

# Efficacité de la coagulation-floculation dans le traitement des eaux de rejets de l'unité Ceramit « Tenes »

Souad CHERIFI, Abdellah OUAGUED  
Laboratoire eau-environnement, Chlef, Algérie  
cherifi\_souad@yahoo.fr

**Résumé-** notre étude a été focalisée sur la détermination de la charge polluante des rejets de l'industrie "ceramit" Tenes. L'analyse a mis en évidence l'existence d'une forte concentration des matières en suspension et une teneur élevée en zinc.

A base de ces résultats l'épuration de ces eaux s'avère nécessaire. Un traitement conventionnel basé sur la décantation, coagulation-floculation a permis de réduire considérablement cette charge toxique, en axant sur les principes de coagulation, floculation et décantation.

**Mots clés :** Pollution, Eau résiduaire industrielle, Analyse de polluant, Traitement primaire, Coagulation-floculation.

**Abstract-**our study was focused on the determination of the polluting load of industry rejection «ceramit». Taking away was made on the liquid waste on the one hand and solid deposit on the other hand.

The analysis highlighted the existence of a strong concentration of matters in suspension, heavy metal present by a content are raised zinc.

Containing these results the purification of this water proves to be necessary. A gravitating decantation takes place in the first time to eliminate the largest particles, then a treatment containing coagulant and flocculating agent allowed yourself to reduce this toxic load considerably, while concentrating on the principles of coagulation, flocculation and decantation.

**Key words:** Pollution, industrial Waste water, pollutant analysis, primary traitement, Coagulation-flocculation.

## "1. Introduction" :

Les problèmes concernant l'environnement et la préservation des milieux naturels sont à l'ordre du jour. Ils peuvent être considérés d'un point de vue économique et stratégique. Économique par le gain financier que peut induire, un moindre coût d'élimination des déchets. Stratégique par l'image que renvoie l'entreprise qui se préoccupe de ces aspects.

Dans ce cadre, l'industrie ceramit présente des impacts environnementaux spécifiques : production des déchets, et pollution de l'eau.

L'intérêt accordé à l'épuration des eaux de rejets est de plus en plus croissant. Ceci est lié à la fois:

- ✓ A la rareté de cette ressource
- ✓ A l'augmentation des besoins en eau (croissance de l'activité humaine, agricole et industrielle).
- ✓ A La protection de la nature.

## 1.1. Présentation de l'unité :

L'unité céramique sanitaire est située à environ 5Km au sud de la ville de TENES, et à 48 Km du Chlef lieu de wilaya. L'unité céramique de TENES a pour but de fabriquer des articles sanitaires pour l'aménagement de salle de bain tel que : Lavabo, receveur douche...etc.

Sa capacité de production selon son constructeur est de l'ordre 8400 t/an de produits sanitaire, ce qui donne environ 400000 et 500000 pièces par an.

## 1.2. La pollution engendrée par l'industrie céramique:

La fabrication des pièces céramiques génère des quantités d'eaux résiduaires dite « blanche » contiennent surtout des matières minérales en suspension dont la concentration varie entre 1000 et 5000 mg/l [1,2].

Du point de vue économique et environnemental il est intéressant de faire une épuration des eaux résiduaires.

- Les eaux résiduaires réduisent la luminosité et abaissent la productivité du milieu récepteur donc chute de l'oxygène dissous qui conduit à une réduction des phénomènes de photosynthèse [3].
- Par infiltration, elles peuvent altérer la qualité de l'eau souterraine.
- Les métaux lourds font partie des matières inhibitrices de la vie, dangereux pour les organismes vivants.

La présence de nombreuses impuretés de différentes natures impose le traitement des eaux pour éviter tout dommage à notre environnement.

## 1.3. Traitement des eaux résiduaires industrielles :

Il existe trois types de traitement : un traitement primaire, secondaire et tertiaire.

Le traitement primaire est la mise en œuvre de tous les moyens physico-chimiques, susceptible de débarrasser des substances non dissoutes dans l'eau, quelle que soit la nature et les dimensions. Il fait appel à un ensemble de techniques très variées telles que :

**La décantation :** élimination des particules en suspension dont la densité est supérieure à celle de l'eau [4].

**La coagulation-floculation :** procédé physico-chimique visant la déstabilisation et l'agglomération des particules colloïdales présente dans l'eau.

## "2. Objectif":

Traitement physico-chimique de l'eau de rejet pour diminuer la charge polluante.

