

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Ecole Nationale Polytechnique**  
**Département de Génie Environnement**



**Mémoire de master**  
**Pour l'obtention de master**

**THEME**

**Traitement des eaux huileuses par  
coagulation/ floculation**

Présenté par : **M<sup>elle</sup> MOUMENI Mabrouka**

Devant les jurys :

Présidente :           Mme N.ABDI                           Professeur  
ENP

Examineur :           Mr. M. DROUCHE                       Professeur  
ENP

Encadreur :           Mr. MAMERI Nabil                   Professeur

Promotion : Juin 2015

## ملخص

الهدف من هذا العمل هو لمعالجة المياه الزيتية التي هي في مستنقع القصدير Fouyé المنطقه (TFT) (tabankourt) بحيث يؤثر على المياه الجوفية كيميائيا باستخدام العديد من تجلط الدم / flocculant الأكثر انتشارا في سوق لأفضل إزالة المواد العالقة التي استرداد هذه المياه المعالجة وإعادة حقنه في الآبار النفطية لتعزيز استخراج النفط، وبالتالي فإن المياه الزيتية بعد العلاج هو حقن المياه في آبار الإنتاج النفط. تحاليل الكيمائية caogulation / التلبد تظهر أفضل إزالة التخثر / التلبد من المواد الذائبة. يظهر التخثر / التلبد علاج التكرير ومعاملة خاصة. فعالية التخثر / التلبد قد تصل إلى 99,68%. الترويب هو العلاج الأساسية التي قضت على العكر الموجود في الماء. **كلمات البحث:** التخثر / التلبد، المياه الزيتية، وتوضيح، وديعة.

## Résumé

L'objectif de ce travail consiste à contribuer aux traitement les eaux huileuses qui se trouve au niveau de bourbier de la région de tin fouyé tabankourt (TFT) afin qu'il affecte la nappe phréatique par voie chimique en utilisant plusieurs coagulant/ flocculant les plus répandu au marché pour une meilleure élimination de matière en suspension dont la récupération de ces eaux traitées et le réinjecté dans les puits de pétrole pour une améliorer la récupération du pétrole, donc l'eau huileuse après traitement devient une eau d'injection dans les puits de production de pétrole.

Les analyses chimique par caogulation/ Flocculation montrent une meilleure coagulation / flocculation élimination des substances dissoutes.

La coagulation/ Flocculation apparaît comme un traitement d'affinage et d'élimination spécifique.

L'efficacité de la coagulation/flocculation à atteindre un taux près de 99,68%.

**Mots clé :** coagulation/flocculation, l'eau huileuse, clarification, gisement.

## Abstract

The objective of this work is to treat oily water that is at quagmire of tin Fouyé tabankourt region (TFT) so that it affects the groundwater chemically using several coagulant / flocculant most widespread in market for better removal of suspended matter which the recovery of these treated water and re-injected into oil wells for enhanced recovery of oil, so the oily water after treatment is an injection water into production wells oil.

The chemical analyzes caogulation / flocculation show better coagulation / flocculation removal of dissolved substances.

The coagulation / flocculation appear a refining treatment and special treatment.

The effectiveness of the coagulation / flocculation may reach 99.68%.

Coagulation flocculation is a fundamental treatment that eliminated the turbidity that is in the water.

**Keywords:** coagulation / flocculation, oily water, clarification, deposit.

## *Dédicaces*

*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 le bonhomme Rabah qui m'a encouragé avec beaucoup de patience,  
suivi et aide qu'il a manifesté à mon égard durant la période du  
stage avec un maximum de disponibilité, il m'a bénéficié de son  
expérience technique,*

*A mes très chers amis*

*Et toute ma famille*

*Je vous dédie ce modeste travail.*

*Mabrouka*

## Remerciements

*En premier je tiens à remercier le bon dieu le tout puissant de donner la santé, patience et courage pour mener à terme ce modeste travail.*

*Tout au long de mon stage, j'ai reçu l'aide et l'attention de beaucoup de personnes que je tiens à remercier vivement.*

*Je remercie Monsieur MAMERI Nabil, mon encadreur, pour ses orientations et ses conseils prodiges à la réalisation de ce modeste travail., pour sa contribution à l'élaboration de ce mémoire .J'espère qu'il trouve ici l'expression de ma sincère gratitude.*

*J'adresse mes sincères remerciements aux membres du jury, à leur tête Madame la présidente ABDI Nadia et Monsieur DEROUICHE l'examineur pour avoir accepté d'étudier ce modeste travail avec beaucoup d'intérêt, pour leurs remarques constructives et intéressantes et d'être là le jour de ma soutenance. C'est pour moi un grand honneur.*

*Que tous ceux que je n'ai pas cités, et qui m'ont aidé de près ou de loin reçoivent mes sincères remerciements.*

---

## Sommaire

<b>LISTE DE TABLEAUX</b>	
<b>INTRODUCTION</b>	<b>9</b>
<b>CHAPITRE I: Les techniques de traitement utilisées</b>	<b>10</b>
<b>I.1 Généralités</b>	<b>10</b>
<b>I.2 la coagulation/ floculation</b>	<b>11</b>
I.2.1 Définition	11
I.2.2 les types de coagulant	11
I.2.3 les réactifs usuels	11
I.2.4 effet de la coagulation sur les paramètres de l'eau	14
I.2.5 les facteurs intervenant dans la coagulation des particules en suspension	15
I.2.6 la déstabilisation des colloïdes	16
I.2.7 le mécanisme de déstabilisation des suspensions colloïdales	18
<b>I.3 la décantaion</b>	<b>19</b>
I.3.1 Définition	19
I.3.2 type de décantaion	20
I.3.3 les types de décanteurs	20
I.3.4 le problème de décantaion	21
<b>I.4 la filtartion</b>	<b>21</b>
I.4.1 Définition	21
I.4.2 types de filtres	22
I.4.3 le lavage de milieu filtrant	23
<b>I.5 la désinfection</b>	<b>24</b>
I.5.1 Définition	24
I.5.2 différents procédés de désinfection	25
I.5.3 les conditions d'une bonne désinfection	25
<b>CHAPITRE II : PARTIE EXPERIMENTALE</b>	<b>27</b>
<b>II.1 Généralités</b>	<b>29</b>
<b>II.2 détermination expérimentale des propriétés physico-chimique de l'eau de rejet</b>	<b>29</b>
<b>II.3 Test de coagulation/ floculation</b>	<b>32</b>
<b>II.4 Test d'efficacité des inhibiteurs</b>	<b>32</b>
II.3.1 Etude de l'efficacité de quelque coagulant/ floculant	32
II.3.2 Influence des différents facteurs sur la coagulation des eaux d'EDJLAH de In aménas	46
II. 3.2.1 Influence du pH	46
II.3.2.2 Influence de temps de décantation	49
II.3.2.3 Influence de la température	51

---

**CONCLUSION GENERALE .....52**  
**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....53**

## LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1 : les résultats des analyses chimiques et la détermination des matières en suspension de l'eau de rejet du pétrole.....	22
Tableau N°2 : évolution de l'efficacité de produit coagulant: PROCHINOR FL 4809 en fonction des différentes concentrations et floculant : PROCHINOR FL 3175 de concentration de 5ppm.....	24
Tableau N°3 : évolution de l'efficacité de produit coagulant: PROCHINOR FL 856 en fonction des différentes concentrations et de floculant : PROCHINOR FL 3175 de concentration 5ppm.....	25
Tableau N°4: évolution de l'efficacité de produit coagulant PROCHINOR FL 65 en fonction des différentes concentrations et de floculant:PROCHINOR FL 3175 de concentration 5ppm. ....	25
Tableau N°5 : évolution de l'efficacité de produit coagulant PROCHINOR EC 6193 en fonction des différentes concentrations et de floculant: PROCHINO.....	26
Tableau N°6: Evolution de l'efficacité de produit coagulant\ floculant (poly électrolyte 5762 CHIMEC) en fonction des différentes concentrations R FL 3175 de concentration 5ppm.....	27
Tableau N°7 : Evolution de l'efficacité de produit coagulant: PROCHINOR EC 6029 A en fonction des différentes concentrations et de floculant: PROCHINOER F A 5J 0179 de concentration 5ppm...28	
Tableau N°8: évolution de l'efficacité de produit coagulant Poly électrolyte : EC 6176 A poly électrolyte for hyper filtre en fonction des différentes concentrations.....	29
Tableau N°9 : évolution de l'efficacité de produit WATER CLARIFIER EC 6432 A en fonction des différentes concentrations.....	30
Tableau N°10 : évolution de l'efficacité de produit coagulant: PROCHINOR FL 65 en fonction des différentes concentrations et de floculant: EC 6354 A de concentration 5ppm.....	30
Tableau N°11 : évolution de l'efficacité de produit coagulant: PROCHINOR FL 4809en fonction des différentes concentrations et de floculant: EC 6354 A de concentration 5ppm.....	31
Tableau N°12 : évolution de l'efficacité de produit POLY ELECTROLYTE FOR FLOCULATOR EC 6029 A en fonction des différentes concentrations.....	32
Tableau N°13 : évolution de l'efficacité de produit coagulant: EC 6193 A en fonction des différentes concentrations et de floculant: EC 6354 A de concentration 5ppm.....	33
Tableau N°14 : évolution de l'efficacité de produit coagulant: PROCHINOR FL 856 en fonction des différentes concentrations et de floculant: PROCHINOR EC 6354 A de concentration 5ppm.....	34
Tableau n°15 : l'influence du pH de produit poly électrolyte 5762 CHIMEC avec une dose de 50PPM.....	35
Tableau n°16 : l'influence du PH de produit COAGULANT\ FLOCULANT (PROCHNOR FL 856\ EC 6354 A) avec des doses 50 PPM\ 5 PPM.....	36
Tableau n°17 : l'influence du PH de produit COAGULANT\ FLOCULANT (PROCHINOR EC 6193\ EC 6354 A) avec des doses 150 PPM \ 5 PPM.....	37

Tableau n°18 : l'influence de temps de décantation sur le produit poly- électrolyte 5762CHIMEC avec une dose de 50PPM.....	38
Tableau n°19 : l'influence de temps de décantation sur le produit coagulant\ floculant (PROCHINOR FL 856\ EC 6354 A) avec des doses de (50\5) PPM.....	39
Tableau n°20 : l'influence de temps de décantation sur le produit coagulant\ floculant (PROCHINOR FL 6193\ EC 6354 A) avec des doses de (150\5) ppm.....	40
Tableau n°21 : l'influence de température sur le produit POLY ELECTROLYTE 5762 CHIMEC avec une dose de 50PPM.....	41
Tableau n°22 : l'influence de la température sur le produit coagulant\ floculant (PROCHINOR FL 856\ EC 6354 A) avec des doses de (50\5) PPM.....	42
Tableau n°23 : l'influence de la température de produit coagulant\ floculant (EC 6193\ EC 6354 A) avec des doses de (150\5) PPM.....	43



---

## Introduction générale

L'homme n'arrête pas de transformer son environnement dans l'industrie pétrolière, son intervention dans la nature représente par fois un réel danger.

Dans l'industrie pétrolière l'augmentation de la demande de pétrole entraîne des rejets très importants parmi ces rejets se trouve dans les eaux huileuses qui obtenues après la séparation du brut au niveau des centres de production sont caractérisées essentiellement par des fortes teneurs en hydrocarbures ainsi que par des teneurs élevées des matières en suspensions. [1]

Les rejets de ces eaux dans le milieu naturel n'étant pas acceptable tant de point de vue réglementaire que du point de vue d'une saine pratique industrielle, ces eaux causent des problèmes de pollution divers, dont les conséquences sont aussi nombreuses que variées.

Il convient de traiter ces eaux afin d'éviter la formation des borbiers, sources de pollution des nappes phréatiques, La technique la plus utilisée actuellement pour traité ces eaux est la coagulation\flocculation. La chaîne de traitement proposé comporte trois étapes : clarification, filtration et affinage.[2]

Notre travail consiste aux essais de divers coagulant\flocculant afin d'obtenir une clarification des eaux traitées optimales et contenant le moins possible des hydrocarbures qui doit obéir aux normes établies par les organisations internationales ou nationales [3].

---

# CHAPITRE I : les techniques de traitement utilisées

## **I-1 Généralité**

La clarification est l'élimination des matières en suspension, des matières colloïdales et des macromolécules susceptibles de communiquer à l'eau une turbidité ou une couleur indésirables. Il s'agit de matières organiques aussi bien que minérales, et les organismes vivants du phytoplancton (algues) et du zooplancton entrent également dans cette définition. [4]

Cette étape de clarification comporte les étapes suivantes :

- a) une étape de coagulation /floculation.
- b) une étape de décantation.
- c) une étape filtration.
- d) une étape désinfection.

