

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA



Faculté des Sciences Appliquées

Département de Génie des Procédés

Mémoire

MASTER ACADIMIQUE

Domaine : Science et Technologie

Filière : Industries Pétrochimiques

Spécialité : Génie du raffinage

Présenté par :

BENZINA Mounia

Thème

**Évolution de la qualité des eaux usées
huileuses produites au niveau de la région
de Haoud Berkaoui.**

Soutenu publiquement le : 04/06/2024 .

Devant le jury composé de :

MOKHBI Yasmina

MCB

Présidente

UKM Ouargla.

HADJI Warda

MCB

Examinatrice

UKM Ouargla.

CHAOUCH Noura

Pr

Rapporteur

UKM Ouargla.

Année universitaire : 2023/2024

Dédicace

Avec un grand plaisir, Je dédie ce travail à :

A ma très chère mère

Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

A mon très cher père

Qui ma aidé à devenir ce qui je suis aujourd'hui, tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Tu es la précieuse offre de Dieu, je te dois ma réussite.

A ma belle sœur Chaima et mes très chers frères

Pour leur soutiens moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.

A ma chère professeur CHAOUCH Noura

Pour sa confiance en moi et ses encouragements tout au long de mes études.

A mes oncles, mes tantes et tous les cousins

Merci pour leur amour et leur encouragement

A tous mes professeurs et amies, je les remercie pour leur sympathie, leur présence et leurs soutiens.



Remerciements

Avant tout, Je remercie Dieu tout puissant qui m'a donné la santé, la volonté et le courage d'entamer et de terminer ce mémoire.

*Ce travail n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et l'encadrement de Professeur **CHAOUCH Noura**, je la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, sa patience, ses encouragements, sa rigueur, ses précieux conseils et ses orientations. Sa confiance ma permis de mener à bien ce travail. Que Dieu bénisse sa vie et lui donne la santé.*

Je à remercier les membres du jury pour avoir accepté de juger notre travail.

*Je tiens également à remercier **M^{me} Benkara Mostefa Lamia**, Chef service inspection équipement qui m'a ouvert les portes pour mener à terme cette e étude. Les ingénieurs et les techniciens du laboratoire et l'unité de traitement de Haoud Berkaoui.*

Merci à tous ceux qui ont participé de loin ou de près à l'élaboration de ce travail.

Merci !!



Sommaire

Dédicace	I
Remerciements	II
Sommaire	III
List des figures	VI
List des tableaux	VII
Liste des abréviations	VIII
Introduction générale	1

Chapitre I : Généralités sur les eaux usées huileuses

I.1.Définition des eaux usées.....	3
I.2. Type des eaux usées	3
I.2.1. Les eaux usées domestiques	3
I.2.2. Les eaux pluviales	3
I.2.3. Les eaux usées agricoles	3
I.2.4. Les eaux usées industrielles	3
I.3. Eaux huileuses	4
I.3.1. Eaux normalement huileuses	4
I.3.2. Eaux accidentellement huileuses.....	4
I.4. Compositions des eaux usées huileuses	4
I.4.1. Déchets d'hydrocarbures	4
I.4.2. Matières en suspension (MES)	5
I.4.3. Autres éléments	5
I.5.Paramètres de mesure de la pollution des eaux huileuses.....	5
I.5.1.Paramètres organoleptiques	5
I.5.1.1.La couleur.....	5
I.5.1.2.L'odeur	5
I.5.2.Paramètres physico- chimiques.....	5

I.5.2.1. Température	5
I.5.2.2. Potentiel Hydrogène (pH)	6
I.5.2.3. Matières en Suspension (MES)	6
I.5.2.4. Turbidité	6
I.5.2.5. Hydrocarbures	6
I.5.2.6. Demande Chimique en Oxygène DCO	6
I.5.2.7. Demande Biochimique en Oxygène DBO	6
I.6. Norme de rejets.....	7

Chapitre II : Technique de traitement des eaux huileuses au niveau de station HBK

II.1. Coagulation – Flocculation.....	9
II.1.1. Coagulation	9
II.1.1.1. Principe de la coagulation.....	9
II.1.1.2. Mécanisme de la coagulation.....	10
II.1.1.3. Coagulants	12
II.1.1.4. Facteurs influençant sur la coagulation	12
II.1.1.4.1. pH	12
II.1.1.4.2. Dose du coagulant	12
II.1.1.4.3. Agitation.....	13
II.1.1.4.4. Température.....	13
II.1.1.4.5. Turbidité	13
II.1.1.4.6. Sels dissous	13
II.1.2. Flocculation	13
II.1.2.1. Principe de la flocculation.....	13
II.1.2.2. Types de flocculation	15
II.1.2.3. Flocculants (adjuvants de coagulation)	15
II.2. Décantation	15
II.2.1. Principe de décantation	15
II.2.2. Types de décantation	16
II.2.3. Facteurs influençant la décantation.....	16

II.2.4. Mode de décantation 17

Chapitre III : Présentation de la région Haoud Berkaoui

III.1. Situation géographique 19

III.2. Principaux champs de Haoud Berkaoui [32] 19

 III.2.1. Champ de Haoud berkaoui (HBK) 20

 III.2.2. Champ de Ben kahla (BKH) 20

 III.2.3. Champ de Guellala (GLA) 21

 III.3. Description de la station de déshuilage du champ HBK **21**

 III.3.1. Station de déshuilage du champ Haoud Berkaoui 21

 III.3.2. Schéma technologique de la station de déshuilage 22

Chapitre IV : Matériels et Méthodes

IV.1. Appareillage 26

IV.2. Échantillonnage 28

IV.3. Techniques d'analyse des eaux huileuses 28

 IV.3.1. Mesure de pH 28

 IV.3.2. Mesure des matières en suspension MES 28

 IV.3.3. Mesure de la teneur des hydrocarbures (HC) 29

Chapitre V : Résultats et discussion

V.1. Étude de la qualité des eaux usées huileuses brutes 31

 V.1.1. pH 31

 V.1.2. Matières en suspension 32

 V.1.3. Teneurs en hydrocarbures 33

Conclusion générale 37

Références 39

Résumé

List des figures

Chapitre II

Figure II. 1: Coagulation-floculation [15]	9
Figure II. 2 : Phénomène de coagulation	10
Figure II. 3: Phénomène de floculation.	14

Chapitre III

Figure III. 1 : Situation géographique de la région Haoud Berkaoui [31].	19
Figure III. 2 : Schéma du centre HBK [32]	20
Figure III. 3 : Schéma du centre BKH [32].	20
Figure III. 4 : Schéma du centre GLA [32].	21
Figure III. 5 : Station de déshuilage du champ de Haoud Berkaoui.	22
Figure III. 6 : Procédé de traitement de la station de déshuilage du champ de HBK [34].	23

Chapitre IV

Figure IV. 1 : pH-mètre Type HANNA.....	26
Figure IV. 2 : Spectrophotomètre 1900.....	27
Figure IV. 3 : Étuve Type FN 400.....	27
Figure IV. 4 : Balance Type ADAM Nimbus 223	27
Figure IV. 5 : Système de filtration sous vide	28

Chapitre V

Figure V. 1 : Évolution du PH des eaux huileuses brutes du mois d'octobre au mois de décembre 2023.....	31
Figure V. 2 : Évolution des MES des eaux huileuses brutes du mois d'octobre au mois de décembre 2023.....	33
Figure V. 3 : Évolution des HC des eaux huileuses brutes du mois d'octobre au mois de décembre 2023.....	34

List des tableaux

Chapitre I

Tableau I. 1 : Normes des rejets. 7

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
BP	Basse pression
BKH	Benkhahla
C.PI	Corrugated Plate Interceptor
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DBO₅	Demande Biochimiques en Oxygène
FTU	Formazine Turbidity Unit
GLA	Geullala
HBK	Haoud Berkaoui
HC	Hydrocarbures
HP	Haute pression
JTU	Jackson Turbidity Unit
MES	Matières en suspension
MP	Moyenne pression
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
pH	Potentiel hydrogène
T	Température (°C)
SAC	Silice activée

Introduction générale

L'industrie pétrolière et gazière génère de grandes quantités d'eaux usées huileuses. Ces eaux sont souvent contaminées par des hydrocarbures, des particules solides et des matières en suspension ayant des effets néfastes sur l'homme et l'environnement.

Dans le cadre de la mise en application de la politique de l'entreprise relative à la protection de l'environnement, le groupe SONATRACH a mis en œuvre un programme ambitieux visant l'élimination sinon la réduction de tous les impacts environnementaux significatifs liés à ses activités et services, conformément aux textes législatifs en vigueur (loi no 83-03 du 05/02/1983, relative à la protection de l'environnement) [1].

La région de Haoud Berkaoui considérée comme l'une des principales zones de production d'hydrocarbures en Algérie. Elle englobe trois champs productifs à savoir : Haoud Berkaoui , Guellala , Benkhahla .

La direction régionale de Haoud Berkaoui mise en place une station de déshuilage dans chaque centre producteur, la capacité de traitement de ces stations de déshuilage dépend de la capacité de production. Ces stations permettent à la fois la récupération des hydrocarbures et la production d'eau de réinjection.

L'étude de la qualité des eaux traitées au niveau des stations de déshuilages de la région HBK nécessite le suivi des principaux paramètres de qualité suivants : le pH, la teneur en Matières en suspension (MES), la turbidité et la teneur en hydrocarbures. Ces paramètres doivent être conformes aux normes appliquées au niveau de la région Haoud Berkaoui à savoir : une teneur en hydrocarbure inférieure à 5 mg/l, une teneur en matière en suspension (MES) inférieure à 30 mg / l et un pH variant entre 6.5 et 8.5.

L'objectif de ce travail de recherche est l'étude de l'évolution mensuelle de la qualité des eaux usées huileuses produites et traitées au niveau de la région afin de programmer si c'est nécessaire l'amélioration du procédé de traitement employé au niveau de station de déshuilage de Haoud Berkaoui. Ainsi, notre étude comporte cinq chapitres :

- Le premier chapitre concerne des généralités sur les eaux huileuses ;
- Le deuxième chapitre illustre les techniques de traitement des eaux usées ;
- Le troisième chapitre est réservé à la présentation de la région Haoud Berkaoui ;
- Le quatrième chapitre résume les démarches expérimentales de cette étude ;
- Le cinquième chapitre englobe les résultats obtenus et les discussions proposés.

Enfin, ce mémoire est achevé par une conclusion générale décrivant les principaux résultats et recommandations.



Chapitre I :

Généralités sur les eaux usées huileuses

I.1. Définition des eaux usées

Les eaux usées sont des mélanges liquides pollués chargés en matières organiques, minérales dissoutes ou en suspension pouvant être toxiques provenant essentiellement de l'activité humaine [2]. Elles peuvent être traitées par divers procédés dans des stations d'épuration et réutilisées dans divers filières.

I.2. Type des eaux usées

Selon l'origine d'où elles proviennent, on distingue quatre types d'eaux usées :

I.2.1. Les eaux usées domestiques

Les effluents domestiques sont des eaux contenant des déjections humaines. Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques dégradables et de matières minérales [3]. Elles proviennent essentiellement :

- Des eaux de cuisine qui contiennent des matières minérales en suspension.
- Des eaux de buanderie contenant principalement des détergents.
- Des eaux de salle de bain chargées en produits utilisés pour l'hygiène corporelle.
- Des eaux de vannes chargées en matières organiques et des germes fécaux [2].

I.2.2. Les eaux pluviales

Les eaux pluviales sont des eaux provenant du ruissellement des eaux de pluie entraînant avec elles des accumulations de polluants dans l'atmosphère, poussières, débris issues de la combustion et hydrocarbures rejetés par les véhicules. Ainsi, elles se chargent des impuretés au contact de l'air, souvent drainées dans les rivières entraînant ainsi une pollution intense du milieu aquatique [4].

