



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de L'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**Université 20 août 1955-SKIKDA**

Faculté de Technologie

Département de Pétrochimie

# Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

## Master

Filière : Industries Pétrochimiques

Spécialité : Génie Pétrochimique

**Thème :**

**ETUDE COMPARATIVE ENTRE DEUX COAGULANTS ARKEMA ET  
CLARIANT UTILISE POUR LE TRAITEMENT DES EAUX HUILEUSES  
(CHAMP OURHOUD)**

**Réalisé par :**

- ZAHAF Selsabil
- BEKKOUCHE Khadidja el batoul

**Encadré par :**

- Dr BOULAHNECHE Samia

**Année Universitaire 2024/2025**

## **Remerciements**

*Nous remercions tout d'abord le bon dieu qui nous a donné le courage et la patience pour terminer ce modeste travail.*

*Nous tenons à remercier notre encadreur Dr BOULAHNECHE pour nous avoir guidés et accorder son temps précieux.*

*Un merci spécial aux membres de jury d'avoir accepté de juger ce modeste travail.*

*Nous adressons également nos remerciements à Monsieur Cheikh Sidi Yakhlef, Chef du Service du Laboratoire d'Analyses à Hassi Messaoud Ourhoud, ainsi qu'aux ingénieurs du laboratoire.*

*Ce travail ne serait jamais vu la lumière sans la contribution efficace de tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin, par leur appui en acquisition de documents et de matériels nécessaires, en accès à l'information ou par leur soutien moral et encouragements.*

*A tous, nous sommes redevables et reconnaissantes.*

## ***Dédicace***

*Je dédie ce projet*

***A Mes chers parents***

*Pour leurs soutiens, leurs sacrifices, leurs patiences et leur amour,*

*Vous méritez tout éloge.*

***Papa, Maman,***

*Vous qui avez fait de moi ce que je maintenant.*

*J'espère être l'image que vous fait de moi.*

*Que dieu vous garde et vous bénisse.*

***A mon frère et sa femme***

***A mes chères sœurs***

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

***A mes amies***

*Qui je souhaite une bonne santé.*

***SELSABIL***

## ***Dédicace***

*Je dédie ce projet*

***A Mes chers parents***

*Pour leurs soutiens, leurs sacrifices, leurs patiences et leur amour,*

*Vous méritez tout éloge.*

***Papa, Maman,***

*Vous qui avez fait de moi ce que je maintenant.*

*J'espère être l'image que vous fait de moi.*

*Que dieu vous garde et vous bénisse.*

***A mes frères***

***A mes chères sœurs***

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

***A mes amies***

*Qui je souhaite une bonne santé.*

**BATOUL**

## *Résumé*

Les essais d'optimisation des coagulants effectués lors de ce mémoire nous ont conduits à améliorer le traitement physico chimique des eaux huileuses de champs Ourhoud. Et en comparant les résultats obtenus par les deux coagulants, ARKEMA et CLARIANT Avec les résultats d'analyses de l'échantillon traité Entré DGF et entré dégazeur, nous concluons que le coagulant ARKEMA est plus efficace que CLARIANT.

Donc, nous recommandons à la SONATRACH d'utiliser le coagulant ARKEMA.

Mot clés :

**Arkema, clariant, les eaux huileuses, coagulation-floculation, ourhoud .**

ملخص

أدت اختبارات تحسين عوامل التخثر التي أجريت خلال هذه الرسالة إلى تحسين المعالجة الفيزيائية والكيميائية للمياه الزيتية ، مع نتائج CLARIANT و ARKEMA من حقول أورهود. بمقارنة النتائج التي تم الحصول عليها باستخدام عملي التخثر ، أكثر فعالية من ARKEMA و داخل جهاز إزالة الغاز ، استنتجنا أن عامل التخثر DGF تحليل العينة المعالجة الداخلة إلى CLARIANT.

لذلك، نوصي سوناطراك باستخدام عامل التخثر ARKEMA.

الكلمات الرئيسية

أركيما، كلاريوم، مياه زيتية، التخثر-التخثر، أورهود

### **Abstract**

The coagulant optimization tests conducted during this thesis led us to improve the physicochemical treatment of oily water from the Ourhoud fields. By comparing the results obtained with the two coagulants, ARKEMA and CLARIANT, with the analysis results of the treated sample entering the DGF and entering the degasser, we concluded that the ARKEMA coagulant is more effective than CLARIANT.

### **Keywords:**

We There for recommend that SONATRACH use the ARKEMA coagulant.

Arkema, clarium, oily water, coagulation-floculation, Ourhoud

# *Sommaire*

Remerciements
Dédicace
Dédicace
Résumé
Sommaire
Liste Des Figure
Liste Des Tableau
Liste d'abréviation

<b>INTRODUCTION GENERALE</b>	1
<b>Chapitre I : Présentation d'organisation Ourhoud</b>	
Introduction	3
I.1 Situation géographique	3
I.2 Historique de découverte	4
I.3 Organigramme de l'organisation Ourhoud	6
I.4 Composition du champ Ourhoud :	7
I.5 Historique de production	7
I.6 Procédure d'exploitation du champ	7
I.6.1 Système de production	7
I.6.1.1 Production d'huile	7
I.6.1.2 Production d'eau Albien/Barrémien :	8
I.6.1.3 Production d'eau mio-pliocène	8
I.6.2 Système d'injection	8
I.6.2.1 Injection de gaz	8
I.6.2.2 Injection de l'eau	8
I.6.2.3 Internonce eau-gaz (WAG)	8
I.6.2.4 Gaz lift	9
I.7 Présentation générale du CPF	9
I.8 Les unités de traitement des eaux huileuses	12
I.8.1 OWTS zone 200 :	12
I.8.2 OWTS2 zone 210	17
I.9 Système d'injection d'eau	19
I.10 Analyses effectuées au laboratoire	21
I.10.1 Analyse des eaux :	21
I.11 Points de prélèvements	21
Conclusion	22
<b>Chapitre II : Généralité sur les eaux huileuses</b>	
Introduction	23
II.1 Définition des eaux huileuses	23
II.2 Types des eaux huileuses	23
II.3 Compositions des eaux usées huileuses	24
II.3.1 Déchets d'hydrocarbures	24

II.3.2 Matières en suspension (MES)	24
II.3.3 Autres éléments	24
II.4 Caractérisation des eaux huileuse	25
II.4.1 Paramètres Organoleptiques	25
II.4.2 Paramètres physico-chimiques	26
II.5 L'impact des eaux huileuses sur l'environnement	27
II.6 Norme de rejet	27
II.7 Techniques de traitement des eaux huileuses	28
II.7.1 Traitement physique	28
II.7.2 Traitement chimique	29
CONCLUSION	29
<b>Chapitre III Principe de traitement par coagulation-floculation</b>	
Introduction	30
III.1 Technique de coagulation	30
III.1.1 Définition coagulation	30
III.1.2 Principe de la coagulation	30
III.1.3 Types de coagulation	32
III.2 Technique de floculation	33
III.2.1 Définition de floculation	33
III.2.2 Principe de la floculation	33
III.3 Mécanismes de la coagulation floculation	34
III.4 Paramètres liés à la coagulation-floculation	35
III.4.1 L'influence du paramètre pH	35
III.4.2 L'influence de la dose de coagulant	35
III.4.3 L'influence de la température	36
III.4.4 L'influence de la turbidité	36
III.4.5 L'influence des conditions de mélange	36
III.5 Les Avantages de coagulation et floculation	36
III.6 La Décantation	37
III.6.1 Les types de décantation	37
III.6.2 Les types de décanteurs	38
III.7 Flottation	38
III.8 La filtration	39
III.8.1 Les types de filtres Pour le traitement des eaux,	40
III.9 Le jar test :	42
Conclusion	43
<b>Chapitre IV : Les démarches expérimentales</b>	
IV.1 Objectif de jar test	44
IV.2 Procédure de détermination de MES dans les eaux huileuses	47
IV.2.1 Détermination des matières en suspension par filtration :	47
IV.2.2 Mode opératoire :	48
<b>Chapitre V : Résultats et calcul</b>	

Introduction	51
Conclusion des résultats	54
Comparaissent de l'efficacité des deux coagulants	57
<b>CONCLUSION GENERAL</b>	65
Référence Bibliographique	67
Annexes	69

## *Liste Des Figure*

<b>Figure I.1:</b> La situation géographique du champ.....	4
<b>Figure I.2:</b> Configuration du champ ourhoud.....	5
<b>Figure I.3:</b> Les différents partenaires .....	6
<b>Figure I.4:</b> Organigramme du champ Ourhoud.....	6
<b>Figure I.5:</b> Les puits producteur et injecteur. ....	9
<b>Figure I.6:</b> Vue générale de processus CPF.....	11
<b>Figure I.7:</b> dégazeur.....	13
<b>Figure I.8:</b> Vue générale d'OWTS. ....	14
<b>Figure I.9:</b> Un filtre d'OWTS.....	16
<b>Figure I.10:</b> DGF. ....	17
<b>Figure I.11:</b> vue générale d'OWTS 2. ....	18
<b>Figure I.12:</b> Les pompes d'injection.....	20
<b>Figure II.1:</b> Les colloïdes. ....	25
<b>Figure II.2:</b> Les étapes de traitement des eaux huileuses.....	28
<b>Figure III.1</b> Phénomène de coagulation. ....	31
<b>Figure III.2</b> Phénomène de floculation. ....	33
<b>Figure III.3</b> Schéma illustrant le procédé de coagulation-floculation.....	35
<b>Figure III.4</b> la décantation d'un liquide. ....	37
<b>Figure III.5</b> Emprisonnement des particules dans les floes pendant la décantation. ....	38
<b>Figure III.6</b> Schéma de principe du processus de flottation par air. ....	39
<b>Figure III.7</b> Avant et après la filtration. ....	40
<b>Figure III.8</b> Filtration lente sur sable. ....	41
<b>Figure III.9</b> filtres sous pression. ....	42
<b>Figure III.10</b> Jar teste. ....	43
<b>Figure IV.1:</b> Coagulant CLARIANT. ....	47
<b>Figure IV.2:</b> Coagulant ARKEMA.....	47
<b>Figure V.1:</b> Lieu de prélèvement DGF.....	51
<b>Figure V.2:</b> l'échantillon après le teste.....	52
<b>Figure V.3:</b> l'échantillon avant le teste.....	52
<b>Figure V.4:</b> évolution de la turbidité, l'efficacité et des MES en fonction de la dose de coagulant ARKEMA. ....	53

<b>Figure V.5:</b> évolution de la turbidité, l'efficacité et des MES en fonction de la dose de coagulant CLARIANT.....	55
<b>Figure V.6:</b> échantillons après le teste.....	58
<b>Figure V.7:</b> Lieu de prélèvements. ....	59
<b>Figure V.8</b> échantillons avant le teste.....	60
<b>Figure V.9</b> l'échantillon après le teste. ....	60
<b>Figure V.10:</b> échantillons avant le teste. ....	60
<b>Figure V.11:</b> évolution de la turbidité, l'efficacité et des MES en fonction de la dose de coagulant ARKEMA. ....	61
<b>Figure V.12:</b> évolution de la turbidité, l'efficacité et des MES en fonction de la dose de coagulant CLARIANT. ....	63

## *Liste Des Tableau*

<b>Tableau I-1:</b> Séquences de lavage des filtres 200-DA-44-01A/B/C.....	15
<b>Tableau II-1:</b> Normes des rejets.....	27
<b>Tableau III-1:</b> Les différents coagulants.....	32
<b>Tableau III-2:</b> Les différents flocculants.....	34
<b>Tableau V-1:</b> mesure de la turbidité et de MES en fonction de l'augmentation de la dose du coagulant ARKEMA.....	53
<b>Tableau V-2:</b> Mesure de la turbidité et de MES en fonction de l'augmentation de la dose du coagulant CLARIANT.....	55
<b>Tableau V-3:</b> comparaison des performances des coagulant CLARIANT et ARKEMA à 50 ppm.....	57
<b>Tableau V-4:</b> mesure de la turbidité et de MES en fonction de l'augmentation de la dose du coagulant ARKEMA.....	61
<b>Tableau V-5:</b> mesure de la turbidité et de MES en fonction de l'augmentation de la dose du coagulant CLARIANT.....	63

## *Liste d'abréviation*

**NTU** : Unité de turbidité néphélogométrique.

**ppm** : partie par million

**DGF** : flotteur à gaz dissous

**MES** : Matière en suspension

**CPF** : Central Processing Facilities

**PH** : potentiel hydrogène

**HC** : Hydrocarbures

# **Introduction générale**

## *Introduction générale*

Dans le domaine pétrolier, les eaux huileuses, également appelées eaux produites, sont un problème commun et préoccupant. Lors de l'extraction de pétrole brut à partir des réservoirs souterrains, il est courant que des quantités variables d'eau se mélangent au pétrole extrait. Les eaux huileuses sont généralement sous forme émulsifiée. La rupture de l'émulsion et de l'élimination des huiles nécessite une compréhension de ses propriétés physiques et de sa composition chimique. L'huile dans les eaux usées peut être d'origine minérale, animale ou végétale.

Dans le cas des industries pétrolières, toute eau contenant une quantité importante ou des traces d'hydrocarbure est considérée comme une eau huileuse. Elle représente la pollution la plus importante rencontrée dans ce type d'industries. La gestion des eaux huileuses revêt une grande importance pour l'industrie pétrolière, elles doivent être traitées de manière adéquate avant d'être rejetées dans l'environnement. Car Les réglementations environnementales strictes imposent des limites strictes sur la quantité de contaminants pouvant être présents dans les eaux rejetées.

Par conséquent, les compagnies pétrolières doivent mettre en œuvre des méthodes de traitement efficaces pour séparer l'huile de l'eau et éliminer les contaminants. Différentes techniques sont utilisées pour traiter les eaux huileuses dans cette industrie. Les méthodes conventionnelles comprennent la séparation gravitaire, la flottation, la filtration et l'utilisation de produits chimiques pour faciliter la séparation de l'eau et de l'huile notamment le procédé de coagulation-floculation.

La coagulation-floculation est un procédé qui a montré une grande efficacité de l'élimination de la pollution dans le traitement des effluents. Cette technique consiste à l'introduction des produits chimiques qui favorisent la formation des floes, ces produits sont généralement des coagulants.

Notre mémoire de fin d'étude est basé sur l'étude de procédés de traitement des eaux huileuses avec deux coagulants ARKIMA et CLARIANT au niveau de laboratoire du service Traitement des Eaux & SONATRACH à Hassi Messaoud Ourhoud.

Notre étude comporte cinq chapitres :

- Le premier chapitre est réservé à la présentation de la région Ourhoud

## ***Introduction générale***

---

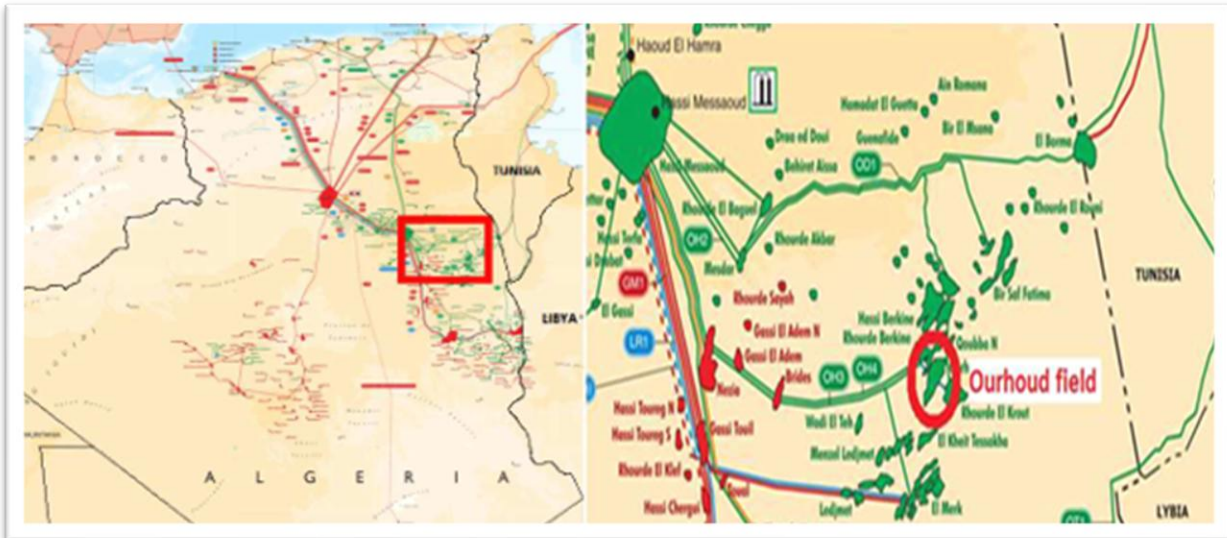
- Le deuxième chapitre présente des notions générales relatives aux eaux huileuses
- Le troisième chapitre illustre les techniques de traitement des eaux huileuses ;
- Le quatrième chapitre résume les démarches expérimentales de cette étude;
- Le Cinquième chapitre englobe les résultats obtenus et les discussions proposés. Enfin, ce mémoire est achevé par une conclusion générale décrivant les principaux résultats et recommandations.

### **Introduction**

Le pétrole est la matière première de la civilisation moderne, c'est la première source d'énergie mondiale grâce à ces propriétés physiques, chimiques et économiques, à savoir la quantité d'énergie par rapport au volume, le rendement, la commercialisation, la production, le transport, les réserves naturelles et les dérivés extraient, il remplace le charbon utilisé depuis très longtemps qui était moins pratique. Dans l'organisation OURHOUD, la première opération c'est le forage après avoir trouvé un gisement et creuser les puits, le brut sera envoyé dans des collecteurs (satellites) et on sait que le brut comporte trois phases : l'huile, l'eau et le gaz qui seront séparées dans le slug catcher et chaque phase sera envoyé dans une unité de traitement spécifiée, soit traitement de l'eau ou du gaz ou d'huile et le but c'est de produire autant d'huile et moins d'eau et gaz qui seront réinjecter dans les puits pour maintenir la pression nécessaire pour projeter le pétrole.

### **I.1 Situation géographique**

Le champ d'Ourhoud (autrefois appelé Qoubba) est situé dans le désert de Sahara d'Algérie, au sud-est du bassin de Hassi Berkine, à 320 km de Hassi Messaoud et à 1200 Km d'Alger. Le gisement s'étale sur une superficie dans les dimensions approximativement sont de 20 Km de long sur 4 Km de large et couvre les blocs 404/405/406 A. La superficie du réservoir est de: 140 Km<sup>2</sup>.



*Figure I.1: La situation géographique du champ.*

### I.2 Historique de découverte

L'Organisation Ourhoud (créée en 1997, début de production 2003) est l'opérateur délégué chargé du développement et de l'exploitation du champ Ourhoud. Les partenaires ont conçu l'Organisation Ourhoud comme un instrument doté de pouvoirs et procédures fiables approuvées par toutes les parties et l'ont dotée de moyens matériels et ont affecté du personnel de haut niveau pour assurer son efficacité. L'Organisation Ourhoud a su tirer profit de toute l'expérience acquise par Sonatrach et les partenaires (Anadarko, Cepsa, Agip, Maersk, Conoco Phillips, Talisman) au bénéfice du projet et de la diversité culturelle.

**09 Janvier 97 :** Signature de l'Accord Cadre d'Unification. Sonatrach désignée comme opérateur.

**01 Juillet 97 :** Création de l'Organisation Ourhoud (Opérateur délégué par Sonatrach).

**01 Août 98:** Présentation du dossier ELA (Exploitation Licence Association) au ministère.

**27 Octobre 98:** Signature par les parties de la Procédure d'Opérations Unification (P.O.U).

**21 Avril 99:** Attribution du permis d'exploitation par le ministère.

**25 Mars 2000** Début des travaux de préparation du site, des installations de Production (plateformes, routes, puits d'eau, piste d'atterrissage) par GCB, ERGTS et ENAGEO.