## **I-2 La coagulation/floculation :**

### **I-2-1 La définition :**

Les procédés de coagulation et de floculation facilitent l'élimination des matières en suspension et de colloïdes. Au niveau des colloïdes et des particules très petites, on appelle cette opération : coagulation, la coagulation est la réduction ou annulation, sous l'action d'un réactif << coagulant >> et au niveau des particules plus grosses on parlera de floculation, la floculation est l'agglomération et précipitation de ces particules et préalablement coagulées. Cette agglomération est facilitée par l'addition à l'eau un réactif s'appelle << adjuvant de floculation >> ou <<floculant >>. [5]

### **I-2-2 Les types de coagulation :**

#### **I-2-2-1 La coagulation mécanique :**

Communiquer particules une énergie cinétique suffisante pour que soit franchi la barrière d'énergie (très complexe).

#### **I-2-2-2 La coagulation physico-chimique :**

Abaisser la barrière d'énergie en diminuant les forces de répulsion électriques. [6]

### **I-2-3 Les réactifs usuels :**

#### **I-2-3-1 Les coagulants minéraux :**

---

Les coagulants principalement utilisés sont à base de sels d'aluminium ou de fer. On peut également dans certains cas utiliser des produits de synthèse. Tel que les poly électrolytes cationiques d'écrits ultérieurement. [7]

#### **I-2-3-1-1 Les sels d'aluminium :**

En général les sels d'aluminium sont sous forme de sulfates ou bien de chlorures, solide ou liquide. Il est préférable d'ajouter quelques autres produits, pour accélérer la coagulation tel que  $\text{Ca}(\text{OH})_2$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Ils sont utilisés surtout en clarification des eaux de surface avec des bien précisés. [8]

#### **I-2-3-1-2 Les polymères d'aluminium :**

Permet à la fois de neutraliser le pontage des colloïdes ce qui donne une coagulation plus efficaces. La polymérisation de l'hydroxyde d'aluminium est initiée par une réaction de pontage, la taille de polymère augmente avec l'augmentation de rapport  $R = \text{OH} / \text{AL}$ .

#### **I-2-3-1-3 Les produits commerciaux :**

Formule générale  $\text{AL}(\text{OH})_p(\text{CL})_q(\text{SO})_r$ . Ils se caractérisent par  $\text{OH}/\text{AL}$  compris entre 0.4 à 0.6 Ils sont moins acide que les sels d'aluminium leur stabilité est souvent assurée par la présence des sulfates, la cohésion des boues est généralement meilleure, mais adjuvant de floculation souvent nécessaire. [8]

#### **I-2-3-1-4 Les sels de fer :**

Les sulfates ferreux sont les répondus à cause de son coût de revient qui est bas car il s'agit d'un sous produit de formule  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  d'autre part, il existe le chlore ferrique sous forme d'une solution commerciale 41% de  $\text{FeCl}_3$ .

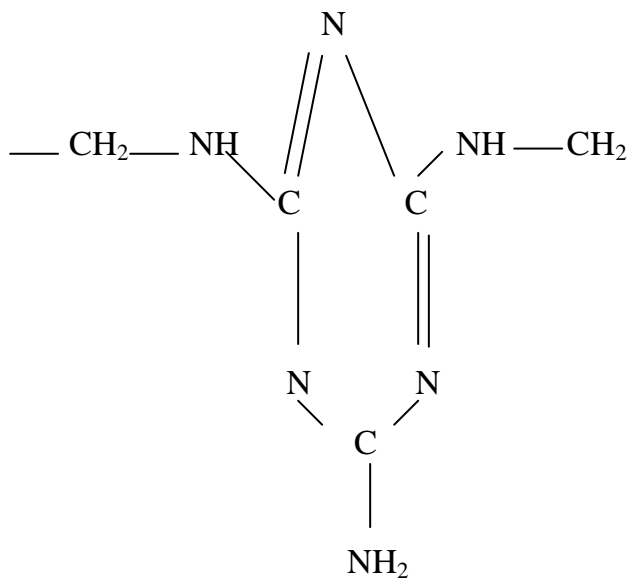
D'autres coagulants minéraux se trouvent sous forme de produit mixte d'aluminium et de Fer. [9]

Exemple : sulfate mixte d'aluminium de Fer.

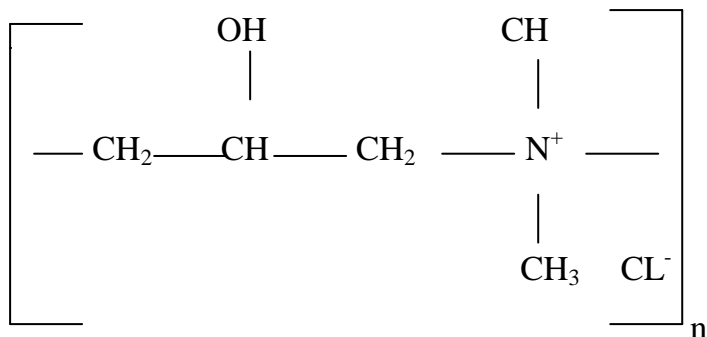
#### **I-2-3-2 Les coagulants organiques de synthèse :**

Ce sont des produits utilisés directement de masse molaire relativement peu élevée (de l'ordre de  $10^5$ ). Ils doivent être injectés après dilution, ils sont appliqués surtout en clarification des eaux résiduaires industrielles leur avantage est entre autre de diminuer la production de boues et de ne pas modifier le pH ni la salinité de l'eau. [9], ils sont divisés en trois familles :

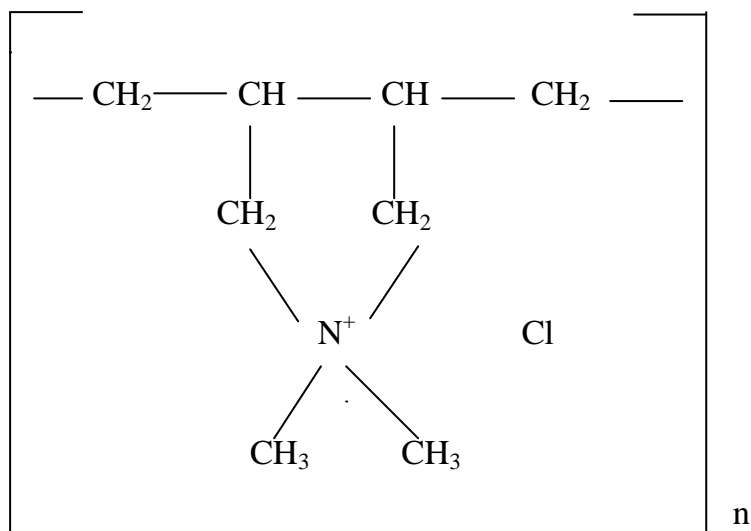
- Mélamine formaldéhyde (ou mélamine- formol)



- Epichlorhydrine diméthylamine :



- Poly.(Chlorure de diallyldiméthyl ammonium :



---

### **I-2-3-3 Les flocculants minéraux :**

Il s'agit essentiellement de la silice activée (en continu ou discontinu) en neutralisant partiellement l'alcalinité d'une solution de silicate de sodium par un acide ( $H_2SO_4$  le plus souvent, mais aussi HCL,  $NaHCO_3$ ), on obtient un polymère anionique linéaire. [10]

### **I-2-3-4 Les flocculants organiques :**

#### **I-2-3-4-1 D'origine naturelle :**

On utilise surtout l'acide alginique ou ses sels, les alginates de sodium (polymères anioniques linéaires), mais souvent moins actifs que la silice activée (sauf lorsque le coagulant est un sel de Fer). Formes commerciales : Aqualgine, Sobalgine, Cellulgine. [11]

#### **I-2-3-4-2 D'origine synthétique :**

Ce sont des poly électrolytes anioniques, cationiques ou non anioniques à très haut masse molaire ( $10^6$  à  $10^7$ ), ce sont les plus efficaces des flocculants et beaucoup d'entre eux sont maintenant officiellement agréés pour leur utilisation dans le traitement des eaux potables, ceux-ci sont donc utilisables dans toutes les industries pour la préparation d'eau de tous types. [12]

### **I-2-4 Effet de la coagulation sur les paramètres de l'eau :**

#### **I-2-4-1 La turbidité :**

L'élimination de la turbidité est très importante. L'élimination de gros colloïdes minéraux, ceux la même qui sont responsable de la turbidité et le domaine de prédilection de la coagulation.[12]

#### **I-2-4-2 La couleur :**

La coagulation c'est aussi l'élimination de la couleur, c'est-à-dire des matières organiques à l'état colloïdal et dissous et les micropolluants organiques. [12]

#### **I-2-4-3 La résistivité :**

Elle baisse légèrement à cause des ions sulfatés avec l'aluminium dans le cas du traitement avec le sulfate d'aluminium, des polymères d'aluminium Sulfate. [13]

#### **I-2-4-4 Le pH :**

Le pH est plus ou moins affecté selon le type de coagulation utilisé et sa concentration. Quand le sulfate d'aluminium  $Al_2(SO_4)_3$  est utilisé comme coagulant et est

---

additionné à l'eau, il se déclenche une hydrolyse qui entraîne une baisse sensible du pH. Généralement chaque  $Al^{3+}$  nécessite pour passer à l'état de l'hydroxyde d'aluminium  $Al(OH)_3$ ,  $3OH^-$  provenant des bicarbonates et de l'eau elle-même, les protons  $H^+$  sont ainsi libérés. Le TAC baisse donc également. Par contre, l'utilisation des polymères basiques d'aluminium comme coagulant n'entraîne qu'une très faible variation du pH qui n'affecte en rien la déstabilisation.

La remontée de la turbidité pour les solutions peu ou pas polymérisées (OH /AL) petit ou sel de départ) et pour les taux de traitement élevés, s'explique par contre par une baisse trop importante du pH. Cette importance du pH dans la coagulation par les sels d'aluminium. Les mécanismes d'action des sels d'aluminium et des polymères basiques seraient donc sensiblement différents. [13]

### **I-2-5 Les facteurs intervenant dans la coagulation des particules en suspension :**

#### **I-2-5-1 La concentration de coagulant :**

La détermination de la concentration de coagulant est un paramètre essentiel pour la déstabilisation des colloïdes. Une surdose du polymère produit inévitablement une réstabilisation des particules colloïdes qui sont susceptibles de changer de charge de surface. Aussi les sites d'adsorption des particules colloïdales ne seraient plus disponibles pour la formation des ponts inter particulaires. [14]

#### **I-2-5-2 La vitesse et temps d'agitation :**

Lors de l'introduction du coagulant dans l'eau, on procède à une agitation rapide pour la dispersion et l'homogénéisation de la solution. Mais agitation prolongée conduit systématiquement à la réstabilisation du système agrégé, l'effraction des liaisons entre coagulant et la surface des particules, et le rabattement ultérieur des segments étendus sur la surface des particules.[14]

#### **I-2-5-3 L'influence de la température sur le milieu de floculation :**

La température est un facteur physique important, vu ses effets sur la coagulation et son rôle sur la floculation. Toute diminution de la température suivie d'une augmentation de la viscosité et par conséquent le taux de formation des floes se trouve réduit.

Aussi les bien connu qu'en hiver le floe est plus fragile et moins dense.

---

De plus, la température joue probablement un rôle dans la diminution du taux de réaction chimique. De même la valeur du pH décroît avec la diminution de la température et ce changement devient plus important avec les petites doses de coagulant.

Les difficultés dues aux basses températures peuvent être généralement vaincues par une conduite de la coagulation à un pH voisin, autant que possible du pH optimum. Ceci peut être obtenu par l'augmentation de la dose de coagulation, qui non seulement accroît la probabilité de collision des particules mais réduit l'effet du changement du pH optimum. [15]

#### **I-2-5-4 L'influence du pH :**

Le pH est l'un des paramètres les plus importants qu'il faut noter du fait qu'il joue un rôle déterminant dans la coagulation. Il influence le signe de l'électrisation des colloïdes suivant qu'il est acide ou basique. Les flocons d'hydroxyde de fer se forment dans des limites de pH assez large entre 4 et 11. [15]

Pour les hydroxydes d'aluminium, les limites sont plus étroites. En pratique, le PH optimum dépend en premier lieu des colloïdes à éliminer. Les matières organiques acides sont mieux éliminées à un pH bas, tandis que les substances basiques sont mieux coagulées à un pH élevé. [13]

#### **I-2-6 La déstabilisations des colloïdes :**

##### **I-2-6-1 La stabilité des suspensions colloïdes :**

Les colloïdes sont des matières inertes ou vivantes, impossible à décanter naturellement, ayant une surface spécifique très élevée qui régit la stabilité de leur suspension dans l'eau.

En effet, pour obtenir des vitesses de décantation plus rapides, il faudrait assembler un très grand nombre de colloïdes en agrégats d'au moins 10 à 100µm, mais ces colloïdes exercent entre eux des forces de répulsion de nature électrostatique empêchant leur rapprochement : leur suspension peut donc rester parfaitement stable.