### 2.1. Résultats des analyses de l'eau de rejet de l'industrie ceramit :

**Tableau 01 : Résultats des analyses de l'eau de rejet de l'industrie ceramit**

Paramètres de pollution	Résultats	Normes
Matières en suspension (mg/l)	varient de 1486 à 10960	35
Conductivité $\mu\text{s}/\text{cm}$	4433	1500
Demande chimique on oxygène (mg/l)	235	80
Demande biochimique en oxygène (mg/l)	62	35
Zinc (mg/l)	18	3

Les résultats trouvés montrent que les valeurs du rapport DCO/ DBO<sub>5</sub> sont comprises entre 3 et 4,66 qui nous amène à prévoir une épuration physico-chimique situé à la norme car le rapport DCO/ DBO<sub>5</sub> est compris entre 3,2 et 5,2.

### 2.2. Les procédures de traitement des eaux de rejets :

La séparation des particules solide de l'eau résiduaire peut se faire selon un traitement physique suivi d'un traitement chimique.

#### 2.2.1. Le traitement physique :

Une analyse a été effectuée sur l'eau de rejet après une décantation, elle confirme les résultats du tableau 02 :

**Tableau 02 : Analyse de l'eau de rejets après une décantation**

Paramètres physiques	L'eau de rejet	L'eau après décantation
MES (mg/l)	12500	3500
Turbidité (NTU)	14000	3750

Les résultats obtenus montrent un abattement de la turbidité de 73 %.

On conclue qu'un traitement simple par décantation a contribué à l'abaissement des matières en suspension et la turbidité mais reste insuffisant puisque la teneur de ces paramètres est supérieure à la norme (tableau 01) donc un traitement chimique s'avère nécessaire.

### 2.2.2. Le traitement chimique:

#### 1-Etude expérimentale de la coagulation-floculation

##### 1.1-Introduction:

L'étude expérimentale de la coagulation-floculation a pour but de déterminer le choix d'un réactif et les concentrations optimales nécessaire à une réduction maximale de la turbidité de l'eau de rejet après une simple décantation.

Une étude comparative entre deux sels métalliques, à savoir le sulfate d'aluminium et le chlorure ferrique est présentée.

Des adjuvants de floculation de diverses natures ont été associés aux sels métalliques afin d'améliorer le rendement de réduction de la turbidité des eaux de rejet.

Afin de satisfaire cet objectif, on a choisi le jar-test comme technique expérimental. Le contrôle du degré de clarification de l'eau a été fait à l'aide d'un turbidimètre, afin de nous permettre le suivi du processus de clarification de l'eau.

#### 1.2-Choix du coagulant et du floculant :

##### 1.2.1-Choix des coagulants :

Il est basée sur :

- Large disponibilité.
- Utilisation répandue dans le domaine de traitement des eaux.
- Coût des réactifs.
- Bonne efficacité de coagulation.

##### 1.2.2-Choix des floculants :

En règle générale la clarification des eaux résiduaires industrielles est meilleur par les floculants anioniques [5], les quels sont influencés en terme d'efficacité par de nombreuses caractéristiques tel que, le pH, la conductivité électrique, la concentration et la granulométrie des particules solides en suspension.

Les différents paramètres étudiés sont:

- ✚ Le pH de l'eau à épurer
- ✚ La dose de coagulant
- ✚ La vitesse d'agitation lors de la coagulation
- ✚ La durée de coagulation
- ✚ La dose du floculant
- ✚ La vitesse d'agitation lors de la floculation
- ✚ La durée de floculation

La détermination de ces paramètres nous a permis de maximiser le degré de clarification des eaux résiduaires après une étape de décantation.

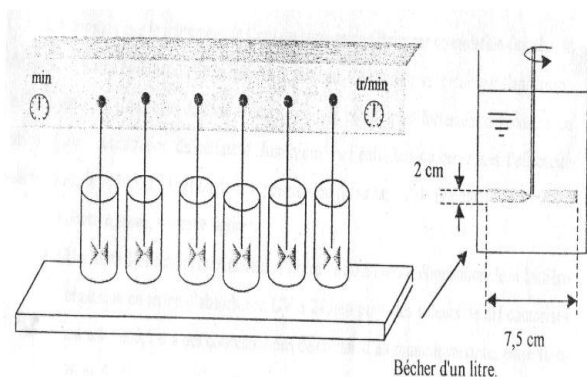
#### 1.3-Dispositif expérimental et préparation des échantillons :

##### 1.3.1-Jar-test :

Les essais au laboratoire à l'aide d'un Jar-test restent jusqu'à ce jour la méthode la plus couramment utilisée pour le choix des réactifs et de leurs concentrations.

Le Jar-test que nous avons utilisé, de marque Prolabo, comporte 6 agitateurs dont la vitesse de rotation peut varier entre 15 et 200 tr/min. Les pales

sont de type à hélices (75mm × 20mm) (figure 2) et le volume des béchers est de 1 litre.



