

Université KASDI-MERBAH Ouargla

Faculté des sciences appliquées

Département de Génie des Procédés



Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies.

Filière : Industries Pétrochimiques.

Spécialité : Génie Pétrochimique.

Présenté par :

Segueni Boussad

Thème :

*Étude du procédé de traitement des eaux huileuses au niveau de
l'Unité de Traitement de Brut Sud (UTBS)*

Soutenu publiquement le : 14/06/2023

Devant le jury composé de :

ACHI Fethi

BENCHIKH Kamel

CHAOUCH Noura

Pr

MCB

Pr

Président

Examineur

Rapporteur

UKM Ouargla.

UKM Ouargla.

UKM Ouargla.

Année universitaire : 2022/2023

Université KASDI-MERBAH Ouargla

Faculté des sciences appliquées

Département de Génie des Procédés



Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies.

Filière : Industries Pétrochimiques.

Spécialité : Génie Pétrochimique.

Présenté par :

Segueni Boussad

Thème :

*Étude du procédé de traitement des eaux huileuses au niveau de
l'Unité de Traitement de Brut Sud (UTBS).*

Soutenu publiquement le : 14/06/2023

Devant le jury composé de :

ACHI Fethi

BENCHIKH Kamel

CHAOUCH Noura

Pr

MCB

Pr

Président

Examineur

Rapporteur

UKM Ouargla.

UKM Ouargla.

UKM Ouargla.

Année universitaire : 2022/2023



Dédicace

*Avec l'aide et la grâce de Dieu est achevé ce modeste travail que je dédie
A mes parents qui m'ont soutenu et encouragé durant ces années d'études.
Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.*

*A mes frères et sœurs et ceux qui ont partagé avec moi tous les moments
d'émotions lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement
supporté et encouragé tout au long de mon parcours.*

À la mère, l'éducatrice et le cher mentor, mon vertueux professeur,

Pr [CHAOUCH Noura].

A ma famille, mes proches et a ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.

A tous mes amis qui m'ont toujours encouragé, et a qui je souhaite plus de succès.

A tous ceux que j'aime.

Remerciement

Avant tout, je voudrais remercier Allah Tout-Puissant pour son don de me donner la grâce de la vie et la grâce de la connaissance pour accomplir ce travail.

Je tiens à remercier :

Mon encadreur Chaouch Noura, Professeur au Département de Génie des procédés, Faculté des Sciences Appliquées, Université Kasdi Merbah, Ouargla.

Pour l'aide précieuse qu'elle m'a apportée, sa patience, ses conseils et ses encouragements, Sa vision critique nous a été très précieuse pour la réussite de ce travail de recherche. Que Dieu prolonge sa vie et lui donne la santé.

A tous les membres du jury pour leur gentillesse et pour avoir accepté de juger mon travail.

Les ingénieurs et les techniciens de l'unité de traitement de brut sud.

Enfin, je tiens également à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Je ne pense pas qu'il existe des expressions qui expriment l'étendue de mes remerciements et de ma gratitude à votre égard.

Merci beaucoup.

Titre	Page
Dédicace	I
Remerciement	II
Sommaire	III
Liste des figures	V
Liste des tableaux	VI
Liste des abréviations	VII
Liste des symboles	IV
Introduction général	1
Chapitre I : Présentation de la région d'étude	
I.1- Situation géographique	5
I.2-Description de L'Unité de Traitement de brut	6
I.3-Description de L'Unité de Traitement des eaux huileuses	8
I.3.1-Le but du système de traitement des eaux huileuses	8
I.3.2-Description du processus de traitement	9
Chapitre II : Généralités sur les eaux usées industrielles huileuses	
II.1-Définition des eaux usées	14
II.2-Types des eaux usées	14
II.2.1-Les eaux usées domestiques	14
II.2.2-Les eaux usées pluviales	14
II.2.3-Les eaux agricoles	14
II.2.4-Les eaux usées industrielles	15
II.3-Eaux usées huileuses	16
II.3.1-Eaux normalement huileuses	16
II.3.2-Eau accidentellement huileuse	16
II.4-Paramètres de mesure de la pollution des eaux huileuses	16
II.4.1-Paramètres organoleptiques	16
II.4.1.1-La couleur	16
II.4.1.2-L'odeur	16
II.4.2- Paramètres physico-chimiques	16
II.4.2.1-La température	16
II.4.2.2-Le potentiel d'hydrogène (pH)	17
II.4.2.3-La conductivité	17
II.4.2.4-La turbidité	17
II.4.2.5-Les matières en suspension (MES)	17
II.4.2.6- L'Oxygène dissous	17
II.4.2.7- La demande chimique en Oxygène (DCO)	18
II.4.2.8- La demande biologique en Oxygène (DBO ₅)	18
Chapitre III : Techniques de traitement des eaux huileuses au niveau de l'UTBS	
III.1. Coagulation-Floculation	20
III.1.1. Colloïdes	20
III.1.1.1. Définition des colloïdes	20

Sommaire

III.1.1.2. Structure des colloïdes	21
III.1.2. Classes de colloïdes	22
III.2. Coagulation	22
III.2.1. Principe de la coagulation	22
III.2.2. Mécanisme de la coagulation	23
III.2.3. Coagulants	25
III.2.4. Facteurs influant sur la coagulation	26
III.2.4.1. pH	26
III.2.4.2. Dose du coagulant	26
III.2.4.3. Agitation	26
III.2.4.4. Température	26
III.2.4.5. Turbidité	27
III.2.4.6. Sels dissous	27
III.3. Flocculation	27
III.3.1. Principe de la flocculation	27
III.3.2. Facteurs influant sur la flocculation	28
III.3.3. Types de flocculation	29
III.3.3. Flocculants	29
III.4. Décantation	30
III.4.2. Types de décantation	30
III.4.2.1. Décantation de particules discrètes (individuelle)	30
III.4.2.2. Décantation de particules flocculantes	30
III.4.2.3. Décantation freinée (en piston)	30
III.4.2.4. Décantation en compression de boue	31
III.4.3. Facteurs influençant la décantation	31
III.4.4. Mode de décantation	31
III.5. Flottation	31
III.6. Filtration	32
Chapitre IV : Matériels et méthodes	
IV.1-Appareillage	34
IV.2-Produits chimiques	38
IV.3-Techniques d'analyse des eaux usées huileuses	38
IV.3.1-Mesure de pH et de la température	38
IV.3.2-Mesure de l'oxygène dissous	39
IV.3.3-Mesure des matières en suspension MES	39
IV.3.4-Mesure de la teneur en hydrocarbures	39
Chapitre V : Résultats et discussions	
V.1. Qualité des eaux usées huileuses	42
V.2.Traitement des eaux usées huileuses au niveau de l'UTBS	46
Conclusion générale	48
Références bibliographiques	50

Liste des figures

N°	Titre	Page
Chapitre I		
I.1	Situation géographique de l'UTBS	5
I.2	Unité de traitement de brut UTBS	7
I.3	Unité de traitement des eaux huileuses UTBS	8
Chapitre III		
III.1	Coagulation Floculation	20
III.2	Structure des colloïdes (théorie de double couches)	22
III.3	Phénomène de coagulation	23
III.4	Phénomène de floculation	28
Chapitre IV		
IV.1	pH-metre type Sension+PH 31	34
IV.2	Spectro scientifique Infracal 2	35
IV.3	HACH HQ440D multi	35
IV.4	Dispositif pour MES	36
IV.5	Balance type SARTORIUS	36
IV.6	Pompe à vide type SIEMENS	37
IV.7	Etuve type FALC	37
IV.8	Dessiccateur type NOMAX	38
Chapitre V		
V.1	Évolution du pH courant le processus de traitement	44
V.2	Évolution de la température courant le processus de traitement	44
V.3	Évolution de la teneur en hydrocarbures courant le processus de traitement	45
V.4	Évolution des matières en suspensions courant le processus de traitement	45
V.5	Évolution de l'oxygène dissous courant le processus de traitement	46

Liste des Tableaux

N°	Titre	Page
Chapitre III		
III.1	Dérivés des sels d'aluminium et de fer	25
Chapitre IV		
IV.1	Listes des produits chimiques	38
Chapitre V		
V.1	Résultats de l'analyse de l'eau huileuse brute	42
V.2	Résultats du traitement des eaux huileuses	46

Liste des Abréviations

Abréviation	Signification
UTBS	Unité de traitement de brut sud
IGF	Induced Gas Flottation
CV	Collection Vessel
CPI	Corrugated Plate Interceptor
CIS	Centre Industriel Sud
HEH	Haoud El-Hamra
API	American Petroleum Institute

Liste des symboles

Symbole	Nom	Unité
DBO₅	Demande biochimique en Oxygène	mg/l
DCO	Demande chimique en Oxygène	mg/l
HC	Hydrocarbure	mg/l
MES	Matière en suspension	mg/l
pH	Potentiel hydrogène	-



Introduction

Générale

Les accroissements démographiques et les développements économiques et urbains dans le monde sont à l'origine de différentes sources de pollution environnementale.

Plusieurs risques notamment des maladies et des épidémies sont propagées en fonction de la source de pollution, en particulièrement celles causées par les eaux usées rejetées dans les milieux récepteurs sans aucun traitement. En effet, la protection de l'environnement est devenue un des enjeux majeurs de développement économique. Ainsi, 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.

Les champs producteurs de pétrole, les usines de traitement de gaz et les raffineries produisent quotidiennement de grandes quantités d'eaux contaminées par des hydrocarbures, des particules solides et des matières en suspension. Le rejet de tels effluents dans l'environnement est à l'origine de nombreuses contaminations des eaux de surface et souterraine, érosion des sols, perturbation de l'écosystème et risque pour la santé humaine. La minimisation de l'impact de l'industrie pétrolière sur l'homme et l'environnement est devenue une des principales préoccupations des pays producteurs de pétrole. Elle constitue actuellement une composante essentielle dans la stratégie de développement des entreprises.

Dans le cadre de la mise en application de la politique de l'entreprise relative à la protection de l'environnement, le groupe SONATRACH à mis en application un programme 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 n° 03-10 du 19 /07/2003, relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable) [1].

L'objectif de notre étude est d'étudier l'efficacité de procédé de traitement des eaux huileuses appliqué au niveau de l'unité de traitement de brut sud.

La thématique proposée est traitée à travers une introduction générale expliquant l'importance du sujet, suivie de cinq chapitres :

- Dans le premier chapitre, nous exposons une présentation de la station de déshuilage de l'unité de traitement brut sud ;
- Le deuxième chapitre présente des généralités sur les eaux usées industrielles huileuses ;
- Dans le troisième chapitre, nous présentons les techniques de traitement des eaux huileuses au niveau de l'UTBS ;
- Le quatrième chapitre résume les matériaux utilisés Techniques de traitement des eaux huileuses au niveau de l'UTBS ;
- Le cinquième chapitre englobe les résultats obtenus et les discussions proposées.

Ce mémoire est clôturé par une conclusion par une conclusion générale décrivant les principaux résultats de ce travail.



Chapitre I

Présentation de l'Unité de

Traitement de Brut Sud

(UTBS)

I.1- Situation géographique

L'UTBS est une unité de traitement de brut Sud a été mise en service en septembre 2010, destinée à recevoir et traiter l'huile non stabilisée provenant de sept champs satellites existants dans la région d'Hassi-Messaoud Sud et d'expédier l'huile stabilisée vers le centre de stockage situé à Haoud El Hamra. Le site est situé à 7 Km au Sud-Ouest du CIS.

