

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة



MEMOIRE

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

DEPARTEMENT DU GENIE RURAL

SPECIALITE : SCIENCES DE L'EAU

THÈME

**Elimination de la Matière Organique dans l'Eau par Couplage
Adsorption-Coagulation**

Présenté par : Mlle IBRIZ Soumia

Soutenu le : 08/11/2016

Devant le jury composé de :

Président : Mr MEFTI M. M.C.A (ENSA)

Promotrice : Mme HANK D. M.C.A (ENSA)

Examineur : Mr DELLI R. M.A.A (ENSA)

Examineur : Mr CHERGUI A. Professeur (ENP)

2015 - 2016

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS	I
LISTE DES TABLEAUX	IV
LISTE DES FIGURES	VI
INTRODUCTION GENERALE	1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES EAUX USEES URBAINES

I. Introduction	4
II. Les eaux résiduaires urbaines	4
III. Sources de la pollution	4
1. Pollution domestique	4
2. Pollution industrielle	5
3. Pollution agricole	5
4. Pollution pluviale	5
IV. La composition des eaux résiduaires urbaines	5
V. La matière organique dans les effluents urbains	6
VI. Toxicité et législation	9

CHAPITRE II : PROCEDES DE TRAITEMENT DES EAUX USEES URBAINES

I. Filière de traitement des eaux usées urbaines destinées à l'irrigation	10
1. Prétraitement	10
2. Traitement primaire	11
3. Traitement secondaire	11
4. Traitement tertiaire	11
II. Elimination de la pollution par COAGULATION-FLOCULATION	12
1. La Coagulation	12
2. La Flocculation	13
3. Réactifs utilisés	13
4. Facteurs influençant la coagulation-floculation	15
III. Elimination de la pollution par ADSORPTION	16
1. Les adsorbants	17
2. Les étapes élémentaires de l'adsorption	18
3. Facteurs influençant l'adsorption	19
4. Mesure de l'efficacité d'adsorption en batch	20

SOMMAIRE

CHAPITRE III : METHODOLOGIE DES PLANS D'EXPERIENCES

I. Introduction	21
II. Définitions.....	21
1. Facteurs	21
2. Réponses.....	21
3. Niveau	22
4. Coordonnées Centrées Réduites.....	22
5. L'espace expérimental.....	22
6. Effet d'un facteur.....	22
7. Interactions entre facteurs	22
III. Types de plans d'expériences	23
1. Plan Factoriel Complet à 2 niveaux	23
2. Construction d'un plan factoriel à 2 niveaux	23
3. Analyse statistique des résultats	25
4. Optimisation et fonction désirabilité	28

PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIELS ET METHODES

I. Introduction.....	29
II. Méthodologie expérimentale	29
1. Principe.....	29
2. Généralités sur le matériau : la peau de banane	29
3. Préparation du matériau	30
4. Activation chimique du matériau	31
5. Caractérisation du matériau (brut et activé)	32
A. Analyse par microscope électronique à balayage MEB.....	32
B. Analyse par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier FT-IR	32
III. Essais d'adsorption de l'acide phtalique sur la peau de banane activée PBA.....	33
Protocole expérimental.....	33
IV. Essais de coagulation en Jar Test.....	33
Protocole expérimental.....	34
V. Méthodes d'analyse.....	35
1. Spectrophotométrie d'absorbance UV-Vis	35
2. Le pH.....	35
3. La température.....	35
4. La Demande Chimique en Oxygène (DCO)	35
3. La Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	36

SOMMAIRE

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSIONS

I. Caractérisation du biomatériau brut et activé	37
1. Analyse par microscope électronique à balayage MEB	37
2. Analyse par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier FT-IR.....	37
II. Etude du processus d'adsorption de l'acide phtalique par la PBB	40
1. Effet de la concentration initiale de l'acide phtalique	40
2. Effet du pH sur l'adsorption de l'acide phtalique sur PBA.....	41
III. Etude du processus de coagulation pour l'élimination de l'APH	43
1. Effet du pH sur l'efficacité d'élimination de l'APH	43
2. Effet de la dose du coagulant sur l'efficacité d'élimination de l'APH par coagulation.....	45
3. Effet de la concentration initiale de l'acide phtalique sur l'efficience de la coagulation	46
IV. Etude du Système de couplage Adsorption-Coagulation.....	47
V. Application de la méthodologie des plans d'expériences.....	50
1. Application du plan factoriel pour l'élimination de l'APH par Coagulation-Floculation	50
2. Application du plan factoriel pour l'élimination de l'APH par le couplage Adsorption-Coagulation.....	59
VI. Station d'épuration STEP de Boumerdès.....	68
1. Introduction	68
2. Fonctionnement de la STEP de Boumerdès	69
VII. Application du traitement sur un rejet réel	74
1. Introduction	74
2. Description des essais.....	74
3. Analyses effectuées	75
4. Présentation des résultats obtenus	75
CONCLUSION GENERALE.....	79
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	82
ANNEXES	89

