

ELIMINATION DES PHOSPHATES ET DE L'AZOTE PRESENTS DANS LES EAUX USEES PAR COAGULATION – FLOCCULATION EN UTILISANT LE SULFATE D'ALUMINIUM COMME COAGULANT

N. SEGHAIRI ⁽¹⁾, L. MIMECHE ⁽²⁾, A. BOUZID⁽³⁾ & Y. AYACHI ⁽⁴⁾

(1&2) *Laboratoire de Recherche en Génie Civil, Hydraulique,
Développement, Durable et Environnement*

(3&4) *Master en hydraulique, Université de Biskra*

E mail : nora_ba2000@yahoo.fr

Résumé :

Le traitement des eaux usées domestiques par coagulation est d'usage répandu à l'échelle internationale. Ce traitement permet de réduire la couleur et la turbidité, indicateurs de contaminants organiques et inorganiques, néanmoins à des niveaux acceptables pour les eaux traitées rejetées dans le milieu récepteur.

L'objectif de cette étude est d'optimiser le traitement des eaux usées par coagulation en utilisant le sulfate d'aluminium comme coagulant. Différents paramètres réactionnels sont pris en compte tels que la dose de coagulant, le pH des solutions, la conductivité, la DBO₅ les nitrates, l'ammonium et les phosphates. Nous avons constaté d'après les différents résultats obtenus pour la majorité des paramètres testés, qu'il existe toujours une dose optimale de sulfate d'aluminium de 400 mg/l avec un abattement de 96.31 %, 82.44% et 90.95% respectivement pour les phosphates, les nitrates et pour l'ammonium. Il est reconnu que le pH influence les taux d'abattement de la pollution contenue dans les eaux usées. Pour chaque eau, il existe une plage de pH pour laquelle la coagulation a lieu rapidement. Pour notre étude, les pH optimaux pour l'élimination de (la turbidité, l'oxydabilité, l'azote et les phosphates) se situent entre 6 et 7. L'utilisation de la bentonite comme adjuvant n'a pas amélioré le procédé de coagulation floculation.

Mots clés : *Eaux usées, coagulation, sulfate d'aluminium, adjuvant, ammonium, phosphates.*

1. INTRODUCTION :

L'azote et le phosphore sont naturellement des facteurs limitant du développement des organismes photosynthétiques dans les milieux aquatiques. Lorsqu'ils sont apportés en quantités importantes dans le milieu par les activités anthropiques, leur abondance provoque la prolifération des producteurs primaires (algues, cyanobactéries). A l'origine, l'eutrophisation était définie comme un phénomène naturel qui conduit progressivement, à l'échelle des temps géologiques, au comblement des lacs peu profonds et à la formation de marais puis de prairies et de forêts (**Anderson et al., 2002**). Ce comblement est le résultat du processus de vieillissement des lacs qui se produit naturellement sous l'action d'un apport en nutriments et en sédiments généré par l'érosion et le ruissellement. La coagulation-floculation permet, par un processus physico-chimique, de transformer la suspension colloïdale ainsi que la matière organique dissoute en des particules plus importantes aptes à sédimenter. L'efficacité de cette étape de traitement est liée au pH, au type et au dosage du coagulant ainsi qu'à la nature des particules et des matrices minérales et organiques. Les principales études publiées ont porté surtout sur l'effet du pH et de la dose de Coagulant (**Lefebvre, 1990 ; Semmens et Field, 1980**). La coagulation floculation est largement utilisée pour le traitement des eaux usées, car elle est efficace et simple à utiliser. l'injection et la dispersion rapide de produits chimiques afin de favoriser leur agglomération et de permettre leur décantation (**Degremont., 2005**).

L'objectif de cette étude est d'optimiser le traitement par coagulation en utilisant le sulfate d'aluminium comme coagulant pour traiter les eaux usées provenant d'un rejet domestique de la commune de Sidi Okba wilaya de Biskra.