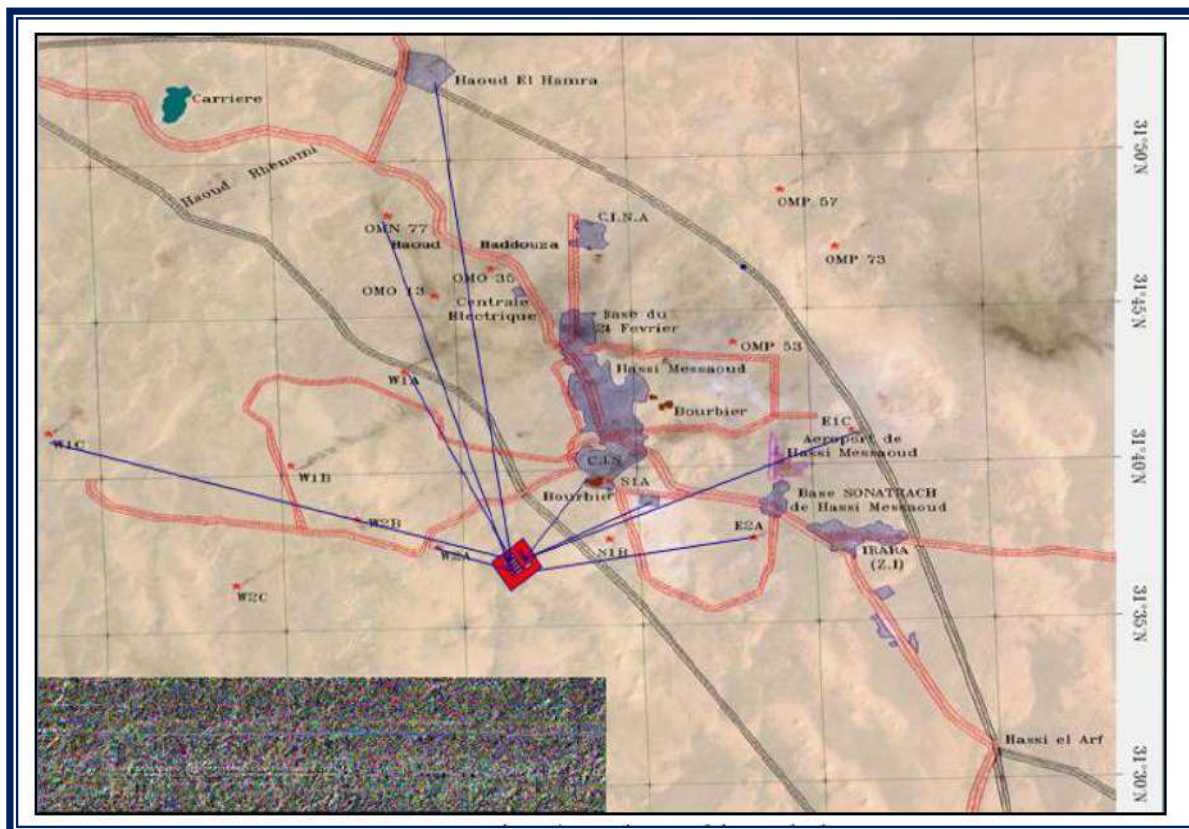


Figure I.1: Situation géographique de l'UTBS.

L'UTBS comprend les unités suivantes :

- Un réseau de collecte de brut (7 pipelines) pour acheminer l'huile non stabilisée des satellites existants vers la nouvelle installation W1C (20'') ; W1A (12'') ; W2A (12'') ; E1C (14'') ; E2A (10'') ; S1A (10'') ; HGA (20'').
- Trois unités de traitement de brut afin de dessaler et stabiliser le brut provenant de ces satellites.
- Une unité de compression comportant 4 trains.
- Une unité de traitement d'huile hors-spec et un bac de stockage d'huile hors-spec.

- ❑ Quatre bacs de stockage d'huile stabilisée.
- ❑ Une pomperie d'expédition de l'huile stabilisée.
- ❑ Un système de comptage d'huile stabilisée.
- ❑ Des pipelines d'expédition (huile stabilisée, gaz associé, eau traitée).
- ❑ Les systèmes utilités nécessaires aux unités de procédés :
 - Gaz combustible.
 - Torches.
 - Drains fermés.
 - Eau brute.
 - Eau potable.
 - Drains ouverts.
 - Traitement des eaux huileuses.
 - Stockage et expédition de l'eau traitée.
 - Azote.
 - Traitement de l'huile de lubrification.
 - Stockage et distribution de diesel.
 - Injection de produits chimiques.
 - Station d'épuration des eaux usées.
 - Eau incendie.

I.2-Description de L'Unité de Traitement de brut

L'UTBS (Figure I.2) est conçu pour produire jusqu'à 300 000 barils de brut stabilisé par jour (47700 m³/j). Afin de pouvoir le stocker puis l'expédier, celle-ci doit répondre aux spécifications suivantes :

- TVR entre 7 et 10 Psi
- Salinité inférieure ou égale à 40 mg/l.
- Teneur en eau insoluble dans le brut stabilisé inférieure ou égale à 0.1 %.

Chaque unité de traitement d'huile comprend :

- Un séparateur triphasique.
- Un réchauffeur d'huile.
- Un séparateur bi phasique.

- Un paquage de dessalage comprenant :
 - Un premier étage de dessalage.
 - Un deuxième étage de dessalage.
- Une colonne de stabilisation.
- Un rebouilleur.
- Un réfrigérants d'huile stabilisée.

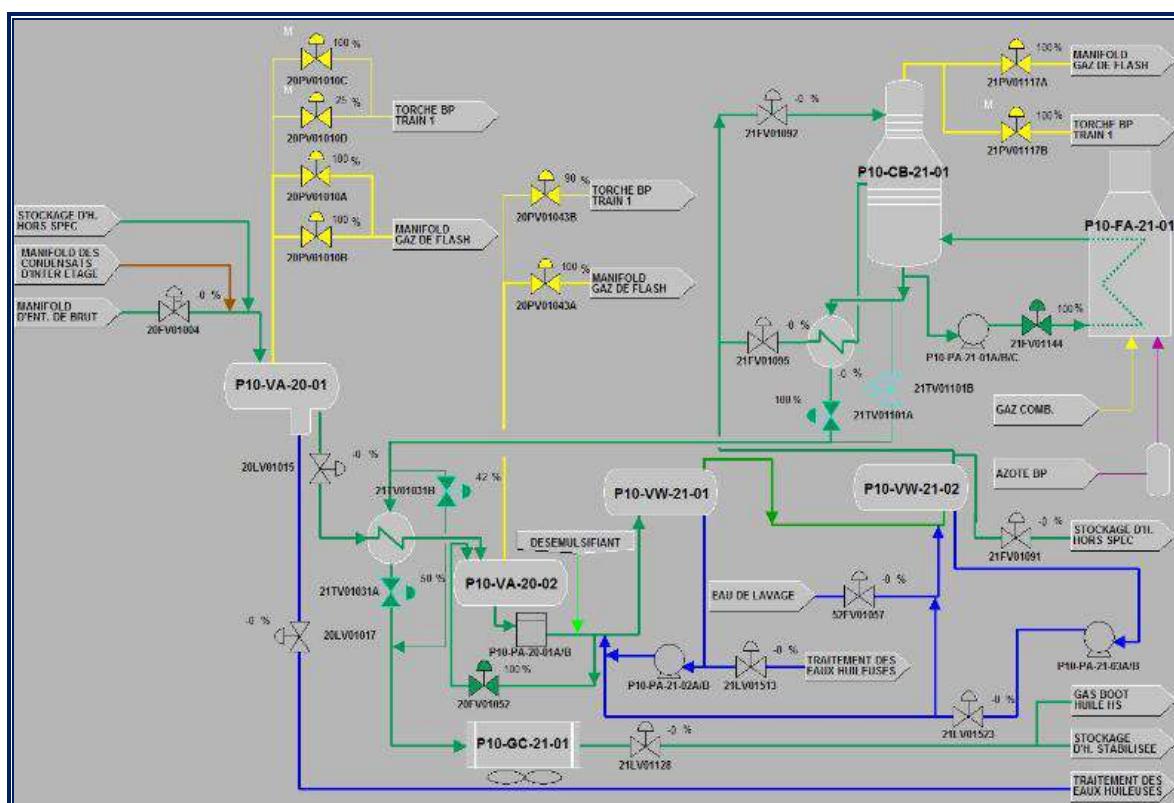


Figure I.2 : Unité de traitement de brut UTBS.

Le brut stabilisé est ensuite stocké dans 4 bacs à toit flottant ayant chacun une capacité brute de 50 000 m³. L'huile stabilisée est ensuite acheminée vers CIS puis vers HEH à l'aide d'une pomperie d'expédition composée de 4 pompes booster et 4 pompes export.

Le gaz associé « gaz de flash » provenant des séparateurs triphasiques, des séparateurs biphasiques et des colonnes de stabilisation des unités de traitement d'huile est comprimé et envoyé vers manifold 28 bars CIS. Les eaux huileuses récupérées au niveau des trains et bassin API sont envoyée vers l'unité traitement des eaux huileuses.

I.3-Description de L'Unité de Traitement des eaux huileuses

I.3.1-Le but du système de traitement des eaux huileuses

Le but de l'unité de traitement des eaux huileuses (Figure I.3) est de traiter jusqu'à 120 m³/h d'eau produite à l'installation UTBS de Sonatrach à Hassi Messaoud pour l'exportation vers leur installation OMN-77.120.

Le système de traitement des eaux huileuses reçoit un débit combiné continu d'eau huileuse provenant des séparateurs triphasiques et dessaleurs ainsi que l'eau prétraitée intermittente de leur séparateur API.

La qualité requise de l'eau de production des effluents du système de traitement des eaux huileuses est ≤ 10 mg/l des hydrocarbures dans l'eau et une teneur des matières en suspension ≤ 30 mg/l

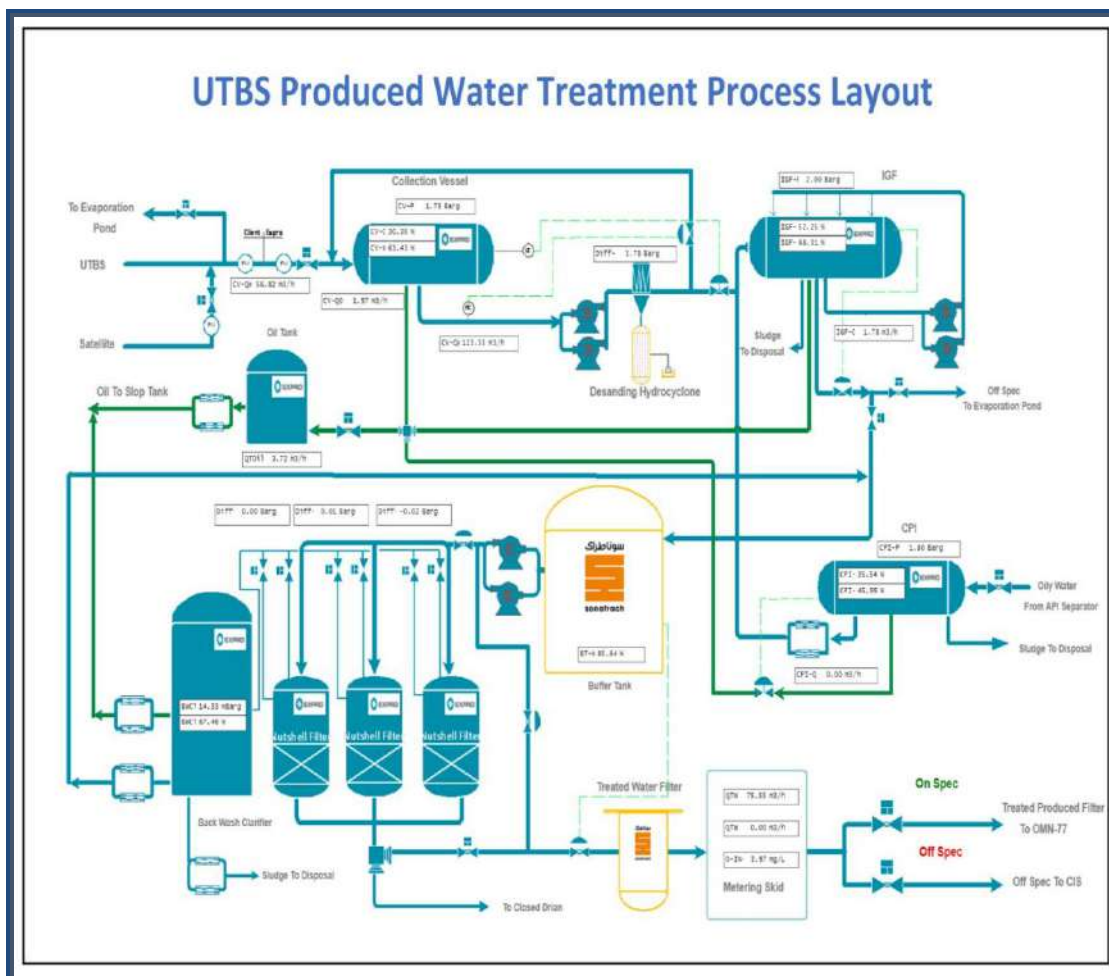


Figure I.3 : Unité de traitement des eaux huileuses UTBS.

I.3.2-Description du processus de traitement

Les eaux huileuses provenant des séparateurs triphasiques et des dessaleurs de Sonatrach sont d'abord dirigées vers une cuve de collection d'eau d'où elles sont pompées à travers un hydrocyclone de dessablage vers une unité de flottation par gaz induit (IGF).

Les eaux huileuses du séparateur API sont traitées dans un désuileur à plaques ondulées (CPI), avant d'être combinées avec de l'eau de la cuve de collecte (CV) de collecte pour un traitement ultérieur dans l'IGF.

L'eau traitée de l'IGF est acheminée vers un bac tampon et pompée à travers des filtres à coquille de noix, des filtres fins d'eau traitée et un skid de comptage vers l'installation OMN-77 pour la réinjection.

