

Elimination de l'orange 16 colorant azoïque par adsorption sur charbon actif en poudre

[Removal of orange 16 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 possibility of removal of orange 16 azo dye by adsorption on powdered activated carbon and the effect of different reaction parameters. During the experimental study, adsorption tests were carried out in reactor static solutions of this compound in distilled water. Following for kinetics adsorption showed that the best results were obtained after 15 minutes of agitation of a solution of 100 ml of orange 16 10^{-4} M with 10 mg of PAC. The initial amount of the dye and the pH of the medium influence greatly the rate of retention.

KEYWORDS: Orange 16, Dye, Powdered activated carbon, Adsorption.

RESUME: L'objectif de ce travail est d'étudier la possibilité de l'élimination de l'orange 16 colorant azoïque par adsorption sur charbon actif en poudre et l'effet de différents paramètres réactionnels. Les essais d'adsorption sont réalisés en réacteur statique sur des solutions de ce composé en eau distillée. Le suivi de la cinétique d'adsorption a montré que les meilleurs résultats ont été obtenus après 15 minutes d'agitation d'une solution de 100ml de l'orange 16 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: Orange 16, Colorant, Charbon actif en poudre, Adsorption.

1 INTRODUCTION

Les colorants sont des composés non dégradables par les micro-organismes, ces rejets toxiques et nocifs pour les eaux superficielles et de profondeur, présentent un danger certain pour l'homme et l'animal. Les colorants synthétiques ont presque complètement supplantés les colorants naturels [1]. 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 [2,3]

Plusieurs procédés ont été utilisés entre autres la coagulation- floculation [4], l'électrocoagulation et l'adsorption sur charbon actif [5]. Ce procédé d'adsorption sur charbon actif est le procédé le plus utilisé et recommandé pour le traitement des eaux résiduaires dans les industries textiles [6].

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 COMPOSE ORGANIQUE UTILISE : ORANGE 16

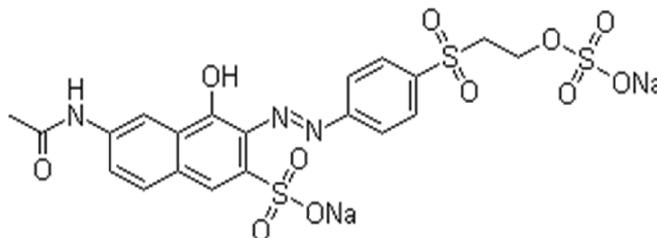


Fig.1. Structure chimique de l'orange 16.

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

- Formule chimique : $C_{20}H_{17}N_3O_{11}S_3$ 2N
- Masse molaire : 617.53 g/mol.

Une solution mère de l'orange 16 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 Guarantee « 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 l'orange 16 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 $\lambda = 494$ nm. L'étalonnage de l'appareil est répété avant chaque série de mesure. La figure 2 présente un exemple d'étalonnage pour l'Orange 16 dans l'eau distillée.

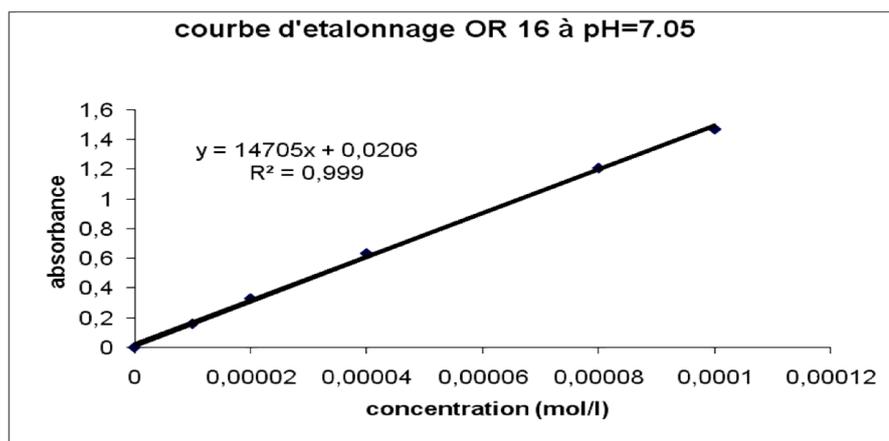


Fig.2 . Courbe d'étalonnage de l'Orange 16 dans l'eau distillée à pH=7,05

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 l'orange16 avec une masse bien déterminée de CAP à tester. Chaque échantillon prélevé est filtré sous vide à l'aide d'une membrane à 0,45µm de porosité. La teneur résiduelle en orange 16 est ensuite déterminée par spectrophotométrie. Le rendement d'élimination R(%) est défini par :

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

C₀ : Concentration initiale de l'orange 16.

