consiste à restituer son efficacité opérationnelle à une matière échangeuse d'ions après son utilisation.

Sédiment : Les sédiments sont des dépôts, continentaux ou marins, qui proviennent de l'altération ou de la désagrégation des roches préexistantes et que transportent fleuves, glaciers ou vents. Les roches sédimentaires constituent 75 % des terres émergées. L'épaisseur moyenne de la pellicule de sédiments qui recouvre les continents est de 2000 m.

Sédimentation : Technique de séparation par gravité, des particules de densité plus faible que celle de l'eau. (Cf Décantation).

SME-Système de Management Environnemental : Composante du système de management global, il inclut la structure organisationnelle, les activités de planification, les responsabilités, les pratiques, les procédures, les procédés et les ressources à prendre en compte pour la mise en œuvre, la réalisation, la révision et le maintien de la politique environnementale.

Stabilisation : Ensemble des mécanismes qui conduisent à la transformation physico chimique des polluants initialement présents dans le déchet en des composés minéraux plus stables et à leur immobilisation dans la matrice.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Orientation du management SONATRACH.
- [2] Journal officiel de la république algérienne.
- [3] Historique direction Haoud Berkaoui.
- [4] Bilan de production HBK.
- [5] Plan du développement de la région HBK.
- [6] B.Chadi(2007), Substitution d'un coagulant flocculant des eaux huileuse de Haoud Berkaoui, Mémoire Ingénieur Chimie industriels, Université de Mostaganem, p 18-22.
- [7] I.Cihani, I et S.Karoui(2010), Optimisation des produits de traitement de la station de déshuilage de Haoud Berkaoui. Mémoire licence Génie des procédés, Université d'Ouargla.
- [8] A.Ammar et F.Mahmahi(2005), L'optimisation des coagulants flocculants dans le traitement des eaux huileuses de Hassi Messoud. Mémoire Ingénieur Génie d'environnement, Université d'Ouargla, p13.
- [9] Raymond Desjardins janvier (1990), Le traitement des eaux ,2eme édition, p 35.
- [10] Claude Cardot(1999), Les traitements de l'eau procédés physico-chimiques et biologiques cours et problèmes résolus, p22.
- [11] Emilian Koller(2004), Aide-mémoire Génie chimique, 2eme édition, pp43-44.
- [12] Manuel opératoire, Sonatrach Direction Hassi R'MEL.
- [13] Guide d'installation et de maintenance, SONATRACH Direction Régionale Hassi R'MEL.
- [14] Guide de formation du personnel exploitant, installation de traitement par oléofiltration.
- [15] Orlebeke, D., Electro-Catalytic Oxidation of Oil-Wastewater Process Streams, <http://www.waterandwastewater.com/>

[16] Abass Hadj Abass (2011), les bourbiers des forages pétrolières et des unités de production : Impact sur l'environnement et technique de traitement. Mémoire magister génie pétrolière, Université d'Ouargla.

Résumé : La réduction de l'impact environnemental est de plus en plus le principal objectif dans le choix des procédés et technologies associées de traitement des eaux huileuses issues de la production d'hydrocarbures. SONATRACH a mis en œuvre de nombreuses actions visant à augmenter la performance environnementale de ses sites de production : dépollution des sols, modernisation des moyens de traitements de rejets des eaux huileuse dont les champs de Haoud Berkaoui et Oued Noumer objet de mon mémoire. Le but de notre travail consiste à analyser deux procédés de traitement des eaux huileuses à savoir : station HBK, conçue pour un procédé physico-chimique et ONR, conçue pour un procédé purement physique.

Les mots clés : les eaux huileuses, les hydrocarbures, SONATRACH, traitement des rejets, Haoud Berkaoui, Oued Noumer.

دراسة لعمليات التزيت للمياه الزيتية من مراكز الإنتاج سوناطراك (حوض بركاوي و واد نومر)

ملخص - الحد من الأثار البيئية هو بصورة متزايدة و يمثل الهدف الرئيسي في اختيار العمليات و التكنولوجيات المرتبطة بمعالجة المياه الزيتية الناتجة من النفط والغاز. وقد نفذت سوناطراك العديد من المبادرات لزيادة الأداء البيئي لها في مواقع إنتاجها: معالجة التربة، تحديث طرق معالجة تصريف المياه الزيتية في كل من حقول حوض بركاوي و واد نومر و هو موضوع مذكرتي . قمنا في دراستنا هذه بتحليل طريقتين لعلاج المياه الزيتية:محطة حوض بركاوي مصممة لعملية فيزيوكيميائية ومحطة واد نومر مصممة لعملية فيزيائية بحتة .

الكلمات الدالة: المياه الزيتية، الهيدروكربونات، سوناطراك، معالجة النفايات، حوض بركاوي، واد نومر

Studies of the processes of oiling oily water from centers SONATRACH production

(Haoud Berkaoui and Oued Noumer)

Summary - Reducing the environmental impact is increasingly the main objective in the choice of processes and associated processing of oily water from oil and gas production technologies. SONATRACH has implemented numerous initiatives to increase the environmental performance of its production sites: soil remediation, modernization of methods of treating discharges of oily water which fields Haoud Berkaoui and Oued Noumer object of my memory. Our job is to analyze two methods for treating oily waters namely: HBK, designed for a physic-chemical process and ONR, designed for a purely physical process.

The keywords: oily water, hydrocarbons, SONATRACH, treatment of cuttings, Haoud Berkaoui, Oued Noumer