**05 Juillet 2000:** Émission de la lettre d'intention à JGC/INITEC pour le projet EPC.

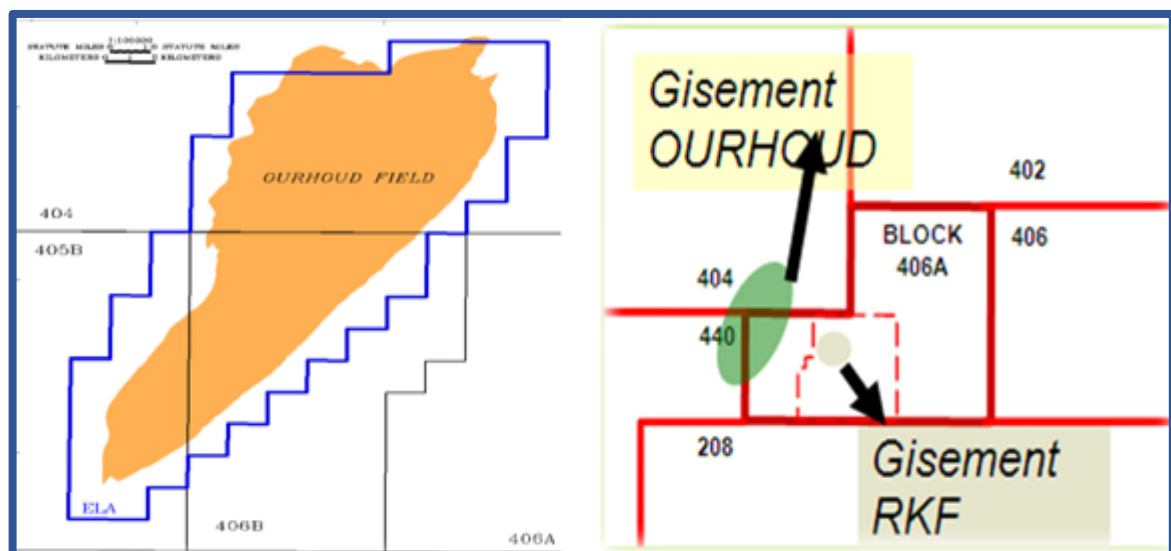
**10 Août 2000:** Signature du Contrat EPC avec JGC/INITEC dates clés contractuelles:

First-Oil: 04 Janvier 2003

Réception Provisoire: 10 Mai 2003.

**14 Août 2000:** Signature de 2 Contrats avec GEPCO pour la réalisation de deux bases de vie.

**2003:** débuts de production. Le champ devrait être unifié en 2005, mais en février 1997 une participation par pourcentage fut convenue d'une manière à ce que trois opérateurs étrangers pourront développer le champ en association avec Sonatrach. Cette exploitation d'un champ qui regroupe plusieurs blocs et connu sous le nom d'unification de champ et son objectif est de permettre un développement optimum de gisement dans son ensemble. Sonatrach est associée à six compagnies étrangères dans la mesure où le gisement chevauche trois blocs.



*Figure I.2: Configuration du champ ourhoud*

Sur le bloc 404, Sonatrach est associée à Anadarko (qui a comme associés Agip et Maersk). Sur le bloc 406, la compagnie nationale est associée à l'espagnole Cepsa. Tandis que sur le bloc 405, elle est associée à Burlington Ressource (qui a comme associé Talisman).

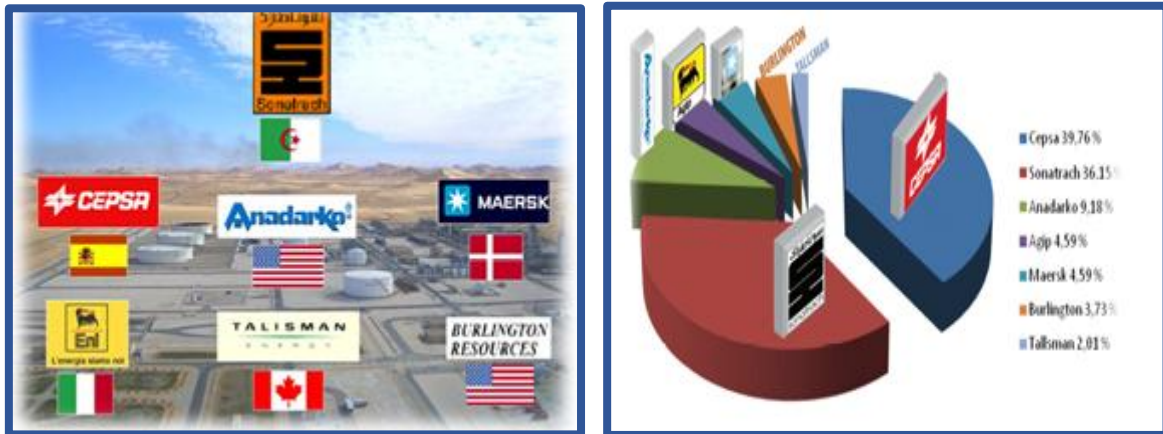


Figure I.3: Les différents partenaires

### I.3 Organigramme de l'organisation Ourhoud

L'organisation Ourhoud a un effectif composé de différents niveaux et spécialités issus de différentes entreprises qui ont participé à la construction des installations. Leurs tâches actuelles sont d'assurer une productivité optimale du gisement dans des conditions de sécurité strictes et avec des normes reconnues mondiales.

La direction générale se trouve à la ville de Hassi Messaoud, alors que la direction du champ est installée à Ourhoud.

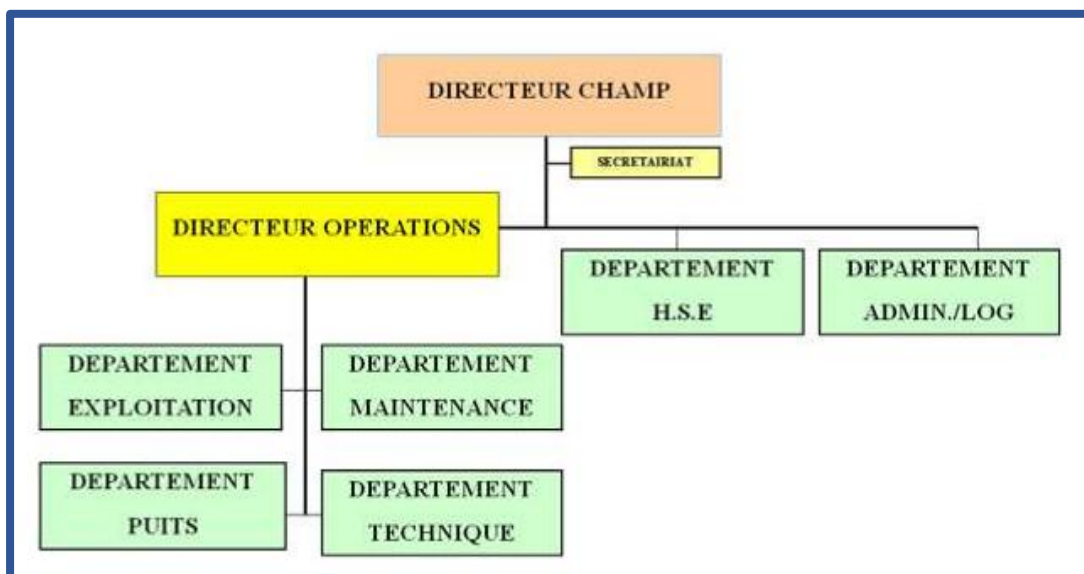


Figure I.4: Organigramme du champ Ourhoud

### **I.4 Composition du champ Ourhoud :**

Le champ d'Ourhoud comprend :

- 66 puits de producteur d'huile.
- 14 puits injecteurs de gaz. (05 en WAG)
- 29 puits injecteurs d'eau.
- 09 puits producteurs d'eau de l'ALBIEN/BAREMIEM.
- 08 puits producteurs d'eau du MOI-PLIOCENE.
- Un centre de traitement de brut (CPF ou Central Processing Facilities).
- Un réseau de collecte et dessertes (satellites).
- Une base industrielle.
- Une base de vie pour le personnel OURHOUD.
- Une base de vie pour le personnel dessous-traitants.

### **I.5 Historique de production**

La production du champ Ourhoud a commencé le 08/11/2002 avec un rythme faible pour pouvoir tester les équipements de toutes les installations de surface ainsi que le CPF (Central Processing Facilities) et avec un nombre de puits limités. La production d'huile a atteint 235000 bbl/j en Janvier 2003. Ce rythme d'extraction peut se maintenir pendant dix ans. Additionné à la production de Hassi Messaoud, de Berkine et des autres gisements satellite, il contribuera à porter la production nationale aux alentours de 1,5 million de bbl/jour. Comme l'aquifère du réservoir est inactif, le maintien de la pression du réservoir se fait par l'injection d'eau et du gaz qui ont commencé respectivement le 25/01/2003 et 20/02/2003.

La production d'huile dépend directement de la quantité d'eau et de gaz injecté ainsi que le nombre de puits producteurs.

### **I.6 Procédure d'exploitation du champ**

#### **I.6.1 Système de production**

##### **I.6.1.1 Production d'huile**

Le système comprend une collecte de sept satellites ayant chacun :

- Un manifold de collecte pour un certain nombre de puits.
- Ligne test est dotée d'un contrôleur de niveau.

- D'une connexion de manifold vers la ligne principale de raccordement liant le satellite au CPF.

### **I.6.1.2 Production d'eau Albien/Barrémien :**

L'eau Albien/Barrémien est amenée au CPF à partir de 9 puits. Des Séparateurs à Cyclone sont disposés à chaque Tête de Puits pour enlever les matières solides dans l'eau avant de l'envoyer vers le CPF.

### **I.6.1.3 Production d'eau mio-pliocène**

L'eau du Mio-Pliocène est acheminée par deux conduites principales des têtes de puits vers le CPF. Six puits sont raccordés à une conduite principale (Trun Kline d'eau de service) pour alimenter l'eau de service utilisée pour l'eau de dilution et le remplissage initial du réservoir d'eau incendie. Deux puits sont raccordés à une autre conduite principale (Trunk line d'eau potable) pour alimenter une unité de traitement d'eau potable.

## **I.6.2 Système d'injection**

### **I.6.2.1 Injection de gaz**

Les puits injecteurs de gaz sont au nombre de 14 dont 05WAG. Deux lignes Acheminent le gaz vers les puits injecteurs, l'une vers le côté nord et l'autre vers le côté sud du champ. Le gaz d'injection est réinjecté dans le gisement pour augmenter la production de ce dernier.

### **I.6.2.2 Injection de l'eau**

L'eau de production traitée et l'eau Albien/Barrémien sont mélangées en amont des pompes d'injection d'eau. Les pompes délivrent l'eau vers deux collecteurs, un sert aux satellites du Nord et l'autre ceux du Sud. Chacun d'eux alimente les lignes d'injection d'eau des puits via un manifold d'injection d'eau sur chaque satellite.

### **I.6.2.3 Internonce eau-gaz (WAG)**

Internonce eau-gaz est l'une des dernières techniques utilisées pour augmenter la récupération du pétrole des gisements pétroliers d'Algérie, elle consiste en une injection par internonce eau-gaz suivant une durée prédéterminée par les ingénieurs de production. L'injection d'eau permettra aux quantités d'huile laissées de se retrouver en haut par effet de gravité ce qui facilitera leurs récupérations par balayage avec du gaz. Les essais des laboratoires ont montré qu'avec l'injection d'eau seule les estimations des quantités du brut irrécupérables sont à 19%, alors qu'avec le gaz elles ne sont que de 2 % avec la condition que toute la roche soit balayée par du gaz mais ceci n'est pas possible ce qui rend l'internonce eau/gaz la seule

manière de faire le déplacement des gouttelettes du brut des roches non balayée par le gaz vers le haut.

### I.6.2.4 Gaz lift

Le gaz lift est prévu pour chaque tête de puits producteur d'huile pour augmenter leur productivité, il comprend un système de distribution collectif vers les manifolds satellites, individuelle pour alimenter chaque puits producteur d'huile.

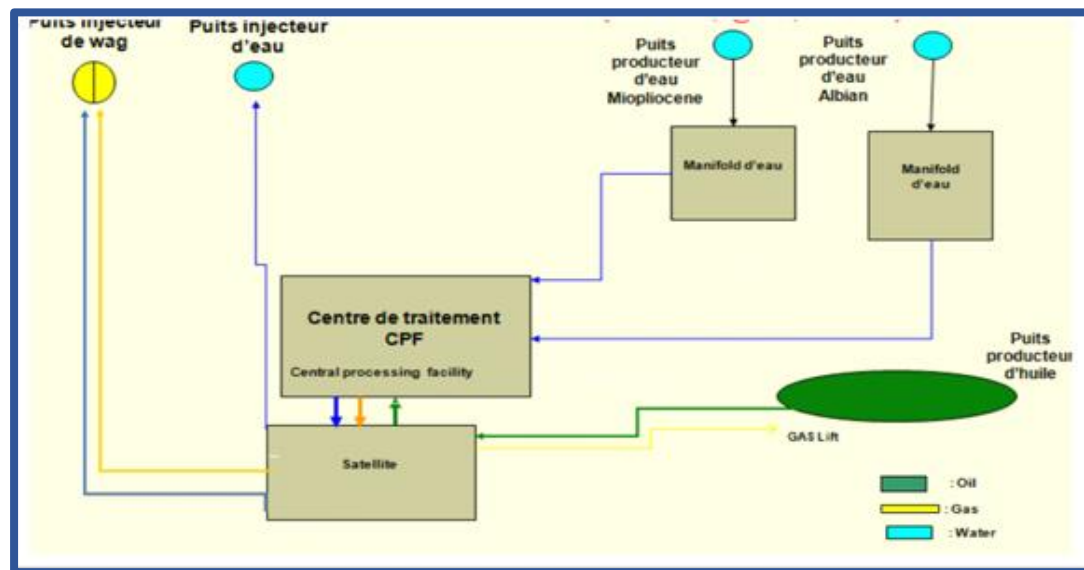


Figure I.5: Les puits producteur et injecteur.

## I.7 Présentation générale du CPF

Le CPF est un ensemble d'installations : Slug catcher (un récupérateur du bouchon liquide), séparateurs, dessaleurs, colonnes de stabilisations, fours, échangeurs de chaleur, ballons, pompes, compresseurs et bacs, permettent de favoriser un bon traitement du pétrole brut.

Les lignes de collecte transportent les effluents des puits de production vers les sept satellites, où chaque satellite reçoit un mélange de fluide de plusieurs puits et ces derniers renvoient les effluents de chaque station satellite vers la station CPF.

Le CPF comprend trois trains de traitement, chaque train comporte les mêmes appareillages et sont aussi de même capacité, et trois bacs de stockage. Il Ya aussi quatre étages de compression de gaz, une unité de déshydrations, et régénération du glycol et fuel gaz. On trouve aussi dans cet usine deux unités de traitement des eaux huileuses et une de l'albien

## ***Chapitre I : Présentation d'organisation Ourhoud***

---

/barrémien, et la zone des utilités qui contient L'unité d'air service, air instrument, l'azote, l'eau dilution et l'eau potable.

Le contrôle de la qualité des produits et des appareils sont les préoccupations du service d'exploitations. Dans ce propos, il existe aussi au CPF une salle de contrôle qui est le siège du service exploitation.

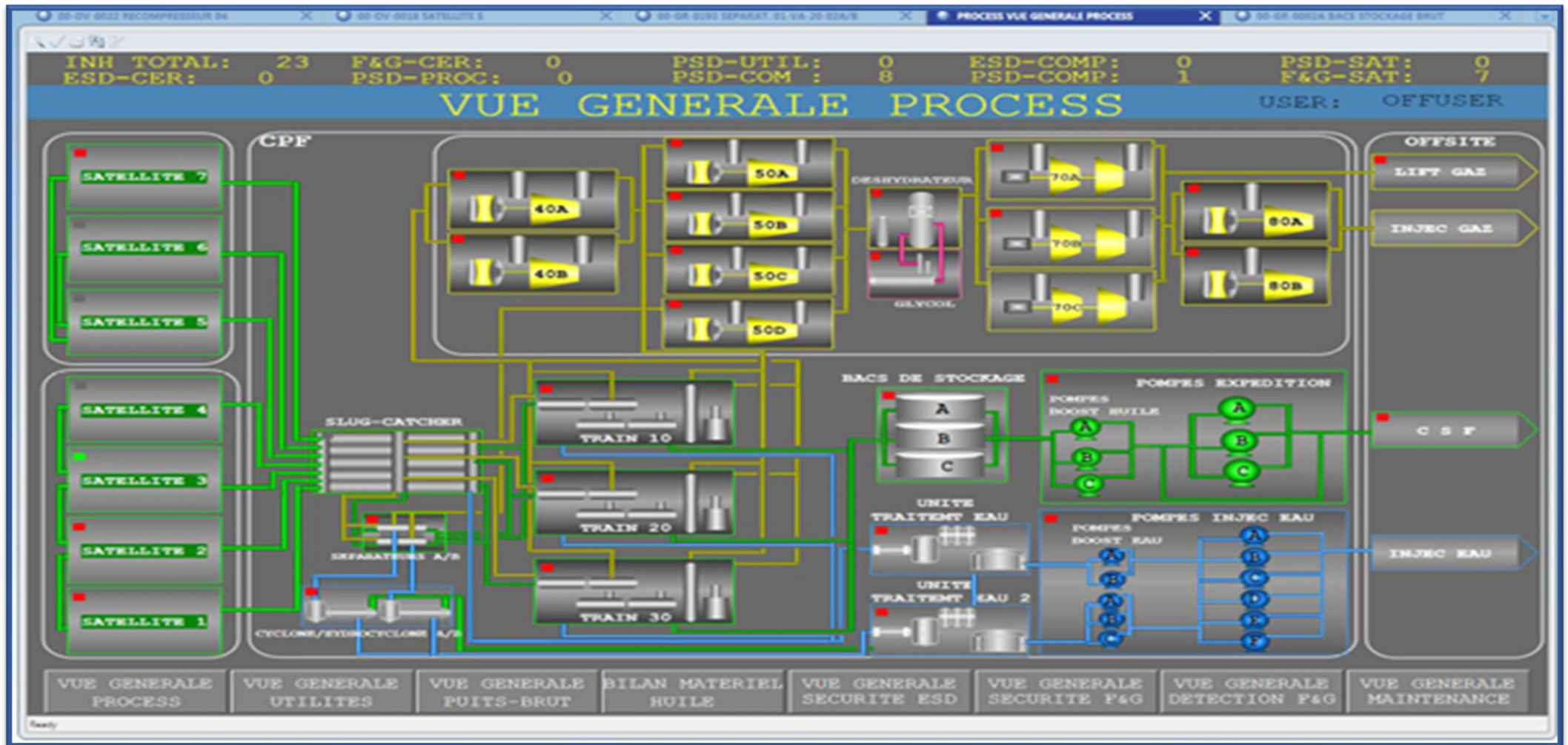


Figure I.6:Vue générale de processus CPF.

### **I.8 Les unités de traitement des eaux huileuses**

L'unité de traitement des eaux huileuses est dimensionnée pour traiter les eaux huileuses de procédé. Ce système de traitement des eaux huileuses élimine l'huile et les matières solides en suspension de l'eau produite, afin que l'eau puisse être réinjecté dans le gisement

Il existe deux unités de traitement des eaux huileuses OWTS et OWTS2 :

#### **I.8.1 OWTS zone 200 :**

L'eau huileuse provenant des trois trains et le slug catcher est envoyé vers des cyclones et des hydro cyclones ou va subir une pré-séparation, l'eau pénètre d'abord dans le cyclone pour éliminer les solides en suspension dans l'eau par action cyclonique, les solides passent dans le fond conique du cyclone et s'écoulent vers l'unité de traitement de boue. L'eau huileuse s'écoule vers l'hydro cyclone pour subir une séparation liquide-liquide, les deux courants liquides sont envoyés vers les différents compartiments du dégazeur.

Le dégazeur 200-VA-44-01 est une cuve fonctionne à une pression de 2.3 bars conçu pour écumer de l'huile et éliminer le gaz.

Le gaz est envoyé vers la torche LP, L'huile monte à la surface et se déverse dans le compartiment huile à partir duquel elle est pompée et envoyée vers le slug catcher par les pompes 200-PA-44-03A/B à une pression de 30 bars, L'eau partiellement traitée coule par gravité vers le bac d'alimentation des filtres fins 200-TA-44-01. A l'intérieur du bac il y a un ski mer flottant qui récupérera les traces d'huile .

L'eau huileuse est ensuite pompée vers les filtres fins par les pompes 200-PA-44-04A/B à une pression de 8 bars.

Il y a trois filtres fins 200-DA-44-01A/B/C fonctionnent en parallèle, quand l'eau arrive dans ces filtres elle passe du haut vers le bas du filtre à travers les lits des médias, pendant la filtration l'huile et les impuretés sont piégés dans les espaces entre les grains des médias. Régulièrement le filtre est nettoyé en inversant le sens d'écoulement.