I.2.3. Les eaux usées agricoles

Ces eaux usées sont polluées par des produits d'origine industrielle utilisés dans l'agriculture. Parmi ces produits on peut citer les fertilisants (engrais minéraux du commerce ou déjections animales produites ou non sur l'exploitation) et les produits phytosanitaires (herbicides, fongicides, insecticides.....etc) [5].

I.2.4. Les eaux usées industrielles

Les effluents industriels sont un mélange d'eaux contenant des rejets industrielles, leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. Ces eaux sont généralement constituées des matières organiques azotées ou phosphorées. Elles peuvent également contenir des graisses,

des hydrocarbures, des métaux, des acides, de l'eau chaude et des matières radioactives [6].

On peut diviser les eaux usées industrielles comme suit :

- Eaux huileuses
- Eaux non huileuses
- Eaux chimiques

I.3. Eaux huileuses

Dans le cas des industries pétrolières, une eau est considérée comme une eau huileuse lorsqu'elle contient une quantité importante des hydrocarbures. Ces eaux représentent la source de pollution la plus importante [7], On distingue deux types des eaux huileuses :

I.3.1. Eaux normalement huileuses

Il s'agit d'eaux renfermant une quantité importante d'hydrocarbures. Ces nombreux grammes en litre d'hydrocarbure peuvent avoir plusieurs origines notamment :

- Les champs pétroliers ;
- Le drainage des bacs de stockage de brut ;
- Le lavage des équipements utilisés lors de la production et le traitement du brut [7].

I.3.2. Eaux accidentellement huileuses

Contrairement au type précédant, ces eaux huileuses contiennent une faible quantité d'hydrocarbures. Elle provient des fuites et des eaux pluviales tombées à l'extérieur de l'unité de production [8].

I.4. Compositions des eaux usées huileuses

I.4.1. Déchets d'hydrocarbures

On distingue deux catégories : le résidu d'hydrocarbures (boue) et les eaux de cale huileuses.

➤ **Résidu d'hydrocarbures** : cette catégorie Inclut :

- Huiles usagées résultant de des fuites et des drainages dans les chambres des machines.
- La boue résultant de la purification de fioul et de l'huile de lubrification.
- Huiles d'échappement [9].

➤ **Eaux de cales huileuses**

Les eaux de cales sont des mélanges d'eau douce, d'eau de mer, du fioul, d'huile de fuite et de lubrification, de l'eau de refroidissement et de boues. Elles sont également

constituées des hydrocarbures et d'autres composés chimiques accumulées dans des bassins d'attente ou des puisards de cale désignés [10]. Ces eaux proviennent essentiellement des diverses fuites dans les canalisations, des pompes, des soupapes et des opérations de vidanges. Notons qu'une part importante des fluides qui se retrouvent dans les cales provient d'incidents difficiles à prévoir [11].

I.4.2. Matières en suspension (MES)

Les matières en suspension sont des particules solides très fines en suspension dans l'eau. Elles représentent l'ensemble des particules minérales et organique non dissoutes de diamètres supérieur à 1 µm contenus dans l'eau usées. La mesure de ces matières donne une première indication sur la teneur en matière colloïdale d'origine minérale ou organique et permet de déterminer la turbidité de l'eau [9].

I.4.3. Autres éléments

Les éléments principaux qu'on peut trouver dans les eaux usées huileuses sont : les huiles et les hydrocarbures, les composés chimiques, les métaux, les sels minéraux mais à des concentrations plus faibles [9].

I.5. Paramètres de mesure de la pollution des eaux huileuses

I.5.1. Paramètres organoleptiques

I.5.1.1. La couleur

La couleur des eaux huileuses est généralement marron sombre qui tend vers le noir, cette coloration due à la présence des hydrocarbures libres et en émulsion ainsi que des matières colloïdales en suspension [12].

I.5.1.2. L'odeur

L'odeur peut être considérée comme un signe de pollution due à la présence de matières organiques en décomposition [5].

I.5.2. Paramètres physico- chimiques

I.5.2.1. Température

La température est un facteur écologique important. Elle joue un rôle très important dans la solubilité des sels et des gaz dans l'eau ainsi que, la détermination du pH et connaissance de l'origine de l'eau [12].

I.5.2.2.Potentiel Hydrogène (pH)

Ce paramètre caractérise un grand nombre d'équilibre physico-chimique. Il dépend des facteurs multiples dont l'origine de l'eau. La méthode potentiométrique fournit une mesure exacte du pH car elle est indépendante du potentiel d'oxydoréduction, de la couleur du milieu, de la turbidité et des matières colloïdales [9].

I.5.2.3.Matières en Suspension (MES)

Exprimée souvent en mg par litre. Elle représente les matières non dissoutes de diamètre supérieur à 1µm contenues dans l'eau. Elles comportent à la fois des éléments minéraux et organiques.

Dans le milieu récepteur, les MES donnent à l'eau une apparence trouble et, souvent, un mauvais goût et une mauvaise odeur à cause des éléments organiques, minéraux, microorganismes pathogènes qui sont attachés aux (MES) [6].

I.5.2.4.Turbidité

La turbidité représente le degré de transparence de l'eau à cause de la présence des matières en suspension (MES) fines et colloïdales, comme les argiles, les grains de silice et les microorganismes. Elle est exprimée en NTU (Nephelometric Turbidity Unit), en Unité JTU (Jackson Turbidity Unit) ou bien en unité FTU (Formazine Turbidity Unit) [2].

I.5.2.5.Hydrocarbures

Les hydrocarbures sont des molécules composées des atomes de carbone et d'hydrogène. Ils ont une solubilité variable dans l'eau dépendant de leurs structures [9].

I.5.2.6.Demande Chimique en Oxygène DCO

La Demande chimique en oxygène représente la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder les matières (la plus part organiques) par l'oxygène renfermé dans un effluent. Elle est mesurée par la consommation d'oxygène par une solution de dichromate de potassium en milieu sulfurique [2].

I.5.2.7.Demande Biochimique en Oxygène DBO

La demande biochimique en oxygène est la quantité d'oxygène consommée durant cinq jours à 20°C et en obscurité par des microorganismes aérobies lors de la dégradation des composés organiques présents dans l'eau. Elle est exprimées en mg /l d'oxygène [9].

I.6. Norme de rejets

Les normes de rejets algériennes et celles appliquées au niveau de la direction régionale de HBK sont notées dans le **tableau (I-1)** :

Tableau I. 1 : Normes des rejets.

Paramètres	Normes de HBK	Normes Algériennes	Unité
T	30	30	°C
PH	6,5-8,5	6,5-8,5	/
MES	≤ 30	35	mg/l
Hydrocarbures	≤ 5	10	mg/l



Chapitre II :
Techniques de traitement
des eaux huileuses
au niveau de la station HBK

II.1. Coagulation – Flocculation

La coagulation et la flocculation sont généralement utilisés dans les stations de grande capacité tels que les usines de traitement des eaux usées et les eaux potables pour améliorer la séparations des types des particules dans les processus en aval tels que la sédimentations et la filtration. Le but du procédé de coagulation – flocculation est d'éliminer les matières en suspension et les colloïdes [13].

Ces phénomènes se produisent simultanément [14], la coagulation assure la déstabilisation des charges des particules en suspension alors que la flocculation favorise les contacts entre les particules déstabilisées par un mélange lent pour former des flocs éliminables par décantation et filtration [6]. La figure suivante montre une illustration de ces phénomènes.

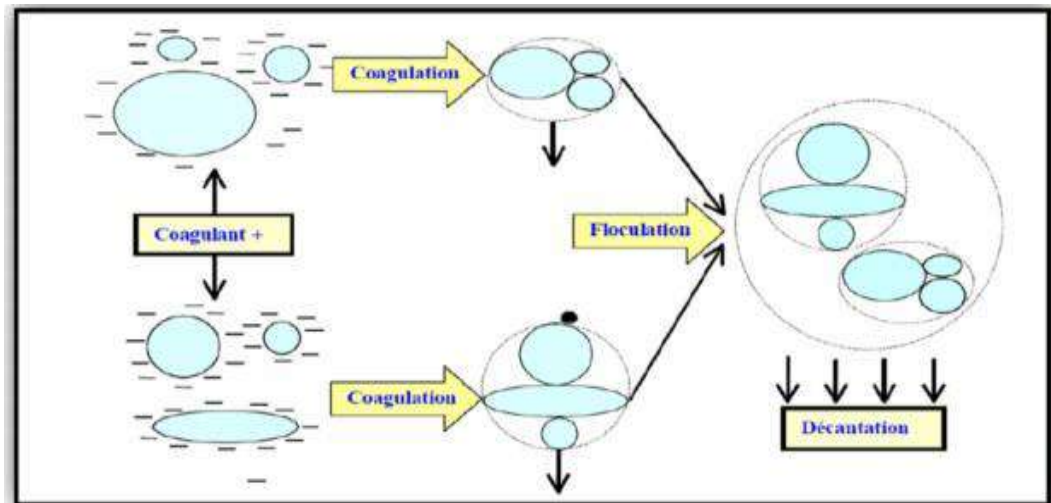


Figure II. 1: Coagulation-flocculation [15]

L'efficacité du processus de la coagulation-flocculation dépend principalement des caractéristiques de l'eau à traiter, de la dose de coagulant et du pH, plusieurs mécanismes peuvent intervenir dans le processus de traitement [16].

II.1.1. Coagulation

II.1.1.1. Principe de la coagulation

La coagulation (du latin coaguler qui signifie « agglomérer ») représente une série des phénomènes physico-chimiques qui provoquent une déstabilisation des particules en suspension et favorisent leur agglomération. On utilise, pour ce faire des coagulants minéraux ou organiques qui neutralisent ou inversent les charges superficielle des matières en suspension [17]. La figure (II.2) illustre le processus de coagulation.

- a. Les colloïdes ont une charge de surface négative qui empêche de l'agrégation et la sédimentation.
- b. En introduisant des coagulants de charge opposées qui seront adsorbés au niveau de la surface colloïdale afin de diminuer le potentiel zêta. Les particules peuvent croître ensemble pour former des floccs submicroniques stables en suspension.
- c. Une dispersion appropriée du coagulant nécessite une agitation rapide, ce qui favorise les collisions des particules et la formation de floccs submicroniques [18].

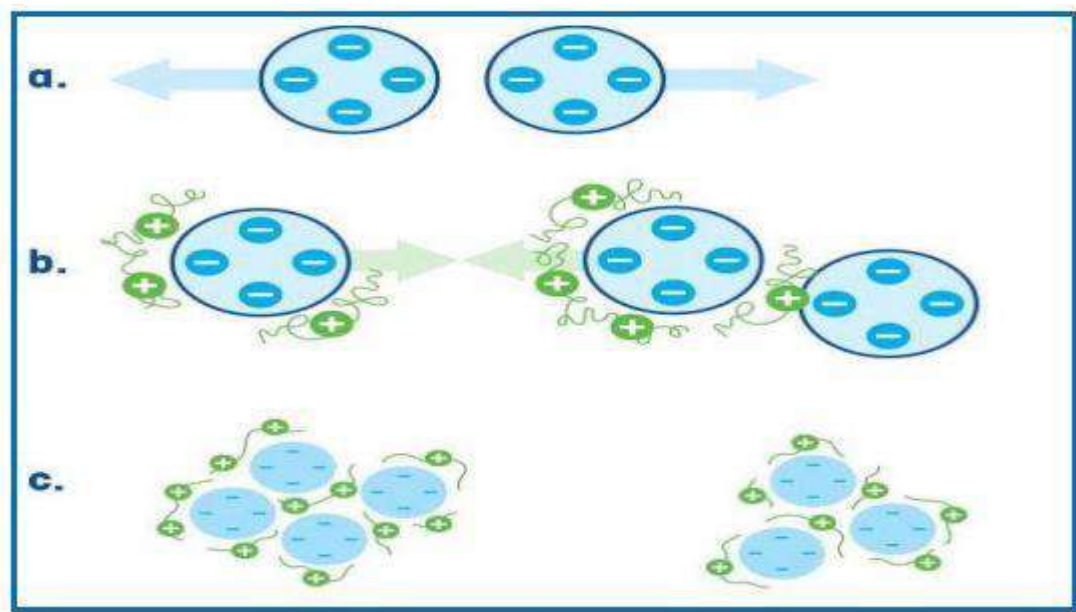


Figure II. 2 : Phénomène de coagulation

La durée de coagulation est généralement assez courte, compte tenu de la forte agitation permettant un temps de contact efficace entre les réactifs et les particules colloïdales.

