



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Génie rural

القسم : الهندسة الريفية

Spécialité : sciences de l'eau

التخصص : علم المياه

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

THEME

**Mise au point d'un procédé hybride associant la filtration
membranaires et l'adsorption pour l'élimination de la matière
organique dans l'eau**

Présenté Par : BAKOUCHE Salima Soutenu Publiquement le 29 /09 /2019

Devant le jury composé de :

Mémoire dirigé par :

Mme. HANK Dalila M.C.A (ENSA)

Co-promotrice :

Mme. GEUDIOURA Ilham M.C.B (ENSA)

Président (e) :

M. MERIDJA Samir M.C.B (ENSA)

Examinatrice :

Mme. LARFI Bouchra M.A.A (ENSA)

Promotion : 2016-2019

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

DEDICACE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION GENERALE 1

PARTIE 01 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES EAUX USEES URBAINES..... 4

1/Composition des eaux usees urbaines 4

2/ Caracteristiques des polluants des eaux usees urbaine 5

3/ Procedes de traitement des eaux usees urbaines et application membranaires 5

 3-1 *La filiere de traitement* 5

 3-2 *Application des techniques membranaires* 6

Conclusion..... 7

CHAPITRE II : UTILISATION DES MEMBRANES DANS LE TRAITEMENT DES EAUX USEES 8

1/ Historique 8

2/ Utilisation des membranes en traitement des eaux : 8

3/ Definition d'une membrane : 8

4/Classification des membranes 10

 4-1/ *Classification des membranes selon le mecanisme de separation* 10

 4-2/ *Classification des membranes selon leur morphologie* 10

 4-3/ *Classification des membranes selon la geometrie* 11

 4-4/ *Classification des membranes selon la nature chimique* : 14

5/ Procedes membranaires..... 14

6/ Methode de preparation des membranes..... 14

Conclusion..... 14

CHAPITRE III : GENERALITE SUR LE MECANISME D'ADSORPTION..... 15

1/ Definition de l'adsorption 15

2/ Les types d'adsorption 15

 2-1/ *Adsorption physique (physisorption)* : 15

 2-2/ *Adsorption chimique (chimisorption)* : 15

3/ Mecanisme d'adsorption : 15

4/ Facteurs influençant l'adsorption :	16
5/ Les isothermes d'adsorption :	17
5-1 Modele de langmuir :	17
5-2 Modele de freundlich :	18
5-3 Modele de temkin :	19
6/ Modelisation des cinetiques d'adsorption	19
6-1 Le modele de pseudo premier ordre :	19
6-2 Le modele pseudo-second-ordre :	20
7/ Le couplage de l'adsorption avec la filtration membranaire en traitement des eaux uses .	20
Conclusion.....	21
CHAPITRE IV : METHODOLOGIE DES PLANS D'EXPERIENCES	22
I. Introduction.....	22
II. Les principaux avantages de cette methode :	22
III. Notion de base des plans d'experience	22
III.1. Facteurs :	22
III.2. Reponses :	22
III.3. Niveaux d'un facteur :	22
III.4 Variables centrees reduites :	23
IV. Types de plans d'periences :	23
IV.1. Plans factoriels complets	23
IV.2. Plan composite centre.....	24
V. Analyses statistiques des resultats :	24
V.1 Coefficient de determination (R^2 , R^2 ajuste)	24
V.2. Analyse statistique des coefficients (test de student).....	25
V.1. Test de fisher	25
VI. Logiciels pour les plans d'experience.....	26
Conclusion.....	26

PARTIE 02 : ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES	27
I. Materiel adsorbant.....	27
II. Le polluant.....	27
III. Preparation des membranes.....	27
III-1 Produits utilises :	28
III-2 La technique de preparation des membranes :	28

III-3 Procèdes de traitement par les membranes :	29
IV. Essais d'adsorption du phenol sur le charbon actif en poudre commercial.....	30
V. Dosage du phenol par spectrophotometrie.....	31
Conclusion.....	31
CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	32
I. Caracterisation des membranes.....	32
I .1. Caracterisation par atg (analyse thermogravimetric)	32
I .2. Caracterisation par ftir	34
II. Etude de l'adsorption du phenol en batch sur le cap immobilise dans la membrane....	39
II.1. Etude comparative de l'adsorption du phenol sur une membrane vierge et le cap immobilise dans une membrane :	39
II.2. Etude de l'isotherme d'adsorption du phenol sur membrane-cap :	40
II.3 Modelisation de la cinetique d'adsorption du phenol sur le cap.....	44
III. Etude de l'adsorption du phenol sur la membrane--cap dans une cellule de filtration .	46
III.1. L'effet de la vitesse d'agitation :	46
III.2. L'effet de la concentration d'adsorbat :	49
III.3 L'effet de la masse d'adsorbant :	52
IV. Etude de l'adsorption du phenol sur le cap par application du plan d'experience.....	56
IV.1. Application du plan composite centre pour l'elimination du phenol par membrane-cap	56
IV.2. Analyse statistique	57
IV.3. Modelisation mathematique.....	58
IV.4. Significativite des coefficients du modele (test de student) :	59
IV.5. Profileur des interactions	61
V. Analyse de la variance (test de fisher) :	62
Conclusion generale	66

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

RESUME

Résumé :

L'objectif de ce travail est l'étude de l'élimination du phénol sur le charbon actif en poudre fixé sur des membranes polymériques présentant comme un support inertes. Cette étude consiste à l'utilisation des procédés hybride associant la filtration membranaires et l'adsorption.

En premier lieu, des essais d'adsorption ont été réalisés en système en batch ; puis, dans une cellule de filtration. Pour cela, nous avons appliqué la méthode des plans d'expériences à l'adsorption du phénol à l'aide du logiciel JMP8.

Enfin, nous avons effectué quelques caractérisations de nos membranes élaborées plus quelques modèles des cinétiques d'adsorption.

Les mots clés : phénol, membrane polymérique, procédé hybrides, cellule de filtration, plan d'expérience.

Abstract:

The objective of this work is the study of the elimination of phenol on powdered activated carbon fixed on polymeric membranes presenting as an inert support. This study consists in the use of hybrid processes associating membrane filtration and adsorption.

In the first place, adsorption tests were carried out in a batch system ; then in a filtration cell. For this, we applied the experimental design method to the adsorption of phenol using the JMP8 software.

Finally, we carried out some characterizations of our elaborated membranes plus some models of the kinetics of adsorption.

Key words: phenol, polymeric membrane, hybrid processes, filtration cell, experimental designs.

المخلص:

الهدف من هذا العمل هو دراسة التخلص من الفينول على الكربون المنشط المسحوق والمثبت على الأغشية البوليميرية كدعم كامل.

تتكون هذه الدراسة في استخدام العمليات الهجينة التي تربط ترشيح الغشاء والامتزاز

في المقام الأول، تم إجراء اختبارات الامتزاز في نظام دفعي. ثم في خلية الترشيح. لهذا، قمنا بتطبيق طريقة التصميم التجريبية على

امتصاص الفينول باستخدام برنامج JMP8

أخيراً، قمنا بدراسة بعض خصائص الاغشية التي قمنا بتحضيرها، بالإضافة إلى بعض نماذج حركية الامتزاز.

الكلمات المفتاحية: الفينول؛ اغشية بوليميرية؛ العمليات الهجينة؛ خلية الترشيح؛ التصميم التجريبية.