

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

UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCEDES

DEPARTEMENT DE GENIE PHARMACEUTIQUE

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

Mémoire de Master

Filière : Génie des Procédés.

Spécialité : Génie Pharmaceutique.

**ETUDE EXPERIMENTALE ET NUMERIQUE DE
L'ELIMINATION DE LA METFORMINE
CHLORHYDRIQUE DES EAUX USEES PAR LA
BENTONITE INTERCALEE.**

Dirigé par:

M^{me} BELAIB fouzia.

Grade : Maitre de Conférences A

Présenté par :

- BELGUET bochra.

- BOURIBANE fatima.

Année Universitaire : **2017/2018.**

Session : (juin)

Sommaire

| | |
|--|-----|
| Sommaire. | I |
| Liste des tableaux. | V |
| Liste des Figures. | VII |
| Liste des symboles. | IX |
| Introduction générale. | 1 |
| Chapitre I : synthèse bibliographique. | |
| Introduction. | 4 |
| I.1. Les substances pharmaceutiques. | 4 |
| I.1.1. Définition. | 4 |
| I.1. 2. Classification. | 4 |
| I.2. Produits pharmaceutiques dans le milieu aquatique. | 5 |
| I.2.1. Pollution de l'eau par les produits pharmaceutiques. | 5 |
| I.2.2. Sources de contamination des eaux par les produits pharmaceutiques. | 7 |
| I.3. Effets éco-toxicologiques des substances pharmaceutiques. | 8 |
| I.3.1. Le risque de la présence des substances pharmaceutiques pour l'homme. | 8 |
| I.3.2. Le risque de la présence des substances pharmaceutiques pour l'écosystème. | 9 |
| I.4. Biodégradabilité des effluents provenant de l'industrie pharmaceutique et des établissements hospitalier. | 9 |
| I.5. Solutions pour limiter la présence des produits pharmaceutiques dans l'environnement. | 10 |
| I.6. La Metformine chlorhydrique. | 10 |
| I.6.1. Structure chimique. | 10 |
| I.6.2. Définition et Historique. | 11 |
| I.6.3. Synthèse de la Metformine chlorhydrique. | 12 |
| I.6.4. Caractéristiques physico-chimiques. | 12 |
| Chapitre II : Adsorption et adsorbants. | |
| Introduction. | 13 |
| II.1. Définition de l'adsorption. | 13 |
| II.2. Types d'adsorption. | 13 |
| II.2.1. La physisorption. | 13 |
| II.2.2. La chimisorption. | 14 |

| | |
|--|----|
| II.3. Capacité d'adsorption. | 14 |
| II.4.Mécanisme et Cinétique d'adsorption. | 15 |
| II.4.1. Modèles de cinétiques d'adsorption. | 15 |
| II.4.1.1. Modèle du pseudo-premier ordre. | 15 |
| II.4.1.2.Modèle de la cinétique du pseudo- second ordre. | 16 |
| II.5. Les isothermes d'adsorption. | 16 |
| II.6. Classification des isothermes d'adsorption. | 17 |
| II.6.1. Classification de Giles. | 17 |
| II.6.2. Types d'isothermes. | 17 |
| II.6.3. Modèles des isothermes. | 18 |
| II.6.3.1. Modèle de Langmuir. | 18 |
| II.6.3.2. Modèle de Freundlich. | 18 |
| II.6.3.3. Modèle de BET. | 19 |
| II.7. Les facteurs influençant l'adsorption. | 20 |
| II.7.1.Les facteurs liés à l'adsorbant. | 20 |
| II.7.2.Les facteurs liés à la nature de l'adsorbat. | 20 |
| II.7.3.Les facteurs liés aux conditions opératoires. | 20 |
| II.7.3.1. Influence du mélange des métaux lourds dans les solutions. | 21 |
| II.7.3.2. pH. | 21 |
| II.7.3.3. La température. | 21 |
| II.8. Domaine d'application de l'adsorption . | 21 |
| II.9. Principaux adsorbants. | 21 |
| II.9.1. Le charbon actif. | 22 |
| II.9.2. Les Zéolites. | 22 |
| II.9.3. L'alumine activée. | 22 |
| II.9.4.Gel de silice. | 23 |
| II.9.5. Les argiles. | 23 |
| II.10. Les propriétés physico – chimiques des argiles. | 23 |
| II.11.Types de minéraux argileux. | 24 |
| II.12.La montmorillonite. | 24 |
| II.13. La bentonite. | 25 |
| II.13.1. Définition. | 25 |