**Fig 1 : Dispositif expérimental de la coagulation floculation "jar-test".**

**1.3.2-Réactifs utilisés :**

Les sels métalliques utilisés lors des essais en Jar-test sont le sulfate d'aluminium ( $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ ) et le chlorure ferrique ( $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ). Les solutions de sels métalliques sont préparées journalièrement à une concentration de 10 g/l.

Taux de traitement (mg/l) = la concentration de la solution mère (10 g/l) × le volume prélevé de la solution mère

Les adjuvants de floculation utilisés sont :

- Alcools polyvinyliques : Polymère non ionique
- Polyélectrolyte cationique
- Polyélectrolyte anionique

Les adjuvants de floculation sont préparés journalièrement à des concentrations de 1g/l.

Taux de traitement (mg/l) = la concentration de la solution mère (1 g/l) × le volume prélevé de la solution mère

**Autre réactifs**

La soude et l'acide chlorhydrique utilisés pour ajuster le pH. Les solutions de ces réactifs sont préparées dans l'eau distillée.

**1.3.3-Protocole expérimental :**

Après avoir remplir chacun des 6 béchers d'un litre d'eau à traiter, les échantillons sont mélangés à grande vitesse 180 tr/min, en fixant au départ le pH en ajoutant une base (soude à 0,1 N) ou un acide (acide chlorhydrique à 0,1 N), puis on verse le coagulant. La vitesse d'agitation de mélange est maintenue pendant 1min. Cette étape est suivie d'une agitation lente effectuée à 40 tr/min pendant 20 minutes. On laisse reposer pendant 20 minutes, puis on prélève 50 ml du surnageant à l'aide d'une pipette placée à une profondeur constante dans chaque bécher.

L'addition des polyélectrolytes se fait juste après la phase d'agitation rapide.

Les mesures de turbidité et du pH se font après chaque prélèvement.

**1.4-Résultats expérimentaux :**

**1.4.1-Détermination de la concentration optimale de coagulant :**

**1-Sulfate d'aluminium :**

Une première série d'essais est effectuée pour approcher la concentration optimale de sulfate d'aluminium. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau (03)

**Tableau 03 :** Réduction de la turbidité pour différentes concentrations de sulfate d'aluminium

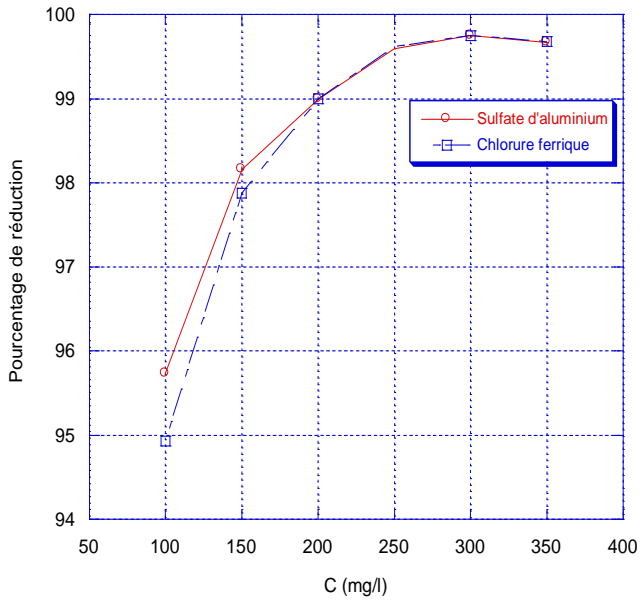
C (mg/l)	100	150	200	250	300	350
Tur (NTU)	160	68,9	37,8	15,1	9,25	12,3
% de réduction	95,7	98,1	98,9	99,5	99,7	99,6
MES	164	45	22	10	7	9
pH	7,9	7,8	7,6	7,3	7,2	6,9

**2-Chlorure ferrique :**

Une deuxième série d'essais est effectuée pour approcher la concentration optimale de chlorure ferrique. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau (04).

**Tableau 04 :** Réduction de la turbidité pour différentes concentrations de coagulant chlorure ferrique

C (mg/l)	100	150	200	250	300	350
Tur (NTU)	190	79,5	37,5	14,1	9,02	12
% de réduction	94,9	97,8	99,0	99,6	99,7	99,6
MES	176	70	21	10	7	10
pH	8,0	7,6	7,5	7,3	7,1	7,0



**Fig.2: Comparaison du pourcentage de réduction de la turbidité en fonction de la concentration du sulfate d'aluminium et du chlorure ferrique.**

