

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

**UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER
CONSTANTINE 3**



**FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES
DEPARTEMENT DE GENIE PHARMACEUTIQUE**

N° d'ordre :

Série :

Mémoire de Master

Filière : **Génie des procédés**

Spécialité : **Génie pharmaceutique**

**Etude de l'adsorption et de la dégradation photocatalytique du
colorant pharmaceutique Carmoisine Supra (CS) dans une
suspension aqueuse de l'oxyde de titane (TiO₂)**

Dirigé par:

Dr. BEKKOUCHE SALIM

Présenté par :

IKHLEF KELTHOUM

GHODBANE HALIMA

Année Universitaire 2019/2020.

Session : septembre 2020

Sommaire

Liste des Abréviations et Symboles

Liste des Tableaux

Liste des Figures

Introduction générale 1

I .Etude Bibliographique

I.1 Généralités sur les colorants 3

I.2 Définition 3

I.3 Utilisation et application des colorants..... 4

I.4 Classification des colorants..... 4

I.4.1 Classification chimique..... 4

I.4.1.1 Colorants azoïques 4

I.4.1.2 Colorants anthraquinoniques 5

I.4.1.3 Colorants indigoïdes 5

I.4.1.4 Colorants xanthène 5

I.4.1.5 Colorants phtalocyanines 5

I.4.1.6 Colorants nitrés et nitrosés 5

I.4.1.7 Colorants triphénylméthanes 6

I.4.2 Classification tinctoriale 6

I.5 Toxicité des colorants 8

I.5.1 Dangers potentiels 8

I.5.2 Dangers à long terme 9

I.6 Elimination des colorants..... 10

I.6.1 Procédés classiques 10

I.7 Procédés d'oxydation avancée (POA)..... 11

I.7.1 Définition et principe de base 11

I.7.2 Radicaux hydroxyles 12

I.7.2.1 Critères de choix et caractéristiques de HO°	12
I.7.2.2 Réactivité des radicaux hydroxyles	13
I.7.3 Principaux procédés d'oxydation avancée	13
I.7.3.1 Procédé d'ozonation	13
I.7.3.2 Procédé Fenton (Fe ²⁺ /H ₂ O ₂)	14
I.7.3.3 Procédé photochimique homogène UV	14
I.7.3.4 Procédé Electro-Fenton	15
I.7.3.5 Photocatalyse hétérogène (TiO ₂)	15
I.8 Adsorption	16
I.8.1 Introduction	16
I.8.2 Mode d'adsorption	16
1.8.2.1 Adsorption physique	16
I.8.2.2 Adsorption chimique	17
I.8.3 Différentes étapes de l'adsorption	17
I.8.4 Isothermes d'adsorption	18
I.9 Conclusion	18

II. Matériels et méthodes

II.1 Introduction	20
II.2 Produits chimiques	20
II.2.1 Colorant Carmoisine Supra (CS)	20
II.2.2 Structure chimique	20
II.2.3 Propriétés physico-chimiques	21
II.2.4. Photocatalyseur : Dioxyde de Titane (TiO ₂)	21
II.2.5 Avantages de l'application de TiO ₂ comme catalyseur	23
II.3 Dispositif expérimental	24
II.3.1 Réacteur à double enveloppe	24
II.3.2 pH mètre	24
II.3.3 Dispositif expérimental Sun test CPS+	24
II.4 Procédure expérimentale	25
II.4.1 Méthode d'analyse du colorant (CS)	26
II.4.2 Spectrophotométrie UV-Visible	26

II.4.3 Principe de la spectrophotométrie UV-Visible.....	27
II.5 Analyse de la Carmoisine Supra (CS).....	27
II.5.1 Courbe d'étalonnage.....	28

III. Résultats et discussions

III.1 Introduction.....	31
III.2 Adsorption du colorant à la surface du TiO₂.....	31
III.2.1 Influence de quelques paramètres physico-chimiques sur l'adsorption.....	32
III.2.1.1 Etude de l'équilibre d'adsorption.....	32
III.2.1.2 Effet de la masse d'adsorbant.....	33
III.2.1.3 Effet du pH.....	35
III.2.1.4 Effet de la température.....	36
III.2.1.5 Effet de la concentration initiale de Carmoisine Supra (CS).....	37
III.2.2 Cinétique d'adsorption.....	38
III.2.2.1 Modèle cinétique de pseudo premier ordre (Modèle de Lagergren).....	39
III.2.2.2 Modèle de pseudo second ordre (Modèle de Blanchard).....	41
III.2.3 Isotherme d'adsorption.....	43
III.2.3.1 Modèles à deux paramètres.....	44
III.2.3.2 Modèles à trois paramètres.....	55
III.2.3.3 Modèles à quatre paramètres.....	59
III.2.4 Paramètres thermodynamiques.....	63
III.3 Dégradation photocatalytique du Carmoisine Supra (CS).....	65
III.3.1 Effet de la concentration initiale du colorant Carmoisine Supra (CS) sur la photocatalyse hétérogène du Carmoisine Supra (CS).....	65
III.3.2 Aspect cinétique de la photodégradation du Carmoisine Supra (CS).....	66
III.3.2.1 Ordre cinétique de la dégradation photocatalytique du colorant.....	66
III.3.2.2 Modèle de Langmuir-Hinshelwood (L-H).....	70
III.3.2.3 Temps de demi-vie de la cinétique de la réaction photocatalytique.....	71
III.4 Conclusion.....	73
Conclusion générale.....	75
Références bibliographiques	

Abstract

In the water treatment field. Advanced oxidation processes (POA) are a promising alternative to conventional methods. It allows the degradation in aqueous medium of toxic organic and inorganic molecules recalcitrant to conventional methods. The aim of this study is to evaluate the effectiveness and the applicability of an advanced oxidation process, called heterogeneous photocatalysis (UV / TiO₂) for the treatment of water polluted by dyes such as Carmoisine Supra (CS). In this process, often everything happens on the surface and the adsorption of organic compounds on the surface of the photocatalyst grains is the key step in the heterogeneous photocatalysis process. The amount of the adsorbed dye (CS) is measured by UV-Visible spectrum. The study has shown that it is advantageous to operate at room temperature, at basic pH with a quantity of TiO₂ equal to 1g / L. The mechanism of adsorption on the chosen catalyst is described by pseudo-first order kinetics and that the adsorption isotherms of the dye on the catalyst are L-type (Langmuir). In addition, an application of several adsorption models (two, three and four parameters) has shown that the model of (Weber and Van Vliet) with four parameters is well suited to describe the experimental results while the models of (Fowler and Guggenheim) and (Hill and Boer) do not represent the experimental adsorption isotherm well. On the other hand, the photocatalytic degradation of this dye is carried out in aqueous suspension in the presence of titanium dioxide TiO₂ in a Sun test CP+. The discoloration of the suspension is effective in determining the general mechanism of photocatalysis. The disappearance of the substrate follows pseudo first order kinetics and the Langmuir-Hinshelwood model is well suited to describe the kinetics of photocatalytic degradation of this dye.

Keywords: Dye, Adsorption, Photocatalyst, Photocatalysis, Kinetics, Sun test.