Résumé:

Le but de notre étude est l'élimination de la matière organique (MO) des eaux usées urbaines destinées à l'irrigation. Cette étude consiste à l'utilisation de deux procédés d'épuration : Adsorption sur un matériau naturel « la Peau de Banane » et la coagulation-floculation au chlorure ferrique ($FeCl_3, 6H_2O$) et au sulfate d'aluminium ($Al_2(SO_4)_3, 16H_2O$) d'un acide organique aromatique : l'acide phtalique (APH). L'utilisation de ce déchet agricole a pour but de minimiser la dose des coagulants utilisés. L'efficacité du procédé dépend de nombreux paramètres : la concentration initiale en APH, la nature et la dose des coagulants, le pH du milieu et la masse du biosorbant. La modélisation par un plan factoriel complet à 2 niveaux a été appliquée pour l'optimisation du procédé d'élimination de l'APH des eaux usées.

L'application des conditions optimales sur un rejet urbain réel pour l'élimination de la matière organique, a montré l'efficacité du procédé d'épuration appliqué. La présence de la peau de banane activée comme adsorbant dans le procédé de couplage (Adsorption-Coagulation) a permis d'améliorer le rendement d'élimination de la MO en utilisant une faible dose de coagulant.

Mots clés : Adsorption, Peau de Banane, Coagulation-Floculation, Acide phtalique, Matière organique, Plan factoriel complet.

Abstract :

The aim of our study is the removal of organic matter (OM) of urban wastewater used for irrigation. This study consists of the use of two treatment processes: Adsorption on a natural material «Banana Peel» and coagulation-flocculation with ferric chloride ($FeCl_3, 6H_2O$) and aluminum sulfate ($Al_2(SO_4)_3, 16H_2O$) of an aromatic organic acid: phthalic acid (PHA). The use of this agricultural waste is to minimize the dose of coagulants. The process efficiency depends on many parameters: the initial concentration of PHA, nature and amount of coagulant, the pH solution and the mass of the biosorbent. Modeling a full factorial design with 2 levels was applied to optimize the process for removing the PHA from wastewater.

The application of optimal conditions on a real urban wastewater for the elimination of natural OM showed the efficiency of applied purification process. The presence of activated banana peel as adsorbent has improved the removal efficiency of the OM using a low dose of coagulant.

Key words: Adsorption, Banana peel, Coagulation-Flocculation, Phthalic acid, Organic matter, Factorial design.

ملخص:

المدرسة من دراستنا هو القضاء على المواد العضوية من مياه الصرف الصحي الحضري المراد استعمالها في الري. تتضمن هذه الدراسة استخدام عمليتين : الإمتزاز على مادة طبيعية « قشر الموز » و عملية التثخن و التلبد بواسطة كلوريد الحديد و سولفات الألمنيوم للتخلص من حمض الفثاليك.

إستخدام هذه المخلفات الزراعية كان بهدف التقليل من جرعة المثخن. فعالية العملية تعتمد على الكثير من العوامل: التركيز الأولي لحمض الفثاليك، طبيعة وجرعة المثخن، درجة حموضة الوسط وكتلة قشر الموز. استخدمت النمذجة التجريبية لتحسين عملية إزالة حمض الفثاليك من المياه الملوثة. تم تطبيق الظروف المثالية على عينة حقيقية من أجل القضاء على المواد العضوية الطبيعية و قد أظهرت النتائج فعالية قشر الموز باستعمال جرعة منخفضة من المثخن.

كلمات البحث: الإمتزاز، قشر الموز، التثخن و التلبد، حمض الفثاليك، المادة العضوية، النمذجة التجريبية.