

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**



**UNIVERSITÉ SALAH BOUBNIDER, CONSTANTINE 03**  
**FACULTÉ DE GÉNIE DES PROCEDÉS**  
**DÉPARTEMENT DE GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT**

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

## **Mémoire**

**PRESENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER**  
**EN GÉNIE DES PROCEDÉS**  
**OPTION : GÉNIE DES PROCEDÉS DE L'ENVIRONNEMENT**

# **ADSORPTION DE LA FUCHSINE BASIQUE PAR LES COQUILLES DE NOISETTE**

**Présenté par :**

**BOUKHENTACHE AHMED ALI**

**DRIS HOUSSEM EDDINE**

**ABDENNOUR OUSSAMA**

**Dirigé par :**

**ZAMOUCHE MERIEM**

**MCA**

*Année universitaire*

**2021-2022**

**Session : juin**

## Sommaire

<b>Introduction Générale.....</b>	<b>- 1 -</b>
-----------------------------------	--------------

### Chapitre I : Revue Bibliographique

<b>1. Introduction.....</b>	<b>- 4 -</b>
<b>2. Pollution de l'eau et sources de pollution .....</b>	<b>- 4 -</b>
<b>2.1. Différents types des polluants.....</b>	<b>- 4 -</b>
2.1.1. Polluants organiques .....	- 4 -
2.1.2. Polluants inorganiques .....	- 4 -
2.1.3. Polluants biologiques .....	- 5 -
<b>3. Généralités sur les colorants .....</b>	<b>- 5 -</b>
<b>3.1. Définition .....</b>	<b>- 5 -</b>
<b>3.2. Classification des colorants.....</b>	<b>- 5 -</b>
3.2.1. Classification chimique .....	- 5 -
3.2.2. Classification tinctoriale.....	- 7 -
<b>3.3. La Fuchsine Basique.....</b>	<b>- 8 -</b>
3.3.1. Introduction et historique .....	- 8 -
<b>3.4. Utilisation des colorants .....</b>	<b>- 9 -</b>
<b>3.5. Impacts environnementaux des colorants .....</b>	<b>- 10 -</b>
3.5.1. Dangers évidents .....	- 10 -
3.5.2. Dangers à long terme.....	- 10 -
<b>3.6. Procédés d'élimination des colorants.....</b>	<b>- 11 -</b>
3.6.1. Procédés chimiques et physiques .....	- 11 -
3.6.2. Procédés biologiques.....	- 12 -
<b>4. Adsorption .....</b>	<b>- 12 -</b>
<b>4.1. Définition .....</b>	<b>- 12 -</b>
<b>4.2. Type d'adsorption.....</b>	<b>- 12 -</b>
<b>4.3. Adsorption physique (Physisorption) .....</b>	<b>- 12 -</b>
4.3.1. Adsorption chimique (Chimiosorption) .....	- 12 -
<b>4.4. Mécanisme d'adsorption .....</b>	<b>- 13 -</b>
<b>4.5. Les adsorbants .....</b>	<b>- 13 -</b>
<b>4.6. Les critères de choix d'adsorbants industriels.....</b>	<b>- 14 -</b>
<b>4.7. Facteurs influençant l'adsorption .....</b>	<b>- 14 -</b>

<b>4.8.</b>	<b>Isothermes d'adsorption .....</b>	<b>- 15 -</b>
<b>4.9.</b>	<b>Classification des isothermes d'adsorption .....</b>	<b>- 15 -</b>
4.9.1.	Isothermes de type C « partition constante » .....	- 15 -
4.9.2.	Isothermes de type L « Langmuir » .....	- 16 -
4.9.3.	Isothermes de type H « haute affinité ».....	- 16 -
4.9.4.	Isothermes de type S « sigmoïde ».....	- 16 -
<b>4.10.</b>	<b>Modèles d'isothermes d'adsorption .....</b>	<b>- 17 -</b>
4.10.1.	Isotherme de Langmuir .....	- 17 -
4.10.2.	Isotherme de Freundlich.....	- 18 -
4.10.3.	Isotherme de Temkin.....	- 18 -
<b>4.11.</b>	<b>Modèles de la cinétique d'adsorption.....</b>	<b>- 19 -</b>
4.11.1.	Modèle de pseudo-premier ordre .....	- 19 -
4.11.2.	Modèle de pseudo-second ordre.....	- 20 -
4.11.3.	Modèle d'Elovich.....	- 20 -
4.11.4.	Modèle de Boyd .....	- 20 -
4.11.5.	Modèle d'intraparticulaire (Weber et Morris).....	- 21 -
<b>4.12.</b>	<b>Paramètres thermodynamiques.....</b>	<b>- 22 -</b>
<b>5.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>- 22 -</b>
<b>6.</b>	<b>Références .....</b>	<b>- 23 -</b>