2. MATERIELS ET METHODES :

2.1. Point de prélèvement des eaux usées brutes

Les échantillons d'eau usée analysés ont été prélevés à partir du rejet d'égout Communal de Sidi Okba wilaya de Biskra, qui se trouve immédiatement à la sortie de la zone urbaine des cette région. Les caractéristiques physico-chimiques de ces eaux sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques physico-chimiques des eaux usées testées

Les paramètres	pH	Cond ms/cm	NH ₄ ⁺ (mg/l)	PO ₄ ⁻³ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	DBO ₅ (mg O ₂ /l)
Eau usée brute	7.4	4.45	83.5	2.58	5.41	90.50

2.2. Description des essais de floculation

2.2.1. Préparation du coagulant

Nous avons utilisé le réactif sulfate d'aluminium (Al₂(SO₄)₃.18 H₂O) comme coagulant pour tous les essais de coagulation-floculation. Une solution mère est périodiquement préparée par dissolution de 10 g/l de ce réactif dans de l'eau distillée.

2.2.2. L'essai de Jar-Test

Tous les essais de coagulation-floculation ont été conduits selon le protocole de « Jar-Test » sur un floculateur à 6 agitateurs (Floculateur GLT4 6 POSTES) avec une vitesse de rotation Individuelle variant entre 0 et 200 tr / min. Cet appareil permet d'agiter simultanément le liquide contenu dans une série de béchers remplis chacun de 500 ml d'eau.

Un essai de floculation comporte 3 phases (**Guesbaya., 1998**)

- 1- Phase d'agitation rapide de 200 tr / min pendant 3 minutes durant laquelle on introduit le Coagulant.
- 2 - Phase d'agitation lente de 60 tr / min pendant 30 minutes.
- 3 - Phase de décantation pendant 30 minutes après laquelle le surnageant est récupéré pour être filtré. Le filtrat est ensuite dosé par analyse au spectrophotomètre.

Pour évaluer l'efficacité des coagulant sur le traitement des eaux usées de Sidi Okba wilaya de Biskra, les paramètres suivantes sont déterminés : conductivité , pH ; phosphates, l'ammonium, oxydabilité, turbidité et la DBO₅. Le calcul du taux d'abattement d'un paramètre X, exprimé en pourcentage, est basé sur la formule suivante :

$$\% \text{ abattement (x)} = [(C_i(x) - C_f(x)) / C_i(x)] * 100$$

C_i : Concentration initiale de X dans les eaux usées.

C_f : Concentration finale dans les eaux traitées.

2.2.3. Méthodes de dosage

- La DBO₅ est la masse d'oxygène consommée (mg ou %) pendant une incubation de 5 jours à 20°C et à l'obscurité, représente la DBO₅ de l'échantillon. La mesure de DBO₅ est réalisée par un DBO – mètre de marque

OXITOP BOX, utilisant la méthode manométrique. Cette méthode est basée sur la technique respirométrique qui consiste à suivre l'évolution d'une culture en batch en atmosphère close. Le CO₂ dégagé est adsorbé par les particules de NaOH additionnées.

- L'absorbance est mesurée à l'aide d'un spectrophotomètre Jenway UV/Visible. Cette absorbance est un paramètre principal de contrôle la présence des matières organiques ou inorganiques dissoutes dans l'échantillon à analyser. La longueur d'onde utilisée est équivalente à 420 nm pour les nitrates et elle est de 880 nm dans le cas des phosphates. Ces valeurs représentent le maximum d'absorbance pour chaque molécule.
- Le pH est mesuré par la méthode AFNOR NFT 90-008 à l'aide d'un pH-mètre Hanna instruments.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Variation des paramètres réactionnels en fonction de la dose du sulfate d'aluminium

Après décantation, nous avons prélevé une certaine quantité d'eau tout en évitant une éventuelle remise en suspension du floc, et nous avons déterminé les divers paramètres les plus influencés par cette étape. Les résultats obtenus sur la série d'échantillons dont la dose du coagulant varie de 0 à 500 mg/l sont présentés sur la (figure 1).

