

Liste d'abréviation

CET : Centre d'enfouissement technique

OM : Les ordures ménagères

Hu : Humidité.

pH : Potentiel d'hydrogène.

T : Température.

DCO : Demande Chimique en Oxygène.

DBO Demande Biochimique en Oxygène.

DBO5 Demande Biochimique en Oxygène pendant 5 jours.

COT : Matière organique Totale.

NTK : Azote Kjeldahl.

MES : Matière en suspension.

MVS : Matière volatile sèche.

MMS : Matière Minérale sèche.

MO : matière organique.

MS : Matières sèches.

UV : Ultraviolet.

Liste des tableaux

Figure I.1 Bassin d'écantation de lixiviat

Tableau I.1 : Fourchettes de valeurs des principaux paramètres entrant dans la composition des lixiviats en fonction de leur degré de solubilité.

Tableau 1: Principe et références des méthodes d'analyse

Figure 1.4 : Les diverses étapes de la dégradation anaérobie

Figure II.1 : Théorie de la double couche, $Z=f(d)$

Figure II.2 : Stabilité d'une suspension colloïdale, $E=f(d)$

Figure 01 : Description de dispositif expérimental JAR TEST

Figure 02 : Dispositif de filtration sous vide

Figure 1: Courbe d'étalonnage des nitrates

Figure 2 : Courbe d'étalonnage des nitrites

Figure 3 : Courbe d'étalonnage des sulfates

Figure 4 : Courbe d'étalonnage de la DCO

Figure IV.1 : Optimisation de la dose du coagulant $FeCl_3$

Figure IV.2 : Évolution du pH en fonction de différentes doses

Figure IV.3 : Évolution de la masse de boue en fonction de différentes doses du coagulant

Figure IV.4 : Rendement en fonction des doses du coagulant

Figure IV.5 : Variation de la DCO en fonction du pH

Figure IV.6 : Représentation de l'effet de pH sur la formation des boues

Figure IV.7 : Le rendement en fonction du pH

Figure IV.8 : Optimisation de la dose du flocculant "Alginate"

Figure IV.9 : Évolution de pH final

Figure IV.10 : Effet de la concentration de l'alginate sur la masse des boues

Figure IV.11 : Le Rendement en fonction de dosage de l'alginate

Liste des figures

Figure I.1 Bassin décantation de lixiviat.

Figure. I.2: Canaux de réception et d'évacuation de lixiviat.

Figure I.3: principales composantes du bilan hydrique dans une décharge.

Figure I.4 : Les diverses étapes de la dégradation anaérobie.

Figure II.1 : Théorie de la double couche, $Z=f(d)$.

Figure II.2 : Stabilité d'une suspension colloïdale, $E = f(d)$.

Figure 01 : Description de dispositif expérimental JAR TEST.

Figure 02 : Dispositif de filtration sous vide.

Figure 1 : Courbe d'étalonnage des nitrates.

Figure 2 : Courbe d'étalonnage des nitrites.

Figure 3 : Courbe d'étalonnage des sulfates.

Figure 4 : Courbe d'étalonnage de la DCO.

Figure IV.1 : Optimisation de la dose du coagulant $FeCl_3$.

Figure IV.2 : Évolution du pH en fonction de différentes doses.

Figure IV.3 : Évolution de la masse de boue en fonction de différentes doses du coagulant.

Figure IV.4 : Rendement en fonction des doses du coagulant.

Figure IV.5 : Variation de la DCO en fonction du pH.

Figure IV.6 : Représentation de l'effet de pH sur la formation des boues.

Figure IV.7 : Le rendement en fonction du pH.

Figure IV.8 : Optimisation de la dose du flocculant "Alginate".

Figure IV.9 : Évolution de pH final.

Figure IV.10 : Effet de la concentration de l'alginate sur la masse des boues.

Figure IV.11 : Le Rendement en fonction de dosage de l'alginate.

Figure IV – 30 : représentation de l'évolution de la masse de boue en fonction de la dose du

Figure IV. 12 : L'évolution de la DCO en fonction de doses de Sdipur CF802.

Figure IV.13 : l'évolution de masse de boue en fonction de des doses de Sedipur CF 802. station
d'épuration de barraki.

Figure IV.14 : le rendement en fonction des doses de Sedipur CF802.

Figure IV .15 : l'évolution de la DCO en fonction de la dose du flocculant de la station
d'épuration de braki.

Figure IV .16 : évolution de la masse de boue en fonction de dose de flocculant de la
Station d'épuration de barraki.

Figure III – 17 : Le rendement en fonction des doses du flocculant.

Figure IV.18 : Évolution de la DCO en fonction de la concentration du coagulant $Al_2(SO_4)_3$.

Figure IV .19 : évolution de la masse de boue en fonction de dose du coagulant $Al_2(SO_4)_3$.

Figure IV.20 : le rendement en fonction du coagulant $Al_2(SO_4)_3$.

Figure IV .19 : l'évolution en fonction du pH.

Figure IV.20 : L'évolution de pH finale en fonction de pH.

Figure IV.21 : évolution de la masse de boue en fonction du pH.

Figure IV.21 : représentation de rendement en fonction du PH.

Figure IV – 22 : évolution de la DCO en fonction de la dose de l'alginate.

Figure IV – 23 : Évolution de la masse de boue en fonction de la dose d'alginate.

Figure IV – 24 : représentation de rendement en fonction de la dose d'alginate.

Figure IV – 25 : Évolution de la DCO en fonction de la dose de Sdipur CF802.

Figure IV – 26 : Évolution du pH final.

Figure IV – 27 : représentation de l'évolution de la masse de boue en fonction de la dose de.

Figure IV – 28 . représentation de rendement en fonction de la dose de Sedipur CF802.

Figure IV – 29 : Évolution de la DCO en fonction de la dose du flocculant de la station
d'épuration de barraki.

Figure IV – 30 : représentation de l'évolution de la masse de boue en fonction de la dose du flocculant de la station d'épuration de barraki.

Figure IV – 31 : représentation du rendement en fonction de la dose du flocculant de la station d'épuration de barraki.

Figure IV – 32 : Effet de la dose du coagulant sur la DCO de l'échantillon de lixiviat.

Figure IV.33 : Effet du PH sur la DCO.

Figure IV – 34 : Effet des différents flocculant sur la DCO dans le cas du coagulant FeCl_3 .

Figure IV – 35 : Effet des différents flocculant sur la DCO dans le cas du coagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Figure IV – 36 : effet de l'alginate pour les deux coagulants.

Figure IV 37 : représentation de la DCO en fonction de la dose de sedipur CF802 pour les deux coagulants.

Figure IV 38 : représentation de la DCP en fonction de dose du flocculant de la station d'épuration de Barraki dans le cas des deux coagulants.

II.4 : composition de lixiviat.....	03
II.5 : les types de lixiviat des décharges et leurs compositions.....	06
II.5.1 : Lixiviat jeune.....	06
II.5.2 : Lixiviat intermédiaire.....	06
II.5.3 : Lixiviat stabilisé.....	06
II.6 : bilan hydrique.....	07
II.7 : Évolution de lixiviat au cours du temps.....	09
II.7.1 : Aspect physico-chimique.....	09
II.7.2 : Aspect biologique.....	09
II.7.2.1 : Aspect biologique anaérobie.....	09

Sommaire

1^{er} partie

Synthèse bibliographique

Chapitre I

Généralité sur lixiviats

Introduction générale

II.1 : Introduction	01
II.2 : Définition	01
II.3 : production de lixiviat et différents paramètres influence sur lixiviat....	02
II.4 : composition de lixiviat.....	03
II.5 : les types de lixiviat des décharges et leurs compositions	06
II.5.1 : Lixiviat Jeune	06
II.5.2 : Lixiviat intermédiaire	06
II.5.3 : lixiviat stabilisé.....	06
II.6 : bilan hydrique	07
II.7 : Évolution de lixiviat au cours du temps.....	09
II.7.1 : Aspect physico -chimique	09
II.7.2 : Aspect biologique	09
II.7.2.1 : Aspect biologique anaérobie.....	09

II.7.2.2 : Aspect biologique aérobie	10
II.8 : Formation du biogaz de décharge	11
II.8.1 : Évaluation de la production de biogaz d'un centre de stockage de déchets ménagers	12
II.8.2 : Élimination du biogaz	12
II.8.2.1 : Combustion	12
II.8.2.2 : valorisation	13

III.2.2: Décantation

III.2.3: Filtration

Chapitre II

TRAITEMENT PHYSICO-CHEMIQUE

coagulation-floculation

Chapitre III

III.1 : <i>Introduction</i>	14
III.2 : traitement physico-chimique.....	14
III.2.1 coagulation -floculation.....	14
III.2.1.1 : les colloïdes en solution.....	15
III.2.1.2 : mécanisme de coagulation - floculation.....	15
III.2.1.3 : définition des coagulants	18
III.2.1.4 : la théorie de la floculation	18
III.2.1.5 : Définition des floculants.....	19

III.2.1.6 : Facteurs influençant la coagulation -floculation	20
a. Influence de potentiel d'hydrogène.....	20
b. Influence de la température	20
c. Influence de la vitesse et temps d'agitation.....	20
d. La concentration de coagulant.....	20
e. Influence de la turbidité	20
f. Influence des sels dissous.....	21
III.2.2: Décantation.....	22
III.2.3: Filtration.....	22
Conclusion.....	22

Chapitre III

Partie expérimentale

Résultats et discussions

III.1 Description du site d'étude.....	23
III.2 Échantillonnages	23
III.2.1 Récupération des lixiviats	23
III.2.2 Conservation des lixiviats	23
III.2.3 Caractérisation du lixiviat	24
III. 3 Essai de traitement	25

IV.3.6 a) Effluent à traiter	25
b) Coagulants utilisés	25
c) Floculants utilisés.....	25
d) Réactifs pour ajuster le pH	25
III.3.1 Réactifs	25
III.3.2 Appareillage	25
III.3.3 Mode opératoire	26
IV.1 Composition du lixiviat	28
IV.2 Discussion des paramètres importants:.....	29
a) Couleur.....	29
b) Odeur	29
c) Demande chimique en oxygène (DCO)	29
d) Demande biochimique en oxygène DBO ₅	29
e) Azote ammoniacal (NH ₄ ⁺)	29
f) Les nitrates et les nitrites	30
g) Les orthophosphate PO ₄ ³⁻	30
h) Conductivité électrique	30
i) MES et MVS	30
j) Rapport DBO ₅ / DCO	30
k) pH	31
IV.3 Traitement de lixiviat par coagulation –floculation.....	31
IV.3.1 Optimisation de la dose du coagulant FeCl ₃	31
IV.3.2 Optimisation du pH.....	34
IV.3.3 Optimisation de la dose du floculant	35
IV.3.3.1 Optimisation de la dose du floculant alginate.....	36
IV.3.3.2 Optimisation de la dose du floculant "Sedipur CF802"	38
IV.3.3.3 Optimisation de la dose du floculant "station d'épuration de barraki"	40
IV.3.4 Optimisation de la dose du coagulant Al ₂ (SO ₄) ₃	42
IV.3.5. Optimisation du pH	44

IV.3.6. Optimisation de la dose du flocculant	46
IV.3.6.1 Optimisation de la dose du flocculant "Alginate"	46
IV.3.6.2 Optimisation de la dose du flocculant "Sedipur CF802"	48
IV.3.6.3 Optimisation de la dose du flocculant "station d'épuration de barraki"	50
IV.4 Comparaison entre les deux coagulants	52
IV.5 Comparaison entre les flocculants pour $FeCl_3$	53
IV.6 Comparaison entre les flocculant pour $Al_2(SO_4)_3$	54
IV.7 Comparaison entre alginate pour les différents coagulants	54
IV.8 Comparaison entre sedipurCF802 et le flocculant de barraki pour les différents coagulant ..	55
<i>CONCLUSION GENERALE</i>	56

Annexes

Synthèse bibliographique

Synthèse

Généralité bibliographique la décharge

L.1 Introduction : [1]

Les études de pollution des milieux poreux naturels ainsi que les transferts hydriques dans les sols non saturés ont retenu l'attention de nombreux chercheurs. Ces études ont été intensifiées depuis qu'il a été constaté que la contamination des sols pouvait avoir de graves conséquences sur l'environnement, le dépôt de déchets industriels et ménagers, les lixiviats etc. étant devenus les principaux facteurs de la contamination des sols [1].

L.2 Définition : [2]

Le lixiviat est le liquide résiduel qui provient de la percolation de l'eau à travers les déchets. Celle-ci se charge de polluants organiques minéraux et métalliques, par extraction des composés solubles. La genèse de lixiviat est donc la conséquence de l'infiltration dans la masse des déchets d'eau de pluie, d'eau de ruissellement, d'eau souterraine, mais elle est aussi due, en plus faible partie, à la présence d'humidité dans les déchets au moment de leur enfouissement [2]. Un bassin de décantation de lixiviat est schématisé sur la figure L.1

Chapitre I

Généralité sur lixiviat de la décharge



Figure L.1 Bassin décantation de lixiviat.

Chapitre III

Partie expérimentale

méthodes



Notre travail a pour objectif le traitement d'un lixiviat de la décharge de la commune de Staoueli (W. ALGER) par un procédé de coagulation-floculation, en utilisant deux coagulants et trois flocculant dans le but de déterminer les conditions optimales permettant un meilleur abattement de la pollution. Ainsi, au cours de ces manipulations seront déterminés :

- Le taux de traitement pour chaque réactif ;
- Le pH optimal ;
- L'efficacité des coagulants ;
- Le rôle du flocculant ;
- La masse de la boue formée ;

L'efficacité du traitement sera estimée en suivant la DCO de l'effluent après 20 min de décantation. Ces indications peuvent être complétées avec d'autres renseignements (pH, masse de boues après décantation, R% d'élimination)

Matériels

III.1 Description du site d'étude :

Le CET de staoueli figure parmi les 60 centres d'enfouissement techniques, (Branche des ordures ménagères des cinq communes) créés en Algérie. Il a été créé en 2010.

III.2 Échantillonnages

III.2.1 Récupération des lixiviats :

A l'extérieur de la décharge, des tuyaux sont gravitairement à travers un tuyau « base de sortie de la décharge », ils sont récupérés dans des bidons de capacité 25 à 30 litres.

III.2.3 Conservation des lixiviats:

Étant donné la variabilité des caractéristiques du lixiviat en fonction du temps, les échantillons ainsi prélevés sont stockés à une température de congélation de manière à limiter toute activité biologique. Les analyses des paramètres globaux sont réalisées dès réception des lixiviats.

Et

méthodes

IV.1 Composition du lixiviat:

Les lixiviats des décharges renferment de nombreux contaminants organiques et minéraux souvent très toxiques. Leur composition varie ainsi en fonction de la nature des déchets, l'âge de la décharge, la technique d'exploitation et les conditions climatiques. Afin de caractériser ces lixiviats, des analyses physico-chimiques ont été effectuées.

