

**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 PHARMACETIQUE**

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

**MEMOIRE DE MESTER**

Filière : GENIE DES PROCÉDES

Spécialité : GENIE PHARMACETIQUE

**THEM**

***ELIMINATION DU COLORANT AZOIQUE LA SAFRANINE O PAR  
ADSORPTION ET PHOTOCATALYSE HETEROGENE DANS UNE  
SUSPENSION DE L'OXYDE DE FER***

Dirigé par :

Présenté par :

**Dr.BEKKOUCHE SALIM**

**BENDJABALLAH ZINEEDINE**

**Grade : MCA**

Année Universitaire 2021 - 2022 .

Session : (juin 2022)

# Sommaire

## Table des matières

Liste des tableaux

Liste de figure

Liste abréviation et symboles

Introduction générale ..... 1

## CHAPITRE I

I. Généralité sur les colorants ..... 4

I.1 Historique ..... 4

I.2. Généralités ..... 4

I.2.1. Types des colorants ..... 5

1.2.1.1 Colorants naturels ..... 5

1.2.1.2 Colorants synthétiques ..... 5

I.2.2 Classification des colorants ..... 5

1.2.2.2 Classification tinctoriale ..... 7

I.2.3 Utilisations des colorants ..... 8

I.3 Procédés de traitement des colorants ..... 9

I.3.1 Procédés classiques ..... 9

I.3.1.1 Traitement physique ..... 9

I.3.1.1.1 coagulation/floculation ..... 9

I.3.1.1.2 filtration sur membrane..... 9

I.3.1.2 Traitement chimique ..... 9

I.3.1.2.1 Oxydation chimique ..... 9

I.3.1.2.2 Réduction chimique ..... 10

I.3.1.3 Traitement biologique ..... 10

<b>I.3.2 Procèdes d'oxydation avancée.....</b>	<b>10</b>
<b>I.3.2.1 Principaux procédés d'oxydation avancée .....</b>	<b>10</b>
<b>I.4 Adsorption .....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.1 Définition .....</b>	<b>11</b>
<b>I.4.2 Types d'adsorption .....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.2.1 Adsorption physique .....</b>	<b>11</b>
<b>I.4.2.2 Adsorption chimique .....</b>	<b>11</b>
<b>I.4.3 Facteurs influencent l'adsorption.....</b>	<b>12</b>
<b>I.4.4 Domaine d'application de l'adsorption .....</b>	<b>12</b>
<b>I.4.5 Différentes étapes de l'adsorption.....</b>	<b>12</b>
<b>I.5.1 Photocatalyse hétérogène .....</b>	<b>12</b>
<b>I.6 Conclusion.....</b>	<b>14</b>

## CHAPITRE II

<b>II. Introduction .....</b>	<b>15</b>
<b>II.1 Produits chimiques .....</b>	<b>15</b>
<b>II.1.1 Réactifs.....</b>	<b>15</b>
<b>II.1.2 Safranine O .....</b>	<b>15</b>
<b>II.1.3 Semiconducteur : L'oxyde ferrique Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (hématite) .....</b>	<b>17</b>
<b>II.3 Matériel expérimental .....</b>	<b>18</b>
<b>II.3.1 Réacteur à double enveloppe .....</b>	<b>18</b>
<b>II.3.2 Balance électronique .....</b>	<b>20</b>
<b>II.3.3 pH-mètre .....</b>	<b>20</b>
<b>II.4 Procédure expérimentale .....</b>	<b>20</b>
<b>II.4. Méthode d'analyse .....</b>	<b>21</b>
<b>II.4.1 Spectrophotomètre UV -visible .....</b>	<b>21</b>

II.5.3.1 Analyse par spectrophotométrie .....	22
II.5.4 Etude spectrale du colorant safranine O (SO) .....	22
II.5.1 Courbe d'étalonnage .....	23

### CHAPITRE III

III. Introduction .....	25
III.1 Adsorption du colorant Safranine O à la surface du Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	26
III.1.1 Influence de quelques paramètres physico-chimiques sur l'adsorption .....	26
III.1.1.1 Effet de la masse de l'adsorbant .....	26
III.1.1.2 Effet du pH .....	29
III.1.1.3 Effet de la concentration initiale de la Safranine O .....	30
III.1.2 Cinétique d'adsorption .....	31
III.1.2.1 Modèle cinétique de pseudo premier ordre (Modèle de Lagergren) .....	32
III.1.2.2 Modèle de pseudo second ordre (Modèle de Blanchard) .....	34
III.1.3 Isotherme d'adsorption .....	36
III.1.3.1 Modèles à deux paramètres.....	37
III.1.3.2 Modèles à trois paramètres .....	43
III.2 Dégradation photocatalytique de la Safranine O (SO) dans une suspension aqueuse de Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	47
III.2.1 Etude de l'influence des paramètres expérimentaux sur la cinétique de la photocatalyse hétérogène de la Safranine O .....	48
III.2.1.1 Effet de la masse du photocatalyseur .....	48
III.2.1.2 Influence du pH .....	51
III.2.1.3 Effet de la concentration initial .....	53
III.2.1.3.1 Vitesse initiale de la dégradation photocatalytique du colorant la SO .....	55
III.2.2 Vérification des modèles de Langmuir-Hinshelwood et de Serpone et al. ....	56
III.2.2.1 Modèle de Langmuir-Hinshelwood .....	56