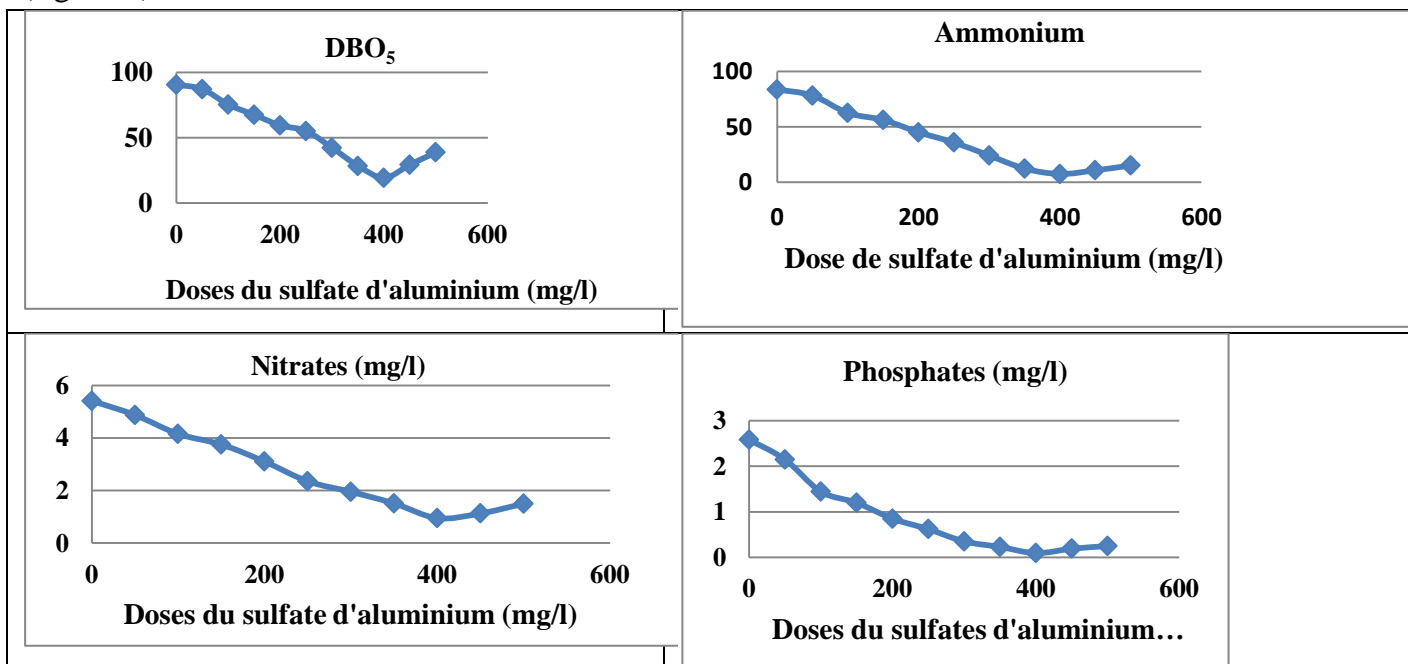


Figure 1 : Evolution des paramètres en fonction de la dose de sulfate d'aluminium (concentration variant de 0 à 500 mg/l)

La coagulation-floculation avec le sulfate d'aluminium donne une élimination de la matière organique et la matière minérale très efficace pour la dose optimale déterminée. Nous avons constaté d'après les différents résultats obtenus pour la majorité des paramètres testés, qu'il existe toujours une dose optimale de sulfate

d'aluminium de 400 mg/l avec un abattement de 96.31 %, 82.44% et 90.95% respectivement pour les phosphates, les nitrates et pour l'ammonium.

3.2. L'effet du pH

La coagulation des eaux usées par une dose de coagulant de 400 mg/l de sulfate d'aluminium a été réalisée pour une gamme de pH entre 3 à 11. La (figure 2) récapitule les résultats obtenus et présente l'évolution des paramètres testés en fonction du pH.

