

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**  
**ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE CONSTANTINE 3**



**FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES**  
**DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE**

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

**Mémoire de Master**

**Filière :Génie des procédés**

**Spécialité : Génie chimique**

**Application des Procédés d'Oxydation Avancée (POA)  
pour la dégradation du Colorant RB46 dans un Réacteur  
Pilote sous lumière Artificielle.**

**Dirigé par**

**Dr. BOUCHARB Med kheir-Eddine**

**Présenté par :**

**HAZMOUN Rania**

**MAHCENE Khaoula**

**KHEIRELINE Radja**

Année universitaire 2022/2023.

Session : Juin

## SOMMAIRE

<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Liste d'abréviation.....	
Liste des figures.....	
Liste des tableaux.....	
Introduction Générale .....	
Références bibliographique .....	

### Chapitre I: Etude bibliographique.

<b>Introduction Général.....</b>	<b>1</b>
<b>I.1 Généralité sur les colorants .....</b>	<b>2</b>
<b>I.1.1 Historique .....</b>	<b>2</b>
<b>I.1.2 Définition .....</b>	<b>2</b>
<b>I.1.3 Nature des colorants.....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.3.1 Colorants naturels .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.3.2 Les colorants synthétiques .....</b>	<b>3</b>
<b>I.1.4. Utilisation et application des colorants.....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.5. Impact des colorants sur l'environnement .....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.6. Toxicité des colorants .....</b>	<b>4</b>
<b>I.2 Traitement des Eaux usées.....</b>	<b>5</b>
<b>I.2.1 Origine des eaux usées .....</b>	<b>5</b>
<b>I.2.2 Les methodes de traitement des eaux usees .....</b>	<b>5</b>
<b>I.2.2.1 méthodes physiques .....</b>	<b>5</b>
<b>a) Adsorption sur charbon actif .....</b>	<b>5</b>
<b>b) Les techniques membranaires .....</b>	<b>6</b>
<b>c) Coagulation/floculation .....</b>	<b>6</b>
<b>I.2.2.2 Méthodes chimiques .....</b>	<b>6</b>
<b>I.2.2.3 Méthodes biologiques .....</b>	<b>7</b>
<b>a) Traitement aérobie .....</b>	<b>7</b>
<b>b) Traitement anaérobie .....</b>	<b>7</b>
<b>I.3. Les procédés d'oxydation avancée .....</b>	<b>7</b>
<b>I.3.1. Généralité et définition .....</b>	<b>7</b>
<b>I.3.2. Description et Caractéristiques de HO° .....</b>	<b>8</b>
<b>I.3.3. Mécanisme relationnels et mode d'action des radicaux hydroxyles .....</b>	<b>9</b>
<b>I.3.4. Les avantages des POA .....</b>	<b>10</b>

## SOMMAIRE

I.3.5. Les Principes techniques d'oxydation avancée .....	10
I.3.6 COUPLAGE H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> / UV .....	12
I.4. La photolyse .....	12
I.4.1. Définition .....	12
I.4.2 Les types de la photolyse .....	12
I.4.2.1 La photolyse homogène UV .....	12
I.4.2.2 La photolyse hétérogène .....	13
I.5 Les réacteurs photocatalytiques .....	13
I.5.1 Réacteurs photocatalytiques avec lumière artificielle .....	13
a) Réacteurs à irradiation externe .....	14
b) Le réacteur photocatalytique fontaine .....	14
c) Réacteur photocatalytique à écoulement de Taylor .....	14
I.5.2 Réacteurs photocatalytiques avec lumière solaires .....	15
Conclusion .....	16
Référence bibliographique .....	17

## CHAPITRE II: MATERIELS ET METHODES

Introduction .....	21
II.1. Matériels utilisés .....	21
II.1.1. Verrerie du laboratoire .....	21
II.2. Réacteur photo-catalytique à lumière artificiel .....	22
II.3. Le spectrophotomètre .....	23
II.4. Méthode Analyses par spectrophotométrie UV-Visible .....	23
II.5. Etablissement de la courbe d'étalonnage .....	24
II.6. Produits chimiques utilisés .....	24
II.6.1. Le colorant Rouge basique (RB46) .....	24
II.7. Réactifs chimiques utilisés .....	25
II.7.1. Hypochlorite de sodium (NaClO) .....	25
➤ Caractéristiques Physico-chimiques	
➤ Le degré chlorométrique (°chl)	
➤ Le pourcentage de chlore actif	

## SOMMAIRE

II.7.2 . Le Peroxyde D'hydrogene H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	26
II.8 .Préparation des solutions et protocole expérimental .....	27
II.8.1 .Préparation de la solution polluant et la mise en Marche du procédé .27	
II.8.2.Préparation de semi-conducteur NaClO .....	27
❖ Préparation de solution de chlorure	
❖ Préparation de la solution mère	
❖ Préparation des solutions filles	
II.8.3.Préparation de semi-conducteur {dioxyde d'Hydrogène (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) .....	28
❖ Préparation de solution	
❖ Préparation de procède	
II.9.Plans d'expériences .....	29
II.9.1. Plans factoriels complets .....	29
II.9.2.Plan composite centrés .....	30
II.9.3.Optimisation .....	30
Référence bibliographique .....	31