L'eau filtrée sort des filtres fins est envoyée vers les setps filtres à cartouches 200-DA-44 02A/B/C/D/E/F/G, et à la fin on obtient une eau filtrée à une teneur en huile spécifiée de 10mg/l, cette eau est envoyée vers le bac d'eau produite 200-TA-44-02 pour pompée vers

l'aspiration des pompes d'injection par les pompes 200-PA-44-01A/B à une pression de 10 bars.



***Figure I.7: dégazeur.***

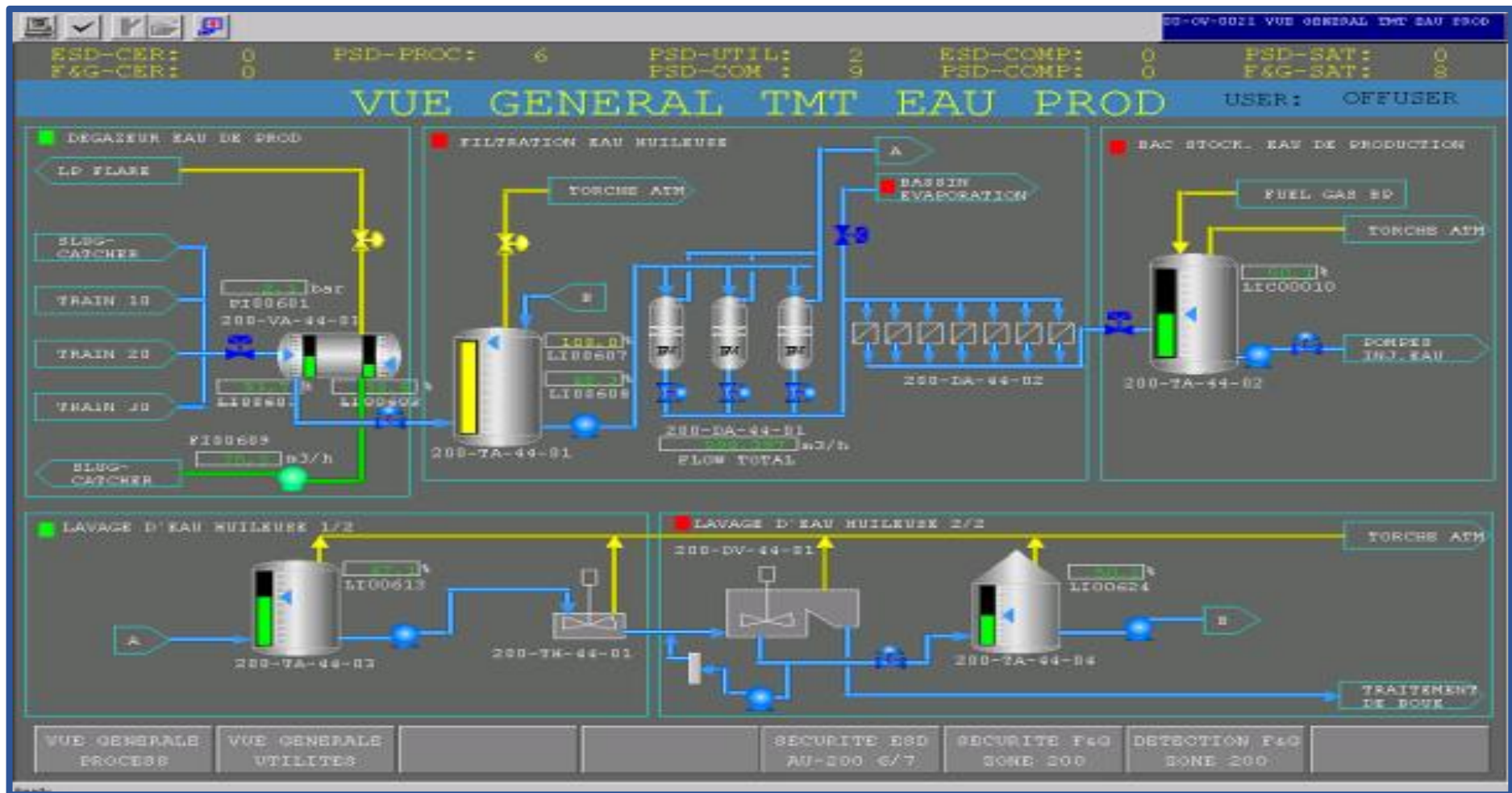


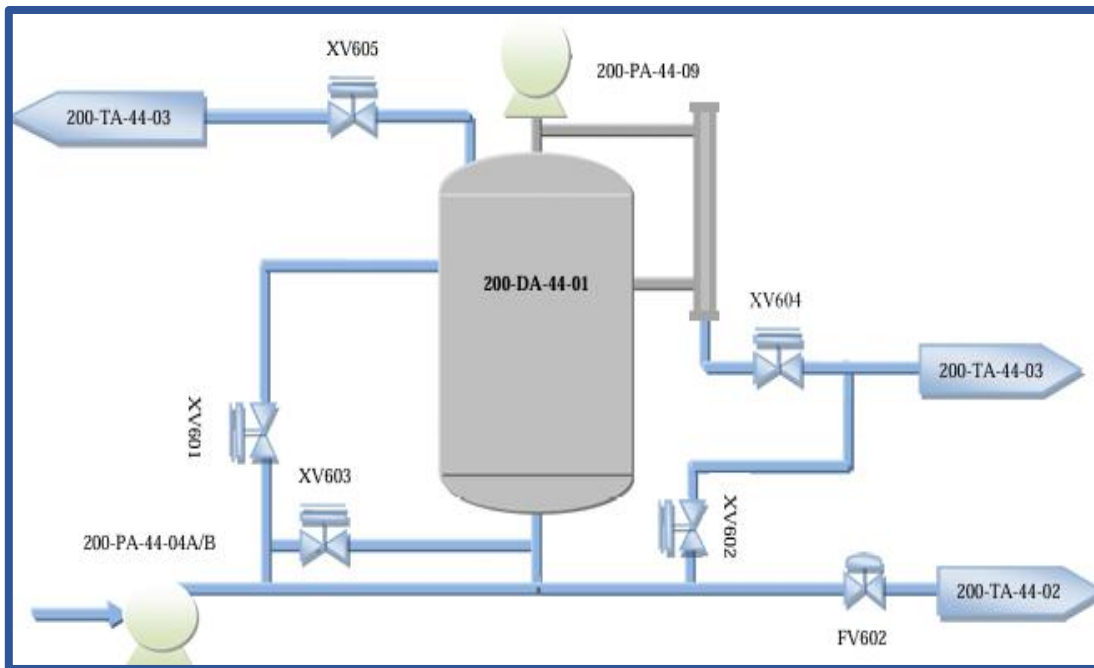
Figure I.8: Vue générale d'OWTS.

### ➤ Système de lavage des filtres fins 200-DA-44-01A/B/C

Les filtres fins sont lavés à contre-courant pour enlever l'huile et les solides du lit filtrant. Le lavage à contre-courant des filtres fins est déclenché par minuterie, DP élevée ou par intervention manuelle.

**Tableau I-1: Séquences de lavage des filtres 200-DA-44-01A/B/C.**

Stag	Description	Preset duration		XV valves status
1	Isolate	01 min	00 sec	All XV closed
2	Gas vent	03 min	00 sec	XV601, XV605 open
3	Fluidisation	01 min	00 sec	XV601 open PA 09 run
4	Backwash 1	00 min	15 min	XV601, XV603 open PA09run
5	Backwash 2	45 min	00 sec	XV603, XV604 open PA09run
6	Backwash 3	00 min	15 sec	XV601, XV603 open, PA 09 stop
7	Settlement	00 min	30 sec	XV601 open
8	Gaz vent	3 min	00 sec	XV601, XV605 open
9	Pré-service flsh	3 min	00 sec	XV601, XV602 open



**Figure I.9:** Un filtre d'OWTS.

L'eau de lavage sort du haut de filtre est recueillie dans le bac 200-TA-44-03, à partir de ce bac, l'eau pompée vers le DGF par les pompes 200-PA-44-05A/B à une pression de refoulement de 1.4 bars.

L'unité de flottation par gaz dissous DGF enlève l'huile et les solides contenus dans les effluents de lavage à contre-courant du filtre fin. L'eau de lavage est pompée initialement vers le récipient de la floculation 200-TH-44-01. En amont du flocculateur, il y a un point d'injection du coagulant et un agitateur 200-DJ-44-01 situé dans le flocculateur assure une bonne diffusion de coagulant.

Le liquide se déverse par trop-plein du flocculateur pour aller vers l'unité de DGF.

L'huile s'écoule ensuite par un déversoir interne dans le DGF, et le limon est recueilli dans le fond du DGF et pompés par les pompes à boue 200-PG-44-07A/B vers l'unité de traitement de boue à une pression de refoulement de 4.7bars. L'eau huileuse s'écoule de DGF vers le bac 200-TA-44-04 qui est recyclée vers le bac 200-TA-44-01 par les pompes 200-PA-44-06A/B par une pression de refoulement de 4 bars.



*Figure I.10: DGF.*

### **I.8.2 OWTS2 zone 210**

OWTS2 fonctionne en parallèle avec OWTS et avec le même principe, elle est conçue pour traiter l'eau huileuse des deux séparateurs 01-VA-44-02A/B.

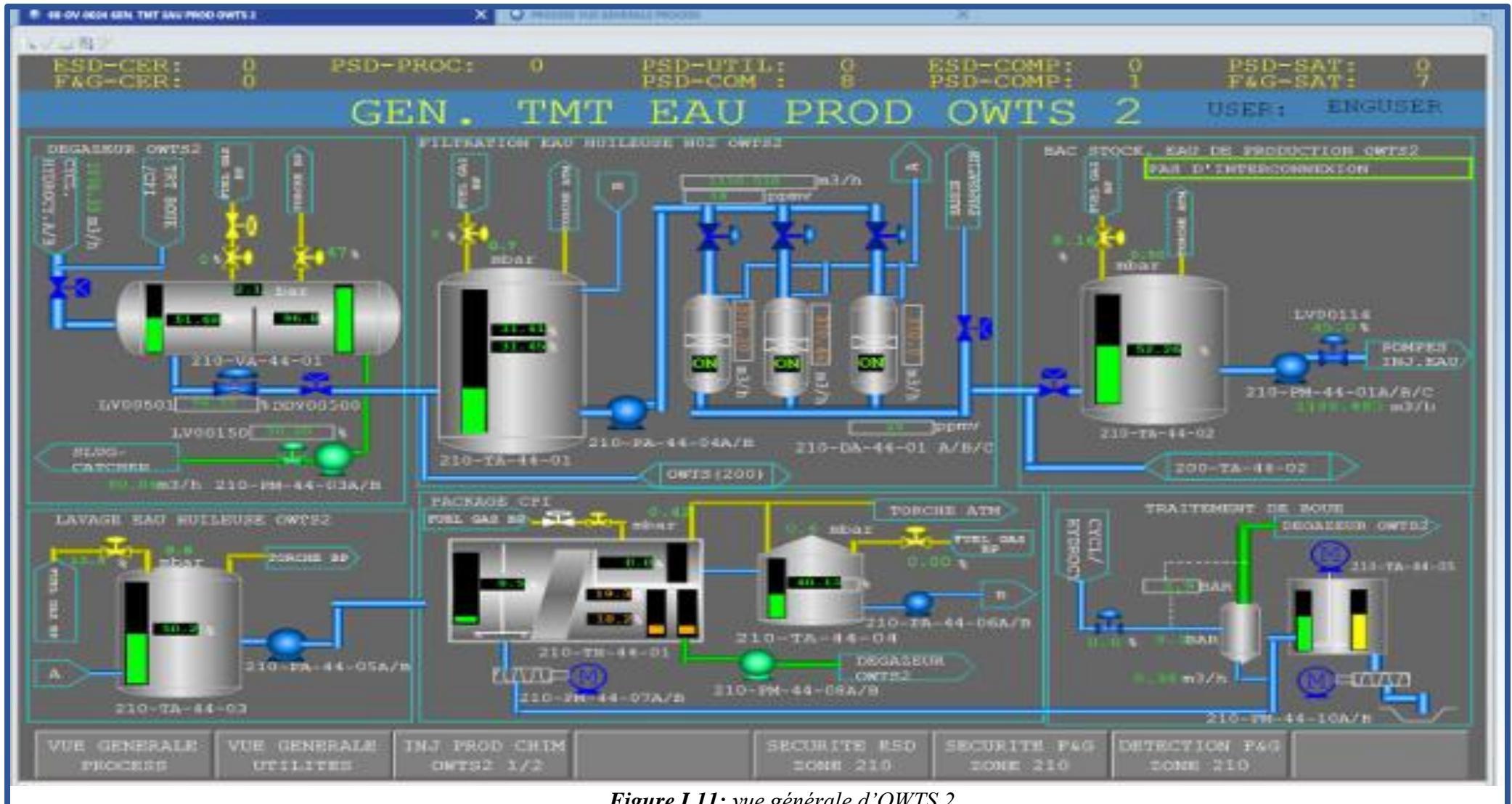


Figure I.11: vue générale d'OWTS 2.

OWTS N° 2 sera principalement inclut des cyclones de dessablage et des hydrocyclones, un dégazeur 210-VA-44-01, système de filtration 210-DA-44-01A/B/Trois pompes d'eau de production 210-PA-44-01A/B/C, Unités d'injections Produits Chimiques, un bac d'eau non traitée 210-TA-44-01, un bac d'eau traitée 210-TA-44-02, un système de lavage des filtres fins contient un bac des effluents de lavage 210-TA-44-03, un bac pour les effluents traités 210-TA-44-04, le CPI et une unité de traitement de boue.

### **I.9 Système d'injection d'eau**

Le système d'injection d'eau est destiné à maintenir la pression du gisement en utilisant l'eau produite et l'eau d'Albien/Barrémien. Il y a six pompes d'injection fonctionnent en parallèle à une pression d'aspiration de 10 bars et refoulement de 250 bars L'eau produite traitée d'OWTS et OWTS2 et l'eau d'Albien/Barrémien sont mélangées avant d'être introduites dans les pompes d'injection d'eau. Les pompes refoulent l'eau vers les conduites principales d'eau d'injection qui distribuent l'eau vers les puits d'injection.

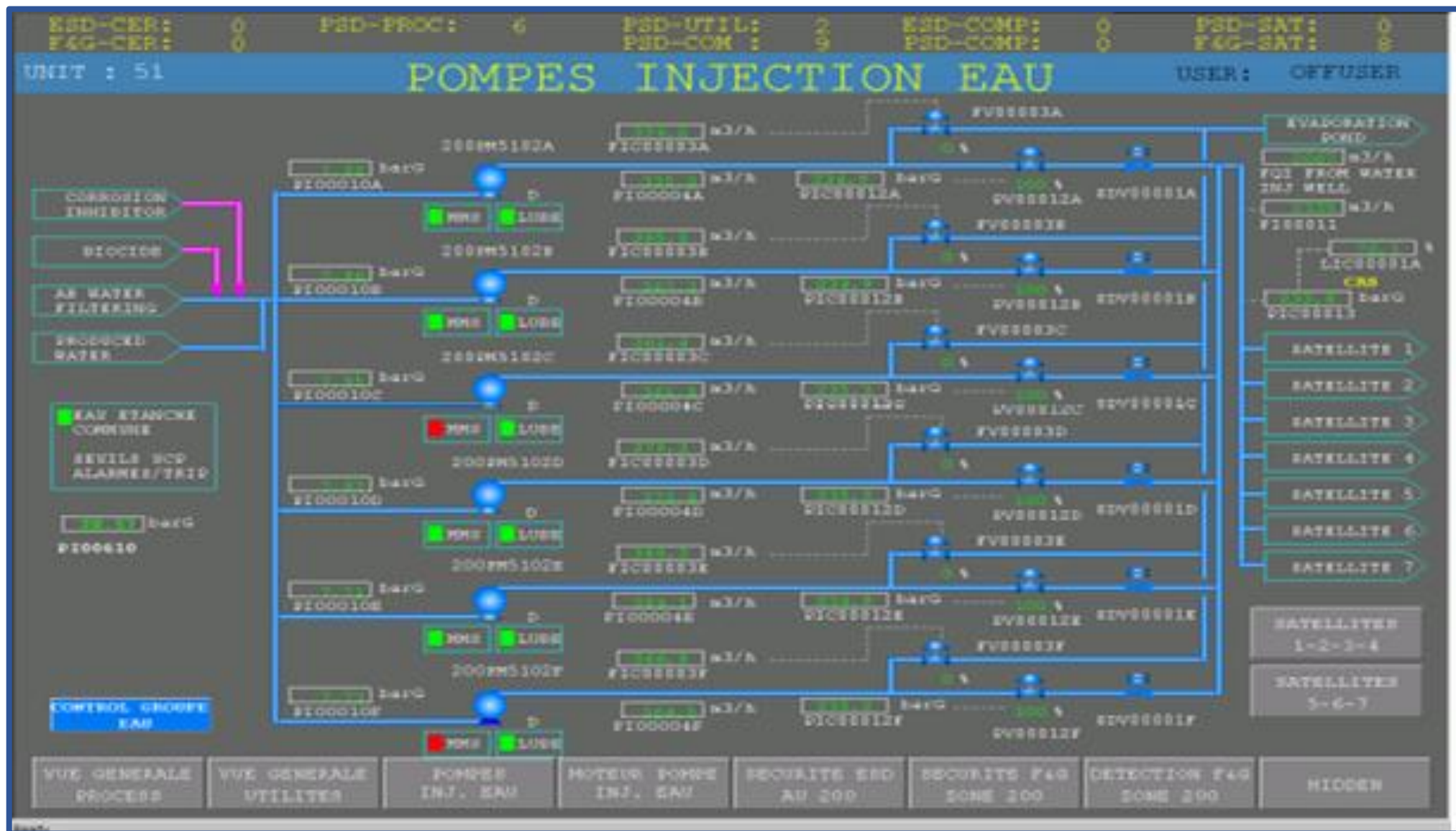


Figure I.12: Les pompes d'injection.

### I.10 Analyses effectuées au laboratoire

Les analyses effectuées dans le laboratoire sont :

- ✓ Les analyses sur le gaz
- ✓ Les analyses du brut
- ✓ Les analyses des eaux

Ces analyses sont effectuées généralement par les méthodes de test standard (ASTM).

#### I.10.1 Analyse des eaux :

Eléments analyser	Appareils utilisés
PH	PH-mètre
Conductivité	Conductimètre
Huile dans le brut	IR-Spectrophotomètre (Oil -mètre)
Acidité, Alcalinité, Brome, Dureté (Calcium), Dioxyde de carbone, Chlorure, Chlorure Total, Chlore Libre, Chrome, Cuivre, Fluore, Dureté Totale. Iode, Fer Total, Manganèse, Ammoniac, Azote, Nitrate, Nitrite, Oxygène Dissous, Phosphore, Silice, Chromate de Sodium, Sulfate et Sulfite.	Spectrophotomètre HACH DREL/2010

### I.11 Points de prélèvements

- Aspiration des pompes.
- Entrée et sortie du dégazeur.
- Entrée et sortie des filtres fin.
- Entrée et sortie du DGF.
- Entrée et sortie de la floculation

### **Conclusion**

Le premier objectif de ce stage pratique est d'observer, essayer de comprendre et voir de plus près ce que veut dire traitement des eaux huileuses, le travail observé a commencé le centre de production (CPF), ensuite on a visité presque toutes les installations de l'usine avec les opérateurs disponibles et on a fini par voir la tâche du laboratoire d'analyse.

**Chapitre I :**  
**Présentation d'organisation**  
**Ourhoud**

### Introduction

Dans le secteur pétrolier, la gestion des eaux usées constitue un enjeu environnemental et technologique majeur. Parmi ces effluents, les eaux huileuses représentent une source de pollution importante en raison de leur forte teneur en hydrocarbures et en matières en suspension. Leur présence résulte de diverses activités industrielles telles que l'extraction, le traitement, le transport ou encore le nettoyage des installations pétrolières. Ce chapitre vise à présenter une vue d'ensemble des eaux huileuses, à travers leur définition, leurs types, leur composition, ainsi que les principaux paramètres physico-chimiques permettant leur caractérisation. L'impact leur caractérisation de ces eaux ainsi que les différentes méthodes de traitement, notamment physiques et chimiques, seront également abordés afin de mieux comprendre les défis associés à leur prise en charge et les solutions techniques mises en œuvre dans l'industrie.

### II.1 Définition des 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. On distingue deux types des eaux huileuses : Eaux normalement huileuses et Eaux accidentellement huileuses[1].

