

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**



**UNIVERSITE CONSTANTINE 03**  
**FACULTE DE GENIE DES PROCEDES**  
**DEPARTEMENT DE GENIE ENVIRONNEMENT**

N° d'ordre :.... ..

Série :.... ..

## **Mémoire**

**PRESENTE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER**  
**EN GENIE DES PROCEDES**  
**OPTION : GENIE ENVIRONNEMENT**

**Étude caractéristique d'un biosorbant à  
base de la gousse de fève et évaluation de sa  
capacité d'adsorption en vers la Rhodamine B**

**Présenté par :**

- **KHETIB Mokhtar**
- **ZIANI Zakarya**

**Dirigé par :**

**Dr: N.GHERBI**

**Session : Juin**

**2016-2017**

# SOMMAIRE

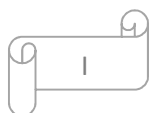
## Table des matières

Table des matières .....	I
Liste des tableaux .....	IV
Liste des figures .....	V
Liste des sigles et abréviations .....	VII
Introduction générale.....	1

## Chapitre 1

### Revue bibliographique

1.1 Introduction .....	3
1.2 Généralité sur les colorants .....	3
1.3 Classification des colorants .....	3
1.3.1 Les colorants acides .....	4
1.3.2 les colorants directs ou substantifs .....	4
1.3.3 Les colorants mordonnables .....	5
1.3.4 Les colorants basiques .....	5
1.3.5 les colorants métallifères .....	5
1.4 aspect toxicologique des colorants .....	6
1.4.1 Toxicité des colorants sur la santé humaine .....	6
1.4.2 Toxicité des colorants sur les milieux aquatique .....	6
1.5 Traitement des effluents colorés .....	7
1.6 L'adsorption .....	7
1.6.1 Description du mécanisme d'adsorption .....	7
1.6.2 type d'adsorption .....	8
1.6.2.a L'adsorption physique ou physisorption .....	8
1.6.2.b L'adsorption chimique ou chimisorption .....	8
1.7 Modélisation des isothermes d'adsorption .....	9
1.7.1 Modèle d'adsorption de Langmuir .....	9
1.7.2 Modèle d'adsorption de Freundlich .....	9



1.7.3 Isotherme d'adsorption de Brunauer-Emmett-Teller (BET) .....	10
1.7.4 Isotherme de TEMKIN .....	11

## Chapitre 2

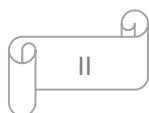
### Procédure expérimentale et méthode d'analyse

2.1 Introduction .....	12
2.2 Réactifs .....	12
2.3 Propriétés de la Rhodamine B .....	12
2.3.1 Propriétés chimiques .....	13
2.3.2 Propriétés physiques .....	13
2.4 Préparation des solutions de RB .....	13
2.5 Méthode de dosage .....	13
2.5.1 Principe de la spectroscopie UV-visible .....	14
2.5.2 Courbe d'étalonnage .....	15
2.6 Préparation du support .....	15
2.7 Caractérisation du support .....	16
2.7.1 Analyse par spectroscopie IRTF .....	16
2.7.2 Caractérisation de la texture poreuse de la surface .....	17
2.7.3 Le pH point de charge zéro ( $pH_{pzc}$ ) .....	17
2.7.4 Titration des sites de la surface .....	17
2.8 Protocole de l'évaluation de la capacité d'adsorption .....	18

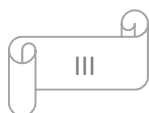
## Chapitre 3

### Résultats et Discussions

3.1 Introduction .....	19
3.2 Caractérisation chimique de la surface .....	19
3.2.1 Analyse par spectroscopie IRTF .....	19
3.2.2 Détermination du pH point de charge zéro ( $pH_{pzc}$ ) .....	20
3.2.3 Titration des sites de la surface .....	21
3.3 Caractérisation texturale .....	24
3.3.1 Isothermes d'adsorption d'azote à 77K° .....	24