Dans les paragraphes suivants nous allons présenter dans l'ordre les équipements employés dans ce processus ainsi que leurs rôles.

La cuve de collecte d'eau produite (CV) : cette cuve reçoit les eaux huileuses des séparateurs triphasiques de Sonatrach et du dessalement brut ainsi que l'eau de lavage des dessaleurs. La cuve agit essentiellement comme un ballon tampon pour contrôler les fluctuations de débit de l'équipement en amont et libère des hydrocarbures légers et du CO₂ de l'eau produite avant un traitement ultérieur. Le gaz séparé quitte le haut de la cuve sous contrôle de pression vers la torche à très basse pression (LLP) et l'huile séparée de l'eau est acheminée vers le réservoir de transfert d'huile, l'eau produite sort par le fond de la cuve vers les pompes d'alimentation des hydrocyclones de dessablage.

Pompes d'alimentation en eau produite : ces pompes reçoivent de l'eau huileuse de la cuve de collecte d'eau produite et fonctionnent comme des pompes à 100 % de service/stand-by pour le transfert de fluides vers des hydrocyclones de dessablage.

Hydrocyclones de dessablage : les hydrocyclones de dessablage reçoivent l'eau huileuse des pompes de transfert d'eau produite et fonctionnent en 2 x 50%, chacun traitant jusqu'à 60 m³/h d'eau produite en continu aux conditions de débit maximum de 120 m³/h. Les hydrocyclones de dessablage utilisent la force centrifuge pour séparer les solides de l'eau

huileuse avant traitement ultérieur en aval de l'unité de flottation par gaz induit, les particules solides sortent du fond des cuves de l'hydrocyclone sous la forme d'un mélange de boue et de sable rassemblés dans des accumulateurs.

Unité de flottation par gaz induit (IGF) : cette unité reçoit de l'eau huileuse exempte de solides des hydrocyclones de dessablage où elle pénètre dans l'extrémité inférieure de la cuve et passe à travers des chicanes perforées pour la sortie d'eau à l'autre extrémité des pompes de recyclage d'unité de flottation par gaz induit de fines bulles de gaz sont induites dans l'eau pour la flottation du pétrole et des solides fins à la surface de l'eau où ils sont écrémés et acheminés vers le réservoir de transfert d'huile.

Pompes de recyclage d'unité de flottation par gaz induit : ces pompes reçoivent l'eau produite de l'unité de flottation par gaz induit et fonctionnent comme pompes 100 % de service/stand-by pour renvoyer l'eau vers les éjecteurs d'unité de flottation.

Bac tampon d'eau produite : ce bac tampon agit comme un volume d'appoint pour l'eau reçue de l'unité de flottation par gaz induit avant l'alimentation aux filtres à coquille de noix.

Filtres à coquille de noix : ce type de filtres reçoivent l'eau produite par les pompes de l'eau traitée provenant du bac tampon. Ces filtres sont conçus pour réduire la teneur d'huile dans l'eau en dessous de 10 mg/l et éliminer 95 % des particules supérieures à 5 microns. Le pack comprend 3 unités à 33,3 % s'écoulent à travers les filtres de média en bref qui sont supportés sur un lit de grenat grossier. Les trois cuves sont placées normalement en ligne avec un filtre mis hors ligne pendant l'opération de lavage à contre-courant.

Les filtres d'eau traitée : ces filtres reçoivent de l'eau propre des filtres à coquille de noix pour éliminer les solides fins entraînés avant le comptage de débit et transfert vers OMN-77 pour réinjection.

Réservoir de collecte de l'eau de lavage : ce réservoir reçoit les fluides de lavage à contre-courant des filtres à coquille de noix et fournit un volume pour que les solides se

déposent et que l'huile libre flotte à la surface. Les solides sont transférés du réservoir à l'accumulateur de sable sous la forme d'un lisier par les pompes à lisier et l'eau produite propre est transférée vers le réservoir tampon d'eau produite par les pompes de lavage de l'eau. L'huile écrémée est transférée dans le réservoir d'huile hors-spécification de Sonatrach par les pompes de lavage d'huile.

Pompes de lavage de la boue : ces pompes reçoivent la boue de réservoir de clarificateur de lavage à contre-courant et fonctionnent à 100 % de service/stand-by pour le transfert des fluides vers l'accumulateur de sable de Sonatrach.

Pompes de lavage de l'eau : ces pompes reçoivent de l'eau produite propre du réservoir de clarificateur à contre-courant et fonctionnent comme des pompes de service/de secours à 100 % pour le transfert des fluides vers l'eau produite de bac tampon de Sonatrach.

Pompes de lavage d'huile : ces pompes reçoivent l'huile écrémée du réservoir de l'eau de lavage à contre-courant et fonctionnent comme des pompes à 100 % de service/stand-by pour le transfert des fluides vers le réservoir d'huile hors spécification de Sonatrach.

Déshuileur a plaques ondulées (CPI) : ce type de déshuileur reçoit les eaux huileuses des drains ouverts du séparateur API et de la colonne de stabilisation de Sonatrach pour la séparation primaire de l'huile et des solides en suspension avant un traitement ultérieur dans l'unité de flottation par gaz induit. L'huile récupérée est dirigée vers le réservoir de transfert d'huile.

Pompes de déshuileur a plaques ondules : les pompes de surpression de déshuileur a plaques ondulées reçoivent de l'eau huileuse de CPI et fonctionnent comme des pompes de service/de secours à 100 % pour le transfert de fluides vers l'unité IGF.

Skid de comptage et analyse en ligne de l'eau produite : ce skid de comptage et analyse en ligne de l'eau produite reçoit l'eau des filtres à eau traitée et mesure le débit à travers les débitmètres service/stand-by avant de s'écouler vers l'installation OMN-77. La teneur en hydrocarbures dans l'eau est mesurée par un analyseur en ligne qui détourne automatiquement l'eau hors spécifications vers un bassin d'évaporation.

Réservoir de transfert d'huile : ce réservoir reçoit de l'eau huileuse de la cuve de collecte d'eau produite et de l'unité IGF et de l'unité CPI avant le transfert vers le réservoir hors spécifications par les pompes de transfert d'huile.

Les pompes d'injections chimiques : les pompes d'injection des produits chimiques sont installées sur un seul skid avec les réservoirs de produits chimiques pour fournir une dose ajustable de produits chimiques pour le processus de traitement au niveau des points d'injection.

Pompes d'injection d'émulsifiant : les deux pompes d'injection d'émulsifiant sont motorisées par un seul moteur électrique pour aspirer les produits chimiques de réservoir de stockage d'émulsifiant et assurer la dose optimale à la cuve de collecte d'eau produite et à l'unité IGF.

Pompe d'injection de contrôle du pH : cette pompe fournit le produit chimique du réservoir de stockage pH Control au déshuileur à plaques ondulées pour ajuster le pH.

Pompe d'injection de biocide : cette pompe d'injection de biocide fournit le produit chimique du réservoir de stockage de biocide au réservoir tampon pour éliminer l'activité bactériale.

Pompe d'injection de coagulant : la pompe d'injection de coagulant a deux têtes motorisées par un seul moteur électrique pour aspirer les produits chimiques de réservoir de stockage de coagulant et assurer la dose optimale à la cuve de collecte d'eau produite et à l'unité de flottation par gaz induit.

Pompes d'injection de floculant : la pompe d'injection de floculant a deux têtes motorisées par un seul moteur électrique pour aspirer les produits chimiques du réservoir de stockage de floculant à la cuve de collecte d'eau produite et à l'unité de flottation par gaz induit et une injection intermittente au niveau de déshuileur à plaques ondulées [2].



Chapitre II

**Généralités sur les eaux usées
industrielles huileuses**

II.1-Définition des eaux usées

Les eaux usées sont des mélanges liquides pollués chargés en matières organiques, minérales ou en suspension pouvant être toxiques. Elles peuvent être traitées et réutilisées dans diverses filières [3] Dans le secteur pétrolier, les eaux usées produites lors du raffinage comprennent : la vapeur condensée, les eaux d'épuisement, les solutions caustiques usées, l'eau de purge des tours de refroidissement des chaudières, l'eau de lavage, l'eau de neutralisation des déchets alcalins et acides ainsi que les eaux utilisées dans d'autres procédés. Ces eaux contiennent des matières dissoutes et en suspension et des graisses [4].

II.2-Types des eaux usées

Selon la source d'où elles proviennent on distingue quatre types d'eaux usées :

II.2.1-Les eaux usées domestiques

Ces eaux sont généralement constituées de matières organiques et minérales dégradables sous forme dissoute ou en suspension ainsi que des germes fécaux. Provenant des habitations, les eaux usées domestiques se composent essentiellement des eaux ménagères qui proviennent des salles de bains et des cuisines et des eaux des vannes évacuées des toilettes [5,6].

II.2.2-Les eaux pluviales

Ce sont des eaux usées qui proviennent des précipitations atmosphériques. Elles sont chargées de matières minérales en suspension et d'hydrocarbures [7].

II.2.3-Les eaux agricoles

Les eaux usées agricoles contiennent des fertilisants et des produits phytosanitaires utilisés dans l'agriculture dont certains sont dangereux pour l'environnement [8].

Ainsi, l'agriculture est une source importante de pollution des eaux et la cause essentielle des pollutions diffuses. Les eaux agricoles issues de terre cultivées chargés d'engrais nitrates et phosphates, sous une forme ionique ou en quantité telle, qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent par ruissellement à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues [9].

II.2.4-Les eaux usées industrielles

Les eaux usées industrielles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à une autre. Elles sont chargées de différentes substances chimiques organiques et minérales. Selon leur origine industrielle elles peuvent également contenir :

- Des hydrocarbures (raffineries).
- Des graisses (industries agroalimentaires, équarrissage).
- Des métaux (traitements de surface, métallurgie).
- Des acides, des bases et divers produits chimiques (industries chimiques divers, tanneries).
- Des matières radioactives (centrales nucléaires, traitement des déchets radioactifs).
- De l'eau chaude (circuit de refroidissement des centrales thermiques) [10].

On distingue traditionnellement quatre types d'eaux usées industrielles :

- **Eaux usées huileuses** : il s'agit d'eaux usées polluées par les hydrocarbures collectés par le circuit des eaux huileuses. On distingue plusieurs origines des eaux huileuses : les salles des machines, les ateliers et les magasins, les postes électriques de chaque tranche et la zone de stockage des wagons d'huile.
- **Eaux non huileuses** : non polluées par les hydrocarbures, ces eaux résiduaires ni acides ni alcalines proviennent de des purges des chaudières, des circuits fermés de réfrigération et des circuits vapeur.
- **Eaux chimiques** : ce sont des eaux rejetées par les industries de traitement des métaux et les industries agro-alimentaires. Elles peuvent être acides, alcalines ou salines.
- **Eaux diverses** : n'entrant pas dans les catégories précédentes et devant en général être recueillies dans des récipients (purge d'appareils contenant des asphaltes, des paraffines ou des résidus lourds se figeant à la température ambiante) [11].

II.3-Eaux usées huileuses

Les eaux huileuses sont constituées principalement d'hydrocarbures. On distingue deux types, à savoir :

II.3.1-Eaux normalement huileuses

Il s'agit d'eaux contenant une quantité importante d'hydrocarbures. Ces hydrocarbures proviennent des champs pétroliers, de drainage des bacs de stockage de brut et de lavage des équipements utilisés lors de la production et le traitement du brut [12].

II.3.2-Eau accidentellement huileuse

Cette catégorie d'eau huileuse est caractérisée par une faible teneur en hydrocarbures. C'est une conséquence des fuites et des eaux pluviales tombées à l'extérieur de l'unité de production [13].

II.4-Paramètres de mesure de la pollution des eaux huileuses

II.4.1-Paramètres organoleptiques

II.4.1.1-La couleur

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

II.4.1.2-L'odeur

L'odeur est un signe de pollution due à la présence de matières organiques en décomposition [8].

II.4.2- Paramètres physico-chimiques

II.4.2.1-La température

La température est un facteur écologique important du milieu. Elle permet de corriger les paramètres d'analyse dont les valeurs sont liées à la température. Il est important de connaître la température de l'eau avec une bonne précision. En effet, celle-ci joue un rôle dans la solubilité des sels et surtout des gaz, dans la dissociation des sels dissous donc sur la conductivité électrique, dans la détermination du pH pour la connaissance de l'origine de l'eau et des mélanges éventuels. Elle agit aussi comme un facteur physiologique influençant sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivant dans l'eau [14].

II.4.2.2-Le potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH (potentiel hydrogène) est une des caractéristiques fondamentales de l'eau. Il est déterminé à partir de la quantité d'ions d'hydrogène hydronium (H^+) ou d'ions hydroxyde (OH^-) contenus dans l'eau. Ce paramètre conditionne un grand nombre d'équilibre physico-chimique dans l'eau. Il dépend des facteurs multiples dont l'origine de l'eau [15].