##### **I-2-6-2 La théorie de la double couche :**

Les colloïdes présents dans l'eau brute sont très généralement chargés négativement. Afin de neutraliser cette charge négative de surface, des ions positifs (appelés <<contre ions>>), présents dans l'eau brute ou ajoutés, sont attirés et viennent former une couche autour du colloïde. Diverses théories ont été avancées :

---

- **La théorie de Helmholtz :**

Une couche d'ions positifs recouvre intégralement la surface du colloïde et assure la neutralité de l'ensemble (couche fixée) ;

- **La théorie de Gouy-Chapman :**

La couche d'ions positifs est inégalement répartie autour du colloïde ; la neutralité est obtenue à plus grande distance (couche diffuse) ;

- **La théorie de Stern :**

Qui combine les deux précédentes et considère la formation d'une double couche : la première formée d'ions du liquide mais adhérente au colloïde, la seconde diffuse dans le liquide environnant directement celui-ci. Comme illustré sur la figure 2 (courbe3), le potentiel subit une première chute significative dans la couche fixée, puis diminue plus lentement à mesure que la distance augmente jusqu'à son annulation au point A (**Point isoélectrique**). [13]

**I-2-6-3 Le potentiel Zêta :**

Un colloïde se caractérise donc par 2 potentiels :

- E : **Potentiel thermodynamique**, encore appelé potentiel de Nernst, présent à la surface même du colloïde mais non mesurable par des méthodes simples ;
- Z : potentiel à la surface de la couche fixée, aussi appelé **potentiel électrocinétique ou potentiel Zêta** ( $pZ$ ). Ce potentiel reste, comme déjà indiqué, négatif, les charges des ions de la couche fixée ne compensant pas les charges négatives de surface du colloïde. il régit l'interaction mutuelle des colloïdes et peut être mesuré par électrophorèse ; en effet, quand un colloïde est soumis à un champ électrique, il atteint une vitesse telle qu'un équilibre s'établit entre la force électrique d'attraction vers l'anode et la force de frottement due à la viscosité du milieu. [13]

**I-2-7 le mécanisme de déstabilisation des suspensions colloïdes :**

Si deux particules colloïdales s'approchent l'une de l'autre, elles sont soumises à deux grands types de force de direction opposés:

- **La force d'attraction (gravitationnelle) de Van Vaals**, liée à la surface spécifique et à la masse des colloïdes, ainsi qu'à la nature du milieu ;



- 
- **La force de répulsion électrostatique**, liée aux charges superficielles des colloïdes et donc à leur pZ.

Pour déstabiliser la suspension (coagulation), il faut donc diminuer les force de répulsion électrostatique par addition d'un réactif chimique(le coagulant),qui apporte au milieu des cations multivalents, libres ou liés à une macromolécule organique(poly électrolyte cationique). Ces cations sont adsorbés et fixés dans la première couche de Stern ; le pZ croît alors jusqu'à devenir nul ou négligeable lorsque la neutralisation de toutes les charges électronégatives de la particule est achevée. [11]

### **I-3 la décantation**

#### **I-3-1 Définition :**

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 a prés les étapes de coagulation- floculation qui permettra d'obtenir l'eau clarifiée d'un coté 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.[16,14]

#### **I-3-2 Les types de décantation :**

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

##### **I-3-2-1a décantation des particules discrètes :**

Ce type de décantation (dite discrète ou individuelle) est caractérisé par le fait que les particules conservent leurs propriétés physiques initiales (forme, dimension et densité) au cours de leur chute, la vitesse de chute est indépendante

De la concentration en solides ; c'est pour quoi les lois de newton et de Stokes s'appliquent ici. On retrouve ce type de décantation dans les dessaleurs.

##### **I-3-2-2 La décantation des particules floculants :**

Ce type de décantation est caractérisé par l'agglomération des particules au cours de leur chute, les propriétés physiques de ces particules (Forme, dimension, densité et vitesse de chute) sont donc modifiées pendant le processus. On retrouve ce type de

---

décantation dans les décanteurs des usines de traitement des eaux et dans les décanteurs secondaires des usines d'épurations.

### **I-3-2-3 La décantation freinée :**

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

### **I-3-2-4 La décantation en compression de boue :**

Dans ce type de décantation, les particules entrent en contact les unes avec les autres et reposent sur les couches inférieures. Dans cette zone, le phénomène de consolidation est relativement lent. On retrouve ce type de décantation dans les épaisseurs de boues par gravité. [11]

### **I-3-3 Les types de décanteurs :**

On distingue trois types :

#### **I-3-3-1 Les décanteurs raclés classiques :**

La suspension est introduite au centre de l'ouvrage à un niveau tel qu'il ne puisse y avoir une perturbation des boues sédimentées ou en voie de sédimentation. La reprise du liquide interstitiel s'effectue en surface vers les goulottes de déversement, tandis que les boues sédimentées sont évacuées périodiquement dans le fond de la zone de stockage du décanteur.

#### **I-3-3-2 Les décanteurs flocculateurs :**

Dans les quels les opérations de floculation et de séparation sont réalisées dans un même ouvrage. La floculation est assurée dans la partie centrale de l'ouvrage. Les eaux à traiter sont introduites dans la zone de mélange par une conduite d'amenée située dans le fond du bassin. Dans cette zone, un brassage homogène est assuré au moyen d'agitations de conception variable suivant le type d'appareil. Bien souvent, dans la partie supérieure de la zone de réaction, des chicanes sont mises en place pour freiner le mouvement de rotation engendré par le dispositif de mélange. La zone de séparation est disposée en périphérie et le liquide débarrassé de ses matières en suspension ou colloïdes remonte en surface vers une goulotte de déversement. Les boues se déposent et se concentrent sous

---

l'action de la pesanteur et sont dirigées au moyen de bras racleurs au centre, avant d'être reprises par pompage pour évacuation.

### **I-3-3-3 Les décanteurs lamellaires :**

Ce type d'ouvrage connaît un certain renouveau depuis quelques années en raison du gain de surface au sol qu'ils permettent de réaliser.

L'idée principale est basée sur le fait que la charge superficielle d'un décanteur qui exprime le rapport du débit traversier horaire à la surface de décantation. Ainsi toute particule ayant une vitesse de chute supérieure à la charge superficielle également dénommée vitesse ascensionnelle  $V$ , sera captée dans le décanteur, par contre, les particules ayant une vitesse de chute  $V'$  inférieur à la vitesse ascensionnelle seront éliminées dans le rapport  $V'/V$ . [15]

### **I-3-4 Les problèmes de décantation :**

Les plus fréquents peuvent être :

- Présence de sable : un dessablage préliminaire évitera l'envasement du décanteur.
- Fortes pointes de matières en suspension : suivant le cas, on choisira un appareil statique raclé de préférence à une décanteur accéléré ou bien on parlera un débourbeur (pré décanteur spécialement conçu à cet effet précédé ou non d'une injection de coagulant) en amont d'un appareil accéléré à contact de boues.
- Variations brutales de température : du fait des courants de convection qu'elle engendre, elles engendrent, elles provoquent des départs de boues si l'eau n'est pas parfaitement répartie dans l'appareil (dans une usine, il faut donc éviter d'utiliser l'eau brute comme échangeur de chaleur avant une phase de décantation, surtout si cet échange thermique présente des paramètres variables).
- Abondance d'algues : les bulles gazeuses qu'elle émettent provoquent des remontées de boues, une pré chloration, une préozonation et (ou un traitement simultané au charbon actif en poudre entravent ces phénomènes. [10]

## **I-4 La filtration**

### **I-4-1 définition :**

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 les matières sont retenues à l'intérieur de la 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 (Q) à l'unité de surface), le coefficient de proportionnalité (K) étant fonction de la viscosité dynamique et de la résistance du milieu (R).

$$N = \frac{p}{n} \quad R = K.P \quad [19].$$

#### **I-4-2 Les types de filtres**

Pour le traitement des eaux, on utilise principalement :

##### **I-4-2-1 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 à 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.

##### **I-4-2-2 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 près de la surface du sable, ces particules forment une couche poreuse très fine, dont la 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.

##### **I-4-2-3 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 situés 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).

#### **I-4-2-4 Les filtres à terre diatomée :**

La terre diatomée qui constitue le milieu filtrant est produite à partir de dépôt naturels 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. [11]

#### **II-4-3 La constitution d'un filtre :**

Tout filtre est composé de trois parties. On retrouve :

##### **I-4-3-1 Le fond de filtre :**

Doit être solide pour supporter le poids de l'eau, du sable et du gravier. Il doit permettre la collecte et l'évacuation de l'eau filtrée, le plus souvent par des buselures incorporées, et la répartition uniforme de l'eau de lavage.

##### **I-4-3-2 Le gravier de support :**

Il est situé immédiatement au dessus du fond du filtre

-Il permet de retenir le milieu filtrant.

-Il permet la répartition de l'eau de lavage.

##### **I-4-3-3 Le milieu filtrant :**

Il sert à filtrer et arrêter les impuretés.

##### **I-4-4 Lavage du milieu filtrant :**

Le lavage est une opération très importante lors qu'il est insuffisant, il entraîne rapidement le colmatage permanent de certaines zones, ne laissant à l'eau qu'un passage réduit ; la perte de charge s'accroît alors plus vite, la filtration devient localement plus rapide et moins efficace.

Pour laver le matériau filtrant, on le soumet à un courant d'eau, circulant de bas en haut et réparti uniformément sur toute la surface du fond du filtre. Ce courant d'eau est destiné à détacher les impuretés (pour ce faire, le matériau doit Recevoir une énergie suffisante) puis à les entraîner dans une goulotte d'évacuation. [16]

##### **I-4-5 Les problèmes de filtration et quelques solutions :**

---

Les principaux problèmes rencontrés en filtration et les paramètres à vérifier sont les suivants :

La turbidité, le nombre de particules et la teneur en aluminium trop élevées :

- Vérifier le bon fonctionnement des étapes de traitement en amont, vérifier le dosage.
- S'assurer du bon fonctionnement hydraulique des filtres (équi-répartition du débit entre les filtres, régulation, vitesse, filtration.....).
- S'assurer que la hauteur et granulométrie des matériaux filtrants sont conformes aux préconisations du constructeur.
- Vérifier l'état d'encrassement à cœur des matériaux filtrants et des conditions de fonctionnement du lavage (séquences, Vitesse .....

Colmatage rapide des filtres :

- Vérifier le bon fonctionnement des étapes de traitement en amont
- Vérifier le dosage des produits de traitement en coagulation et floculation.
- Vérifier l'état d'encrassement à cœur des matériaux filtrants après un décolmatage (prise en masse par excès de coagulant ou décarbonatation, développement excessif de micro-organisme.....).
- Vérifier la granulométrie des matériaux filtrants en surface (présence de fines).
- Vérifier les conditions de lavage du filtre.
- Vérifier la vitesse de filtration (Problème d'équi-répartition entre les filtres). [20]

## **I-5 La désinfection**

### **I-5-1 La définition :**

La désinfection est un traitement qui permet d'éliminer les microorganismes dans l'eau qui sont capables de transmettre des maladies, cette opération n'est pas nécessairement la stérilisation qui est la destruction de tous les organismes vivants dans un milieu donné. Elle est réalisée par des moyens physiques ou chimiques tels que : (température, UV, ozone, chlore....).

La désinfection c'est le moyen de fournir une eau bactériologiquement potable, elle a pour but :

- De détruire les germes pathogènes contenus dans l'eau.
- De l'élimination de certaines matières minérales dissoutes.

- 
- De la suppression des goûts et des odeurs. [21]

## **I-5-2 Différents procédés de désinfection :**

### **I-5-2-1 Désinfection par voie physique :**

Parmi les procédés de désinfection par voie physique, on citera : l'ébullition qui est une méthode générale pour purifier l'eau à l'échelle domestique ou individuelle, les rayons Ultraviolets sont aussi un procédé de désinfection ainsi que l'aération qui a pour effet secondaire d'éliminer les mauvaises odeurs et le CO<sub>2</sub> en excès.

Actuellement, de nouvelles méthodes d'ultrafiltration qui utilisent des membranes, capables d'arrêter toutes les substances dont la taille est supérieure à des pores infiniment petits, c'est la nano filtration, procédés de désinfection par voie physique les plus utilisés c'est la désinfection par ultraviolet.

### **I-5-2-2 Désinfection par voie chimique :**

Elle consiste à injecter un désinfectant afin d'assurer en permanence une eau exempte de bactérie putride et de germes pathogènes, conformément aux normes de potabilité établies.

Les réactifs généralement utilisés dans un traitement de désinfection par voie chimique sont :

- le chlore et les composés chlorés.
- l'ozone.
- le permanganate.
- mélange chlore- brome.
- le brome.
- l'iode.
- l'eau oxygénée.

## **I-5-3 Les conditions d'une bonne désinfection :**

### **I-5-3-1 Le taux de traitement :**

L'accroissement du taux de traitement augmente l'efficacité du traitement de désinfection, mais pour le raisons évidentes de goût et odeur il y en intérêt à limiter le taux de traitement.

### **I-5-3-2 Le temps de contact :**

---

L'efficacité de la désinfection est d'autant meilleure que le temps de contact entre l'eau et le réactif est plus long.

