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**

Dégradation d'un polluant organique par un système ternaire Fe(II)/Persulfate de potassium/Hydroxylamine

Dirigé par :

Dr. NEMDILI Leila
Grade : MCB

Réalisé par :

DAOUDI Djihed

DEHIBI Amel

Année universitaire

2021 -2022

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste des figures ……i

Liste des tableaux ……iv

Nomenclature……. ……..v

Sommaire

Introduction générale ……1

CHAPITRE I :Revue bibliographique

I.1 Historique des colorants ……3

I.2 Définition des colorants ……3

I.3 La chimie des colorants ……4

I.4 Classification des colorants ……6

I.4.1 Classification technique ……6

I.4.2 Classification chimique 7

I.4.3 Classification tinctoriale ……8

I.5 Utilisation et application des colorants ……10

I.6 Toxicité et impact environnemental.....10

I.6.a Toxicité des colorants.....10

I.6.a.1 Toxicité des colorants azoïques.....11

I.6.b Impact environnemental des colorants ……11

I.7 Introduction aux procédés d'oxydation avancée ……11

I.8 Définition et principe de base des POAs ……12

I.9 Les différents procédés d'oxydation avancée ……..12

I.10 Les procédés d'ozonation……13

Sommaire

I.11 Les procédés photochimiques…….14

I.12 Les procédés électrochimiques ……..15

I.12.a L'oxydation anodique (directe) ……..……15

I.12.b L'oxydation indirecte (Procédé électro-Fenton) ……..……15

I.13 Procédé Fenton ……..…..15

I.14 L'utilisation des POA ……..……16

I.15 Les avantages et les inconvénients des POAs ……17

I.16 Description et caractéristiques de OH• ……..17

I.17 Description et caractéristiques de persulfate ..……..…….…….....18

I.18 Réactivité de persulfate de potassium ……20

I.19 Facteurs influençant l'efficacité du procédé étudié ……21

CHAPITRE II : Méthodes et matériel.