II.4.2.3-La conductivité

La plupart des matières dissoutes dans l'eau se trouvent sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de la conductivité permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau [16].

II.4.2.4-La turbidité

La turbidité constitue l'un des paramètres physiques descriptifs de l'eau c'est l'obstruction à la pénétration de la lumière dans l'eau, due à la présence de particules solides en suspension. Elle est reliée à la masse de ces particules en suspension (MES), tels que ; les argiles, limons, grains de silice et matière organique. Elle est exprimée en NTU (Nephelometric Turbidity Unit) [17].

II.4.2.5-Les matières en suspension (MES)

Exprimée souvent en mg par litre, les MES sont des particules de diamètre supérieur à $1\mu m$ non dissoutes dans l'eau, d'origine organique ou minérale. Elles se subdivisent en deux groupes :

- Les matières volatiles en suspension (MVS) représentent la fraction organique des matières en suspension ; elles sont mesurées par calcination à $550^\circ C$, d'un échantillon, dont on connaît déjà la teneur en MES ; elles constituent environ 70 - 80 % des MES pour les eaux usées urbaines.
- Les matières minérales (MM), c'est la différence entre les MES et MVS ; elles représentent donc le résidu de la calcination et correspondent à la présence des sels, silices, poussières par exemple [18].

II.4.2.6- L'Oxygène dissous

Ce paramètre utile pour le diagnostic biologique de l'eau. Sa teneur dans l'eau

dépasse rarement 10 mg/l [19, 20].

II.4.2.7- La demande chimique en Oxygène (DCO)

La Demande Chimique en Oxygène est la mesure de la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique biodégradable et non biodégradable contenue dans les eaux à l'aide du bichromate de potassium à 150°C. Elle est exprimée en mg O₂ /l [21-23].

II.4.2.8- La demande biologique en Oxygène (DBO₅)

Elle représente la pollution organique et carbonée biodégradable. Ce paramètre mesure la quantité d'oxygène consommée pour la destruction des matières organiques biodégradables présentes dans l'eau. Pour la mesurer, on prend comme référence la quantité d'oxygène consommée au bout de 5 jours d'incubation à l'obscurité et à 20 °C, c'est la DBO₅. Ce paramètre est utilisé pour établir un classement qualitatif des eaux et déterminer indirectement la quantité de matières biodégradables essentiellement organiques contenues dans l'eau [24-27].



Chapitre III

**Techniques de traitement des
eaux huileuses au niveau de
l'UTBS**

III.1. Coagulation-Floculation

La coagulation et la floculation constituent les processus de base dans la plupart des usines de traitement des eaux potables et des eaux usées. Ils visent l'amélioration de la qualité de la séparation dans les processus en aval tels que la sédimentation et la filtration à travers l'élimination des matières en suspension (MES) et les colloïdes. Ces deux phénomènes apparentés se produisent ensemble et impliquent l'agrégation de particules avec une déstabilisation conséquente et la sortie des agrégats de la suspension [28 -30].

Dans la coagulation et la floculation on assiste à la croissance des particules (qui sont essentiellement colloïdales) par leur déstabilisation puis formation de floes par absorption et agrégation. Les floes ainsi formés seront décantés et filtrés par la suite (figure III.1). L'efficacité du processus 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 [31,32]

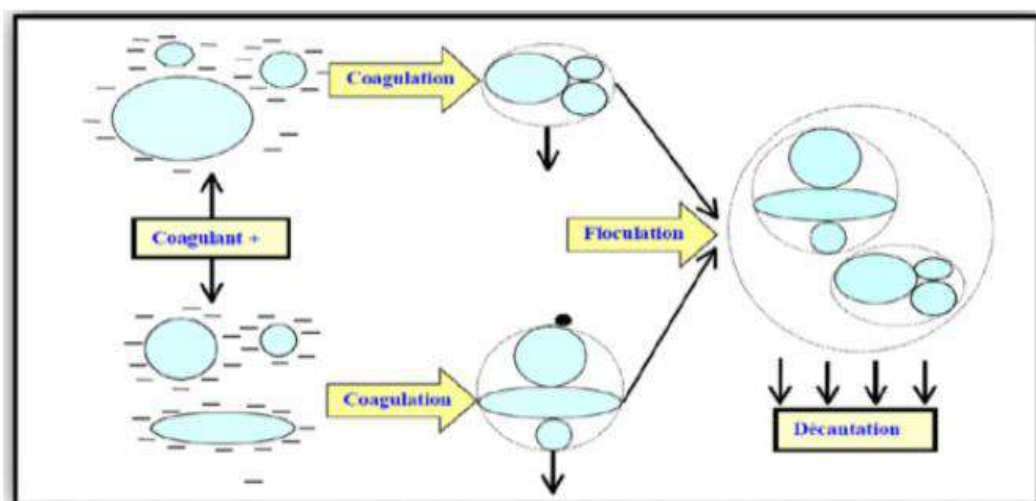


Figure III.1 : Coagulation Floculation [33]

III.1.1. Colloïdes

III.1.1.1. Définition des colloïdes

Les colloïdes sont des entités organiques ou inorganiques assez grandes pour avoir une structure et des propriétés supramoléculaires, c'est-à-dire la possibilité de changements de conformation pour les colloïdes organiques ou l'existence d'un champ électrique de

surface pour les colloïdes inorganiques. Leur taille est fixée le plus souvent de manière arbitraire entre 1 nm et 1 μm [33].

III.1.1.2. Structure des colloïdes

Les colloïdes portent des charges négatives situées à leur surface. Ces charges négatives attirent les ions positifs en solution dans l'eau. Ceux-ci sont étroitement collés au colloïde et forment la couche liée ou de STERN. Elle attire à son tour des anions accompagnés d'une faible quantité de cations : c'est la couche diffuse ou de GOUY. Il y a donc formation d'une double couche ionique, l'une accompagnant la particule lors de ces déplacements (couche liée), l'autre se déplaçant indépendamment ou avec un certain retard (couche diffuse) (Figure III.2) [34].

Entre ces deux couches existe un potentiel de Nernst, qui peut varier en fonction de la distance par rapport à la surface du colloïde. Comme les cations qui constituent la couche de Stern sont uniformément répartis, le potentiel de Nernst décroît linéairement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la surface du colloïde. Le mélange hétérogène des charges qui se trouvent dans la couche de Gouy résulte en une variation non linéaire du potentiel de Nernst. On appelle potentiel zêta (ζ) la valeur que prend le potentiel de Nernst à l'interface entre les deux couches. Il prend une valeur négative étant donné que les colloïdes sont chargés négativement. Il en découle que les colloïdes à zêta négatif se repoussent fortement [35].

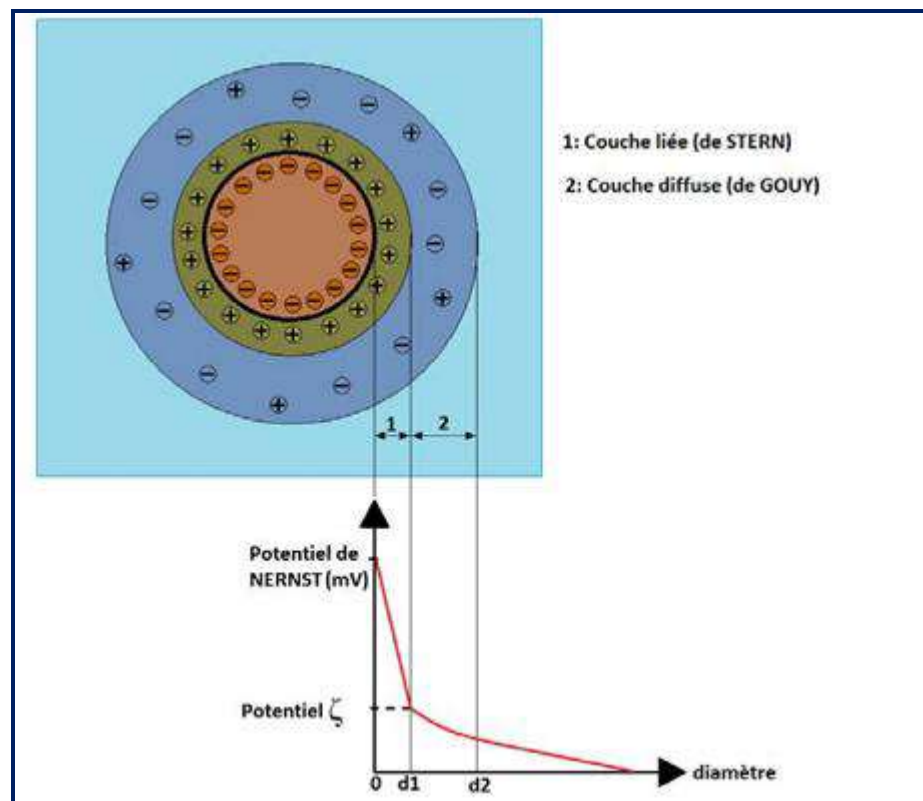


Figure III.2 : Structure des colloïdes (théorie de double couche) [35]

III.1.2. Classes de colloïdes

Les colloïdes se répartissent en deux grandes classes à savoir :

- **Les colloïdes hydrophiles** : proviennent de substances solubles présentant une affinité pour l'eau, et qui adsorbent une couche d'eau liée, protectrice. Dans ce groupe se trouvent les protéines, les carbohydrates et les produits organiques.
- **Les colloïdes hydrophobes** : généralement plus gros et n'ont pas de couche protectrice. Ils proviennent de substances peu ou pas soluble tels que les métaux, leurs oxydes et/ou leurs hydroxydes. Dans ce groupe se classe souvent les produits minéraux [36].

III.2. Coagulation

III.2.1. Principe de la coagulation

La coagulation (du latin coaguler qui signifie « agglomérer ») représente l'ensemble des phénomènes physico-chimiques visant à déstabiliser une solution de particules très petites de charge négative, appelées colloïdes ($\emptyset < 1 \mu\text{m}$), et favoriser leur agglomération.

Elle consiste à la neutralisation des charges négatives portées par ces colloïdes. On utilise, pour ce faire, des réactifs chimiques (minéraux ou organiques) nommés coagulants [37] La figure III.3 ci-après explique le déroulement du processus de coagulation :

- (a) Les colloïdes possèdent une charge superficielle négative empêchant l'agrégation et la sédimentation.
- (b) L'introduction des agents coagulants de charges opposées permet aux particules de se souder pour former des floccs submicroniques stables en suspension.
- (c) Une agitation rapide est requise pour assurer une dispersion correcte des agents coagulants, favoriser la collision des particules et la formation de floccs submicroniques [38].

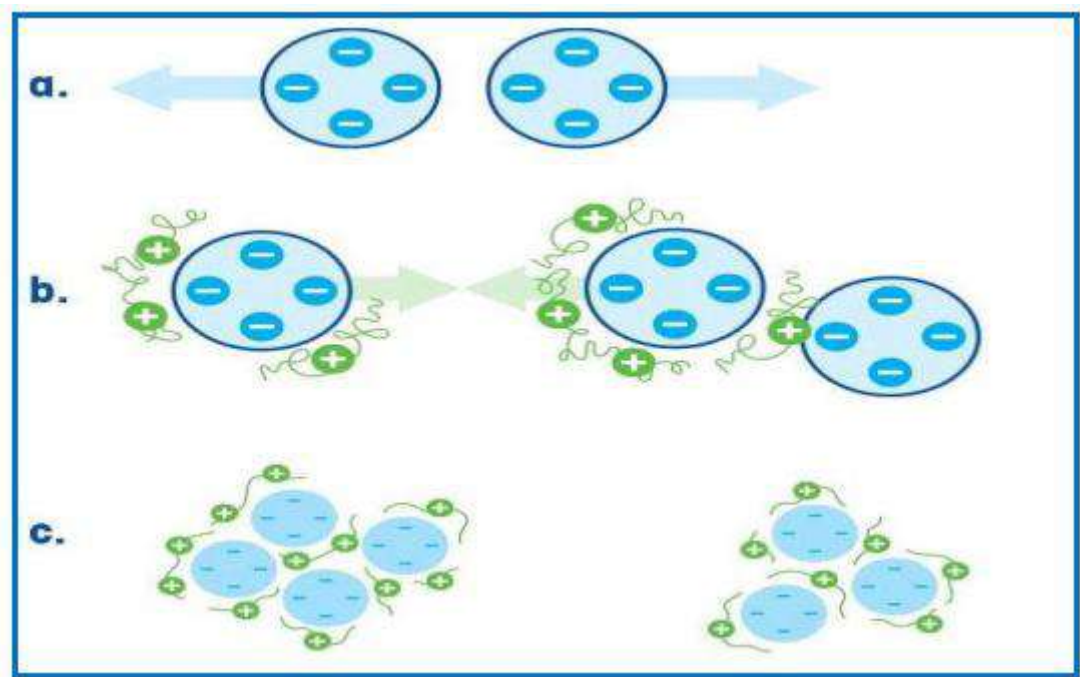


Figure III.3 : Phénomène de coagulation [38]

La durée de coagulation est généralement assez courte, compte tenu d'une agitation importante permettant un temps de contact efficace entre les réactifs et les particules colloïdales [35].

