

EFFET DE pH SUR LA COMBINAISON CHARBON ACTIF AVEC LE SULFATE D'ALUMINIUM SUR L'ELIMINATION DES COMPOSES ORGANIQUES AROMATIQUES PHLOROGLUCINOL ET L'ACIDE PYROMELLITIQUE PAR COAGULATION-FLOCCULATION

Hinda KHELILI , Samia ACHOUR

Laboratoire de Recherche en Hydraulique Souterraine et de Surface - LARHYSS

Université de Biskra, BP 145 RP, 07000, Algerie

[E-mail:khelili.hinda@yahoo.fr](mailto:khelili.hinda@yahoo.fr)

samia.achour@Larhyss.net

Résumé

-Les composés organiques des eaux de surface constituent un milieu très hétérogène, comprenant des molécules à structures très complexes de masse moléculaire élevée telles que les substances humiques, mais aussi des composés organiques simples tels que (Phloroglucinol et l'Acide pyromellitique). Pour cette raison, il faut les éliminer des eaux par des procédés physico-chimiques tels que l'adsorption sur charbon actif, mais aussi par coagulation – floculation .

L'objectif de cette étude est de mettre en lumière le rôle qui peut jouer le pH lors de la coagulation-floculation au sulfate d'aluminium en combinaison avec le charbon actif sur l'élimination des composés organiques simples (Phloroglucinol et l'Acide pyromellitique) Sur des solutions synthétiques d'eau distillée enrichies en composés organiques déjà cités et en présence des réactifs sulfate d'aluminium et le charbon actif en poudre (CAP) ou en grains (CAG).

Les doses des réactifs introduits (sulfate d'aluminium et de charbon actif) à pH optimale pour chaque composé organique semble améliorer les rendements d'élimination de ces composés aromatiques testés.

Mots clés : acides aromatiques, sulfate d'aluminium, charbon actif, pH, Coagulation-floculation.

Abstract –

Organic compounds in surface waters are very heterogeneous, consisting of molecules to very complex structures high molecular mass such as the humic substances, but also of the organic compounds such as simple (Phloroglucinol and the Acid pyromellitic). For this reason, must be eliminated of waters by processes physico-chemical such as the adsorption on activated carbon, but also by coagulation – flocculation .

The objective of this study is to highlight the role that can play the pH at the coagulation- flocculation of aluminum sulfate in combination with the activated carbon on the elimination of organic compounds simple (Phloroglucinol and the Acid pyromellitic). On the solutions of distilled water synthetic enriched in organic compounds already cited and attendance of reagents aluminum sulfate and activated carbon ; powder (CAP) or grain (GAC).

The doses of reagents introduced (aluminum sulfate and activated carbon) to pH optimal for every organic compound seems to improve the yields of elimination of these aromatic compounds tested .

I. INTRODUCTION

La coagulation–floculation, traditionnellement considérée comme un procédé lié à l'élimination des états dispersés (matières en suspension ou colloïdes), peut devenir efficace vis -à vis de l'abattement de la charge organique dissoute à condition de se placer dans des conditions optimales souvent différentes de celles exigées pour l'élimination de la turbidité [1]

Après traitement au sulfate d'aluminium seul, il subsiste alors une fraction importante de composés organiques dissous. L'optimisation de la coagulation- floculation peut réduire d'une façon notable ces substances organiques [2] .Différentes techniques de traitement peuvent être envisagées pour améliorer l'élimination de ce type de substances. Parmi elles, l'absorption sur divers matériaux apparaît comme un procédé de choix pour la rétention de la fraction du carbone organique dans les eaux qui n'a pas pu être éliminée par le traitement de coagulation –floculation. Le charbon actif en poudre ou en grains est ainsi universellement connu pour son aptitude à adsorber un grand nombre de polluants minéraux ou organiques. Divers travaux ont par ailleurs mis en exergue sa capacité de fixer les composés organiques aussi bien à faible qu'à fort poids moléculaire selon la structure du charbon actif utilisé [3].

Au cours de cette étude, on a entrepris d'évaluer l'efficacité de la coagulation-floculation par le sulfate d'aluminium en combinaison avec le charbon actif (en poudre ou en grain) sur des molécules organiques simples de type aromatique hydroxylées et/ou carboxylées (Phloroglucinol et l'acide pyromellitique) dans l'eau distillée .

Nous avons étudié l'influence de pH en présence du charbon actif est le sulfate d'aluminium pour l'amélioration de l'élimination de ces composés par floculation .