II.1 Introduction ……..……...…….……...…..23

II.2 Réactifs ……. ……..23

II.2.1 Colorant étudié (Chlorazol Black)……24

II.3 Matériel et équipements de laboratoire utilisés……..25

II.4 Procédure expérimentale …….…….....26

II.4.1 Mesure du pH……26

II.4.2 Mesure de l'absorbance ……26

II.4.3 Courbe d'étalonnage ……28

II.4.4 Montage expérimental ……28

II.4.5 Mode opératoire ……29

CHAPITRE III : Résultats et discussion

III.1 INTRODUCTION …….…….....30

Sommaire

III.2 Calcul du rendement… ……..……..30

III.3 Effet du pH…..…….. ……..……...……31

III.4 Effet de l'oxydant…..……..……...33

III.5 Effet du catalyseur ……..……...34

III.6 Effet de réducteur …... ...……..…….....36

III.7 Effet de la concentration initiale C_0……..…….…….....38

III.8 Effet de la température ……..……40

III.9 Effet des sels ……..……...42

III.10 Effet des gaz……...…….....48

III.11 Effet des acides humiques ……..…..…..…….....49

III.12 Effets des piégeurs sur les radicaux actifs ……...……51

III.13 Courbe de référence……53

III.14 Spectres de dégradation du CB par le système Fe(Ⅱ)/KPS/HA……54

III.15 Mesure de COT ……55

Conclusion.....……....56

Bibliographie……..……57

Abstract

Advanced oxidation processes (AOPs), which involve the activation of oxidant precursors (e.g. hydrogen peroxide, persulphate, chlorine) as well as the generation of reactive radical species, have emerged as promising alternatives for the treatment of organic pollutants. The current work was conducted to estimate the efficiency of the Fe(II)/KPS/HA ternary system in the removal of the dye Chlorzol Black (CB). Furthermore, a comparison between the Fe(II)/KPS system and the HA-intensified system was examined. Fe(II) can activate persulphate to generate sulfate radicals ($SO_4^{\bullet-}$) and hydroxyl radicals ($HO^{\bullet}$) in the presence of HA. Radical generation was clearly enhanced by hydroxylamine in solution, as a result of the efficiency of the Fe(III)/Fe(II) reaction promoted by HA. The study of the effects of treatment conditions, such as pH, initial concentration of CB, KPS, Fe(II) and HA was examined to estimate the performance of CB removal by Fe(II)/KPS/HA (T =25°C; [CB]=10µM; [Fe(II)] =0.05mM; [KPS]=1mM; [HA]=1mM); pH=3.) ($SO_4^{\bullet-}$) and ($HO^{\bullet}$) radicals contributed comparably to CB degradation, as confirmed by radical scavenging tests. Moreover, the addition of inorganic salts in large amounts, such as NaCl and $NaNO_2$, leads to a decreased efficiency of the Fe(II)/KPS/HA process. On the other hand, $NaNO_3$ significantly accelerates the CB degradation rate. Finally, humic acids presence reduced the degradation performance. The removal of Chlorazol Black was monitored by UV/Vis spectrophotometry and its mineralization is evaluated by measuring total organic carbon (TOC). The findings indicate that the best oxidation system used is Fe(II)/KPS/HA.

Keywords: Advanced oxidation processes, Chlorzol Black, sulfate radical, hydroxyl radical, degradation.

الملخص

ظهرت عمليات الأكسدة المتقدمة (AOP) ، التي تعتمد على تنشيط المواد المؤكسدة (مثل بيروكسيد الهيدروجين ، بيرسلفات ، الكلور) وتوليد أنواع جذرية تفاعلية ، كبدائل مثيرة للاهتمام لمعالجة الملوثات العضوية. تم إجراء العمل الحالي لتقييم كفاءة النظام الثلاثي Fe (II) / KPS / HA في إزالة صبغة Chlorzol Black (CB). بالإضافة إلى ذلك ، تم التحقيق في مقارنة بين نظام Fe (II) / KPS والذي تم تكثيفه بواسطة HA. يمكن لـ Fe (II) تنشيط بيرسلفات لتوليد جذور الكبريتات (SO4-.) وجذور الهيدروكسيل (HO.) في وجود HA. تم تحسين التوليد الجذري بشكل واضح بواسطة هيدروكسيل أمين في المحلول ، بسبب كفاءة تفاعل Fe (II) / Fe (III) المعزز بواسطة HA. تم دراسة تاثير ظروف العلاج ، مثل pH والتركيز الأولي لـ CB و KPS و Fe (II) و HA لتقدير أداء إزالة CB بواسطة HA / KPS / Fe (II) (T = 25 درجة مئوية ؛ [CB] = 10µM ؛ [Fe (II)] = 0.05mM ؛ [KPS] = 1mM ؛ [HA] = 1mM ؛ pH = 3). الجذور $SO_4^{\bullet-}$ و $HO^{\bullet}$ ساهمت بشكل مقارن في تدهور CB ، كما تم التحقق منه بواسطة اختبار مثبطات الجذور. تؤدي إضافة الأملاح غير العضوية بكميات كبيرة ، مثل NaCl و NaNO2 ، إلى انخفاض في أداء عملية HA / KPS / Fe (II). من ناحية أخرى ، يسرع NaNO3 بشكل كبير من معدل تدهور CB. أخيرًا ، قلل وجود الأحماض الدبالية من كفاءة التدهور. تمت مراقبة التخلص من الكلورازول الأسود عن طريق قياس الطيف الضوئي بالأشعة المرئية / فوق البنفسجية ويتم تقييم تمعدنها من خلال قياس إجمالي الكربون العضوي (TOC). أظهرت النتائج أن أفضل نظام أكسدة مستخدم هو HA / KPS / Fe (II).

الكلمات المفتاحية: عمليات الأكسدة المتقدمة ، الكلورزول الأسود ، جذور الكبريتات ، جذور الهيدروكسيل ، التحلل.