

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**



**UNIVERSITÉ SALAH BOUBNIDER, CONSTANTINE 03**  
**FACULTÉ DE GÉNIE DES PROCÉDÉS**  
**DÉPARTEMENT DE GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT**

N° d'ordre : .....

Série : .....

## **Mémoire**

**PRESENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER**  
**EN GÉNIE DES PROCÉDÉS**  
**OPTION : GÉNIE DES PROCÉDÉS DE L'ENVIRONNEMENT**

**La dégradation d'un colorant organique par procédés**  
**D'oxydations avancées par système homogène et**  
**Hétérogène**

**Présenté par :**

**Bouchareb Meissem el Infel**

**Siad Chaima**

**Dirigé par :**

**Merabet Loubna**

**Année universitaire**

**2021-2022**

**Session : juin**

# Sommaire

<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
-----------------------------------	----------

## **Chapitre I : Synthèse bibliographique**

I.1 Généralité sur les colorants.....	3
I.1.1 Définition de colorant.....	3
I.2 Classification des colorants.....	4
a.Les colorants basiques ou cationiques .....	5
I.3 Utilisation et applications des colorants.....	5
I.4 Toxicité et impacts.....	6
I.4.1 Toxicité sur la santé humaine .....	6
I.4.2 Toxicité sur l'environnement.....	6
I.5 Procédés de traitement des colorants .....	7
I.5.1. Méthodes physique.....	8
a. Adsorption sur charbon actif.....	8
b. Filtration membranaire.....	8
c.Coagulation/floculation.....	8
I.5.2. Méthodes chimique.....	8
I.5.3. Méthodes biologique.....	9
I.6.Procédés d'oxydation avancée .....	10
I.6.1 Principe de POA .....	10
I.6.2. Procédés catalytique homogène.....	13
I.6.2.1 Procédés Fenton ( $\text{Fe}^{2+}/\text{H}_2\text{O}_2$ ).....	13
a. Effet du Ph de milieu.....	14
b. Concentration de fer II.....	14
c. Concentration d'oxydant $\text{H}_2\text{O}_2$ .....	14
d. Effet de température.....	14
I.6.2.2 Procédé Photo-Fenton (système $\text{H}_2\text{O}_2/ \text{Fe}^{2+}/ \text{UV}$ ).....	15

I.6.3 Procèdes catalytique hétérogène.....	15
I.6.3.1 Les matériaux semi-conducteurs.....	15
I.6.3.2 Photocatalyse solaire.....	16
I.7 Les oxydes métalliques supportés.....	17
I.7.1 Description de l'oxyde de zinc (ZNO).....	17
I.7.2 Propriétés structurales.....	18

## **Chapitre II. Matériels et méthodes**

II.1 Polluants et réactifs.....	19
II.1.1 Polluant étudiés : Rhodamine-B.....	19
II.1.2 Utilisations.....	19
II.1.3 Toxicité .....	20
II.1.4 Réactifs chimique utilisés .....	20
II.2. Préparations des catalyseurs.....	21
II.2.1 Définition et procédé de méthode sol-gel.....	21
II.2.2 Protocole et préparation de $Zn_{1-x}Fe_xO$ ( $x=0.4$ ) et ( $x=0.3$ ).....	23
II.2.3 Caractérisation par infrarouge (FTIR).....	26
II.3.Méthodes d'analyse.....	27
II.3.1.Spectroscopie UV –visible .....	27
II.3.1.1.Définition .....	27
II.3.1.2 Appareillage et fonctionnement.....	27
II.3.1.3 Loi de Beer-Lambert.....	27
II.3.2.Centrifugeuse.....	28
II.3.3.Mesure du pH.....	28
II.3.4.Matériel utilisé.....	29
II.4. Procédé du dosage de colorant.....	31
II.4.1 Préparation de la solution mère.....	31
II.4.2. Solution de catalyseurs et des oxydants.....	31