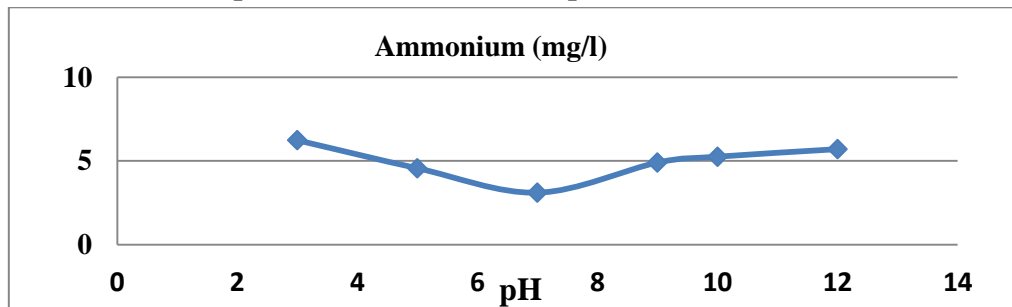


Figure 2 : L'effet du pH sur l'abattement de l'ammonium

Le pH optimal pour l'élimination de l'ammonium se situe entre 6 et 7. Ceci peut être attribué au changement de mécanisme de coagulation; il passe d'un phénomène de neutralisation de charge négative à un phénomène d'adsorption des colloïdes sur des floccs $Al(OH)_3$.

4. CONCLUSION

La protection de l'environnement aquatique vis-à-vis de l'eutrophisation est aujourd'hui une préoccupation majeure, ce phénomène est lié au déversement d'eaux usées plus ou moins épurées dans les milieux récepteurs. Le traitement des eaux usées par coagulation est d'usage répandu à l'échelle internationale. Les résultats obtenus pour la majorité des paramètres testés, qu'il existe toujours une dose optimale de sulfate d'aluminium de 400 mg/l avec un abattement de 96.31 %, 82.44% et 90.95% respectivement pour les phosphates, les nitrates et pour l'ammonium. Le sulfate d'aluminium a prouvé son efficacité dans le traitement des eaux usées de la commune de Sidi Okba.

5. Références bibliographiques

Anderson, D.M., Gilbert, P.M., Burkholder, J.M., 2002. Harmful algal blooms and eutro-phication: Nutrient sources, composition, and consequences. *Estuaries* 25, 704–726

Degremont 2005, Mémento technique de l'eau, 10eme édition, Ed. Lavoisier. Paris, Tome1, 131-145 et Tome 2.

Guesbaya, N. (1998), Elimination des composés organiques par le procédé de coagulation-floculation, Thèse de magister, Université de Biskra.

Lefebvre E. (1990), Coagulation des substances humiques aquatiques par le fer ferrique en milieu aqueux. Effet de la préoxydation, Thèse de Doctorat, Université de Poitiers, France.

Semmens, M.J., Field, T.K. (1980), Coagulation: Experiences in organics removal, *J. am. Water. Wks. ass.*, 72, 8, 476-483.

Inscription form 2nd International Conference on Water Resources Exploitation and Valorization (With full text)

First Name: **NORA**

Last Name : **SEGHAIRI**

Function: Enseignante (maître de conférence A)

Affiliation: *L. MIMECHE*⁽²⁾, *A. BOUZID*⁽³⁾ & *Y. AYACHI*

Address: **Cité 200 al alia Biskra**

Country: **Algérie**

Phone: **05 56 53 74 68**

E-mail. : **nora_ba2000@yahoo.fr**

Listener Participant with communication

Title : **ELIMINATION DES PHOSPHATES ET DE L'AZOTE PRESENTS DANS LES EAUX USEES PAR COAGULATION – FLOCCULATION EN UTILISANT LE SULFATE D'ALUMINIUM COMME COAGULANT**

Topic: **N° 3**