

ELIMINATION D'UN COLORANT ACIDE EN MILIEU AQUEUX PAR UN PROCEDE D'OXYDATION CHIMIQUE CATALYSEE PAR UN POLYOXOMETALLATE DE TYPE DAWSON

GRABSI Mohammed, ZABAT Nacéra

Faculté Des Sciences De L'ingénieur, Laboratoire de Recherche Génie de L'environnement, Département De
Génie des Procédés, Université de Annaba B.P 23000, Annaba ; Algérie.
E-mail: grabsi2010@yahoo.com

RÉSUMÉ

Dans ce travail, nous contribuons à l'élimination de certaines substances toxiques telle que les molécules organiques se trouvant dans les eaux polluées, par l'application d'un procédé d'oxydation catalytique en phase homogène, en utilisant un matériau de type polyoxométallate (POM) synthétisé de type Dawson ($\alpha_2\text{P}_2\text{W}_{17}\text{O}_{61}\text{Co}$)⁸⁻ comme catalyseur, vis à vis de la décoloration de l'indigo carmine en présence d'un oxydant de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2).

Afin d'améliorer le rendement de cette réaction d'oxydation catalytique, les paramètres suivants ont été optimisés :

- pH initial de la solution aqueuse ;
- Masse du catalyseur ;
- Concentration de l'oxydant ;
- Concentration du colorant ;

Le rendement obtenu est très satisfaisant, il est de 82%.

Mots Clés: Oxydation catalytique; pollution des eaux; polyoxométallates; H_2O_2 ; indigo carmine

1. INTRODUCTION

L'eau est un élément vital dont l'importance au niveau planétaire est sans cesse rappelée. C'est pour cette raison, un volet important est réservé à la protection et à la préservation des ressources en eaux. La pollution des eaux par les activités industrielles et agricoles constitue un sujet de préoccupation majeur de nos sociétés développées, de ce fait, des vastes sujets d'étude pour réduire cette pollution à la source si possible ou dans les effluents si nécessaire avec des traitements curatifs sont appropriés.

Parmi les industries consommatrices d'eau en grande quantité, on trouve celle du textile en tête de liste PETRINIC et al, [1] ont indiqué que cette quantité est de l'ordre de 200 L d'eau par kg de produit textile fini. Les colorants réactifs sont solubles et anioniques en solution aqueuse. L'eau polluée provenant des chaînes de finition, de teinture et de lavage dans les industries textiles, constitue une source importante de pollution. Ce rejet liquide a généralement une couleur intense, un pH élevé, une quantité importante des particules en suspension et une forte demande chimique en oxygène.

L'industrie textile utilise environ 10 000 types de colorants, la majorité est constituée de substances toxiques qui présentent un danger autant pour l'homme que sur la vie aquatique.

Un pourcentage (15 %) de ces colorants utilisés sont retrouvés dans les rejets liquides à destination des ruisseaux, rivières, fleuves et mers. Ces eaux doivent donc être traitées avant leur décharge finale, pour des raisons environnementales et légales. [2]

Durant la dernière décennie, beaucoup de recherches ont porté sur une nouvelle classe de techniques d'oxydation: les procédés d'oxydation catalytique. Ces technologies ont déjà montré leur potentiel dans le traitement de polluants organiques toxiques. [3]