Tableau 1: caractérisation physico-chimique du lixiviat :

Le jour de prélèvement: 08/05/2011

Paramètres	Valeurs	Les valeurs limites (mg/l)
Couleur	grise	
odeur	désagréable	
pH	5,78	6,5-8,5
Conductivité (ms/cm)	29,5	
T(°C)		30
MES (mg/l)		35
MYS (mg/l)	1230	
MM (mg/l)	100	
DCO (mg O ₂ /l)	77500	120
DBO ₅ (mg O ₂ /l)	7711	35
DBO ₅ /DCO	0,099	
NO ₃ ⁻ (mg/l)	31,6	50
NO ₂ ⁻ (mg/l)	1	0,1
NH ₄ ⁺ (mg/l)	1349	20
NTK(mg/l)	364	30
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	53,862	10
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	2583	
Cl (mg/l)	2180	
Ni ²⁺ (mg/l)	4,273	
Cu ²⁺ (mg/l)	9,471	0,5
Zn ²⁺ (mg/l)	0,878	3

Résultats

Et

discussion

IV.1 Composition du lixiviat:

Les lixiviats des décharges renferment de nombreux contaminants organiques et minéraux souvent très toxiques. Leur composition varie ainsi en fonction de la nature des déchets, l'âge de la décharge, la technique d'exploitation et les conditions climatiques. Afin de caractériser ces lixiviats, des analyses physico-chimiques ont été effectuées

Tableau 1: caractérisation physico-chimique du lixiviat :

Le jour de prélèvement: 08/05/2011		
Paramètres	Valeurs	Les valeurs limites
Couleur	grise	
odeur	désagréable	
pH	5.78	6.5-8.5
Conductivité (ms/cm)	29.5	
T(C°)	25	30
MES (mg/l)	2920	35
MVS (mg/l)	1220	
MM (mg/l)	1700	
DCO (mg O ₂ /l)	77500	120
DBO ₅ (mg O ₂ /l)	7734	35
DBO ₅ /DCO	0.099	
NO ₃ ⁻ (mg/l)	31.6	50
NO ₂ ⁻ (mg/l)	1	0.1
NH ₄ ⁺ (mg/l)	3349	20
NTK(mg/l)	364	30
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	53.862	10
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	2583	
Cl ⁻ (mg/l)	2100	
Ni ²⁺ (mg/l)	4.253	
Cu ²⁺ (mg/l)	9.474	0.5
Zn ²⁺ (mg/l)	0.628	3

IV.2 Discussion des paramètres importants:

a) Couleur:

Le lixiviat que nous avons traité a une couleur grise allant vers le noir, ceci est dû au MES et à la présence des sulfures qui proviennent de la dégradation des matières organique.

b) Odeur:

Le lixiviat dégage une odeur désagréable similaire à des œufs pourris et cette odeur est due :

- ♦ A la présence d'ammoniac et de soufre ;
- ♦ A la décomposition de la matière organique ;
- ♦ Ainsi que la température qui intensifie aussi ces odeurs ;

Le lixiviat de décharge possède une température de 25 °C, cette température favorise le développement de la flore mésophile.

c) Demande chimique en oxygène (DCO) :

La DCO exprime la quantité d'oxygène fournie par le dichromate de potassium et celle nécessaire à l'oxydation des substances organiques présentes dans les eaux résiduaires. La valeur de la DCO obtenue est de l'ordre de 77500 mg/l ce qui indique la richesse du lixiviat en matière organique oxydable.

d) Demande biochimique en oxygène DBO₅ :

Elle indique la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation des matières organiques d'une eau par l'intermédiaire des microorganismes. Pour notre cas la valeur obtenue est de 7734mg /l de DBO₅

e) Azote ammoniacal (NH₄⁺):

Dans notre traitement la valeur de NH₄⁺ est égale à 3348,95 mg / l cela explique que notre échantillon est riche en azote ammoniacal, produit normale de la biodégradation complète de la matière organique.

f) Les nitrates et les nitrites :

Le lixiviat de décharge est constitué de 31,5 mg/l NO_3^- et 1mg /l de NO_2^- . Ces substances sont généralement dues aux activités de l'homme tel que l'agriculture et les rejets domestiques.

g) Les orthophosphate PO_4^{3-} :

La quantité de phosphore trouvée dans notre analyse est égale à 53,86 mg/l elle est partagée en phosphore organique comme phosphoprotéines et phosphore minéral PO_4^{3-} , H_2PO_4^- et HPO_4^{2-} .

h) Conductivité électrique :

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes, elle nous permet d'apprécier la quantité de sels dissous dans l'eau et la valeur de la conductivité retrouvée au cours de notre analyse est égale à 29,5 mS/cm cela montre que le lixiviat traité est riche en substances minérales et en sels dissous.

i) MES et MVS :

D'après notre analyse on a trouvé 2920 mg / l pour MES et 1220mg /l pour les MVS, elles sont d'origine minéral (sables, limons) et organique (produit de la décomposition des matières végétale ou animales).

j) Rapport $\text{DBO}_5 / \text{DCO}$:

Le rapport DBO_5/DCO , qui traduit la biodégradation "potentielle" des lixiviats, diminue très rapidement avec l'âge du centre de stockage des déchets. Des valeurs proches de 0,7 sont atteintes sur les sites jeunes alors que les lixiviats vieux affichent des rapports inférieurs à 0,05. Cette diminution de la biodégradabilité de l'effluent est due au relargage dans le milieu de grosses macromolécules organiques, du type substances humiques. Notre lixiviat présente un rapport DBO_5/DCO égal à 0,1.

k) pH :

Le Potentiel d'Hydrogène est l'un des paramètres qui détecte l'acidité ou alcalinité de l'eau. Il indique la concentration en ion H_3O^+ présente dans l'eau le pH dans notre analyse est de 5,78 (milieu acide)

En conclusion de toutes ces analyses, nous pouvons classer notre lixiviat dans la catégorie des lixiviats jeunes vue que :

- ♦ Le CET de staouéli est neuf (age < 5 ans)
- ♦ DCO = 77500 mg d'O₂/L (> 20000 mg d'O₂/L)
- ♦ Un pH acide (5,78)

Cependant le rapport $DBO_5/DCO = 0,1$ est faible ceci est dû à sa faible charge en matières organiques biodégradables

IV.3 Traitement de lixiviat par coagulation –floculation:

IV.3.1 Optimisation de la dose du coagulant FeCl₃:

Dans le but d'étudier l'effet de la dose du coagulant FeCl₃ sur le processus de coagulation-floculation, des séries d'essais ont été effectuées à plusieurs doses du coagulant (1 à 4,5 g/l). La variation de la DCO en fonction des différentes doses appliquées est représentée sur la figure suivante :

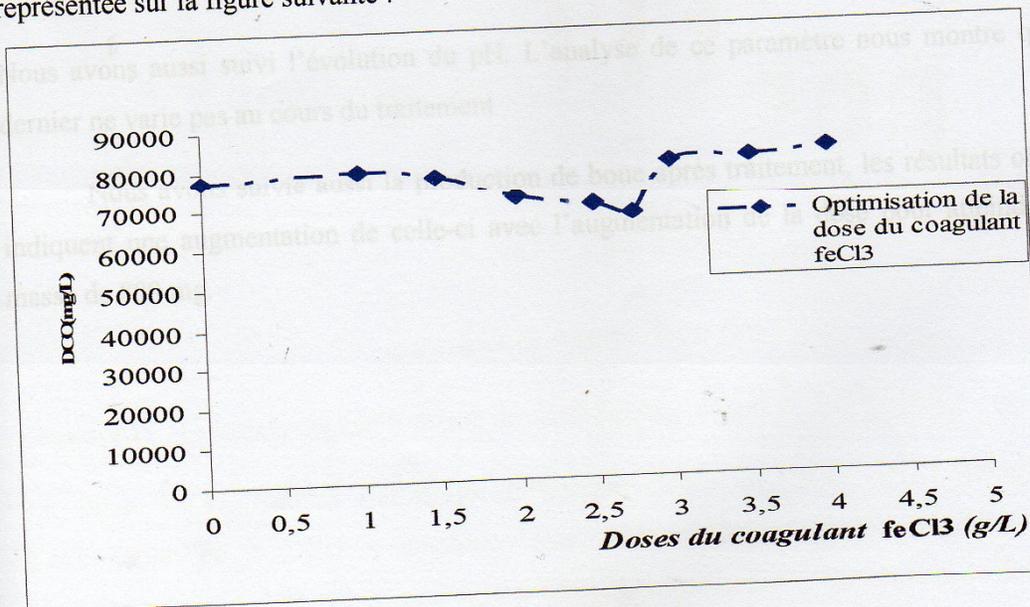


Figure IV.1 : Optimisation de la dose du coagulant FeCl₃.

Il ressort de la Figure IV.1 une diminution de la DCO et ce en augmentant les doses du coagulant mais arrivé à la dose de 2,75 g/L, la DCO augmente à nouveau. Il faut noter la diminution est 77500 à 66667 mg d'O₂/L.

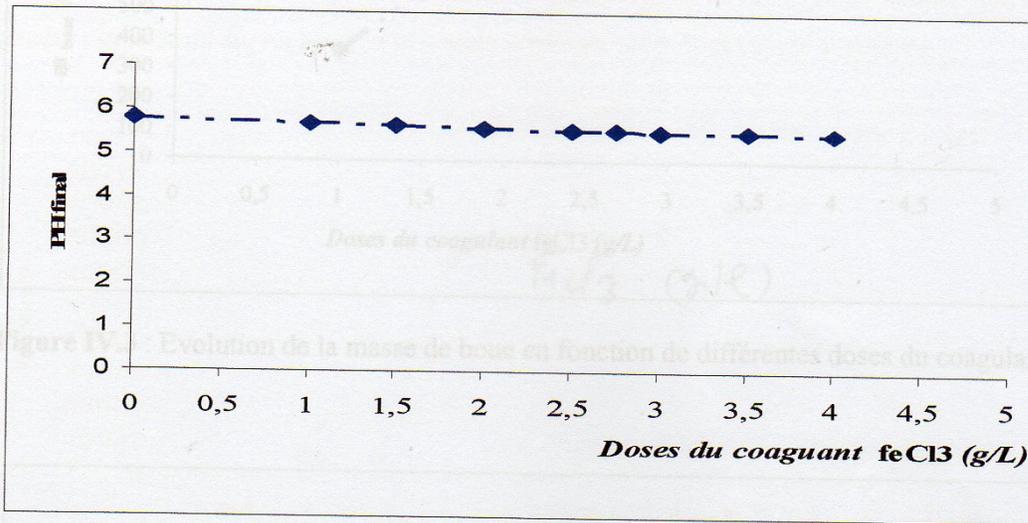


Figure IV.2 : Évolution du pH en fonction de différentes doses.

Nous avons aussi suivi l'évolution du pH. L'analyse de ce paramètre nous montre que ce dernier ne varie pas au cours du traitement

Nous avons suivie aussi la production de boue après traitement, les résultats obtenus indiquent une augmentation de celle-ci avec l'augmentation de la dose pour atteindre une masse de 800 mg.

Figure IV.4 : Rendement en fonction des doses du coagulant

La figure IV.4 illustrant l'effet des différentes doses de FeCl₃ · 6H₂O montre que l'élimination de la DCO a augmenté avec l'augmentation de la concentration en coagulant jusqu'à 2,75 g/l et puis elle décroît. Un maximum d'abattement de DCO de 13% a été observé avec la dose de 2,75 g/l

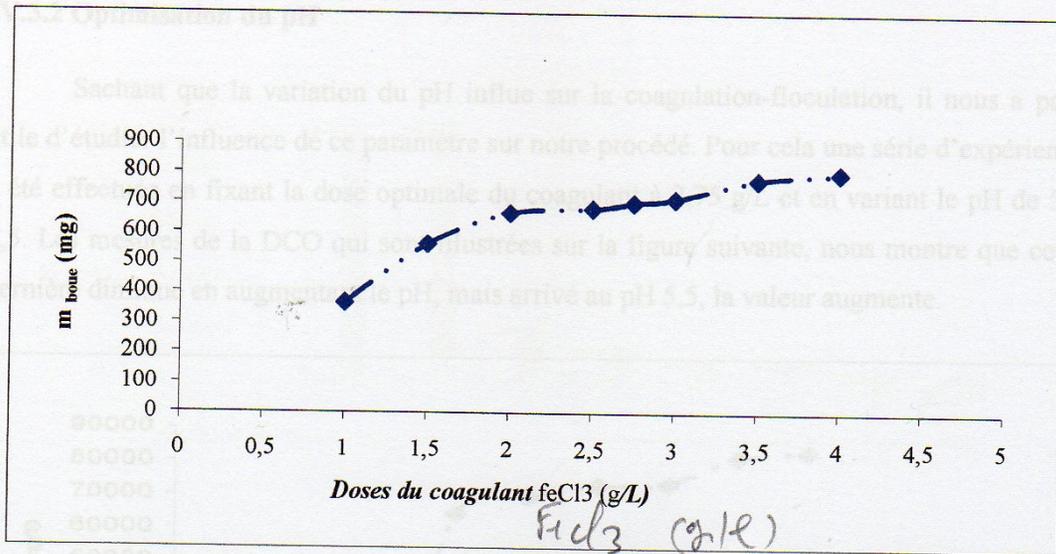


Figure IV.3 : Evolution de la masse de boue en fonction de différentes doses du coagulant.

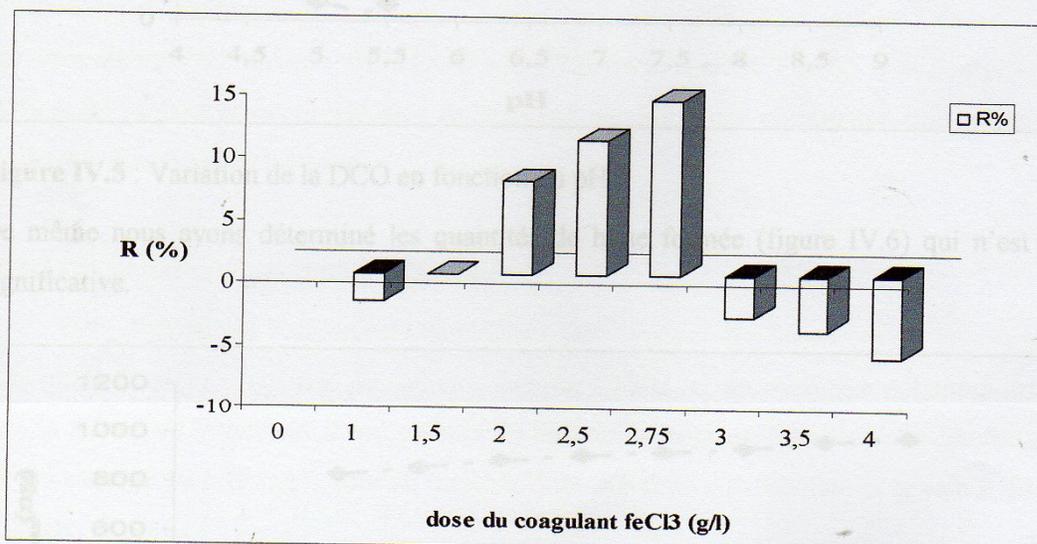


Figure IV.4 : Rendement en fonction des doses du coagulant.