II.1.1.2. Mécanisme de la coagulation

La coagulation sert principalement à éliminer les matières en suspension de l'eau, en manipulant les charges électrostatiques des particules en suspension dans l'eau. Ce processus introduit de petites molécules très chargées dans l'eau afin de déstabiliser les charges des particules (des colloïdes ou des matières huileuses en suspension).

La déstabilisation des systèmes colloïdaux consiste en des changements dans les forces électrostatiques attractives et répulsives de Van Der Waals qui modifient la thermodynamique et la cinétique de la solution. Déstabiliser une solution, c'est agir sur le système de manière à réduire la portée de répulsion électrostatique. Cela signifie que l'épaisseur de la double couche ionique diminue et que les particules peuvent s'agréger plus près les unes des

autres [19]. On distingue quatre mécanismes de base pour la déstabilisation des particules colloïdales :

1. Compression de la double couche (Coagulation électrostatiques ou non spécifique) :

par diminution des forces de répulsion électrostatiques, provoquée par l'électrolyte quelconques qui comprime le nuage d'ions autour des particules. L'agglomération des particules peut être favorisée en réduisant la répulsion potentielle entre les particules (augmentation des forces ioniques) ou en augmentant l'énergie cinétique [18].

2. Adsorption et neutralisation des charges : ce mécanisme se produit à l'aide d'un coagulant qui est capable à adsorber au niveau de la surface des particules colloïdales et porte une charge opposée à celle des colloïdes. Cette adsorption provoque une réduction de la surface potentielle (diminuent le potentiel à la limite de la couche de STREN) et une déstabilisation des particules colloïdales. Ce phénomène peut s'expliquer par un surdosage en coagulant cela provoque l'adsorption des cations (issus du coagulant) inversant la charge des particules et les rendant ainsi positives.

Au contact des agents coagulants, la double couche électrique des différents contaminants présents dans l'eau est comprimée. Cette double couche diffuse est considérablement réduite. La charge des espèces contaminants est ensuite neutralisée par des contre-ions introduits dans le milieu aqueux. Ces contre-ions réduisent considérablement les forces de répulsion électrostatique entre deux particules ayant la même charge. Lorsque les particules polluantes et les colloïdes s'agrègent les uns aux autres, ils forment des agrégats qui peuvent être facilement éliminés des eaux usées.

3. Emprisonnement des particules dans un précipité : dans ce cas, la déstabilisation des suspensions diluée se fait selon un processus d'emprisonnement des particules dans un précipité "Sweep coagulation" dans laquelle les particules sont captées et entraînées dans un précipité se formant rapidement [20,21].

Lorsque la solubilité du coagulant atteint son maximum, un précipité insoluble se forme. Ces particules interagissent avec les polluants par adsorption. De plus, la formation non négligeable de précipités de coagulant entraîne la formation de gros floccs, communément appelées « sweep floccs ». ». Ceux-ci créent une voile de boue qui emprisonne les particules polluantes dans les floccs des précipités à l'image d'un filet de pêche qui capture des poissons [21].

L'ajout de coagulants qui sont des sels métalliques trivalents ($Al_2(SO_3)$ ou $FeCl_3$) permet d'obtenir un précipité nommé flocc ($Al(OH)_3$ ou $Fe(OH)_3$) à pH neutre ou acide. Le flocc formé emprisonnerait les particules négatives et les entraînerait durant l'étape de décantation.

4. adsorption et pontage : plusieurs composés comme les polymères anioniques, cationiques ou non-anioniques sont connus pour leur propriétés coagulants possédants une masse moléculaire élevée et une longue chaîne permet l'adsorption d'un colloïde à une extrémité et laisser l'autre extrémité libre pour d'autres colloïdes formant ainsi des ponts (liaisons croisées) entre les particules. Le phénomène de rentabilisation pourrait être observé s'il y a surdosage de polymère [15, 22].

II.1.1.3. Coagulants

Les coagulants sont des produits chimiques (sels minéraux ou organiques) qui favorisent la coagulation des colloïdes contenus dans l'eau à traiter. Ils doivent vérifiés dans la mesure du possible les critères suivants :

- Non toxique
- Cation trivalent
- Insoluble à pH relativement neutre.

Les coagulants les plus efficaces sont les sels métalliques à base d'aluminium ou de fer [15].

II.1.1.4. Facteurs influençant sur la coagulation

Les principaux facteurs influençant le processus de coagulation sont décrits dans les paragraphes suivants:

II.1.1.4.1.pH

Il est nécessaire de déterminer la valeur optimale de ce paramètre, car il a un effet significatif sur le processus de coagulation. Concrètement, il est très important pour le fonctionnement optimal de coagulant. Ainsi, pour avoir une bonne coagulation, il faut choisir un pH inclus dans la plage de pH optimal. En fait, toute eau a une gamme de pH dans laquelle la coagulation se produit rapidement, cette gamme dépend du type de coagulant, de sa concentration et de la composition d'eau à traiter. Si la coagulation se produit en dehors de cette plage optimale, la quantité de coagulant doit être augmentée, ce qui peut augmenter considérablement le temps de coagulation de 15 seconds à 3 minutes [15,23].

II.1.1.4.2.Dose du coagulant

Une dose de coagulant excessive entraîne une augmentation du coût d'exploitation, tandis qu'un dosage insuffisant conduit à une eau insuffisamment traitée. La dose du réactif est un paramètre à prendre en compte. Le coagulant qui est habituellement fortement acide a

tendance à abaisser le pH de la solution. La difficulté principale est de déterminer la quantité optimale de réactif à injecter en fonction des caractéristiques de l'eau brute [18].

II.1.1.4.3. Agitation

Le mélange des coagulants se fait en deux étapes à savoir:

- Une agitation énergétique forte de courte durée (2 minutes en maximum) qui permet la mise en contact du coagulant et de l'eau à traiter, elle favorise la dispersion et l'homogénéisation des coagulants injectés dans la totalité de volume d'eau à traiter.
- Une agitation lente (30 à 60 min) qui permet la croissance des floes (il s'agit de favoriser les contacts entre les particules déstabilisées afin de former les floes) [24].

Donc, il faut choisir des vitesses d'agitation pour le bon déroulement du processus. En effet, un mélange inadéquat entraîne éventuellement un accroissement de la quantité de coagulants.

II.1.1.4.4. Température

La température est un facteur très important dans le processus de coagulation. En effet, la basse température a un effet négatif significatif sur le taux d'agglomération des floes, entraîne une augmentation de la viscosité de l'eau, ralentissent la décantation des floes et réduit la solubilité du coagulant [15].

II.1.1.4.5. Turbidité

La turbidité est un paramètre qui affecte le rendement de coagulation. Ainsi, l'augmentation de la concentration en particules colloïdales doit être suivie par l'augmentation de la dose de coagulant utilisée [25].

II.1.1.4.6. Sels dissous

Les sels présents dans l'eau affectent la coagulation, en provoquant :

- La modification de la quantité de coagulant.
- La modification de la gamme de pH optimale.
- La modification du temps nécessaire à floculation [23].

II.1.2. Floculation

II.1.2.1. Principe de la floculation

La floculation est le processus d'agglomération des particules déstabilisées en micro floes et ensuite en floes plus volumineux que l'on appelle floes, et afin de faciliter la formation des floes on peut rajouter un floculant [26]. En d'autres termes, est le processus de

grossissement et d'uniformisation des petits flocons qui se forment lorsqu'un coagulant est introduit. Elle a justement pour but d'augmenter la probabilité des contacts entre les particules.

Ce processus est réalisé à l'aide de flocculant, La plupart des flocculants sont des polymères de haut poids moléculaire comportant des groupes réactifs de charge opposée à celle de la suspension traitée [17]. La Figure ci-dessous explique le processus de flocculation :

- a. une agitation douce du mélange permet au flocculant d'adsorber les flocons submicroniques et favorise la formation de ponts entre les flocons.
- b. à mesure que les particules se rapprochent, elles entrent dans la région d'interaction effective de Van Der Waals, où des forces attractives sont générées qui réduisent la barrière énergétique à la flocculation et forment des groupes des flocons épars (dispersés). L'agrégation, la liaison et le renforcement des flocons se poursuivent jusqu'à ce que des flocons macroscopiques en suspension apparaissent.
- c. la sédimentation se produit lorsque le poids, la taille et le nombre appropriés sont atteints. Les flocons macroscopiques sont très sensibles à l'agitation et une fois détruits par des contraintes élevées de cisaillement, il est difficile, voire impossible pour eux de se reformer [18].

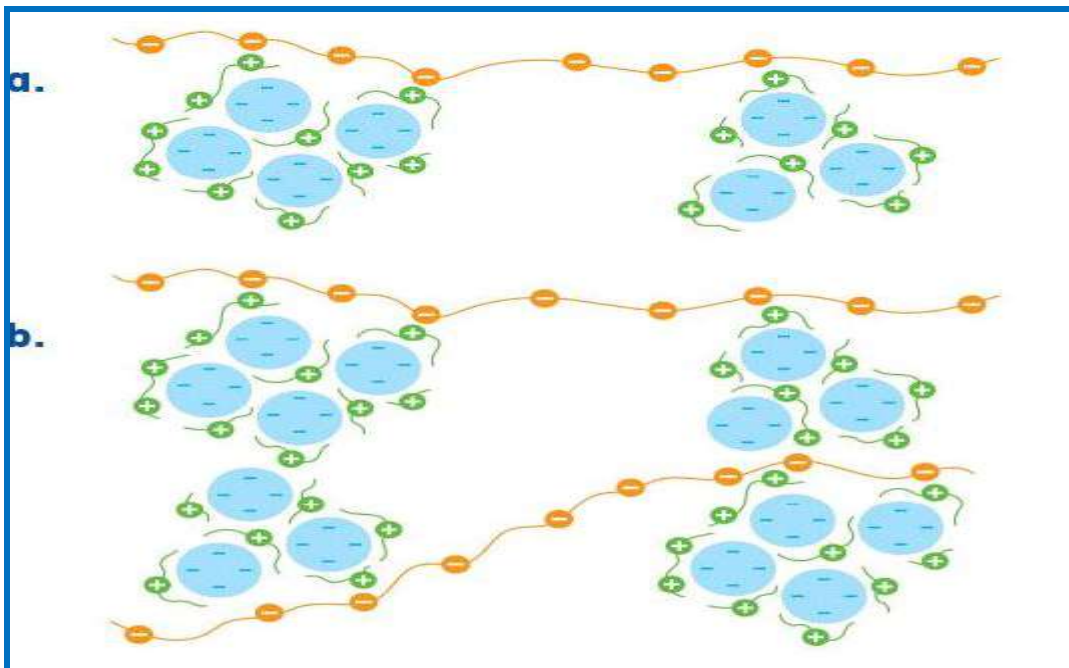


Figure II. 3: Phénomène de flocculation.