### II.2 Types des eaux huileuses

#### ➤ 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.

## Chapitre II : Généralité sur les eaux huileuses

---

### ➤ 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.

## II.3 Compositions des eaux usées huileuses

### II.3.1 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.

#### ➤ Les 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 accumulée dans des bassins d'attente ou des puisards de cale désignés. 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

### II.3.2 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  $\mu\text{m}$  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.

### II.3.3 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 faible

## Chapitre II : Généralité sur les eaux huileuses

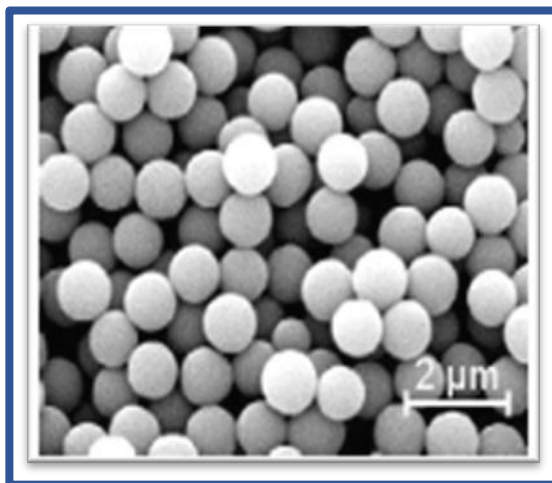
---

- **Colloïdes (particules de 0,001 à 1  $\mu\text{m}$  de diamètre) :**

Particules trop petites pour sédimenter dans un temps raisonnable Surface chargée négativement ; répulsion, prévention de collisions.

- **Origines variées :**

- substances minérales / végétales
- virus
- bio polymères
- bactéries[2].



*Figure II.1: Les colloïdes.*

### II.4 Caractérisation des eaux huileuse

Pour traiter un problème de pollution des eaux usées industrielles rejetées vers l'environnement ou destinées pour un éventuel recyclage, il est nécessaire de définir et d'évaluer les éléments susceptibles d'altérer la qualité de ces eaux ainsi que les paramètres caractéristiques de la pollution de ces eaux[3].

#### II.4.1 Paramètres Organoleptiques

##### a. Couleur

Généralement les eaux de production ont la couleur marron sombre qui tend vers le noir, signe de présence des hydrocarbures libres et en émulsion ainsi que des matières colloïdales en suspension[4].

### b. Odeur

Toute odeur est signe de pollution due à la présence de matières organiques en décomposition[4].

### c. Turbidité

La mesure de la turbidité permet de préciser les informations visuelles sur l'eau. La turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques...)[3].

## II.4.2 Paramètres physico-chimiques

### a. Hydrocarbures (HC)

Ces composés Cx Hy ont pour propriétés d'être apolaires ou peu apolaires. Il désigne le pétrole sous toutes ses formes (pétrole brut, le fuel-oil, les résidus d'hydrocarbures et les produits raffinés : (condensats, huiles minérales, gasoils, essences...).

L'hydrocarbure peut être présent dans l'eau sous plusieurs formes, il peut avoir une solubilité variable dans l'eau ainsi qu'il exige des traitements différents et son élimination est très complexe[4].

### b. Matières en suspension (MES)

Les matières en suspension sont exprimées en mg/l. Ce sont les matières non dissoutes contenues dans l'eau. Elles comportent à la fois des éléments minéraux et organiques. Elles donnent à l'eau une apparence trouble et souvent un mauvais goût et une mauvaise odeur.

Les techniques d'analyses font appel à la séparation directe par filtration ou centrifugation.

### c. Potentiel d'hydrogène (pH)

Le pH est un indicateur de la pollution par excellence, est une mesure de l'acidité de l'eau c'est-à-dire de la concentration en ions d'hydrogène (H). Le pH des eaux usées varie suite à la nature des effluents basiques ou acide. La valeur du pH altère la croissance des microorganismes existant dans l'eau[5].

### d. Température

La température de l'eau est un facteur écologique important, elle agit comme un facteur physiologique agissant sur le métabolisme de croissance des micro-organismes vivant dans

## Chapitre II : Généralité sur les eaux huileuses

l'eau. La température des eaux usées variera d'une saison à l'autre et également selon l'emplacement géographique[6].

### II.5 L'impact des eaux huileuses sur l'environnement

Les eaux usées huileuses constituent une menace importante pour le sol, l'eau, l'air et les êtres humains en raison de la nature dangereuse de leur contenu huileux.

- Ces eaux contenant des graisses et des huiles peuvent par formation de films ou de couches superficielles, empêcher l'accès de l'air dans les cours d'eau, et causer des intoxications aux organismes vivants aquatiques (la destruction de la faune et de la flore aquatiques) et par conséquent, rendre impossible toute autre utilisation bénéfique des cours d'eau (par exemple la pêche et l'agriculture).
- La présence de plusieurs constituants dans les différents rejets d'eaux usées huileuses peut entraîner une détérioration de la qualité du sol, une érosion du sol et une pollution de l'air avec émission d'odeurs nauséabondes.
- Si les eaux usées ne sont pas traitées et éliminées dans des conditions d'hygiène satisfaisantes, elles peuvent entraîner des ennuis par infiltration et altérer la qualité de l'eau souterraine par une pollution organique, une salinisation, une acidification, une augmentation de la teneur en fer, une coloration, ou un empoisonnement. Cela provoque de nombreuses maladies telles que le choléra et d'autres infections intestinales.

Pour cela, il est nécessaire de traiter ces eaux afin qu'elles puissent être réutilisées pour économiser les ressources en eau et préserver la santé humaine et l'environnement[7].

### II.6 Norme de rejet

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

*Tableau II-1: Normes des rejets.*

Paramètre	Normes d'Orhoude	Norme Algérienne	Unité
T	30	30	°C
PH	6.5-8.5	6.5-8.5	/
MES	30	35	mg/l
Hydrocarbure	≤5	10	mg/l

## Chapitre II : Généralité sur les eaux huileuses

L'article 4 du la Décret exécutif n° 06-141 19 avril 2006, Journal Officiel de la République Algérienne.

### II.7 Techniques de traitement des eaux huileuses

Le procédé de traitement appliqué un ensemble de techniques de traitement combiné physique et chimique dont les étapes sont les suivantes :

Traitements physico-chimiques (coagulation, floculation, sédimentation et filtration).

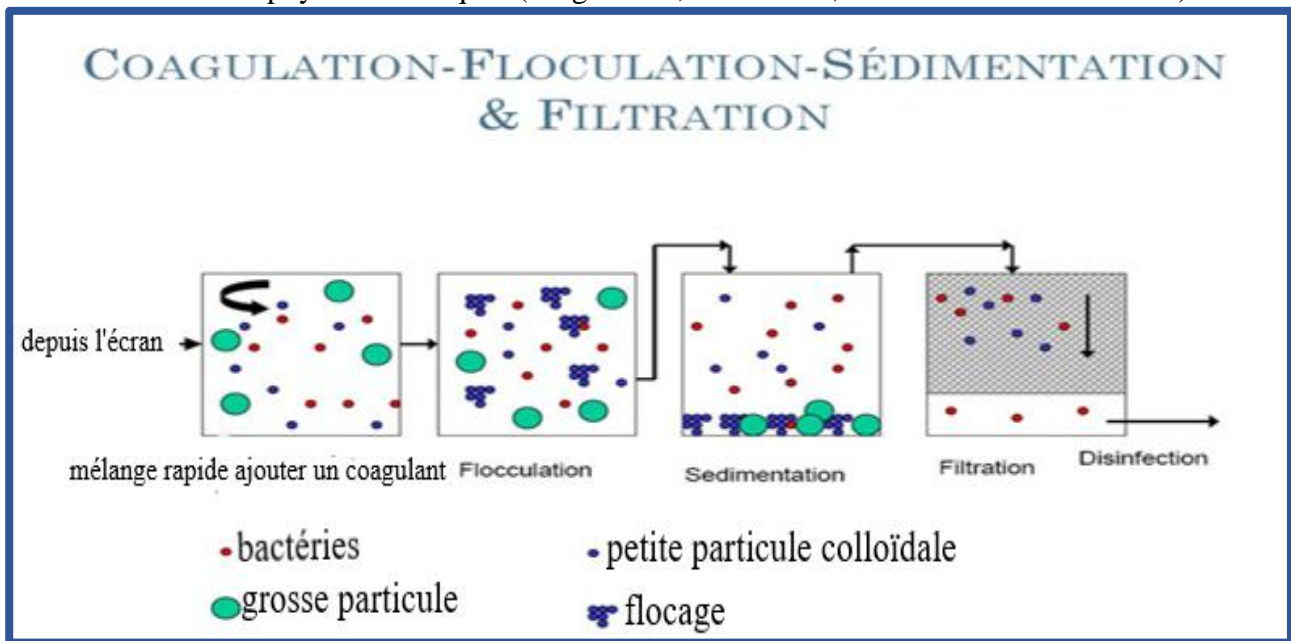


Figure II.2: Les étapes de traitement des eaux huileuses.

#### II.7.1 Traitement physique

##### ➤ Sédimentation

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

##### ➤ Filtration

Procédé pour séparer les impuretés suspendues ou colloïdales dans l'eau en faisant passer celle-ci dans un médium poreux, ex : sable.

### II.7.2 Traitement chimique

#### ➤ La coagulation et la floculation

Sont généralement utilisés dans les stations de grande capacité telle que les usines de traitement des eaux usées et les eaux potables pour améliorer les séparations des types des particules dans les processus en aval tels que les sédimentations et la filtration.

Le but du procédé de coagulation floculation est d'éliminer les matières en suspension et les colloïdes.

Ces phénomènes se produisent simultanément, la coagulation assure la déstabilisation des charges des particules en suspension alors que la floculation favorise les contacts entre les particules déstabilisées par un mélange lent pour former des floccs éliminables par décantation et filtration.

L'efficacité du processus de la coagulation-floculation 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

L'unité de traitement des eaux huileuses est dimensionnée pour traiter les eaux huileuses de procédé. Ce système de traitement des eaux huileuses, élimine l'huile et les matières solides en suspension de l'eau produite, afin que l'eau puisse être réinjecté dans le gisement[8].

## CONCLUSION

Les eaux huileuses constituent une catégorie spécifique d'eaux usées industrielles particulièrement complexes à traiter, en raison de leur composition variable et de la nature persistante des hydrocarbures qu'elles contiennent. Leur classification en eaux normalement ou accidentellement huileuses permet d'adapter les stratégies de gestion et de traitement. La connaissance approfondie de leurs caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques est essentielle pour concevoir des procédés efficaces, respectueux de l'environnement et conformes aux normes de rejet.

Les traitements physiques tels que la sédimentation, et les traitements chimiques comme la coagulation-floculation, s'avèrent indispensables pour assurer une dépollution efficace. La maîtrise de ces procédés conditionne non seulement la protection des milieux naturels, mais aussi la possibilité de réutilisation de l'eau dans un cadre industriel ou environnemental.

**Chapitre III :**  
**Principe de traitement par**  
**coagulation-floculation**

### Introduction

La coagulation-floculation facilite l'élimination de MES et des colloïdes en les rassemblant sous forme de floccs dont la séparation s'effectue par décantation, flottation et/ou filtration. C'est donc un traitement physique qui permet d'éliminer tout ou partie des polluants des effluents notamment les fractions particulaires inertes ou vivantes, les fractions floculables des matières organiques et de certains métaux lourds, les micropolluants associés aux MES et les macromolécules colloïdales.

### III.1 Technique de coagulation

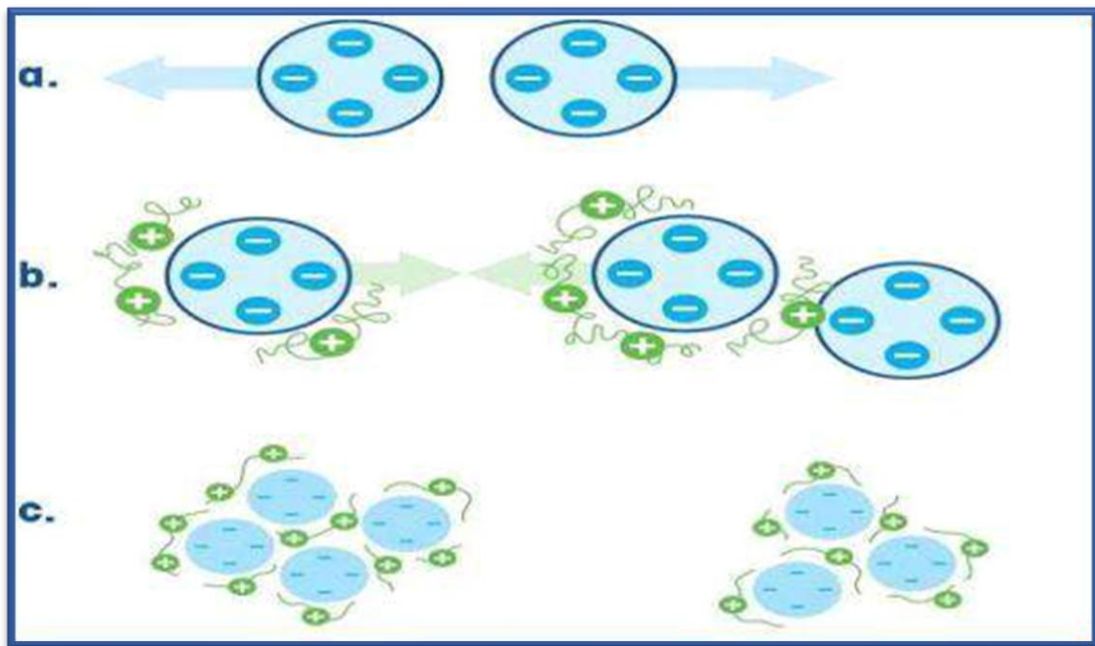
#### III.1.1 Définition coagulation

La coagulation est l'ensemble des phénomènes physico-chimiques amenant un processus comportant, en premier lieu la déstabilisation d'une suspension colloïdale, et en second lieu l'agrégation des particules en petits amas, sous agitation et sous l'action du mouvement brownien[9].

#### III.1.2 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 superficielles des matières en suspension

La figure II.1 illustre le processus de coagulation :



**Figure III.1** Phénomène 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.

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[10].

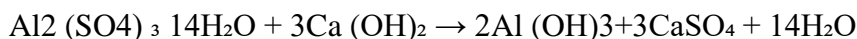
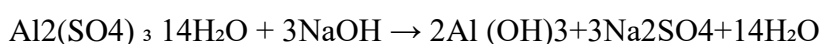
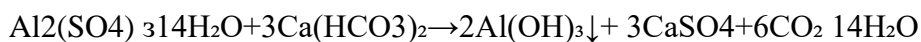
Le tableau III.1 ci-dessous présente les différents coagulants :

## Chapitre III : Principe de traitement par coagulation-floculation

Tableau III-1: Les différents coagulants[11].

Nom de coagulant	Forme disponibles	Aspect	Densité	Le taux de traitement usuel	Gamma de ph d'utilisation
<b>Sulfate d'alumine</b>	Concasse Noisettes Poudre Liquide	Blanchâtre	1	10 à 150 g/m <sup>3</sup>	5<ph<8.5
<b>Polychlorures Basique d'alumine</b>	Liquide	Blanchâtre	1	10 à 100 g/m <sup>3</sup>	étendue
<b>Chlorure ferrique</b>	Cristallisé liquide	Brun. Déliquescent brun	1.45	05 à 150 g/m <sup>3</sup>	55<ph<8.5
<b>Chlorosulfate ferrique</b>	Solution	Brun rouge	1.5	05 à 150 g/m <sup>3</sup>	5<ph<8.5
<b>Sulfate ferrique</b>	Poudre liquide	Blanche rouge Brun	1	10 à 100 g/m <sup>3</sup>	5<ph<8.5
<b>Sulfate ferreux</b>	Poudre	Cristallin Couleur vert clair	0.9	10 à 100 g/m <sup>3</sup>	ph>7.8

Dans le cas de l'alumine. Les réactions suivantes décrivent comment est formé le précipité [2]:



### III.1.3 Types de coagulation

- La coagulation mécanique : Communiquer particules une énergie cinétique suffisante pour que soit franchi la barrière d'énergie (très complexe).
- La coagulation physico-chimique : Abaisser la barrière d'énergie en diminuant les forces de répulsion électriques[12].

### III.2 Technique de floculation

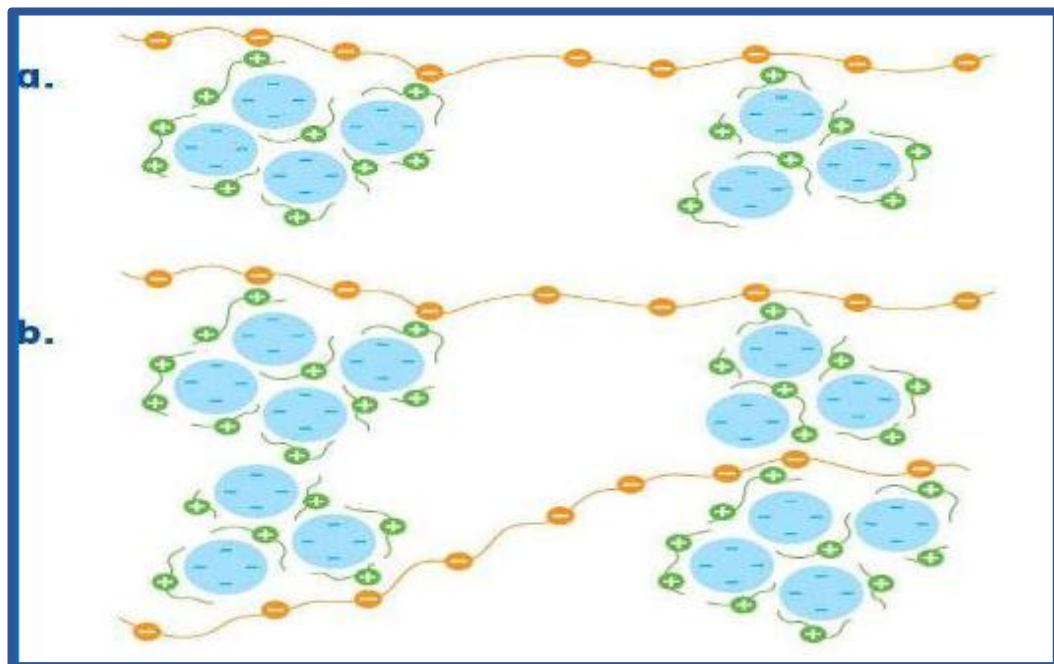
#### III.2.1 Définition de floculation

La floculation est l'agrégation des particules déjà déstabilisées, par collision les unes contre les autres ce qui conduit à la croissance en taille du floc et à la diminution en nombre des particules en solution[9].

#### III.2.2 Principe de la floculation

La floculation est le processus d'agglomération des particules déstabilisées en micro floccs et ensuite en flocons plus volumineux que l'on appelle floccs, et afin de faciliter la formation des floccs on peut rajouter un flocculant. En d'autres termes, est le processus dégrossissement et d'uniformisation des petits floccs qui se forment lorsqu'un coagulant est introduit. Elle à 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

La **Figure** ci-dessous explique le processus de floculation :



**Figure III.2** Phénomène de floculation.

- A-** Une agitation douce du mélange permet au flocculant d'adsorber les floccs submicroniques et favorise la formation de ponts entre les floccs.
- 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

## Chapitre III : Principe de traitement par coagulation-floculation

énergétique à la floculation et forment des groupes des floccs épars (dispersés). L'agrégation, la liaison et le renforcement des floccs se poursuivent jusqu'à ce que des floccs macroscopiques en suspension apparaissent.

C- La sédimentation se produit lorsque le poids, la taille et le nombre appropriés sont atteints. Les floccs 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[10].

Le tableau III.2 ci- dessous Présente les différents flocculants[2].

Tableau III-2: Les différents flocculants.