**Interprétation :**

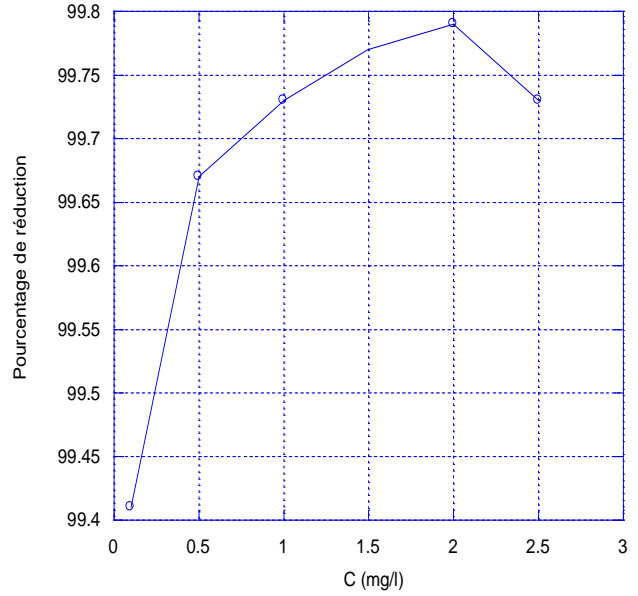
Le tracé du pourcentage de réduction en fonction de la concentration du sulfate d'aluminium et du chlorure ferrique, a permis d'obtenir des courbes passant par un maximum correspondant à la valeur optimale de coagulant (300 mg/l) nécessaire pour une bonne déstabilisation des particules colloïdales présentées dans l'eau (figure 02)

Pour une concentration de 300 mg/l des deux sels, le pourcentage de réduction de la turbidité est de 99,75%, tous les deux ont donné de bons résultats donc on ne peut pas faire une sélection. D'après l'expérience on remarque que les floccs formés ne sont pas rigide, donc un ajout d'un flocculant s'avère nécessaire.

Une troisième série d'essais est effectuée pour approcher la concentration optimale de flocculant anionique avec une concentration en coagulant (alun) de 300 mg/l. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau (05).

**Tableau 05:** Réduction de la turbidité pour différentes concentrations de polyélectrolyte anionique

C (mg/l)	0,1	0,5	1	1,5	2	2,5
Tur (NTU)	22	12,2	10,0	8,62	7,58	9,85
% de réduction	99,4	99,6	99,7	99,7	99,7	99,7
MES	1	7	3	7	9	3
MES	25	12	8	7	5	6



**Fig. 3: Pourcentage de réduction de la turbidité en fonction de la concentration du polyélectrolyte anionique.**

La concentration optimale est déterminée à partir de courbe de pourcentage de réduction en fonction de la concentration de flocculant, d'après la figure 3 cette concentration est de 2 mg/l qui correspond à un pourcentage de réduction de 99,79%.

A partir des concentrations optimales déterminées précédemment, une série d'essais avec différents flocculants ont été réalisés.

**1.4.2-Sélection des réactifs de coagulation-floculation :**

Le principe de sélection des réactifs de coagulation-floculation est basé sur l'effet apporté par la nature chimique des divers coagulants et flocculants utilisés sur le degré de clarification.

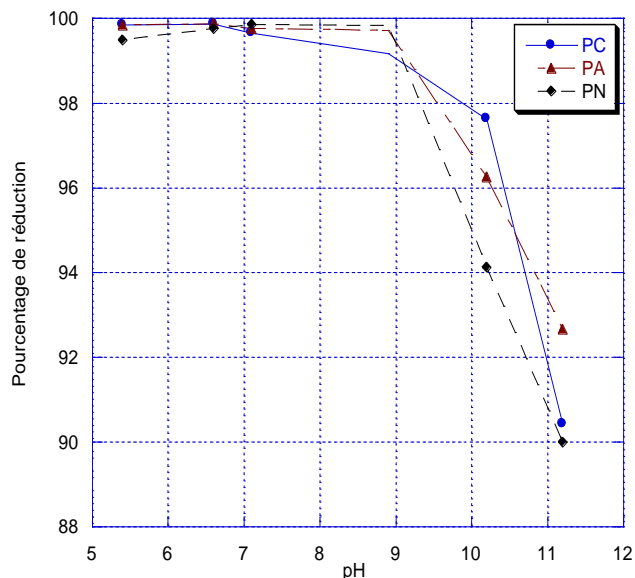
Toutes les combinaisons coagulants-flocculants possibles ont été testées expérimentalement à l'aide de jar-test et qui sont en nombre de six (06).