Les polyoxométallates (POMs), quant à eux, forme une classe unique de clusters inorganiques, ils sont utilisés dans des domaines divers que l'analyse chimique, la médecine (activité anti HIV), et la catalyse; ce dernier domaine est de loin le plus développé.. Grace à leurs propriétés physicochimiques spécifiques [2], les polyoxométallates présentent plusieurs avantages comme catalyseurs. En fait, ils peuvent être utilisés en catalyse d'oxydation [4]. Dû à leurs structures à liaison métal-oxygène. Ils sont formés de métaux de transition à haut degré d'oxydation [Mo(VI) ; W(IV) ; V(V)]...etc. Les polyoxométallates sont des catalyseurs d'oxydation très efficaces et qui nécessitent des oxydant tel que l'oxygène O₂, peroxyde d'hydrogène H₂O₂...etc. Ils peuvent être présentés sous le système [H₂O₂ / POM(métal)]. L'avantage de ce système est que les sous-produits de réaction sont très peu toxiques[5]. L'objectif principal de ce travail est l'élimination d'un colorant indigoïde en milieu aqueux par oxydation chimique en utilisant H₂O₂, en présence d'un polyoxométallate (POM) de type Dawson comme catalyseur. Les paramètres variés pour l'étude de cette réaction d'oxydation sont comme suit: pH initial de la solution aqueuse ; Masse du catalyseur ; Concentration de l'oxydant ; Concentration du colorant.

2. METHODE EXPERIMENTALE

Préparation des catalyseurs HPA

Le composé saturé ($\alpha_2\text{P}_2\text{W}_{18}\text{O}_{62}$)⁶⁻ et le composé de lacunaire ($\alpha_2\text{P}_2\text{W}_{17}\text{O}_{61}$)¹⁰⁻ ont été préparés selon les méthodes décrite dans la littérature [6]. L'hétéropolyanion ($\alpha_2\text{P}_2\text{W}_{17}\text{O}_{61}\text{Co}$)⁸⁻ a été préparé par l'addition du chlorure de cobalt (CoCl₂) sur le composé de lacunaire ($\alpha_2\text{P}_2\text{W}_{17}\text{O}_{61}$)¹⁰⁻[7]. L'hétéropolyanion monovacant ($\alpha_2\text{P}_2\text{W}_{17}\text{O}_{61}$)¹⁰⁻ correspond à l'élimination d'un groupe oxométallique WO₄²⁻ (figure : 01).

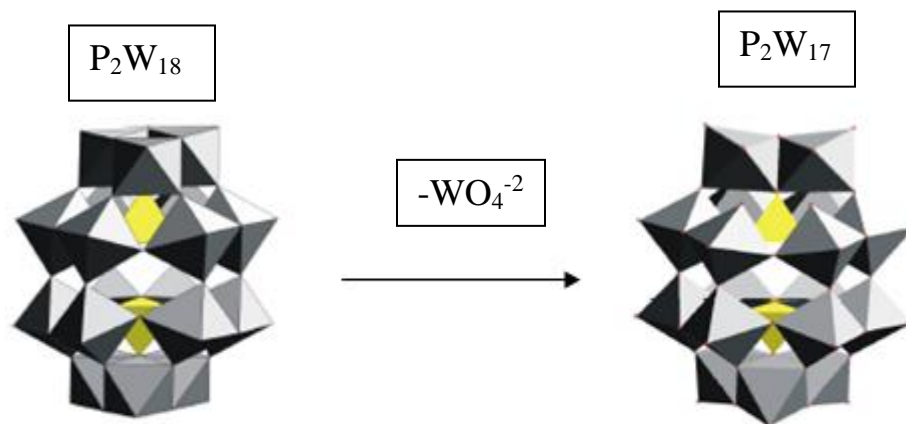


Figure 01 : Structures des polyoxométallates

3. RESULTATS

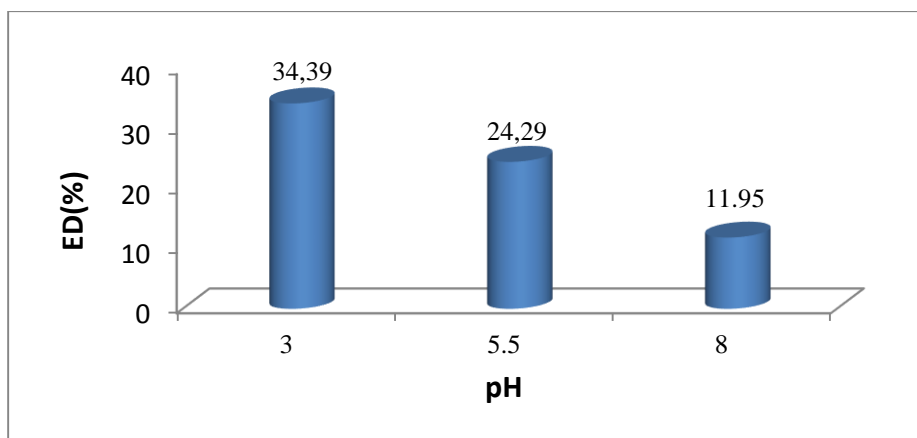
L'étude de la dégradation de l'indigo carmine par H₂O₂ en utilisant (α₂P₂W₁₇O₆₁ Co)⁸⁻ comme catalyseur est influencée par les paramètres mentionnés ci-dessus. Pour optimiser ces paramètres, l'efficacité de décoloration a été suivie.

