

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE CONSTANTINE 3



FACULTE GENIE DES PROCEDES

DEPARTEMENT GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :

N° de série :

Mémoire de master

Filière : Génie des procédés Spécialité : Génie chimique

PHOTO DEGRADATION D'UN POLLUANT ISSUE DANS LES REJETS DES EAUX INDUSTRIELLE

Dirigé par :

Dr. A. BENKORAICHITALEB Oumeima

BOUCHOUCHA Amina

BOUCETTA Amani

Présenté par :

Année Universitaire 2023-2024

Session : Juin

Abstract

Water is a natural resource essential to the sustainability of life on our planet. With the rapid development of industries, wastewater containing dyes and organic pollutants from the dye industry has become an increasing global environmental risk. Heterogeneous photocatalysis, an advanced photochemical oxidation technique, is one of the techniques, which has given encouraging results in the field of industrial water pollution control. It has the advantage of oxidizing many water contaminants.

This work aims to test the effectiveness of photo catalytic techniques in the process of decolorization of an RC dye in aqueous media in a heterogeneous phase using two catalysts, ZnO and a new catalyst, which we synthesize. The results obtained revealed a maximum RC decolorization rate of 82% for ZnO and 98.83% for new catalyst. Data analysis using the Langmuir-Hinshelwood model showed that pseudo first-order kinetics provide a better representation for both catalysts. An optimization of the parameters influencing the photo degradation of RC dye under the operating conditions for a minimum RC concentration are, the catalysis mass (ZnO) of 1g, the initial RC concentration of 30 mg/l and pH at the 11.

Keywords: wastewater, photo degradation, heterogeneous photocatalysis, Congo red, zinc oxide, new catalysis.

Résumé

L'eau est une ressource naturelle essentielle à la durabilité de la vie sur notre planète. Avec le développement rapide des industries, les eaux usées contenant des colorants et des polluants organiques provenant de l'industrie des colorants sont devenues un risque environnemental mondial croissant. La photocatalyse hétérogène, technique photochimique d'oxydation avancée est l'une des techniques qui a donné des résultats encourageants dans le domaine de dépollution des eaux industriels. Elle présente l'avantage d'oxyder très nombreux contaminants de l'eau.

Ce travail a pour objectif de tester l'efficacité des techniques photocatalytique dans le processus de décoloration d'un colorant RC en milieux aqueux en phase hétérogène on utilisant deux catalyseurs le ZnO et un nouveau catalyseur qui nous synthèses.

Les résultats obtenus ont révélé un taux de décoloration de RC est maximal de 82 % pour ZnO et de 98,83% pour nouveau catalyseur.

L'analyse des données à l'aide de modèle de Langmuir-Hinshelwood a montré que cinétiques de pseudo premier ordre offre une meilleure représentation pour les deux catalyseurs. Une optimisation des paramètres influant sur la photo dégradation de colorant RC dans les conditions opératoires pour une concentration RC minimale sont, la masse de catalyse (ZnO) de 1g, la concentration de RC initiale de 30 mg/l et de pH à 11.

Les mots clés : les eaux usés, photo dégradation, photocatalyse hétérogène, Rouge Congo, oxide de zinc, nouvelle catalyse.

ملخص

الماء مورد طبيعي ضروري لاستدامة الحياة على كوكبنا. مع التطور السريع للصناعات، أصبحت مياه الصرف الصحي التي تحتوي على الأصباغ والملوثات العضوية الناتجة عن صناعة الأصباغ تشكل خطراً بيئياً عالمياً متزايداً. يعد التحفيز الضوئي غير المتجانس، إحدى تقنيات الأكسدة الضوئية الكيميائية المتقدمة وهي أحد التقنيات التي أعطت نتائج مشجعة في مجال مكافحة تلوث المياه الصناعية و لديها ميزة أكسدة العديد من ملوثات المياه.

يهدف هذا العمل إلى اختبار فعالية تقنيات التحفيز الضوئي في عملية إزالة اللون من صبغة RC في الوسائط المائية في مرحلة غير متجانسة باستخدام محفزين، ZnO ومحفز جديد، نقوم بتركيبه. كشفت النتائج التي تم الحصول عليها عن الحد الأقصى لمعدل إزالة اللون RC بنسبة 82% لأكسيد الزنك و98.83% للمحفز الجديد. أظهر تحليل البيانات باستخدام نموذج Langmuir-Hinshelwood أن حركيات الدرجة الأولى توفر تمثيلاً أفضل لكلا المحفزين. إن تحسين المعلمات التي تؤثر على تدهور الصورة لصبغة RC في ظل ظروف التشغيل للحد الأدنى من تركيز RC هي كتلة الحفز (ZnO البالغة 1 جرام، وتركيز RC الأولي البالغ 30 مجم / لتر ودرجة الحموضة عند 11

الكلمات المفتاحية .