À travers la description précédente du phénomène de flocculation, nous concluons qu'une bonne flocculation est favorisée par :

- Pré-coagulation la plus parfaite possible.
- Augmentation de la quantité du floc dans l'eau.

- Mélange uniforme et lent de tous les volumes d'eau.
- Utilisations des certains produits, dits flocculant ou adjuvants de coagulation.

II.1.2.2. Types de floculation

Selon le type de mouvement qui anime les particules dans la suspension Il existe trois types de floculation :

- **Floculation rapide ou pré cinétique (mouvement Brownien)** : ce type de floculation est lié au mouvement brownien qui correspond au déplacement désordonné des colloïdes. Il convient de noter que ces contacts dépendent de la température l'eau.
- **Floculation lente ou ortho cinétique (brassage mécanique)** : ce type permet d'obtenir des floes volumineux car elle est provoquée par l'agitation de l'eau. Plus l'eau se brassage, plus il est probable que les particules entrent en contact.
- **Floculation par entraînement** : ce type se produit dans une solution qui décante quand les grosses particules, tombant plus vite, entraînant les plus petites avec eux [22, 27].

II.1.2.3. Flocculants (adjuvants de coagulation)

Pour améliorer la floculation, on utilise des polymères d'origine naturels, minéraux ou synthétique. On peut citer les principaux agents de floculations dans le domaine de traitement des eaux comme suit :

- ✓ **Polymères naturels** : extraits à partir des substances animales ou végétales.
- ✓ **Polymères minéraux** : comme la silice activée.
- ✓ **Polymères organiques de synthèse** : sont les plus répandus dans le domaine de traitement des eaux car ils améliorent considérablement les performances de la floculation [19,28].

II.2. Décantation

II.2.1. Principe de décantation

La décantation est une technique qui permet de séparer les matières en suspension et les colloïdes accumulés en floes après l'étape de coagulation – floculation. Elle repose sur le phénomène de sédimentation dû au dépôt sous l'influence du poids (décantation gravimétrique) ou de la force centrifuge (décantation centrifuge) [15]. Lorsqu'elles sont transférées dans un décanteur, la pesanteur provoque l'accumulation des particules plus denses que l'eau au fond du décanteur. Les particules sont régulièrement évacuées du fond du

bassin. L'eau clarifiée à la surface de décanteur est ensuite envoyée vers d'autres étapes de traitement [18].

II.2.2. Types de décantation

Selon la concentration en solide et les caractéristiques propre des particules, on distingue quatre types de décantation à savoir :

- ❑ **Décantation de particule discrètes (individuelle)** : ce type se caractérise par le fait que les particules conservent leur propriétés physiques initiales (forme, dimensions, densité) lors de leurs chutes. Ce type de décantation se retrouve dans les dessableurs
- ❑ **Décantation des particules floculantes** : dans ce type de décantation, les propriétés physiques des particules changent au cours du processus car elle est caractérisée par une agglomération de particule lors de leurs chutes. ce type de décantation se trouve dans les décanteurs des stations de traitement et dans les décanteurs secondaires des usines d'épuration.
- ❑ **Décantation freinée (en piston)** : la décantation lente (freinée) se caractérise par une concentration élevée des particules, ce qui conduit à la formation d'une couche de particules et à l'apparition d'une démarcation nette entre les solides décantés et le liquide surnageant.
- ❑ **Décantation en compression de boue** : ce type de décantation se trouve dans les épaisseurs de boues par gravité, les particules entrent en contact les unes avec les autres et restent dans la couche inférieur. Dans cette région le phénomène de consolidation est relativement lent [29].

II.2.3. Facteurs influençant la décantation

Les principaux facteurs influants sur le processus de décantation sont les suivantes :

- La nature de la suspension : concentration de la phase solide, débit, température ;
- La phase liquide : nature, densité, viscosité, concentration en électrolytes ;
- La phase solide : nature, densité, granulométrie, structure (grains, fibres, colloïdes), tendance à l'agglomération;
- L'opération de décantation : vitesse et courbe de sédimentation, durée de la sédimentation, type d'appareil, mode de fonctionnement, adjuvants;
- Les produits résultants : concentration de la phase liquide dans le sédiment, concentration de la phase solide dans la surverse [30].

II.2.4. Mode de décantation

Du point de vue technique, Il existe trois grandes modes de décantation à savoir :

- **Décantation statique** : la décantation statique se produit lorsque l'élimination des boues décantées et du liquide clair se produit de manière continue et séparée, elle se fait dans des bassins rectangulaires ou circulaires avec ou sans raclage des boues.
- **Décantation accélérée** : cette technique est appliquée aux suspensions diluées contenant des solides finement divisés qui nécessitent des traitements de coagulation et de floculation. la technique d'agglomération (floculation) permet la formation des floccs à partir de microparticules solides.
- **Décantation lamellaire** : Géométrie inacceptable avec une hauteur de réservoir très faible et une surface très importante pour atteindre de gros débit sans que le réservoir atteigne une grande capacité. La cuve peut être équipée de plaques inclinées à 60° à une distance de 10 à 15 cm. Son rôle est de réduire le trajet accompli par les particules solides pour être capté par une paroi et ainsi séparé de la phase liquide [30].



Chapitre III :

Présentation de la région

Haoud Berkaoui

III.1. Situation géographique

Sur la route RN° 49 dite des pétroliers reliant Ghardaïa à Hassi Messaoud, et à 35 Km au sud-ouest de Ouargla, un carrefour indique la présence d'un champ pétrolier, il s'agit de la région de Haoud Berkaoui. Cette région est située à 142 Km de Hassi Messaoud, à 770 Km au sud de la capitale Alger. Elle s'étend du sud est de Ghardaïa jusqu'au champ extrême de Boukhzana, près de la route de Touggourt. [31].

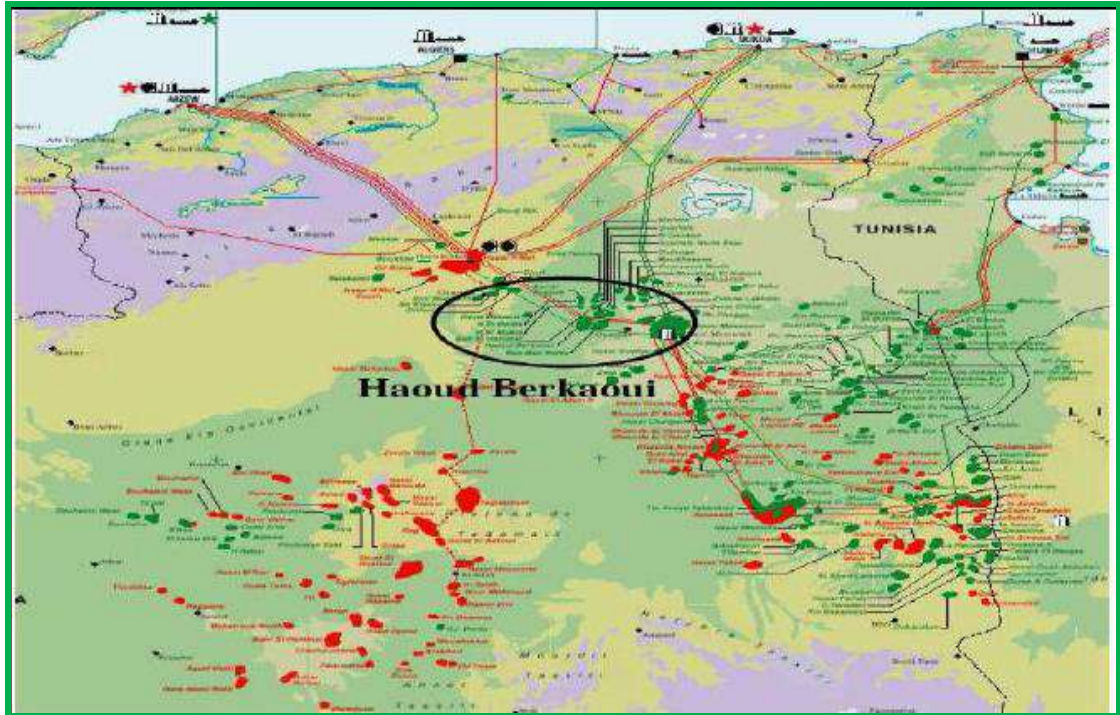


Figure III. 1 : Situation géographique de la région Haoud Berkaoui [31].

La direction régionale Haoud Berkaoui représente l'une des dix zones principales productrices des hydrocarbures du Sahara algérien. A ce jour elle exploite **159 puits** répartis sur l'ensemble des champs dont :

- 31 puits producteurs sans gaz-lift (éruptifs).
- 73 puits producteurs avec gaz-lift.
- 27 puits producteurs d'eau.
- 28 puits injecteurs d'eau [1].

III.2. Principaux champs de Haoud Berkaoui [32]

Pendant 39 ans, la région a connu des changements très importants au fur et à mesure de son développement et les études ont permis de connaître l'existence de trois importantes structures appelées Haoud Berkaoui (HBK), Benkahla (BKH) et Guellala (GLA).

III.2.1. Champ de Haoud berkaoui (HBK)

Le champ de HBK est découvert en 1965, sur une superficie de 303 km² et mis en production en 1967, le centre de production de HBK se compose de :

- Une unité de séparation d'huile avec une capacité de 7500 m³/jour.
- Une unité de stockage d'une capacité de 18000 m³/jour.
- Une unité de boosting d'une capacité nominale de 1042000 Sm³/jour.
- Une station d'injection d'eau à raison de 250 m³/jour.
- Une station de déshuilage d'une capacité de 100 m³/h.



Figure III. 2 : Schéma du centre HBK [32] .

III.2.2. Champ de Ben kahla (BKH)

Ce champ est découvert en 1966, sur une superficie de 286 km² et mis en production en 1967 et il se compose de :

- Une unité de séparation d'huile avec une capacité de 7000 m³/jour.
- Une unité de Boosting de capacité nominale 562 000 Sm³/jour.
- Une unité d'injection d'eau de capacité 250 m³/jour.
- Une station déshuilage d'une capacité de 40 m³/h.
- Une unité d'expédition vers le centre de production de HBK).

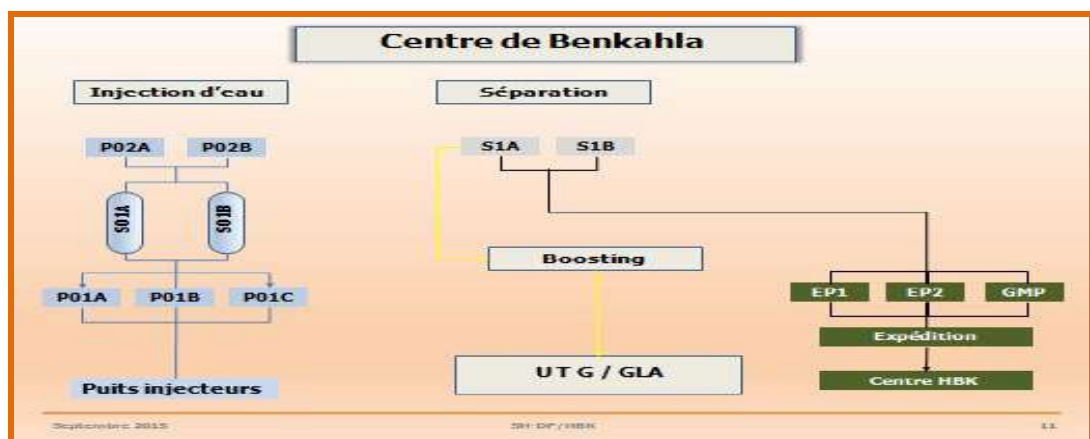


Figure III. 3 : Schéma du centre BKH [32].