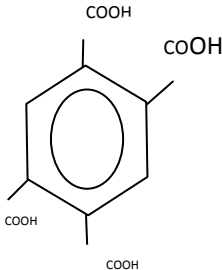
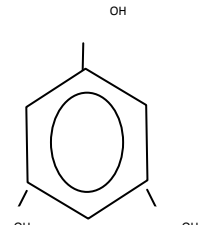
II. MATERIELS ET METHODES

II.1 Réactifs et solutions

A . Solutions de composés organiques

Les composés organiques testés sont représentés par le phloroglucinol et l'acide pyroméllitique et contiennent dans leur structure chimique des fonctions hydroxylées et/ou carboxylées. Pour les besoins de nos essais , nous avons utilisé des produits commercialisés par Aldrich.Les solutions synthétiques de composés organiques ($C_0=10$ mg/l) préparées par dissolution dans l'eau distillée .l'eau de dilution est une eau distillée enrichie par les composés organiques testés. Nous présentons sur le (tableau 1) quelques caractéristiques de ces composés (Phloroglucinol et l'acide pyroméllitique).

Tableau .1 Caractéristiques des composés organiques

Composé organique	Structure chimique	Masse molaire (g)
Acide pyroméllitique		254
Phloroglucinol		162

B. Préparation du coagulant

Comme sel coagulant, nous avons utilisé le sulfate d'aluminium en poudre $[Al_2(SO_4)_3, 18H_2O]$

Une solution mère de 10 g/l est préparée périodiquement par dissolution de cette poudre dans l'eau distillée.

C . charbon actif

Le charbon actif utilisé est le charbon actif en poudre (CAP) et en grains (CAG) avec des doses correspondent aux doses Pour le phloroglucinol : 200 mg/l en CAP, 2000mg/l en CAG, et pour l'acide pyromellitique : 40mg/l en CAP, 1200 mg/l en CAG l'évolution des rendements d'élimination de chaque composé organique en fonction du pH (de 3 à 9) au cours de la combinaison coagulant / charbon actif. Signalons que les doses de sulfate d'aluminium introduites correspondent à une dose égale à 10mg/l pour le phloroglucinol et 200mg/l pour l'acide pyroméllitique.

II.2 Méthodes de dosage

Le dosage des composés simples, phloroglucinol et l'acide pyroméllitique, a été réalisé sur un spectrophotomètre « Jenway 6405 UV/Vis » à la longueur d'onde $\lambda = 270$ nm pour le phloroglucinol et $\lambda = 220$ nm pour l'acide pyroméllitique .

II.3 Description des essais de floculation

Les essais de jar-test ont été réalisés sur un flocculateur à 6 agitateurs (Flocculateur Fisher1198).

Au cours de notre étude, les solutions enrichies en composés organiques et en coagulant seul et d'autre en coagulant combiné avec le charbon actif sont soumises pendant 3 min à une agitation rapide de 200 tr/min. La vitesse est par la suite réduite à 60 tr/min pour une durée d'une demi-heure. Après une décantation de 30 minutes, le surnageant est récupéré pour être filtré sous vide sur membrane OSMONICS INC de porosité de 0.45 µm. Le filtrat est ensuite dosé par analyse au spectrophotomètre.

Le pourcentage d'abattement de composés organiques est évalué par le rendement qui s'exprime par :

$$R\% = \frac{C_0 - C_f}{C_0} \times 100$$

C_0 et C_f représentent respectivement les concentrations initiales et finales en composé organique exprimées en mg/l

III.RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Effet du pH sur la combinaison sulfate d'aluminium / charbon actif

Cette phase de l'étude a pour but d'apprécier l'influence du pH sur l'élimination du Phloroglucinol et de l'acide pyroméllitique en présence du charbon actif et le sulfate d'aluminium à une dose optimale introduite de 10 mg/l à pH=7 pour le phloroglucinol. Dans le cas de l'acide pyroméllitique, les valeurs de doses optimales de coagulant adoptées dans les différents essais sont égales à 20 C_0 à une concentration de 10 mg/l à pH=7. Les résultats obtenus sont présentés sur le tableau n° 2 l'évaluation des rendements d'élimination de chaque composé en fonction du pH initial des solutions.