C : Concentration résiduelle de l'orange 16 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 l'orange 16 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 (2à25mg /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 9.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 CINÉTIQUE D'ADSORPTION

L'étude de l'influence du temps d'agitation sur l'élimination de l'orange 16 (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 l'orange16 augmente avec le temps d'agitation, et qu'il y'a apparition d'un palier correspondant à un maximum d'efficacité à partir de 15minutes d'agitation. En effet, la valeur maximale d'élimination de l'orange 16 correspondant à ce temps est de 88%. Nous pouvons distinguer deux étapes au cours de la cinétique d'adsorption de l'orange16 sur le charbon actif en poudre. Au cours de la première étape, une augmentation rapide jusqu'à environ 15 minutes, ceci s'explique par une fixation rapide des molécules de l'orange16 sur la surface du charbon actif en poudre, c'est l'étape de transfert de masse externe.

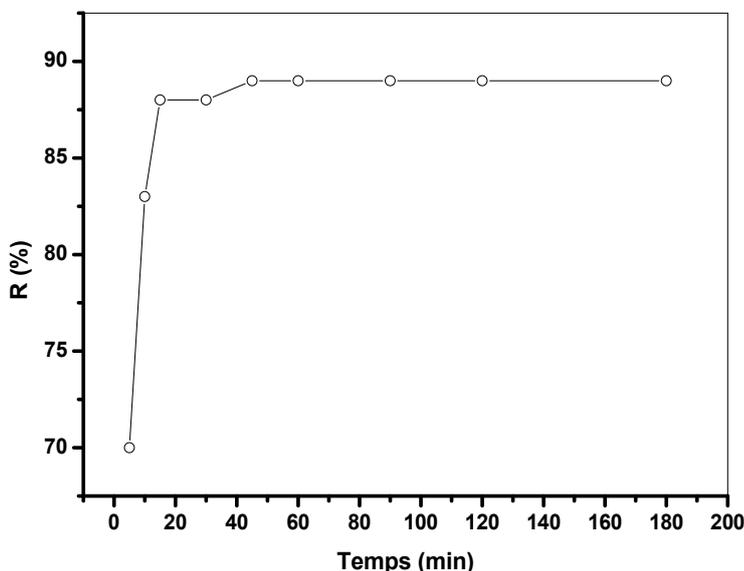


Fig.3 .Cinétique d'adsorption de l'orange 16(10^{-4} M) sur CAP (0,01 g/l).

La deuxième étape de la cinétique montre une augmentation plus lente du rendement d'élimination jusqu'au temps d'équilibre, qui est de 45minutes. Au-delà de ce temps, la concentration résiduelle de l'orange16 en solution reste pratiquement stable.

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 (2 à 25 mg /l), pour une teneur initiale constante en orange16 ($10^{-4}M$) 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).

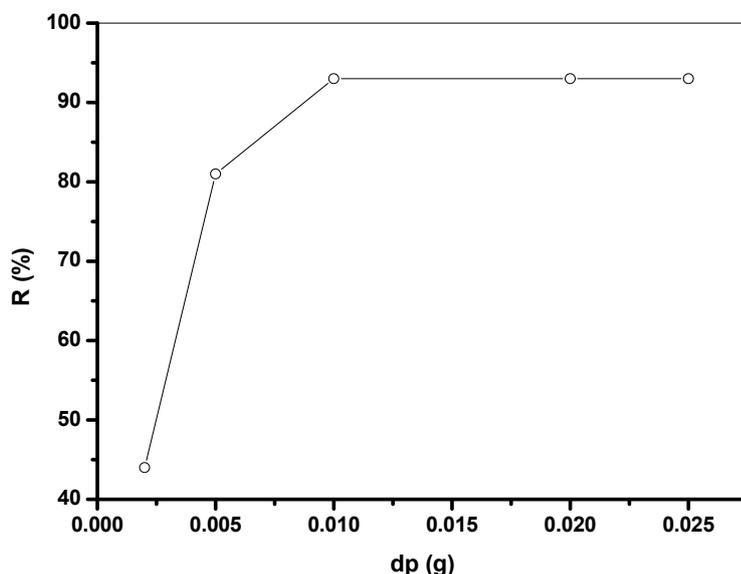


Fig.4. Effet de la masse du CAP sur l'adsorption de l'orange 16 ($10^{-4}M$)