La figure IV.4 illustrant l'effet des différentes doses de $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ montre que l'élimination de la DCO a augmenté avec l'augmentation de la concentration en coagulant jusqu'à 2,75 g/l et puis elle décroît. Un maximum d'abattement de DCO de 13% a été observé avec la dose de 2,75 g/l.

IV.3.2 Optimisation du pH

Sachant que la variation du pH influe sur la coagulation-floculation, il nous a paru utile d'étudier l'influence de ce paramètre sur notre procédé. Pour cela une série d'expérience a été effectuée en fixant la dose optimale du coagulant à 2,75 g/L et en variant le pH de 5 à 8,5. Les mesures de la DCO qui sont illustrées sur la figure suivante, nous montre que cette dernière diminue en augmentant le pH, mais arrivé au pH 5,5, la valeur augmente.

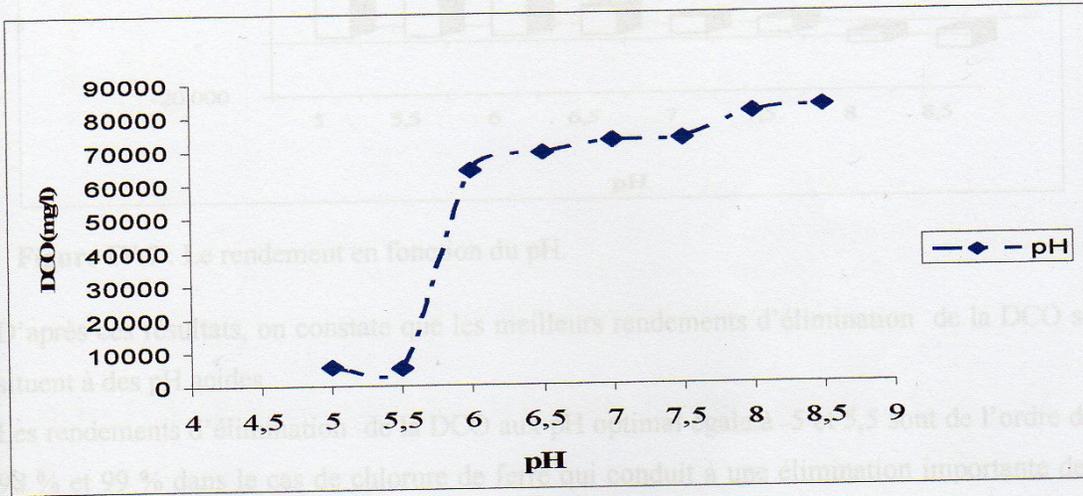


Figure IV.5 : Variation de la DCO en fonction du pH

De même nous avons déterminé les quantités de boue formée (figure IV.6) qui n'est pas significative.

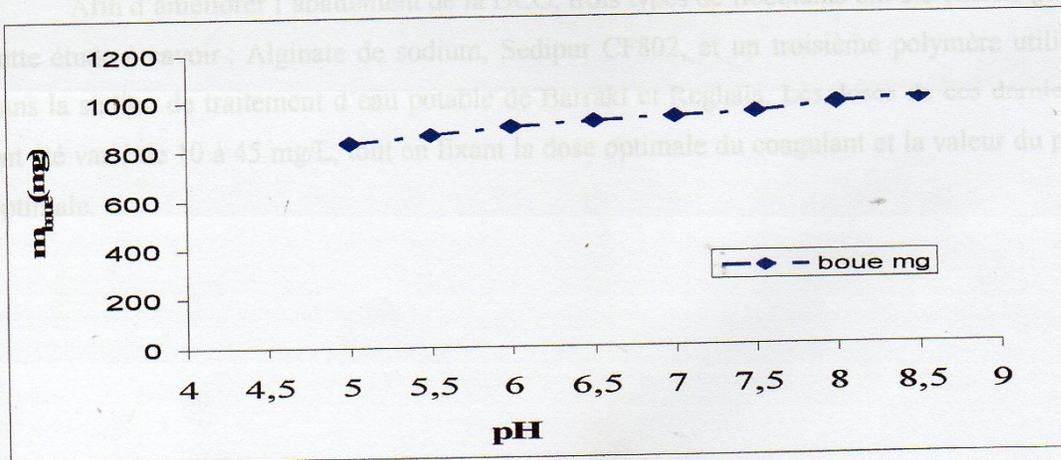


Figure IV.6 : Représentation de l'effet de pH sur la formation des boues.

L'effet de pH sur l'obtention des flocons peut être attribué par l'hydroxyde de fer qui se forme en fonction de pH.

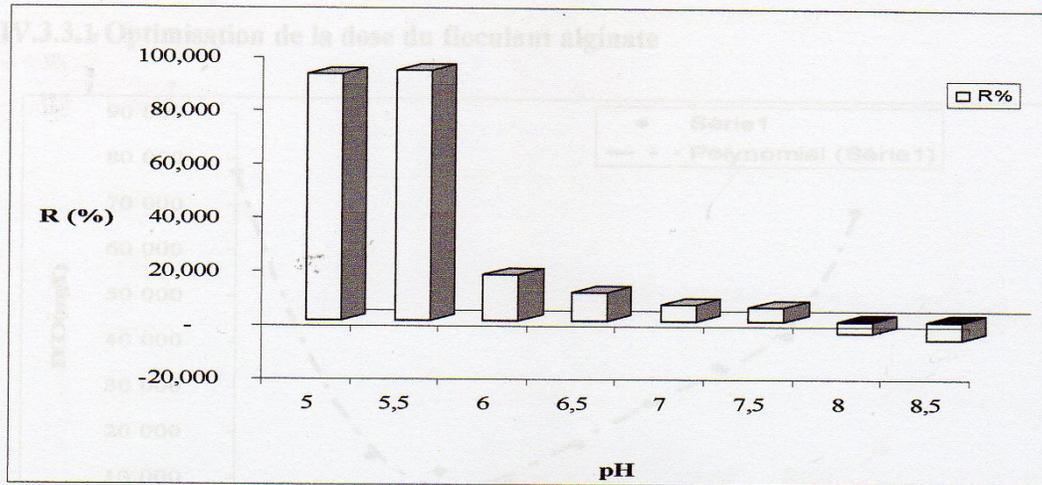


Figure IV.7 : Le rendement en fonction du pH.

D'après ces résultats, on constate que les meilleurs rendements d'élimination de la DCO se situent à des pH acides.

Les rendements d'élimination de la DCO aux pH optimal égale à 5 et 5,5 sont de l'ordre de 98 % et 99 % dans le cas de chlorure de ferre qui conduit à une élimination importante des MES constitue dans l'échantillon.

IV.3.3 Optimisation de la dose du floculant :

Afin d'améliorer l'abattement de la DCO, trois types de floculants ont été choisis pour cette étude à savoir : Alginate de sodium, Sedipur CF802, et un troisième polymère utilisé dans la station de traitement d'eau potable de Barraki et Reghaia. Les doses de ces derniers ont été varié de 10 à 45 mg/L, tout en fixant la dose optimale du coagulant et la valeur du pH optimale.



Figure IV.9 : Evolution de pH final

IV.3.3.1 Optimisation de la dose du flocculant alginate

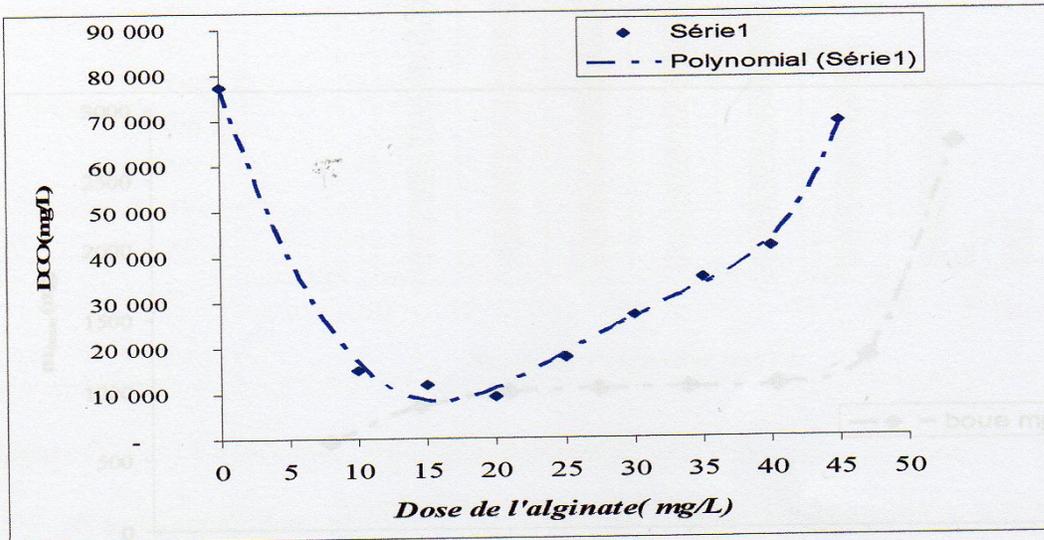


Figure IV.8 : Optimisation de la dose du flocculant "Alginate".

Dans ce cas
on a

La figure IV.8 indique l'évolution de la DCO des échantillons après l'ajout de différentes concentrations du flocculant.

Comme le montre cette figure, la combinaison de FeCl₃ avec le flocculant d'alginate a amélioré nettement l'élimination de la DCO, on constate que cette diminution est importante par rapport à l'utilisation de coagulant seul, et ce pour une dose de 15 mg/L.

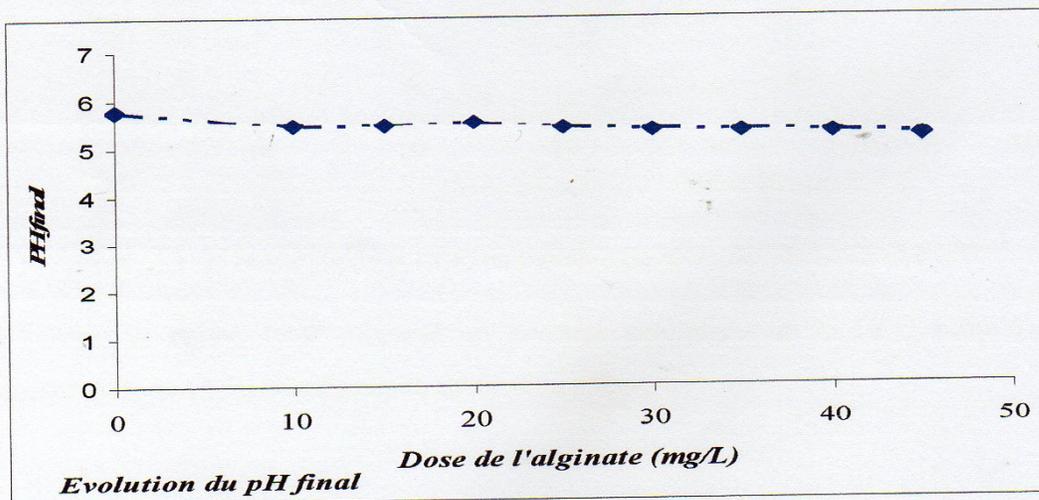


Figure IV. 9 : Évolution de pH final.

L'examen de cette Figure IV. 9 montre une variation très faible qui résulte d'un pH presque constant en voisinage de 5,5 à 6 (pH acide) par rapport au mélange de chlorure ferrique et l'alginate.

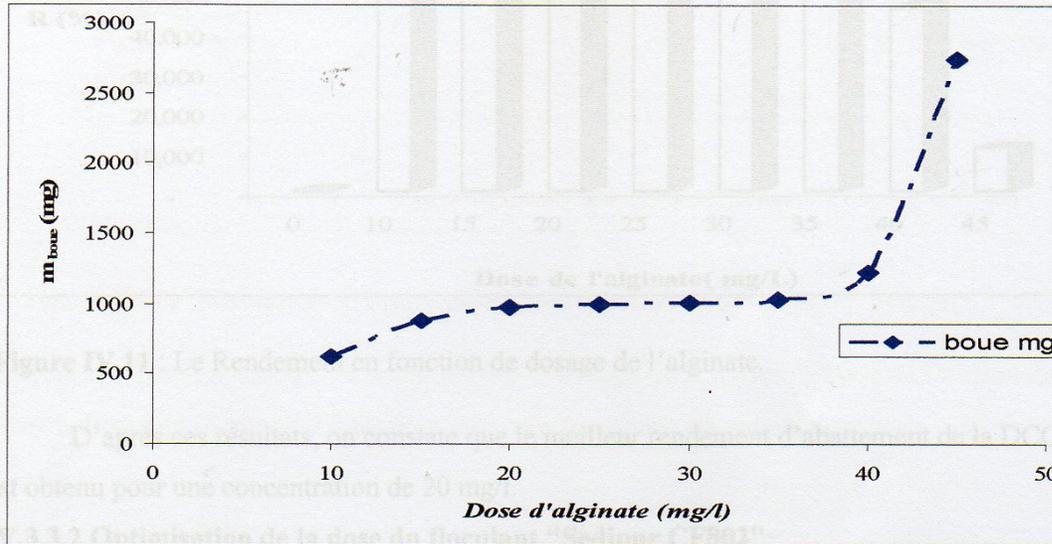


Figure IV.10 : Effet de la concentration de l'alginate sur la masse des boues

D'après la figure ci-dessus les concentrations de 10 à 40 mg/l contribuent à la formation de précipités de masse presque constante et à partir de concentration de 40 mg/l on constate une obtention d'une masse de boue plus importante. En effet l'ajout de l'alginate conduit à une meilleure décantation.