**I-5-3-3 La clarification :**

Une eau claire nécessite un taux de traitement plus faible car les matières en suspension consomment du chlore et surtout celles qui constituent un support pour les bactéries.

**I-5-3-4 L'éclairement et la température :**

On a noté qu'une élévation de température et un ensoleillement important provoquent une consommation de chlore car celui-ci est aux rayons UV présents dans la lumière solaire. Ainsi que dans les stations dont les décanteurs offrent des grandes surfaces, la consommation de chlore, en été est environ deux fois plus élevée pendant la nuit. [22]



---

# Partie expérimentale

---

## **II-1 Généralité**

Ce chapitre présente des essais d'analyses des eaux du bourbier dans le cadre d'une étude sur la réinjection des eaux rejetées par les complexes industriels de tin fouyé tabankourt.

L'étude comporte les aspects suivants :

- ✚ L'analyse chimique
- ✚ Détermination des matières en suspension
- ✚ Détermination optimale :
  1. de la dose de coagulant ;
  2. du pH de coagulant ;
  3. du temps de décantation ;
  4. de la température sur le coagulant.

## **II-2 Détermination expérimentale des propriétés physico- chimique de l'eau de rejet.**

### **II-2-1 L'échantillonnage :**

Les échantillons d'eau sont prélevés au niveau de point suivant :

Bac de décantation pour les centres de séparation CS9 l'échantillon d'eau sont donc prélevés et acheminés aux laboratoires de traitement des eaux du DTR.

### **II-2-2 Les conditions d'échantillonnage :**

**Tableau :** les conditions d'échantillonnage.

<b>condition</b>	<b>échantillon</b>
Nature de l'échantillon	L'eau de rejet
Lieu de prélèvement	CS9
Date	Mai 2015
Pression	30bars
Température extérieure	60°C

---

Dans la législation ALGERINNE la quantité :

D'hydrocarbures ne dépasse pas 10 ppm

Les matières en suspension 20 ppm

### **II-2-3 Les analyses chimiques de l'eau de rejet:**

L'eau considérée dans cette étude est l'eau de rejet d'EDJELEH de la région TFT.

On a effectué différentes méthodes pour déterminer la concentration des anions et des cations. Ces analyses se justifient par les actions et les interactions des paramètres ci-dessous énumérés.

La méthode Electrométrique :

○ Pour le pH :

Des valeurs basses (pH acide) de pH augmentent la solubilité des dépôts, mais augmente aussi la corrosivité de l'eau. Des valeurs élevées (pH basique) diminuent cette corrosivité, mais augmentent les risques de formation des dépôts.

La méthode Complexométrique:

○ Pour (Ca<sup>++</sup>) et (Mg<sup>++</sup>):

Se combinent facilement avec les carbonates CO<sub>3</sub><sup>-</sup> pour former des matières en suspensions ou des dépôts.

○ Pour le (Fe<sup>2+</sup>) et (Fe<sup>3+</sup>):

La précipitation des composés du Fer (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeS, Fe(OH)<sub>2</sub>, Fe(OH)<sub>3</sub>) peut provoquer des bouchages.

Méthode gravimétrique:

○ Pour (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>):

Cet anion a une grande affinité pour les cations (Ca<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>) et (Sr<sup>2+</sup>) pour former des dépôts insolubles.

○ Pour (Ba<sup>2+</sup>):

Se combine facilement aux ions sulfates pour former des dépôts insolubles.

Méthode acidimétrique:

○ Pour (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) et (HCO<sub>3</sub><sup>2-</sup>):

S'associent à certains cations (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>) pour former des dépôts insolubles.

Méthodes argentimétriques:

○ Pour (Cl):

---

Anion majeur dans les eaux salées, il est corrosif et peut précipiter sous formes de NaCl et provoquer des bouchages.

Extrait sec :

L'importance de ces analyses consiste à révéler la composition chimique et la teneur des ions dans les eaux de rejet .

Méthode Adsorption Atomique :

Na<sup>+</sup> : cation majeur des eaux salée, peut dans certains cas précipité sous forme de NaCL et provoquer des bouchages.

Dosage de l'extrait sec :

L'importance de ces analyses consiste à révéler la composition chimique et la teneur des ions dans les eaux de rejet.

Les résultats de ces analyses sont représentés dans les tableaux suivants.

**Tableau N°1- les résultats des analyses chimiques et la détermination des matières en suspension de l'eau de rejet du pétrole :**

CONSTITUANTS		COMPOSITIONS	
		mg /l	Meq/l
CATIONS	Ca <sup>++</sup>	2520	126
	Mg <sup>++</sup>	729,6	60
	Fe <sup>++</sup>	2,68	0,096
	Na <sup>+</sup>	16500	717,4
	K <sup>+</sup>	310	7,95
	Ba <sup>++</sup>	147,42	2,14
	<b>Total</b>	913,58	
ANIONS	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0	0
	Cl <sup>-</sup>	31955	913
	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0	0
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1066.89	17.49
	<b>Total</b>	930.49	
<b>Ph</b>	8.19		
<b>EXTRAIT SEC</b>	13.52 (mg /l)		
<b>MES</b>	158.17 (mg/l)		

#### II-2-4 Interprétation des résultats

Les résultats obtenus montre que l'eau de rejet est caractérisé par :

Un pH= 8.19 (pH basique), une concentration de Ca<sup>2+</sup> et Mg<sup>2+</sup> très importante donc on constate que la dureté (TH) très élevée, une faible quantité de Fe<sup>2+</sup> (2.6808mg/l) et une quantité importante de Ba<sup>2+</sup> (147.424mg/l), la présence de concentration très élevée de Na<sup>2+</sup> due a une salinité très importante.

On constate que l'erreur des analyses est négligeable car :

$\sum \text{Anions} \approx \sum \text{Cations}$ , ce qui prouve que les analyses effectuées sont acceptables.

---

## **II-3 TEST DE COAGULATION\ FLOCULATION**

### **II-3-1 étude d'efficacité de quelque coagulant\ floculant :**

La technique utilisée pour évaluer la performance des produits coagulants/ floculants est la méthode du Jar test. La technique consiste à l'évaluation du degré de clarification qu'il est possible d'atteindre avec les eaux plus ou moins troubles en utilisant des produits coagulant\ floculant.

#### **LA GAMME DES REACTIFS UTILISES :**

Tous les produits utilisés sont des produits commerciaux

Les coagulants :

- EC 6193
- PRCHINOR 856
- PRCHINOR FL 4809
- PRCHINOR FL65

Les floculants :

- EC 6354 A
- PRCHINOR FL 3175

Poly électrique

- CHIMEC 5762
- For hyper filters EC 6176
- For flocculateur EC 6029

Coagulant – floculant :

- EC 6029 A/FA 5J 017

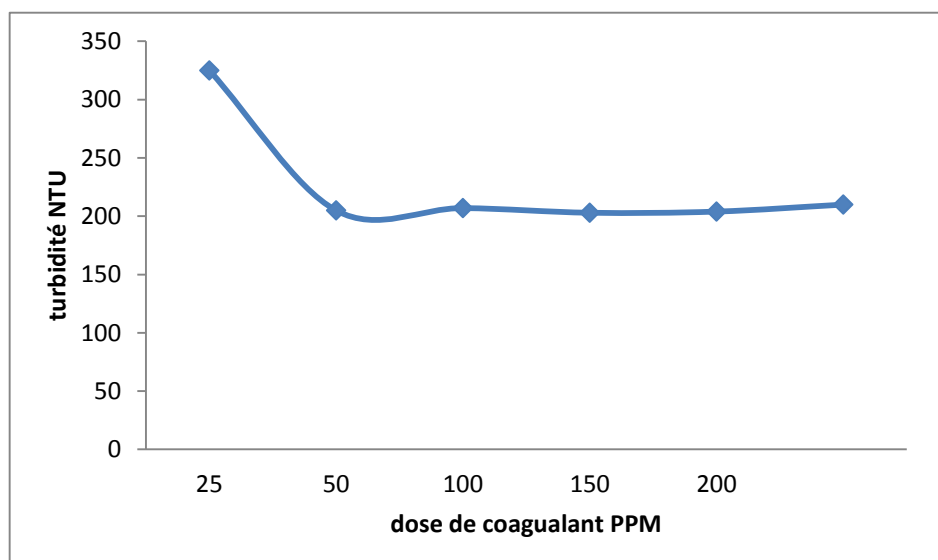
Waters clarifier

- EC 6432 A

On a effectué un test d'efficacité de ces produits et on a trouvé différents résultats, les résultats sont représentés sur les tableaux suivants :

**Tableau N°2 : évolution de l'efficacité de produit coagulant: PROCHINOR FL 4809 en fonction des différentes concentrations et floculant : PROCHINOR FL 3175 de concentration de 5ppm.**

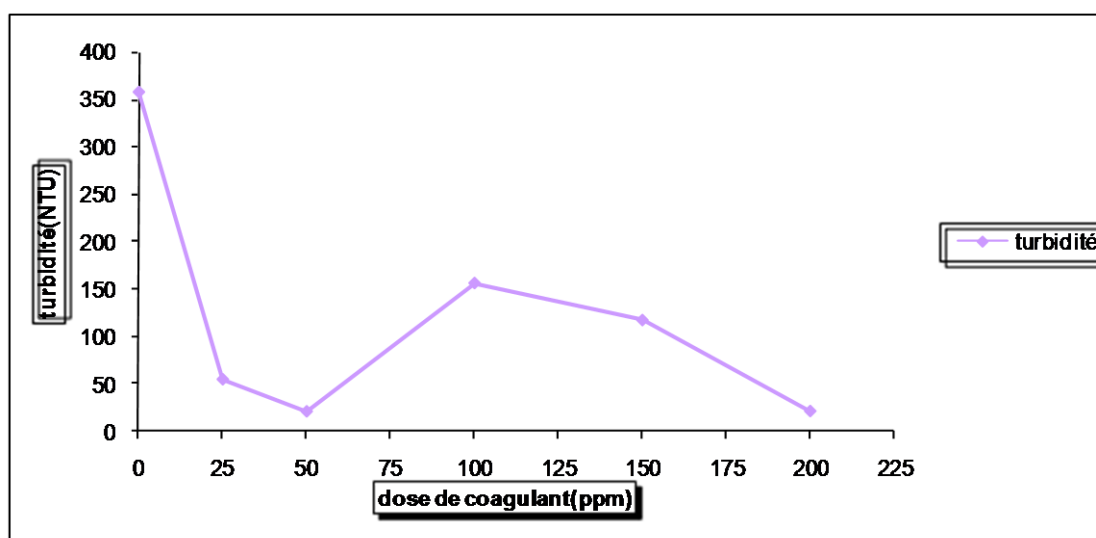
CONCENTRATION (ppm)	Coagulant : PRCHINOR FL 4809 FLOCULANT : PROCHINOR FL 3175	
	TURBIDITE (NTU)	EFFICACITE (%)
BLANC	325	-
25	205	36,9
50	207	36,3
100	203	37,5
150	204	37,2
200	210	35,3



**Graph N°1 : Evolution de la turbidité en fonction de la dose de produit coagulant: PROCHINOR FL 4809**

**Tableau N°3 : évolution de l'efficacité de produit coagulant: PROCHINOR FL 856 en fonction des différentes concentrations et de floculant : PROCHINOR FL 3175 de concentration 5ppm.**

Coagulant : PROCHINOR FL856		
Floculant : PROCHINOR FL 3175		
CONCENTRATION (ppm)	TURBIDITE (NTU)	EFFICACITE (%)
BLANC	358	-
25	55,7	84,4
50	22	93,8
100	157	56,1
150	118	67
200	22,3	93,7

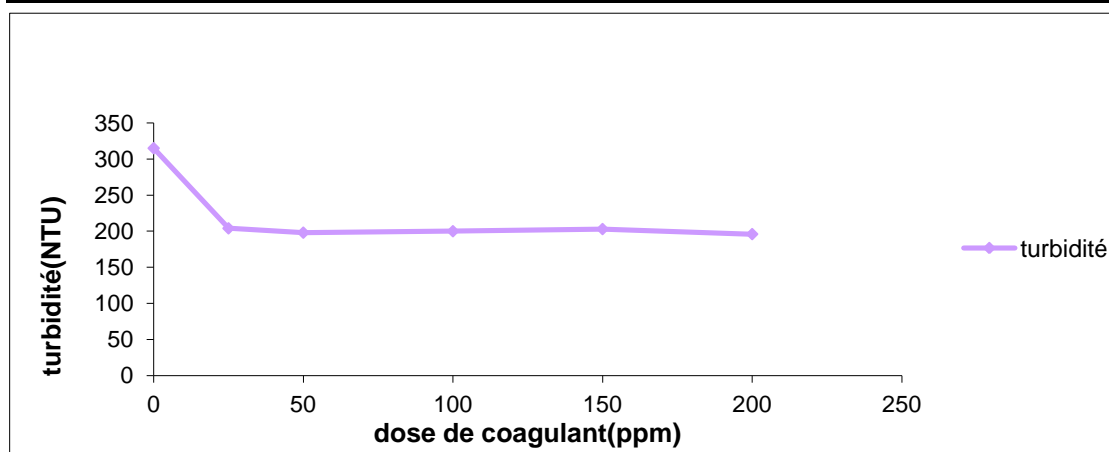


**Graph N°2 : Evolution de la turbidité en fonction de la dose de produit coagulant: PROCHINOR FL 856**

**Tableau N°4: évolution de l'efficacité de produit coagulant PROCHINOR FL 65 en fonction des différentes concentrations et de floculant:PROCHINOR FL 3175 de concentration 5ppm.**