3.3.2 Détermination de surface spécifique .....	26
3.3.3 Détermination du volume poreux total .....	28
3.3.4 Détermination de la distribution poreuse par la méthode de BJH .....	28
3.4 Etude de l'adsorption de la rhodamine B par la gousse de fève .....	30
3.4.1 Effet des différents paramètres physico- chimiques .....	30
3.4.1.a Effet du rapport solide/ liquide sur l'équilibre d'adsorption .....	30
3.4.1.b L'influence de la méthode de séparation de la suspension RB-GF .....	31
3.4.1.c Effet du rapport solide/ liquide sur la capacité d'adsorption à l'équilibre .....	33
3.4.1.d Effet du pH sur la cinétique d'adsorption du RB .....	33
3.4.1.e Effet du pH sur la capacité d'adsorption de RB à l'équilibre .....	34
3.4.1.f Effet de la concentration initiale sur la cinétique et la quantité adsorbée .....	36
3.4.2 Modélisation des cinétiques d'adsorption .....	37
3.4.2.a Cinétique du pseudo premier ordre (modèle de LAGERGREN) .....	37
3.4.2.b Modèle de la cinétique du pseudo deuxième ordre .....	38
3.4.2.c Modèles de la diffusion intraparticulaire .....	38
3.5 Comparaison de la performance de rétention avec d'autres supports .....	41
3.6 Isothermes d'adsorption .....	42
3.7 Effet de la concentration initiale sur la capacité d'adsorption à l'équilibre .....	42
3.7.1 Faible Concentration .....	42
3.7.2 Forte concentration .....	43
3.8 Etude de l'isotherme d'adsorption .....	44



## ملخص

الهدف من هذا العمل هو دراسة إمكانية استعمال قشور الفول، في إزالة صبغة الرودامين ب Rhodamine B في المحاليل المائية. أثر التغيرات في (pH)، التركيز الابتدائي من المادة الملوثة، و كمية المادة ( النسبة س/ص)، على قدرة الامصاص تم اثباته تجريبيا .

نتائج التحليل بالأشعة تحت الحمراء أظهرت وجود عدة روابط كيميائية على سطح المدمص. قيمة نقطة الـ pH صفر شحنة تم تعيينها تجريبيا 6.2، و نتائج المعايرة بينت أن المدمص ذو خاصية حمقلية (أمفوتيرية).

أن الزيادة في كمية قشور الفول ما بين 1 إلى 20 (غ/ل) ، يؤثر سلبا على قدرة الامصاص من 41.9 إلى 2.17 (مغ/غ) عند التوازن . و قد لوحظ أن إزالة الملوث المدروس لها نفس الفعالية في الوسطين الحمضي و القاعدي، كما تم تطبيق عدة نماذج كنموذج لانجمير (Langmuir)، فراندليش (Freundlich)، تامكن (Temkin)، و نموذج (BET) لتحقيق معطيات التوازن، و قد تبين أن نموذج (BET)، يعطي ملائمة أكثر للبيانات التجريبية ، و قد لوحظ أيضا أن قشور الفول قد اظهر قدرة ادمصاص عالية جدا للرودامين ب، في التراكيز الضعيفة، و العالية حيث بلغ مردود الامصاص نسبة 95.71% و 99.16% عند التراكيز 180 و 1000 (مغ/ل) على التوالي.

كما تبين أيضا أن عملية الامصاص المدروسة على قشور الفول تتبع حركية من الدرجة الثانية. من خلال هذه الدراسة تأكدنا أن قشور الفول يملك قدرة كبيرة على الامصاص ، مما يجعله يعتبر مدمص بيولوجي فعال و رخيص في إزالة الأصباغ الأساسية مثل الرودامين ب في المحاليل المائية.

**الكلمات المفتاحية:** قشور الفول، الامصاص، نموذج الامصاص، حركية، الرودامين ب.

## Abstract

The objective of this work is to study the possibility of using bean peel in the removal of Rhodamine B. The effect of each of changes in pH, the primary concentration of the contaminant and the amount of substance (S/L ratio) on the adsorption capacity has been proven experimentally.

The results of infrared analysis showed the presence of several chemical bonds on the adsorbent surface. The value of the pH zero charge point was experimentally set to 6.2, and the titration results showed that the adsorbent has an amphoteric characteristic.

The increase of the amount of bean peel from 1 to 20 g/l, negatively, affects the adsorption capacity from 41.9 to 2.17 mg/g at equilibrium. It was noted that the removal of the pollutant has the same effect in both acid and basal medium. Many isotherm models such as Langmuir, Freundlich, Temkin and BET which have been applied to achieve balance data, it was also observed that bean peel showed a very high adsorption capacity for Rhodamine B, in low and high concentrations where the adsorption efficiency was 95.71% and 99.16% at concentrations 180 and 1000 mg / L respectively.

It was also shown that the studied adsorption process on bean peel followed second-order kinetics.

Through this study, we have confirmed that bean peel has a large capacity for adsorption, making it an effective and inexpensive bioadsorbent in the removal of basic colorants such as Rhodamine B in aqueous solutions.

**Key words:** Bean peel, Adsorption, Adsorption isotherm, Kinetics, Rhodamine B.