مياه الصرف الصحي، التدهور الضوئي، التحفيز الضوئي غير المتجانس، أحمر الكونغو، أكسيد الزنك، المحفز الجديد.

| Titre | N° |
|--|-----------|
| Introduction générale | 01 |
| Referances | 02 |
| Chapitre I : Généralités sur les colorants | |
| I.1. Historique des colorants | 04 |
| I.2. Définition | 04 |
| I.3. Classification des colorants | 04 |
| I.3.1. Classification des colorants selon la structure chimique | 05 |
| I.3.1.1. Classification chimique | 05 |
| I.4. Applications des colorants | 11 |
| I.5.L'impact des colorants sur l'environnement et la santé humaine | 12 |
| I.5.1. L'impact Sur l'environnement | 12 |
| I.5.2. L'impact sur la santé humaine | 14 |
| I.6. Conclusion | 14 |
| Referances | 15 |
| Chapitre II : La Photocatalyse Hétérogène | |
| II.1. Introduction | 17 |
| II.2. Procédés d'oxydation avancée | 17 |
| II.2.1. Définition | 17 |
| II.2.2. Principe de base | 18 |
| II.2.3. Classification des procédés d'oxydation avancés | 19 |
| II.4. Les avantages et les inconvénients du POA | 20 |
| II.5. Production des radicaux hydroxyle OH● | 21 |
| II.5 .2. Réactivité des radicauxOH*et mécanisme | 21 |
| II.6. Photocatalyse | 22 |
| II.6 .1. Photocatalyse hétérogène | 22 |
| II.6 . 2. Principe de la photocatalyse hétérogène | 23 |
| II.6 .3. Facteurs influençant la photocatalyse hétérogène | 25 |
| II.6 . 4. Avantages et inconvénients de la photocatalyse hétérogène | 25 |
| II.6.4.1. Avantages de la photocatalyse | 25 |
| II.6.4.2. Inconvénients de la photocatalyse | 25 |
| II.6.5.Applications de la photocatalyse | 26 |
| II.7. Conclusion | 26 |
| Referances | 27 |
| Chapitre III : Matériels et Méthodes | |
| III.1 Introduction | 30 |
| III.2 Matériels et produits utilisés | 30 |
| III.2.1 Matériels | 30 |
| III.2.1.1 Spectroscophotométrie UV- visible | 31 |
| III.2.2 Produits | 35 |

| | |
|---|-----------|
| III.2.2.1 Colorant | 35 |
| III.2.2.2. Réactifs chimiques | 37 |
| III.2.2.3. Oxyde de zinc | 38 |
| III.2.2.4. Préparation de nouveau catalyseur | 38 |
| III.3 Déspositif et procédure expérimentale de la photo dégradation | 39 |
| III.3. Conclusion | 40 |
| Referances | 41 |
| Chapitre IV : Résultats et discussions | |
| IV.1. Introduction | 44 |
| IV.2. Spectre UV-Visible | 44 |
| IV.2.1 Spectre UV-Visible du Rouge Congo (RC) | 44 |
| IV.2.1.1 Etablissement de la courbe d'étalonnage | 45 |
| IV.2.2. Spectre UV-Visible du Rouge Congo (RC) (milieu acide) | 46 |
| IV.2.2.1 Etablissement de la courbe d'étalonnage du RC en milieu acide | 47 |
| IV.3. Photo dégradation de Rouge Congo sous rayonnement solaire | 48 |
| IV.3.1. Photo dégradation de Rouge Congo par semi-conducteur ZnO | 48 |
| IV.3.1.1. Etude la cinétique de photo dégradation du Rouge Congo | 48 |
| IV.3.1.2 Effet de la masse de catalyseur ZnO sur la dégradation de Rouge Congo | 51 |
| IV.3.1.3 Effet de la concentration initiale de RC | 52 |
| IV.3.1.4 Effet de pH sur la photodégradation de Rouge Congo | 53 |
| IV.3.2 Optimisation des paramètres influencés sur la photo dégradation de RC par ZnO | 54 |
| IV.3.2.1. Réponses étudiées | 56 |
| IV.3.2.2. Analyse du modèle | 56 |
| IV.3.2.3. Analyses de variance | 58 |
| IV.3.2.4. Optimisation de la réponse | 59 |
| IV.3.3. Photo dégradation de Rouge Congo par nouveau semi-conducteur | 59 |
| IV.3.3.2. Etude la cinétique de photo dégradation du Rouge Congo | 60 |
| IV.3.4. Photocatalyse hétérogène du Rouge Congo ZnO/ nouveau catalyseur. | 63 |
| ConclusionGénérale | 67 |
| Annexes | |
| Referances | |