III.2.3. Champ de Guellala (GLA)

Le champ de GLA est découvert en 1969, il s'étend sur une superficie de 99 Km² et se compose de :

- Une unité de séparation d'huile avec une capacité de traitement 5000 m³/jour.
- Une unité de stockage de 15000 m³/jour.
- Une unité de boosting d'une capacité nominale de 762000 Sm³/j.
- Une station d'injection d'eau de capacité nominale de 250 m³/j.
- Une unité de déshuilage l'une capacité de 60 m³/j
- Une unité de traitement de gaz d'environ 2 369 000 Sm³/jour, sa capacité de récupération est estimée à 500 tonnes/jour pour le GPL, 90 tonnes/jour pour le condensat, 1 236 000 Sm³/j de gaz de vente et de 424 000 Sm³/j de gaz lift.

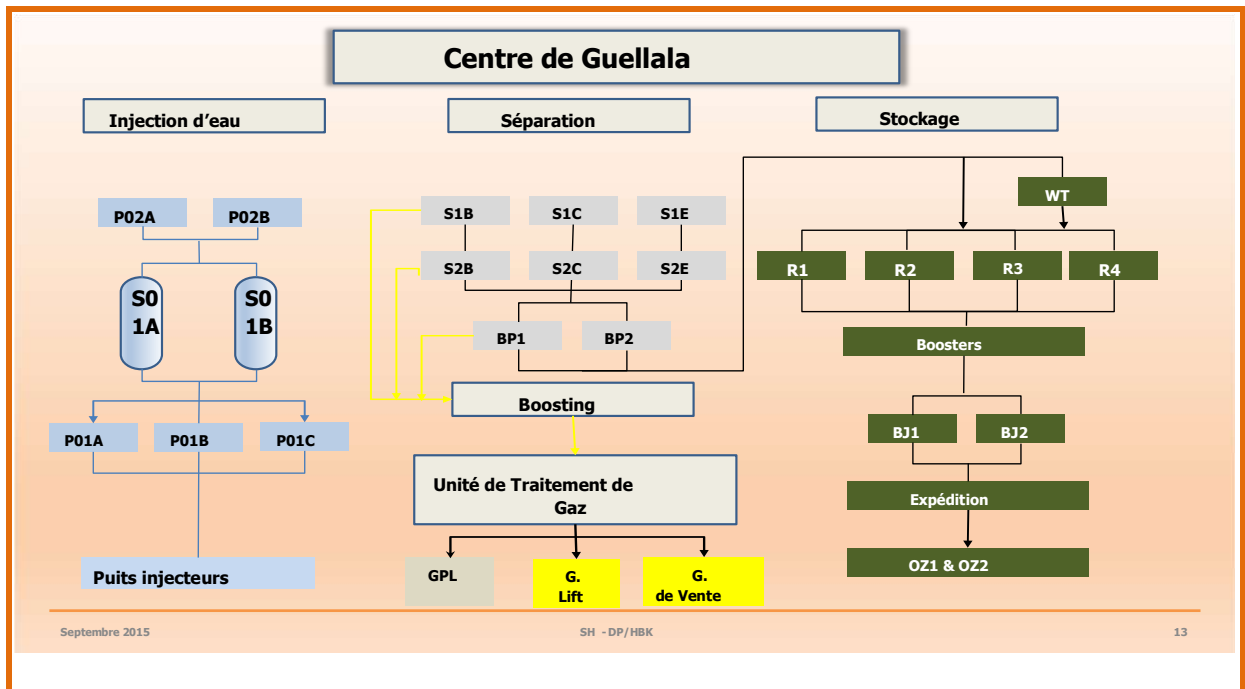


Figure III. 4 : Schéma du centre GLA [32].

III.3. Description de la station de déshuilage du champ HBK

III.3.1. Station de déshuilage du champ Haoud Berkaoui

La station de déshuilage du champ de Houad Berkaoui (Figure III.5) garantis la récupération des hydrocarbures et la production d'eau de réinjection. dont les seuils des valeurs des caractéristiques doivent être en dessous de 5 mg/l pour la teneur en hydrocarbures, de 30 mg/l pour les matières en suspension (MES) et un pH variant entre 6.5 et 8.5 [33].



Figure III. 5 : Station de déshuilage du champ de Haoud Berkaoui.

III.3.2. Schéma technologique de la station de déshuilage

Le schéma technologique du procédé de traitement des eaux au niveau de la station de déshuilage est présenté dans la figure ci- après.

Un ballon flash est placé en amont de la station de déshuilage en vue de recevoir les eaux huileuses des séparateurs de l'unité de production haute-moyenne-base pression et de bac de stockage. Il permet de séparer les huiles et les gaz.

Les gaz sont envoyés vers la torche tandis que les eaux huileuses dégazées sont collectés au fond du ballon de flash sont acheminés vers le bac tampon **S-101**.

Au niveau du bac tampon **S-101**, l'huile surnageant est récupérée par un système écrème puis envoyée vers la cuve d'huile **S-108** alors que les matières en suspension sont rassemblés au fond du bassin comme couche de sédiments formant des boues. Ces dernières sont assemblées par un racleur **MS-101** et envoyer vers une cuve à boues **S-107** à travers une vanne automatique **XV-101**.

Les effluents sortants du bac tampon sont canalisées vers la cuve **C.P.I MS-102** ou l'huile surnageant est envoyée par deux déshuileurs à disques rotatifs **MS-106** et **MS-107** vers la cuve d'huile **S-108**, la boue est évacuée à travers la vanne automatique **XV-102** vers la cuve à boues **S-107** et l'eau chargée en MES est canalisées vers la cuve de floculation **S-103** pour

un éventuelle traitement qui consiste en l'ajout d'un coagulant (Silice activée) à l'entrée **S-103** (sortie de CPI) et d'un floculant (Kurifix) à la sortie du floculateur. Ces deux agents chimiques sont fournis par des unités de dosage chimique **MS-112** et **MS-113**.

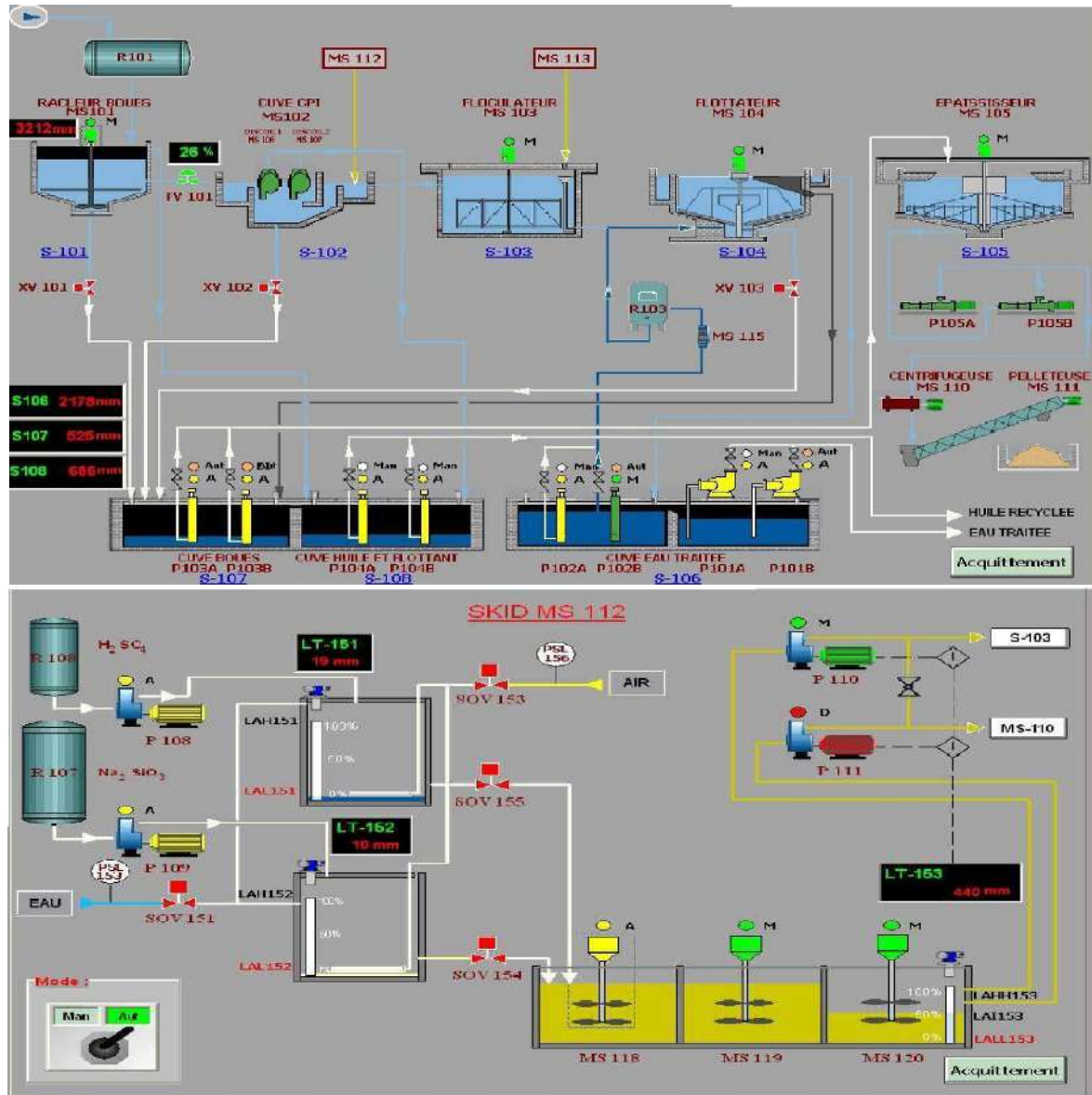


Figure III. 6 : Procédé de traitement de la station de déshuilage du champ de HBK [34].

Au niveau du bac tampon **S-101**, l'huile flottant est récupérée par un système écrème puis envoyée vers la cuve d'huile **S-108** tandis que les matières en suspension sont rassemblés au fond du réservoir constituent couche de sédiments (couche de résidu) formant des boues, Ces dernières sont assemblées par un racleur **MS-101** et envoyer vers une cuve à boues **S-107** à travers une vanne automatique **XV-101**.

Les effluent sortants du bac tampon sont dirigées vers la cuve **C.P.IMS-102** (de capacité 30 m³/h) ou l'huile flottante est envoyée par un déshuileur à disque rotatifs **MS-106** et **MS-107** vers la cuve d'huile S-108 , la boue est évacuée à travers la L'eau qui arrive par gravité à la cuve de flottation **S-104** se mélange à l'eau saturée en air. Les floccs raclés à la surface de l'eau ainsi que la boue formée sont acheminés également vers la cuve à boues tandis que l'eau traitée est envoyée vers une cuve d'eau traitée **S-106**. Les matières légères agglomérées sous formes de mousses sont ensuite raclées en surface et déversés dans une cuve à boue a travers la vanne automatique **XV-103**. Les floccs décantés sont raclés et dirigés vers la cuve à boues également.

La cuve d'eau est constituée de deux compartiments, comportant chacun deux pompes. Les **P-101A/B** refoulant l'eau traitée vers l'extérieur alors que les **P-102A/B** recyclent une partie de l'eau traitée vers un ballon de saturation à air **R-103** pour un éventuelle mélange avec le fluide sortant de la cuve de floculation **S-103**. Cette opération favorise le processus de flottation.