III.2.2. Mécanisme de la coagulation

La déstabilisation des systèmes colloïdaux consiste en les modifications des forces attractives de Van Der Waals et des forces électrostatiques répulsives qui vont faire varier

la thermodynamique et la cinétique de la solution. Désstabiliser la solution, c'est agir sur le système de manière à réduire la portée des répulsions électrostatiques, c'est-à-dire diminuer l'épaisseur de la double couche ionique et donc permettre aux particules de se rapprocher, et de s'agréger [39].

Mécanisme 1 : Compression de la double couche : coagulation non spécifique ou électrostatique par diminution des forces de répulsion électrostatique, provoquée par des électrolytes quelconques, qui compriment le nuage ionique autour des particules.

L'agglomération des particules peut être favorisée soit par la diminution du potentielle répulsion entre les particules (augmentation de la force ionique), soit par l'augmentation de l'énergie cinétique [38]

Mécanisme 2 : Adsorption et neutralisation des charges : coagulation par adsorption d'ions de signe contraire fortement chargés, qui diminuent le potentiel à la limite de la couche de STREN. Ce phénomène de rentabilisation pourrait s'expliquer par un surdosage de coagulant qui entraînerait l'adsorption de cations (issus du coagulant) et inverserait la charge des particules qui deviendrait positive. Au contact des agents coagulants, il y a compression de la double couche électrique de chaque espèce polluante contenue dans l'eau. Cette double couche diffuse, qui assure la stabilisation de la particule en constituant une barrière à son agglomération, est grandement amenuisée. Il s'ensuit alors la neutralisation des charges des espèces polluantes par les contre-ions introduites dans le milieu aqueux. Ces contre-ions réduisent considérablement les forces de répulsion électrostatique entre deux particules de même charge à tel point que les forces d'attraction intermoléculaires de Van Der Waals prévalant, provoquent de ce fait l'agglomération des particules solubles par adsorption direct sur des sites spécifiques ou interactions diverses.

L'agglomération des particules et colloïdes polluants les uns aux autres, entraîne la formation d'agrégats qui peuvent être facilement retirés des eaux usées [40].

Mécanisme 3 : Emprisonnement des particules dans un précipité : coagulation par entrainement "Sweep coagulation" pour les suspensions diluées dont les particules sont captées et entraînées dans un précipité de formation rapide. Lorsque le maximum de solubilité de coagulant est atteint, il y a formation de précipités insolubles. 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 [40].

L'ajout de coagulants qui sont des sels métalliques trivalents ($Al_2(SO_4)_3$ 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.

Mécanisme 4 : Adsorption et pontage : l'utilisation de polymères anioniques, cationiques ou non-anioniques possédant une masse moléculaire élevée et une longue chaîne permet l'adsorption d'un colloïde à une extrémité tandis que l'autre extrémité demeurera libre pour d'autres colloïdes formant ainsi des ponts entre les particules. Le phénomène de rentabilisation pourrait être observé s'il y a surdosage de polymère [31, 33].

III.2.3. Coagulants

Les coagulants sont des produits minéraux ou organiques employé en vue de favoriser la coagulation des colloïdes contenus dans l'eau à traiter. Ils doivent vérifiés dans la mesure du possible les critères suivants :

- Cation trivalent.
- Non toxique.
- Insoluble dans un pH relativement neutre.

Les coagulants les plus efficaces sont rassemblés dans le tableau 1 suivant. Il s'agit des sels à bases d'aluminium ou de fer.

Tableau III.1 : Dérivés des sels d'aluminium et de fer [33].

Sels d'aluminium	Formule chimique	Sels de fer	Formule chimique
Sulfate d'aluminium	$Al_2(SO_4)_3$	Sulfate ferrique	$Fe_2(SO_4)_3$
Chlorure d'aluminium	$AlCl_3$	Chlorure ferrique	Fe_2Cl_3
Aluminate de sodium	$NaAlO_2$	Sulfate ferreux	$FeSO_4$

III.2.4. Facteurs influant sur la coagulation**III.2.4.1. 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, de sa concentration et de la composition de l'eau à traiter. Lorsque la coagulation se produit hors de cette gamme optimale, il faut augmenter la quantité du coagulant ce qui peut entraîner une augmentation significative du temps de coagulation compris entre 15 secondes et 3 minutes [33,41, 42] Notons que l'ajout d'un coagulant modifie souvent le pH de la solution, soit un pH supérieur à 4 pour les chlorures de fer et un pH compris entre 6 et 7 pour le sulfate d'aluminium. Cette variation est à prendre en compte afin de ne pas sortir de la plage optimale de précipitation du coagulant [33, 42].

III.2.4.2. Dose du coagulant

Une dose de coagulant excessive entraîne une augmentation du coût d'exploitation, tandis qu'un dosage insuffisant conduit à une qualité de l'eau insuffisamment traitée. Ainsi, il est impératif de déterminer la quantité optimale de réactif à injecter en fonction des caractéristiques de l'eau brute [38].

III.2.4.3. Agitation

Le processus de coagulation floculation se déroule généralement en deux étapes :

- La première étape c'est l'agitation énergique rapide de courte durée (2 minutes au maximum). Elle favorise la dispersion et l'homogénéisation des produits injectés dans la totalité de volume d'eau à traiter. Toutefois, une agitation intense peut empêcher l'agrégation des particules
- La deuxième étape c'est l'agitation lente (30 à 60 min). Elle provoque les contacts entre les particules pour former les floccs décantables [43].

III.2.4.4. Température

L'équation d'Arrhenius décrit bien l'effet de la température sur les constantes cinétiques Une baisse de température se traduit par une réduction de la cinétique des réactions chimiques [44].

III.2.4.5. Turbidité

La turbidité influe également sur le fonctionnement du procédé de coagulation. Dans une certaine plage de turbidité, l'augmentation de la concentration en particules doit être suivie d'une augmentation de la dose de coagulant [45].

III.2.4.6. 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.
- Une modification du temps requis pour la floculation [41].

III.3. Floculation

III.3.1. Principe de la floculation

La floculation est le processus de grossissement et d'uniformisation des petits flocons formés lors de l'introduction du coagulant. Elle a pour but l'augmentation de la probabilité de contact entre les particules déstabilisées afin de former des flocons. Cette opération est assurée par des floculants constitués souvent de polymères à haut poids moléculaire possédant des groupes réactifs de charge inverse à celle de la suspension à traiter. La figure ci-après illustre les étapes du processus de floculation :

- (a) Une douce agitation du mélange permet au floculant d'adsorber les flocons submicroniques et facilite la formation de ponts entre les flocons.
- (b) En se rapprochant, les particules entrent dans la portée effective d'interaction Van Der Waals permettant aux forces d'attraction de réduire la barrière énergétique pour la floculation et de former des groupes de flocons épars. 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 une fois qu'ils atteignent le poids, la taille et le nombre adéquats. Les flocons macroscopiques sont très sensibles à l'agitation et une fois déchirés par des contraintes élevées de cisaillement, il est difficile, voire impossible pour eux de se reformer.

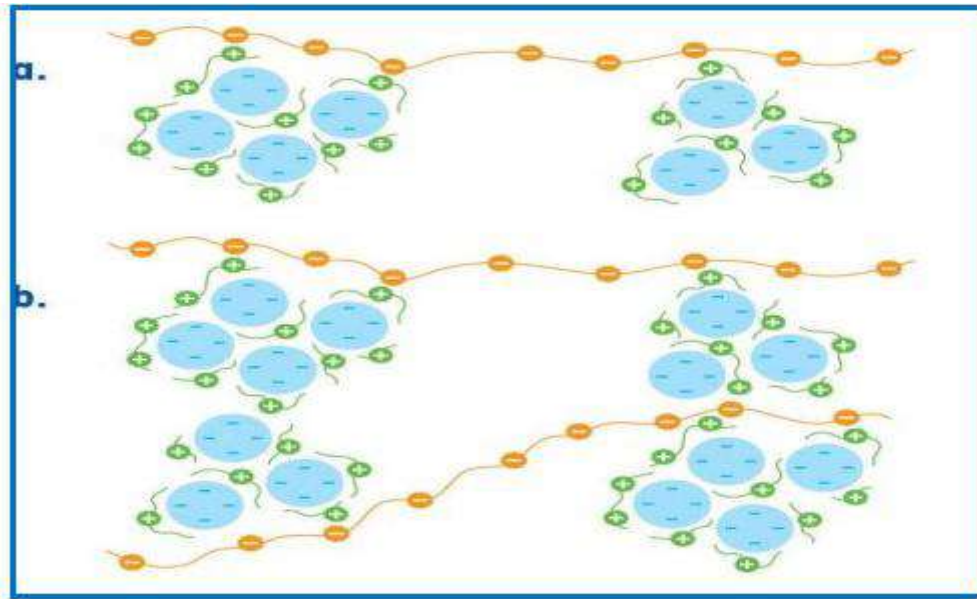


Figure III.4 Phénomène de floculation.

III.3.2. Facteurs influant sur la floculation

Certain paramètres influent sur le procédé de floculation notamment :

- Le mélange doit être suffisamment lent afin d'assurer le contact entre les floccs engendrés par la coagulation. En effet, si l'intensité du mélange dépasse une certaine limite, les floccs risquent de se briser. Il faut également un temps de séjour minimal pour que la floculation ait lieu. La durée du mélange se situe entre 10 et 60 minutes.
- Les temps d'injection du coagulant et du flocculant sont en général espacés de 1 à 3 minutes, cette durée étant fonction de la température de l'eau.

L'optimisation du procédé de floculation sera fonction des conditions qui peuvent être inhérentes à la phase liquide (pH, force ionique, nature des ions, température,) ou aux particules à séparer (nature, taille, charges de surface,). Elle pourra être accomplie en jouant sur le type et le dosage du coagulant, le temps de floculation, l'énergie du mélange, la géométrie du réacteur. Ainsi, une bonne floculation est favorisée par :

- Une coagulation préalable aussi parfaite que possible.
- Une augmentation de la quantité du floc dans l'eau.
- Un brassage homogène et lent pour tout le volume d'eau.
- L'emploi de certains produits appelés flocculant ou adjuvants de coagulation [34].

III.3.3. Types de floculation

Selon le type de mouvement qui anime les particules dans la suspension, on distingue trois types de floculation :

- ❑ **Floculation rapide ou pré cinétique (mouvement brownien) :** ce type de floculation favorise la formation de microfloc, les contacts entre les particules sont liés à la diffusion brownienne, qui dépend de la température de l'eau, le mouvement brownien correspond au déplacement désordonné des colloïdes par le bombardement de chaque molécule d'eau [46].
- ❑ **Floculation lente ou ortho cinétique (brassage mécanique) :** c'est la floculation provoquée par l'agitation de l'eau. Elle est donc causée par le brassage de l'eau qui permet d'augmenter les chances de contacts entre les particules.
- ❑ **Floculation par entraînement :** elle se produit dans une solution qui décante quand les grosses particules, tombant plus vite, entraînant les plus petites avec eux [31].

III.3.3. Flocculants

Les principaux agents de floculation employés dans le domaine de traitement des eaux sont :

- Les polymères minéraux tels que la silice activée, les polymères naturels extraits de substances animales ou végétales et les polymères de synthèse apparus plus récemment et qui ont fait évoluer considérablement les performances de la floculation. Ces derniers sont les plus répandus dans le domaine de traitement des eaux, on parle en général de floculation par les polymères.
- Les polymères organiques de synthèse sont des macromolécules composées de la répétition d'au moins un type de monomère. On distingue ainsi les polymères neutres, cationiques et anioniques. Leur efficacité dépend des groupements chimiques réactifs, greffés sur les chaînes macromoléculaires, ainsi que la configuration des macromolécules au sein de la solution. Ils se présentent, à l'état sec, comme des poudres ou granulés, ou peuvent être sous forme liquide [35,47].

III.4. Décantation

III.4.1. Principe de la décantation

La décantation est une technique de séparation des matières en suspension et des colloïdes rassemblés en floc, après l'étape de coagulation-floculation. Lors de la décantation, les particules, dont la densité est supérieure à celle de l'eau s'accumuler au fond du décanteur sous l'effet de la pesanteur. Les particules seront éliminées du fond du bassin périodiquement. L'eau clarifiée située à la surface du décanteur est ensuite redirigé vers un autre stade de traitement [34].