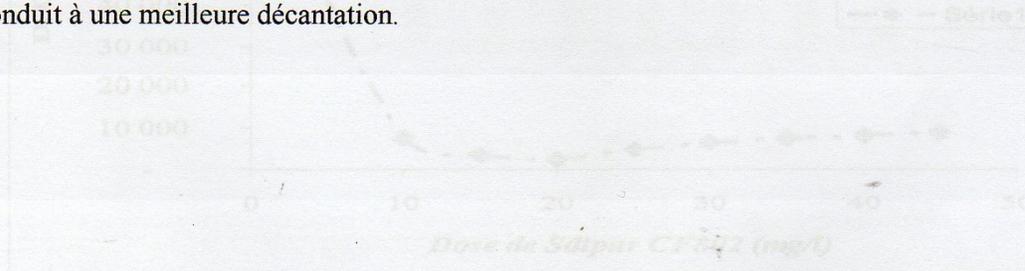


Figure IV. 12 : L'évolution de la DCO en fonction de doses de Salpur CP892

Sur la Figure IV.12 illustrée on constate une chute de la DCO jusqu'à une concentration de 10 mg/l du flocculant, suivie d'un palier.

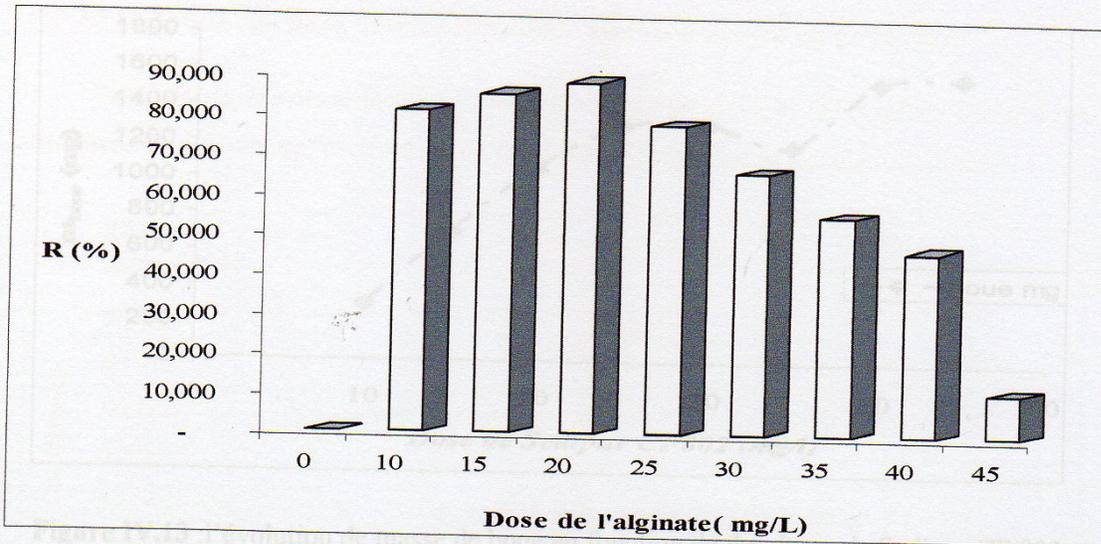


Figure IV.11 : Le Rendement en fonction de dosage de l'alginate.

D'après ces résultats, on constate que le meilleur rendement d'abattement de la DCO est obtenu pour une concentration de 20 mg/l.

IV.3.3.2 Optimisation de la dose du flocculant "Sedipur CF802"

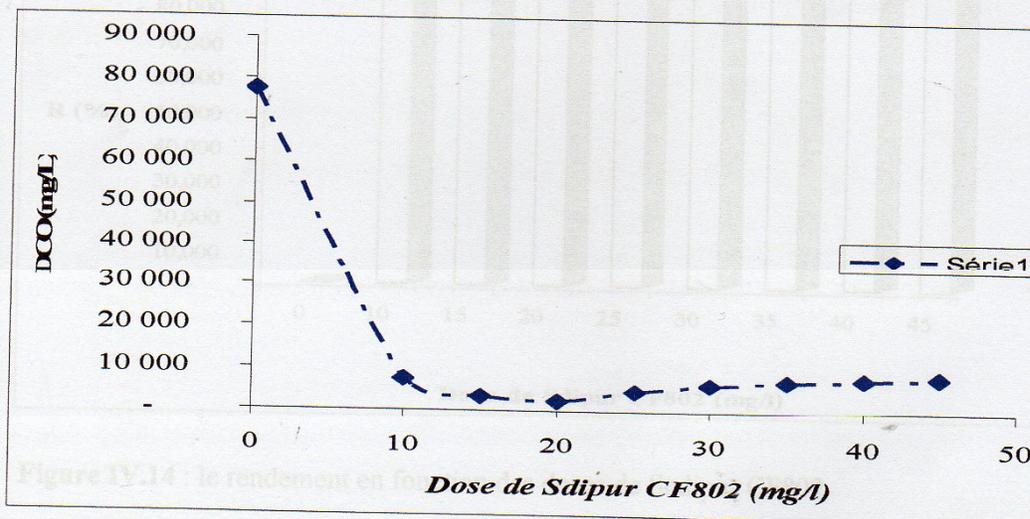


Figure IV. 12 : L'évolution de la DCO en fonction de doses de Sedipur CF802

Sur la Figure IV.12 illustrée on constate une chute de la DCO jusqu'à une concentration de 10 mg/l du flocculant, suivie d'un palier.

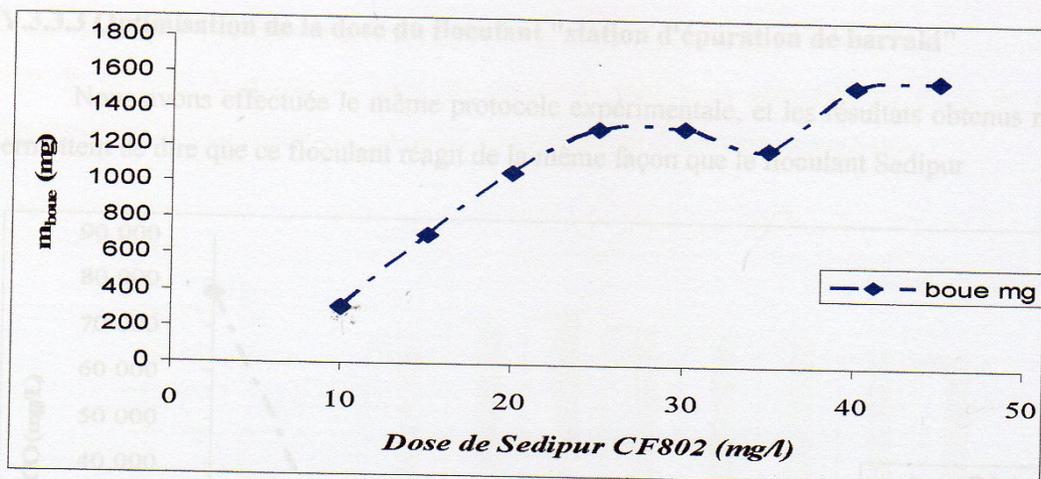


Figure IV.13 : l'évolution de masse de boue en fonction de des doses de Sedipur CF 802

D'après la figure ci-dessous, on remarque une évolution de la masse de boue en fonction de la dose de flocculant (SedipurCF802) pour atteindre une masse de 1600 mg.

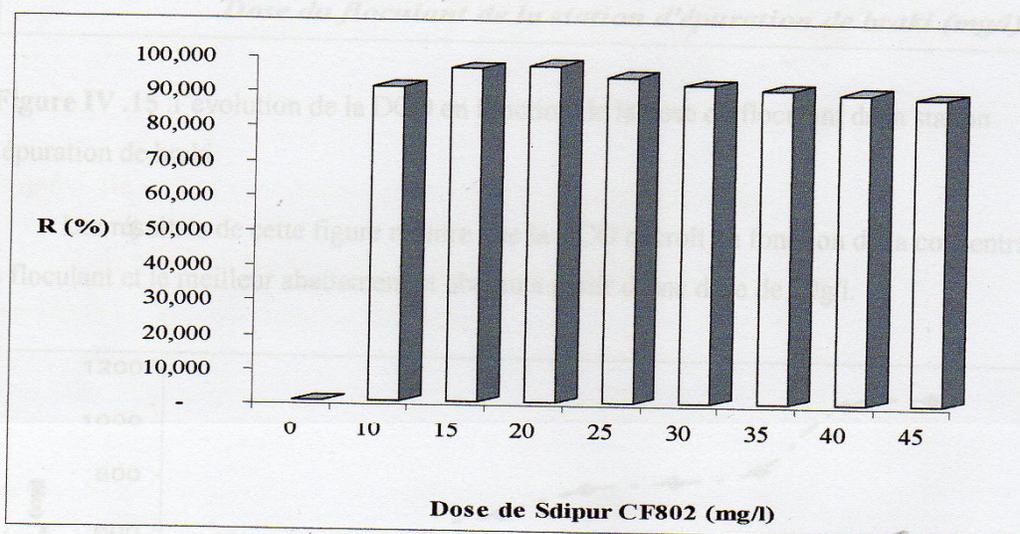


Figure IV.14 : le rendement en fonction des doses de Sedipur CF802.

Il est intéressant de mentionner que l'ajout du flocculant réduit nettement la DCO, et ce quelque soit la dose ajoutée, néanmoins un rendement optimal est attribué à une dose de 20 mg/l.

IV.3.3.3 Optimisation de la dose du flocculant "station d'épuration de barraki"

Nous avons effectuée le même protocole expérimentale, et les résultats obtenus nous permettent de dire que ce flocculant réagit de la même façon que le flocculant Sedipur

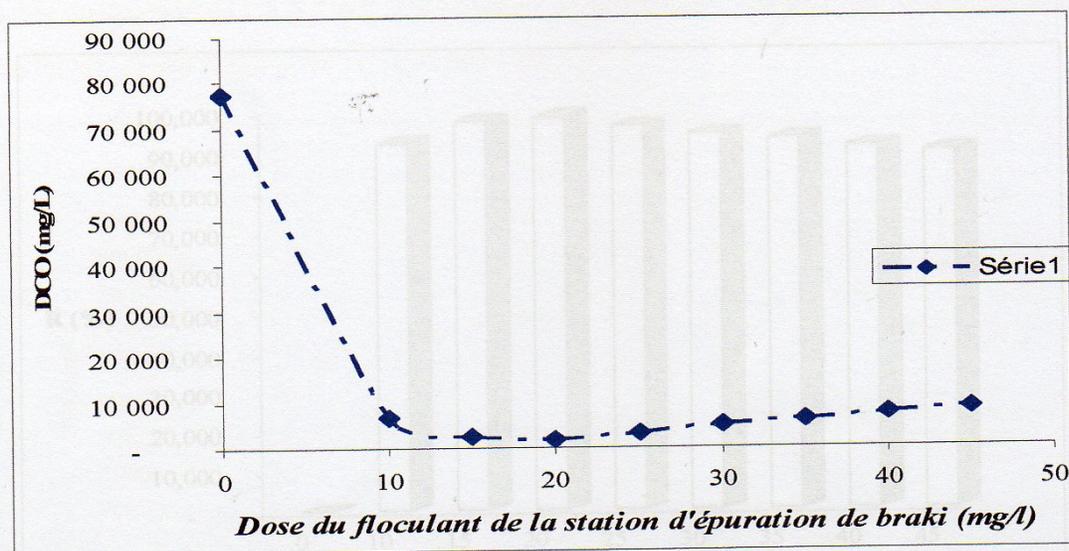


Figure IV .15 : l'évolution de la DCO en fonction de la dose du flocculant de la station d'épuration de braki

Les résultats de cette figure montre que la DCO décroît en fonction de la concentration de flocculant et le meilleur abattement est obtenu à partir d'une dose de 10g/l.

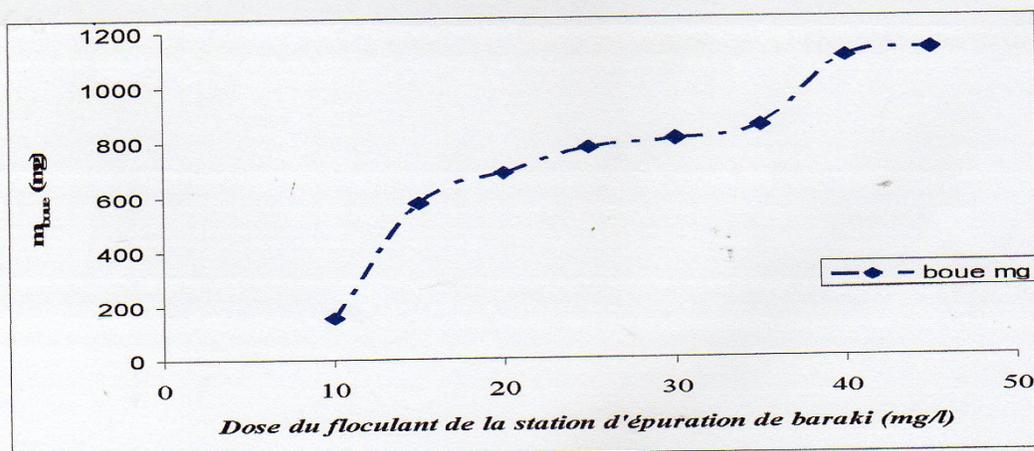


Figure IV .16 : évolution de la masse de boue en fonction de dose de flocculant de 1 Station d'épuration de barraki.

Nous remarquons que plus la concentration augmente plus la masse de boue augmente, et à la dose de 40 mg/l la masse de boue est maximale puis reste constante au de la de cette concentration, par conséquent les MES s'agglomèrent d'une manière efficace

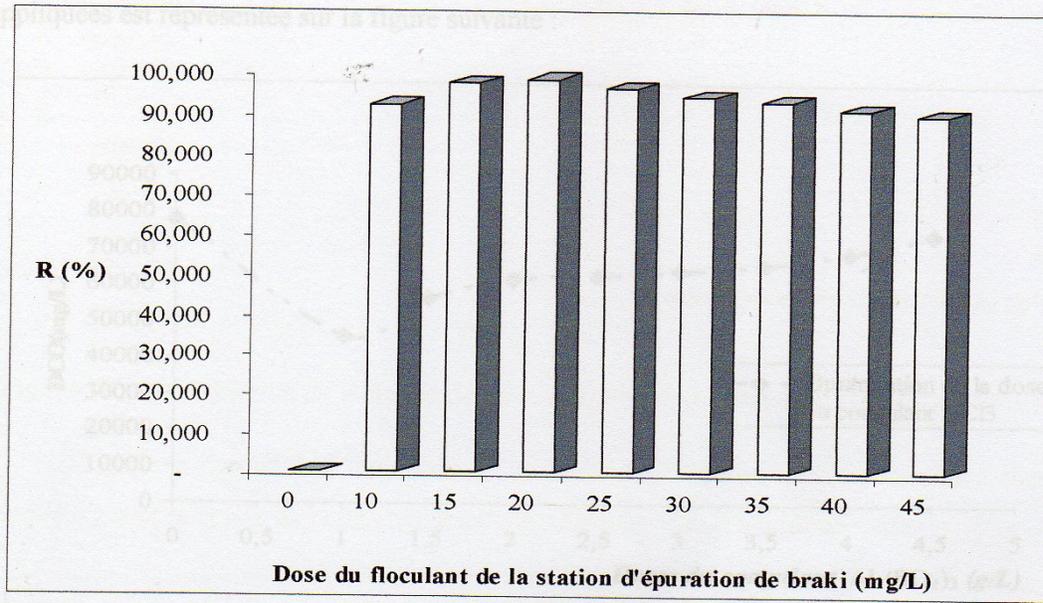


Figure III – 17 : Le rendement en fonction des doses du flocculant.

