

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE CONSTANTINE -3-



FACULTE

GENIE DES PROCEDES PHARMACETIQUES

N° d'ordre :

Série :

Mémoire de Master

Filière : génie des procédés

Spécialité : génie pharmaceutique

THEME

**ETUDE EXPERIMENTALE DE L'ELIMINATION D'UN
REJET MEDICAMENTEUX:
IBUPROFENE**

Dirigé par :

Dr M^{me} BELAIB Fouzia

Présenté par :

MIHOUB Ibtissam

LAOUER Meriem

Année Universitaire 2014/2015

Session : juin

Table des matières

Liste des Figures

Liste des tableaux

Abréviations

Sigles

Introduction générale.....1

Chapitre I : synthèse bibliographique

Partie A :Les résidus de médicaments dans l'environnement

I.1.Introduction.....3

I.2. Définition de substance pharmaceutique.....3

I. 3. Présence des substances pharmaceutique dans le milieu aquatique.....3

I.3.a. Dans les eaux résiduaires.....4

I.3.b. Dans les eaux naturelles.....4

I.3.c. Dans les eaux potables.....4

I.3.d. Dans les sédiments.....4

I.4. Transformation des médicaments dans l'environnement.....5

I.4.a. La photo dégradation.....6

I.4.b. La biodégradation6

I.5. Origine des substances médicamenteuses dans les eaux usées.....6

I.5.1. Rejet des entreprises pharmaceutique.....6

I.5.2. La consommation de médicaments.....7

I.6. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS).....7

I.6.1. Définition Les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS).....	7
I.6.2. La molécule pharmaceutique étudiée.....	7
I.6.2.a. Indications.....	7
I.6.2.b. Pharmacocinétique.....	8
I.6.2.b.1. Absorption.....	8
I.6.2.b.2. Distribution.....	8
I.6.2.b.3. Métabolisation.....	8
I.6.2.b.4. Elimination.....	8
I.7. Structure et propriétés physico-chimiques d'ibuprofène.....	9
I.7.1. Structure et biosynthèse.....	9
I.7.2. La solubilité de l'ibuprofène.....	9
I.7.3. Son pKa.....	9
I.7.4. Procède de production de l'ibuprofène.....	9
I.7.5. Les caractéristiques de l'ibuprofène.....	10
I.8. Transformation et dégradation de l'ibuprofène dans l'eau.....	12
I.9. Elimination des anti-inflammatoires dans les milieux aquatique : Ibuprofène.....	12
PARTIE B : Procédés d'élimination de polluants pharmaceutique	
Introduction	13
I.10. Différents procédés d'élimination des polluants pharmaceutiques... 	13
I.11. Définition et type d'adsorption	13
I.11.1. Types d'adsorption	14
I.11.1.1. Adsorption physique.....	14
I.11.1.2. Adsorption chimique.....	14
I.12. Facteur influençant l'équilibre d'adsorption.....	15
I.12.1. Surface spécifique.....	15
I.12.2. La température	15
I.12.3. Nature de l'adsorbat	15

I.12.4. Polarité et polarisabilité de la molécule adsorbée.....	16
I.12.5. pKa.....	16
I.12.6. Structure de l'adsorbant.....	16
I.13. Capacité d'adsorption.....	16
I.14. Isotherme d'adsorption.....	16
I.14.1. Isotherme de Langmuir.....	17
I.14.2 Isotherme de Freundlich.....	17
I.14.3. Théorie de B.E.T.....	18
I.15. Les adsorbants.....	18
I.15.1. Le réseau poreux	19
I.15.2. Structure des grains.....	19
I.15.3. Surface spécifique.....	19
I.16. Les principaux adsorbants.....	19
I.16.1. Principaux adsorbant industriels.....	20
I.17. Traitement des contaminations pharmaceutique par les procédés d'oxydation.....	20
I.17.1. Généralités.....	20
I.17.2. Oxydation Fenton.....	21
I.17.3. La chimie du Fenton - réactions de Fe^{2+} , Fe^{3+} et H_2O_2 en solution aqueuse.....	21
I.17.3.1. Les réactif de fenton.....	22

PARTIE C : Travaux scientifiques précédents

I.18. Synthèse bibliographique sur les travaux réalisés sur l'élimination de l'IBU.....	24
--	----

Chapitre II : Partie expérimentale : matériaux et techniques

II. Introduction

II.1. Spectroscopie d'adsorption dans L' UV –Visible.....	27
II .1.1. Domaine spectrale.....	27
II.1.2. Principe.....	27
II.1.3. Loi de l'absorption de la lumière— Loi de Beer-Lambert.....	27