Tableau 2 : Récapitulatif des rendements à pH optimal pour chaque composé organique

	Composés organiques	
	Phloroglucinol	Acide pyroméllitique
C_0	10	10
Dose coagulant optimale (mg/l)	10	200
Dose charbon Actif optimale (mg/l)		
CAP	200	40
CAG	2000	1200
Rendement %		
CAP	80,65	99,36
CAG	50,00	98,52
pH optimal		
CAP	4	7
CAG	6	7

-Les résultats obtenus montrent que les rendements sont assez voisins en testant les 2 types de charbon actif (CAP et CAG). Nous observons également une large gamme optimale de pH entre 5 et 8 et pour les deux types de charbon actif. Le rendement d'élimination de l'acide pyroméllitique sur le charbon actif en poudre ou en grain augmente au fur et à mesure que le pH augmente jusqu'à pH = 7 (99,36 % CAP et 98,52% CAG). Pour des valeurs de pH < 5, les rendements sont moyens pour le charbon actif en poudre et faibles pour le charbon actif en grains.

- D'une façon générale, le phloroglucinol est mieux éliminé avec le charbon actif en poudre (CAP) qu'avec le charbon actif en grains (CAG) quelque soit le pH du milieu. Par ailleurs, la gamme optimale est plus large (pH de 4 à 7) pour le CAP alors que pour le CAG, la gamme est du pH 6 à 7. A pH optimal, les rendements sont appréciables. Ainsi, les valeurs des rendements optima sont de 80,65% à pH= 4 pour le CAP et de 50% à pH= 6 pour le CAG. Pour des valeurs de pH plus élevés, on remarque une diminution de l'efficacité pour les deux types de charbon.

Les données bibliographiques [4], [5], [6], [7] ,[8] concernant l'élimination de molécules organiques indiquent des pH se situant globalement entre 5 et 7 selon la structure du composé ainsi que la nature du coagulant (sulfate ferrique ou d'aluminium, chlorure ferrique).Nos résultats, bien qu'ayant trait à la combinaison du coagulant avec le charbon actif, rejoignent ces conclusions.

Nous avons pu ainsi observer qu'à des pH basiques supérieurs à 7, les rendements d'élimination des composés organiques décroissent pour le phloroglucinol. Ceci peut s'expliquer par une complexation compétitive des OH⁻ du milieu avec l'aluminium.

IV. CONCLUSION

L'objectif de l'étude expérimentale était d'améliorer l'élimination de composés organiques dissous (phloroglucinol et l'acide pyroméllitique) dans l'eau distillée par le procédé de coagulation-floculation en présence de sulfate d'aluminium en combinaison avec un matériau adsorbant " charbon actif en poudre et en grains" est en suivant l'effet de pH.

D'après les résultats obtenus

- ✓ L'élimination optimale dans le cas de la combinaison sulfate d'aluminium /charbon actif, est apparue pour des pH entre 4 à 7 pour le phloroglucinol dans le cas du CAP et 6 à 7 pour le CAG.
- ✓ Pour l'acide pyroméllitique, la gamme optimale est de pH = 5 à 8 pour les deux types de charbon actif.
- ✓ Le pH optimal est inférieur au pKa des composés testés (phloroglucinol et l'acide pyroméllitique).

V. REFERENCES

- [1] DEGRÉMONT, Mémento technique de l'eau, 10^{ème} Ed. Lavoisier, Paris : 2005 , Tome 1, 131-145.
- [2] CHRISTIAN. V , KIMBERLY. B& EVA. I. & DEBBIS. V. "Impact of enhanced and optimized coagulation on removal of organic matter and biodegradable fraction in drinking water", *Wat. Res.* 34, 12, 2000, 3247-3257.
- [3] LE CLOIREC. P, Etude des interactions soluté–charbon actif. Modélisation de réactions biotiques et abiotiques, Thèse de Docteur Es Sciences Physiques, ENSCR, Université de Rennes, France : 1985.
- [4] *SEMMENS M.J., AYERS K. (1985); Removal by coagulation of trace organics from Mississippi River Water, Journal AWWA, 77, 5, 79-84.*
- [5] *JECKEL M. (1986); Interactions of humic acids and aluminum salts in flocculation process, Wat. Res., 20, 1535-1542.*
- [6] *RAHNI M. (1994); Coagulation-floculation de quelques composés organiques par le fer ferreux en milieu aqueux : Etude de mécanismes et comparaison avec l'adsorption, Thèse de Doctorat, Université de Poitiers, France.*
- [7] ACHOUR .S, Incidence des procédés de chloration, de floculation et d'adsorption sur l'évolution de composés organiques et minéraux des eaux naturelles, Thèse de Doctorat, Université de Tizi-ouzou : 2001.
- [8] REZEG. A, Elimination d'acide organiques hydroxylés et carboxylés par coagulation-floculation au sulfate d'aluminium, Thèse de magister en sciences hydrauliques, Université de Biskra : 2004.