

Dégradation du colorant réactif azoïque violet 5R par adsorption sur charbon actif en poudre

[Removal of violet 5R azo dye by adsorption on powdered activated carbon]

Hayat Anouar¹, Abderrahim Elhourch¹, Kacem Elkacemi¹, and Abdelmajid Zouahri²

¹Laboratory of analytical chemistry, Faculty of science, Rabat - Agdal, Mohamed V University Rabat, Morocco

²Laboratory of physical chemistry, National institute for Agricultural Research Rabat, Morocco

Copyright © 2014 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The objective of this work is to study the removal of violet 5R azo dye by adsorption on powdered activated carbon. Following for kinetics adsorption showed that the best results were obtained after 10 minutes of agitation of a solution of 100 ml of violet 5R 10^{-4} M with 10 mg/l of PAC. The initial amount of the dye and the pH of the medium influence greatly the rate of retention.

KEYWORDS: violet 5R, Dye, Powdered activated carbon, Adsorption.

RESUME: L'objectif de ce travail est d'étudier l'élimination de violet 5R colorant azoïque par adsorption sur charbon actif en poudre. Le suivi de la cinétique d'adsorption a montré que les meilleurs résultats ont été obtenus après 10 minutes d'agitation d'une solution de 100ml de violet 5R 10^{-4} M avec 10 mg/l de CAP. La masse du charbon introduite, la teneur initiale du colorant et le pH du milieu influent considérablement sur le taux de rétention.

MOTS-CLEFS: violet 5R, Colorant, Charbon actif en poudre, Adsorption.

1 INTRODUCTION

Les colorants azoïques constituent la famille la plus importante sur le plan de l'application, puisqu'ils représentent plus de 50% de la production mondiale de matières colorantes [1,2]. Ces rejets organiques sont toxiques et nécessitent une technique de dépollution adaptée [3-4-5].

Ces composés organiques cancérigènes sont réfractaires aux procédés de traitement habituellement mis en œuvre et sont très résistants à la biodégradation [6].

Plusieurs procédés ont été utilisés entre autres la coagulation- floculation [7], l'électrocoagulation et l'adsorption sur charbon actif [8] ; seuls les cationiques, colorant à mordant, dispersés ou dit de cuve et réactifs sont éliminés par cette technique [9].

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 COMPOSÉ ORGANIQUE UTILISÉ : VIOLET 5R

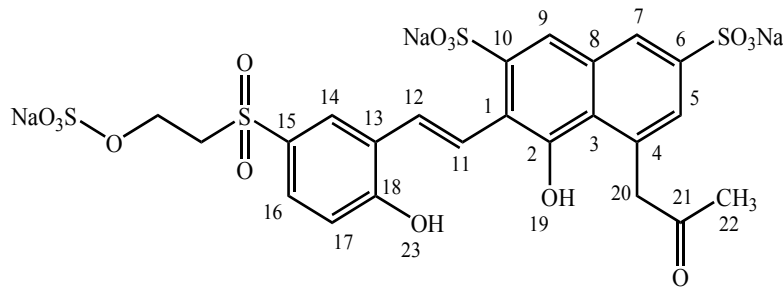


Fig.1. Structure chimique de violet 5R.

L'orange 16 utilisée est un colorant azoïque dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Formule chimique : $C_{20}H_{16}N_3Na_3O_{15}S_4$
- Masse molaire : 735.58 g/mol.

Une solution mère de violet 5R de 10^{-4} M a été préparée dans l'eau distillée et conservée à l'abri de la lumière. Ensuite, nous diluons dans des proportions différentes pour préparer des solutions de concentrations plus faibles utilisées dans le cadre des essais.

2.2 ADSORBANT

Le charbon actif utilisé dans cette étude, nous a été fourni par le laboratoire régional de l'Office Nationale de l'Eau potable (ONEP) de Fès(MAROC) et il est produit par la société Fluka Garantie « sigma-Aldrich Chemie GmbH », c'est un charbon actif mésoporeux de 50 nm de granulométrie et de 911 m²/g de surface spécifique.

2.3 MÉTHODE DE DOSAGE

La concentration de violet 5R est déterminée à partir de l'absorbance en U.V, sur un spectrophotomètre de type (JENWAY 6305 UV/VIS) à une longueur d'onde de $\lambda = 565$ nm. L'étalonnage de l'appareil est répété avant chaque série de mesure. La figure 2 présente un exemple d'étalonnage pour le violet5R dans l'eau distillée.