**Tableau 06:** Les combinaisons coagulants-flocculants.

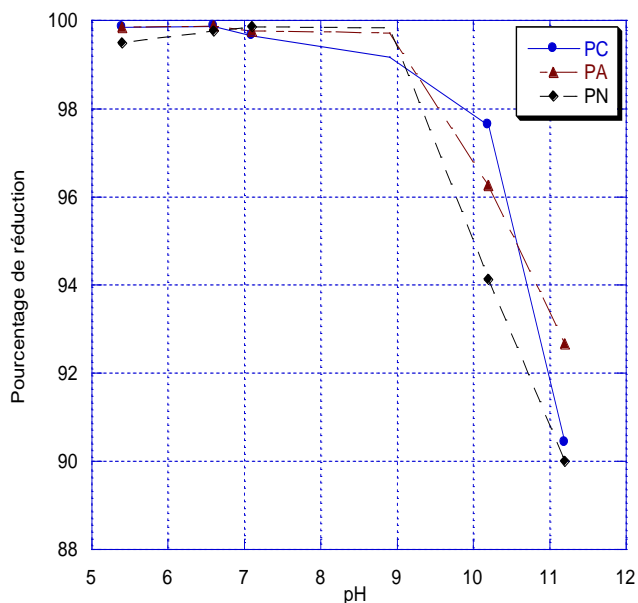
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> + PC	FeCl <sub>3</sub> + PC
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> + PA	FeCl <sub>3</sub> + PA
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> + PN	FeCl <sub>3</sub> + PN

Le choix définitif de la combinaison coagulant-flocculant adéquats est basé sur l'obtention d'une turbidité résiduelle minimale de l'eau résiduaire épurée pour un pH optimal.

Les résultats expérimentaux de chaque concentration coagulant-floculant sont représentés par les figures 4 et 5.



**Fig.4: variation du pourcentage de réduction de la turbidité en fonction du pH pour la concentration optimale de sulfate d'aluminium et les 3 adjuvants de floculation.**



**Fig.5: variation du pourcentage de réduction de la turbidité en fonction du pH pour la concentration optimale de chlorure ferrique et les 3 adjuvants de floculation.**

### 1.5-Comparaison des résultats :

L'examen des résultats expérimentaux obtenus lors de l'étude consacrée à la sélection des réactifs de coagulation-floculation nous a permis d'observer deux effets importants :

- L'influence du pH sur le rendement de clarification, le pH optimum est de 6,6.
- L'effet de la nature chimique des coagulants et des floculants sur le rendement de clarification.

On remarque que :

Le polymère neutre donne des floes moins rigide ce qui nécessite un temps suffisant de décantation par contre le polyélectrolyte cationique et l'anionique donnent des floes rigides et se décantent facilement dès qu'on arrête l'agitation.

Le polyélectrolyte anionique donne de meilleurs résultats que le cationique et le polymère neutre. Les réactions étant meilleures avec les précipités d'aluminium chargés positivement, la floculation par adsorption et pontage des particules serait avantageée.

On constate que le mélange « sulfate d'aluminium + PA » et « chlorure ferrique + PA » donnent un taux de réduction de la turbidité de 99,88%. Pour le choix final on s'est basé sur les résultats des autres paramètres physico-chimiques qui sont regroupés dans le tableau suivant :

**Tableau 7:** résultats des analyses physico-chimiques obtenus après un traitement chimique par coagulation-floculation.

Paramètres	Eau après décantation	Après ajout de	
		Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>
T (°C)	29,61	29,6	29,8
pH	8,9	6,4	6,3
Couleur (pt/Co)	177	63	81
Conductivité (µs/cm)	4270	4580	4650
Turbidité (NTU)	3750	4,44	4,02
% de réduction de la turbidité	/	99,88	99,88
MES (mg/l)	3500	3	2
Salinité (%)	2,2	2,4	2,4
TDS (mg/l)	1872,80	2008,77	2039,47
TA (°f)	00	00	00
TAC (°f)	79,5	31	34,5
TH (°f)	30	19,2	22,75

On constate que :

- La conductivité augmente à cause des ions sulfates ou chlorures suivant les sels utilisés pour la coagulation,
- Le pH baisse par suite de l'hydrolyse de l'aluminium (ou de fer), le titre alcalimétrique TAC et la dureté TH diminuent également, des meilleurs résultats sont obtenus pour le sulfate d'aluminium

-Diminution de La couleur est meilleur avec le sulfate d'aluminium.

Il faut signaler que les sels de fer sont généralement plus coûteux que le sulfate d'aluminium, ce qui explique leur emploi plus restreint.

Sur la base de ces constatations le mélange « sulfate d'aluminium + PA », a été retenu.

Pour la mise en point d'une clarification efficace de l'eau de rejet on doit optimiser certains paramètres qui rentrent en jeu lors de processus de coagulation-floculation.

### 1.6-Recherche des paramètres de clarification des eaux résiduaires traitées par coagulation-floculation :

Les paramètres de clarification des eaux résiduaires après l'étape de décantation à l'échelle laboratoire sont présentés ci-dessous :

- ✚ La dose optimale du coagulant sulfate d'aluminium,
- ✚ La dose optimal du floculant anionique,
- ✚ La vitesse d'agitation durant la coagulation,
- ✚ La durée de coagulation,
- ✚ La vitesse d'agitation durant la floculation,
- ✚ La durée de floculation.