III.4.2. Types de décantation

Selon la concentration en solide et la nature des particules (densité et forme), on distingue quatre types de décantation :

III.4.2.1. Décantation de particules discrètes (individuelle)

Ce type de décantation est caractérisé par le fait que les particules conservent leurs propriétés physiques initiales (forme, dimension et densité au cours de leur chute). La vitesse de chute indépendante de la concentration en solides favorise l'application des lois classiques de Newton et de Stokes s'appliquent. On retrouve ce type de décantation dans les dessableurs.

III.4.2.2. Décantation de particules floculantes

Ce type de décantation est caractérisé par l'agglomération des particules au cours de leurs chutes. Les propriétés physiques de ces particules sont donc modifiées pendant le processus. On retrouve ce type de décantation dans les décanteurs des usines de traitement des eaux et dans les décanteurs secondaires des usines d'épuration

III.4.2.3. Décantation freinée (en piston)

La décantation freinée est caractérisée par une concentration élevée de particules, ce qui entraîne la formation d'une couche de particules et par conséquent, l'apparition d'une démarcation nette entre les solides décantés et le liquide surnageant. Ce type de décantation est observé dans la partie profonde des décanteurs.

III.4.2.4. Décantation en compression de boue

Dans ce type de décantation, les particules entrent en contact les unes avec les autres et reposent sur les couches inférieures, dans cette zone le phénomène de consolidation est relativement lent. On retrouve ce type de décantation dans les épaisseurs de boues par gravité [47].

III.4.3. Facteurs influençant la décantation

Le processus de décantation est influencé par les facteurs suivants :

- 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 [49].

III.4.4. Mode de décantation

Du point de vue technique, on rencontre trois grandes modes de décantation, à savoir :

- **Décantation statique** : on parle de ce type de décantation si l'extraction des boues déposées ainsi que du liquide clair se fait en permanence et séparément ; elle est réalisée dans des bassins rectangulaires ou circulaires avec ou sans raclage des boues.
- **Décantation accélérée** : cette technique est recommandée pour les suspensions diluées avec des solides finement divisés et qui exige un traitement de coagulation et de floculation.
- **Décantation lamellaire** : lorsqu'on veut obtenir des débits importants sans que la cuve atteigne des volumes considérables aux formes prohibitives de très faible hauteur et très grandes surfaces, celle-ci est équipée avec des plaques inclinées de 60° et espacé de 10 à 15 cm, elles ont pour rôle de réduire le trajet accompli par les particules solides pour être capté par une paroi et ainsi séparé de la phase liquide [38].

III.5. Flottation

La flottation est un procédé de séparation liquide-solide basé sur la formation d'un ensemble appelé attelage, formé des particules à éliminer, plus léger que l'eau. Cette technique convient principalement pour éliminer les particules de diamètre compris entre 1 et 400 μm . Les solides sont transportés à la surface, fixés à des bulles, et sont ensuite écumés. Cette méthode permet d'éliminer des particules plus petites qu'avec la sédimentation. Elle convient davantage aux eaux présentant une haute teneur en algues, une faible turbidité naturelle ou une forte coloration. Ce procédé est sensible à la température et affiche un piètre (négligeable) rendement par temps très froid [31].

III.6. Filtration

La filtration est un procédé physique destiné à clarifier un liquide qui contient des MES en le faisant passer à travers un milieu poreux constitué d'un matériau granulaire. Lorsque les matières à retenir sont de dimensions supérieures à celles des pores de filtre, elles sont retenues à la surface et la filtration est dite {en surface}, ou en {gâteau} ou encore {sur support}, dans le cas contraire, les matières sont retenues à l'intérieur de la masse poreuse, et la filtration est dite {en volume} ou {en profondeur} ou encore {sur lit filtrant}. Les solides en suspension ainsi retenus par le milieu poreux s'y accumulent ; il faut donc nettoyer ce milieu de façon continue ou de façon intermittente.

La filtration habituellement précédée des traitements de décantation, permet d'obtenir une bonne élimination des bactéries, de la couleur, de la turbidité et indirectement de certains goûts et odeurs [46].



Chapitre IV

Matériels et méthodes

IV.1-Appareillage

La partie expérimentale de cette étude a été réalisée dans le laboratoire UTBS Hassi Messaoud. Les appareils employés dans cette partie ainsi que leur principe de fonctionnement sont présentés comme suit :

❶ pH-mètre type sensiON⁺ PH 31

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 NERST:

$$E = E_0 + 2,3RT/n F \text{Log } a_h \quad (1)$$

Avec:

- E: potentiel mesuré (Volt) ;
- E_0 : 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 : constante de Faraday 96500 c ;
- a_h : activité de l'ion H^+ dans l'échantillon.



Figure IV.1 : pH-mètre type sensiON⁺ PH 31

② Spectro scientifique InfraCal 2

L'InfraCal -2 utilise l'énergie infrarouge (IR) pour déterminer les concentrations d'une substance cible. L'instrument se concentre sur la région de l'infrarouge moyen (IR moyen) du spectre électromagnétique tombant entre 2,5 et 25 μm . Lorsque l'énergie infrarouge passe dans ou à travers un échantillon, les molécules commencent à vibrer et l'amener à absorber la lumière à des longueurs d'onde spécifiques dans le spectre infrarouge moyen. Toute énergie IR non absorbée par l'échantillon sera transmise au détecteur.



Figure IV.2 : Spectro scientific IinfraCal 2

③ Multi-paramètre HACH HQ440D multi



Figure IV.3 : HACH HQ440D multi

⊕ Dispositif pour MES

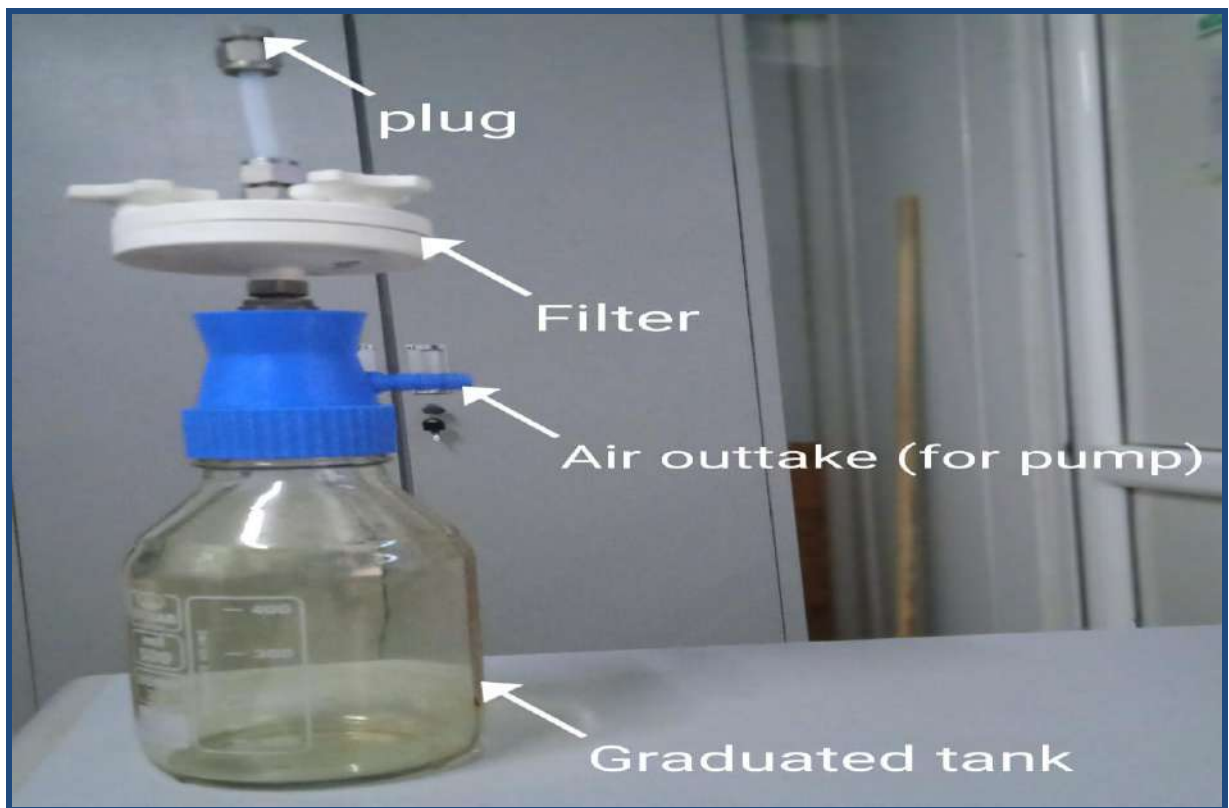


Figure IV.4 : Dispositif pour MES

⊕ Balance type SARTORIUS



Figure IV.5 : Balance type SARTORIUS

⑥ Pompe à vide type SIEMENS

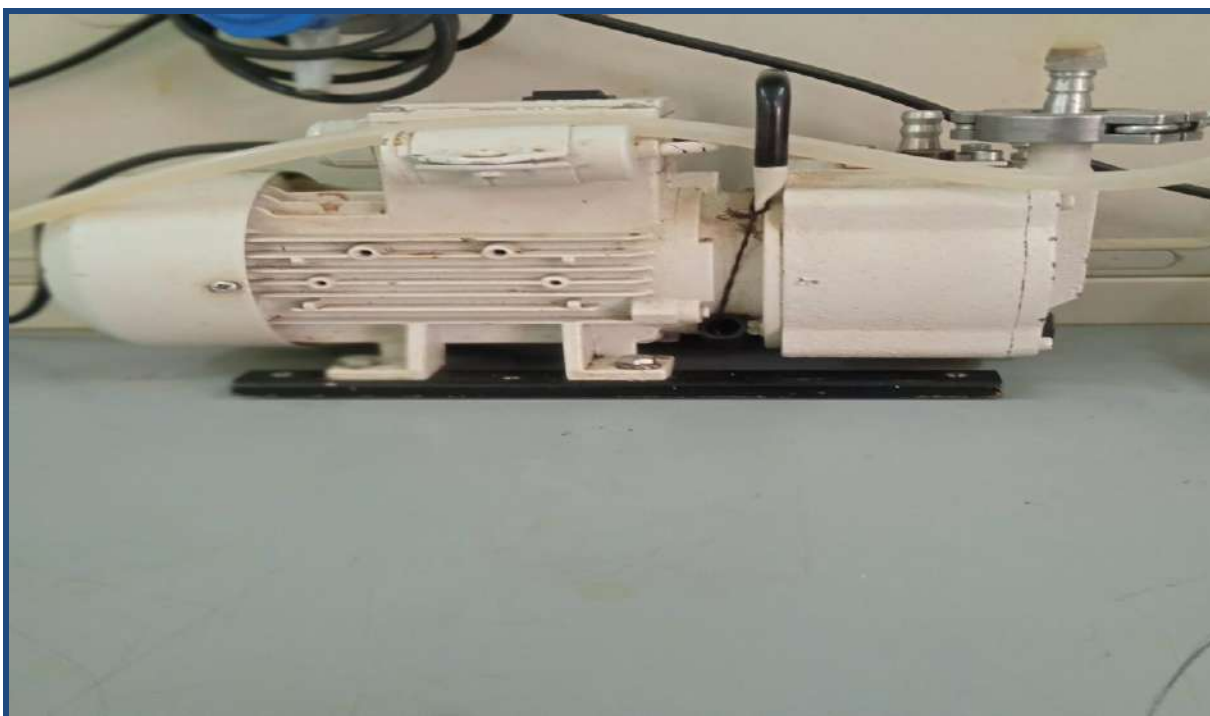


Figure IV.6 : Pompe à vide type SIEMENS

⑦ Etuve type FALC



Figure IV.7 : Etuve type FALC

8 Dessiccateur type NORMAX



Figure IV.8 : Dessiccateur type NORMAX

IV.2-Produits chimiques

Les réactifs employés dans cette étude sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau IV.1 : Listes des produits chimiques.

Produits chimiques	Formules chimiques
Coagulant	CLAR16036A
Floculant	CLAR16029A
Hexane	C_6H_{14}

IV.3-Techniques d'analyse des eaux usées huileuses

IVI.3.1-Mesure du pH et de la température

Après avoir étalonné le pH-mètre **sensiON⁺ PH 31**, plonger l'électrode dans l'échantillon et attendre jusqu'à ce que la valeur du pH et de la température se stabilise.

IV.3.2-Mesure de l'oxygène dissous

Cette mesure consiste à calibrer l'appareil Multi-paramètre HACH HQ440D multi puis introduire l'électrode dans la solution à analyser et lire les valeurs correspondantes une fois que les valeurs de l'oxygène dissous sont stabilisées.

