

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SIENTIFIQUE

UNIVERSITE CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCEDES

DEPARTEMENT GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :

Série :

Mémoire de Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

**CONTRIBUTION A LA SYNTHESE DES MATERIAUX
COMPOSITES POUR LA DEPOLLUTION DES EFFLUENTS
INDUSTRIELS**

Dirigé par :

Dr.BAKIRI Zahir

Présenté par :

SLIMANI Nihad

LARABA Mahbouba

Année Universitaire 2020/2021

Session juin

Sommaire

Dédicaces

Dedicaces

Remercîment

Sommaire

I

Liste des tableaux

II

Liste des figures

III

Liste des abréviations et symboles

IV

Introduction générale

1

I. Revue bibliographique

3

I.1 Généralités sur la pollution:

3

I.1.1 Introduction

3

I.1.2 La pollution de l'eau

3

I.1.2.1 La pollution domestique

3

I.1.2.2 Pollution agricole

4

I.1.2.3 Phénomènes naturels

4

I.1.2.4 Pollution industrielle

4

I.1.3 Les colorants

4

I.1.3.1 Définition

4

I.1.3.2 Classification des colorants

5

I.2 Procédés de traitement des eaux usées industrielles

6

I.2.1 Procédés classiques

6

I.2.1.1 Le prétraitement

6

I.2.1.2 Le traitement primaire

6

I.2.1.3 Le traitement secondaire

7

I.2.1.4 Traitement tertiaire

7

I.2.2 Procédés d'Oxydation Avancés (POA)

7

I.2.3 Description et caractéristiques des radicaux hydroxyles

8

I.2.4 Principe de fonctionnement des principales techniques d'oxydation avancée

9

I.2.4.1 Procédé Fenton

9

I.2.4.2 Procédé de peroxonation

10

I.2.4.3 Couplage peroxyde / Ultraviolet

10

I.2.4.4 Couplage Fenton/Ultraviolet

11

I.2.4.5 Procédé d'oxydation électrochimique

11

I.2.4.6 Procédé d'oxydation sonochimique

11

I.2.5 La photocatalyse

12

I.2.5.1 Définition

12

I.2.5.2 Les matériaux semi-conducteurs

13

I.2.5.3	Le dioxyde de titane TiO ₂	14
I.2.5.3.1	Le rutile	15
I.2.5.3.2	L'anatase	15
I.2.5.4	Principe de la photocatalyse hétérogène	15
I.2.5.5	Paramètres fondamentaux influençant les conditions expérimentales en photocatalyse hétérogène	16
I.2.5.5.1	Influence de la masse du photocatalyseur	16
I.2.5.5.2	La longueur d'onde	16
I.2.5.5.3	La concentration initiale du réactif	17
I.2.5.5.4	Influence de la turbidité	17
I.2.5.5.5	La température	17
I.3	Phénomène d'adsorption	18
I.3.1	Définition	18
I.3.2	Principe de l'adsorption	18
I.3.2.1	Adsorption physique	18
I.3.2.2	Adsorption chimique	19
I.3.3	Mécanisme d'adsorption	19
I.3.4	Calcul des quantités adsorbées	20
I.3.5	Modélisation de l'adsorption	20
I.3.5.1	Modèle de Freundlich	20
I.3.5.2	Modèle de Langmuir	20
I.3.6	Les isothermes d'adsorption	21
I.3.6.1	Classification des isothermes d'adsorption	21
I.3.7	Les matériaux adsorbants	22
I.3.7.1	Charbon actif	22
I.3.7.2	Les zéolites	22
I.3.7.3	Les biosorbants	23
I.3.7.4	Les argiles	23
II.	Matériels et méthodes	24
II.1	Introduction	24
II.2	Réactifs chimiques utilisés	24
II.3	Description et caractéristiques du colorant modèle : Cristal Violet	24
II.3.1	Définition et utilisation	24
II.3.2	Dangers pour la santé	26
II.3.3	Dangers pour l'environnement	26
II.4	Description et caractéristiques des matériels utilisés	26
II.4.1	Méthode et matériels d'analyse	26
II.4.2	Etablissement de la courbe d'étalonnage	26
II.4.2.1	Vérification de la loi de Beer-Lambert	26
II.4.2.2	La courbe d'étalonnage	27
II.4.3	Rendement d'élimination du colorant	27

