

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3**



**FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES  
DEPARTEMENT DE GENIE PHARMACEUTIQUE**

N° d'ordre :... ..  
Série :... ..

**Mémoire de Master**

Filière : **Génie des procédés**

Spécialité : **Génie Pharmaceutique**

**Etude Expérimentale et Numérique de la Rétention de  
la Rhodamine B sur un Matériau à l'état Activé.**

Dirigé par:

**Dr. LAROUS Soumaya**

**Grade : MCA**

Présenté par :

**CHEKIREB Nour El Houda**

**DEKKICHE Radouane**

Année Universitaire 2017/2018.  
Session : juin 2018

**SOMMAIRE**

<b>Introduction générale</b>	<b>1</b>
<b>Référence d'introduction générale</b>	
<b>CHAPITRE I : Généralités sur les colorants</b>	
<b>I.1 Introduction</b>	<b>3</b>
<b>I.2 Colorants</b>	<b>3</b>
<b>I.2.1 Définition</b>	<b>3</b>
<b>I.2.2. Classification des colorants</b>	<b>3</b>
<b>I.2.3 Toxicité et danger environnemental</b>	<b>4</b>
<b>I.2.4 Introduction aux méthodes de traitement</b>	<b>5</b>
<b>I.3 Rhodamine B</b>	<b>6</b>
<b>I.3.1 Définition</b>	<b>6</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>CHAPITRE II : Théorie de l'adsorption</b>	
<b>II.1 Introduction</b>	<b>8</b>
<b>II.2 Adsorption</b>	<b>8</b>
<b>II.2.1 Définition</b>	<b>8</b>
<b>II.2.2 Types d'adsorption</b>	<b>9</b>
<b>II.2.2.1 Adsorption physique</b>	<b>9</b>
<b>II.2.2.2 Adsorption chimique</b>	<b>9</b>
<b>II.2.3 Etapes d'adsorption</b>	<b>10</b>
<b>II.2.4 Capacité d'adsorption</b>	<b>10</b>
<b>II.2.5 Cinétique d'adsorption</b>	<b>11</b>
<b>II.2.5.1 Modèle cinétique du pseudo premier ordre (Lagergren)</b>	<b>11</b>
<b>II.2.5.2 Modèle cinétique du pseudo deuxième ordre</b>	<b>11</b>
<b>II.2.5.3 Modèle de la diffusion intraparticulaire</b>	<b>12</b>
<b>II.2.6 Isotherme d'adsorption</b>	<b>12</b>
<b>II.2.6.1 Classification des isothermes d'adsorption</b>	<b>12</b>
<b>II.2.6.2 Modèles d'isotherme d'adsorption</b>	<b>14</b>
<b>II.3. Adsorbant</b>	<b>16</b>

II.3.1	Structure morphologique	16
II.3.2	Structure microscopique	16
II.3.2.1	Cellulose	16
II.3.2.2	Hémicelluloses	17
II.3.2.3	Lignine	17
II.3.2.4	Tanins	18
	Références bibliographiques	
<b>CHAPITRE III : Techniques et méthodologies expérimentales</b>		
III.1	Introduction	19
III.2	Matériaux et réactifs	19
III.2.1	Support	19
III.2.2	Détermination du pH point de charge zéro ( $\text{pH}_{\text{PZC}}$ ) du matériau	20
III.2.3	Produits et réactifs	21
III.3	Procédure expérimentale	22
III.4	Méthode d'analyse	22
III.4.1.	Spectrophotomètre UV visible	23
III.4.1.1.	Principe	23
III.4.1.2.	Précautions expérimentales	24
	Références bibliographiques	
<b>CHAPITRE IV : Résultats et discussions</b>		
IV .1	Introduction	26
IV.	SECTION I : Résultats expérimentaux	26
IV.I.1.	Effet du temps de contact	26
IV.I.2.	Etude de la cinétique	27
IV.I.2.1	Modèle cinétique du premier ordre (Lagergren)	27
IV.I.2.2.	Modèle cinétique du pseudo deuxième ordre	28
IV.I.2.3.	Modèle de la diffusion intraparticulaire	28
IV.I.3.	Effet du pH	30
IV.I.4.	Effet du rapport liquide solide	33
IV.I.5.	Effet de la concentration initiale	33
IV.I.6.	Isothermes d'adsorption	34
IV.I.6.1.	Modèle de Langmuir	35