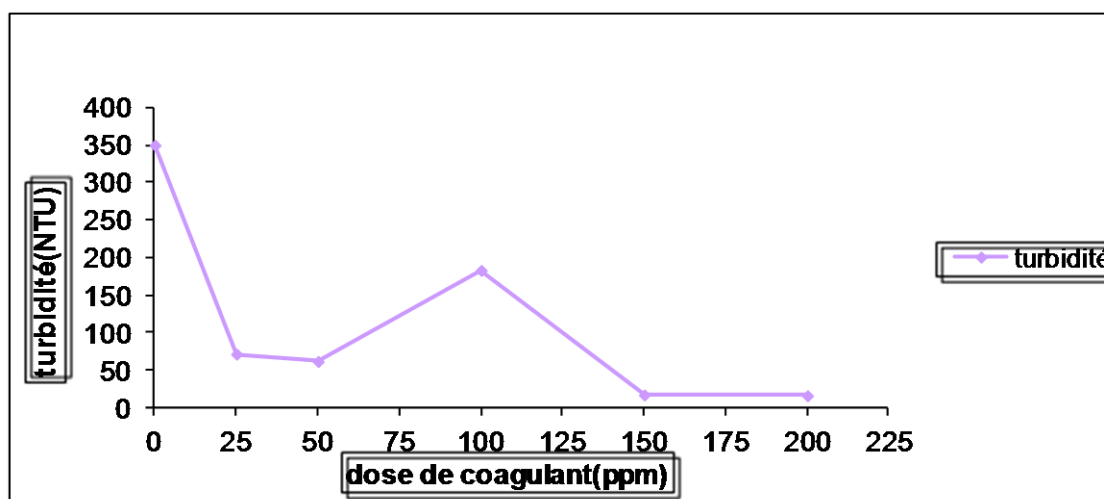
Coagulant : PROCHINOR FL65 Floculant : PROCHINOR FL 3175		
CONCENTRATION (ppm)	TURBIDITE (NTU)	EFFICACITE (%)
BLANC	315	-
25	204	35.2
50	198	37.1
100	200	36.5
150	203	35.5
200	196	37.7



**Graph N°3 : Evolution de la turbidité en fonction de la dose de produit coagulant: PROCHINOR FL 65**

**Tableau N°5 : évolution de l'efficacité de produit coagulant PROCHINOR EC 6193 en fonction des différentes concentration et de floculant: PROCHINOR FL 3175 de concentration 5ppm.**

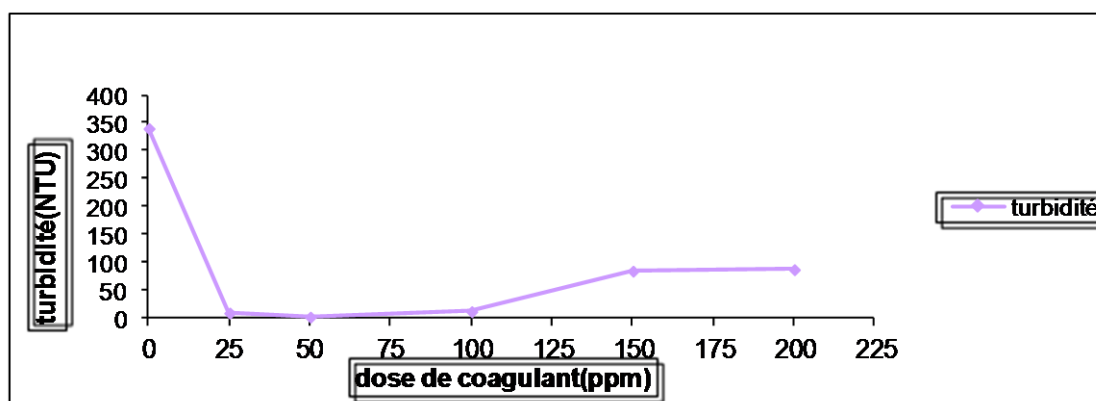
Coagulant : PROCHINOR EC 6193 FLOCULANT : PROCHINOR FL 3175		
CONCENTRATION (ppm)	TURBIDITE (NTU)	EFFICACITE (%)
BLANC	350	-
25	71,3	79,6
50	61,5	82,4
100	183	47,7
150	16,8	95,2
200	15,8	95,4



**Graphe N°4 : Evolution de la turbidité en fonction de la dose de produit coagulant PROCHINOR EC 619**

**Tableau N°6: Evolution de l'efficacité de produit coagulant\ floculant (poly électrolyte 5762 CHIMEC) en fonction des différentes concentrations.**

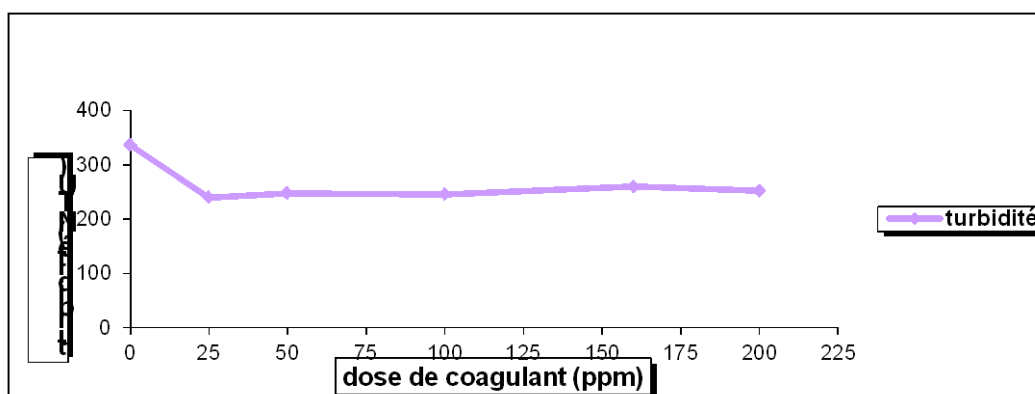
Poly électrolyte 5762 CHIMEC		
CONCENTRATION (ppm)	TURBIDITE (NTU)	EFFICACITE (%)
BLANC	340	-
25	8,40	97,5
50	1,08	99,6
100	10,9	96,7
150	83,7	75,3
200	86,4	74,5



Graph N°5 : Evolution de la turbidité en fonction de la dose de produit coagulant\ flocculant (poly électrolyte 5762 CHIMEC).

Tableau N°7 : Evolution de l'efficacité de produit coagulant: PROCHINOR EC 6029 A en fonction des différentes concentrations et de flocculant: PROCHINOER F A 5J 0179 de concentration 5ppm.

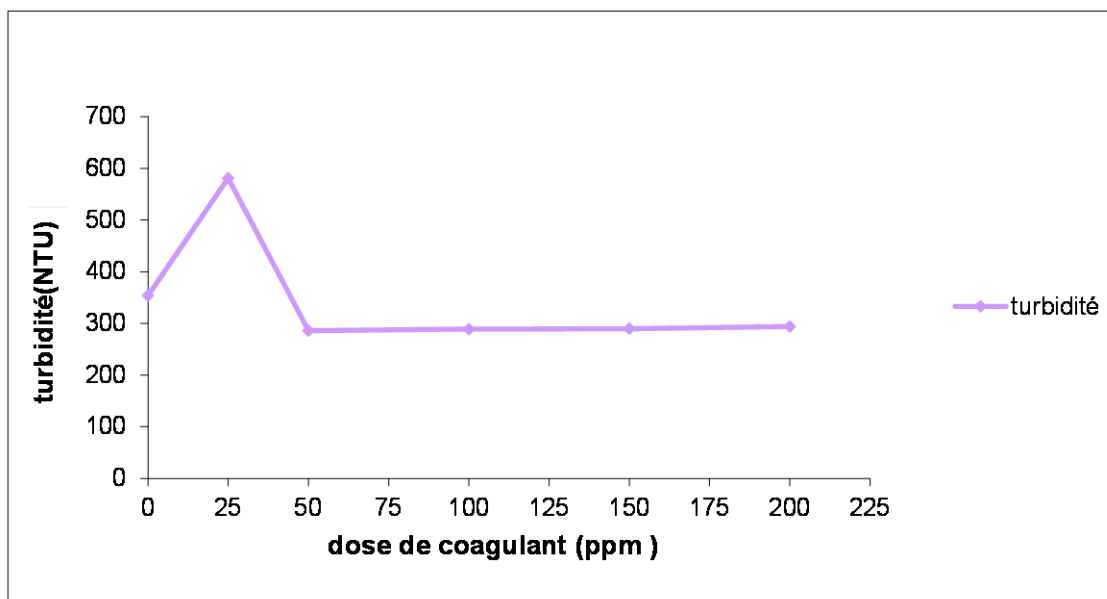
Coagulant : PROHCINOR EC 6029 A		
FLOCULANT : F A 5J 0179		
CONCENTRATION (ppm)	TURBIDITE (NTU)	EFFICACITE (%)
BLANC	334	-
25	240	28,7
50	248	26 ,4
100	246	27
150	260	22,8
200	252	25,2



**Graphe N°6 : Evolution de la turbidité en fonction de la dose de produit coagulant PROCHINOR EC 6029 A.**

**Tableau N°8: évolution de l'efficacité de produit coagulant Poly électrolyte : EC 6176 A poly électrolyte for hyper filtre en fonction des différentes concentrations.**

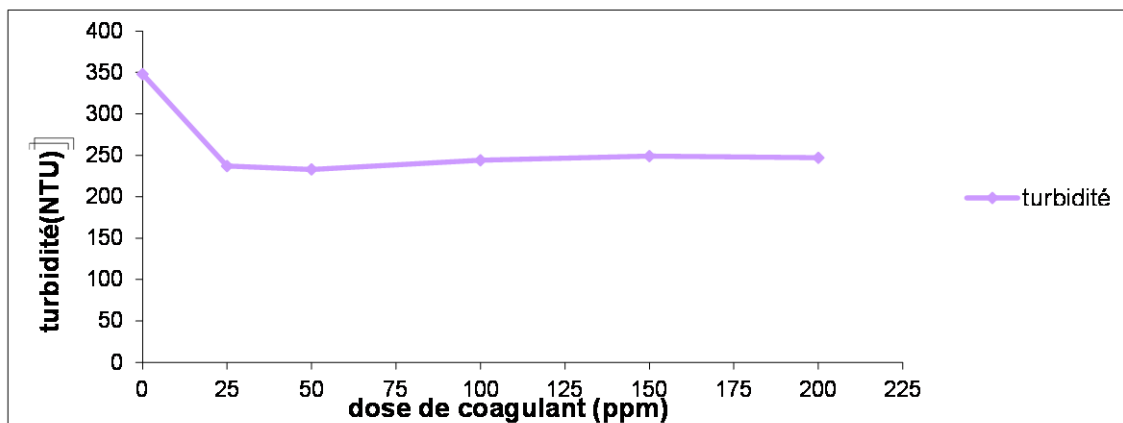
<b>Coagulant Polyelectrolyte :EC 6176 A Poly electrolyte for hyper filtres</b>		
<b>CONCENTRATION (ppm)</b>	<b>TURBIDITE (NTU)</b>	<b>EFFICACITE (%)</b>
<b>BLANC</b>	354	-
<b>25</b>	281	29,6
<b>50</b>	286	19,2
<b>100</b>	289	18,3
<b>150</b>	290	75,3
<b>200</b>	294	16,9



**Graph N°7 : Evolution de la turbidité en fonction de la dose de produit coagulant Poly électrolyte : EC 6176 A.**

**Tableau N°9 : évolution de l'efficacité de produit WATER CLARIFIER EC 6432 A en fonction des différentes concentrations.**