#### 1.6.1-La dose du coagulant $Al_2(SO_4)_3$ :

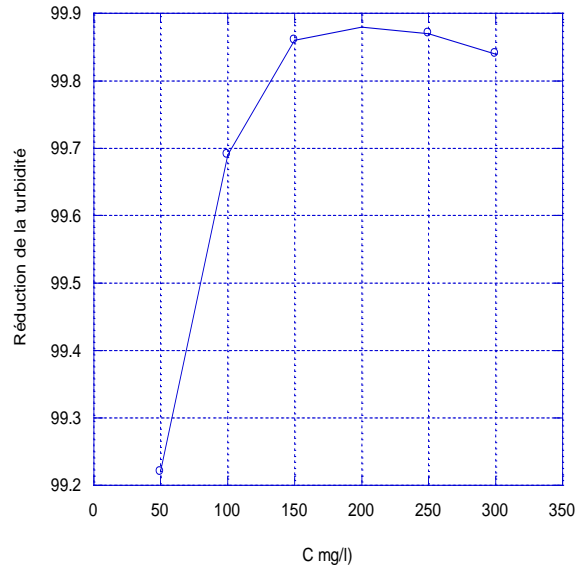
Les paramètres de clarification tel que le pH, le temps de coagulation et le temps de floculation, ainsi que la vitesse d'agitation durant la coagulation et la vitesse d'agitation durant la floculation ont été maintenus constants dans le jar-test.

Pour une concentration constante de 2 mg/l de floculant anionique, on a étudié l'évolution du degré de clarification (turbidité) en fonction de la dose du coagulant.

Les résultats expérimentaux sont répertoriés dans le tableau 08, la courbe établie est représentée par la figure6.

**Tableau 08:** Réduction de la turbidité pour différentes concentrations de sulfate d'aluminium.

C (mg/l)	50	100	150	200	250	300
Tur (NTU)	29	11,4	5,23	4,31	4,65	5,96
% de réduction	99,2	99,6	99,8	99,8	99,8	99,8
MES	20	10	5	4	5	6



**Fig 6:** Pourcentage de réduction de la turbidité en fonction de la concentration du sulfate d'aluminium.

La recherche d'un tel paramètre est importante non seulement sur le plan économique (prix des réactifs) mais aussi sur le plan technique (le rendement de clarification).

L'ajout d' $Al^{3+}$  permet la coagulation du fait de l'effet lié à l'augmentation de la force ionique (compression de la couche diffuse), le mécanisme de la coagulation repose sur la neutralisation de la charge négative des particules stables par adsorption des cations sur leur surface. Pour une concentration de 200 mg/l en alun le pourcentage de réduction de la turbidité est de 99,88%, Par contre, la surdose de coagulant, source de cations, peut résulter en une adsorption trop importante de cations et inverser la charge des particules qui deviennent alors positive. Les particules seraient ainsi restabilisées

#### 1.6.2-La dose du floculant anionique :

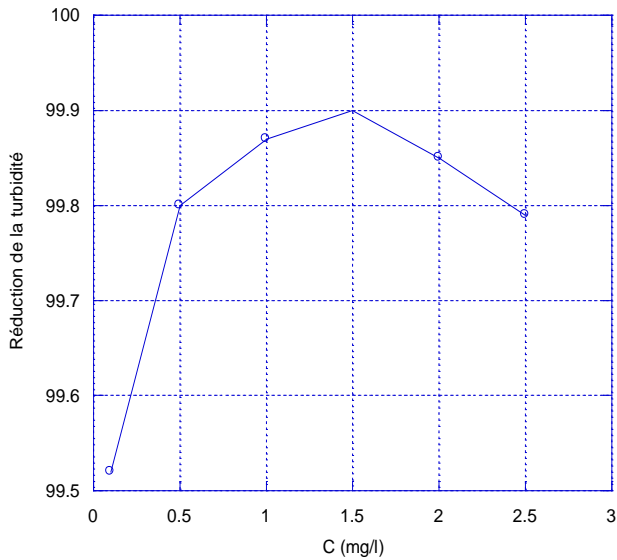
Les mêmes paramètres de clarification précités ont été maintenus constants dans le jar-test.

Pour une concentration optimale de sulfate d'aluminium (200 mg/l) correspondante à un degré de clarification maximal, on a étudié l'évolution du degré de clarification en fonction de la dose du floculant anionique.

