

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 du diplôme de Master

Département : Génie rural

Spécialité : Science de l'eau

### THEME

*Etude de l'élimination compétitive de deux composés  
organiques sur un bioadsorbant*

Présenté par : HABIBI Noureddine

Soutenu le : 16/12/2018

#### Jury:

Présidente: M<sup>me</sup> CHEKIRED F.Z.

M.C.B (ENSA)

Promotrice: M<sup>me</sup> HANK D.

M.C.A (ENSA)

Examineur: M<sup>f</sup> MERIDJA S.

M.C.B (ENSA)

Promotion : 2013-2018

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| <b>Liste des abréviations .....</b> | <b>I</b>   |
| <b>Liste des tableaux .....</b>     | <b>II</b>  |
| <b>Liste des figures .....</b>      | <b>III</b> |
| <b>Introduction générale .....</b>  | <b>1</b>   |

## **Partie bibliographique**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES PHENOLS .....</b>      | <b>3</b>  |
| I    DEFINITION.....                                       | 3         |
| II   STRUCTURE .....                                       | 3         |
| III  PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES.....                     | 3         |
| IV  PRODUCTION DU PHENOL .....                             | 4         |
| V   TOXICITE DES COMPOSEES PHENOLIQUES.....                | 5         |
| VI  REVUE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'ADSORPTION DU PHENOL.....  | 8         |
| <b>CHAPITRE II: GENERALITES SUR LA PHOENICULTURE .....</b> | <b>13</b> |
| I    DESCRIPTION BOTANIQUE .....                           | 13        |
| II   REPARTITION GEOGRAPHIQUE .....                        | 13        |
| III  PHOENICULTURE DANS LE MONDE.....                      | 14        |
| IV  PHOENICULTURE EN ALGERIE.....                          | 14        |
| <b>CHAPITRE III : GENERALITES SUR LA THEICULTURE .....</b> | <b>16</b> |
| I    PRESENTATION.....                                     | 16        |
| II   CULTURE .....   | 16        |
| III  PRODUCTION DANS LE MONDE:.....                        | 16        |

## **Partie expérimentale**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES.....</b>  | <b>18</b> |
| I    MATERIAUX ADSORBANTS .....   | 18        |
| II   POLLUANT :.....  | 18        |
| III  PREPARATION DES ADSORBANTS .....   | 18        |
| III.1  Préparation de la poudre à partir des feuilles du palmier .....  | 18        |
| III.2  Activation du matériau .....   | 19        |
| III.3  Elaboration des billes d'alginate-adsorbant par la méthode d'extrusion.....                            | 21        |
| III.4  Essais d'adsorption du phénol sur les billes d'alginate-adsorbant.....                                 | 22        |
| IV  ESSAIS D'ADSORPTION DU PHENOL SUR LES BILLES D'ALGINATE-ADSORBANT EN PRESENCE DU NITROPHENOL .....        | 23        |
| V   DOSAGE DU PHENOL ET DU NITROPHENOL PAR SPECTROPHOTOMETRIE .....   | 23        |
| <b>CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSIONS.....</b>  | <b>24</b> |
| I    ETUDE DE L'ADSORPTION DU PHENOL SUR LES BILLES COMPOSITES ALGINATE-FTAP ET ALGINATE-FPAP.....            | 24        |
| I.1    Cinétique d'adsorption : .....   | 24        |
| I.1.1  Temps de contact : .....   | 24        |
| I.1.2  Modélisation de la cinétique d'adsorption du phénol sur les billes composites :.....                   | 25        |
| II  ETUDE DE L'ISOTHERME D'ADSORPTION DU PHENOL SUR LES BILLES COMPOSITES ALGINATE-FTAP ET ALGINATE-FPAP..... | 29        |