Nom de flocculant	Forme disponible	Origine	Taux de traitement usuel
<b>Flocculant minérale</b> <b>La silice active</b>	Liquide de prépare sur l'installation	Neutralisation d'une solution de silicate de soude par un acide, acide sulfurique, sulfate d'aluminium chlore, dioxyde de carbone	0.21 à 1 g/m <sup>3</sup>
<b>Flocculant organique naturel</b> <b>l'alginat</b>	Poudre	Extrait d'algue	0.21 à 1 g/m <sup>3</sup>
<b>L'aqualigne</b>	Poudre	Alginat purifié Pomme de terre tapioca	0.21 à 1 g/m <sup>3</sup>
<b>L'amidon</b>	Poudre	Extraits de graisse végétale	0.21 à 1 g/m <sup>3</sup>
<b>Flocculant organique de synthèse non anionique</b> <b>anionique</b>	Solution Poudre Emulsion	Fabriqués en laboratoire a partie de polyacrylamides	0.02 à 0.5 g/m <sup>3</sup>

### III.3 Mécanismes de la coagulation floculation

On peut considérer qu'il existe quatre grands mécanismes qui agissent individuellement ou ensemble dans la coagulation floculation.

- **Réduction de l'épaisseur de la couche ionique** : transportée par les particules, par augmentation de la force ionique de la Solution.
- **Neutralisation des charges ioniques** : par ajout d'un réactif chimique contenant des contres ions du colloïde.
- **Pontage entre les particules** : par utilisation des polymères de haut poids moléculaire.

## Chapitre III : Principe de traitement par coagulation-floculation

- **Piégeage des particules** : par formation de polymères d'hydroxydes minéraux volumineux. [13].

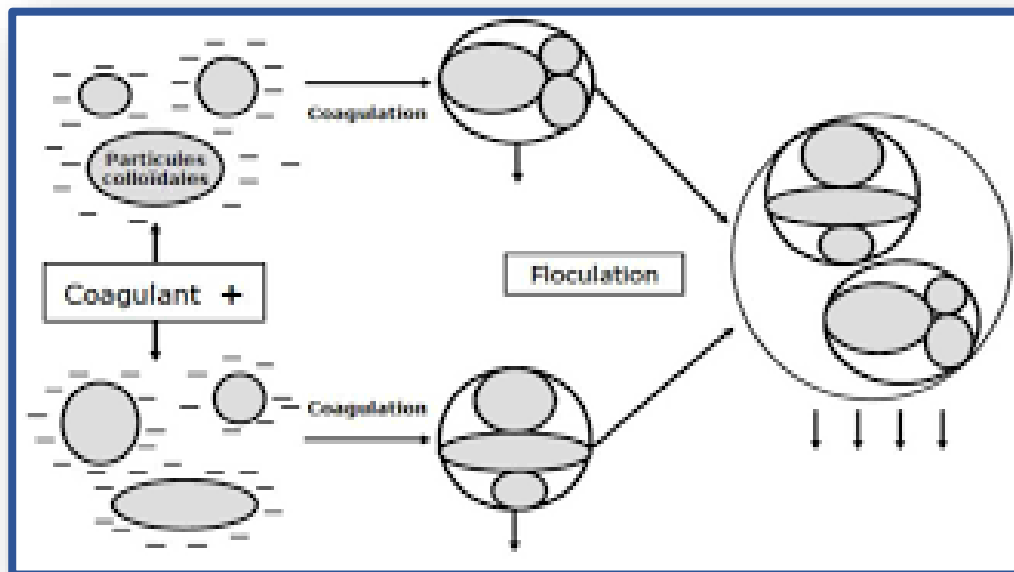


Figure III.3 Schéma illustrant le procédé de coagulation-floculation.

### III.4 Paramètres liés à la coagulation-floculation

Pour optimiser Le procédé de coagulation-floculation, il faut tenir compte de plusieurs variables en relation, comme le pH, la dose de coagulant, les conditions de mélange et la température

#### III.4.1 L'influence du paramètre pH

Le pH a une influence primordiale sur la coagulation. Il est d'ailleurs important de remarquer que l'ajout d'un coagulant modifie souvent le pH de l'eau. Cette variation est à prendre en compte afin de ne pas sortir de la plage optimale de précipitation du coagulant. La plage du pH optimal est la plage à l'intérieur de laquelle la coagulation a lieu suffisamment rapidement. En effet, une coagulation réalisée à un pH non optimal peut entraîner une augmentation significative du temps de coagulation. En général, le temps de coagulation est compris entre 15 secondes et 3 minutes. Le pH a également une influence sur l'élimination des matières organiques.

#### III.4.2 L'influence de la dose de coagulant

La dose de réactif est un paramètre à prendre en compte. Le coagulant qui est habituellement fortement acide a tendance à abaisser le pH de l'eau. Pour se placer au pH optimal, il est possible d'ajouter un acide ou une base. Une dose de coagulant excessive entraîne

## **Chapitre III : Principe de traitement par coagulation-floculation**

---

une restalinisation des particules et augmentation du coût d'exploitation, tandis qu'un dosage insuffisant conduit à une qualité de l'eau traitée insuffisante. La quantité de réactifs ne peut se déterminer facilement. Pratiquement, la dose optimale de coagulant peut être déterminée soit par l'emploi de la mesure du potentiel zêta (nécessite un matériel très coûteux), soit par un test au laboratoire, connu sous le nom de "Jar-Test"

### **III.4.3 L'influence de la température**

La température joue un rôle important. En effet, une température basse, entraînant une augmentation de la viscosité de l'eau, crée une série de difficultés dans le déroulement du processus : la coagulation et la décantation du floc sont ralenties et la plage du pH optimal diminue. Pour éviter ces difficultés, une solution consiste à changer de coagulant en fonction des saisons.

### **III.4.4 L'influence de la turbidité**

La turbidité est, elle aussi, un paramètre influant sur le bon 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. Quand la turbidité de l'eau est trop faible, on peut augmenter la concentration en particules par addition d'argiles.

Dans le cas de fortes pluies, l'augmentation des MES favorise une meilleure décantation. Enfin, pour grossir et alourdir le floc, on ajoute un adjuvant de floculation.

### **III.4.5 L'influence des conditions de mélange**

Les deux étapes de formation du floc consistent en une phase d'agitation rapide suivie d'une phase d'agitation lente permettant la maturation du floc. Néanmoins, il faut éviter que l'agitation soit trop intense car elle empêche l'agrégation, ni trop prolongée car elle entraîne la restabilisation des colloïdes[2].

## **III.5 Les Avantages de coagulation et floculation**

- La technique de traitement physico-chimique de l'eau présente des avantages.
- Elle permet de réduire le temps nécessaire à la décantation des solides en suspension.
- Très efficace pour éliminer les particules fines qui sont bien plus difficiles à éliminer avec d'autres méthodes.
- Favorise l'élimination de nombreux protozoaires, bactéries et virus.
- Adaptés aux installations de grande et de moyennes tailles.

## Chapitre III : Principe de traitement par coagulation-floculation

- Offre une meilleure installation pour lutter contre la turbidité et la couleur[13].

### III.6 La Décantation

La décantation est la méthode la plus fréquente de séparation des MES et des colloïdes, mais ces derniers devront être préalablement rassemblés sous forme de floc après les étapes de coagulation- floculation qui permettra d'obtenir l'eau clarifiée d'un côté et les boues (particules colloïdales initial+ floc) de l'autre, on utilise en générale l'action de la pesanteur sur les particules en suspension et l'on recueille ensuite l'eau claire à la partie supérieure de l'appareil alors qu'on soutire les boues sédimentées dans la partie inférieure.

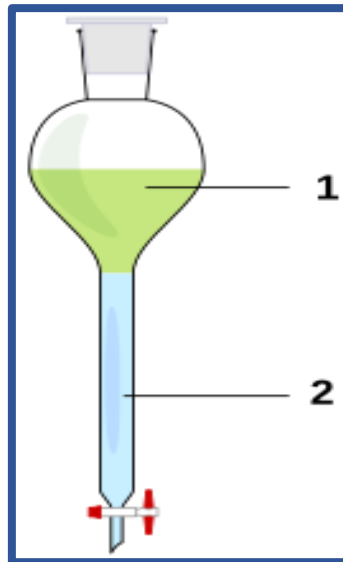


Figure III.4 la décantation d'un liquide.

#### III.6.1 Les types de décantation

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

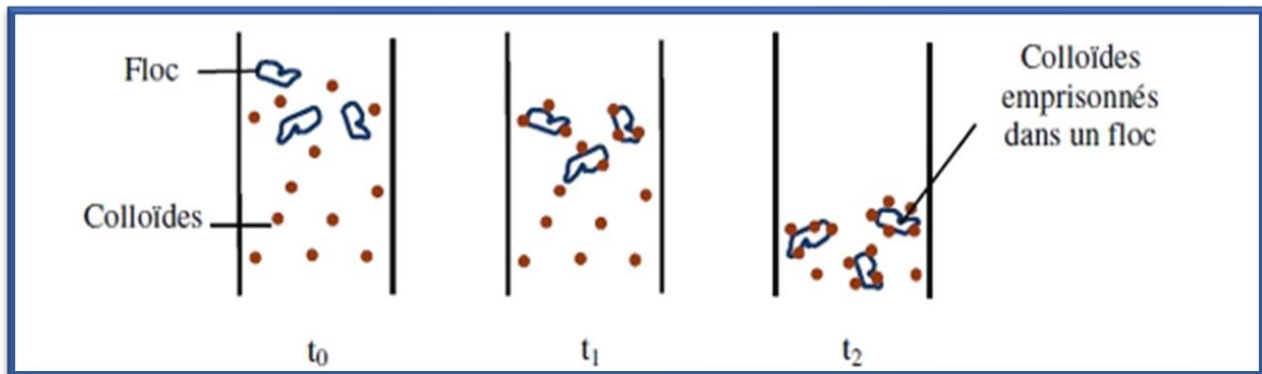
- La décantation des particules discrètes
- La décantation des particules flocculantes
- La décantation freinée
- La décantation en compression de boue

#### III.6.2 Les types de décanteurs

On distingue trois types :

## Chapitre III : Principe de traitement par coagulation-floculation

- Les décanteurs raclés classiques
- Les décanteurs floculateurs
- Les décanteurs lamellaires[2].



**Figure III.5** Emprisonnement des particules dans les flocs pendant la décantation  $t_0$  : temps initiaux.  $t_1$  : temps secondaire.  $t_2$  : temps final.

### III.7 Flottation

Une technique qui peut remplacer la sédimentation est la flottation. C'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  $\mu\text{m}$ . 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.

## Chapitre III : Principe de traitement par coagulation-floculation

La flottation n'est pas aussi efficace que la sédimentation pour éliminer les particules et réduire la turbidité. Ce procédé est sensible à la température et affiche un piètre (négligeable) rendement par temps très froid[14].

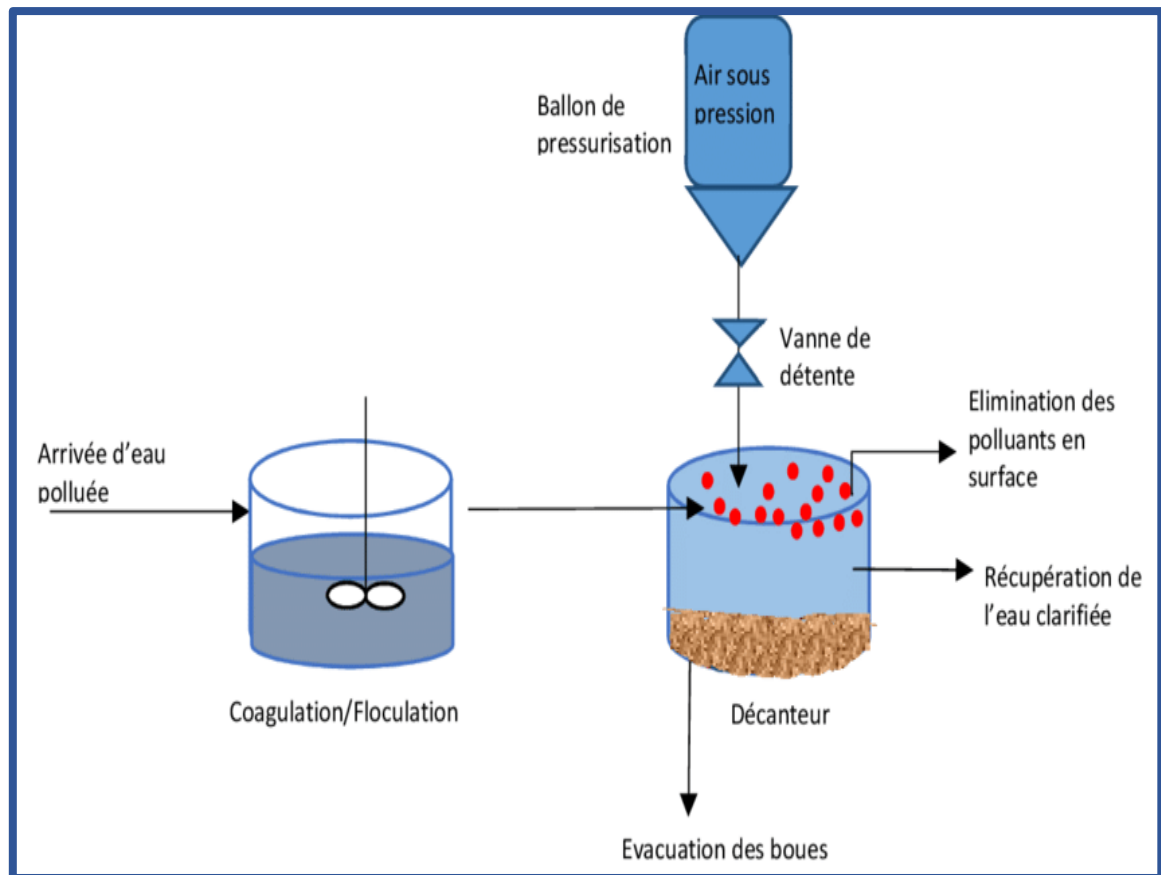


Figure III.6 Schéma de principe du processus de flottation par air.

### III.8 La filtration

La filtration est un procédé utilisant le passage d'un mélange solide liquide à travers un milieu poreux (filtre) qui retient les solides et laisse passer les liquides (filtrat). Si les matières en suspension à retenir ont une dimension supérieure à celle des pores, elles sont retenues à la surface du filtre : la filtration est dite en surface ou un gâteau ou encore sur support.

Dans le cas contraire la matière est retenue à l'intérieur de masse poreuse et la filtration dite en volume ou en profondeur ou encore sur lit filtre dans l'un et l'autre cas, les phénomènes découlent, d'un liquide dans un milieu poreux sont régis par la loi de DARCY. Elle indique que la perte de charge (P) est proportionnelle à la vitesse de filtration (V) (rapport du débit instantané (O) à l'unité de surface), le coefficient de proportionnalité (K) étant fonction de la viscosité dynamique et de la résistance du milieu (R).  $N=p/n$   $R= K.P$

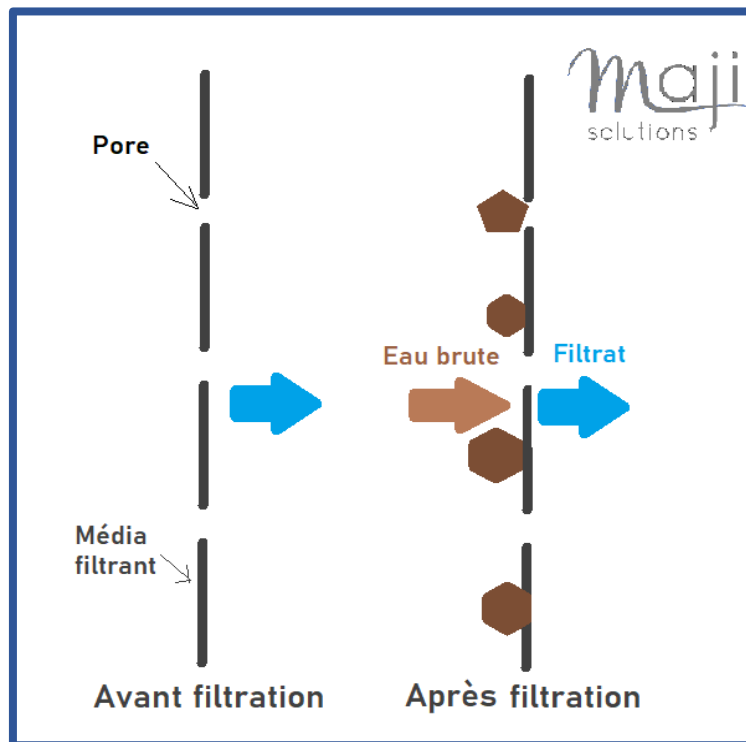


Figure III.7 Avant et après la filtration.

### III.8.1 Les types de filtres Pour le traitement des eaux,

On utilise principalement

- **Les filtres à sable rapide :**

Le filtre à sable rapide est le type de filtre le plus utilisé dans le traitement des eaux de consommation, le matériau est maintenu en place par gravité et l'écoulement de l'eau a lieu de haut en bas. Le filtre à sable rapide est peu efficace lorsqu'il doit traiter une eau n'ayant pas bénéficié d'une coagulation et d'une floculation et éliminé difficilement les particules non absorbées par le floc[12].

- **Les filtres à sable lent**

Les filtres à sable lents doivent être construits de telle sorte que l'eau traverse lentement une couche de sable fin et que les particules les plus grosses soient arrêtées après de la surface du sable, ces particules forment une couche poreuse très fine, dont la

## Chapitre III : Principe de traitement par coagulation-floculation

---

surface totale de veinules ou de pores est très grande, ce qui facilite l'adsorption des impuretés par cette couche ou par le sable sous-jacent.



**Figure III.8** *Filtration lente sur sable.*

- **Les filtres sous pression**

Les filtres sous pression fonctionnent selon les mêmes principes que les filtres à sable rapides, sauf que leurs couches de sable et de gravier, ainsi que leur réseau de drainage, sont situées dans des cylindres horizontaux ou verticaux, la forme des filtres sous pression ne facilite pas l'installation de canalisation d'eau de lavage bien conçues, qui pourraient garantir que les matières éliminées du sable soient bien rejetées (et non refoulées dans d'autres parties du milieu filtrant).

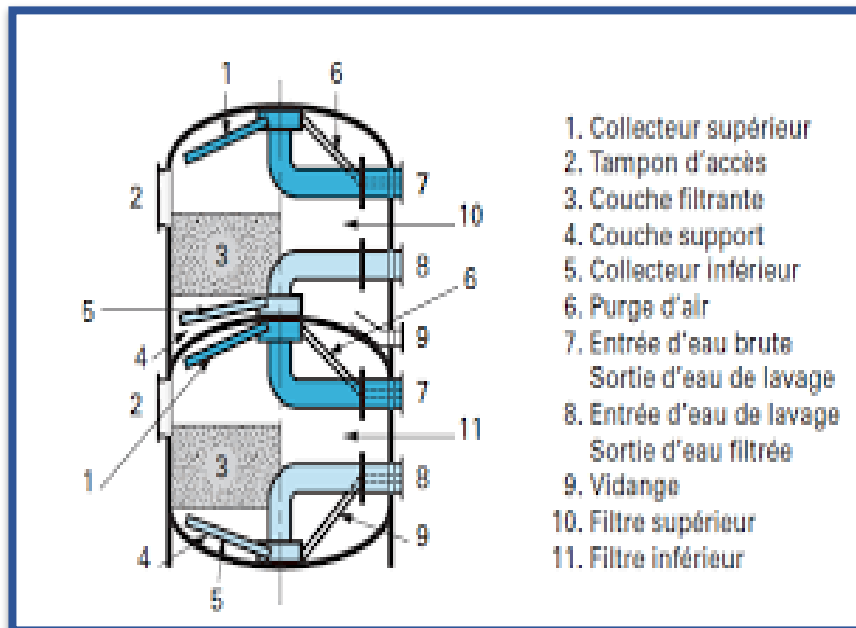


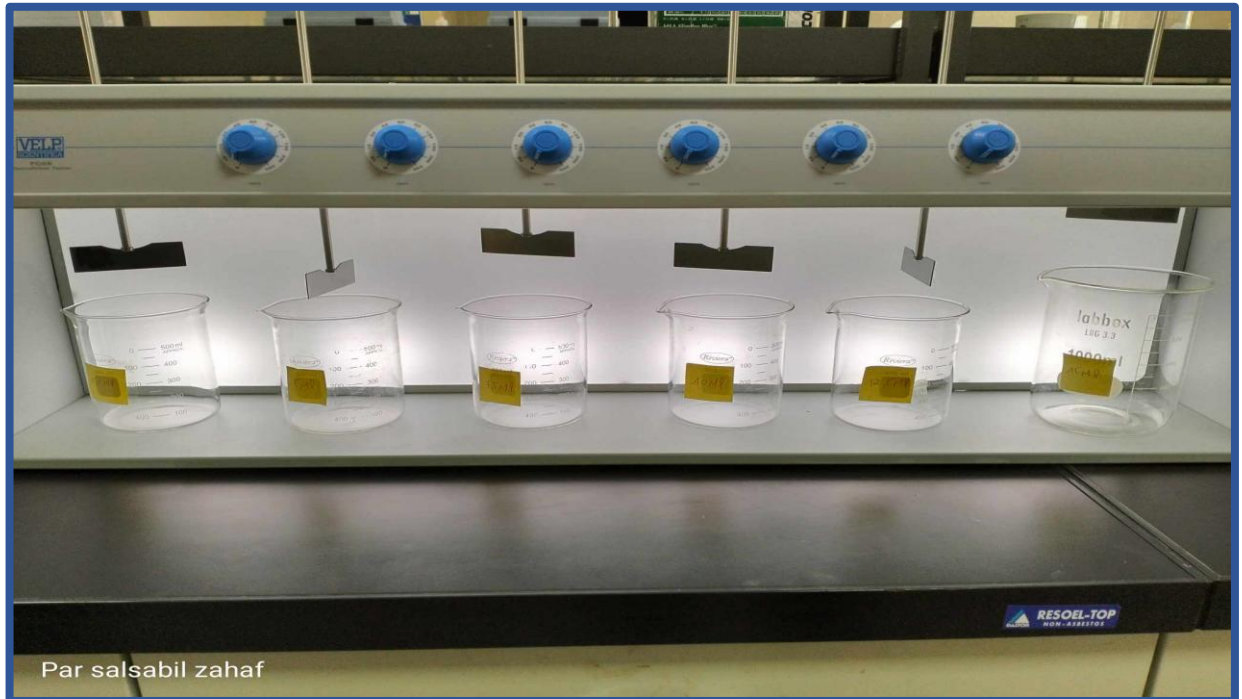
Figure III.9 *filtres sous pression.*

- **Les filtres à terre diatomée**

La terre diatomée qui constitue le milieu filtrant est produite à partir de dépôt naturel de diatomite, ces types de filtres permettent une bonne clarification des eaux dont la turbidité est faible et des quelles on peut éliminer sans recourir à la coagulation, les MES par contre, le floc résiduel présent dans l'eau après coagulation et sédimentation les colmate rapidement[2].