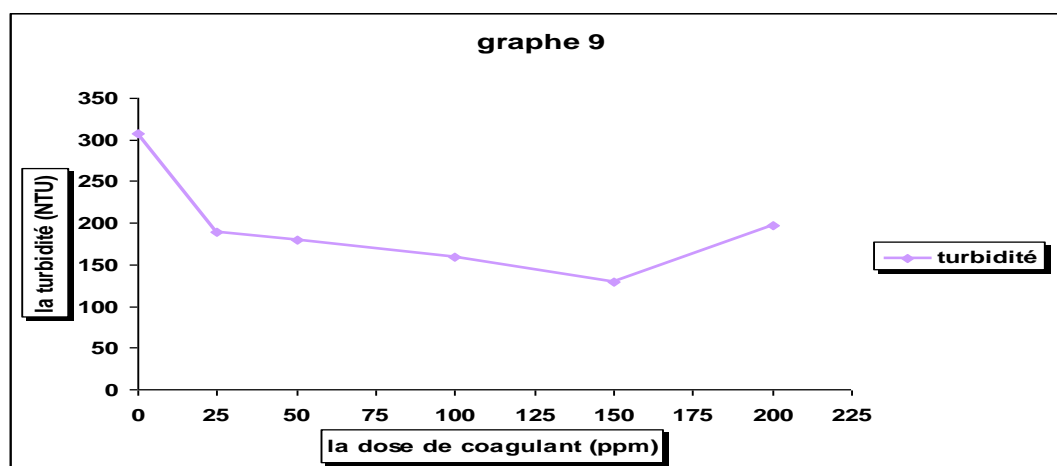
<b>WATER CLARIFIER EC 6432 A</b>		
<b>CONCENTRATION (ppm)</b>	<b>TURBIDITE (NTU)</b>	<b>EFFICACITE (%)</b>
<b>BLANC</b>	348	-
<b>25</b>	237	31,8
<b>50</b>	233	33,0
<b>100</b>	244	29,8
<b>150</b>	249	28,4
<b>200</b>	247	29,0



**Graph N°8 : Evolution de la turbidité en fonction de la dose de produit WATER CLARIFIER EC 6432**

**Tableau N°10 : évolution de l'efficacité de produit coagulant: PROCHINOR FL 65 en fonction des différentes concentrations et de floculant: EC 6354 A de concentration 5ppm.**

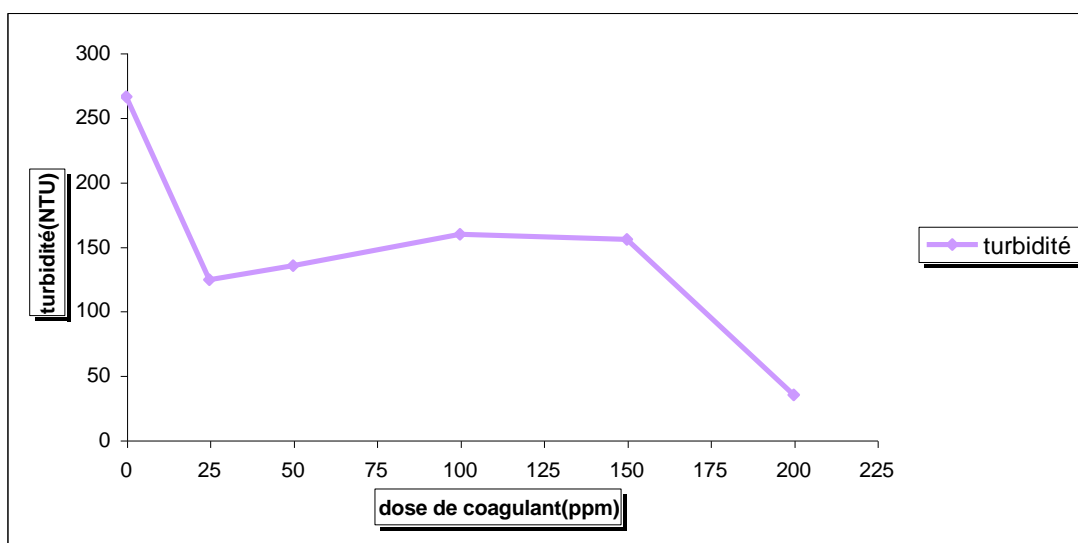
COAGULANT : PROCHINOR FL 65		
FLOCULANT : EC 6354 A		
CONCENTRATION (ppm)	TURBIDITE (NTU)	EFFICACITE (%)
BLANC	308	-
25	189	38,63
50	180	41,55
100	160	48,05
150	130	57,77
200	197	36,03



**Graphe N°9 : Evolution de la turbidité en fonction de la dose de produit coagulant PROCHINORFL 65**

**Tableau N°11 : évolution de l'efficacité de produit coagulant: PROCHINOR FL 4809 en fonction des différentes concentrations et de floculant: EC 6354 A de concentration 5ppm.**

COAGULANT : PROCHINOR FL 4809		
FLOCULANT : EC 6354 A		
CONCENTRATION (ppm)	TURBIDITE (NTU)	EFFICACITE (%)
BLANC	266	-
25	124	53,38
50	135	49,24
100	159	40,22
150	155	41,72
200	34,7	86,95

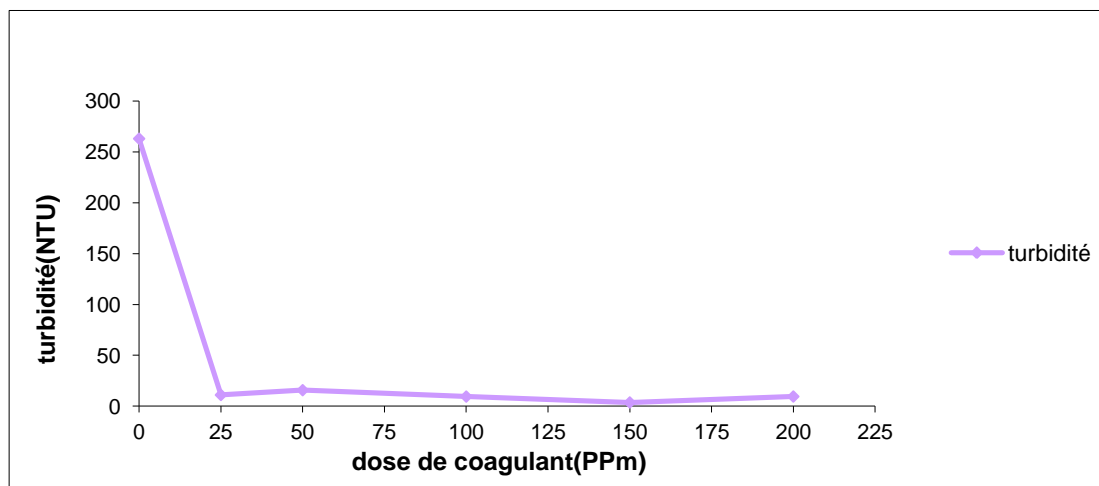


**Graph N°10 : Evolution de la turbidité en fonction de la dose de produit coagulant PROCHINOR FL 4809.**

**Tableau N°12 : évolution de l'efficacité de produit POLY ELECTROLYTE FOR FLOCULATOR EC 6029 A en fonction des différentes concentrations.**



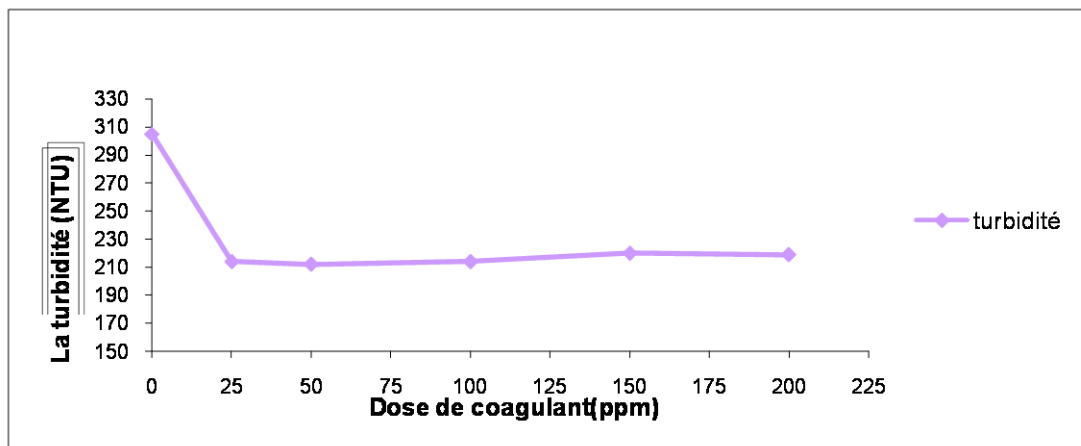
POLY ELECTROLYTE FOR FLOCULATOR EC 6029 A		
CONCENTRATION (ppm)	TURBIDITE (NTU)	EFFICACITE (%)
BLANC	305	-
25	214	29,8
50	212	30,4
100	214	29,8
150	220	27,8
200	219	28,1



**Graphe N°11 : Evolution de la turbidité en fonction de la dose de produit coagulant: POLYELECTROLYTE FLOCULATOR EC 6029 FOR**

**Tableau N°13 : évolution de l'efficacité de produit coagulant: EC 6193 A en fonction des différentes concentrations et de floculant: EC 6354 A de concentration 5ppm.**

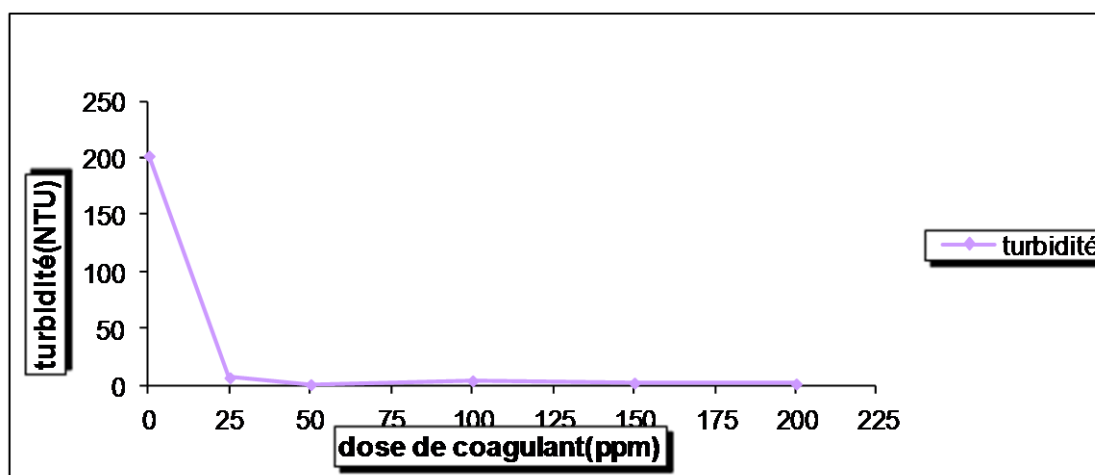
Coagulant : EC 6193 A FLOCULANT : EC 6354 A		
CONCENTRATION (ppm)	TURBIDITE (NTU)	EFFICACITE (%)
BLANC	263	-
25	11	95,8
50	15,7	94,0
100	9,42	96,4
150	3,64	98,6
200	9,47	96,3



**Graphe N°12 : Evolution de la turbidité en fonction de la dose de produit coagulant EC 6193 A**

**Tableau N°14 : évolution de l'efficacité de produit coagulant: PROCHINOR FL 856 en fonction des différentes concentrations et de floculant: PROCHINOR EC 6354 A de concentration 5ppm.**

Coagulant : PROCHINOR FL 856 FLOCULANT : PROCHINOR EC 6354 A		
CONCENTRATION (ppm)	TURBIDITE (NTU)	EFFICACITE (%)
BLANC	202	-
25	6,76	96,65
50	0,717	100
100	4,07	97,98
150	2,08	98,97
200	1,30	99,35



**Graphe N°13 : Evolution de la turbidité en fonction de la dose de produit coagulant PROCHINOR FL 856.**

### Interprétation des résultats

A la lumière des résultats obtenus par les essais de coagulation/floculation on peut déduire que :

- pour une meilleur élimination de turbidité, l'ajoute de réactifs chimique comme : poly-électrolyte 5762CHIMEC, coagulant\ floculant (PROCHINOR FL856\ EC 6354 A), coagulant\ floculant (EC 6193/ EC 6354).

- La dose optimale de poly électrolyte 5762CHIMEC est de 50ppm réduire la turbidité de 340NTU à 1,08NTU d'une efficacité de 100%, la dose optimale de coagulant\ floculant (PROCHINOR FL856\ EC 6354 A) est de (50ppm\5ppm) réduire la turbidité de 202NTU à 0,717NTU d'une efficacité de 100% et la dose optimale de coagulant\ floculant (EC 6193 / EC 6354 A) et de (150ppm/5ppm) réduire la turbidité de 263NTU à 3,64NTU d'une efficacité de 100%.

### **II-3-2 Influence des différents facteurs sur la coagulation des eaux de TFT.**

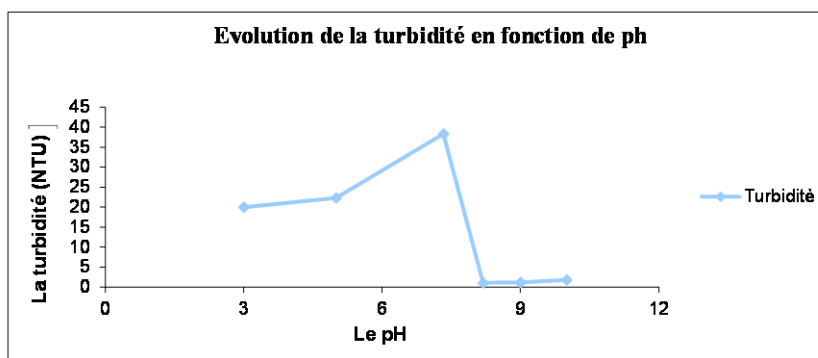
#### **II-3-2-1 Influence du pH :**

Pour avoir la variation du pH on ajoute à 100 ml d'eau à analyser de PH=8.19 un acide chlorhydrique HCL pour acidifier et pour un milieu basique, on ajoute KOH à 20%.