Tous les paramètres ont été maintenus constants sauf le paramètre à optimiser. L'efficacité de décoloration est déterminée par le rapport suivant:

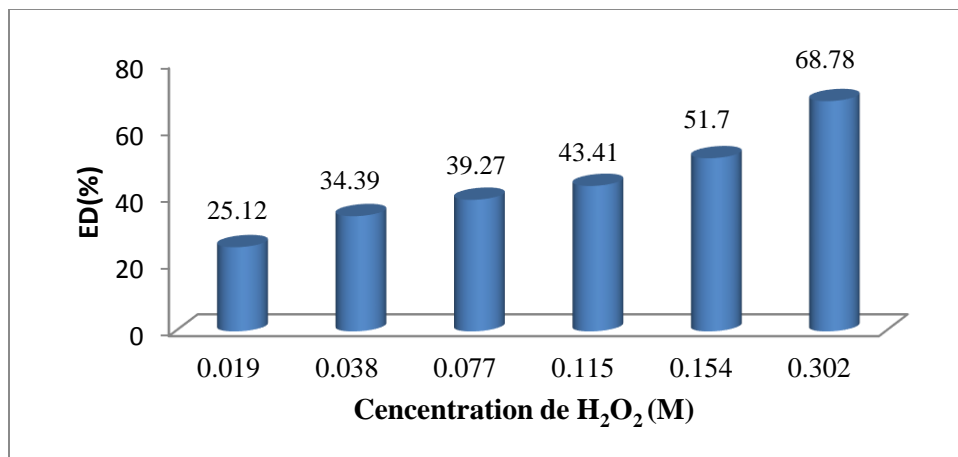
$$ED = (C_i - C_f / C_i) \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

Où ED, C_i, C_f sont l'efficacité de décoloration, la concentration initiale et la concentration finale de l'indigo carmine.