## Chapitre III : Résultats et Discussion

Introduction .....	33
III.1. Photolyse direct de RB46 et dégradation par le NaClO .....	33
III.2 Impact des différents paramètres sur la dégradation du colorant RB46 ...36	
III2.1 Impact de la concentration en NaClO .....	36
III 2.2. Impact du pH .....	37
III 2.3. Impact de la concentration en RB46 .....	38
III 2.4. Impact de la de l'intensité lumineuse .....	40
III 3. Impact de l'ajout de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	42
III 3.1. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> seul .....	42
III 3.2. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> et NaClO .....	43
Conclusion .....	46
Référence bibliographique .....	47

## SOMMAIRE

### Chapitre IV : Modélisation et optimisation par les plans d'expérience

<b>Introduction.....</b>	<b>49</b>
<b>VI.1. plan factoriel complet .....</b>	<b>49</b>
• <b>Le coefficient de détermination R2 .....</b>	<b>53</b>
<b>IV.2. Plan d'expérience composite centré .....</b>	<b>53</b>
<b>IV.2.1. Courbes d'isoréponses et surface de réponses .....</b>	<b>56</b>
<b>IV.2.2. Conditions optimales pour la dégradation de BB41 par NaClO dans le réacteur à lumière artificielle .....</b>	<b>59</b>
<b>Conclusion Général .....</b>	<b>61</b>
<b>Résumé.....</b>	<b>63</b>

## Summary:

Pollution caused by dyes is a major concern, especially in industrial waters, as it can have harmful effects on humans and the environment. Researchers have developed various methods for purifying water containing dyes, but these methods did not allow for a holistic analysis of the colored substance, thus limiting their effectiveness. This led to the development of advanced oxidation processes as new and advanced methods aimed at completely removing toxic organic substances present in aquatic environments. Among these methods, the treatment of polluted water using UV/NaClO has been studied for its high efficiency in removing various pollutants by generating oxidants that completely decompose the polluting organic substances. In our study, we conducted experiments on the degradation of Basic Red 46 using the UV/NaClO process. Additionally, we developed a mathematical model of the system using Minitab16 software, based on experimental design methods.

Keywords associated with this study are: advanced oxidation process, photochemistry, degradation, sodium hypochlorite (NaClO), UV, decolorization, Basic Red 46.

## Résumé

La pollution causée par les colorants est une préoccupation majeure, notamment dans les eaux industrielles, pouvant avoir des effets néfastes sur les êtres humains et l'environnement. Les chercheurs ont développé diverses méthodes de purification de l'eau contenant des colorants, mais celles-ci ne permettaient pas une analyse holistique de la substance colorée, limitant ainsi leur efficacité. C'est ainsi que les processus d'oxydation avancée ont été développés comme de nouvelles méthodes avancées, visant à éliminer complètement les substances organiques toxiques présentes dans les milieux aquatiques. Parmi ces méthodes, le traitement de l'eau polluée par UV/NaClO a été étudié pour sa grande efficacité dans l'élimination de divers polluants en générant des oxydants qui décomposent complètement les substances organiques polluantes. Dans notre étude, nous avons réalisé des expériences sur la dégradation du Rouge Basique 46 en utilisant le procédé UV/NaClO. De plus, nous avons développé un modèle mathématique du système en utilisant le logiciel Minitab16, basé sur des méthodes de conception expérimentale.

Les mots clés associés à cette étude sont :

procédé d'oxydation avancée, photochimie, dégradation, hypochlorite de sodium (NaClO), UV, décoloration, Rouge Basique 46.

## الملخص

لأصبغ هي واحدة من أهم مصادر التلوث، خاصة في المياه المنبعثة من المصانع، والتي يمكن أن تضر بالإنسان والبيئة. سعى الكيميائيون لتطوير العديد من الطرق لتنقية المياه المحتوية على الأصباغ، ولكن هذه الطرق لم تكن كافية لتحليل المادة الملونة بشكل شامل من أجل مقاومتها لهذه الطرق. وهكذا تم تطوير طرق جديدة متقدمة تسمى عمليات الأكسدة المتقدمة، التي تمكن من القضاء تمامًا على المواد العضوية السامة الموجودة في البيئة المائية. ومن بين هذه الطرق، نجد معالجة المياه الملوثة بواسطة التحفيز الضوئي الكيميائي. أظهرت تكنولوجيا التحفيز الضوئي الكيميائي في العديد من الدراسات المتعلقة بالتلوث فعالية كبيرة في إزالة العديد من الملوثات عن طريق إنتاج مؤكسدة تتفاعل مع تحلل المواد العضوية الملوثة بالكامل.

## الكلمات المفتاحية

التغير في اللون، أحمر قاعدي (NaClO)46 العملية المتقدمة للأكسدة، الفوتوكيمياء، التحلل، هيبوكلوريت الصوديوم