## Chapitre II : Procédure expérimentale

<b>1.</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>- 26 -</b>
<b>2.</b>	<b>L'adsorbant (les coquilles de noisette) .....</b>	<b>- 26 -</b>
<b>2.1.</b>	<b>Préparation de l'adsorbant.....</b>	<b>- 27 -</b>
2.1.1.	Broyage .....	- 27 -
2.1.2.	Tamissage .....	- 27 -
<b>2.2.</b>	<b>Caractérisation des coquilles de noisette .....</b>	<b>- 27 -</b>
2.2.1.	pH de point de charge nulle $pH_{PZC}$ .....	- 28 -
2.2.2.	Fonctions de surface (Méthode de Boehm).....	- 29 -
<b>3.</b>	<b>Réactifs et matériels utilisés .....</b>	<b>- 31 -</b>
<b>3.1.</b>	<b>Réactifs .....</b>	<b>- 31 -</b>
<b>3.2.</b>	<b>Matériels.....</b>	<b>- 31 -</b>

<b>4. Méthodologie expérimentale</b> .....	<b>- 32 -</b>
<b>4.1. Préparation des solutions</b> .....	<b>- 32 -</b>
<b>4.2. Essai d'adsorption en réacteur batch</b> .....	<b>- 32 -</b>
4.2.1. Calcule de la quantité adsorbée .....	- 33 -
4.2.2. Calcule du pourcentage d'élimination.....	- 33 -
<b>5. Méthode d'analyse</b> .....	<b>- 33 -</b>
<b>5.1. La Spectrophotométrie</b> .....	<b>- 33 -</b>
<b>5.2. Détermination de la longueur d'onde maximale</b> .....	<b>- 34 -</b>
<b>5.3. La courbe d'étalonnage</b> .....	<b>- 35 -</b>
<b>6. Conclusion</b> .....	<b>- 35 -</b>
<b>7. Références</b> .....	<b>- 36 -</b>

### **Chapitre III : Résultats et Discussion**

#### **Optimisation de Paramètres Opératoires**

<b>1. Introduction</b> .....	<b>- 37 -</b>
<b>2. Effet des paramètres opératoires</b> .....	<b>- 37 -</b>
<b>2.1. Effet du rapport solide liquide</b> .....	<b>- 37 -</b>
<b>2.2. Effet de la température</b> .....	<b>- 38 -</b>
<b>2.3. Effet de l'agitation</b> .....	<b>- 39 -</b>
<b>2.4. Effet de la concentration</b> .....	<b>- 41 -</b>
<b>2.5. Effet du pH</b> .....	<b>- 42 -</b>
<b>2.6. Effet de salinité</b> .....	<b>- 44 -</b>
<b>3. Conclusion</b> .....	<b>- 44 -</b>
<b>4. Référence</b> .....	<b>- 46 -</b>

#### **Chapitre IV : Modélisation des cinétiques et isothermes d'adsorption**

<b>1. Introduction</b> .....	<b>- 47 -</b>
<b>2. Isotherme d'adsorption</b> .....	<b>- 47 -</b>
<b>2.1. Isotherme de Langmuir</b> .....	<b>- 48 -</b>
2.1.1. Calcul de la favorabilité .....	- 49 -
<b>2.2. Isotherme de Freundlich</b> .....	<b>- 50 -</b>
<b>2.3. Isotherme de Temkin</b> .....	<b>- 51 -</b>
<b>3. Modélisation de la cinétique d'adsorption</b> .....	<b>- 52 -</b>
<b>3.1. Modèles de pseudo-premier, pseudo-second ordre et Elovich</b> .....	<b>- 52 -</b>

---

<b>3.2. Modèles Boyd .....</b>	<b>- 55 -</b>
<b>3.3. Modèle de Weber et Morris .....</b>	<b>- 55 -</b>
<b>4. Paramètres thermodynamique .....</b>	<b>- 57 -</b>
<b>5. Conclusion .....</b>	<b>- 59 -</b>
<b>6. Références .....</b>	<b>- 60 -</b>
<b>Conclusion Générale .....</b>	<b>- 62 -</b>

## Résumé

Cette étude vise à éliminer le colorant cationique la Fuchsine basique (FB) par adsorption sur un déchet naturel à faible coût, les coquilles de noisette (CNT) en mode Batch. Les conditions opératoires optimales d'adsorption ont été identifiées en faisant varier la quantité d'adsorbant, la concentration de colorant, la vitesse d'agitation, la température du milieu le pH et la salinité de la solution. Les résultats obtenus étaient très satisfaisants, la fuchsine Basique était complètement éliminée dans les conditions optimales suivantes :

Un rapport solide/liquide égale à 2.5 g/l, une température de 25°C une vitesse d'agitation de 300 tr/min et un pH égale à 6,2.

L'ajustement des données d'équilibres par les deux modèles d'isothermes de Langmuir et Freundlich indique que l'adsorption est favorable, Temkin nous renseigne que le processus élémentaire d'adsorption est exothermique.

L'étude cinétique a été réalisée par application des modèles de Pseudo premier et second ordres, Elovich, Webber et Morris et Boyd, les résultats obtenus révèlent que la cinétique d'adsorption de la Fuchsine Basique par les coquilles de noisette est de pseudo second ordre et que les deux étapes de diffusion intra et extra-granulaire sont impliquées dans le processus d'adsorption.

Les paramètres thermodynamiques calculés ont montré que l'adsorption de la fuchsine basique sur les coquilles de noisette est exothermique, spontanée et de nature physique, et que l'adsorption se fait avec augmentation de l'ordre à l'interface solide liquide.

### **Mots clés**

Adsorption, Fuchsine Basique, coquilles de noisette, isotherme, cinétique