IV.3.3-Mesure des matières en suspension MES

Cette mesure couvre la détermination des matières en suspension (MES) dans l'eau par Filtration Millipore. Elle comprend les étapes suivantes :

- Peser le filtre (0.45 μ) au moyen de la balance analytique soit X la masse à vide du filtre.
- Mettre le filtre à sa place dans le système de filtration, tenir l'ensemble au moyen de la pince destinée à cet effet.
- Agiter convenablement l'échantillon et prendre 100 ml au moyen d'une pipette. Mettre la prise d'essai au niveau du filtre.
- Procéder à la filtration sous vide de la prise d'essai par la mise en ON de la pompe à vide.
- Une fois la filtration est terminée, mettre la pompe sur OFF, enlever la pince d'assemblage, retirer le filtre du système avec soins.
- Mettre le filtre dans l'étuve portée à 108°C pendant 30 minutes.
- Faire sortir le filtre de l'étuve, le mettre dans le dessiccateur après le refroidissement du filtre, le faire sortir du dessiccateur et le peser au moyen de la balance analytique soit Y la masse après l'opération de filtration
- Détermination de la quantité de matières en suspension dans 100ml d'échantillon :

$$q \text{ (MES)} = (Y - X) \text{ mg}$$

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

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

IV.3.4-Mesure de la teneur en hydrocarbures

Cette mesure est effectuée au moyen du Spectro scientifique InfraCal 2. Elle comporte les étapes suivantes :

- Sélectionnez "Analyse" et sélectionnez l'étalonnage souhaité.
- Sélectionnez "Zero" puis sélectionnez "Set Zero"5.

- Nettoyez le cristal (ATR) en mettant du solvant (C_6H_{14}) dans le bac et essuyez dans une direction et laissez sécher.
- Sélectionnez "Zéro". Si la lecture n'est pas 0, répétez le nettoyage du cristal ATR et sélectionnez "Zéro" à nouveau. Si la lecture n'est toujours pas nulle et que le cristal ATR est propre, sélectionnez "Set Zero" et "Done".
- Pour les mesures inférieures à 2 ppm, un test de pureté du solvant est nécessaire. Il est également recommandé de vérifier périodiquement la pureté du solvant pour des niveaux plus élevés.
- L'InfraCal 2 est maintenant prêt pour l'analyse des échantillons.
- Préparer 90 ml de l'échantillon et compléter à 100 ml avec le solvant.
- Agiter pendant 1 minute et laisser reposer pour l'extraction des hydrocarbures captés par le solvant.
- Prendre 60 Micromètre du solvant et l'injecter sur l'ATR.
- Appuyer sur 'RUN'.
- Lire le résultat après quelques minutes en ppm.
- Cette mesure a été effectuée sur une longueur d'onde entre 2.5 et 25 μm .



Chapitre V

Résultats et discussions

V.1. Qualité des eaux usées huileuses

Les résultats de l'analyse d'un échantillon d'eau huileuse prélevé à l'entrée de la station de déshuilage sont regroupées dans le tableau suivant :

Tableau V.1 : Résultats de l'analyse de l'eau huileuse brute.

Paramètres	Valeurs	Normes Algérienne de rejets
pH	5.4	6,5 - 8,5
Température (°C)	26.1	30
Hydrocarbures (mg/l)	507.56	10
MES (mg/l)	484.8	30
Oxygène dissout (mg/l)	0.78	-

L'eau huileuse à l'entrée de la station de traitement des eaux huileuses destinée pour le traitement est caractérisée par un pH légèrement acide, un taux faible en oxygène dissout et un taux important de MES et des hydrocarbures.

La comparaison des résultats obtenues avec la qualité requise de l'eau de production des effluents du système de traitement des eaux huileuses montre que mis à part la température, les paramètres analysés présentent des valeurs dépassent largement la norme de ce qui témoigne d'une pollution importante.

V.2. Traitement des eaux usées huileuses au niveau de l'UTBS

Pour réduire et/ou éliminer cette pollution mise en évidence, l'eau huileuse a été soumise à un procédé basé sur la coagulation et la floculation, l'efficacité de cette méthode est discutée dans ce qui suit :

L'évolution de l'ensemble des paramètres analysés courant le processus de traitement appliqué au niveau de la station de déshuilage est représenté dans les figures suivantes :

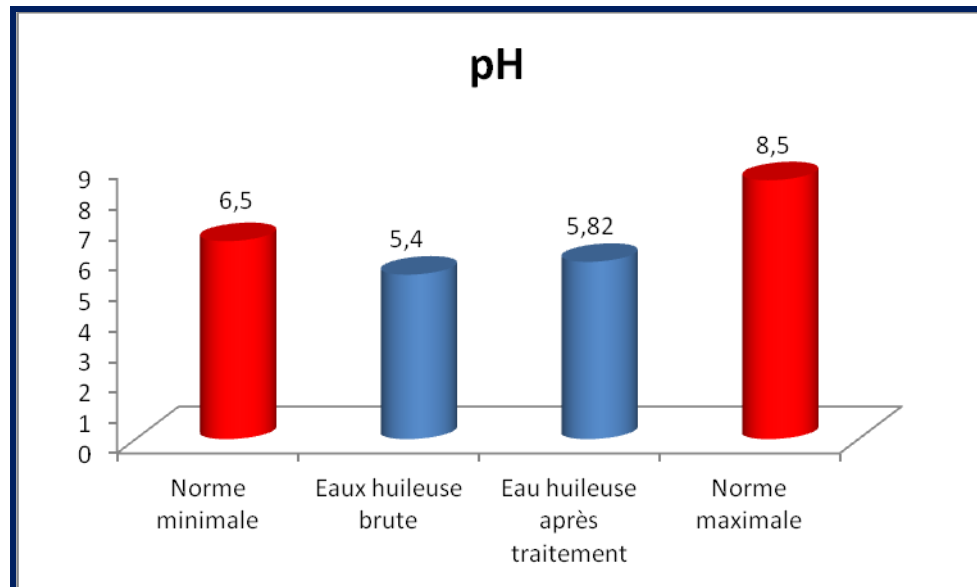


Figure V.1 : Évolution du pH courant le processus de traitement.

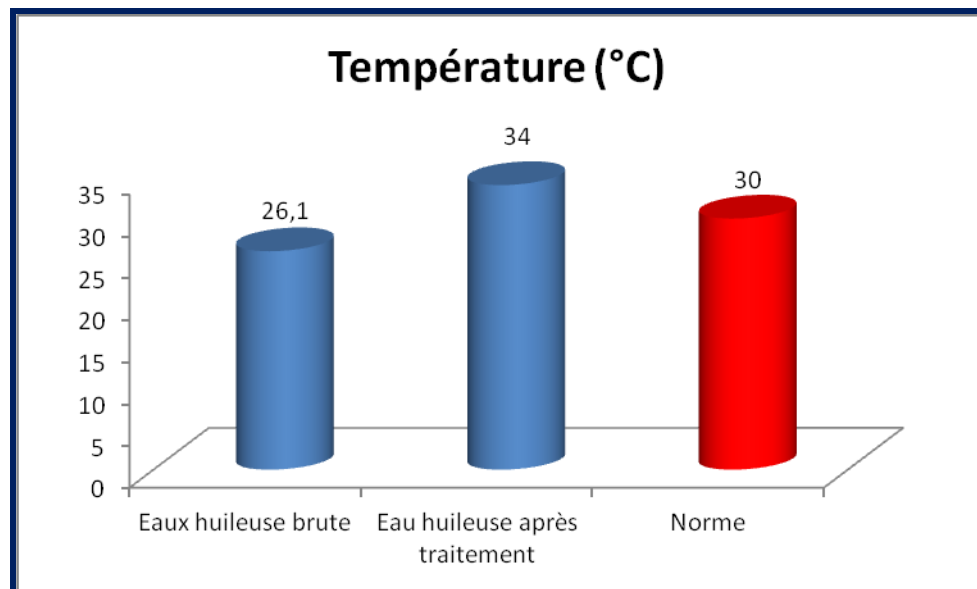


Figure V.2 : Évolution de la température courant le processus de traitement

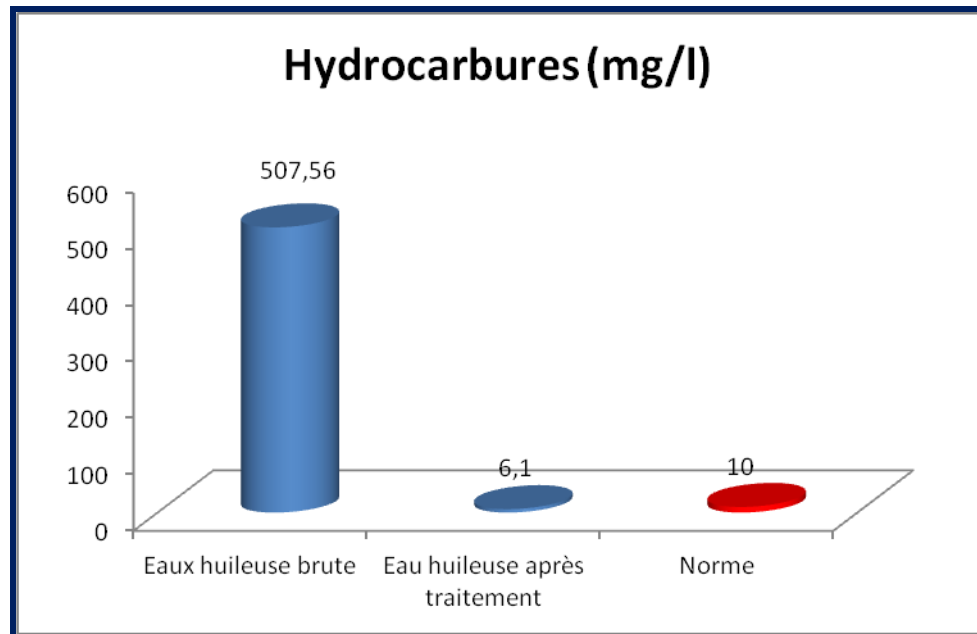


Figure V. 3 : Évolution de la teneur en hydrocarbures courant le processus de traitement

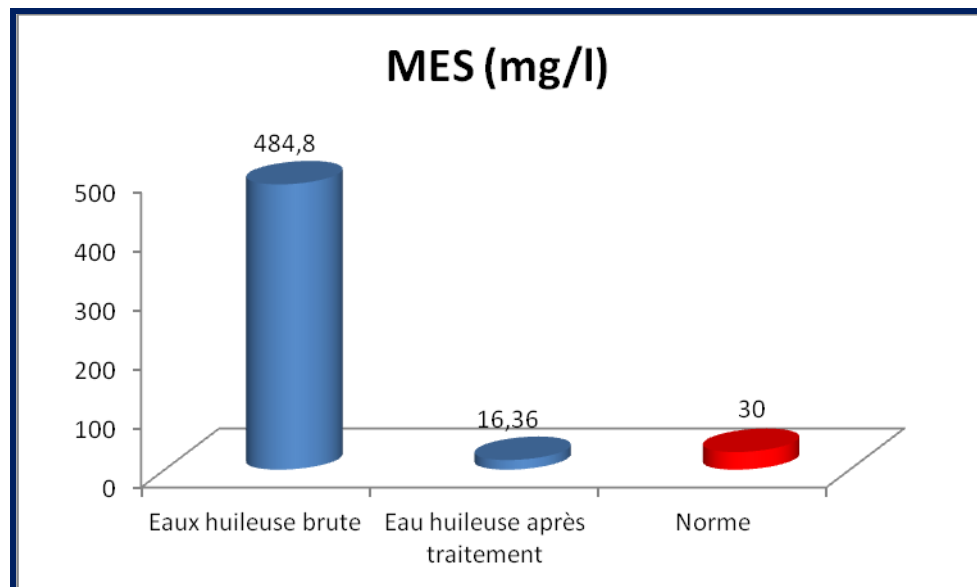


Figure V.4 : Évolution des matières en suspensions courant le processus de traitement

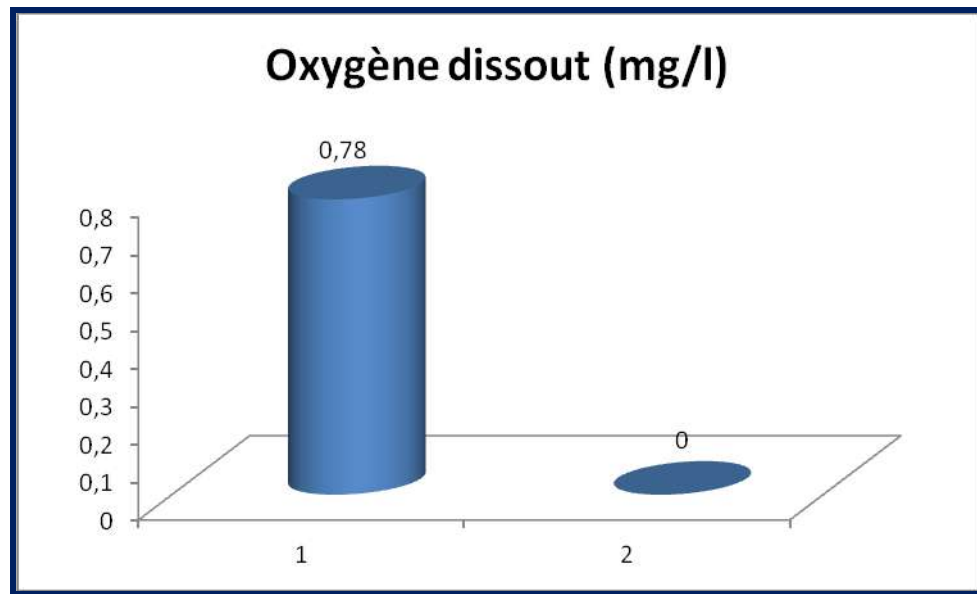


Figure V.5 : Évolution de l'oxygène dissout courant le processus de traitement

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats de l'analyse des eaux usées huileuses à l'entrée et à la sortie de la station de déshuilage ainsi que le rendement de traitement relatif à chaque paramètre analysé

Tableau V.2 : Résultats du traitement des eaux huileuses.

