

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش الجزائر
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH -ALGER

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Département : Génie rural

Spécialité : Sciences de l'eau

THEME

**Elaboration d'un biomatériau pour la dépollution des
eaux usées modélisation et optimisation**

Présenté par : OUDDAI Kassia

Soutenu le : 5/11/2017

Jury :

Présidente : Mme CHEKIRE F.Z.

M.C.B (ENSA)

Promotrice : Mme HANK D.

M.C.A (ENSA)

Examinatrice : Mme LARFI B.

M.A.A (ENSA)

Promotion : 2012-2017

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES ABREVIATIONS.....	I
LISTE DES TABLEAUX	II
LISTE DES FIGURES.....	IV
INTRODUCTION GENERALE.....	1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES EAUX USEES URBAINES

I. Introduction.....	3
II. Les eaux usées urbaines.....	3
III. Caractéristiques des eaux usées urbaines	3
IV. Composition des eaux usées urbaines	6
V. Procèdes de traitement des eaux usées urbaines.....	9
1. Prétraitement	10
2. Traitement primaire	10
3. Traitement secondaire	11
4. Traitement tertiaire	11
VI. Réutilisation des eaux usées épurées dans l'agriculture en Algérie.....	11

CHAPITRE II : ADSORPTION ET ADSORBANT

I. L'adsorption.....	12
II. Les différents types d'adsorption.....	12
III. Description du mécanisme d'adsorption.....	13
IV. Facteurs influençant l'adsorption	14
V. Isothermes d'adsorption	15
VI. Modélisation de l'isotherme d'adsorption	16
VII. Modélisation des cinétiques d'adsorption.....	19
VIII. Les adsorbants	21

CHAPITRE III : METHODOLOGIE DES PLANS D'EXPERIANCES

I. Introduction	23
II. Vocabulaire de base des plans d'expérience	23
III. Avantages	25
IV. Types de plans d'expériences.....	25
1. Plan factoriel complet à deux niveaux	25
2. Construction d'un plan factoriel complet à deux niveaux	26
V. Vérification de la validité du modèle	27
1. Le coefficient de détermination (R^2 , et $R^2_{ajusté}$)	27
2. Analyse statistique des coefficients (Test de STUDENT)	28
3. Analyse de la variance (Test de FISHER)	29
VI. Logiciels pour les plans d'expérience	30

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES

I. Matériaux adsorbants	31
II. Polluant	32
III. Préparation des adsorbants	32
1. Préparation de la poudre à partir de cône de pin	32
2. Activation du matériau	33
3. Préparation des billes mixtes par extrusion	35
IV. Caractérisation du matériau (cône de pin brut et activé).....	36
V. Essais d'adsorption du phénol sur le cône de pin activé en poudre (libre), et les billes mixtes	37
VI. Dosage du phénol par spectrophotométrie	38

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

I. Caractérisation du biomatériau brut et activé.....	39
II. Adsorption du phénol sur le cône de pin en poudre activé	39
III. Etude de l'adsorption du phénol sur les billes composites alginate- CPAP.....	44
1. Modélisation de la cinétique d'adsorption du phénol sur les billes composites alginate- CPAP	45
2. Etude de l'isotherme d'adsorption du phénol sur les billes composites alginate-CPAP et alginate-CAP	48

3. Etude de l'influence de quelques paramètres sur la capacité d'adsorption du phénol sur les billes composites alginate-CPAP	52
IV. Etude de l'adsorption du phénol sur les billes alginate-CPAP par application du plan d'expérience	56
1. Application du plan factoriel pour l'élimination du phénol sur les billes alginate-CPAP	56
2. Analyse classique	57
3. Analyse statistique	61
4. Modélisation mathématique	61
5. Significativité des coefficients du modèle (test de STUDENT)	62
6. Effet d'interactions	64
7. Analyse de la variance (Test de FISHER)	64
8. Optimisation et fonction désirabilité (D)	65

Résumé :

L'objectif de cette étude est d'élaborer d'un bio-adsorbant pour l'élimination de la matière organique dans l'eau. Le matériau utilisé est un déchet agricole dont la matière première est disponible localement à faible coût, qui est dans notre le cône de pin.

Des essais d'adsorption ont été réalisés en batch pour l'élimination du phénol dans l'eau, en premier lieu sur le cône de pin en poudre, ensuite sur le cône de pin immobilisé dans les billes d'alginate de calcium.

Des modèles d'isothermes d'adsorption ont été établies pour la détermination de l'affinité entre le phénol et le bioadsorbant utilisé.

Ainsi, nous avons étudié l'effet de quelques paramètres sur l'adsorption tels que la concentration initiale en phénol, la masse du cône de pin et le pH.

Une démarche basée sur l'utilisation des plans d'expériences a permis d'établir des modèles de régression linéaire qui explique d'une façon simple et efficace les résultats expérimentaux.

Mots clés : Adsorption, cône de pin, matériaux composites, phénol, Plan factoriel complet.

Abstract:

The aim of this study is to develop a bio-adsorbent for the removal of organic matter from water. The material used is an agricultural waste whose raw material is locally available at low cost, which is in our study pine cone.

Adsorption essays were carried out in batch system for the removal of phenol from water, firstly on the powdered pine cone, then on the pine cone immobilized in the calcium alginate beads.

Adsorption isotherm models were established for the determination of the affinity between the phenol and the bio-adsorbent used.

Thus, we studied the effect of some parameters on adsorption such as initial phenol concentration, pine cone mass and pH.

A study based on the use of experimental design allows establishing a linear regression which explains in a simple and effective way the experimental results.

Key words: Adsorption, composite materials, factorial design methodology, phenol, pine cone.

ملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو إعداد الممتزات الحيوية من خلال النفايات الزراعية لإزالة المواد العضوية من المياه. المادة الطبيعية التي استخدمت في هذه الدراسة تنبع من مخاريط الصنوبر التي تشكل موارد وفيرة ومتاحة محليا بتكلفة منخفضة.

تجارب عملية امتزاز الفينول أجريت في وضع ثابت، أولا على مسحوق مخروط الصنوبر، ثم على مخروط الصنوبر المثبت على كريات الجنيات الكالسيوم. وقد تم إنشاء نماذج ايسوثرم الامتزاز لتحديد تقارب بين الفينول والمادة الحيوية المستخدمة. قمنا ايضا بدراسة تأثير بعض العوامل على امتزاز الفينول مثل تركيز الفينول الأولي، كتلة مخروط الصنوبر ودرجة الحموضة.

سمحت الطريقة التي تعتمد على المخطط التجريبي بتصميم نموذج خطي يشرح بشكل مبسط وفعال النتائج التجريبية.

الكلمات المفتاحية: الامتزاز، مخروط الصنوبر، الفينول، المواد المركبة، النمذجة التجريبية.