<b>III.2.2.2 Modèle de Serpone et al .....</b>	<b>57</b>
<b>III.3 Conclusion .....</b>	<b>58</b>
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>60</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Résumé</b>	
ملخص	

## Résumé

Cette étude a pour but d'évaluer l'efficacité d'un procédé d'oxydation avancée, appelé photocatalyse hétérogène (UV/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), pour le traitement des eaux polluées par des colorants cationiques comme la Safranine O. La mesure de la quantité du Safranine O adsorbée est effectuée par spectroscopie UV. L'étude a montré également qu'il est avantageux d'opérer à température ambiante, à des pH très basiques et une concentration de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> égale à 1 g/L. Plusieurs modèles d'isothermes d'adsorption à deux et à trois paramètres ont été testés pour modéliser les équilibres d'adsorption expérimentaux, La valeur de R<sub>L</sub> obtenue à partir du modèle de Langmuir indique une adsorption favorable. La valeur de 1/n obtenue à partir du modèle de Freundlich indique une meilleure adsorption avec la formation des liaisons fortes entre l'adsorbat et l'adsorbant. L'énergie d'adsorption a été évaluée par le modèle de Temkin. Tous les modèles à trois paramètres testés s'appliquent bien aux résultats expérimentaux. La photodégradation du Safranine O est réalisée à température ambiante dans une suspension aqueuse de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. La vitesse de l'oxydation photocatalytique du colorant augmente avec l'augmentation de la masse de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, la quantité optimale de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> égale à 1 g/L. le meilleur rendement de dégradation photocatalytique a été trouvée pour un pH égal à 12. La vitesse initiale de dégradation est proportionnelle à la concentration initiale en safranine O. Les modèles de Langmuir-Hinshelwood et celui de Serpone et al. s'appliquent bien à la cinétique de dégradation photocatalytique du safranine O indiquant que la dégradation se passe à la surface des particules de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> et/ou à l'interface liquide-solide.

**Mots clés :** Adsorption, Photocatalyse, Safranine O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Langmuir-Hinshelwood.

## ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو معرفة فعالية طرائق الاكسدة المتقدمة وتدعى التحفيز الضوئي غير المتجانس لمعالجة المياه الملوثة بالملونات الكاتيونية [صافرانين]

يتم قياس الكمية الملون المدمصة بواسطة التحليل الطيفي للأشعة فوق البنفسجية , كما أوضحت الدراسة انه من المفيد العمل في درجة حرارة نظامية [25] و عند دراجة حموضة قاعدي [12] و كمية أكسيد الحديد تساوي 1 غ/ل , تم تجربة عدة نماذج لثوابت الادمصاص دات وسيطين او ثلاث وسائط , و تشير قيمة [الرال] المتحصل عليها من نموذج لونغمير الى ادمصاص ملاءم , قيمة [1/ن] المتحصل عليها من نموذج فرنديش تشير الى ادمصاص افضل مع تكوين روابط قوية بين الممتزات [ملون] الممتزات [أكسيد الحديد] , طاقة الامتصاص قيست بواسطة نموذج [تيمكان] , جميع نتائج ثوابت الادمصاص دات ثلاث ثوابت كانت مقارنة لنتائج التجريبية ,

يتم تحليل الفوتوكاتاليزي للملون [صافرانين] في درجة حرارة نظامية [25] في معلق مائي مكون من أكسيد الحديد , سرعة تحلل الفوتوكاتاليزي تتزايد مع تزايد كمية أكسيد الحديد , الكمية الفضلة لأكسيد الحديد هي 1 غ/ل ,

احسن مردود لتحلل الفوتوكاتاليزي كان في درجة حموضة تساوي 12 , سرعة الابتدائية للأكسدة تتزايد طرديا مع تركيز ابتداءي للملون [صافرانين] ,

نماذج [لونغمير] و [سيربون] أعطت احسن أداء الفوتوكاتاليزي و تنطبق هذه نتائج مع حركية التحلل الفوتوكاتاليزي للملون , مما يدل على ان تحلل الفوتوكاتاليزي يحدث على سطح جسيمات أكسيد الحديد و عند السطح بين الصلب و السائل ,