Les analyse de cette partie sont représenté dont les tableaux ces dessous pour les produit les plus efficace.

**Tableau n°15 : l'influence du pH de produit poly électrolyte 5762 CHIMEC avec une dose de 50PPM.**

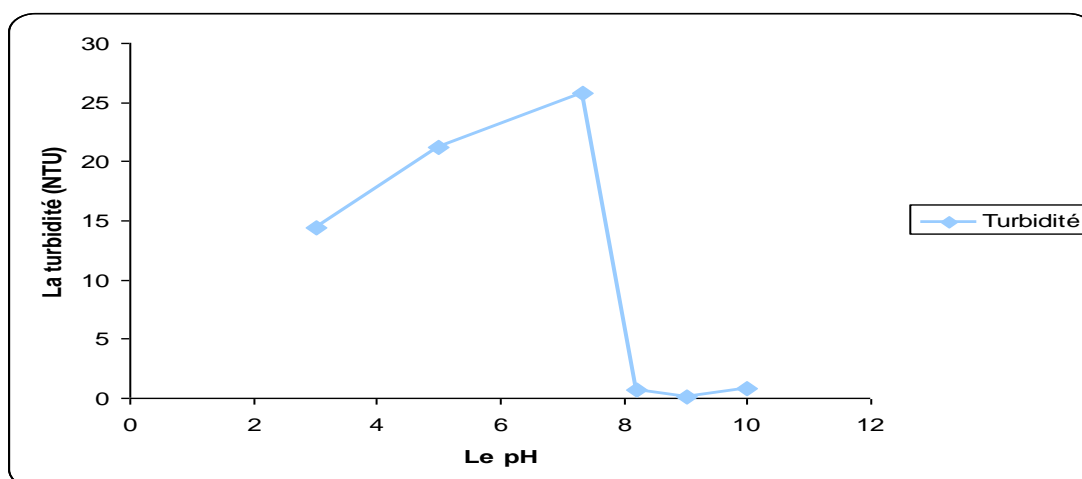
<b>LE pH</b>	3	5,001	7,33	8,19	9	10
<b>LA TURBIDITE (NTU)</b>	20	22,3	38,3	1,08	1,18	1,83



**Grphe N°14 : Evolution de la turbidité en fonction du pH**

**Tableau n°16 : l'influence du PH de produit COAGULANT\ FLOCULANT (PROCHNOR FL 856\ EC 6354 A) avec des doses 50 PPM\ 5 PPM**

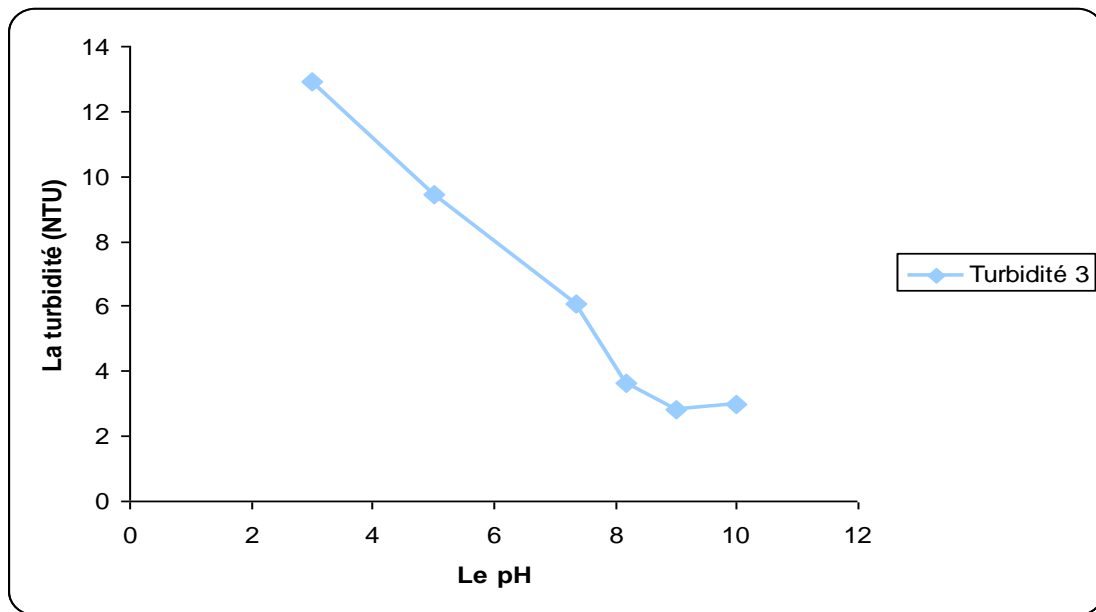
LE pH	3	5,001	7,33	8,19	9	10
LA TURBIDITE (NTU)	14,4	21,2	25,8	0,717	0,17	0,830



**Grphe N°15 : Evolution de la turbidité en fonction du pH**

**Tableau n°17 : l'influence du PH de produit COAGULANT\ FLOCULANT (PROCHINOR EC 6193\ EC 6354 A) avec des doses 150 PPM \ 5 PPM.**

<b>LE pH</b>	3	5,001	7,33	8,19	9	10
<b>LA TURBIDITE (NTU)</b>	<b>12,9</b>	<b>9,42</b>	<b>6,08</b>	<b>3,64</b>	<b>2,8</b>	<b>3,01</b>



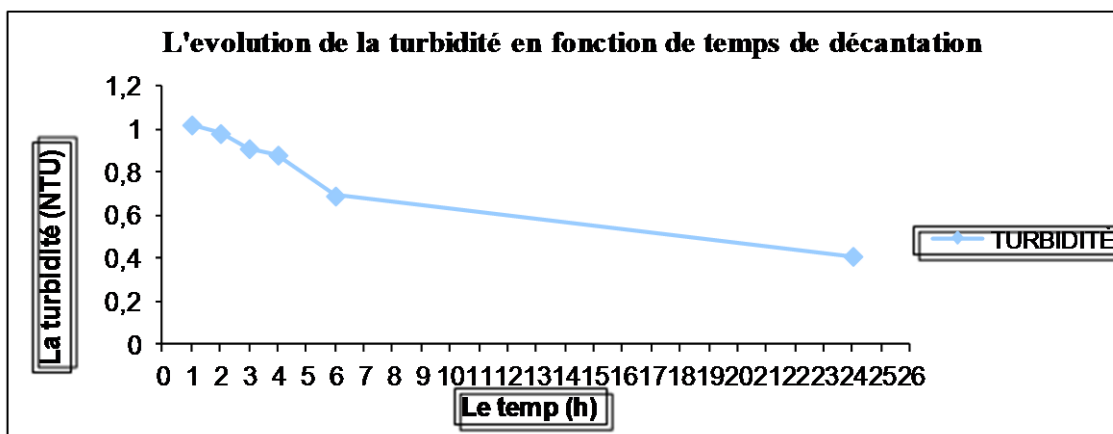
**Graphe N°16 : Evolution de la turbidité en fonction du pH**

### II-3-2-2 Influence de temps de décantation :

Les résultats obtenues sont représentés dans les tableaux suivants :

**Tableau n°18 : l'influence de temps de décantation sur le produit poly-électrolyte 5762CHIMEC avec une dose de 50PPM.**

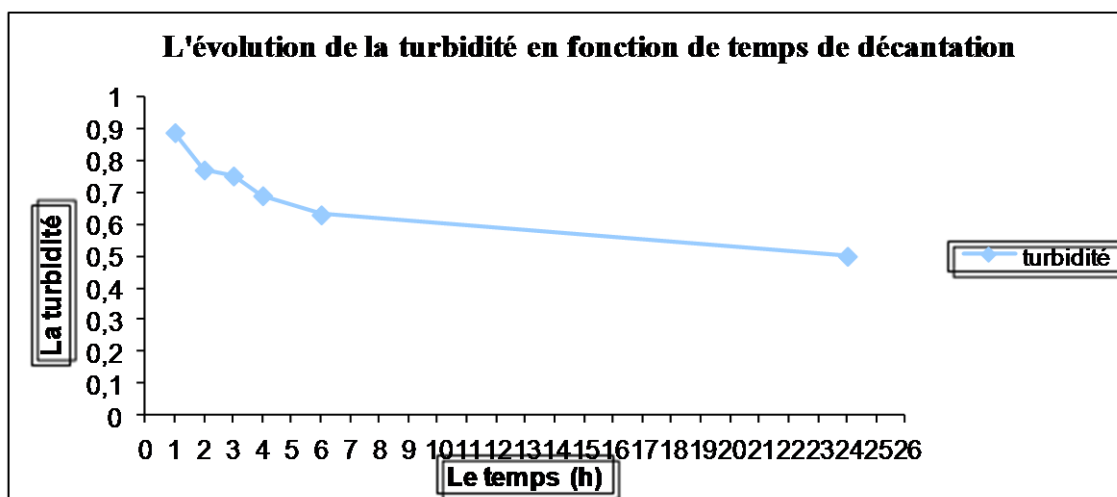
<b>LE TEMPS DE D'ECANTATION (H)</b>	1	2	3	4	6	24
<b>LA TURBIDITE (NTU)</b>	<b>1,02</b>	<b>0,98</b>	<b>0,91</b>	<b>0,88</b>	<b>0,69</b>	<b>0,410</b>



**Graphe N°17 :L'évolution de la turbidité en fonction de temps de décantation**

**Tableau n°19 : l'influence de temps de décantation sur le produit coagulant\ flocculant (PROCHINOR FL 856\ EC 6354 A) avec des doses de (50\5) PPM.**

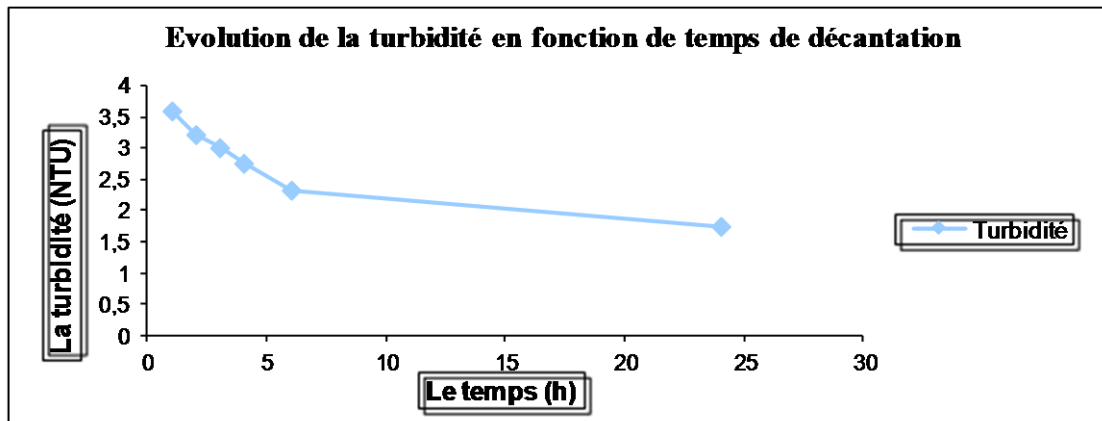
LETEMPS DE D'ECANTATION (H)	1	2	3	4	6	24
LA TURBIDITE (NTU)	0,888	0,771	0,752	0,69	0,63	0,50



**Graphe N°18 :L'évolution de la turbidité en fonction de temps de décantation**

**Tableau n°20 : l'influence de temps de décantation sur le produit coagulant\ flocculant (PROCHINOR FL 6193\ EC 6354 A) avec des doses de (150\5) ppm.**

<b>LE TEMPS DE D'ECANTATION (H)</b>	1	2	3	4	6	24
<b>LA TURBIDITE (NTU)</b>	<b>3,60</b>	<b>3,22</b>	<b>3,01</b>	<b>2,76</b>	<b>2,33</b>	<b>1,75</b>