D'après la courbe illustrée ci-dessus le rendement efficace pour l'élimination de la boue répond à une concentration de 20 mg/l.

DCO

IV.3.4 Optimisation de la dose du coagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$:

De même, nous avons voulu étudier l'effet de la dose du coagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sur le processus de coagulation-floculation. Donc des séries d'essais ont été effectuées à plusieurs doses du coagulant (1 à 4,5 g/l). La variation de la DCO en fonction des différentes doses appliquées est représentée sur la figure suivante :

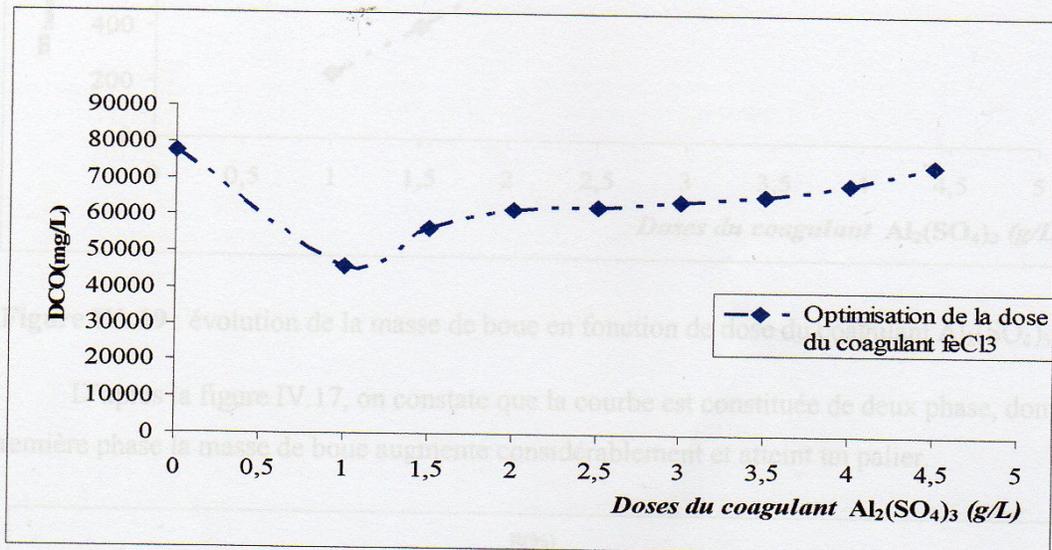


Figure IV.18 : Évolution de la DCO en fonction de la concentration du coagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

L'allure de courbe représentant l'évolution de la DCO en fonction de la dose de coagulant $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ montre une phase décroissante représentative d'une diminution de la matière organique dissoute dans la solution puis une augmentation est observée à partir d'une concentration de 1 g/l.

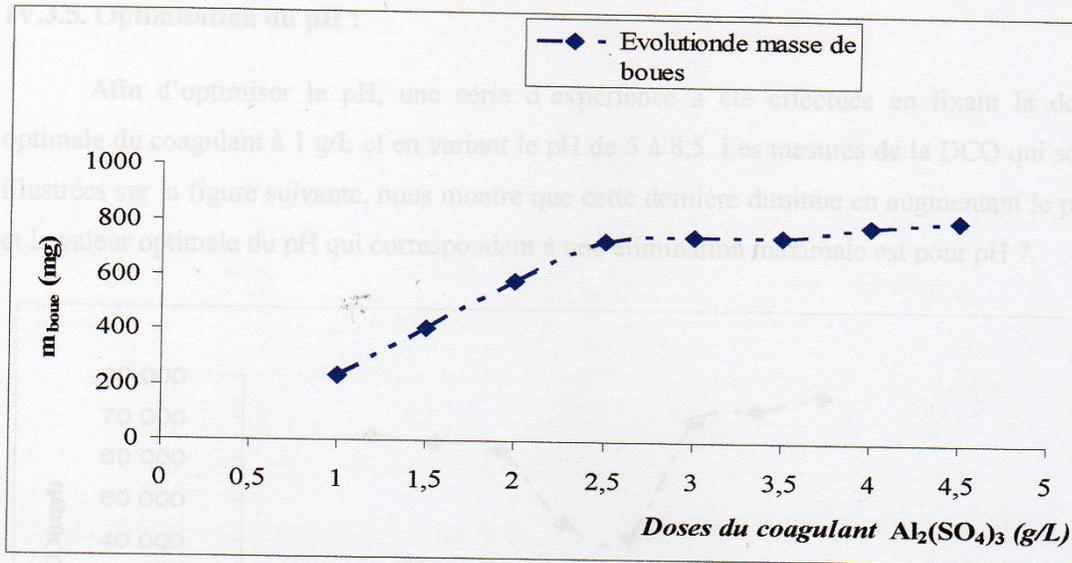


Figure IV.19 : évolution de la masse de boue en fonction de dose du coagulant $Al_2(SO_4)_3$

D'après la figure IV.17, on constate que la courbe est constituée de deux phase, dont la première phase la masse de boue augmente considérablement et atteint un palier.

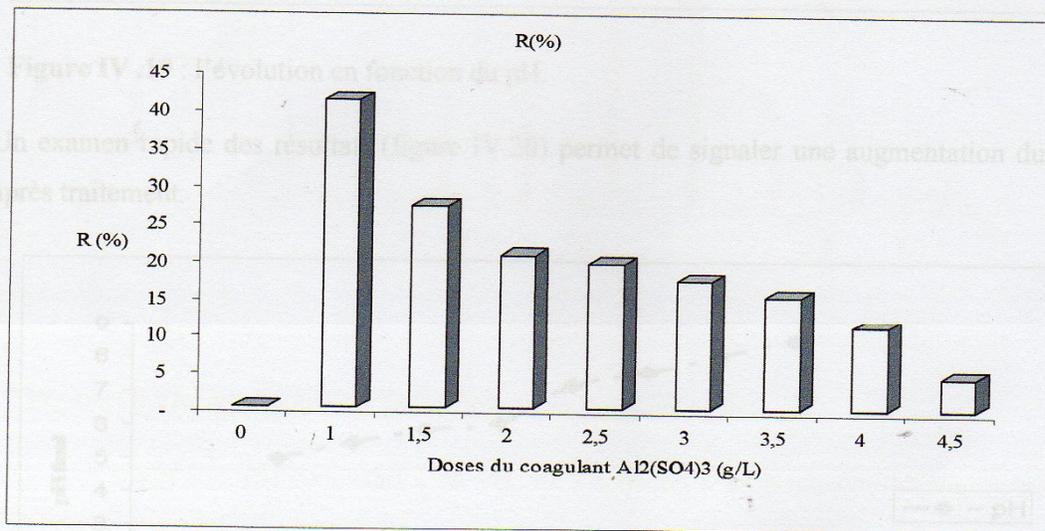


Figure IV.20 : le rendement en fonction du coagulant $Al_2(SO_4)_3$.

D'après ces résultats, on constate que le rendement d'élimination de la DCO est maximal (45%) pour une concentration de 1 g/l du coagulant $Al_2(SO_4)_3$.

IV.3.5. Optimisation du pH :

Afin d'optimiser le pH, une série d'expérience a été effectuée en fixant la dose optimale du coagulant à 1 g/L et en variant le pH de 5 à 8,5. Les mesures de la DCO qui sont illustrées sur la figure suivante, nous montre que cette dernière diminue en augmentant le pH, et la valeur optimale du pH qui correspond à une élimination maximale est pour pH 7.

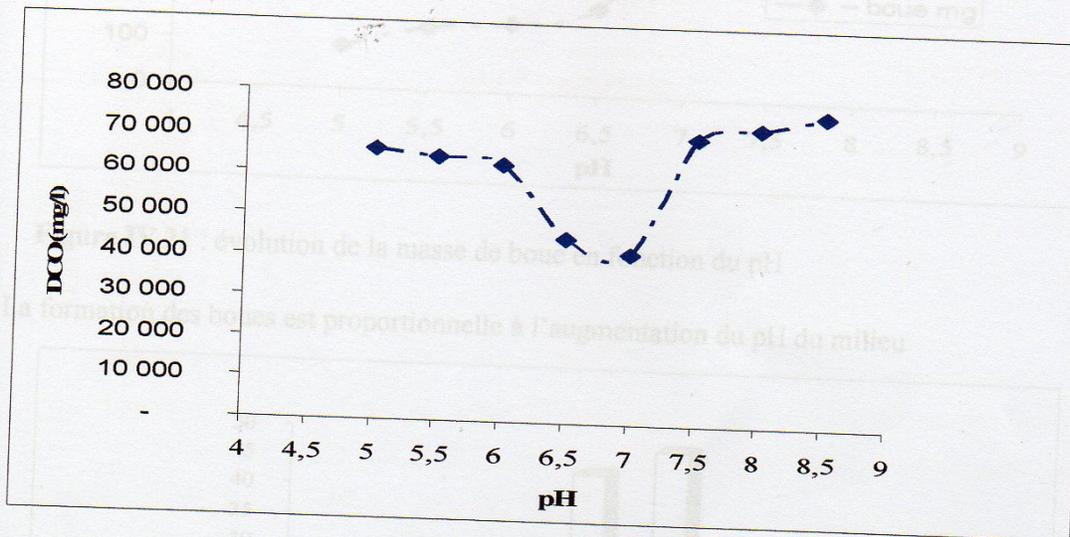


Figure IV.19 : l'évolution en fonction du pH.

Un examen rapide des résultats (figure IV.20) permet de signaler une augmentation du pH après traitement.

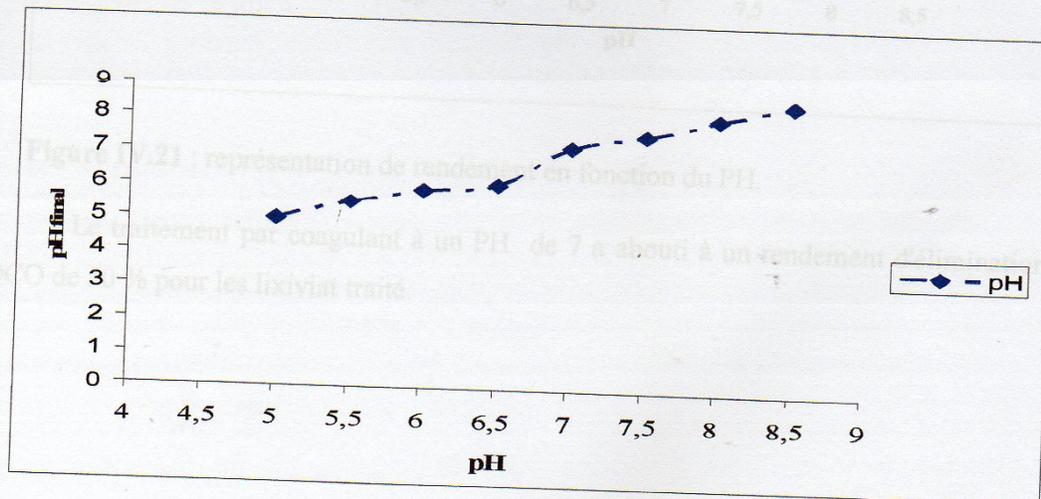


Figure IV.20 : L'évolution de pH finale en fonction de pH.

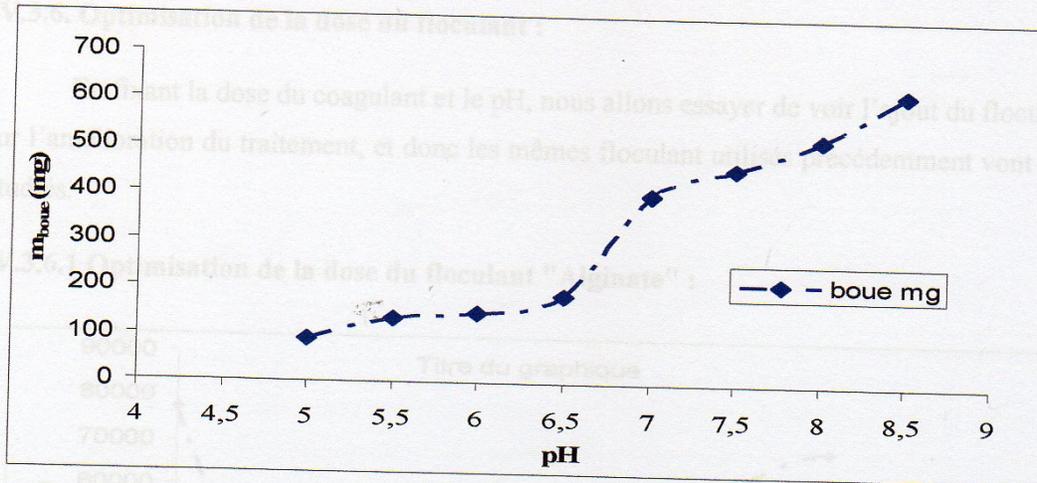


Figure IV.21 : évolution de la masse de boue en fonction du pH

La formation des boues est proportionnelle à l'augmentation du pH du milieu

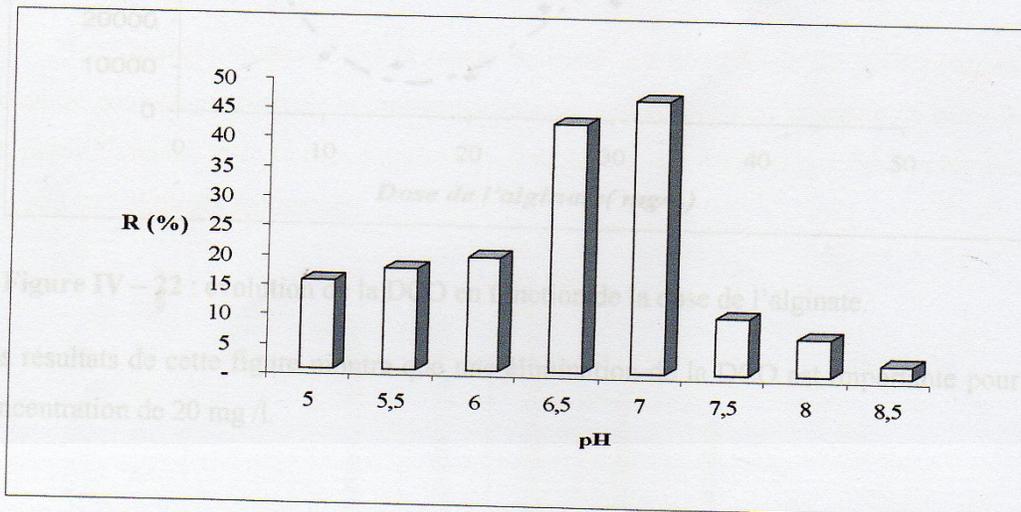


Figure IV.21 : représentation de rendement en fonction du PH.