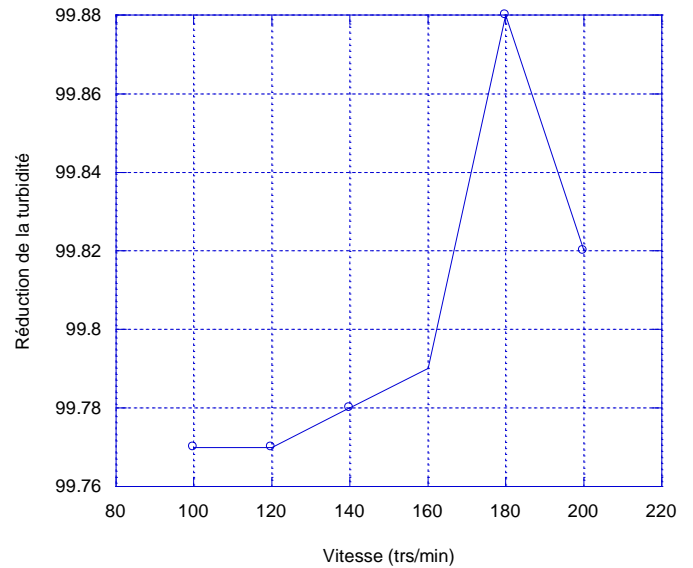
Les résultats expérimentaux sont notés dans le tableau (V.19), la courbe établie est représentée par la figure (V.35).

**Tableau 09:** Réduction de la turbidité pour différentes concentrations de floculant anionique.

C (mg/l)	0,1	0,5	1	1,5	2	2,5
Tur (NTU)	18,0	7,37	4,77	3,46	5,48	7,68
% de réduction	99,5	99,8	99,8	99,9	99,8	99,7
MES	12	4	3	2	4	5



**Fig 7: Pourcentage de réduction de la turbidité en fonction de la concentration du flocculant anionique.**



**Fig 8: Pourcentage de réduction de la turbidité en fonction de la vitesse d'agitation durant la coagulation.**

D'après les résultats obtenus, une dose de flocculant de 1,5 mg/l permet d'obtenir une bonne clarification correspond à un rendement de 99,90%, ils agissent par adsorption et pontage entre les particules colloïdales.

Un excès de flocculant isole la surface des micelles qui aurait pu constituer des ponts de liaisons ce qui inhibe la floculation.

On conclue d'après le tableau V.19 que :

- ✚ Une dose inférieure à 0,1 mg/l s'avère trop faible pour une bonne clarification.
- ✚ Une dose allant de 1 à 2 mg/l assure une clarification fiable.
- ✚ Une dose supérieure à 2 mg/l ne fait qu'inhiber la floculation pour des raisons citées ci-dessus.

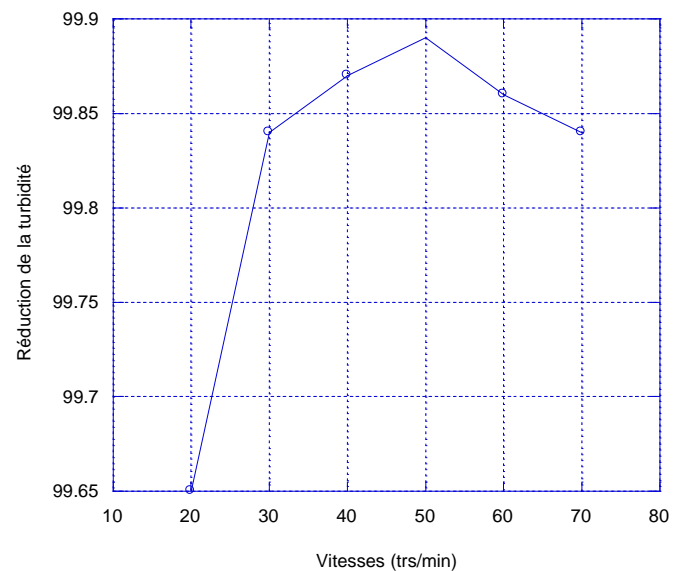
### 1.6.3-Vitesse et durée d'agitation durant la coagulation :

**Tableau 10:** Réduction de la turbidité pour différentes vitesses durant la coagulation.

Vitesse (trs/min)	100	120	140	160	180	200
Tur (NTU)	8,33	8,27	7,90	7,57	4,32	6,68
% de réduction	99,77	99,77	99,78	99,79	99,80	99,82
MES	10	10	9	7	5	7

**Tableau 11:** Réduction de la turbidité pour différents temps d'agitation durant la floculation

Temps (min)	15	20	25	30	35	40
Tur (NTU)	5,17	4,92	3,59	4,08	4,34	4,82
% de réduction	99,86	99,86	99,90	99,89	99,88	99,87
MES	4	3	1	2	3	3



**Fig 9: Pourcentage de réduction de la turbidité en fonction du temps d'agitation durant la floculation.**

Le processus de coagulation est très rapide, et il nécessite un temps très court pour la déstabilisation des colloïdes, en maintenant une agitation intense de 180

tr/min et un temps de coagulation de 1 min un degré de clarification de 99,89% a été obtenu.