Les boues rassemblées dans la cuve **S-107** sont pompées par les pompes **P-103A/B** vers un épaisseur de boue **S-105** dans laquelle le racleur **MS-105** assure l'homogénéité de la concentration des boues à envoyer par les pompes **P-105A/B** vers la centrifugeuse **MS-110** pour une déshydratation puis à l'extérieur du hangar **H-101** ou elles sont enlevées par une pelle mécanique et enterrées dans des tranchées imperméables **S-111 A/B/C**.

L'huile récupérée est recyclée par les pompes **P-104A/B** aux pieds de bacs R22 et R23 (séparateurs BP) sous l'action automatique des interrupteurs de niveau **LSHL-109/110** [34].



Chapitre IV :
Matériels et Méthodes

IV.1. Appareillage

La partie expérimentale de cette étude a été réalisée dans le laboratoire de traitement de corrosion à Haoud Berkaoui. Les appareils employés dans cette partie sont :

- **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 de celle-ci selon la loi de NERNST :

$$E = E_0 + 2,3RT/nF \log a_h \quad (1)$$

- **E** : potentiel mesuré (volt)
- **E₀** : constante dépendant de l'électrode de référence et de la solution interne
- **R** : constant des gaz parfait (J/mole.K)
- **T** : température absolue (K)
- **n** : charge des ions
- **F** : constant de faraday (96500c)
- **a_h** : activité de l'ion H⁺ dans l'échantillon.



Figure IV. 1 : pH-mètre Type HANNA

- **Spectrophotomètre DR/1900**: l'analyse par ces appareils consiste sur le fait que toute solution colorée traversée par un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde λ laisse passer une fraction de lumière incidente, la quantité de lumière absorbée est proportionnelle à la concentration du composé coloré recherché.



Figure IV. 2 : Spectrophotomètre DR 1900.

- **Étuve Type FN 400**



Figure IV. 3 : Étuve Type FN 400

- **Balance type ADAM Nimbus 223**



Figure IV. 4 : Balance Type ADAM Nimbus 223

▪ **Unité de filtre sous vide**



Figure IV. 5 : Système de filtration sous vide.

IV.2.Échantillonnage

Le prélèvement des eaux huileuses à été effectué quotidiennement à l'entrée de la station de déshuilage HBK pendant une durée de trois mois allant du mois d'octobre au mois de décembre de l'année 2023 . Les paramètres de qualité des eaux huileuses analysés sont :

- pH,
- MES,
- Teneur en hydrocarbure

IV.3. Techniques d'analyse des eaux huileuses

IV.3.1. Mesure de pH: cette mesure consiste à calibrer l'appareil puis introduire l'électrode dans la solution à analyser et lire la valeur correspondante une fois que la valeur de pH est stabilisée.

IV.3.2. Mesure des matières en suspension MES : le mode opératoire correspondant à cette analyse comprend les étapes suivantes :

- 1) Prendre un volume $V = 25$ ml de l'eau huileuse.

- 2) Sécher le papier filtre dans l'étuve à 105 °C pendant 1h, puis le refroidir avec un creuset dans un dessiccateur.
- 3) Peser le papier filtre m_1 et le placer dans l'unité de filtration sous vide.
- 4) Mettre la prise d'essai de 25 ml dans l'entonnoir de filtration et mettre en marche la pompe à vide.
- 5) La filtration commence et les MES sont retenues sur le papier filtre.
- 6) Sécher le papier filtre dans l'étuve à 105 °C pendant 2h, Après refroidissement dans dessiccateur, peser le papier filtre soit m_2 .
- 7) La quantité des MES est exprimée en (mg/l) et calculée par l'expression suivante :

$$\text{MES} = \frac{m_2 - m_1}{V} 100 \quad (2)$$

IV.3.3. Mesure de la teneur des hydrocarbures (HC) : l'analyse de paramètre se fait par méthode Spectrophotométrique en utilisant le spectrophotomètre DR1900 suivant le protocole expérimental suivant :

- 1) Prendre 25 ml de l'eau huileuse et compléter le volume avec l'eau distillé jusqu'à 350 ml et ajouter 35 ml de solvant 38 dans une ampoule à décanter.
- 2) Fermer et agiter l'ampoule pendant 2 minutes et laisser le temps de séparation pour 10 minutes.
- 3) Placer un coton dans le robinet de décantation de l'ampoule et l'ouvrir doucement pour séparer le solvant dans un récipient.
- 4) Choisir le programme 400 de DR/1900, régler la longueur d'onde à 450 nm et lire la valeur indiquée par le spectrophotomètre.
- 5) La teneur des HC est exprimée en (ppm) et calculée en multipliant la valeur indiquée par 3,5 (facteur de dilution).



Chapitre V :
Résultats et discussions

V.1. Étude de la qualité des eaux usées huileuses brutes

L'évolution des paramètres de qualité des eaux usées huileuses brutes est décrite dans les paragraphes suivants :

V.1.1.pH

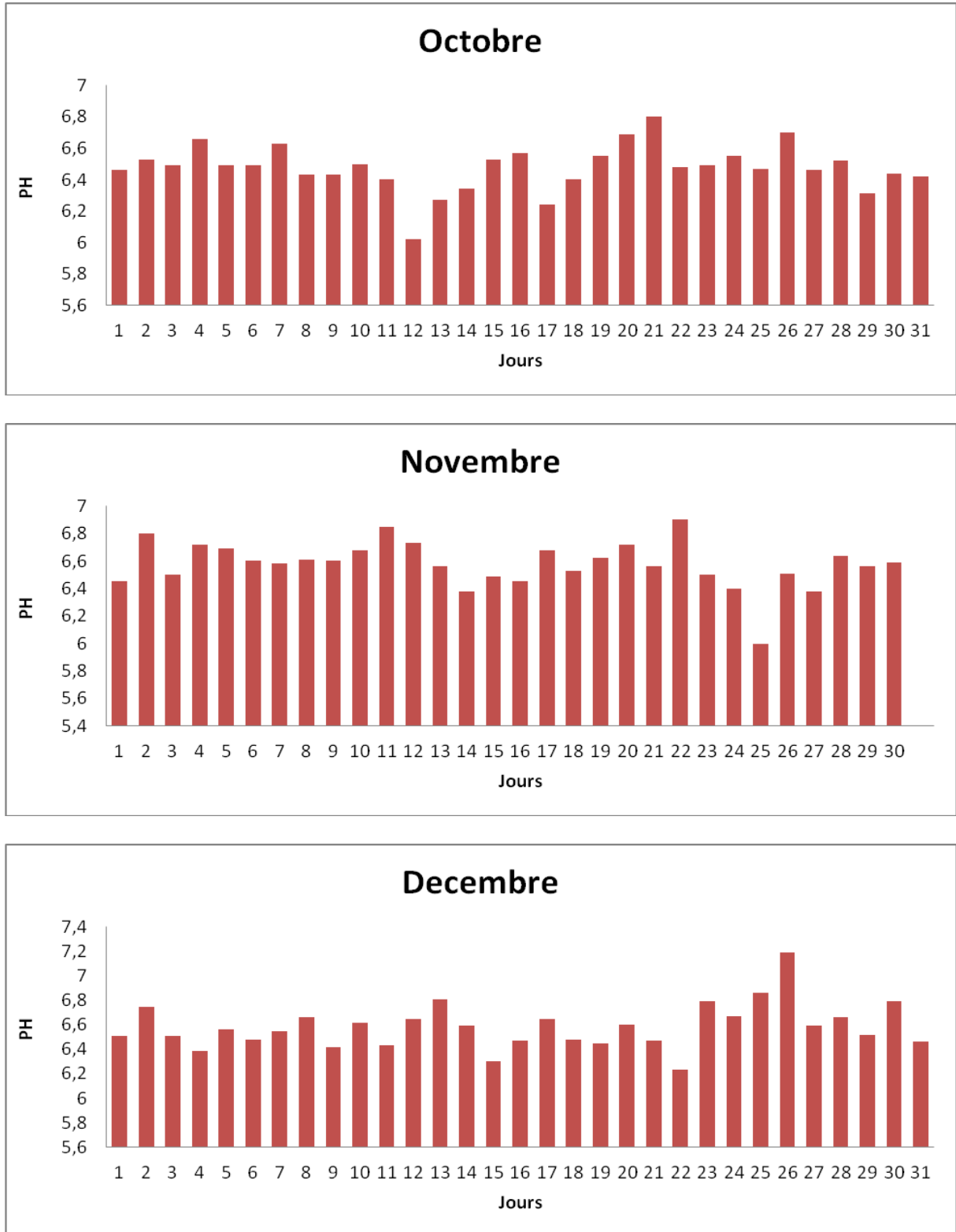


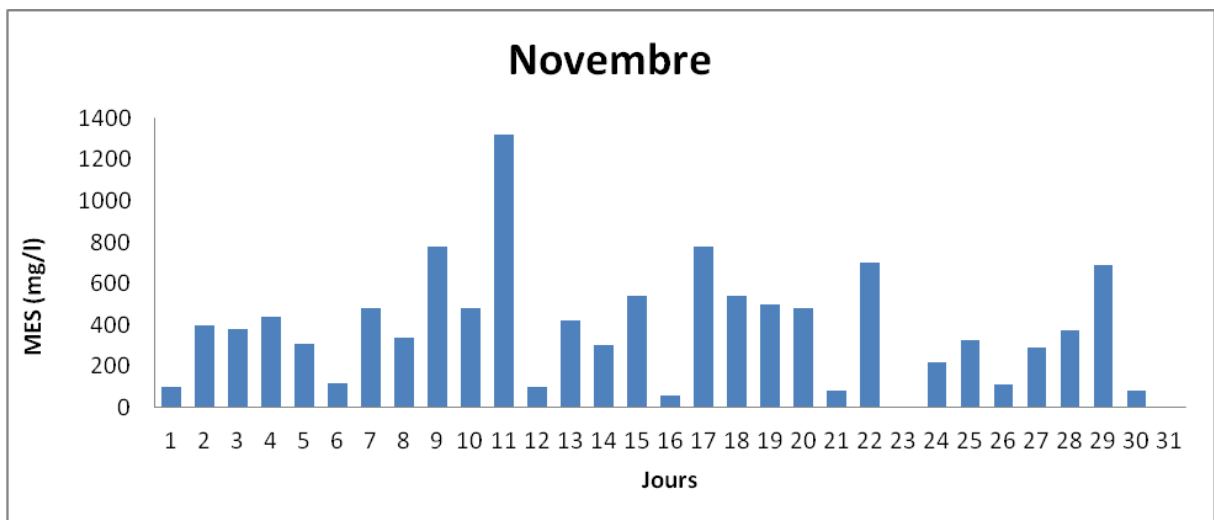
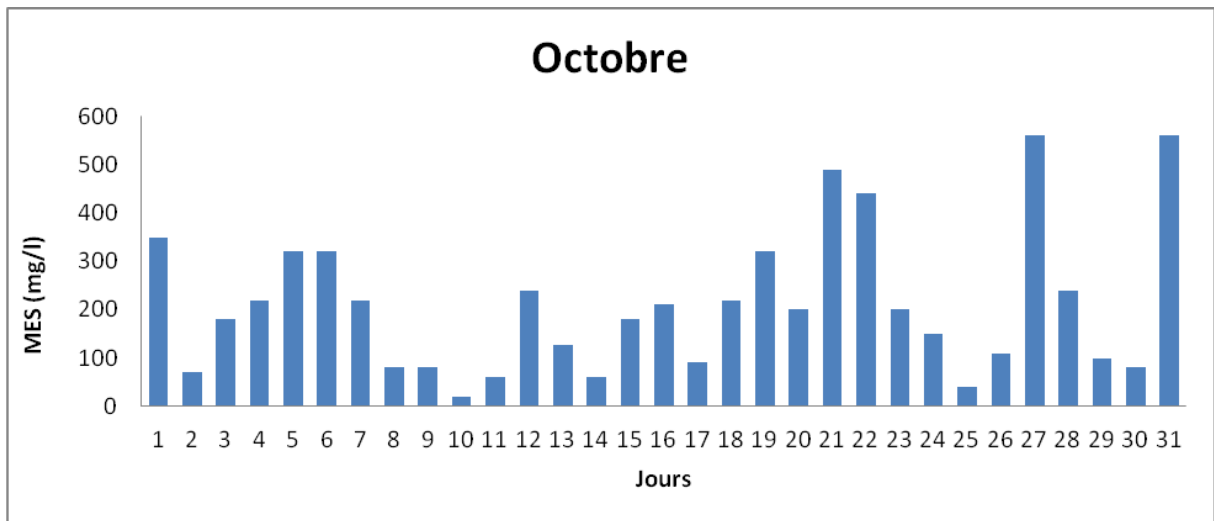
Figure V. 1 : Évolution du PH des eaux huileuses brutes du mois d'octobre au mois de décembre 2023.