**Graph N°19 :L'évolution de la turbidité en fonction du temps de décantation**

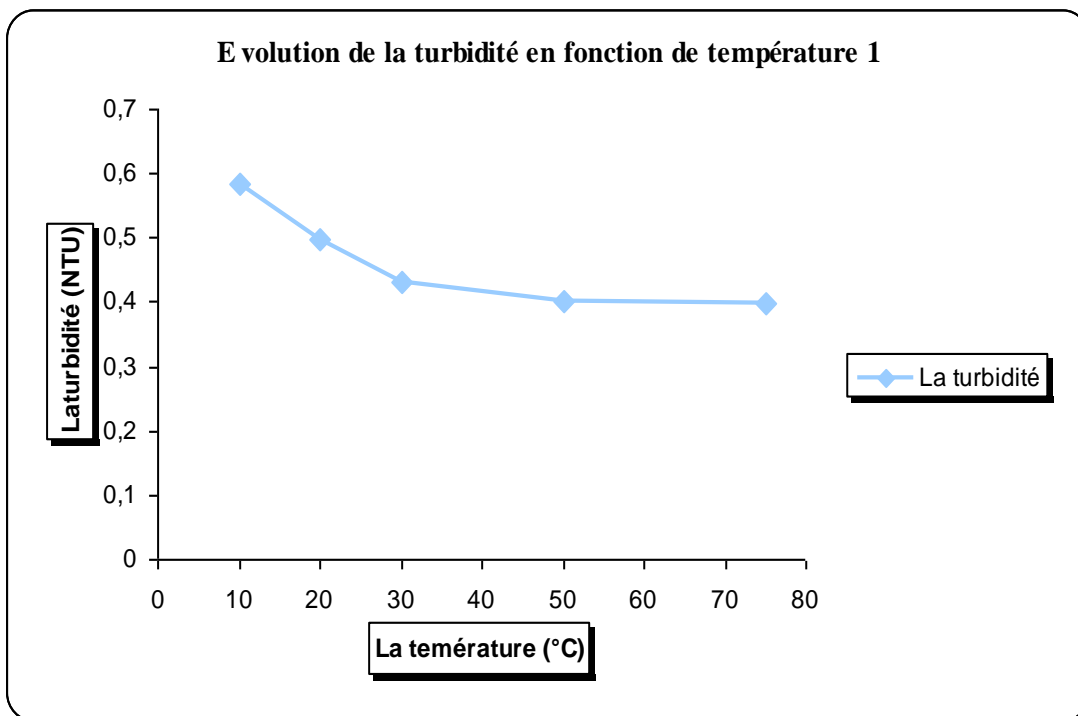
#### **II-3-2-4 Influence de température**

Les résultats obtenues sont représentés dans les tableaux suivants :

**Tableau n°21 : l'influence de température sur le produit POLY ELECTROLYTE 5762 CHIMEC avec une dose de 50PPM.**

<b>LA TEMPERATURE (°C)</b>	10°	20°	30°	50°	75°
<b>LA TURBIDITE (NTU)</b>	<b>0,585</b>	<b>0,498</b>	<b>0,34</b>	<b>0,401</b>	<b>0,398</b>

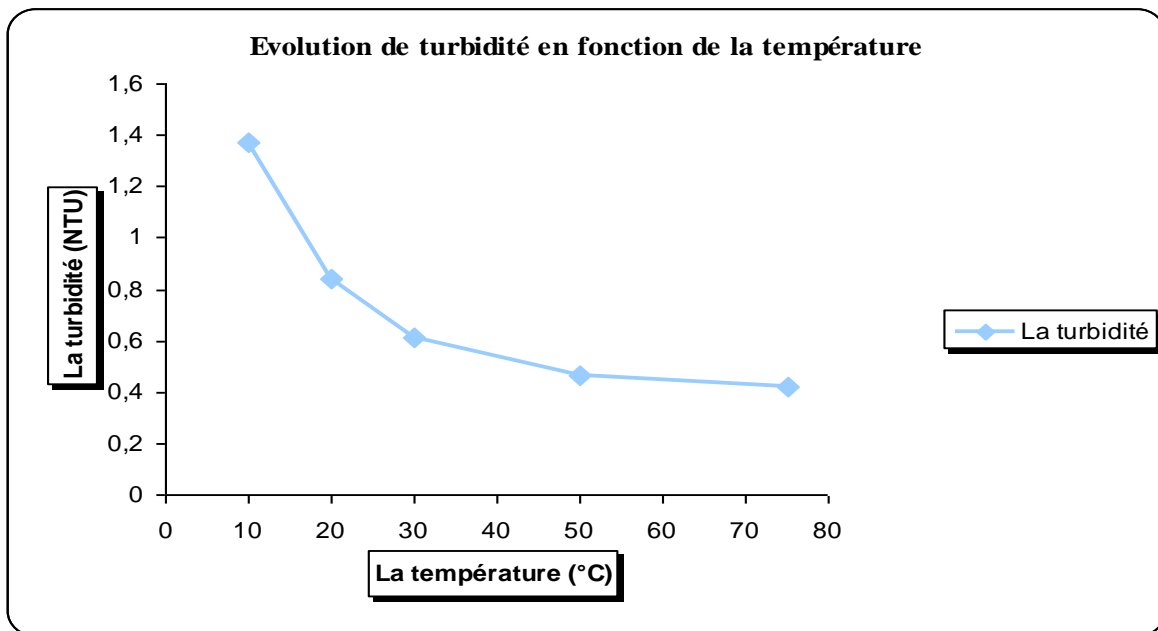




**Graphe N°20 :L'évolution de la turbidité en fonction de la température**

**Tableau n°22 : l'influence de la température sur le produit coagulant\ floculant (PROCHINOR FL 856\ EC 6354 A) avec des doses de (50\5) PPM.**

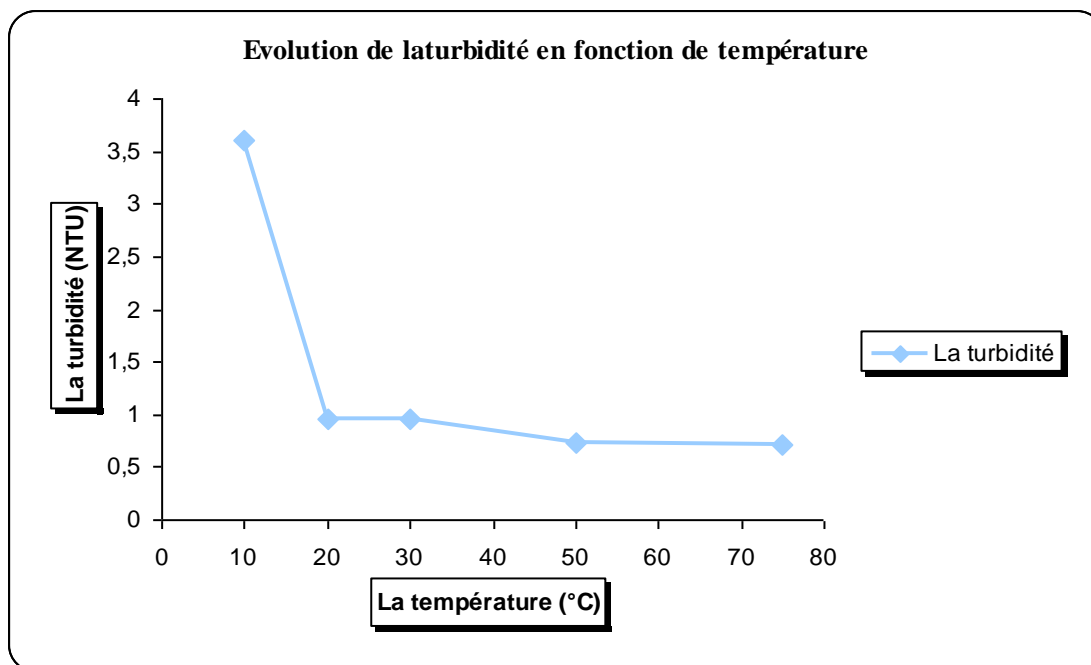
LA TEMPERATURE (°C)	10°	20°	30°	50°	75°
LA TURBIDITE (NTU)	1,37	0,840	0,611	0,466	0,423



**Graphe N°21 :L'évolution de la turbidité en fonction de la température**

**Tableau n°23 : l'influence de la température de produit coagulant\ floculant (EC 6193\ EC 6354 A) avec des doses de (150\5) PPM.**

<b>LA TEMPERATURE (°C)</b>	10	20	30	50	75
<b>LA TURBIDITE (NTU)</b>	<b>3,61</b>	<b>0,952</b>	<b>0,949</b>	<b>0,733</b>	<b>0,718</b>



**Graphe N°22 :L'évolution de la turbidité en fonction du température**

### **Interprétation des résultats**

A la lumière des résultats obtenus par les essais de coagulation/floculation on peut déduire que :

-Le pH est le variable le plus importante dans le processus de coagulation / floculation et le type de réactifs utilisés. Dans ce cas pour une bonne élimination de la turbidité, le PH optimale se situe entre 8,19 et 10 avec le poly électrolyte 5762CHIMEC, avec le coagulant / floculant (PROCHINOR FL 856/ EC 6354 A) le PH se situe entre 8,19 et 10 et pour le coagulant / floculant (PROCHINOR EC 6193/ EC 6354 A) le PH se situe entre 8,19 et 9.

-Le degré de la clarification de l'eau est lié au temps de séjour de l'eau à étudier dans le décanteur. Plus le temps de décantation est long plus la clarification sera meilleure et la turbidité résiduelle sera plus basse.

-La température joue un rôle favorable dans le processus de coagulation\ floculation, plus la température augment, plus l'élimination de trouble de l'eau est bonne. Sous l'effet thermique, la force de répulsion entre deux particules chargées diminue ainsi que la distance entre les floes formés.

---

## *Conclusion générale*

Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire traitement des eaux, du centre de recherche et de développement de l'entreprise SONATRACH.

Il a été porté sur l'utilisation des méthodes classiques pour l'analyse chimiques des eaux qui ont permis d'obtenir les résultats suivants :

- L'eau de région du champ pétrolier TFT est chargée en matière dissoutes, elle se caractérisé par un pH= 8,19.
- L'eau est trouble donc nous avons utilisé des coagulants commerciaux afin d'éliminer les matières en suspension des eaux ainsi que pour augmenter la production de brut.

La coagulation / floculation éliminé la plupart des substances dissoutes, pour le traitement, on pourra lui réunir les conditions optimales pour son élimination maximale, qui peuvent être parfois différentes de celle nécessité pour l'élimination de la turbidité, la coagulation/ Floculation apparaît donc comme non seulement un traitement de clarification mais également comme un traitement d'affinage et d'élimination spécifique. Les résultats ont été reproductibles pour les eaux de rejet, l'efficacité peut atteindre 99,68% c'est à dire la coagulation / floculation et donc un traitement fondamental qui éliminé la turbidité qui se trouve dans l'eau.

---

## *BIBLIOGRAPHIE*

- [1] R. COSSE, Technique d'exploitation pétrolière. Le gisement. Edition 1988
- [3] J : GUILLEMET. Cours de géologie du pétrole.
- [2] CATALOGUE CECA, Division production chimique pétroliers industrie de Pétrolières.
- [4] Revue de L'IFP, Traitement des eaux d'injection pour récupération secondaire, février 1965 N° 7.
- [5] Les traitements des eaux dans l'industrie pétrolière.
- [6] GMELLAC et GUERRE : le traitement des eaux publiques : industrielles et Privées. Edition ROLLES. Paris, 1988.
- [7] Degrement, Mémento technique de l'eau- TOME 1, 9<sup>ème</sup> édition, 1989.
- [8] Mémoire fin d'étude (Melle GUETTEF Naima, OUDJET Djamilia), Etude de coagulation floculation sur les eaux de l'unité de déshuilage (C.I.N.A).Promotion 2000/2001.
- [9] JACQUES MAYET, La pratique de l'eau (traitements de l'eau aux points D'utilisation comportement de l'eau dans les installations origines des désordres Et solutions
- [10] KHALIL KHALIFA DEA Environnement G<sub>1</sub> Géosciences de l'environnement. Docteur en sciences économiques appliquées A L'environnement (Technique de l'ingénieur 4-1999).
- [11] Raymond. Des jardins, ING. Professeur à l'école polytechnique de Montréal Edition de l'Ecole polytechnique de Montréal. Le traitement des eaux, 2<sup>ème</sup> édition revue et améliorée.
- [13] Mémoire fin d'étude, Choix d'un produit anti-dépôt de sulfate de baryum pour le complexe industriel nord C.I.N.A.
- [14] Jean-Pierre BECHAC, pierre BOUTIN, Bernard MERCIER, pierre NUER (Traitements des eaux usées).
- [15] Jean- Pierre BECHAC, Pierre BOUTIN, Bernard MERCIER, Pierre NUER(Traitement des eaux usées).
- [16] Degrémont, Mémento techniques de l'eau (Dixième édition)
- [17] J. F GRAVIER, Propriété des fluides de gisement, TOME 2. 1998
- [18] Docteur A. KETTAB, Traitement des eaux (les eaux potables).
- [19] Dégrement, 8<sup>ème</sup> édition (Mémonts technique de l'eau) Année 1978. Réglementation et traitement des eaux destinées à la consommation

---

[20] Réglementation et traitement des eaux destinées à la consommation humaine, 1<sup>ère</sup> édition, 2006.

[21] Mémoire de fin d'étude (Optimisation de procéder de l'eau Potable).

[22] Techniques de désinfection d'une de boisson (ADE).