REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTER DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE CONSTANTINE 3

SALAH BOUBNIDER

FACULTE DE GENIE DES PROCEDES

DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre : ……

Série : …….

MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

Réalisé en vue de l'obtention du diplôme de MASTER

Filière : Génie des procédés **Spécialité : Génie chimique**

Elimination d'un colorant par le procédé UV/Chlore

Dirigé par :

Dr. NEMDILI Leila
Grade : MCB

Réalisé par :

ZERIZER Mostafa Naoufel

ZEBIRI Wassim

Année universitaire

2021 -2022

Sommaire

Liste de Figures

Liste des Tableaux

Nomenclature

Introduction générale… 1

CHAPITRE 1 REVUE BIBLIOGRAPHIQUE… 3

I.1. Introduction… 3

I.2. Pollution des eaux 3

I.2.1. Définition… 3

I.2.2. Principaux polluants de l'eau… 3

I.3. Colorants… 4

I.3.1. Définition… 4

I.3.2. Classification des colorants… 4

I.3.2.a. Classification chimique… 5

I.3.2.b. Classification tinctoriale… 7

I.4 Procèdes d'oxydation avancée (POA)… 8

I.4.1 Définition et principes de base des POAs… 8

Description et caractéristiques du radical HO•… 9

I.4.2. Classification des procédés d'oxydation avancée 9

I.4.2.1. Procèdes non photo chimiques… 9

I.4.2.1.a. OZONE/ Peroxyde d'hydrogène 9

I.4.2.1.b.Procédé Fenton… 10

I.4.2.2. Procèdes photo chimique 11

I.4.2.2.a.Photo-Fenton $Fe^{2+}/H_2O_2/UV$ (photocatalyse homogène) 11

I.4.2.2.b.Photolyse de UV/OZONE (UV/O_3)… 11

I.4.2.2.c.UV/Peroxide d'hydrogène (UV/H_2O_2) 12

I.4.2.2.d.UV/Chlore 12
I.4.3 Réactivité et mécanisme des radicaux 12
Chapitre 2 Méthodes et matériel… 15
II.1. Introduction… 15
II.2. produits chimiques utilisés… 15
II.2.1. Rhodamine B 15
II.2.2 Autres réactifs… 16
II.2.3 Matériel employé 16
II.2.4. Spectroscopie UV-Visible… 18
II.2.5. Préparation des solutions mère 18
II.2.6 Mesure du pH… 18
II.2.7. Spectre UV visible de Rhodamine B 19
II.2.7. Courbe d'étalonnage 20
II.2.8. Carbone organique total 20
II.3 Procédure expérimentale 21
Chapitre III Résultats et discussions… 22
Introduction 22
III.1Etude paramétrique 22
III.1.1 Etude préliminaire 22
III.2 Système étudié 25
III.2.1 Effet de pH 25
III.2.2 Effet de concentration de Chlore 26
III.2.3 Effet de concentration initial du colorantRhodamine B 28
III.2.4 Effet de température 30
III.2.5 Effet des sels… 33
III.2.6 Effet des piégeurs des radicaux actifs… 37
III.2.7 Effet des gaz 39
III.3 Spectres de dégradation de Rhodamine B par chlore seul et UV/Chlore 40

III.4 Courbe de référence 41

Conclusion générale… 42

Références bibliographiques… 43

Abstract

According to strong oxidants, advanced oxidation process (AOPs) are promising processes for the degradation of chemically persistent organic compounds. The UV/Chlorine process is among the most popular in practical applications. The present work aims to study the degradation of Rhodamine B by the UV/Chlorine process in an alkaline solution (pH=11). Furthermore, this study reveals that UV radiation clearly enhances the degradation rate of the UV/Chlorine process. The photo decomposition of chlorine is faster at higher pH values because OCl- absorbs more light at λ = 365 nm. Treatment condition effects, including pH, chlorine dosage, Rhodamine B and temperature by chlorination alone and UV/Chlorine process were considered to estimate the performance of RhB removal by UV/Chlorine (T=25 °C. pH=11. C0= 5 ppm. [Chlorine] = 1000 µM). Besides, reactive chlorine species significantly contributed to the RhB degradation, as confirmed by the radical scavenger tests. The reaction medium temperature may constitute a crucial factor for the removal of UV/Chlorine. The impact of several inorganic salts (NaCl, Na2SO4, NaCO3, NaNO3, KBr and Na2SO3) was assessed. No significant effect of saturation gases (Argon, air, N2 and O2) on the degradation of RhB by UV/Chlorine systems was found. Eventually, the removal of Rhodamine B was monitored by UV/Vis spectrophotometry and its mineralization is valorized by measuring the total organic carbon (TOC). The findings show that the most efficient oxidation system is UV/Chlorine.

Key words: advanced oxidation process; degradation; Rhodamine B; chlorine; UV; reactive chlorine species

الـمـلـخص

وفقًا لمواد أكسدة قوية، فإن عملية الأكسدة المتقدمة (AOPs) هي عمليات واعدة لتحلل المركبات العضوية الثابتة كيميائيًا. تعد عملية الأشعة فوق البنفسجية/الكلور من بين أكثر العمليات شيوعًا في التطبيقات العملية. يهدف العمل الحالي إلى دراسة تحلل الرودامين ب من خلال عملية الأشعة فوق البنفسجية/الكلور في محلول قلوي (pH = 11). علاوة على ذلك، تكشف هذه الدراسة أن الأشعة فوق البنفسجية تعزز بوضوح معدل تحلل عملية الأشعة فوق البنفسجية/الكلور. يكون التحلل الضوئي للكلور أسرع عند قيم الأس الهيدروجيني الأعلى لأن OCl^- يمتص المزيد من الضوء عند λ = 365nm. واعتبرت آثار حالة العلاج، بما في ذلك الأس الهيدروجيني، وجرعة الكلور، والرودامين باء، ودرجة الحرارة عن طريق الكلورة وحدها، وعملية الأشعة فوق البنفسجية/الكلور، تقديرا لأداء إزالة RhB بواسطة الأشعة فوق البنفسجية/الكلور (T = 25°C .pH=11 .C0 = 5ppm µM=1000[الكلور]). إلى جانب ذلك، ساهمت أنواع الكلور التفاعلية بشكل كبير في تدهور RhB، كما أكدت اختبارات الزبال الجذرية. قد تشكل درجة الحرارة المتوسطة للتفاعل عاملاً حاسماً لإزالة الأشعة فوق البنفسجية/الكلور. تم تقييم تأثير العديد من الأملاح غير العضوية (NaClو Na_2SO_4 و $NaCO_3$ و $NaNO_3$ و Na_2SO_3وKBr). لم يتم العثور على أي تأثير كبير لغازات التشبع (الأرغون والهواء و N_2وO_2)على تحلل RhBبواسطة أنظمة الأشعة فوق البنفسجية/الكلور. في نهاية المطاف، تمت مراقبة إزالة Rhodamine Bبواسطة قياس الطيف فوق البنفسجي/المرئي ويتم تقييم تمعدنه عن طريق قياس إجمالي الكربون العضوي(TOC) تظهر النتائج أن نظام الأكسدة الأكثر كفاءة هو الأشعة فوق البنفسجية/الكلور.

الكلمات المفتاحية : عملية أكسدة متقدمة , تدهور , رودامين ب , الكلور, الأشعة فوق البنفسجية ,أنواع الكلور التفاعلية.