Le traitement par coagulant à un PH de 7 a abouti à un rendement d'élimination en CO de 50 % pour les lixiviat traité.

IV.3.6. Optimisation de la dose du flocculant :

En fixant la dose du coagulant et le pH, nous allons essayer de voir l'ajout du flocculant sur l'amélioration du traitement, et donc les mêmes flocculant utilisés précédemment vont être étudiés.

IV.3.6.1 Optimisation de la dose du flocculant "Alginate" :

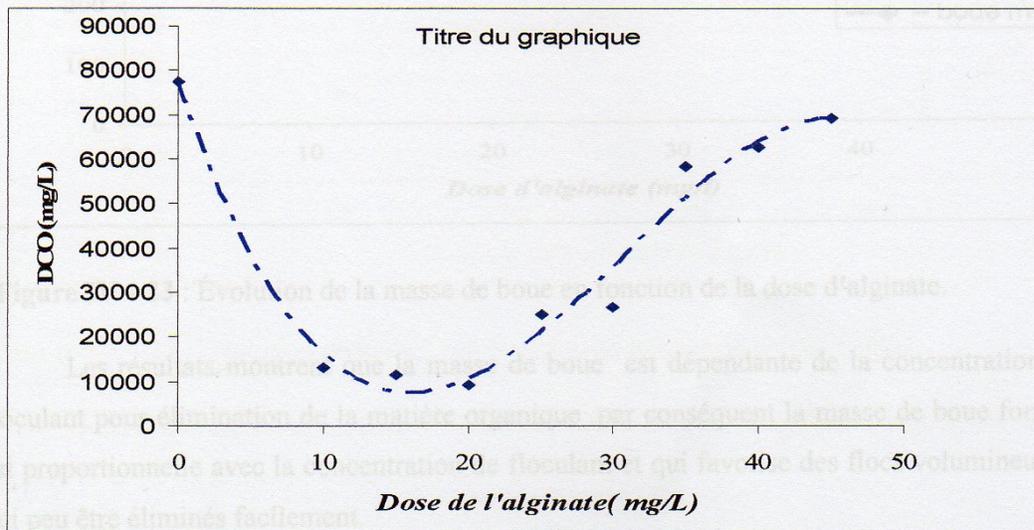


Figure IV – 22 : évolution de la DCO en fonction de la dose de l'alginate.

Les résultats de cette figure montre que une élimination de la DCO est importante pour une concentration de 20 mg /l.

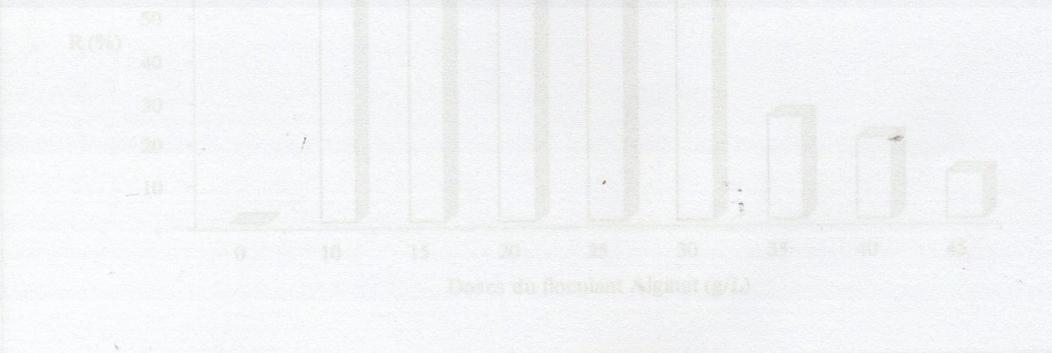


Figure IV – 24 : représentation de rendement en fonction de la dose d'alginate.

Il ressort de la figure IV – 24 que le traitement avec le flocculant d'alginate à un rendement d'élimination maximale (90 %) à une concentration de 20 mg/l.

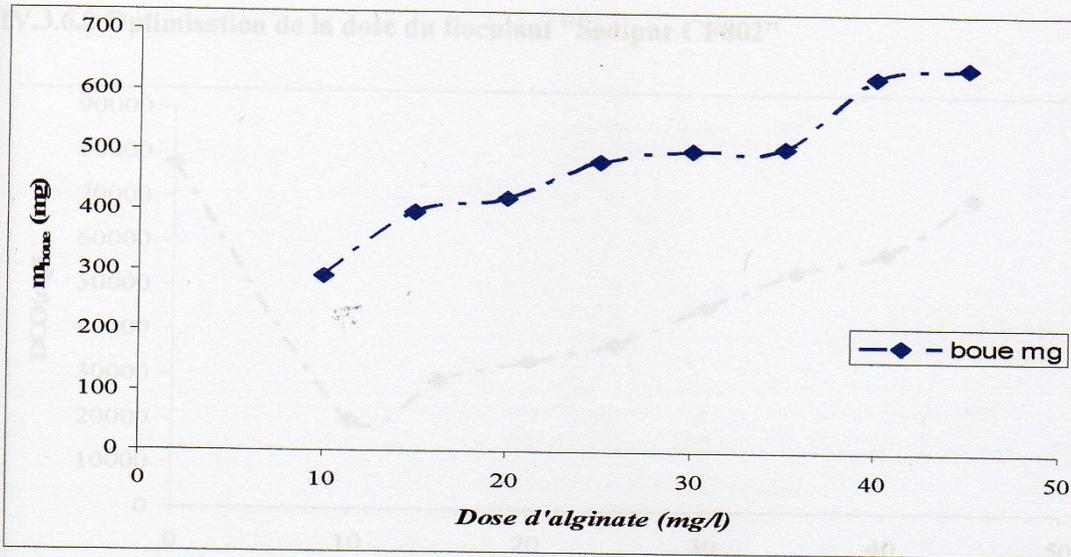


Figure IV - 23 : Évolution de la masse de boue en fonction de la dose d'alginate.

Les résultats montrent que la masse de boue est dépendante de la concentration du flocculant pour élimination de la matière organique. par conséquent la masse de boue formée est proportionnelle avec la concentration de flocculant et qui favorise des floccs volumineux et qui peu être éliminés facilement.

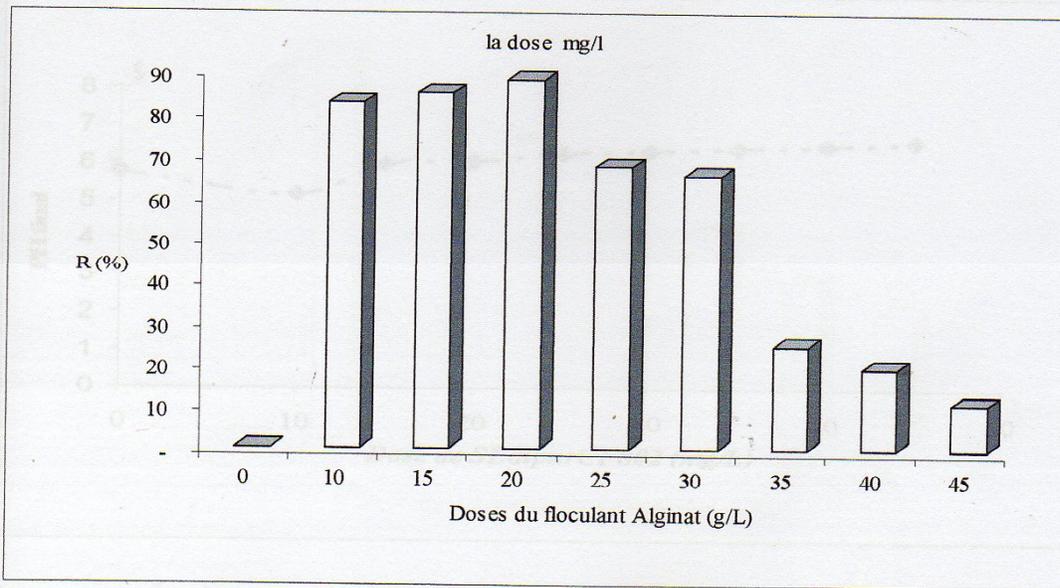


Figure IV - 24 : représentation de rendement en fonction de la dose d'alginate.

Il ressort de la Figure IV - 24 que le traitement avec le flocculant d'alginate à un rendement d'élimination maximale (90 %) à une concentration de 20 mg/l.

IV.3.6.2 Optimisation de la dose du flocculant "Sedipur CF802"

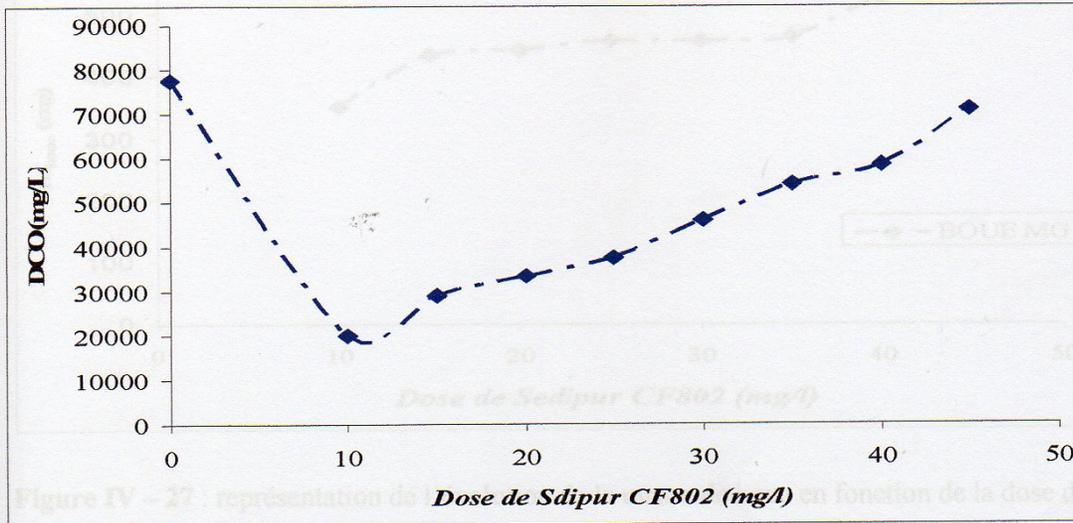


Figure IV – 25 : Évolution de la DCO en fonction de la dose de Sdipur CF802.

Dans le cas du flocculant Sdipur CF802, on a constaté un abattement jusqu'à 20000 mg/l de la DCO a été atteint à une concentration de 10 mg/l.

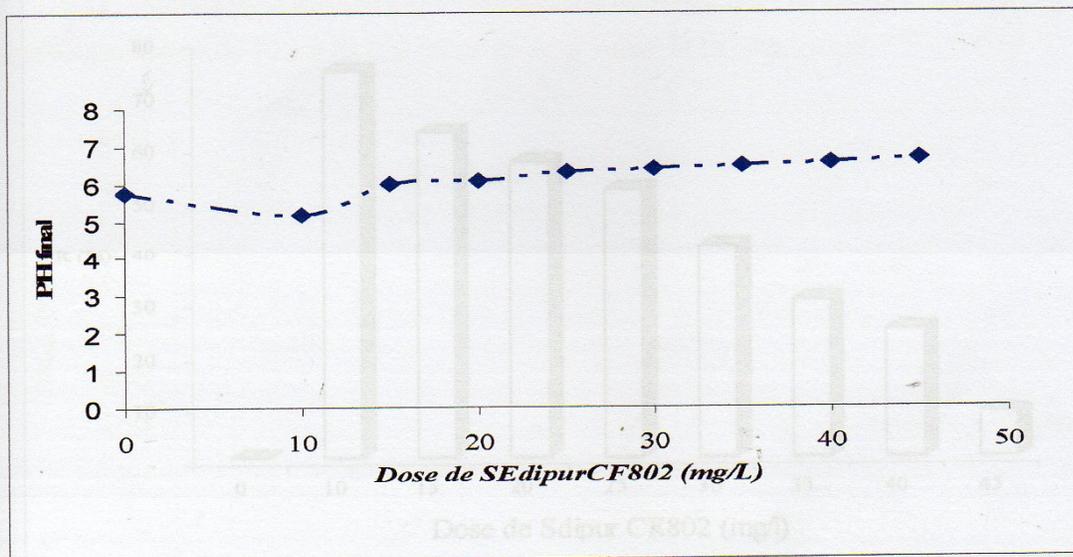


Figure IV – 26 : Évolution du pH final.

De cette figure nous remarquons que le pH diminue légèrement puis augmente et reste constante à partir d'une concentration de 10 mg/l.

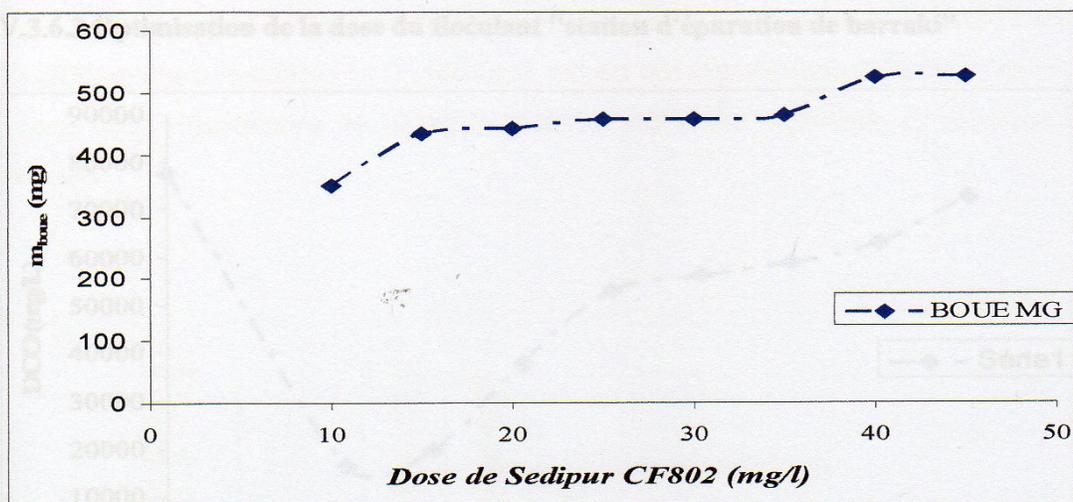


Figure IV – 27 : représentation de l'évolution de la masse de boue en fonction de la dose de Sedipur CF802.