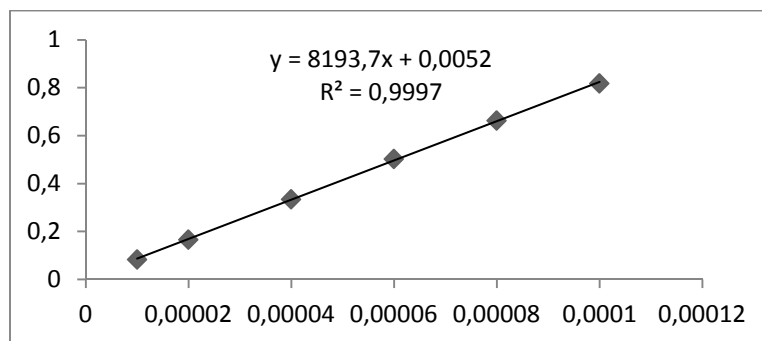


Fig.2 . Courbe d'étalonnage de violet 5R dans l'eau distillée à pH=7,06

2.4 DESCRIPTION DES ESSAIS D'ADSORPTION

Lors de notre étude, les essais d'adsorption sont réalisés en réacteur statique par mise en contact de 1 litre d'une solution de violet5R avec une masse bien déterminée de CAP à tester. Chaque échantillon prélevé est filtré sous vide à l'aide d'une membrane à 0,45 μ m de porosité. La teneur résiduelle en violet5R est ensuite déterminée par spectrophotométrie. Le rendement d'élimination R(%) est défini par :

$$R\% = 100 \times (C_0 - C) / C_0$$

C_0 : Concentration initiale de violet5R.

C : Concentration résiduelle de violet5R en solution.

Différents paramètres réactionnels ont été variés. Nous avons commencé par l'étude de la cinétique d'adsorption en faisant agiter une solution synthétique de violet5R de 10^{-4} M avec une dose de 0,01 g/l de CAP pendant 3 heures. Les prélèvements au cours du temps, ainsi que le dosage de la teneur résiduelle du composé organique permet de suivre la cinétique de sa rétention sur l'adsorbant utilisé. L'influence de la masse du CAP (3 à 100 mg /l). L'effet du pH de traitement a été étudié en tamponnant le milieu par utilisation des solutions HCl (0,1 N) et NaOH (0,1 N) durant l'essai. Le pH a été varié de 2 à 10.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 CINÉTIQUE D'ADSORPTION

L'étude de l'influence du temps d'agitation sur l'élimination de violet 5R (10^{-4} M) sur CAP (0,01 g/l) a été effectuée pendant 3 heures d'agitation. Les résultats obtenus (figure3) montrent que le rendement d'élimination de violet5R augmente avec le temps d'agitation, et qu'il y'a apparition d'un palier correspondant à un maximum d'efficacité à partir de 10minutes d'agitation. En effet, la valeur maximale d'élimination de violet 5R correspondant à ce temps est de 99%.

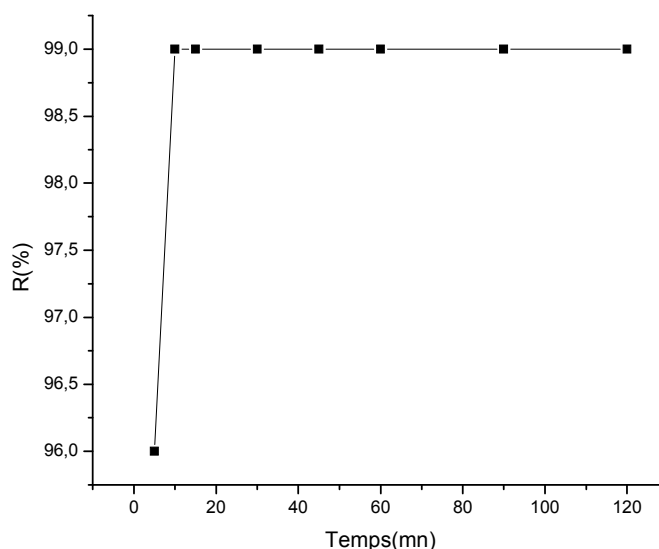


Fig.3 .Cinétique d'adsorption du violet5R (10^{-4} M) sur CAP (0,01 g/l).

3.2 EFFET DE LA MASSE DU CA

Au cours de cette étape, on a fait varier la masse du charbon actif en poudre introduite (3 à 100 mg /l), pour une teneur initiale constante en violet 5R (10^{-4} M) et pendant 3 heures d'agitation. Les résultats obtenus montrent que l'élimination de ce colorant augmente avec la masse du charbon actif en poudre introduite (figure 4).

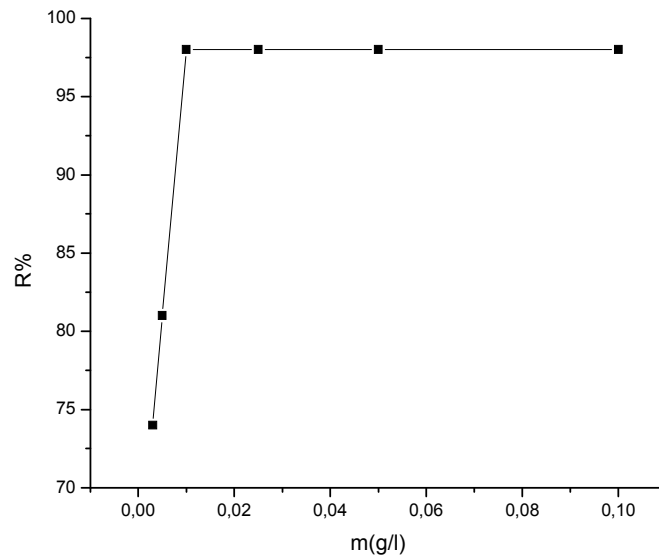


Fig.4. Effet de la masse du CAP sur l'adsorption du violet 5R ($10^{-4}M$)

Nous pouvons remarquer que pour une masse de 10mg du charbon actif en poudre, le maximum d'élimination de violet 5R atteint une valeur de 98%.