### III.9 Le jar test :

C'est la méthode de séparation la plus ancienne, la moins onéreuse et la plus simple. De ce fait, c'est la méthode la plus utilisée Depuis 50 ans. Les essais de jar-test sont très utiles pour obtenir une coagulation-floculation efficace, car ils permettent de déterminer le coagulant à utiliser ainsi que sa dose optimale qui donne la meilleure clarification de l'eau à traiter Cette méthode d'essai est limitée au traitement des eaux brutes pour la production d'eau[15].



**Figure III.10** Jar teste.

### Conclusion

La coagulation et la floculation, processus clés dans le traitement de l'eau, se terminent par une séparation efficace des particules, améliorant la qualité de l'eau. Ils permettent d'éliminer un large éventail de contaminants, des particules en suspension aux substances organiques, en préparant l'eau pour d'autres traitements.

**Chapitre IV :**  
**Les démarches expérimentales**

### But du travail

L'objectif principal de ce travail est d'optimiser le traitement physico-chimique des eaux huileuses issues des champs pétroliers d'Ourhoud, en évaluant l'efficacité comparative de deux coagulants commerciaux, ARKEMA et CLARIANT. À travers une série d'essais de clarification, il s'agit de déterminer le coagulant le plus performant en termes de réduction de la turbidité et des matières en suspension, tout en proposant une dose optimale assurant une efficacité maximale. Ce travail vise également à formuler des recommandations techniques à l'intention des exploitants, notamment la société SONATRACH, en vue d'un choix rationnel du coagulant adapté aux conditions spécifiques du traitement des eaux industrielles sur site.

### IV Protocole expérimental de jar teste

#### IV.1 Objectif de jar test

- Évaluer l'efficacité des traitements physico-chimiques d'élimination des matières en suspension (MES) et des colloïdes.
- Effectuer des tests de décantation (Jar test) pour optimiser le dosage des flocculant et des coagulants.
- Évaluer et optimiser la séparation des colloïdes par micro flottation en laboratoire.

Le procédé à suivre est le suivant :

- On prépare six béchers d'une capacité de 1000 cm<sup>3</sup> et on place cm<sup>3</sup> de l'eau à traiter dans chaque bécher.
- Utilisant la dissolution d'un des coagulants préparés antérieurement, ajoutant différentes doses du même afin que les concentrations soient 5, 10, 15, 20,25 ,30 ppm. On agite de forme énergique (150 ppm) durant 3 minutes puis à une vitesse plus lente (25 ppm) pendant 12 minutes. Après ce temps, on soulève l'agitateur en veillant à ne pas briser les floccs et on laisse décanter pendant 20 minutes.
- Une fois décanté, un échantillon est prélevé dans chaque bécher Turbidité, pin.

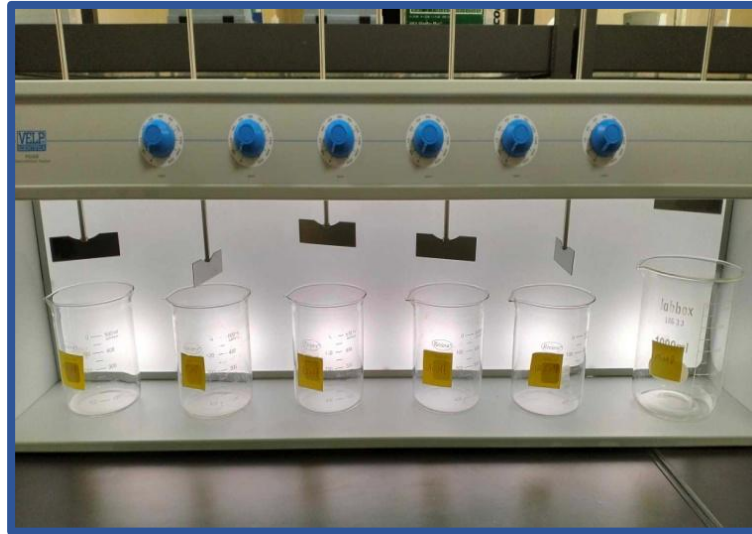
Avec les valeurs d'absorbance mesurées, on construit un graphique montrant le pourcentage de réduction de la turbidité à la concentration de coagulant utilisée. Le dosage optimal de coagulant est déterminé, ce qui constituera le dosage à utiliser dans les expériences de floculation.

## Chapitre IV : Les démarches expérimentales

### ✓ Matériels et réactifs

#### ❖ Matériels

-jar teste



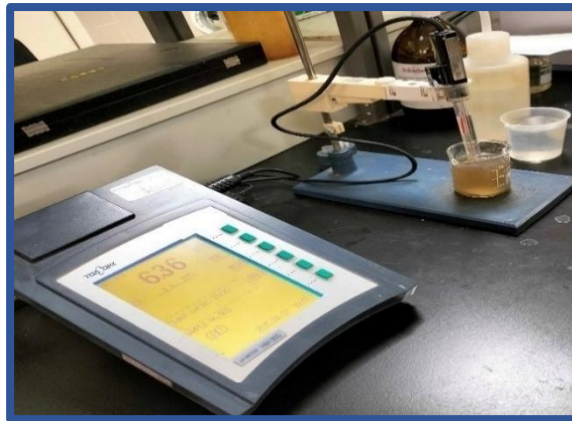
-Turbidimètre :



## Chapitre IV : Les démarches expérimentales

---

-PH mètre



-pipette 50 ml



➤ Réactifs

-**COAGULANT CLARIANT** : solution aqueuse contenant un homopolymère cationique.

-**COAGULANT ARKIMA** : sels solubles d'aluminium.



**Figure IV.2:** Coagulant ARKEMA.



**Figure IV.1:** Coagulant CLARIANT.

### IV.2 Procédure de détermination de MES dans les eaux huileuses

#### IV.2.1 Détermination des matières en suspension par filtration :

Les matières en suspension correspondent à la concentration en éléments non dissous d'un échantillon. Cette méthode permet de mesurer la teneur en matière solide en suspension de dimension donné, dans l'eau.

**Principe :** L'eau est filtrée et le poids des matières solides retenues par le papier filtre est déterminé par pesée différentielle.

#### ✓ Matériels utilisés :

- Papier filtre Millipore de 0,45 $\mu$ m.
- Eau distillée.
- Pompe à vide.
- Dispositif de filtration <<< millipore >>>.
- Creusets.
- Etuve de séchage.
- Pincette.
- Balance de précision.

## Chapitre IV : Les démarches expérimentales

---

### IV.2.2 Mode opératoire :

On soutire 250 ml de l'échantillon après décantation. Mettre le papier filtre avec le creuset dans l'étuve à 1050° pendant 2h. Refroidir le papier filtre avec le creuset dans le dessiccateur en verre. Avant la filtration, on pèse le papier filtre avec le creuset soit (M1). Placer le papier filtre dans le dispositif de filtration. Mettre la prise d'essai de 250 ml dans l'entonnoir de filtration. Mettre en marche la pompe à vide.

La filtration commence et les MES sont restés sur le papier filtre. Sécher le papier filtre placé dans un creuset dans l'étuve à 105°C. Après refroidissement, on pèse le papier filtre avec le creuset, soit (M2). La concentration en matière solide en suspension peut être calculée à partir de la relation suivante :

Avec :

**MES** : matière en suspension.

**M2** : masse du filtre après filtration.

$MES = [M2-M1] / v \times 1000$  (mg/l)

**M1** : masse du filtre avant filtration.

**v**: volume de l'échantillon filtré.

#### ❖ Matériel :

- papier filtre milli pore de 0.45 um



## Chapitre IV : Les démarches expérimentales

---

-pompe à vide



-dispositif de filtration (millipore)



-Creusets



## Chapitre IV : Les démarches expérimentales

---

-Etuve de séchage



-pincette



-balance de précision



# **Chapitre V :**

## **Résultats et calcul**

## Chapitre V : Résultats et calcul

---

### Introduction

Ce chapitre présente des essais d'analyses des eaux huileuses entré DGF et entré dégazeur dans le cadre d'une étude sur la réinjection des eaux usées des complexes industriels d'orhoud.

L'étude comporte les aspects suivants :

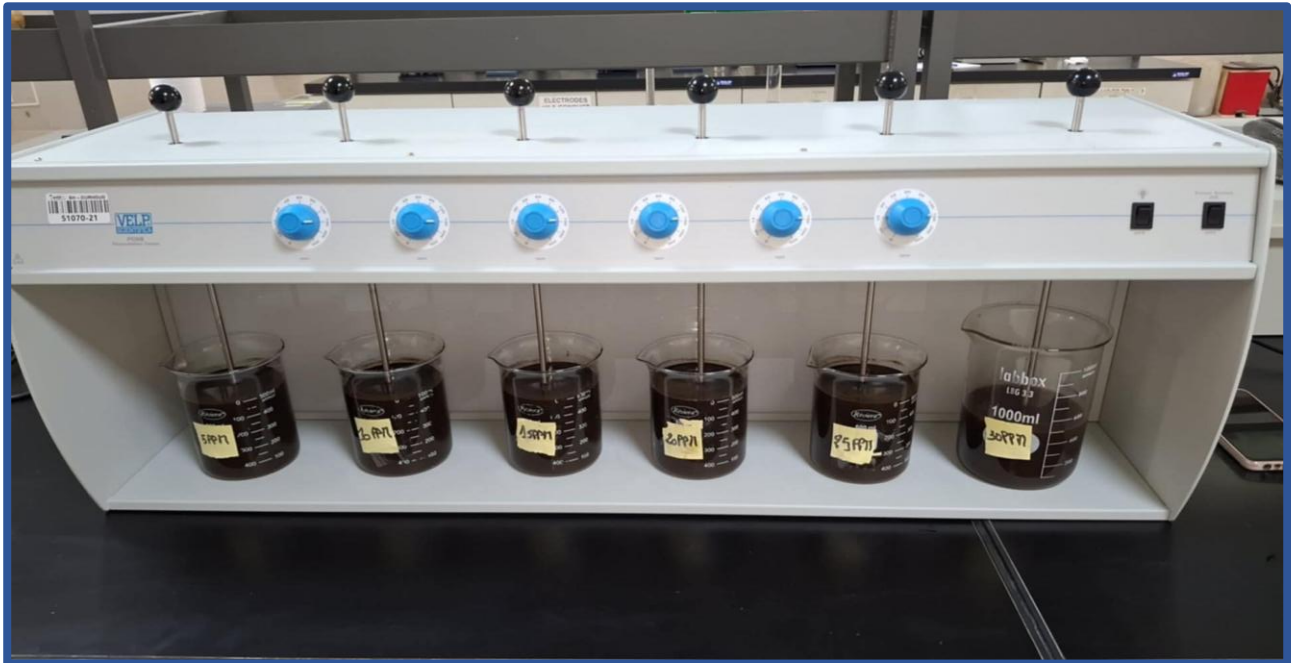
- L'analyse chimique (la turbidité).
- Détermination des matières en suspension.
- Détermination optimale de la dose de coagulant

### PARTIE 1 (entré DGF)

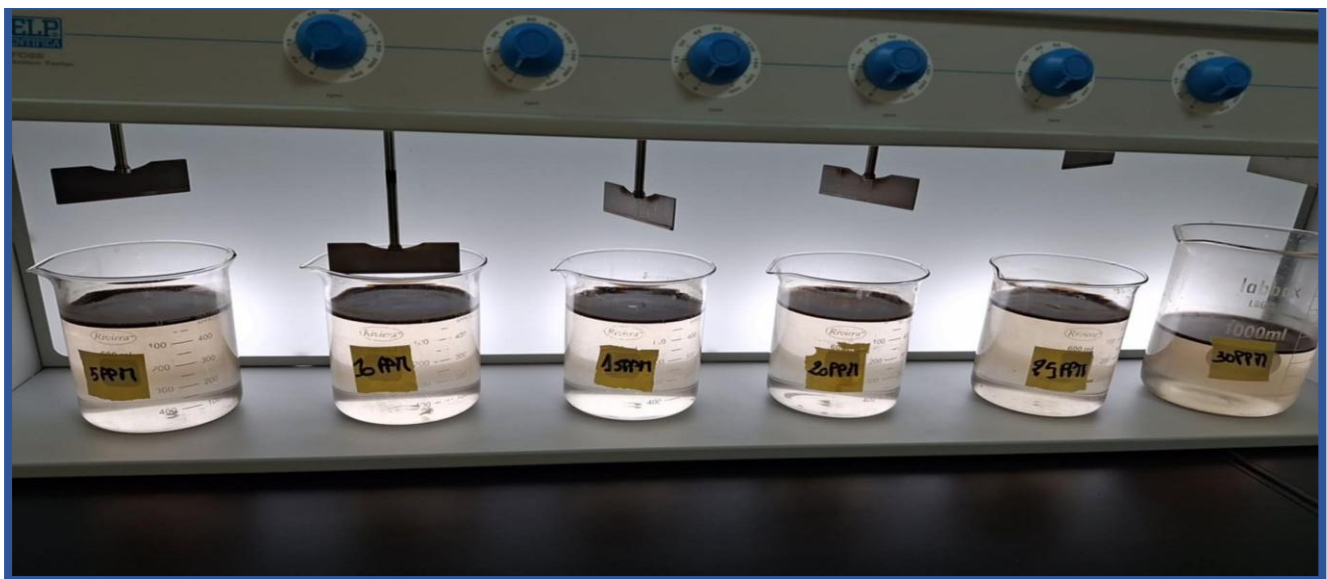
- **Point de prélèvement** : entré DGF
- **Date de prélèvement** : 19/04/2025
- **Turbidité** : 1600 NTU
- **PH** : 6.3
- **Température** : 36.7c°



**Figure V.1:** Lieu de prélèvement DGF.



**Figure V.3:** l'échantillon avant le teste



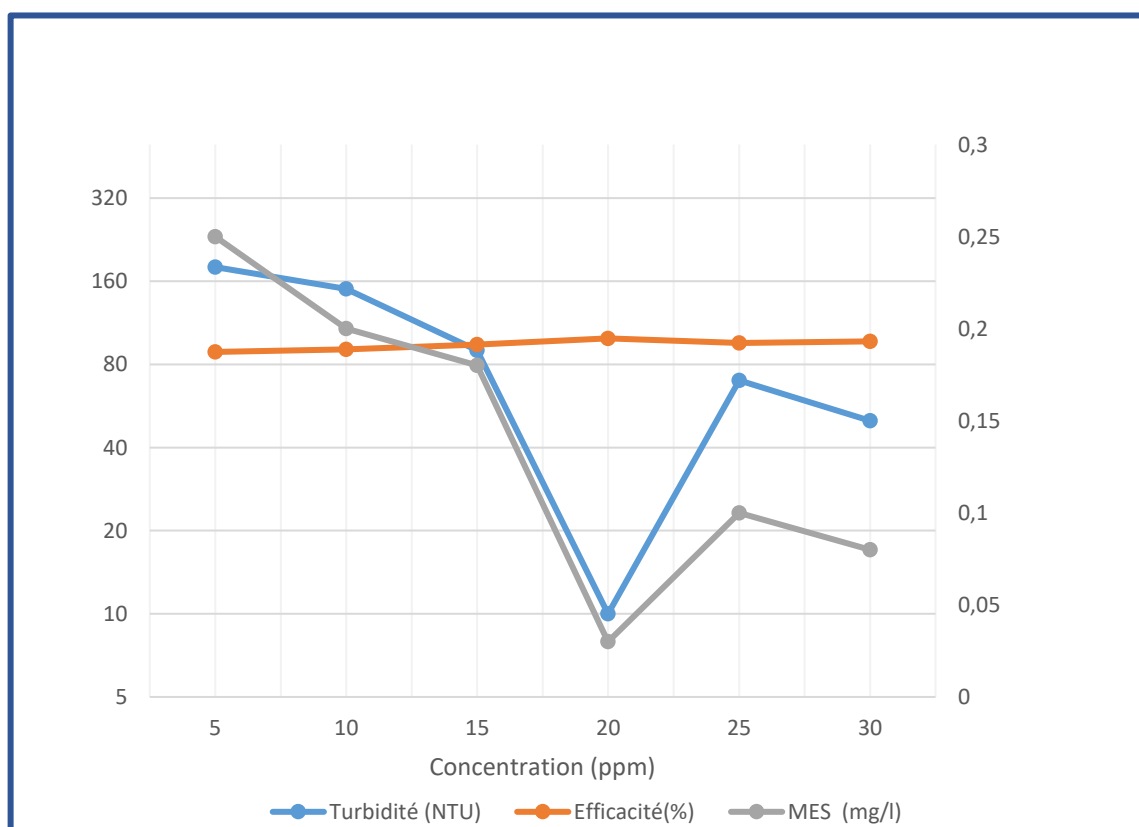
**Figure V.2:** l'échantillon après le teste

Ce tableau montre l'évolution de trois paramètres (turbidité, efficacité, MES) en fonction de la dose du coagulant.

## Chapitre V : Résultats et calcul

**Tableau V-1:** mesure de la turbidité et de MES en fonction de l'augmentation de la dose du coagulant ARKEMA.

Concentration (ppm)	Turbidité (NTU)	Efficacité (%)	MES (mg/l)
5	180	88.75	0.25
10	150	90.62	0.20
15	90	94.37	0.18
20	10	99.37	0.03
25	70	95.62	0.10
30	50	96.87	0.08



**Figure V.4:** évolution de la turbidité, l'efficacité et des MES en fonction de la dose de coagulant ARKEMA.

## Chapitre V : Résultats et calcul

---

- **Evolution de la turbidité :**

- La turbidité initiale a diminué de 180 NTU à 10 NTU lorsque la dose de coagulant est passée de 5 à 20 ppm, ce qui témoigne d'une excellente efficacité de clarification.
- à 20 ppm, la turbidité atteint un minimum optimal (10 NTU)
- Étonnamment, à 25 et 30 ppm, la turbidité augmente à 70NTU et 50 NTU respectivement, cela pourrait être dû à un surdosage du coagulant, entraînant une restabilisation des colloïdes ou une reformation de particules.

- **Efficacité de traitement :**

-L'efficacité suit la tendance inverse de la turbidité, elle augmente jusqu'à 99,37% à 20 ppm, puis diminue légèrement à 25 PPM (95,62%) et 30 ppm (96,87%)

-cela confirme que 20 ppm est la dose optimale en termes d'efficacité.

- **Matières en suspension (MES):**

Les MES diminuent avec l'augmentation de la dose jusqu'à 20 ppm (0,03 mg/l).