<b>IV.I.6.2. Modèle de Brunauer Emmett et Teller (BET)</b>	<b>35</b>
<b>IV.I.6.3. Modèle de Freundlich</b>	<b>36</b>
<b>IV. SECTION II : Partie numérique</b>	<b>38</b>
<b>IV.II.1. Coefficient de transfert de masse</b>	<b>38</b>
<b>IV.II.2. Coefficient de diffusion interne</b>	<b>40</b>
<b>IV.II.2.a. Effet de la concentration initiale sur le coefficient de diffusion</b>	<b>42</b>
<b>D<sub>s</sub></b>	
<b>IV.II.2.b. Effet de la masse d'adsorbant sur le coefficient de diffusion D<sub>s</sub></b>	<b>42</b>
<b>IV.II.3. Coefficient de diffusion externe</b>	<b>43</b>
<b>Références bibliographiques</b>	
<b>Conclusion générale</b>	<b>46</b>
<b>Annexes A</b>	
<b>Annexes B</b>	

## Résumé

Ce travail a été effectué en vue de la valorisation des déchets de fruits qui est les épluchures d'orange dans le domaine d'élimination d'effluents chargés en colorants.

Dans ce travail nous avons étudié la rétention de la Rhodamine B par les épluchures d'orange activées chimiquement, en batch, tenant compte de différents paramètres physico-chimiques qui vont contribuer à la variation de la capacité d'adsorption. L'influence de ces paramètres (le temps de contact, le pH, la concentration initiale .etc.) sur l'élimination rapide de la Rhodamine B est évaluée.

Les résultats ont montré que la rétention de la Rhodamine B est rapide où l'équilibre est atteint au bout de 20 minutes. La cinétique est du pseudo second ordre contrôlée par une diffusion intraparticulaire. Une adsorption maximale a été enregistrée à pH=3.

L'isotherme d'adsorption pour la Rhodamine B a été étudiée sur l'intervalle de concentrations considéré où les données expérimentales sont bien représentées par le modèle de Langmuir et Freundlich.

Une étude numérique de l'adsorption de la Rhodamine B a aussi été effectuée pour calculer le coefficient de transfert de masse ( $K_f$ ) et les coefficients de diffusion interne ( $D_s$ ) et externe ( $D_m$ ), par une méthode basée sur des applications directes des corrélations de diffusion microporeuse, et celle de Sherwood, utilisant une simple méthode numérique du point fixe. Les résultats numériques obtenus sont raisonnables et comparables avec les résultats expérimentaux et ceux trouvés dans la littérature.

**Mots clés :** Adsorption, Epluchures d'orange, Rhodamine B, Cinétique, Isotherme, pH, Coefficient de transfert de masse, Coefficient de diffusion interne, Coefficient de diffusion, Point fixe.

## ملخص

هذا العمل قد أنجز بهدف تقييم بقايا الفواكه ، وخاصة قشور البرتقال لمعالجة المياه الملوثة المحملة بالاصباغ. قمنا في هذا العمل بدراسة احتباس الرودامين ب بواسطة قشور البرتقال المنشط كيميائيا بتقنية المفاعل المغلق، وذلك بالأخذ بعين الاعتبار تأثير ، التركيز الابتدائي... الخ) على إزالة pH مختلف العوامل الفيزيوكيميائية التي تساهم في تغيير قدرة الامصاص. تأثير هذه العوامل (الزمن، الرودامين ب .

- النتائج أظهرت أن احتجاز الرودامين ب سريع، حيث يتم الوصول إلى التوازن خلال 20 دقيقة.
- حركية الإدمصاص كانت من الدرجة الثانية محددة بالانتشار داخل الجزيئات.
- أقصى إدمصاص تم تسجيله عند pH=3.
- ايزوترام ادمصاص الرودامين ب دُرِس في مجال محدد من التراكيز، حيث تم تفسير البيانات التجريبية حسب نموذج لانجمير (Langmuir) وحسب نموذج فراندليش (Freundlich).

من جهة أخرى نقدم دراسة حسابية لإدمصاص الرودامين ب لحساب معامل إنتقال المادة ( $K_f$ ) و معامل الانتشار الداخلي ( $D_s$ ) والخارجي ( $D_m$ ) اعتمادا على طريقة مباشرة باستعمال مباشر لمعادلات الانتشار الداخلي وطريقة شيرود ، باستخدام طريقة رقمية بسيطة النقطة الثابتة . النتائج العددية التي تم الحصول عليها معقولة وقابلة للمقارنة مع النتائج التجريبية و مع تلك المتحصل عليها في الأبحاث العلمية.

## الكلمات المفتاحية:

ادمصاص، قشور البرتقال ، رودامين ب ، حركية ، ايزوترام ، pH ، معامل إنتقال المادة ، معامل الانتشار الداخلي ، معامل الانتشار الخارجي، النقطة الثابتة .