

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
*Université Saleh Boubnider Constantine 3*



*Faculté de Génie des Procédés*  
*Département de Génie Chimique*

*N° d'ordre : ...*

*Série : ...*

***Mémoire de MASTER***

*Filière Génie des Procédés*

*Spécialité Génie Chimique*

# ***Etude numérique des procédés d'adsorption et séparation membranaire***

***Dirigé par :***

***Dr. ZERMANE SAMAH***

***Réalisé par :***

***- DEROUICHE NADA***

***- ZEHANI CHAIMA***

***- ZOUACHE CHAHINEZE***

**Année Universitaire 2022 /2023**

# SOMMAIRE

## Introduction Générale

Chapitre1 : Études bibliographiques.....	1
--	---

## Première Partie : Procédés d'adsorption.....2

1 Introduction.....	2
---------------------	---

1-1 Définition générale de l'adsorption .....	2
---	---

1-2 Nature de l'adsorption .....	3
----------------------------------	---

1-2-a-Adsorption physique .....	3
---------------------------------	---

1-2-b-Adsorption chimique .....	4
---------------------------------	---

1-3 Paramètre influençant le processus d'adsorption.....	4
--	---

1-3-a-Paramètres liés à l'adsorbant.....	4
--	---

1-3-b-Paramètres liés à l'adsorbat .....	4
--	---

1-3-c-Paramètres liés à la physico-chimie de la solution.....	5
---	---

1-4 Critères de sélection des adsorbants .....	5
--	---

1-5 Les principaux adsorbants industriels .....	5
---	---

1-6 Les mécanismes de régénération des matériaux adsorbants.....	6
--	---

1-6-1- Techniques de désorption.....	7
--------------------------------------	---

a) Désorption par un changement de la pression.....	7
---	---

b) Désorption par un changement de la température .....	8
---	---

c) Combinaison de différentes méthodes de régénération .....	8
--	---

## Deuxième Partie : Procédés membranaires.....9

1 -7 Définition de Membrane.....	9
----------------------------------	---

1 -8 Principe.....	10
--------------------	----

1-9 Classification des membranes.....	10
1-9-1- Classification d'après le mode de passage de fluide.....	10
1-9-2- Classification d'après le mécanisme de séparation.....	11
1-9-2-a- Microfiltration.....	12
1-9-2-b- Ultrafiltration.....	12
1-9-2-c- Nano filtration.....	12
1-9-2-d- Osmose inverse.....	12
1-9-3- Classification d'après la morphologie .....	12
1-9-4- Classification d'après Géométrie des modules.....	13
a- Module plan.....	14
b- Module tubulaire.....	14
c- Modules spirales.....	15
d- Module à fibres creuses.....	16
<b>Troisième Partie : Etude Bibliographique</b> .....	17
<b>Chapitre 2 : Dimensionnement des Procédés d'Adsorption</b> .....	25
<b>Première Partie : Dimensionnement des réacteur Batch</b> .....	26
2-1 Définition d'un Réacteurs discontinu (statique) (Batch Reactor) .....	26
2-2 Coefficient de transfert de matière .....	27
2-3 Coefficient de diffusion externe (dans les macro-pores) .....	33
a. Simulation avec le Fortran 1 : Pour la détermination de Coefficient de diffusion externe du modèle cinétique d'adsorption par PNA. ....	34
b. Simulation avec le Fortran 2 : Pour la détermination de Coefficient de diffusion externe du modèle cinétique d'adsorption par DC80. ....	34
c. Simulation avec le Fortran 3 : Pour la détermination de Coefficient de diffusion externe du modèle cinétique d'adsorption par CA. ....	35
2-4 Coefficient de diffusion interne (dans les micropores) .....	35

**Deuxième Partie : Plan de surface de réponse Box Behnken.....47**

2-5 Etude de l'élimination de kétoprofen (Kp) et de la fuchsine basique (FB) par la coagulation-floculation .....47

-Coagulation du kétoprofen par les deux extraits de l'Aloe Vera et boue.....49

**Chapitre 3 : Technique de séparations membranaires**

3-1 Problématique .....54

3-2 Osmose inverse.....56

3-3 Données et résultats de la simulation numérique.....56

3-4 Simulation par Comsol.....58

**Conclusion générale**

**Résumé**

Le travail visait à mener une étude numérique de deux phénomènes avec trois programmes de base: **Minitab, Fortron et Comsol.**

Le dimensionnement des procédés d'adsorption /séparation par membrane est un élément essentiel pour améliorer leur efficacité. L'utilisation de modèles de transfert et de stratégies d'optimisation permet d'obtenir des procédés plus performants.

Différentes stratégies d'optimisation peuvent être utilisées pour améliorer l'efficacité des procédés d'adsorption ou de séparation par membrane. Les stratégies telles que l'optimisation de la température, la pression, la régénération et l'utilisation de réacteur pour l'adsorption.

**Mots clés :** Adsorption, séparation par membrane, Minitab , Fortron, Comsol.

### **Abstract**

The work aimed to carry out a numerical study of two phenomena with three basic programs: Minitab, Fortron and Comsol. The dimensioning of membrane adsorption/separation processes is an essential element to improve their efficiency. The use of transfer models and optimization strategies makes it possible to obtain more efficient processes. Different optimization strategies can be used to improve the efficiency of adsorption or membrane separation processes. Strategies such as optimization of temperature, pressure, regeneration and use of reactor for adsorption.

**Key words:** Minitab, Fortron ,Comsol, adsorption, membrane,

### **الملخص**

يهدف هذا العمل الى دراسة ظاهرتي فصل مختلفتين متمثلة في الادمصاص والفصل عن طريق مومبران ، استعملنا في هاته الدراسة ثلاث برامج اساسية وهي الكومسول ، المينيطلب ، والفورترون .

اعتمدنا على مجموعة من المعاملات الاساسية كمعامل انتشار المادة ،معامل الانتشار الداخلي والخارجي في طريقة الفصل عن طريق الادمصاص ، قمنا باستعمالهم بعد ذلك كشرط ابتدائية لإتمام دراستنا ببرنامج كومسول ، وقد دعمنا هاته الدراسة أيضا ببرنامج مينيطلب لمتابعة المردود وتأثير بعض المعاملات الفيزيائية ( درجة حموضة ، كمية ، تركيز ) .

اما بالنسبة للمومبران فقد وفقنا لدراسة الاوزموس ، اعتمدنا في دراستها على مجموعة من المعادلات وفي شروط فيزيائية وكيميائية متغيرة ( كدرجة الحرارة ، الضغط ) .ودعمنا هذا ببرنامج كومسول في دراسة تطور تراكيز الشوائب بدلالة الزمن.

**الكلمات المفتاحية :** ادمصاص ، مومبران ، فورترون ، مينيطلب ، كومسول .