II.4.4	Evolution de la quantité adsorbée	28
II.5	Méthodologies expérimentales	28
II.5.1	Préparation du photocatalyseur	28
II.5.2	Prétraitement des billes	28
II.5.3	Préparation des solutions de TiO ₂	29
II.5.4	Immobilisation de TiO ₂	29
II.5.5	Préparation d'adsorbant à base de la biomasse : Le romarin	31
II.5.5.1	Poudre de Romarin	31
II.5.5.2	Activation du Romarin	31
II.5.6	Dispositif expérimental	32
II.5.7	Protocole expérimental	32
III.	Résultats et discussions	33
III.1	Introduction	33
III.2	Réutilisation du catalyseur	33
III.3	Effet de l'ajout de la bentonite	34
III.4	Effet de l'ajout du Romarin	35
III.5	Effet de l'ajout du peroxyde d'hydrogène	37
III.6	Détermination du pH du point zéro charge du photocatalyseur (pH_{PZC})	38
III.7	Cinétique d'adsorption	38
III.7.1	Pseudo-premier ordre	38
III.7.2	Deuxième ordre	39
III.7.3	Calcul de l'erreur	39
	Conclusion générale	44
	References bibliographiques	

Résumé

La photocatalyse hétérogène est une méthode de plus en plus utilisée pour la décontamination des eaux polluées. Dans ce travail, la photodégradation du colorant Cristal Violet choisi comme polluant modèle, est réalisée à température ambiante et un pH de solution libre exposé à la lumière naturelle (soleil). L'analyse UV-Vis a été employée pour suivre la cinétique de dégradation du polluant. La technique Dip-Coating est utilisée pour fixer les catalyseurs sur des billes en verre.

Des résultats encourageants ont été trouvés pour la photo dégradation du colorant par le TiO_2 seul. Les catalyseurs préparés par mélange du semi-conducteur avec un adsorbant qui est la Bentonite, ont montré un effet positif et une augmentation du rendement de dégradation photo catalytique par rapport au TiO_2 seul. Concernant les catalyseurs préparés en combinant le TiO_2 avec un bio adsorbant, dans notre cas le Romarin, les résultats enregistrés ont montré une amélioration remarquable du processus photo catalytique en comparant avec le rendement du

Mots clés : Photocatalyse hétérogène, TiO_2 , semi-conducteur, Dip-Coating, Bentonite, Romarin, billes en verre, catalyseur supporté.

خلاصة

التحفيز الضوئي غير المتجانس هو طريقة تستخدم أكثر فأكثر لتطهير المياه الملوثة. في هذا العمل، يتم إجراء التحلل الضوئي لصبغة Crystal Violet المختارة كنموذج ملوث، في درجة حرارة الغرفة ودرجة حموضة المحلول الحر المعرض للضوء الطبيعي. (الشمس). تم استخدام تحليل UV-Vis لمتابعة حركية تحلل الملوث، كما تم استخدام تقنية Dip-Coating لتثبيت المحفز على حبيبات زجاجية.

تم العثور على نتائج واعدة للتحليل الضوئي للصبغة بواسطة TiO_2 وحده. المحفزات المحضرة بخلط أشباه الموصلات مع مادة ماصة من البنتونايت، أظهرت تأثيرًا إيجابيًا وزيادة في ناتج التحلل الضوئي مقارنة بـ TiO_2 وحده.

مفاتيح البحث: التحفيز الضوئي.. TiO_2 أشباه الموصلات. البنتونايت. الإكليل. Dip-Coating. حبيبات زجاجية. محفز مثبت.