#### 1.6.4-Vitesse et durée d'agitation durant la floculation :

**Tableau 12:** Réduction de la turbidité pour différentes vitesses d'agitation durant la floculation.

Vitesse (trs/min)	20	30	40	50	60	70
Tur (NTU)	13	5,71	4,77	3,82	5,25	5,82
% de réduction	99,65	99,84	99,87	99,89	99,86	99,84
MES	7	6	5	3	4	6

**Tableau 13:** Réduction de la turbidité pour différents temps d'agitation durant la floculation

Temps (min)	15	20	25	30	35	40
Tur (NTU)	5,17	4,92	3,59	4,08	4,34	4,82
% de réduction	99,86	99,86	99,90	99,89	99,88	99,87
MES	4	3	1	2	3	3

Le but recherché de cette étape est l'agglomération des colloïdes déjà déstabilisés par le coagulant  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ . L'agglomération des colloïdes en flocons de taille et de rigidité suffisante est une action nécessaire pour faciliter toute séparation solide-liquide, soit qu'il s'agit de décantation ou de filtration.

Cette agglomération des colloïdes déstabilisés exige deux fonctions principales :

- ✚ Une interaction intense entre les particules déchargées en vue d'augmenter la probabilité de rencontre et des collisions, ce qui permettra la formation des flocons.
- ✚ Eviter la destruction des flocons formés par voie mécanique et on sait que le nombre de collisions entre particules est proportionnel au gradient de vitesse, mais les forces de cisaillement le sont aussi.

Ainsi la recherche d'un gradient de vitesse optimum est très important lors de la floculation ce qui explique que la durée et la vitesse d'agitation lors de cette étape pour assurer non seulement la formation des flocons mais aussi leur murcissement.

Pour une meilleure réduction de la turbidité, la vitesse optimale durant la floculation a été maintenue à 50 trs/min et cela durant un temps de 25 min.

**Tableau 14:** Les paramètres de clarification des eaux de rejet traitée par le traitement chimique.

La dose du coagulant $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	200 mg/l.
La dose du floculant anionique	1,5 mg/l
La vitesse d'agitation durant la coagulation	180 tours/min

Le temps de coagulation	1 minute
La vitesse d'agitation durant la floculation	50 tours/min
Le temps de floculation	25 minutes
Le pH de l'eau après correction	6,6

Les résultats du traitement chimique sont donnés par le tableau 04.

**Tableau 15:** Les résultats du traitement chimique

Paramètres	Eau de rejet	Après décantation	Après coag-floc	Nomes
T (°C)	30,6	30	29,5	
pH	8,7	/	6,4	5-8
Conductivité (µs/cm)	5030	4840	4910	1500
Turbidité (NTU)	5632	3574	2,45	
MES (mg/l)	4125	2485	8	30
RS (mg/l)	5200	4120	2150	1500

Pour une concentration de 200 mg/l en sulfate d'aluminium et de 1,5 mg/l en floculant anionique, le pourcentage de réduction de la turbidité est de 99,90%.

### "3. Conclusion":

La pollution des eaux constitue un problème très important pour l'unité « Céramit » TENES, cette pollution est due pour une large part au fait que l'usine ne dispose pas d'une installation de traitement de ces rejets qui atteignent  $568,8 m^3/jours$ .

Au terme de cette étude les résultats obtenus durant trois années nous ont permis de mettre en place plusieurs étapes de traitement conduisant à un abattement de turbidité qui passe de 5632 NTU à 2,45 NTU, les matières en suspension qui passent de 4125 à 8 mg/l.

Les performances épuratoires de la chaîne de traitement proposée a prévoir un abattement des MES de 99,97 %,

### "Référence":

- [1] FRESENUIS.W & SCHNEIDER.W, "Technologie des eaux résiduaires", production, collecte, traitement et analyse des eaux résiduaires. Edition Springer-verlag, 1990, page 1.
- [2] MEINCH.F, STOOFF.H, HÜTTER.H, "Les eaux résiduaires industrielles" 2<sup>ème</sup> Edition Masson, 1977, page1.
- [3] METCHAT. M & SEMARA. M, "Analyse des eaux résiduaires industrielles. Mesure de pollution de l'unité céramique de Ténès selon la réglementation en vigueur", mémoire d'ingénieur en biologie, U.H.B.C, 2006, page 1.
- [4] DESJARDINS.R, "Le traitement des eaux, 2<sup>ème</sup> édition revue de l'école polytechnique de Montréal, 1990, page 1.
- [5] DEGREMENT, "Mémento technique de l'eau". Tome I, 1989, page 2.