| | |
|--|----|
| II.13.2. Origine de la bentonite. | 25 |
| II.14. Les différents types de bentonite. | 25 |
| II.14.1. Bentonites naturelles. | 25 |
| II.14.2. Bentonites activées. | 26 |
| II.15. Propriétés des bentonites. | 26 |
| II.15.1. Gonflement | 26 |
| II.15.2. La capacité d'échange cationique CEC. | 26 |
| II.15.3. Dispersion . | 26 |
| II.15.4. Flocculation. | 27 |
| II.15.5. Plasticité. | 27 |
| II.16. Domaine d'utilisation. | 27 |
| II.17. Travaux déjà réalisés. | 27 |
| Chapitre III : Méthodes d'analyse et procédures expérimentales. | |
| Introduction. | 30 |
| III.1. Les réactifs et matériels utilisés. | 30 |
| III.1.1. Réactifs utilisés. | 30 |
| III.1.2. Matériel utilisés. | 32 |
| III.2. Caractérisation d'argile de Maghnia. | 33 |
| III.2.1. Nature et origine de la bentonite de Maghnia. | 33 |
| III.2.2. Intercalation de la bentonite. | 34 |
| III.2.3. Technique de caractérisation. | 34 |
| III.2.4. Spectrométrie infrarouge. | 34 |
| III.3. Caractérisation de la solution aqueuse de metformine chlorhydrique. | 35 |
| III.3.1. Spectroscopie UV-visible. | 35 |
| III.3.2. La loi de Beer-Lambert. | 36 |
| III.4. Procédures expérimentales. | 37 |
| III.4.1. Préparation des solutions. | 37 |
| III.4.2. Représentation des essais d'adsorption. | 39 |
| Chapitre IV : Résultats et discussions. | |
| Introduction. | 40 |
| IV.1. Caractérisation la bentonite. | 40 |
| IV.1.1 Caractérisations physico-chimique de la bentonite à l'état brut. | 40 |

| | |
|--|----|
| IV.1.2. pH et le pH du point de charge nulle (pH_{PZC}). | 40 |
| IV.1.3. Surface spécifique. | 40 |
| IV.1.4. Fonctions chimiques de surface de la bentonite intercalée. | 41 |
| IV.1.5. Caractérisation par IR. | 41 |
| IV.2. Influence des paramètres opératoires sur l'adsorption du polluant. | 41 |
| IV.2.1. Effet de temps du contact sur l'adsorption du metformine chlorhydrique. | 42 |
| IV.2.2. Effet du pH sur l'adsorption du metformine chlorhydrique. | 43 |
| IV.2.3. Effet de la concentration initiale sur l'adsorption du metformine chlorhydrique. | 43 |
| IV.2.4. Effet de la température sur l'adsorption du metformine chlorhydrique. | 44 |
| IV.3. Etude thermodynamique d'adsorption. | 45 |
| IV.4. Etude de la cinétique d'adsorption. | 47 |
| IV.4.1. Cinétique de 1 ^{ier} ordre. | 47 |
| IV.4.2. Cinétique de 2 ^{ième} ordre. | 47 |
| IV.5. Isothermes d'adsorption. | 49 |
| IV.5.1. Isotherme de Langmuir. | 50 |
| IV.5.2. Isotherme de Freundlich. | 51 |
| IV.5.3. Isotherme de BET. | 51 |
| IV.6. Etude numérique. | 53 |
| IV.6.1 Facteur de séparation R. | 53 |
| IV.6.2. Taux de distribution T_d . | 54 |
| IV.6.3. Calcul de la C_{limite} . | 55 |
| IV.6.4. Calcul de temps de contact. | 55 |
| IV.6.5. Conclusion. | 56 |
| Conclusion générale. | 57 |
| Références Bibliographiques. | 59 |
| Annexes | |
| Résumé. | |

Abstract:

The objective of this work is to study the power of elimination of metformin.HCl by intercalated bentonite. Adsorption is an economical and easy to implement technique. It is widely used in the removal of pollutants from aqueous solutions.

In order to preserve the environment, intercalated Magnia bentonite has been used to test its effectiveness in reducing the level of hydrochloric metformin.

Contact time, initial concentration, temperature, pH are parameters that influence the adsorption process. This process follows a pseudo-second order kinetics and is described by the Langmuir model. Thermodynamic parameters have also been determined.

Key words: intercalated Bentonite, Hydrochloric Metformin, Adsorption, Kinetics .