Paramètres	Eau huileuse brute	Eau huileuse après traitement	Rendement de traitement
pH	5.4	5.82	-7.77%
Température (°C)	26.1	34	-30.26 %
Hydrocarbures (mg/l)	507.56	6.1	99,8 %
MES (mg/l)	484.8	16.36	96.23%
Oxygène dissout (mg/l)	0.78	0.00	100 %

Le traitement des eaux huileuses par coagulation et floculation permet :

- D'augmenter le pH de 7.77%.
- D'augmenter la température de 30.26 %.
- De diminuer les hydrocarbures de 98.88%.
- De diminuer les MES de 96.23%.
- De diminuer l'oxygène dissout de 100 %.



Conclusion Générale

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

L'eau traitée au niveau de la station de déshuilage de la région de l'UTBS est caractérisée par pH légèrement acide, un taux faible en oxygène dissout et un taux important de MES et des hydrocarbures.

Le traitement des eaux huileuses par coagulation et floculation permet :

- D'augmenter le pH de 7.77% mais qui reste moins de la limite inférieure de la norme algérienne ;
- D'augmenter la température de 30.26 %, soit 4°C au dessus de la norme
- De diminuer les hydrocarbures de 98.88%.
- De diminuer les MES de 96.23%.
- De diminuer l'oxygène dissout de 100 %.

Suite à notre stage pratique au niveau de la station nous recommandons :

- De laisser l'eau refroidir avant le début de traitement ;
- L'ajustement de pH pour qu'il soit conforme à la norme algérienne des rejets ;
- L'augmentation de capacité de bac tampon ;



Références

Bibliographiques

- [1] Journal officiel de la république algérienne n° 43, Dimanche 20 Joumada El Oula 1424 correspondants au 20 juillet 2003.
- [2] Manuel opératoire de l'UTBS SONATRACH.
- [3] HIMOUR Asmaa et GUENDOOUZ Amira: Étude de l'utilisation des végétaux pour l'épuration des eaux usées. Mémoire de master en hydrocarbures urbains, Université Saida Dr Moulay Tahar, 2017, p 6.
- [4] OURTELLI Sabiha et BRAHIMI Salima, Contribution à l'étude de l'efficacité du traitement des eaux usées de la station d'épuration de corps gras de Bejaia (CO.G. B) Labelle après ensemencement, Mémoire de Master II en Environnement et Sécurité Alimentaire Université Abderrahmane Mira de Bejaia 2013, p 2.
- [5] BESSEDIK Madani: Traitement des eaux usées. Université de Tlemcen, 2011, p 112.
- [6] CHELGHOUM Nesrine et YAGOUB Hanadi, Dimensionnement d'une station d'épuration des eaux usées – Ain Moussa Oum el Raneb- (Ouargla), Université Kasdi Merbah Ouargla, 2022, p 6.
- [7] LARAB Salim, La réutilisation des eaux usées traités en agriculture à partir de la station D'épuration (Ain Bouchakif) de la wilaya de Tiaret, Mémoire de Master en Hydraulique, Université Mohamed khider – Biskra, 2019, p 6.
- [8] BENGUETTANE Halima: Analyse des eaux industrielles de la station déshuilage de la zone HBK. Mémoire de Master en génie d'environnement, Université Kasdi Merbah Ouargla, 2016, p 43.
- [9] BAHA Souad et BENSARI Fatima, Épuration des eaux domestiques par les boues actives: étude de la performance de la STEP D'Ain El Houtz, Mémoire de Master En Hydraulique, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 2014, p 6.
- [10] BEN MABROUK Ghada et MELLAK Samah, Traitement des eaux usées par les fibres Alfa et l'argile, Mémoire de Master en chimie de l'environnement, Université Mohamed Boudiaf- M'Sila, 2020, p 4.
- [11] 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, pp 3-5.
- [12] DJEZZAR Faten et BRIK Fatima Zohra Valorisation des boues d'épuration dans le traitement des eaux huileuses au niveau de la région de HAOUUD BERKAOUI Mémoire de Master Académique en génie Chimique, Université Kasdi Merbah Ouargla, 2020, p 5.

- [13] MOUSSAOUI Haroun et ELALAOUI MOULAY Cherif: 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, p 6.
- [14] MEKHALIF Faiza: Réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement. Mémoire de Magister pollution chimique et environnement, Université du 20 Août 1955 Skikda, 2009, pp 7-8.
- [15] 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, p1384.
- [16] BABOU Lylia et M'zyene Nacera Suivi des paramètres physico-chimiques et biologiques des eaux brutes et traitées de la STEP Est de Tizi-Ouzou, Mémoire de Master en Eau et environnement Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou 2018, pp13-14.
- [17] BEN MEHRAZ Ahcene, Contribution à l'évaluation de la qualité des effluents industriels au niveau de l'Entreprise Nationale des Industries de l'Electroménager « ENIEM » Mémoire de Master en sciences biologiques Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, 2016, p 12.
- [18] LOUAGUENOUNI Kahina, Suivi de la qualité des eaux usées traitées de la STEP de BARAKI pour une réutilisation agricole Mémoire de Master en Traitement et Valorisation des Ressources Hydriques Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, 2017, p 3.
- [19] C.Couillad : Source et caractéristiques des eaux usées issues des différents procédés de l'industrie des pâtes et papiers. The Science of the Total Environment 12 (1997) 169 - 197.
- [20] M.Olias et al : Water quality of the Guadiamar River after the Aznalcollar spi (sw. Spain). Chemosphere 62 (2006) 213 - 225.
- [21] X.Z.Li et al : Advanced treatment of dyeing wastewater for reuse. Water Science and Technology 39 (1999) 249 - 255.
- [22] A.S.F. Santos et al : Characterisation of effluents through a typical plastic recycling process : An evaluation of cleaning performance and environmental pollution. Ressources Conservation and recycling 45 (2005) 159 - 171.
- [23] Idiko Galandos et al : High organic content industrial wastewater by membrane filtration. Desalination 162 (2004) 117 - 120.

- [24] SAHNOUN Sabrina et GUERRAH Feriel, Essais de germination des graines de caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) par l'utilisation des effluents secondaires de la STEP Est de Tizi-Ouzou. Mémoire de Master En sciences agronomiques, Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, 2019, p 7.
- [25] V.Nenov : Tss /Bod removal efficiency and cost comparison of chemical and biological waste water treatment. *Water Science and Technology* 32 (1995) 207 - 214.
- [26] H. Ghoualem et al : Biological treatment of an urban sewage and analyses of sediments. *Desalination* 206 (2007) 507- 512.
- [27] M.Ferchichi et al : Urban waste water treatment by trickling filter and rotating biological reactor. *Water Research* 28 (1994) 437 - 443.
- [28] <https://link.springer.com/chapter/10.1385/1-59259820%20x%20:103?fbclid=IwAR3x1q8aKxj1b4oE0aWUQKyouTkyszQiTipKQ27L8yrlrwPVBss1vd19Oxd> (Consulté le 02/06/2023).
- [29] A. F. S. Santos, L. A. Luz, T. H. Napoleão, P. M. G. Paiva, and L. C. B. B. Coelho: Coagulation, flocculation, agglutination and hemagglutination: Similar properties. *Adv. Chem. Res.*, vol. 20, 2013, pp 51–70.].
- [30] 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.
- [31] 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.
- [32] D. Zogo, L. Bawa, H. Soclo, and 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.
- [33] 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.
- [34] BOUZIANE Amina : Choix d'une méthode de traitement des eaux usées de l'industrie pétrolière cas station de déshuilage HBK Ouargla. Mémoire de Master en Génie de l'environnement, Université M'hamed Bougara de Boumerdes, 2016, p12.

- [35] MÉDIADTRICE Mujawamariya : Optimisation de la décantation primaire par ajout de produits chimiques – Jar-Tests. Mémoire de Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel en Chimie, Institut Supérieur Industriel de Bruxelles, 2012, pp 14-18.
- [36] ALEM Salim : Etude comparative entre coagulation-floculation et electrocoagulation-electroflottation. Mémoire de master en Ouvrages et Aménagements Hydrauliques, Université Abderrahmane Mira Bejaia, 2015, p 21
- [37] 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.
- [38] 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 raffinage Université Kasdi Merbah Ouargla, 2020, pp 15-20.
- [39] 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.
- [40] 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.
- [41] BACHOUICHE 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.
- [42] BENCHERIF Yassine et KERKEB Nasereddine : Étude de l'efficacité du chitosane/bentonite comme adjuvants de coagulation-floculation pour le traitement des lixiviats de la décharge de Saida Présenté. Mémoire de Licence en Gestion et valorisation des déchets, Université Dr Moulay Tahar de Saida, 2014, pp 17-19.
- [43] 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.
- [44] CHENNAFI BOTHAYNA ALZAHRAA et DOAUDI AHLAM, Traitement des Eaux de Surface du Barrage El K'sob par Coagulation Floculation, Mémoire de Master Université Mohamed Boudiaf M'Sila, 2021, p39.

- [45] 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.
- [46] SELKA mustafa karim, influence des particules argileuses sur la coagulation-floculation, Mémoire de Master en Hydraulique, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 2013, p38.
- [47] M. D. Dihang : Mécanismes de coagulation et de floculation de suspensions d'argiles diluées rencontrées en traitement des eaux. Thèse de Doctorat, Universite Paul Sabatier,Toulouse III, 2007, pp 14-24.
- [48] 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, Universite badji-mokhtar-annaba, 2009, pp 16-53.
- [49] <https://wikimemoires.net/2019/12/la-decantation-types-coagulation-et-floculation/?fbclid=IwAR1uMkKIWcsFghmAbS0-z1XHxx7srHcUPJfR1zT8eGO7XVJr4FdPFmAC2NI> (Consulté le 02/06/2023).

Résumé

L'épuration des eaux usées huileuses est l'un des majeurs enjeux dans l'industrie pétrochimique. Un traitement adapté et performant de ces eaux permet leur réutilisation et la préservation de l'environnement.

L'objectif de ce travail de recherche est l'étude de l'efficacité du procédé de traitement appliqué à la station de traitement des eaux usées huileuses à l'unité de traitement de brut sud.

La comparaison des résultats des analyses des paramètres de qualité des eaux usées brutes et traitées révèle une bonne performance épuratoire.

Mots clés : Eaux huileuses, Techniques de traitement, Environnement...

Abstract

The treatment of oily wastewater is one of the major challenges in the petrochemical industry. An adapted and efficient treatment of these waters allows their reutilisation and environment preservation.

The aim of this research work is to study the efficiency of the treatment process applied to the oily wastewater treatment plant at the southern crude oil treatment unit.

The comparison of the results of analyses of raw and treated wastewater quality parameters reveals good purification performance.

Keywords: Oily water, Treatment techniques, Environment...

ملخص

تشكل معالجة مياه الصرف الصحي الزيتية أحد التحديات الرئيسية في صناعة البتروكيماويات. تسمح المعالجة الملائمة والفعالة لهذه المياه بإعادة استخدامها والحفاظ على البيئة.

الهدف من هذا البحث هو دراسة فعالية عملية المعالجة المستخدمة في محطة معالجة مياه الصرف الصحي الزيتية في وحدة معالجة النفط الخام الجنوبي.

أكدت مقارنة نتائج تحليل معايير الجودة لمياه الصرف الصحي الخام والمعالجة عن أداء جيد للتنقية.

الكلمات المفتاحية: المياه الزيتية، تقنيات المعالجة، البيئة...