Ensuite, elles remontent légèrement à 0,10 et 0,08 mg/l traduisant une probable perturbation du processus de floculation due à un excès de coagulant.

### **Conclusion des résultats**

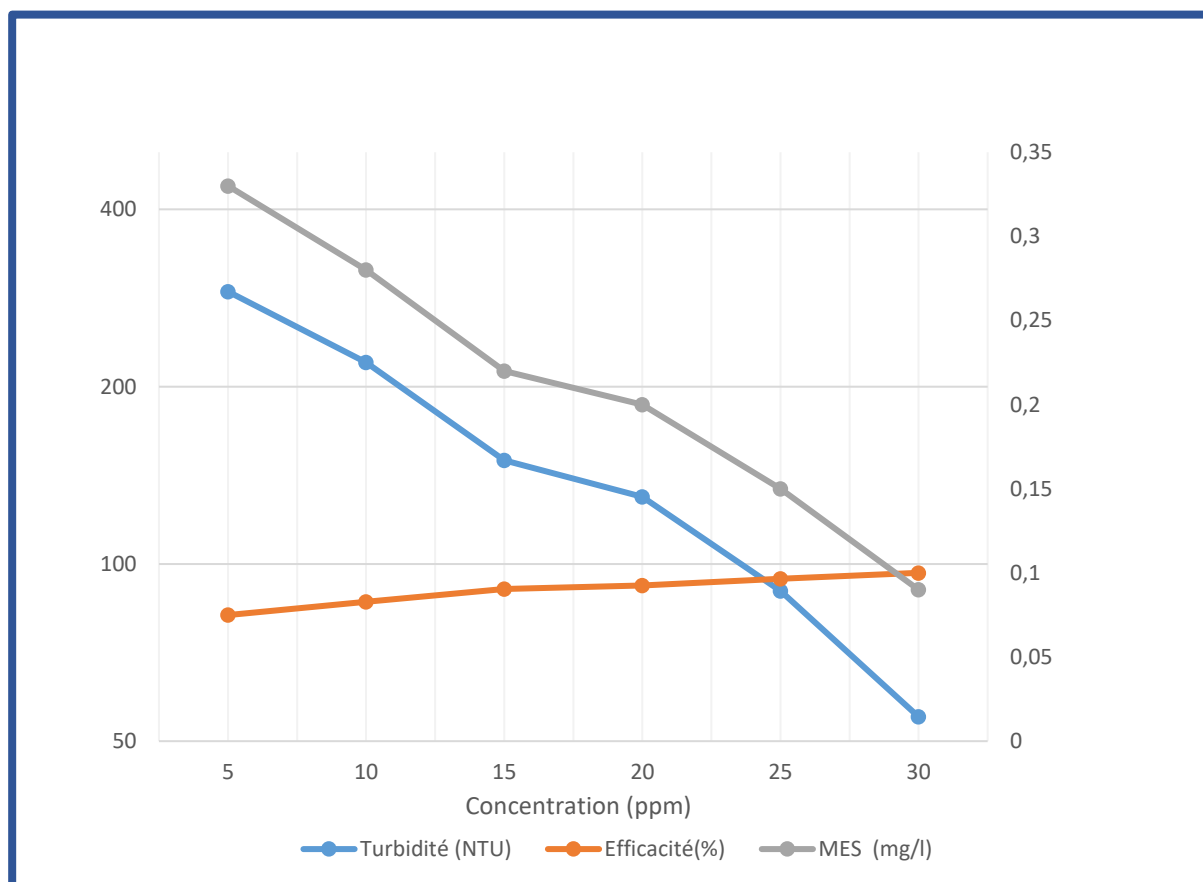
La dose optimale du coagulant ARKEMA est de 20 ppm, assurant une clarification maximale (Turbidité réduite à 10 NTU, efficacité à 99,37 %, MES à 0,03mg/l). Des doses supérieures entraînent une légère dégradation des performances, probablement liée à des effets de surdosage. Il est donc recommandé de ne pas dépasser cette dose pour un traitement efficace et économique. (Recommandations)

Ce tableau montre l'évolution de trois paramètres (turbidité, efficacité, MES) en fonction de la dose du coagulant.

## Chapitre V : Résultats et calcul

**Tableau V-2:** Mesure de la turbidité et de MES en fonction de l'augmentation de la dose du coagulant CLARIANT.

Concentration (ppm)	Turbidité (NTU)	Efficacité (%)	MES (mg/l)
5	290	81.87	0.33
10	220	86.25	0.28
15	150	90.62	0.22
20	130	91.87	0.20
25	90	94.37	0.15
30	55	96.56	0.09



**Figure V.5:** évolution de la turbidité, l'efficacité et des MES en fonction de la dose de coagulant CLARIANT.

## Chapitre V : Résultats et calcul

---

- **Evolution de la turbidité**

Le tableau montre que l'augmentation de la dose du coagulant (CLARIANT) entraîne une diminution progressive de la turbidité ce qui est un comportement attendu dans un processus de coagulation-Floculation.

- à 5 ppm la Turbidité est encore élevée (290 NTU) Signe d'un début d'action du coagulant.

- à partir de 10 ppm à 20 ppm la turbidité diminue rapidement (220 à 130 NTU), avec une efficacité qui dépasse 90% dès 15 ppm.

- à 30 ppm, on atteint une turbidité de 55 NTU, correspondants à une efficacité de 96.56%, cela montre une excellente performance de clarification à cette dose.

- On peut conclure que : le coagulant est efficace dès la dose 10 ppm, mais son efficacité maximale est obtenue à 30 ppm.

- **Efficacité de traitement**

L'efficacité de clarification, exprimée en pourcentage, Suit une courbe ascendante :

- Elle augmente de 81,87 % à 96,56 % relativement à l'augmentation de la dose de coagulant de 5 et 30 ppm.

- La progression est rapide entre 5 et 15 ppm, Suggérant une forte efficacité de clarification à la dose du coagulant.

- Entre 20 et 25 ppm , l'efficacité se stabilise autour de 94 %.

La valeur maximale (96.56%,) est atteinte à 30 ppm.

- **Matière en suspension (MES) :**

La matière en suspension diminue régulièrement avec l'augmentation de la dose du coagulant.

Elle passe de 0.35m g/l à 0.09 mg/l, ce qui confirme la formation de flocs solides et leur sédimentation efficace sous l'effet du coagulant. La diminution est particulièrement remarquable entre 15 ppm (0.22 mg/l) et 20 ppm (0.20 mg/l) ce qui coïncide avec les meilleures performances de clarification.

Conclusion des résultats

## Chapitre V : Résultats et calcul

---

Le coagulant CLARIANT est efficace dès la dose 10 ppm mais les meilleurs rendements sont atteints entre 20 et 30 ppm, donc la dose optimale pouvait être fixée à 30 ppm pour une élimination maximale des particules et une excellente clarification de l'eau.

Il peut toutefois être intéressant de faire une analyse économique, car une dose de 20 à 25 ppm offre déjà plus de 94% d'efficacité, ce qui peut être suffisant selon les exigences de traitement.

- Aucune instabilité ni rentabilisation apparente n'est observée, ce qui est un bon signe d'un coagulant bien dosé et adapté.

### Comparaissent de l'efficacité des deux coagulants

Le résultat suivant est une comparaison des performances des coagulant CLARIANT et ARKEMA à 50 ppm

*Tableau V-3: comparaison des performances des coagulant CLARIANT et ARKEMA à 50 ppm*

Paramètre	50 ppm (ARKEMA)	50 ppm (CLARIANT)
<b>Turbidité (NTU)</b>	30	22
<b>Efficacité (%)</b>	98.12	98.62
<b>MES (mg/l)</b>	0.06	0.03

Les tests comparatifs effectués avec un dosage de 50 ppm pour chacun des coagulants, CLARIANT et ARKEMA, ont permis d'évaluer leur efficacité respective dans le traitement de l'eau. Les résultats obtenus montrent que :

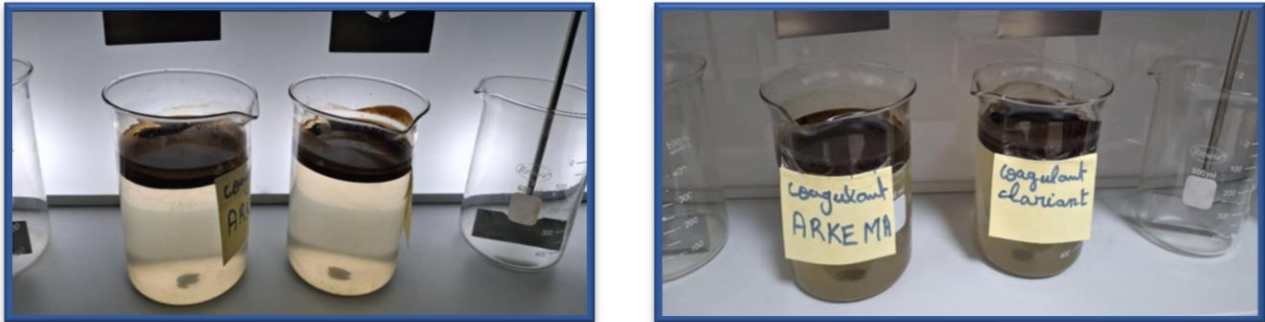
- **Pour la turbidité :** CLARIANT engendre une turbidité plus faible (22 NTU) par rapport à ARKEMA (30 NTU), ce qui traduit une meilleure capacité de clarification.
- **Pour les MES :** De plus, la concentration résiduelle en MES est significativement plus basse avec CLARIANT (0.03mg/l) contre (0.06mg/l) pour ARKEMA.

## Chapitre V : Résultats et calcul

---

En conclusion, **CLARIANT** offre une performance supérieure a dosage égal, tant au niveau de la clarification que de la réduction des matières en suspension.

Toutefois, pour un choix optimal, il est recommandé de compléter cette évaluation technique par une analyse économique prenant en compte le cout des réactifs et les conditions spécifiques d'exploitation.



*Figure V.6: échantillons après le teste.*

### **PARTIE 2** (entré Dégazeur)

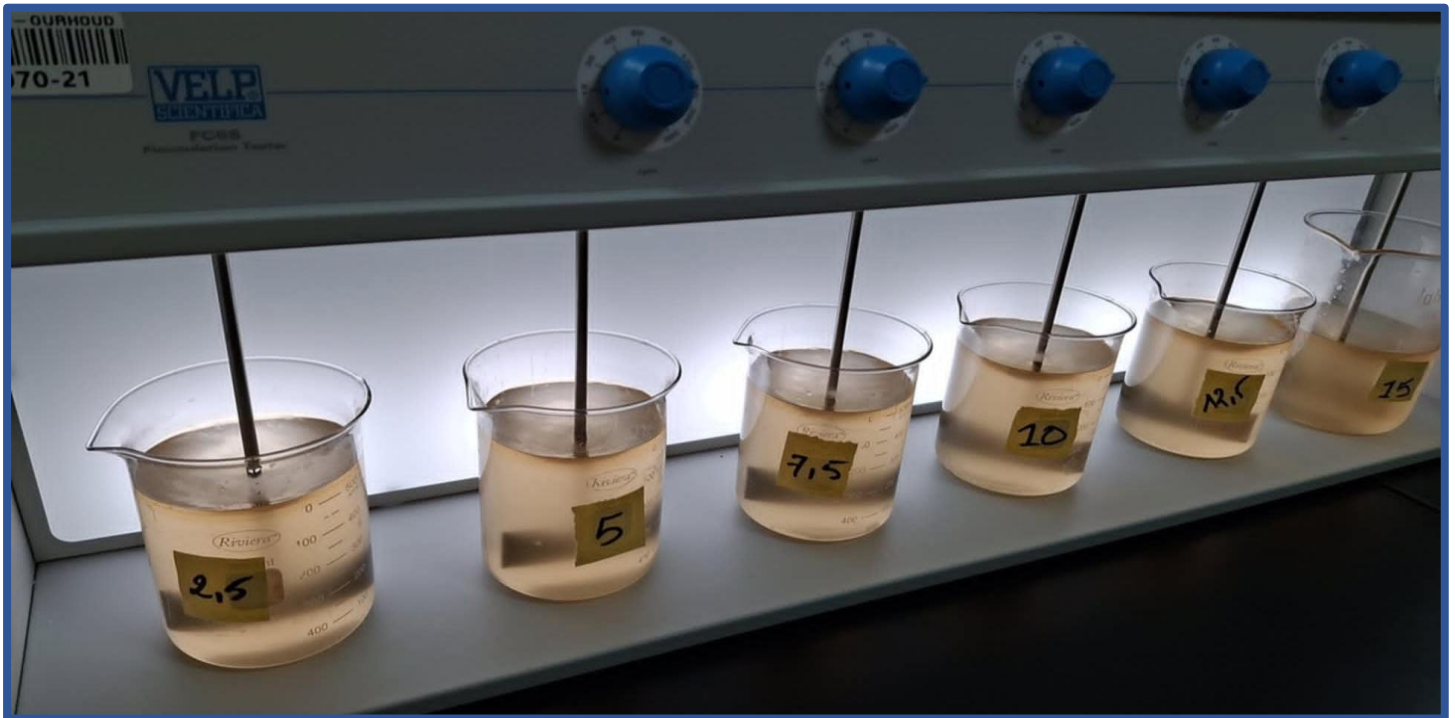
- **Point de prélèvement** : Dégazeur
- **Date de prélèvement** : 21/04/2025
- **Turbidité** : 130 NTU
- **PH** : 6.14
- **Température** : 41.5 c°



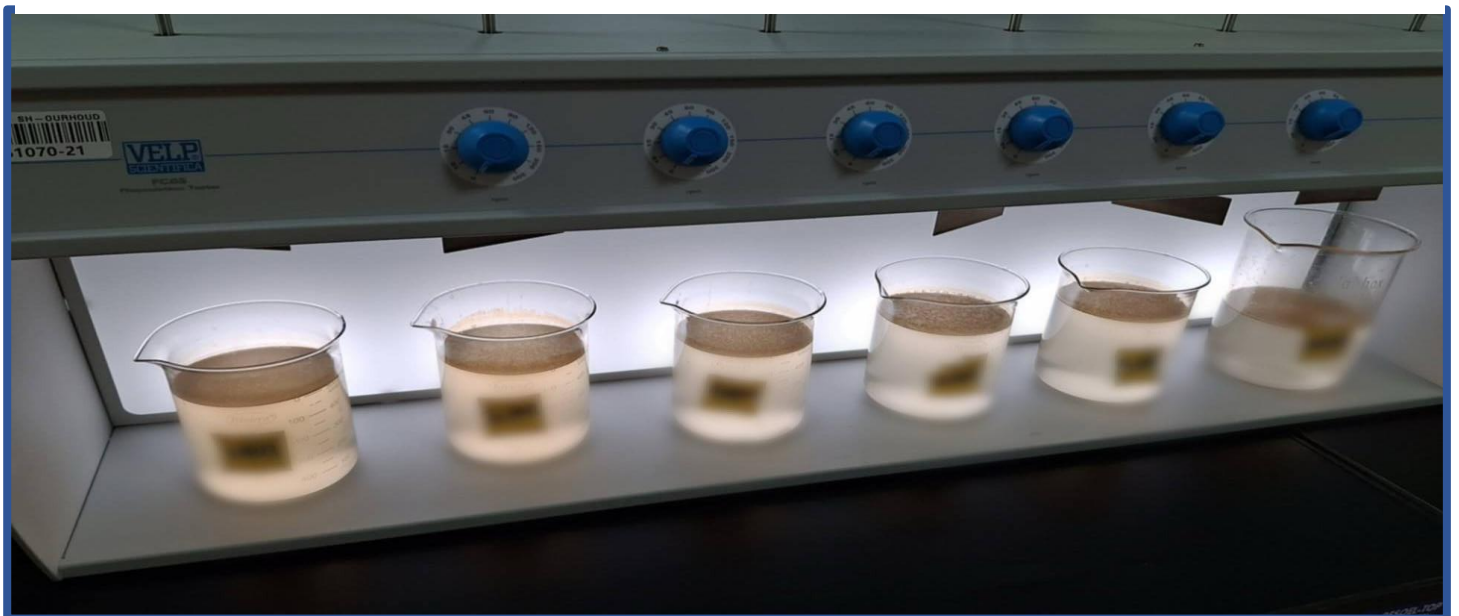
*Figure V.7: Lieu de prélèvements.*

## Chapitre V : Résultats et calcul

Les figures suivantes représentent l'échantillon avant et après le teste :



**Figure V.8** *échantillons avant le teste.*

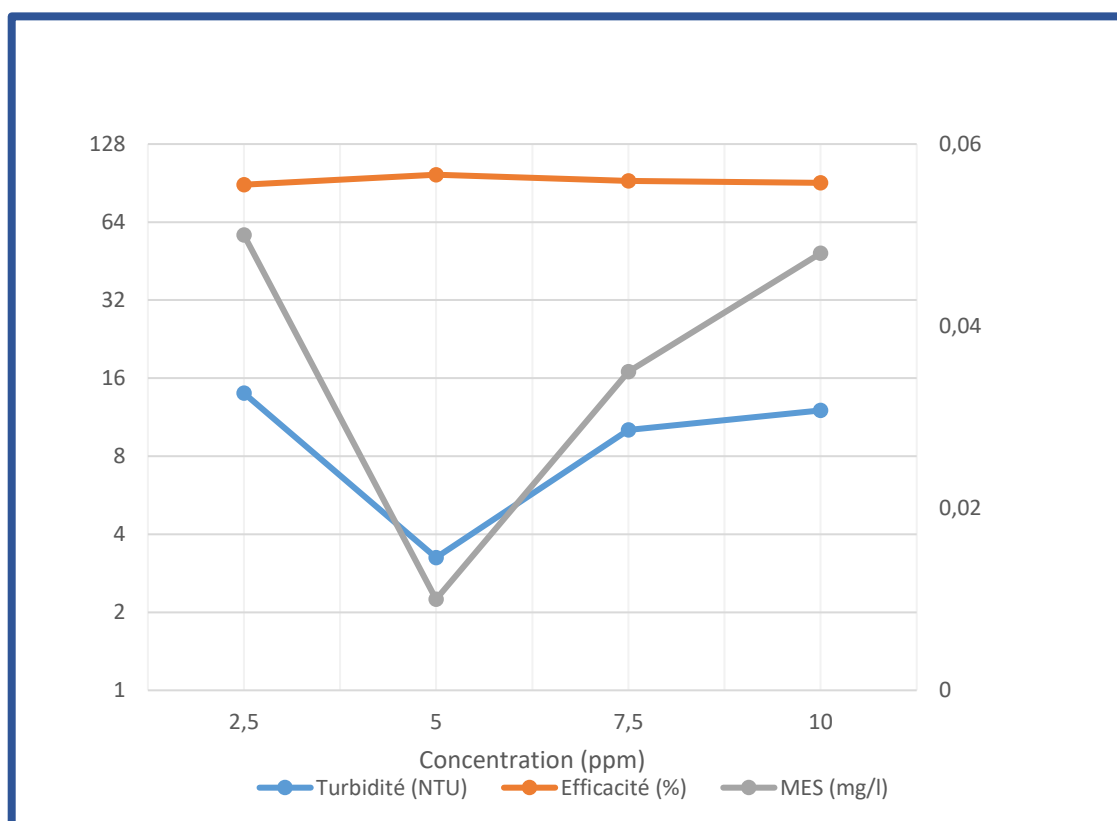


**Figure V.9** *l'échantillon après le teste.*

## Chapitre V : Résultats et calcul

**Tableau V-4:** mesure de la turbidité et de MES en fonction de l'augmentation de la dose du coagulant ARKEMA.

Dosage du coagulant (ppm)	Turbidité (NTU)	Efficacité (%)	MES (mg/l)
2.5	14	89.23	0.050
5	3.25	97.50	0.010
7.5	10.1	92.23	0.035
10	12	90.76	0.048



**Figure V.10:** évolution de la turbidité, l'efficacité et des MES en fonction de la dose de coagulant ARKEMA.

- **Evolution de la turbidité**

- ✓ À une faible dose de coagulant (2,5 ppm), l'efficacité est moindre (89,23%), ce qui indique une dose insuffisante pour une coagulation optimale.