|        |  |           |
|--------|--|-----------|
| III    | ETUDE DE L'INFLUENCE DE QUELQUES PARAMETRES SUR LA CAPACITE D'ADSORPTION DU PHENOL SUR LES BILLES COMPOSITES ALGINATE-FPAP .....                 | 33        |
| III.1  | Effet du pH .....  | 33        |
| III.2  | Effet de la masse de FP .....  | 35        |
| III.3  | Effet de la concentration du phénol.....   | 36        |
| IV     | ETUDE DE L'ADSORPTION DU PHENOL SUR LES BILLES COMPOSITES ALGINATE-FPAP PAR APPLICATION DU PLAN D'EXPERIENCE.....                                | 38        |
| IV.1   | Application du plan factoriel pour l'élimination du phénol sur les billes composite .  | 38        |
| IV.2   | Analyse classique .....  | 39        |
| IV.3   | Analyse statistique.....   | 43        |
| IV.4   | Modélisation mathématique .....  | 43        |
| IV.5   | Statistiques de la régression du modèle.....   | 44        |
| IV.5.1 | Test de Student.....   | 45        |
| IV.5.2 | Profileur des interactions.....  | 45        |
| IV.5.3 | Test de FISHER .....   | 46        |
| IV.6   | Optimisation .....   | 47        |
| V      | ETUDE DE L'ADSORPTION DU NITROPHENOL SUR LES BILLES COMPOSITES ALGINATE-FPAP PAR APPLICATION DU PLAN D'EXPERIENCE.....                           | 49        |
| V.1    | Etude de l'isotherme d'adsorption du nitrophénol sur les billes composites alginate-FTAP   | 49        |
| V.2    | Etude de l'adsorption compétitive du phénol et du nitrophénol sur les billes composites alginate-FPAP par application du plan d'expérience ..... | 52        |
| V.3    | Application du plan factoriel pour l'élimination du phénol sur les billes composite .  | 52        |
| V.4    | Analyse classique .....  | 53        |
| V.5    | Analyse statistique.....   | 58        |
| V.6    | Modélisation mathématique .....  | 58        |
| V.7    | Statistiques de la régression du modèle.....   | 59        |
| V.7.1  | Test de Student.....   | 59        |
| V.7.2  | Test de FISHER.....  | 61        |
| V.7.3  | Optimisation et Fonction désirabilité.....   | 62        |
|        | <b>Conclusion Générale .....</b>   | <b>64</b> |
|        | <b>Références bibliographiques.....</b>  | <b>61</b> |
|        | <b>Annexes.....</b>  | <b>61</b> |
|        | <b>Résumé.....</b>   | <b>66</b> |

## Résumé

L'objectif de ce travail est la modélisation et l'optimisation de l'élimination compétitive de deux composés phénoliques sur le charbon actif en poudre immobilisé dans les billes d'alginate de calcium.

Dans notre travail, nous avons appliqué la méthode de plans d'expériences à l'adsorption du phénol et du nitrophenol en mono-système et en système binaire à l'aide du logiciel JMP8.

Cette méthode a permis de montrer l'influence et l'effet des paramètres d'entrée : la concentration initiale en polluant, la concentration en charbon actif et le pH sur la réponse du système. Nous avons également aboutit à la modélisation mathématique des résultats expérimentaux et l'optimisation de la réponse.

**Mots clés :** phénol, nitrophenol, adsorption compétitive, plans d'expériences, feuilles du thé, feuilles du palmier.

### Abstract:

The objective of this work is the modeling and optimization of competitive removal of two phenolic compounds onto the powder activated carbon immobilized in the calcium alginate beads.

In our work, we applied the method of experimental designs to the adsorption of phenol and nitrophenol in mono-system and binary system using software JMP8. This method made it possible to show the influence and the effect of input parameters: initial concentration of the pollutant, activated carbon concentration and pH on the system response. We also have ends to the mathematical modeling of the experimental results and the optimization of the response.

**Key words:** phenol, nitrophenol, competitive adsorption, experimental designs, tea leaves, palm leaves.

### ملخص:

الهدف من هذا العمل هو النمذجة و تحقيق الحالة المثلى للإزالة التنافسية لاثنين من المركبات الفينولية على نوعين من الممتزات: أوراق الشاي و أوراق النخيل، المنشطة و المثبتة على ألجينات الكالسيوم.

في عملنا، طبقنا طريقة المخطط التجريبي على عملية تثبيت الفينول و نيتروفينول في النظام الاحادي و النظام الثنائي عن طريق البرمجية.

أثبتت هذه الطريقة تأثير عوامل الإدخال: التركيز الابتدائي للملوثات، وتركيز الكربون المنشط درجة الحموضة على استجابة النظام، توصلنا أيضا الى النمذجة الرياضية للنتائج التجريبية و تحقيق الحالة المثلى للاستجابة.

**الكلمات المفتاحية:** الفينول، نيتروفينول، أوراق الشاي، أوراق النخل، عملية تثبيت تنافسية، المخطط التجريبي مبسط وفعال.