II.1.4. Validité de la loi de Beer-Lambert.....	29
II.1.5. Application de la Spectroscopie UV-Visible.....	29
a. Analyse qualitative.....	29
b. Analyse quantitative.....	29
C. Autres applications.....	29
II.1.6. Spectre de bande.....	30
II.2. Matériaux et produits chimiques	30
II.2.1. Appareillage.....	30
a. Spectrophotomètre UV –Visible.....	30
b. pH- mètre.....	33
II.2.2. Réactif utilisé	33
II.2.3. L'adsorbant gel de silice traité.....	34
a- Préparation gel de silice traité.....	34
II.2.4. Méthodologie expérimentale.....	34
II.2.4.1. Principe.....	34
II.2.4.2. Les solutions	34
II.2.5. Démarche expérimentale de l'adsorption.....	36
II.3. Détermination de la surface spécifique de support.....	37
II.3.1. Méthode de bleu de méthylène	37
a-Principe de la méthode.....	37
b-protocole expérimentale.....	38
II.3.2. détermination du volume poreux.....	40
II.3.3. Détermination de la masse volumique réelle.....	41
II.3.4. Détermination de la masse volumique apparente.....	41
II.3.5. Détermination du pH point de charge zéro (pH_{pcz}).....	41

II.3.6	Etude des fonctions de surface.....	41
a-	Détermination des fonctions de surface type acide.....	41
b-	Détermination des fonctions de surface type basique.....	42
II.4.1	La démarche expérimentale de Fenton.....	43
II. 4.2.	Méthode d'analyse.....	44
II.4.3.	Mesure de pH.....	44
Chapitre III: Résultats et discussion		
III.1	Introduction.....	45
III.1.2.	Détermination de la surface spécifique.....	45
III.1.3.	Détermination du volume poreux total.....	46
III.1.4.	Détermination des fonctions de surface de support.....	47
a.	Détermination des groupements basiques et acides de surface de support....	47
III.1.5.	Le calcul du pH au point de charge nulle (pH_{pcz}).....	48
III.2.	Etude d'adsorption.....	49
III.3.	L'effet des paramètres physico-chimiques sur l'adsorption d'ibuprofène.....	49
III.3.1.	L'effet de temps de contact.....	49
III.3.2.	L'effet de la concentration initiale d'ibuprofène.....	51
III.3.3.	L'effet du pH	53
III.3.4.	L'effet de la force ionique.....	55
III.3.5.	L'effet de la température	56
IV.4.	Thermodynamique d'adsorption.....	58
III. 5.	L'étude cinétique de la rétention.....	61

III.5.1	Modèle du pseudo –premier ordre.....	61
III.5.2.	Modèle de la cinétique du deuxième ordre (modèle du pseudo second ordre)	61
III.6.	Les isothermes d’adsorption.....	64
III. 6.1.	Modèle de Langmuir.....	65
III .6.2.	Modèle de Freundlich.....	65
III .6.3.	Modèle de BET.....	66
III.6.4.	Conclusion.....	67
III.7	Résultats de l’élimination de l’ibuprofène par le procédé fenton....	67
III.7.1	Eude des paramètres influents l’oxydation de l’ibuprofène par le procédé de Fenton.....	67
III.7.2	L’effet du pH.....	67
III.7.3	Effet de la concentration.....	69
	Conclusion générale.....	70
	Références Bibliographique	

Résumé

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la dépollution des eaux contaminées par les polluants organiques persistants et plus en particulier par les résidus pharmaceutiques. Des techniques telles que l'adsorption pour l'élimination d'un polluant médicamenteux, ou le procédé fenton qui utilise comme agent oxydant les radicaux OH^\bullet , ont été appliquées pour éliminer l'Ibuprofène, en milieu aqueux, molécule modèle en raison de son grand volume de prescription et de sa présence prouvée dans les effluents des stations d'épuration et dans les eaux naturelles.

La plus grande partie du travail est consacré à l'élimination de l'IBU par adsorption sur le gel de silice traité, l'eau utilisée est synthétique. Une caractérisation chimique du support a été réalisée. Ensuite l'étude de l'effet des différents paramètres tels le temps de contact, la concentration initiale, le pH de la solution et la force ionique.

L'étude cinétique a montré que l'élimination de l'IBU suit le modèle du pseudo second-ordre et mieux exprimé par l'isotherme de BET avec des temps d'élimination très court. L'étude thermodynamique a montré que l'adsorption de l'IBU est exothermique. Pour la dégradation de l'IBU par le procédé fenton on a trouvé qu'à $\text{pH}=3$ et $\text{Co}=4\text{mg/l}$ représentent des meilleures conditions pour la dégradation du polluant.

Mots clés : Ibuprofène –adsorption- gel de silice traité –polluant –dégradation

Abstract

This work is part of the remediation of contaminated by persistent organic pollutants and more particularly with pharmaceutical residues. OH^\bullet were applied to remove the ibuprofen in an aqueous medium, molecule model because of its techniques such as adsorption for the removal of a drug pollutant or the fenton process using as the oxidizing agent large volume of prescription and its presence proven in the effluents from sewage treatment plants and in natural waters. Much of the work is devoted to the elimination of the IBU by adsorption on silica gel treated, the water used is synthetic. A chemical characterization of the support was carried. Then the study of the effect of various parameters such as contact time, the initial concentration, the pH of the solution and the ionic strength.

The kinetic study showed that the elimination of the IBU following the model of the second-order nickname and best expressed by the BET isotherm with very short elimination time. The thermodynamic study showed that adsorption of the IBU is exothermic. For degradation IBU by the Fenton process it has been found that at $\text{pH} = 3$ and $\text{Co} = 4\text{mg} / \text{l}$ represent the best conditions for the degradation of pollutant.

Keywords: Ibuprofen -adsorption- treated silica gel -pollutant–degradation