Le pH varie de :

- 6,02 à 6,80 soit une moyenne de 6,43 pour le mois d'octobre
- 6,00 à 6,90 soit une moyenne de 6,57 pour le mois de novembre
- 6,23 à 7,19 soit une moyenne de 6,58 pour le mois de décembre

Ainsi, pendant les trois mois de l'étude, le pH moyen des eaux huileuses brutes produites aux niveaux des champs de Haoud Berkaoui est de 6,53 légèrement supérieure à la norme minimale exigée au niveau de la région HBK.

V.1.2.Matières en suspension



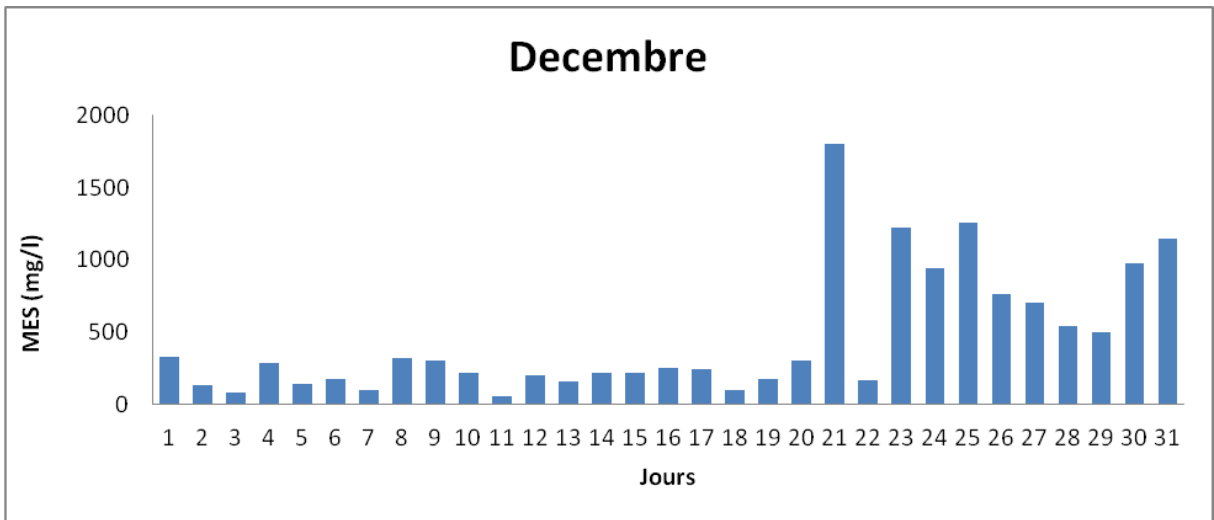


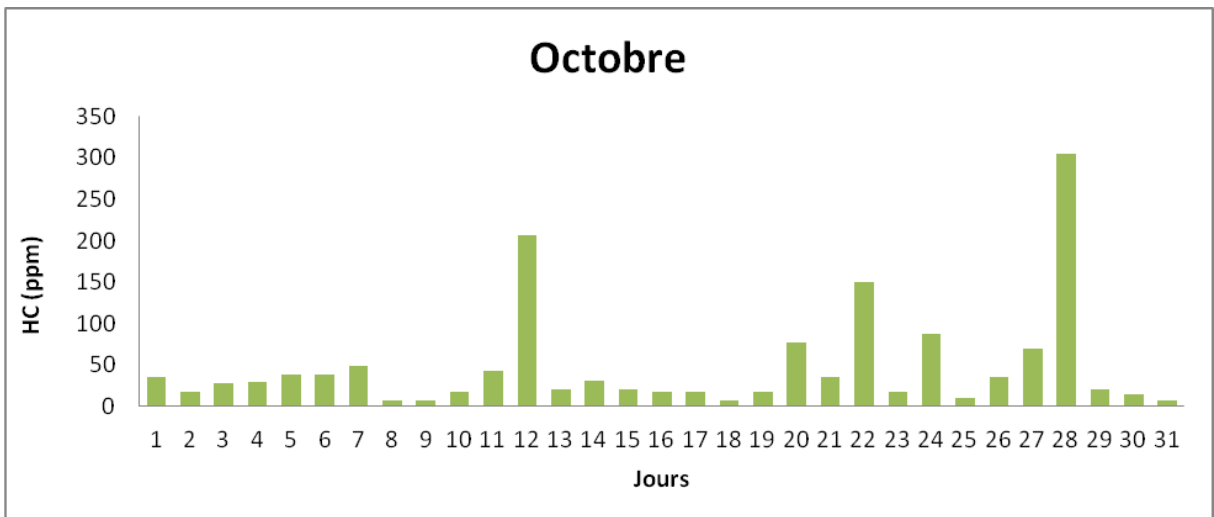
Figure V. 2 : Évolution des MES des eaux huileuses brutes du mois d’octobre au mois de décembre 2023.

Les MES varie de :

- 20 à 560 mg/l, soit une moyenne de 211 mg/l pour le mois d’octobre
- 60 à 1320 mg/l, soit une moyenne de 391,40 mg/l pour le mois de novembre
- 60 à 1800 mg/l, soit une moyenne de 453,22 mg/l pour le mois de décembre

Ainsi, pendant les trois mois de l’étude toutes les valeurs de MES analysées dépassent la norme en vigueur. La teneur des MES croie du mois d’octobre au mois de décembre. La moyenne des matières en suspension contenues dans les eaux huileuses brutes est de 351,86 mg/l largement supérieure à la norme appliquée au niveau de la région HBK.

V.1.3. Teneurs en hydrocarbures



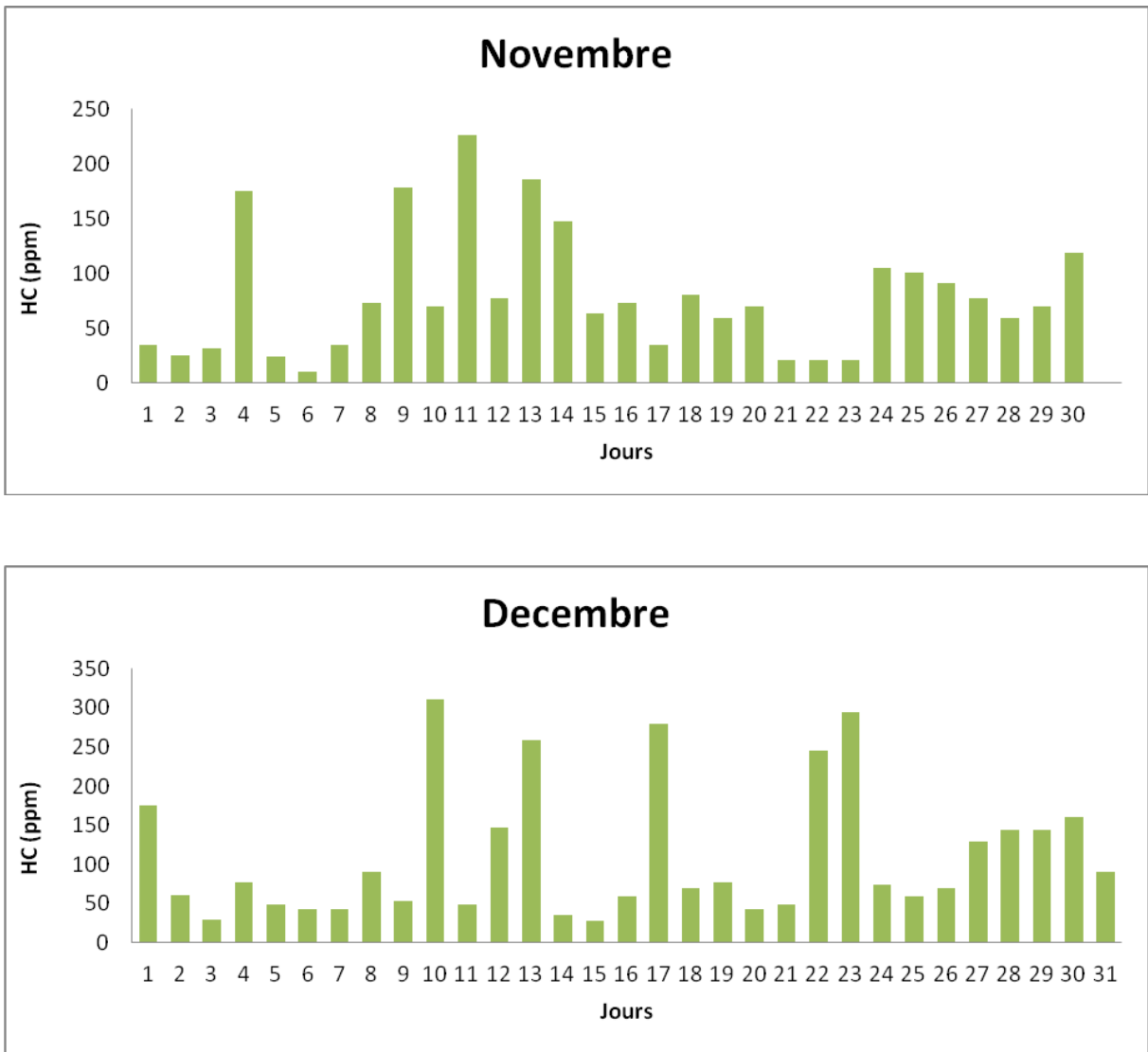


Figure V. 3 : Évolution des HC des eaux huileuses brutes du mois d’octobre au mois de décembre 2023.

La teneur en hydrocarbure varie de :

- 7 à 304,5 ppm, soit une moyenne de 47,69 ppm pour le mois d’octobre
- 10,5 à 226 ppm, soit une moyenne de 78,70 ppm pour le mois de novembre
- 28 à 311,5 ppm, soit une moyenne de 110,79 ppm pour le mois de décembre

Ainsi, pendant les trois mois de l’étude les valeurs des HC enregistrées dépassent la norme en vigueur. La pollution des eaux en hydrocarbures est plus prononcée le mois de décembre. La moyenne des HC contenues dans les eaux huileuses brutes est de 79,06 ppm largement supérieure à la norme appliquée au niveau de la région HBK.