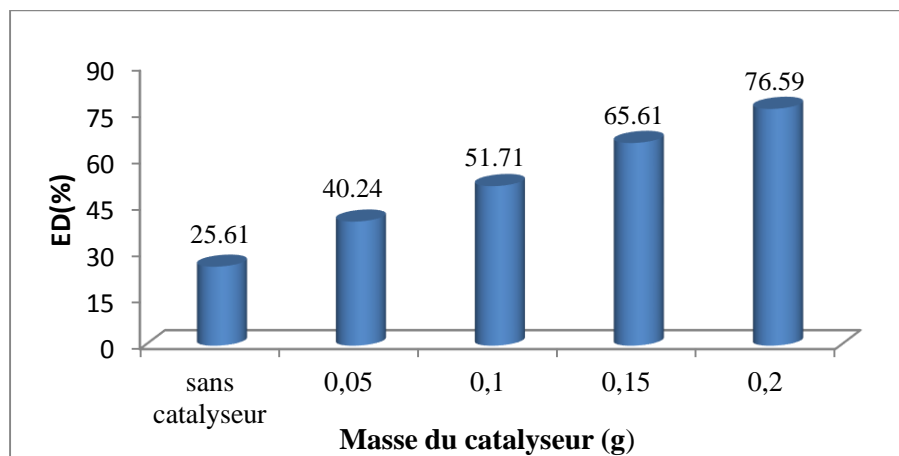
a) Effet de pH



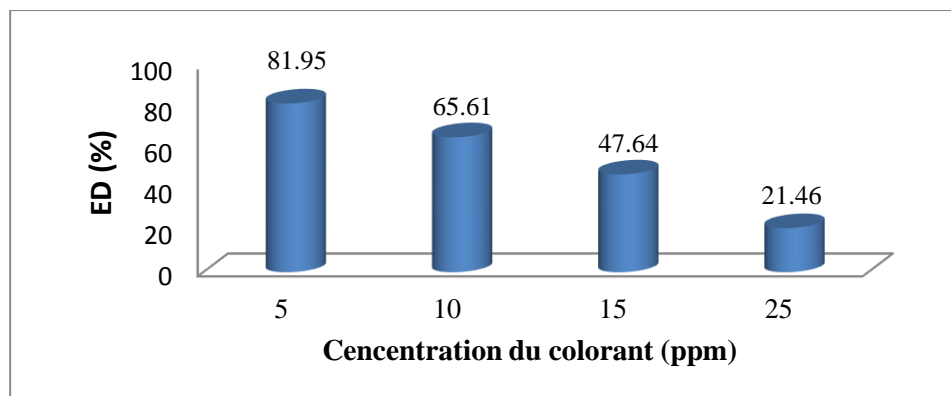
b) Effet de la concentration de H₂O₂



c) Effet de la masse du catalyseur



d) Effet de la concentration initiale de l'indigo carmine



4. CONCLUSION

Cette étude présente une approche en catalyse homogène pour la dégradation d'un colorant indigoïde au moyen de l'oxydation.

Le nouveau polyoxométallate synthétisé de type Dawson ($\alpha_2P_2W_{17}O_{61}Co$)⁸⁻ a été utilisé avec succès comme catalyseur pour l'oxydation de l'indigo carmine par le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) en milieu acide et à la température ambiante.

L'étude des conditions optimales favorisant la réaction d'oxydation de ce colorant a conduit aux résultats suivants :

- PH initial de la solution: pH=3.
- La masse du catalyseur ($\alpha_2\text{P}_2\text{W}_{17}\text{O}_{61}\text{Co}$)⁸⁻ est égale à 0,15 g.
- Concentration de (H_2O_2) est égale à 0,154 M.
- Concentration initiale de l'indigo carmine est égale à 5 ppm.

Après 180 minutes de temps de réaction ; approximativement 82% de l'indigo carmine a été éliminé.

REFERENCES

- [1] I. PETRINIC, N. P. RAJ ANDERSEN, S. SOSTAR-TURK et A. M. LE MARECHAL. The removal of reactive dye printing compounds using nanofiltration. *Dyes Pigments*, 74 (2007) 512-518.
- [2] Y. CHEN-LU et J. M. C GARRAHAN. Electrochemical coagulation for textile effluent decolorization. *J. Hazard. Mater.*, B127 (2005) 40-47.
- [3] I. ARSLAN et I. A. BALCIOGLU . Degradation of commercial reactive dyestuffs by heterogenous and homogenous advanced oxidation processes: a comparative study. *Dyes Pigments*, 43 (1999) 95-108.
- [4] S. L. MARCO, A. DIAS ALBINO, A. SAMPAIOB, C. AMARALB et J. A. PERESA . Degradation of a textile reactive azo dye by a combined chemical-biological process: Fenton's reagent-yeast. *Water Res.*, 41 (2007) 1103-1109.
- [5] M.MURUGANANDHAM. et M. SWAMINATHAN . Photochemical oxidation of reactive azo dye with UV-H₂O₂ process. *Dyes Pigments*, 62 (2004) 269-275.
- [6] M. Abbessi, Thèse de doctorat, Université' de Paris, 1989
- [7] B. Keita, E. Abdeldjalil, L. Nadjo, B. Avisse, R. Contant, J. Canny, M. Richet, *Electrochem. Commun.* 2, 145 (2000)