II.4.3 Etude de spectre de la rhodamine B .....	31
II.4.3.1. Détermination de la longueur d'onde maximale du RhB.....	31
II.4.3.2. Détermination de la courbe d'étalonnage.....	32
II.5.Mode opératoire.....	32
II.5.1. Procédé d'adsorption.....	32
II.5.2. Fenton hétérogène.....	33
II.5.3. Photocatalyse sous irradiations solaires.....	33

### **Chapitre III: Résultats et discussions**

III.1 Etude spectrale et stabilité des colorants.....	34
III.1.1 Spectre UV-Visible de colorant .....	34
III.1.2 Courbe d'étalonnage .....	35
III.1.3 Effet du pH sur la stabilité des colorants.....	35
III.1.3.1 Effet du pH sur la stabilité de RhB .....	35
III.2 Etude de la dégradation des colorants en catalyse homogène.....	36
III.2.1 Procédé Fenton.....	36
III.2.1.1 Effet de la concentration initiale de colorant.....	37
III.2.1.2 Effet de la concentration de catalyseur Fe(II) .....	38
III.2.1.3 Effet de concentration initiale de peroxyde d'hydrogène.....	38
III.2.1.4 Effet du pH .....	40
III.2.1.5 Effet de la température.....	40
III.2.2 Fenton hétérogène .....	41
III.2.2.1 Choix du catalyseur .....	42
III.2.2.2 Effet de masse de catalyseur.....	42
III.2.2.3 Effet de la concentration initiale de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	43
III.2.2.4 Effet du pH.....	44
III.2.2.5 Effet de la concentration initiale du colorant .....	45
III.3 Etude de la photo dégradation solaire du colorant RhB en catalyse hétérogène.....	46
III.3.1 Le choix de catalyseur.....	47
III.3.2 Effet de la masse de catalyseur .....	47
III.3.3 Effet de la concentration du polluant RhB.....	48
III.3.4 Influence de la concentration du H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	49

## Résumé

L'étude réalisée dans ce travail s'intéresse à la dégradation par les procédés d'oxydation avancée (les radicaux hydroxyles) d'un colorant organique appartenant à la famille des colorants cationique, appelé « Rhodamine B ». Ce dernier est largement appliqué en tant que colorant pour tissus et pigment dans des préparations pharmaceutiques et cosmétiques

Cette substance pénètre dans l'environnement par les rejets industriels ce qui entraîne des problèmes de pollution des milieux aquifères. La dégradation de solutions aqueuses de RhB a été réalisée par différents procédés d'oxydation avancée à savoir : Le procédé fenton, le procédé fenton hétérogène, la photocatalyse solaire, et la photocatalyse solaire de peroxyde d'hydrogène la méthode d'élaboration de ces catalyseurs se fait par le procédé de sol-gel et l'oxyde de zinc (ZnO) dopé par le fer déposé en tant que catalyseur. ( $Zn_{1-x}Fe_xO \rightarrow (x=0.3 ; 0.4)$ )

**Mots clés:** Rhodamine B, colorant, procédés d'oxydation avancée, radicaux hydroxyles, procédés d'oxydation avancée , ZnO

## المخلص

تركز الدراسة التي أجريت في هذا العمل على التحلل من خلال عمليات الأكسدة المتقدمة لصبغة عضوية تنتمي إلى عائلة الأصباغ الموجبة تسمى "رودامين ب". يتم تطبيق هذا الأخير على نطاق واسع كصبغة للأقمشة وصبغة في المستحضرات الصيدلانية والتجميلية.

تدخل هذه المادة إلى البيئة من خلال التصريفات الصناعية ، مما يؤدي إلى مشاكل تلوث طبقات المياه الجوفية. تم إجراء تحلل المحاليل المائية لرودامين ب من خلال العديد من عمليات الأكسدة المتقدمة ، وهي : عملية فوننتون . التحفيز الضوئي غير المتجانس ، التحفيز الضوئي الشمسي ، والتحفيز الضوئي الشمسي لبيروكسيد الهيدروجين  
اخترنا رودامين ب كصبغة نموذجية وأكسيد الزنك كمحدد

**الكلمات المفتاحية :** رودامين ب ، صبغ ، عمليات أكسدة متقدمة ، جذور الهيدروكسيل