Les résultats de cette figure montrent que la masse de boue augmente en fonction de la concentration du floculant injectée.

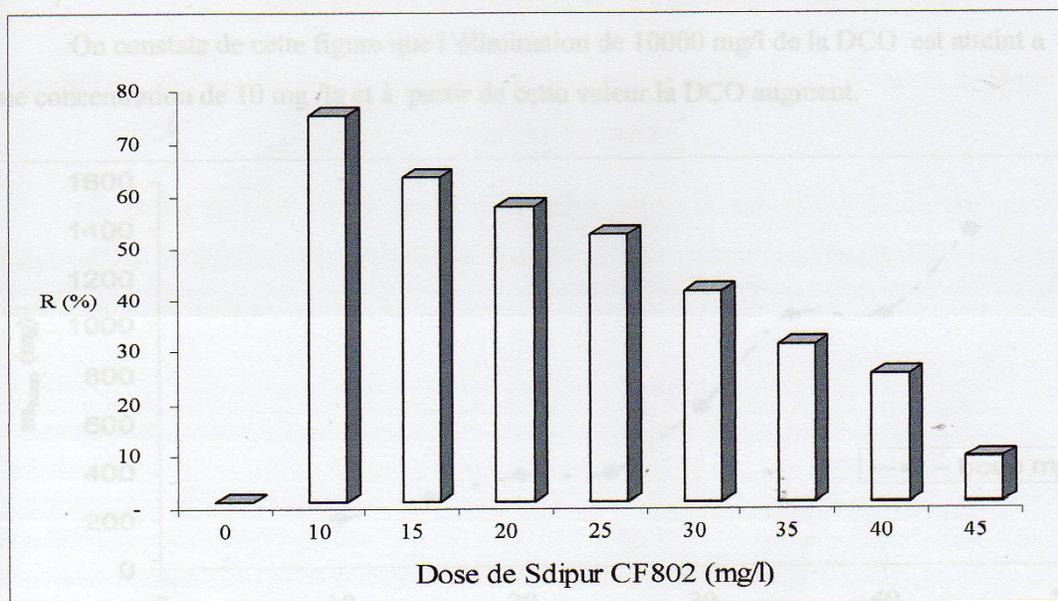


Figure IV – 28 : représentation de rendement en fonction de la dose de Sedipur CF802.

Il ressort de la Figure IV – 28 que le traitement de lixiviat avec le floculant de SedipurCF80 à un rendement d'élimination efficace (80 %) à une concentration de 10 mg/l.

IV.3.6.3 Optimisation de la dose du flocculant "station d'épuration de barraki"

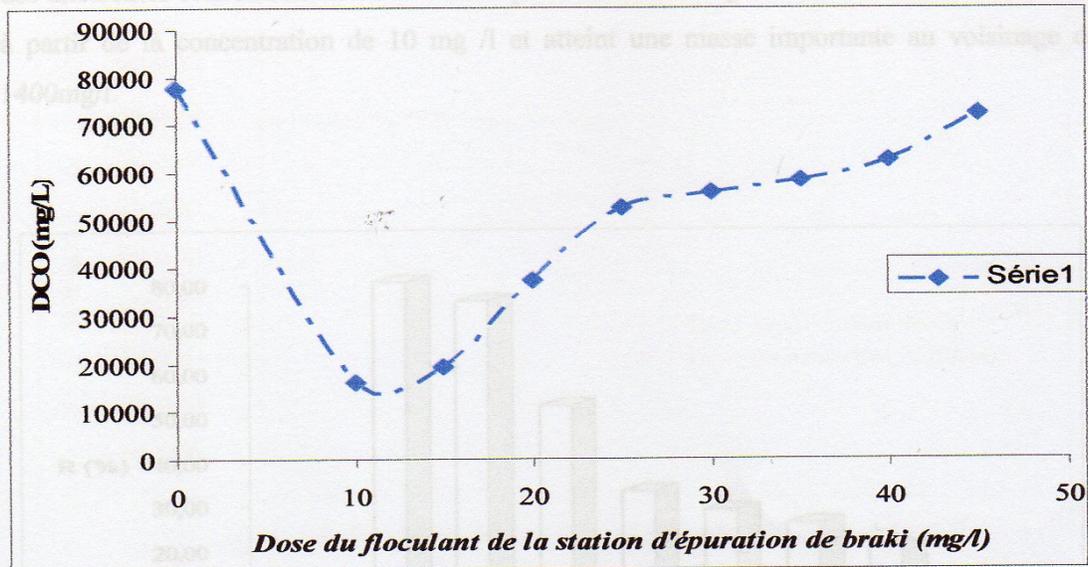


Figure IV – 29 : Évolution de la DCO en fonction de la dose du flocculant de la station d'épuration de barraki.

On constate de cette figure que l'élimination de 10000 mg/l de la DCO est atteint a une concentration de 10 mg /la et à partir de cette valeur la DCO augment.

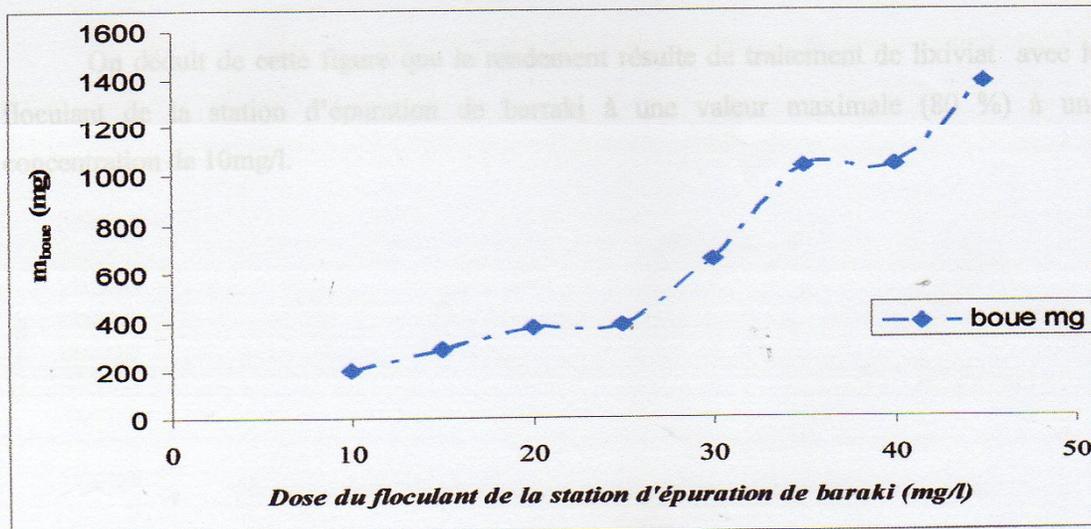


Figure IV – 30 : représentation de l'évolution de la masse de boue en fonction de la dose du flocculant de la station d'épuration de barraki.

L'allure ci-dessus indique l'évolution de la masse de l'échantillon traité après l'ajout des différentes concentrations du floculant qui montre une augmentation de la masse de boue à partir de la concentration de 10 mg /l et atteint une masse importante au voisinage de 1400mg/l.

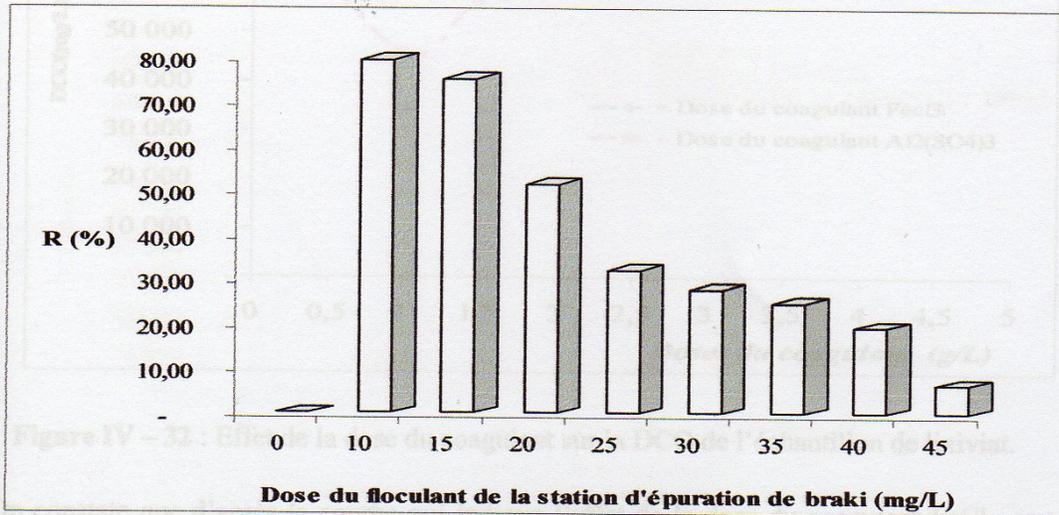


Figure IV – 31 : représentation du rendement en fonction de la dose du floculant de la station d'épuration de barraki.

On déduit de cette figure que le rendement résulte de traitement de lixiviat avec le floculant de la station d'épuration de barraki à une valeur maximale (80 %) à une concentration de 10mg/l.

IV.4 Comparaison entre les deux coagulants :

note se forme de Tableau

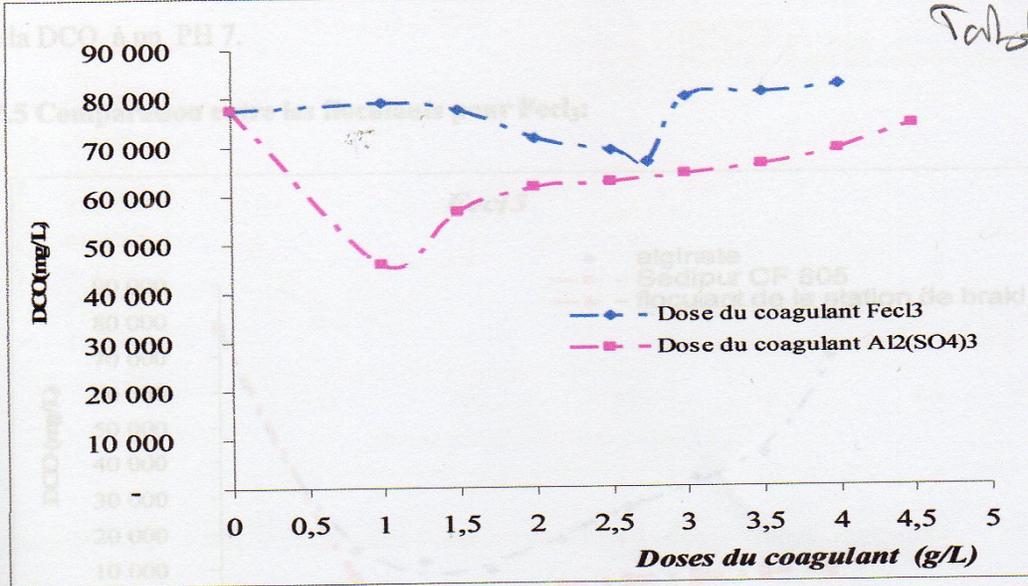


Figure IV – 32 : Effet de la dose du coagulant sur la DCO de l'échantillon de lixiviat.

On constate que d'après la courbe qui indique l'effet de la dose du coagulant FeCl₃, que le meilleur abattement est obtenu à une dose de 2,75 g/l par contre dans le cas de l'effet de la dose Al₂(SO₄) une diminution très notable de la DCO pour une concentration de 1 g/l .

Par conséquent , on peut conclure que le traitement en présence de sulfate d'alumine conduit à une élimination efficace de la DCO.

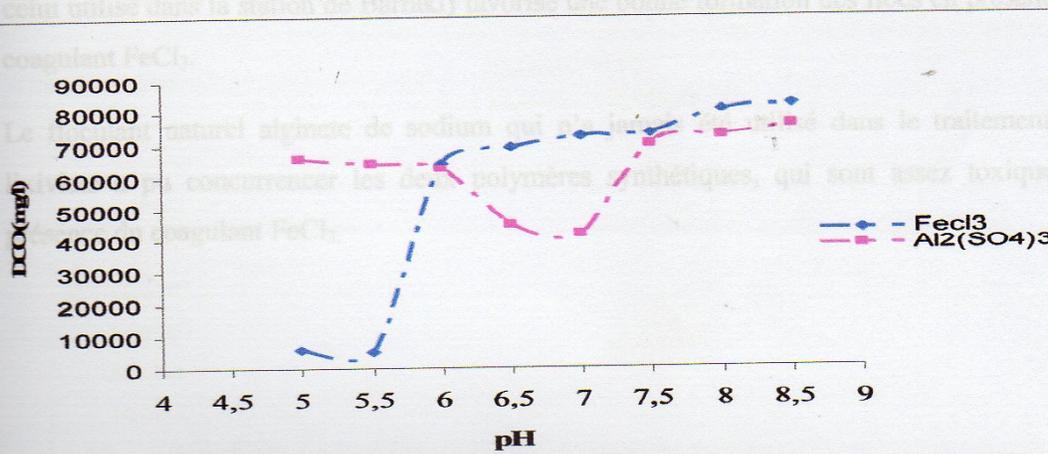


Figure IV.33 : Effet du PH sur la DCO.

Utilisation du coagulant de chlorure ferrique montre une élimination meilleur de la DCO pour un PH = 5,5 .Mais pour le cas de coagulant du sulfate d'alumine indique un abattement de la DCO à un PH 7.

IV.5 Comparaison entre les floculants pour FeCl₃:

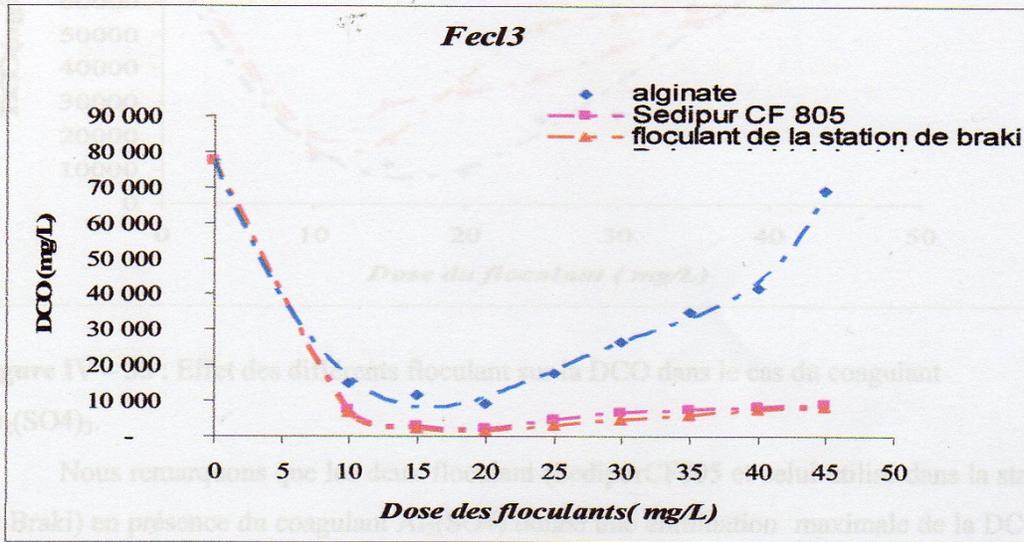


Figure IV – 34 : Effet des différents floculant sur la DCO dans le cas du coagulant FeCl₃.