3.3 INFLUENCE DU PH

Pour cette étude des échantillons de solutions de colorant V5R ($10^{-4}M$) en contact avec une masse de 10mg/l de CA à différentes pH variant de 2 à 10, ont été prises et agitées jusqu'au temps d'équilibre ensuite filtrées et dosées. Les résultats sont présentés si dessous.

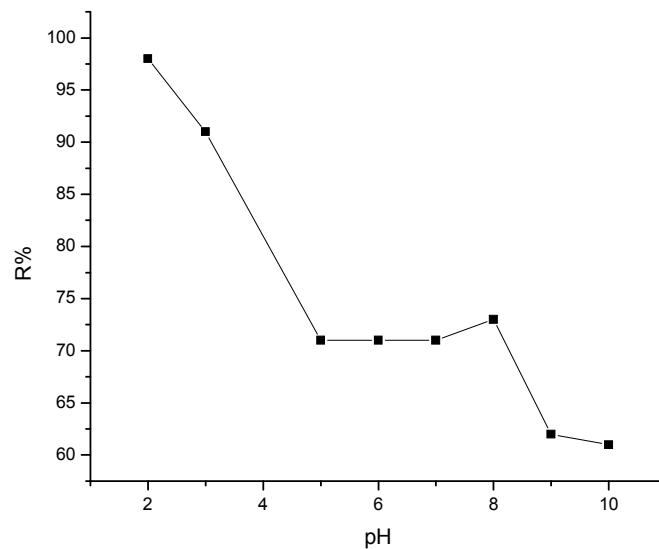


Fig.5. Effet du pH sur l'élimination du violet 5R ($10^{-4}M$) par adsorption sur CAP (0,01g/l)

Les résultats peuvent être interprétés de la façon suivante : La charge superficielle négative du charbon actif devient de plus en plus grande au pH acide (pH=2), la force d'attraction augmente et par conséquent l'adsorption augmente (98%), alors qu'elle diminue au pH basique (pH=10).

4 CONCLUSION

Le but de ce travail est l'élimination, par adsorption sur le charbon actif en poudre, de violet 5R en eau distillée et la détermination de l'effet des paramètres réactionnels sur la rétention de ce colorant. On a pu conclure sur la base des résultats que :

- L'équilibre d'adsorption est atteint au bout de 10 minutes d'agitation.
- L'adsorption était maximale et atteint 98% pour une concentration en violet 5R de 10^{-4} M et une masse du charbon actif de 0,01g/l
- L'adsorption de violet 5R sur CAP est maximum pour une valeur du pH égale à 2.
- Le charbon actif en poudre présente un pouvoir adsorbant très important pour l'élimination de violet 5R.

REFERENCES

- [1] Welham A., The theory of dyeing (and the secret of life). J. Soc. Dyers Colour. 116 (2000) 140-143.
- [2] DEPA (Danish Environmental Protection Agency), Survey of azo-colorants in denmark, Toxicity and fate of azo dyes, 2000.
- [3] cooper, P. (1995). Color in dye house effluent. Society of dyes and colourists.
- [4] S.Kacha, M.S. Ouali, S. Elmalah, « Elimination des colorants des eaux résiduaires de l'industrie textile par la bentonite et les sels d'aluminium », rev.Sci. Eau, Vol. 2, pp. 233-248, 1997.
- [5] Arslan, I. et Balcioglu, A.I. (1999). Degradation of commercial reactive dyestuffs by heterogenous and homogenous advanced oxidation processes : A comparative study. Dyes and pigments, 43, 95-108.
- [6] Zaroual Z., Azzi M., Saib N., Chainet E. Contribution to the study of electrocoagulation mechanism in basic textile effluent. Journal of Hazardous Materials, 2006, 73-78.
- [7] BAUER C., JACQUES P., KALT A. Photooxidation of an azo dye induced by visible light incident on the surface of TiO₂. J. Photochem. Photobiol. A: chem., 2001, 140, 87-92.
- [8] Li, X. Z. et Zhang, M. (1996). Decolorization and biodegradability of dyeing wastewater treated by a TiO₂ – sensitized photo-oxidation process.
- [9] Su-hee Shin, Yong-ha Kim, Su-Kyong Jung, Kuen-Hack Suh, Shin-Gyung Kang, Sun-Kwang Jeong, Hang-Goo Kim, « Combined performance of electrocoagulation and magnetic separation process for treatment of dye wastewater » , Korean J.chem. eng ., Vol . 4, pp. 806-810 , 2004.