Nous pouvons remarquer que de bons rendements sont obtenus à partir d'une dose de charbon actif en poudre de 5 (mg/l). Pour une masse de 10mg du charbon actif en poudre, le maximum d'élimination de l'orange16 atteint une valeur de 93%.

3.3 INFLUENCE DU PH

Pour cette étude des échantillons de solutions de colorant OR16 ($10^{-4}M$) en contact avec une masse de 10mg/l de CA à différentes pH variant de 2 à 9, ont été prises et agitées jusqu'au au temps d'équilibre ensuite filtrées et dosées. Les résultats sont présentés si dessous.

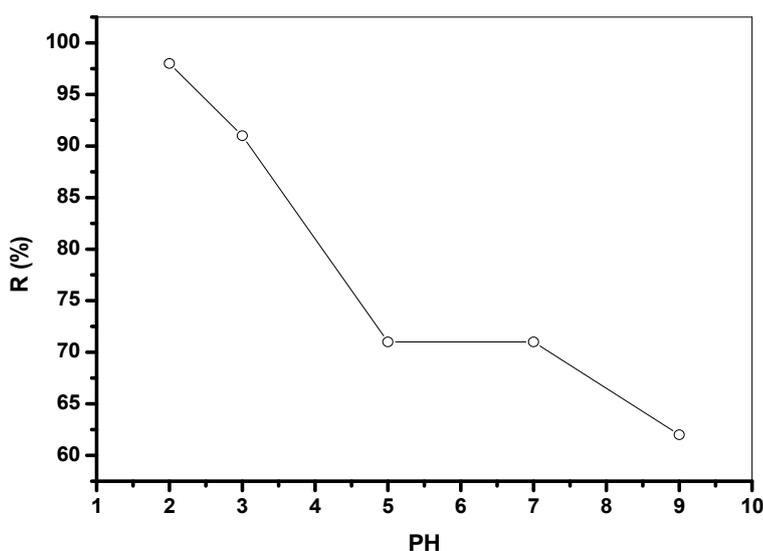


Fig.5 . Effet du pH sur l'élimination de l'orange16 ($10^{-4}M$) par adsorption sur CAP (0,01g/l)

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, alors qu'elle diminue au pH basique (pH=9).

4 CONCLUSION

L'étude expérimentale que nous avons menée a été consacrée à l'élimination, par adsorption sur le charbon actif en poudre, de l'orange16 en eau distillée et la détermination de l'effet des paramètres réactionnels sur la rétention de ce colorant. De l'ensemble des résultats obtenus, on a pu conclure que :

- L'équilibre d'adsorption est atteint au bout de 45minutes d'agitation.
- La rétention de l'orange16 augmente avec l'augmentation de la masse du charbon actif en poudre introduite.
- L'adsorption était maximale et atteint 93% pour une concentration en orange16 de 10^{-4} M et une masse du charbon actif de 0,01g/l
- L'adsorption de l'orange16 sur CAP est maximum pour une valeur du pH égale à 2.

Les résultats obtenus dans ce travail ont montré que, sur le plan scientifique, le charbon actif en poudre présente un pouvoir adsorbant très important pour l'élimination de l'orange 16.

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] 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
- [4] S.Kacha, M.S. Ouali, S .Elmalah, « Elimination des colorants des eaux residuaires de l'industrie textile par la bentonite et les sels d'aluminium »,rev.Sci. Eau, Vol. 2, pp. 233-248,1997.
- [5] 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.
- [6] <http://www.cema-sa.org>, « Prévention de la pollution de l'industrie textile dans la region méditerranéenne », centre d'activités Régionales pour la production propre (CAR/PP) plan d'action pour la méditerranée, 2002.