Suite à l'étude de l'évolution quotidienne de trois principaux paramètres de qualité à savoir le pH, les MES et la teneur en hydrocarbure des eaux usées huileuses brutes produite au niveau des champs de Haoud Berkaoui et traitées au niveau de la station de déshuilage HBK pendant trois mois, on constate clairement les eaux usées huileuse collectées à l'entrée de la station de traitement (HBK) sont caractérisées par un pH légèrement acide, un taux de MES élevée, une teneur en hydrocarbures importante dépassant la norme exigée par la SONATRACH dans la région d'étude.



Conclusion générale

Conclusion générale

Au terme de ce travail nous pouvant tirer les conclusions suivantes :

- ✓ Les eaux traitées au niveau de station de déshuilage de la région HBK est caractérisées par un pH légèrement acide, un taux important de MES et d'hydrocarbure dépassant les normes appliquées à l'échelle national et celles plus strictes appliquées au niveau de la région HBK.
- ✓ L'ensemble des paramètres analysés croient du mois d'octobre au mois de décembre :
- ✓ Le pH varie de 6,00 à 7,19 soit une moyenne de 6,53 légèrement supérieure à la norme minimale exigée au niveau de la région HBK.
- ✓ Les MES varie de 20 à 1800 mg/l, soit une moyenne de 351,86 mg/l largement supérieure à la norme appliquée au niveau de la région HBK.
 - ✓ La teneur en hydrocarbure varie de 7 à 311,5 ppm, soit une moyenne de 79,06 ppm largement supérieure à la norme appliquée au niveau de la région HBK.

Ainsi nous recommandant à la fin de cette étude l'élimination des matières en suspension et la tentation de récupération des hydrocarbures contenus dans les eaux usées huileuses produites au niveau de la région Haoud Berkaoui par l'application d'un système de traitement adéquat basée sur le processus de coagulation et floculation.



Références Bibliographiques

Références

- [1] CHIHAN Imane, «Etudes des procédés de déshuilages des eaux huileuses issues des centres de production des hydrocarbures de SONTRACH (Haoud Berkaoui et Oued Noumer),» Mémoire de Master en génie de l'environnement ,Université Kasdi Merbah ouargla, 2013 , pp 1-12.
- [2] Rejsek , F, Analyse des eaux , aspects réglementaires et techniques, Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine (CRDP), 2002.
- [3] Dauphin, S, «Connaissance et contrôle du fonctionnement des stations d'épuration, intérêt et limites des moyens métrologiques actuels application à la gestion hydraulique d'un décanteur secondaire,» thèse de doctorat ,Université Iulius Pasteur de Strasbourg France, 1998.
- [4] HELAL NEDJOUA , AZZOUZ NOUSSAIBA, «Diagnostic de la station de traitement des eaux usées de la ville de M'sila , propositions pour améliorer son efficacité et son rendement,» Mémoire de master académique ,Université Msila, 2020.
- [5] BENGUETTANE Halima, K. Hadbouli, «Analyse des eaux industrielles de la station déshuilage de la zone HBK,» Mémoire de Master en génie d'environnement ,Université Kasdi Merbah Ouargla, 2016, 43 P.
- [6] METAHIRI Mohammed Saïd, «Elimination simultanée de la pollution azotée et phosphatée des eaux usées traitées par des procédés mixtes: cas de la STEP est de la ville de tizi ousou,» Thèse de Doctorat ,Université Mouloud Mammeri Tizi - ousou, 2012.
- [7] Dridi Abdelkim, Daoudi Abdallah , Nadjia Abdelhak, «Evolution des paramètres de fonctionnement au niveau de l'unité de traitement des eaux huileuses,» Mémoire de Master en génie du raffinage ,Université Hamma Lkhdar El-Oued, 2021.
- [8] ELALAOUI MOULAY Cherif, MOUSSAOUI Haroun, «Élimination des huiles de la station de déshuilages de Haoud BERKAOUI par procédés de coagulation- floculation et adsorption par charbon actif,» Mémoire de Master en traitement des eaux ,Université Kasdi Merbah Ouargla, 2018 , p6.
- [9] MOKHBI Yassmina, «Étude de la photocatalyse hétérogène couplée à un procédé de dépollution pour le traitement des eaux huileuses,» Thèse de doctorat en génie des procédés ,Université Kasdi Merbah Ouargla, 2019.
- [10] Rachu Srayut, «, Contribution a la mise au point d'un logiciel de calcul de procédés et filières de traitement d'eaux résiduaires huileuses,» Thèse de doctorat ,I.N.S.A Toulouse, 2005.
- [11] Cazoir David -Alexandre, «Traitement d'eaux huileuses par photocatalyse hétérogène: application à la dépollution des eaux de cales,» thèse de doctorat ,Université Claude Bernard-Lyon I Français .NNT, 2011.
- [12] Rodier J, Bazin C, Broutin J.P, Chambon P, Champsaur H et Rodi L, «L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer.,» Edition Dunod Paris, (2005), 1384 p.
- [13] SAWADOGO Boukary, «Traitement des eaux usées industrielles par des procédés membranaires sous climat sahélien : cas des eaux usées de brasserie au Burkina Faso,» Thèse de Doctorat en Génie des procédés . Université de Montpellier, 2018, p14.
- [14] Santos, Andréa FS, et al, «Coagulation, flocculation, agglutination and hemagglutination: Similar properties.,» Adv. Chem. Res., vol. 20, 2013, pp 51–70.

- [15] BOUTAOUi Fatima Zahra, «Étude de l'efficacité de traitement des eaux huileuses au niveau de la station de déshuilage du centre industriel nord CINA - Hassi Messaoud,» Mémoire de Master en Analyse et contrôle de qualité ,Université Kasdi Merbah Ouargla, 2017,pp 6-10.
- [16] D. Zogo, L. Bawa, H. Soclo, et D. Atchekpe, «Elimination de la couleur et de la turbidité d'une eau de surface par coagulation-floculation au sulfate d'aluminium : cas de la retenue d'eau de l'Okpara en République du Bénin,» Int. J. Biol. Chem. Sci., vol. 4, no. 5, 2011, pp 1667–1675.
- [17] H.R. Hernandez, «Supervision et diagnostic des procédés de production d'eau potable,» Thèse de Doctorat en Systèmes Automatiques. Institut national polytechnique de Toulouse, 2006, p 151.
- [18] LAHRECH Lazhar et MEDDOUR Abderrahime, «Amélioration du procédé de traitement des eaux huileuses au niveau du centre de production Haoued Berkaoui,» Mémoire de Master en génie de raffinge Université Kasdi Merbah Ouargla, 2020, pp 15-20. .
- [19] MALLORIE Tourbin, «Caractérisation et comportement de suspensions concentrées de nanoparticules sous écoulement,» Thèse de Doctorat en Génie des procédés et de l'environnement, L'institut national polytechnique de toulouse, 2006, p 24.
- [20] Benefield, L. D., J. F. Judkins et B. L. Weand, «Process Chemistry for Water and Wastewater Treatment,» Prentice-Hall, Englewood Cliffs , 1982 , 510 p.
- [21] V.Pallier, «Elimination de l'arsenic par coagulation floculation et électrocoagulation d'eaux faiblement minéralisées,» Thèse de Doctorat en Chimie et microbiologie de l'eau, Université de Limoges, 2008, 241 p.
- [22] LATRECHE Mohammed Seghir et ZERROUKI Abdelkrim, «Traitement des eaux huileuses de l'unité de déshuilage de Hassi R'mel,» Mémoire de Master en Chimie de l'environnement, Université Kasdi Merbah Ouargla, 2019, pp 12-13.
- [23] BACHOUCHE Amina, «: Traitement des eaux usées de la station de déshuilage de Haoud Berkaoui.,» Mémoire de Master en Génie Chimique. Université Kasdi Merbah Ouargla, 2013, pp 1-12.
- [24] CHERIF LAMIA, «L'influence de la coagulation-floculation et décantation sur le prétraitement des eaux saumâtres,» Mémoire de Master, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 2012, p 66
- [25] GADRI Hala, «Effet de coagulants e base de Fer sur l'épuration par coagulation – floculation des eaux usées provenant de rejet de la wilaya de Biskra,» Mémoire de Master , Université Mohamed khider Biskra, 2019, p31.
- [26] F. Monette, F. Brière, G. Létourneau, M. Duchesne, R.Hausler, «Traitement des eaux usées par coagulation floculation avec recirculation des boues chimiques performance générale et stabilité du procédé,» Journal of civil engineering, 27(4),2000, P702-718.
- [27] SELKA mustafa karim, «influence des particules argileuses sur la coagulationfloculation,» Mémoire de Master en Hydraulique, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 2013, p38.
- [28] M. D. Dihang, «Mécanismes de coagulation et de floculation de suspensions d'argiles diluées rencontrées en traitement des eaux,» Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier,Toulouse III, 2007, pp 14-24. .
- [29] KHERIFI Wahida, «Étude de la cinétique de sédimentation des matières en suspension dans le calcul des décanteurs,» Mémoire de Magister Hydraulique Urbaine et Construction Hydraulique, Université badji-mokhtar-annaba, 2009, pp 16-53.

- [30] <https://wikimemoires.net/2019/12/la-decantation-types-coagulation-etfloculation/?fbclid=IwAR1uMkKIWcsFghmAbS0z1XHxx7srHcUPJfR1zT8eGO7XVJr4FdPFmAC2NI>,(consulté 16/03/2024)à 3:58 PM.
- [31] HANNACHI afef, «Suivi de la station d'épuration des eaux usées HBK,» Mémoire de fin de formation ,Direction régionale de Haoud Berkaoui, (2017), 60 p.
- [32] BELAID HANA, «ÉTUDE DE LA POSSIBILITÉ DE RÉCUPÉRATION DES GAZ TORCHÉS AU NIVEAU DES CHAMPS DE HAOUD BERKAOUI,» Mémoire de Master académique ,Université Kasdi Merbah , Ouargla, 2019.
- [33] Z.Chaich, «Optimisation de procédés de déshuilage dans la région Houad Berkaoui,» Mémoire de Master en Génie Chimique ,Université Ouargla, 2012,pp2-7.
- [34] KREIR assmaa, «Optimisation du traitement chimique station déshuilage HBK.,» Mémoire de fin de formation ,Direction régionale Haoud Berkaoui, (2017), pp 24-26.

Résumé

La direction régionale de HBK a mis en place une station de déshuilage dans chaque centre producteurs pour assurer à la fois la récupération des hydrocarbures et la production d'eau de réinjection. Ces stations emploient pour le traitement des eaux usées trois techniques à savoir : coagulation, floculation et décantation.

Cette étude menée pendant trois mois propose un suivi de la qualité des eaux huileuses produites et traitées au niveau de station de déshuilage de la région HBK. L'échantillonnage et l'analyse quotidienne des eaux usées huileuses facilite le suivi de la variabilité de ces indicateurs physicochimiques et donc met en évidence l'évolution de la qualité de ces eaux traitées.

Les résultats obtenus ont dévoilé une pollution significative de ces eaux par des matières en suspension et des hydrocarbures ainsi qu'une évolution importante de la qualité des eaux.

Mots clés: Haoud Berkaoui, Eaux usées huileuses, qualité, pollution

Abstract

The HBK regional management has set up a de-oiling station in each production center to ensure both the recovery of hydrocarbons and the production of reinjection water. These stations use three techniques for the treatment of wastewater, namely: coagulation, flocculation and decantation.

This study, carried out over three months, offers monitoring of the quality of oily water produced and treated at the de-oiling station in the HBK region. The daily sampling and analysis of oily wastewater facilitates monitoring of the variability of these indicators. physicochemical and therefore highlights the evolution of quality of this treated water.

The results obtained revealed significant water's pollution by suspended matter and hydrocarbons as well as an important change in water quality.

Key words: Haoud Berkaoui, Oily wastewater, quality, pollution