Les résultats de cette figure montre que une diminution très notable de la DCO après traitement pour une concentration de 10 mg/l dans le cas des deux floculant : SedipurCF805 et celui utilisé dans la station de Barraki. Autrement dit les deux floculant (SedipurCF805 et celui utilisé dans la station de Barraki) favorise une bonne formation des floes en présence de coagulant FeCl₃.

Le floculant naturel alginate de sodium qui n'a jamais été utilisé dans le traitement des lixiviats a pu concurrencer les deux polymères synthétiques, qui sont assez toxique, en présence du coagulant FeCl₃.



Figure IV – 36 : effet de l'alginate pour les deux coagulants.

7.6 Comparaison entre les flocculant pour $Al_2(SO_4)_3$

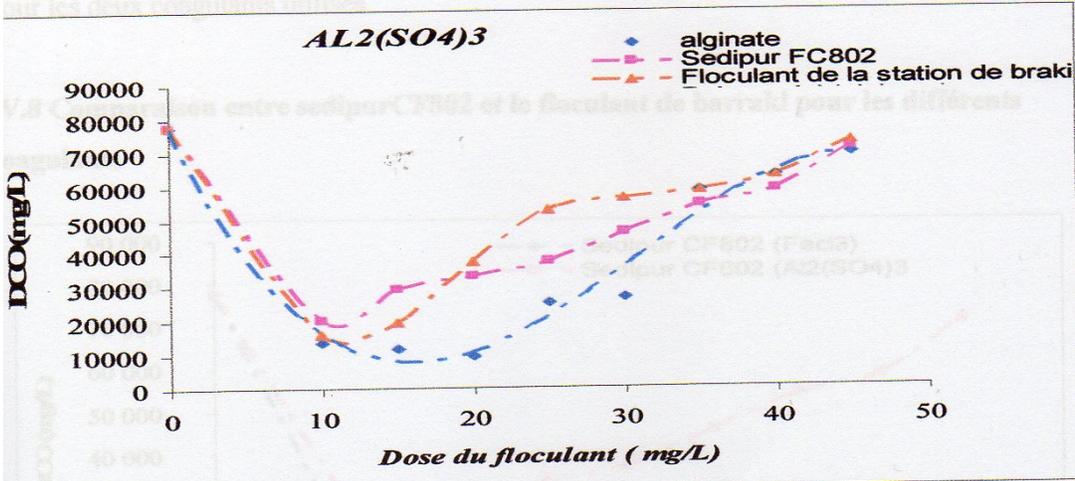


Figure IV – 35 : Effet des différents flocculant sur la DCO dans le cas du coagulant $Al_2(SO_4)_3$.

Nous remarquons que les deux flocculant (SedipurCF805 et celui utilisé dans la station de Braki) en présence du coagulant $Al_2(SO_4)_3$ donne une élimination maximale de la DCO à une concentration de 10 mg /l.

Par contre pour l'alginate présente un abattement de la DCO meilleur que celui obtenu pour les deux autres flocculants, en présence du coagulant $Al_2(SO_4)_3$

IV.7 Comparaison entre alginate pour les différents coagulants :

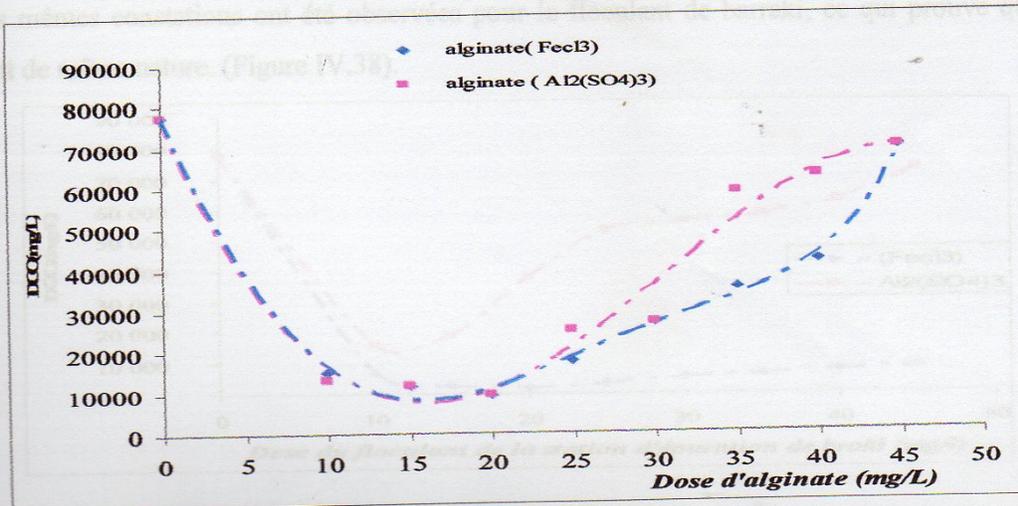


Figure IV – 36 : effet de l'alginate pour les deux coagulants.

La figure IV.36 indique que l'alginate de sodium se comporte de la même manière pour les deux coagulants utilisés.

IV.8 Comparaison entre sedipurCF802 et le floculant de barraki pour les différents coagulants

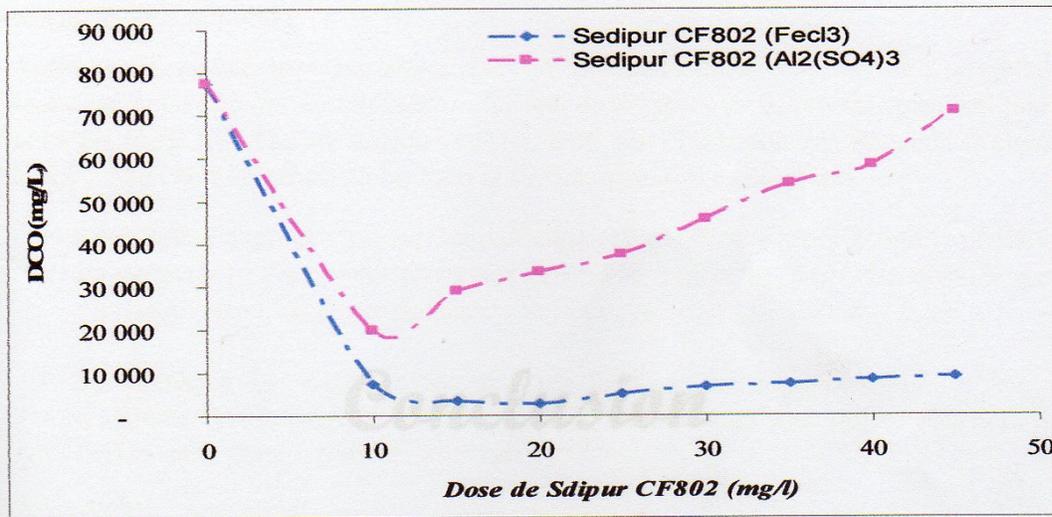


Figure IV 37 : représentation de la DCO en fonction de la dose de sedipur CF802 pour les deux coagulants.

Nous constatons que le floculant Sedipur donne une meilleure élimination dans le cas où le $FeCl_3$ est utilisé, probablement dû à la présence des hydroxydes de fer qui favorisent l'abattement de la DCO.

Les mêmes constatations ont été observées pour le floculant de barraki, ce qui prouve qu'ils sont de même nature. (Figure IV.38).

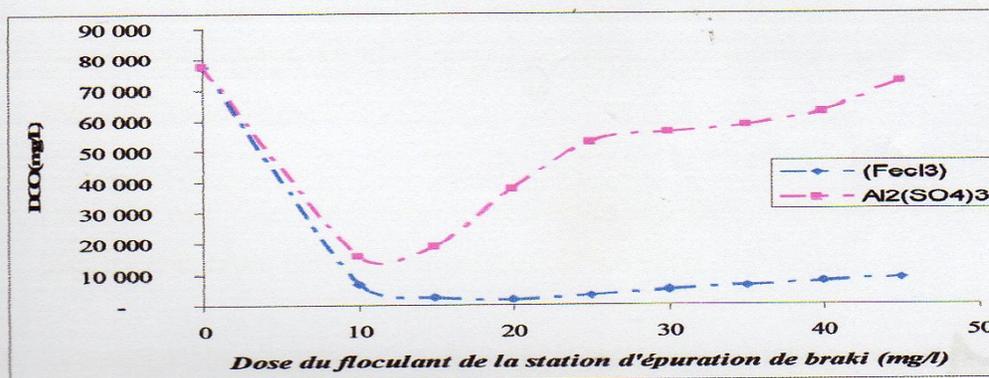


Figure IV 38 : représentation de la DCP en fonction de dose du floculant de la station d'épuration de Barraki dans le cas des deux coagulants.

BIBLIOGRAPHIQUE

- [1] Article institue national des sciences appliquées de lyon jnsa . laouni Gaidi 2002
- [2] Billard.H centre de stockage de déchet (thechnique de l'ingénieur traité environnement G2-102.
- [3] Yann, 1999, Wang et Al, 2004, AJNA ,2006.
- [4] A. Sebti
Valorisation des déchets solides urbains Thèse de magistère
- [5] Centre de stockage des déchets par Hervie Billard. G2102 .
- [6] Surveillance actuelle de l'environnement décharge industrielle de Benfor, Mesure d'intervention en cas de contamination novembre 2005
- [7] M.m.Barres ET AL. Les lixiviats de décharge le point de connaissance en 1990
- [8] RAYMOND DESJARDIN 1990
Le traitement des eaux 2^{ème} édition revue et corrigée
- [9] Mohand- said ouali
Cours de procèdes unitaires biologiques et traitementdes eaux
- [10] A. KETTAB 1992
Gtraitement des eaux (les eaux potable) E.N.P.N .Alger
- [11] Cyril Gomella , Henri Guerrée
Traitement des eaux Publique (editioneyroller 1978)
- [12] I Pierre Bechac P R Mercier 1984
Traitement des eaux usées

TECHNIQUES ANALYTIQUES

I. DOSAGE DES NITRATES :

Méthode au réactif Sulfophénique (Norme AFNOR NF 90 012)

Le dosage des nitrates se fait par colorimétrie dans le visible.

Réactifs :

- Acide sulfurique (36N)
- Ammoniac
- Phénol

Préparation du réactif sulfophénique :

Dissoudre 12 grammes de phénol dans 140ml d'acide sulfurique dans un bain marie.

Annexe

Appareillage :

- Un photomètre UV visible, pour travailler à 440nm

Mode opératoire :

1. Prendre 5mg de l'échantillon à analyser, le faire évaporer à sec.
2. Laisser refroidir et ajouter 2ml du réactif sulfophénique.
3. Attendre 10 minutes, puis ajouter 15ml d'eau distillée et 15ml d'ammoniac qui développe la couleur jaune.
4. Compléter à 50ml avec de l'eau distillée.
5. Effectuer la lecture sur le photomètre à $\lambda = 440\text{nm}$.
6. La teneur en nitrates de l'échantillon est déduite à partir de la courbe d'étalonnage figure (1).

Conclusion générale

Notre travail a pour objectif le traitement d'un lixiviat de la décharge de la commune de Staoueli (W. ALGER) par un procédé de coagulation-floculation, en utilisant deux coagulants et trois floculant dans le but de déterminer les conditions optimales permettant un meilleur abattement de la pollution.

Après avoir réalisé tout les essais par un processus physico-chimique : coagulation-floculation au laboratoire en utilisant un jar test en présence de différents coagulant (sulfate d'alumine $Al_2(SO_4)_3$, chlorure ferrique $FeCl_3$), ainsi que l'addition des floculant (l'alginate Sedipur CF802 et le floculant utilisé dans la station Braki) on a déduit que :

- Le sulfate d'alumine s'est montré particulièrement efficace pour coaguler et éliminer les particules en suspension, vu son caractère hydrolyse élevé. Un effet, la nature du coagulant influe sur le processus de la coagulation-floculation.
- En présence du coagulant de chlorure ferrique on a constaté que le floculant d'alginate est le meilleur pour former des agrégats qui se sédimentent sous l'effet de la gravité pour les échantillons.
- Par contre, à la présence d'alumine $Al_2(SO_4)_3$, les résultats montre que les deux floculant (Sedipur CF802 et celui utilisé dans la station de barraki) conduit à une élimination meilleure.
- Par contre le floculant de sedipur CF802 utilisé dans le processus de coagulation-floculation dans les deux coagulants produit des bons floes dans l'échantillon qui est injecté par le coagulants de chlorure ferrique.
- les deux floculant (Sedipur CF802 et celui utilisé dans la station de Barraki) en présence du coagulant $Al_2(SO_4)_3$, ont une élimination maximale de la DCO à une concentration de 10 mg/l.
- Par contre pour l'alginate présente un abattement de la DCO meilleur que celui obtenu pour les deux autres floculants, en présence du coagulant $Al_2(SO_4)_3$.
- Le floculant naturel alginate de sodium qui n'a jamais été utilisé dans le traitement des lixiviat a pu concurrencer les deux polymères synthétiques, qui sont assez coûteux.

Conclusion générale

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi - Ouzou
Faculté des sciences
Département de chimie



Rapport de fin d'études

En vue d'obtention du diplôme Master

Option : chimie d'environnement

THEME :

Traitement des lixiviats
de décharge par
coagulation floculation

Travail réalisé par :

✚ *S.Sediri*
Épouse de Boudaa

Rapporteur :

Mr. H. LOUNICI	Professeur UMMTO	Président
Mlle O. ALI	MA « B » UMMTO	Promotrice
Mlle A. CHEIKH	MA « A » UMMTO	Co-promotrice
Mme R. CHEMLAL	MA « A » ENP	Examinatrice
Mr. S. KADOUCHE	MA « A » UMMTO	Examinateur

Année Universitaire : 2010/2011
Session : Juillet 2011