## Chapitre V : Résultats et calcul

---

- ✓ La dose optimale est de 5 ppm, résultant en une turbidité résiduelle très basse de 3,25 NTU, ce qui représente une réduction de 97,50% de la turbidité initiale.
- ✓ Augmenter la dose au-delà de 5 ppm (7,5 ppm et 10 ppm) n'améliore pas les résultats, suggérant un surdosage qui provoque une remise en suspension des particules.
- **Efficacité du traitement**
  - ✓ L'efficacité elle augmente jusqu'à 5 ppm puis diminue, ce qui est typique dans les essais de coagulation. Cela confirme que le point optimal est atteint à 5 ppm ; au-delà, les performances diminuent à cause d'un déséquilibre dans le dosage.
- **Matières en suspension (MES) :**

### 3 - Matières en suspension (MES) :

La concentration minimale en MES, mesurée à 0,010 mg/L, est obtenue à la dose optimale de 5 ppm, traduisant une efficacité maximale du coagulant à ce niveau. L'élévation des concentrations en MES observée aux doses de 7,5 et 10 ppm pourrait résulter d'un phénomène de surcharge en coagulant, entraînant une déstabilisation des floes et une floculation incomplète.

### Conclusion des résultats

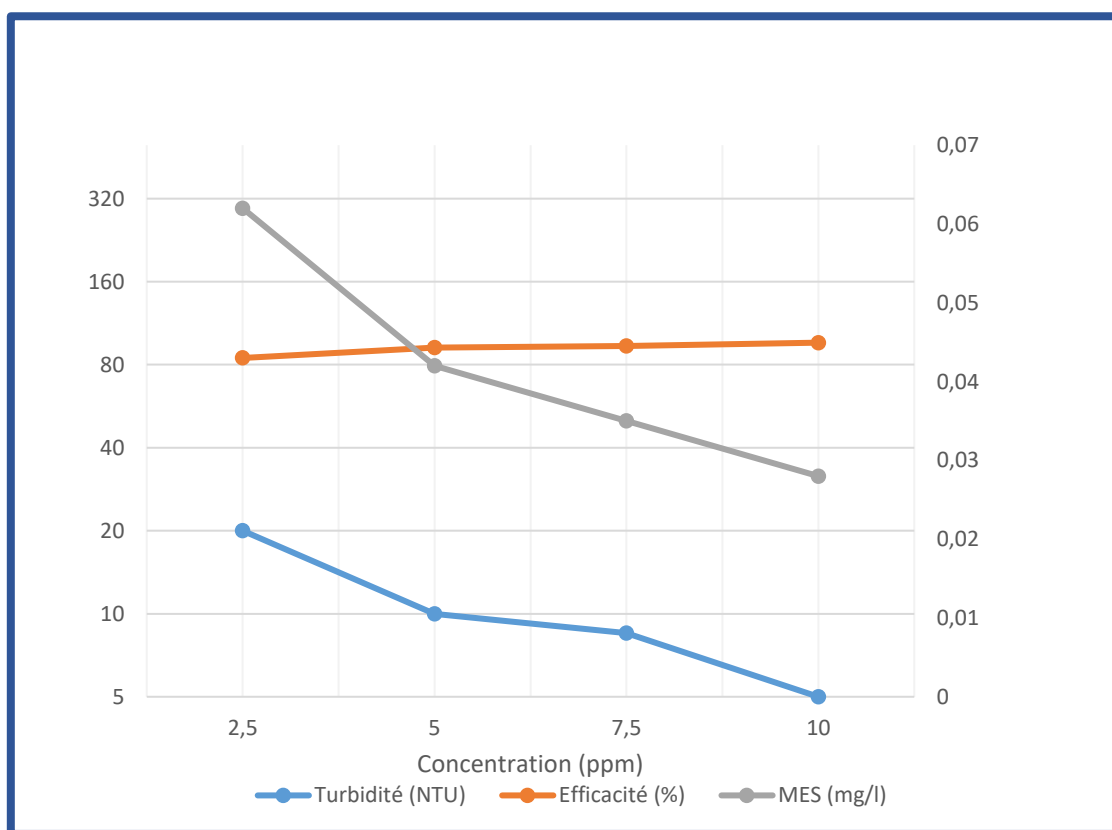
Les résultats montrent que la dose optimale de coagulant est de 5 ppm, assurant une efficacité maximale du traitement avec une réduction de la turbidité de 97,5% et une concentration minimale en MES (0,010 mg/L). Au-delà de cette dose, une diminution des performances est observée, traduisant un surdosage qui provoque une remise en suspension des particules et une floculation instable.

Ces observations confirment l'importance d'un dosage précis pour garantir une coagulation efficace et un traitement optimal des eaux huileuses.

## Chapitre V : Résultats et calcul

**Tableau V-5:** mesure de la turbidité et de MES en fonction de l'augmentation de la dose du coagulant CLARIANT.

Dosage (ppm)	Turbidité (NTU)	Efficacité (%)	MES (mg/l)
2.5	20	84.61	0.062
5	10	92.30	0.042
7.5	8.5	93.46	0.035
10	5	96.15	0.028



**Figure V.11:** évolution de la turbidité, l'efficacité et des MES en fonction de la dose de coagulant CLARIANT.

## Chapitre V : Résultats et calcul

---

- **Evolution de la turbidité :**

- ✓ On observe une diminution progressive de la turbidité avec l'augmentation de la dose du coagulant. À 2,5 PPM, la turbidité est de 20 NTU, tandis qu'à 10 PPM elle atteint 5 NTU, cette diminution significative confirme l'efficacité du coagulant dans la clarification de l'eau

- **Efficacité du traitement :**

- ✓ L'efficacité augmente de façon presque linéaire avec la dose de coagulant avec la dose du coagulant passant de 84,61% à 2,5 ppm à 96,15% à 10 ppm. Cela indique que des doses plus élevées permettent une meilleure élimination des impuretés, bien que l'écart d'efficacité entre 7,5 et 10 ppm soit relativement modeste (93,46 % vs 96,15 %).

- **Matière en suspension (MES) :**

- ✓ La concentration en MES diminue également avec l'augmentation de la dose du coagulant, passant de 0,062 mg/l pour 2,5 ppm à 0,028 mg/l pour 10 ppm. Ce comportement est cohérent avec la diminution de la turbidité, car les MES sont directement responsables de la valeur de la turbidité.

### **Conclusion des résultats :**

Les résultats obtenus montrent une amélioration notable de la qualité de l'eau traitée avec l'augmentation progressive de la dose du coagulant. Une baisse significative de la turbidité et des matières en suspension a été observée, accompagnée d'une hausse de l'efficacité de clarification atteignant jusqu'à 96,15% à 10 ppm. Ces résultats confirment la performance du coagulant testé, permettant d'atteindre une clarification optimale dès 10 ppm, tout en indiquant que l'efficacité supplémentaire au-delà de 7,5 ppm reste modérée.

# **Conclusion générale**

### Conclusion général

L'étude comparative de l'efficacité des coagulants ARKEMA et CLARIANT pour le traitement des eaux huileuses au niveau des unités DGF et dégazeur du champ Ourhoud met en évidence des performances variables selon le type de coagulant et le point d'injection.

- **Au niveau du DGF**, les deux coagulants se sont révélés efficaces. Le coagulant ARKEMA présente une performance optimale à 20 ppm, avec une turbidité résiduelle de 10 NTU, une efficacité de 99,37% et une faible concentration en MES (0,03 mg/L). Cependant, des doses supérieures induisent un léger déclin de performance dû au surdosage. En parallèle, le coagulant CLARIANT atteint ses meilleurs rendements entre 20 et 30 ppm, avec une élimination maximale des particules. Toutefois, une dose de 25 ppm peut être jugée économiquement plus avantageuse, offrant déjà une efficacité supérieure à 94%, sans instabilité apparente.
- **Au niveau du dégazeur**, le coagulant ARKEMA est le plus performant à 5 ppm, avec une turbidité réduite de 97,5% et une MES minimale (0,010 mg/L). Un surdosage entraîne ici aussi une dégradation de la performance. Quant au coagulant CLARIANT, il assure une clarification optimale dès 10 ppm, avec une efficacité de 96,15%, bien que le gain au-delà de 7,5 ppm soit modéré.
- **En conclusion**, ces résultats soulignent l'importance d'un dosage précis et adapté à chaque point de traitement pour garantir une efficacité optimale, tout en prévenant les effets négatifs du surdosage.

Les deux coagulants étudiés présentent des performances satisfaisantes, mais le choix du produit et de la dose doit tenir compte à la fois de l'efficacité technique et des considérations économiques.

## Conclusion générale

---

### **Recommandation**

D'après cette étude on peut recommander au champ d'ourhoud :

- De ne pas dépasser cette dose pour un traitement efficace et économique.
- L'utilisation du coagulant ARKEMA.

- Toutefois, pour une dose optimale, il est recommandé de compléter cette évaluation technique par une analyse économique prenant en compte le cout des réactifs et les conditions spécifiques d'exploitation.

## Référence Bibliographique

- [1] Dridi Abdelkim, Daoudi Abdallah, et Nadjia Abdelhak, « Evolution des paramètres de fonctionnement au niveau de l'unité de traitement des eaux huileuses », *Mém. Master En Génie Raffin. Univ. Hamma Lkhdar El-Oued*, [En ligne]. Disponible sur: [https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/37714/1/M%C3%A9moire%20final%20BENZINA%20%281%29%20%281%29%20%281%29\\_compressed.pdf](https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/37714/1/M%C3%A9moire%20final%20BENZINA%20%281%29%20%281%29%20%281%29_compressed.pdf)
- [2] BENHAMOU Abdellah et DJEDIAI.H, « Coagulation –Floculation partiell ». UNIVERSITÉ DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN - MOHAMED BOUDIAF. [En ligne]. Disponible sur: [https://www.univ-usto.dz/faculte/fac-chimie/wp-content/uploads/2022/04/Coagulation-\\_Floculation\\_-partieII\\_2022.pdf](https://www.univ-usto.dz/faculte/fac-chimie/wp-content/uploads/2022/04/Coagulation-_Floculation_-partieII_2022.pdf)
- [3] Meriem,B, « Analyse de la performance du traitement de l'unité de déshuilage de Hassi R'melet application du traitement par photocatalyse hétérogène solaire aux eaux huileuses », *Mém. Mastèr Univ. M'hamed Bougara Boumerdès*.
- [4] Ikram,B, « Optimisation des paramètres physico-chimique dans le processus du traitement des eaux huileuses », *Mém. Mastèr Université Abderrahmane Mira Bejaia*.
- [5] Juliette, D, Marianne, S, et Catherine, Y, « Qualité physico-chimique et chimique des eaux de surface », *Journal of Institut Bruxellois pour la Gestion de l'Environnement*, p. 1.
- [6] Abdulrzzak, A., « Industrial Wastewater Characteristics », p. 3.
- [7] « Traitement des eaux usées huileuses | Condorchem Enviro Solutions ». Consulté le: 28 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://condorchem.com/fr/blog/traitement-des-emulsions-eaux-usees-huileuses/>
- [8] « Coagulation Floculation Sedimentation Et Filtration Des | PDF | Colloïde | Problèmes environnementaux liés à l'eau ». Consulté le: 28 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.scribd.com/document/538932482/Coagulation-Floculation-Sedimentation-Et-Filtration-Des>
- [9] « Coagulation-floculation — Wikipédia ». Consulté le: 28 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Coagulation-floculation>
- [10] BENZINA Mounia, « Évolution de la qualité des eaux usées huileuses produites au niveau de la région de Haoud Berkaoui. », *Mém. MASTER ACADIMIQUE Univ. KASDI MERBAH OUARGLA*, 2024 2023, [En ligne]. Disponible sur: [https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/37714/1/M%C3%A9moire%20final%20BENZINA%20%281%29%20%281%29%20%281%29\\_compressed.pdf](https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/37714/1/M%C3%A9moire%20final%20BENZINA%20%281%29%20%281%29%20%281%29_compressed.pdf)

- [11] A. Charafeddine HAMMOUDI et Mériouane BOUCHEMAL, « Analyse de la qualité des eaux de la station de traitement de Hammam Debegh », *Mém. Mastèr Univ. Larbi Ben M'hidi– Oum El Bouaghi –Faculté Sci. Sci. Appliquées –Département-D'Hydraulique*.
- [12] « Traitement des eaux huileuses par coagulation/floculation ». Consulté le: 28 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://repository.enp.edu.dz/xmlui/handle/123456789/10056>
- [13] « Le traitement physico-chimique de l'eau ». Consulté le: 28 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.1h2o3.com/apprendre/traitement-physico-chimique/traitement-physico-chimique-eau/>
- [14] « Traitement de l'eau - Flottation - Degremont® ». Consulté le: 28 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.suezwaterhandbook.fr/eau-et-generalites/processus-elementaires-du-genie-physico-chimique-en-traitement-de-l-eau/flottation/flottabilite-et-vitesse-ascensionnelle>
- [15] « L'IMPORTANCE DU JAR TEST ET DU TEST DE LISCIVIATION POUR L'ANALYSE ET LE TRAITEMENT DES EAUX RÉSIDUAIRES ». Consulté le: 28 juin 2025. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.velp.com/fr-ww/limportance-du-jar-test-et-du-test-de-lisciviation-pour-lanalyse-et-le-traitement-des-eaux-residuaires.aspx?srsltid=AfmBOoreLoQqsjXT8gDjG6wqMx4GNLgZUvcbmafJJevygyucgKPzh2r3>

# **Annexes**

# Annexes



## FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

conformément à l'annexe II du règlement (CE) n° 1907/2006 et son/ses amendement(s)

**Produit:** **PROCHINOR FL 857** Page: 1 / 8  
Numéro de FDS: 929349-006 (Version 4.0) Date 10.01.2023 (Annule et remplace : 08.03.2013)

### RUBRIQUE 1: IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE/ DU MÉLANGE ET DE LA SOCIÉTÉ/ L'ENTREPRISE

#### 1.1. Identificateur de produit

Identification du mélange: PROCHINOR FL 857

#### 1.2. Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

Utilisation de la substance/du mélange : Agent de floculation

#### 1.3. Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité

Fournisseur	ARKEMA Additifs Pétroliers et Gaziers 420 rue d'Estienne d'Orves 92705 Colombes Cedex, FRANCE Téléphone: +33 (0)1 49 00 80 80 Téléfax: +33 (0)1 49 00 83 96 Adresse e-mail: pars-drp-fds@arkema.com <a href="http://www.arkema.com">http://www.arkema.com</a>
-------------	--

#### 1.4. Numéro d'appel d'urgence

+ 33 1 49 00 77 77  
Numéro d'appel d'urgence européen : 112  
FRANCE ORFILA : 01 45 42 59 59

### RUBRIQUE 2 : IDENTIFICATION DES DANGERS

#### 2.1. Classification de la substance ou du mélange

##### Classification (RÈGLEMENT (CE) No 1272/2008):

Substances ou mélanges corrosifs pour les métaux, 1, H290  
Irritation oculaire, 2, H319

##### Indications complémentaires:

Pour le texte complet des phrases H, EUH mentionnées dans cet article, voir article 16.

#### 2.2. Éléments d'étiquetage

##### Éléments d'étiquetage (RÈGLEMENT (CE) No 1272/2008):

##### Composants dangereux qui doivent être listés sur l'étiquette:

Sels solubles d'Aluminium

Pictogrammes de danger:



Mention d'avertissement: **Danger**

##### Mentions de danger:

H290 : Peut être corrosif pour les métaux.  
H318 : Provoque de graves lésions des yeux.

##### Conseils de prudence:

###### Prévention:

P280 : Porter des gants/vêtements de protection/ équipement de protection des yeux/du visage.

###### Intervention:

P302 + P352 : EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU: Laver abondamment à l'eau et au savon.

P305 + P351 + P338 : EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX: Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer.

P333 + P313 : En cas d'irritation ou d'éruption cutanée: consulter un médecin.

###### Élimination:

P501 : Éliminer le contenu/réceptacle dans une installation d'élimination des déchets agréée.

**SAFETY DATA SHEET**  
according to Regulation (EC) No. 1907/2006

**CLARIANT** 

**FLOCTREAT 5273**

Page 1(23)

Substance key: 000000273618

Revision Date: 06.12.2019

Version : 2 - 0 / GB

Date of printing : 14.06.2021

**SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking**

**1.1. Product identifier**

**Trade name**

**FLOCTREAT 5273**

**Material number:** 201318

**Chemical nature:** Aqueous solution containing a cationic homopolymer

**1.2. Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against**

**Relevant identified uses of the substance or mixture**

Industry sector : Extraction of crude petroleum

Type of use : Deoiler

**1.3. Details of the supplier of the safety data sheet**

**Identification of the company**

Clariant (Australia) Pty Ltd. ACN 069 435 552 ABN 30 069 435 552  
L3, Olympus Bldg, 3 Acacia Place, 296-324 Ferntree Gully Rd,  
3168 Notting Hill, VIC  
Telephone no. : +61 3 8562 3300

**Information about the substance/mixture**

Telephone: +61 3 8562 3300  
Facsimile: +61 3 8562 3333  
e-mail: SDS.SEAP@clariant.com

**1.4. Emergency telephone number**

1800 643 555 (24 h)

**SECTION 2: Hazards identification**

**2.1 Classification of the substance or mixture**

**Classification (REGULATION (EC) No 1272/2008)**

Skin irritation, Category 2

H315: Causes skin irritation.

Long-term (chronic) aquatic hazard,  
Category 3

H412: Harmful to aquatic life with long lasting effects.

**2.2 Label elements**

**Labelling (REGULATION (EC) No 1272/2008)**

Hazard pictograms :



Signal word :

Warning

Hazard statements :

H315 Causes skin irritation.

H412 Harmful to aquatic life with long lasting effects.

**Produit:**  
Numéro de FDS: 929349-006 (Version 4.0)

**PROCHINOR FL 857**

Page: 2 / 8  
Date 10.01.2023 (Annule et remplace : 08.03.2013)

### 2.3. Autres dangers

**Effets possibles sur la santé:**

Inhalation: Inhalation des vapeurs par décomposition thermique du produit : Des effets toxiques ne peuvent être exclus  
Contact avec la peau: Peu irritant pour la peau

**Dangers physico-chimiques:**

Pas de risque particulier d'inflammation ou d'explosion.

**Divers:**

**Résultats des évaluations PBT et vPvB :**

Cette information n'est pas requise. , inorganique

**Propriétés perturbant le système endocrinien - Santé :**

Sur la base des informations disponibles, il n'est pas possible de conclure sur le potentiel de perturbateur endocrinien.

**Propriétés perturbant le système endocrinien - Environnement :**

Sur la base des informations disponibles, il n'est pas possible de conclure sur le potentiel de perturbateur endocrinien.

## RUBRIQUE 3: COMPOSITION/ INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS

### 3.2. Mélanges

**Nature chimique du mélange<sup>1</sup>:**

Solution aqueuse de sels de métaux.

**Composants dangereux (conformément à l'annexe II du règlement (CE) n° 1907/2006 et son/ses amendement(s)) :**

Nom Chimique <sup>1</sup> & Numéro d'Enregistrement REACH <sup>2</sup>	No.-CE	No.-CAS	Concentration	Classification RÈGLEMENT (CE) No 1272/2008	Limite de concentration spécifique, Facteurs M, Estimation de la toxicité aiguë
Sels solubles d'Aluminium	254-400-7	39290-78-3	20 - 30 %	Eye Irrit.2A; H319 Met. Corr.1; H290	

<sup>1</sup>: Voir chapitre 14 pour le nom approprié de l'expédition

<sup>2</sup>: Voir le texte du règlement pour les exceptions ou restrictions applicables -

## RUBRIQUE 4 : PREMIERS SECOURS

### 4.1. Description des premiers soins nécessaires:

**Conseils généraux:**

Pas de dangers qui requièrent des mesures spéciales de premiers secours.

**Inhalation:**

Pas de dangers qui requièrent des mesures spéciales de premiers secours.

**Contact avec la peau:**

Pas de dangers qui requièrent des mesures spéciales de premiers secours.

**Contact avec les yeux:**

Pas de dangers qui requièrent des mesures spéciales de premiers secours.

**Ingestion:**

En cas d'ingestion, NE PAS faire vomir sauf sur instruction du personnel médical. Ne jamais rien faire avaler à une personne inconsciente. Se rincer la bouche à l'eau. Boire 1 ou 2 verres d'eau. En cas de troubles : Consulter un médecin.

### 4.2. Principaux symptômes et effets, aigus et différés: Pas de données disponibles.

### 4.3. Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires: Pas de données disponibles.

## RUBRIQUE 5: MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

### 5.1. Moyens d'extinction

**Moyens d'extinction appropriés:**

Mousse, dioxyde de carbone, poudre chimique., Utiliser les moyens adéquats pour combattre les incendies avoisinants.

**Moyens d'extinction inappropriés:**

Jet d'eau.