



**MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE  
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ DE MOULOUD MAMMÈRI DE TIZI-OUZOU**



**Département de chimie**

**Faculté des sciences**

MEMOIRE DE MASTER

Spécialité : Chimie

Option : Chimie physique

Présenté par

Melle : BOURNANE Nabila

*Intitulé :*

***Elimination de colorant textile (BS) par adsorption en mode batch  
sur les écorces de grenade***

Devant le jury composé de :

Mr SAHMOUNE Amer	Professeur; UMMTO	Président
Mme DERRIDJ Fazia ;	M.C. (A); UMMTO	Examinatrice
Mme DERMECHE Leila;	M.C. (A); UMMTO	Examinatrice
Mme LEMLIKCHI Wahiba ;	M.C. (B) ; UMMTO	promotrice

Soutenu le 20/09/ 2015

## Remerciements

---

*Tous d'abord je remercie mon grand Dieu pour m'avoir donnés la santé, le courage et la volonté pour achever mon travail.*

*Le travail présenté dans ce mémoire a été réalisé au sein du laboratoire de Chimie Appliquée et Génie Chimique (LCAGC) de l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, sous la direction du Pr M .O.MECHERRI.*

*Je tiens à remercier vivement madame W.LEMLIKCHI, Maître de Conférences à l'Université de TIZI OUZOU, qui a accepté de m'encadrer dans ce projet passionnant et intéressant et à qui J'exprime ma profonde gratitude pour son suivi constant et ses conseils dont elle m'a fait part au cours de ce travail.*

*J'exprime ma profonde gratitude au Directeur du LCAGC Monsieur S.TEZKRATT, Maître de Conférences à l'UMMTO, pour m'avoir accueillie au sein de son laboratoire.*

*Je remercie sincèrement M, A.SAHMOUNE, professeur à l'Université de TIZI OUZOU, pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant de présider ce jury.*

*Je tiens aussi à remercier Mme F.DERRIDJ, ainsi que Madame L.DERMECHE Maîtres de Conférences à la Faculté des Sciences - Université TIZI OUZOU, pour l'intérêt qu'elles ont porté à mon travail et pour avoir accepté de l'examiner.*

*Je voudrais remercier infiniment Melle N.OUBAGHA, doctorante à l'Université de TIZI OUZOU et à qui j'exprime ma profonde gratitude pour son soutien et ses encouragements ainsi que pour les nombreux conseils qu'elle m'a prodigués, ses remarques fructueuses et pour l'ambiance amicale dans le laboratoire.*

*Je voudrais remercier également Mr S. HOCINE, Professeur de la Faculté des Sciences à l'Université de TIZI OUZOU, pour toute l'aide qu'il m'a apportée durant ce projet.*

## Dédicaces

---

*A toute ma famille*

*A ma mère en particulier qui m'a beaucoup encouragée*

*A mon père*

*A mes deux frères (Rachid et Ramy)*

*A tous mes cousins et tous mes amis (es)*

### Résumé

L'objectif de ce travail consiste à traiter des rejets liquides par adsorption qui est un procédé physico-chimique en utilisant un nouvel adsorbant naturel biodégradable à base d'écorce de grenade sur le colorant textile « le Bleu Solophényl (BS) », puis améliorer sa capacité par activation chimique et physique. L'Ecorce de grenade est collectée de la région de Aïn El Hammam située à l'ouest de la wilaya de Tizi Ouzou. Cet adsorbant est considéré comme un matériau efficace et économique pour l'adsorption vis-à-vis du charbon actif commercial. L'influence de différents paramètres expérimentaux ont été étudiés à savoir: la taille des particules, la masse d'adsorbant, le pH, le temps de contact, la concentration du colorant et la température. Les résultats ont montrés que l'élimination a été de 84 % pour le brute, 98 % pour le calciné et 96 % pour l'activé chimiquement. L'étude de l'isotherme montre que le model de Langmuir décrit bien le processus de l'adsorption du colorant BS sur la poudre d'écorce de grenade.

**Mots-clés:** Adsorption, Bleu solophényl GL (BS), écorces de grenade, biodégradable, Traitement des eaux

### Abstract

The aim of this work is to treat liquid waste by adsorption process using a new biodegradable natural adsorbent based pomegranate peel on the textile dye "Blue Solophényl (BS) ", and improve its capacity by chemical and physical activation. Pomegranate peel is collected from the Ain El Hammam region which is situated in the west of Tizi Ouzou. This adsorbent is considered an effective and economic for adsorption toward commercial activated carbon. The influence of various experimental parameters was studied, viz. the particle size, the mass of adsorbent, the pH, the contact time, the dye concentration and the temperature. The results show that the removal was 84% for the crude, 98% for the calcined and 96% for the chemically activated. However the Langmuir equation was found to fil the equilibrium data perfectly.

**Keywords:** Adsorption, Blue solophényl GL (BS), pomegranate rind, water treatment

# Sommaire

---

INTRODUCTION GENERALE .....	1
-----------------------------	---

## **PARTIE I : BIBLIOGRAPHIQUES**

### **I - Généralité sur les influents textiles**

I-1-Matières colorantes .....	3
I-2-Définition des colorants.....	3
I-3-Classification des colorants.....	3
I-3-1.Classification technologique .....	3
I-3-2.Classification technique .....	4
I-3-3. Classification selon la constitution chimique.....	4
I-4. Toxicité des colorants .....	4
I-5. Les normes des rejets .....	5

### **II - procédés de traitement des influents textiles par les procédés classiques**

II-1.Méthodes biologiques.....	6
II-1-1. Traitement aérobie .....	6
II-1-2. Traitement anaérobie.....	6
II-2.Méthodes physiques.....	6
II-2-1. Adsorption sur charbon actif et autres matériaux.....	6
II-2-2. Filtration sur membrane.....	7
II-2-3. Méthode physico-chimique: coagulation – floculation .....	7
II-3.Méthodes chimiques .....	7
II-4.Adsorption.....	8
II-4-1.Définition de l'adsorption .....	8
II-4-2. Cinétique d'adsorption.....	8
II-4-3.Mécanisme d'adsorption.....	9
II-4-4.Facteurs influençant sur le phénomène d'adsorption .....	9
II-4-5.Type d'adsorption.....	10
II-4-5-1.Adsorption Physique .....	10
II-4-5-2.Adsorption Chimique .....	10
II-4-6.Thermodynamique d'adsorption .....	10
II-4-7.Isothermes d'adsorption .....	11

# Sommaire

---

II-4-8. Différents types d'isothermes d'adsorption .....	12
II-4-9. Modélisation de l'équation d'adsorption.....	13
II-4-9-1. Modèle d'adsorption de Langmuir .....	13
II-4-9-2. Modèle d'adsorption de Freundlich .....	14

## **III - l'adsorption sur les biosorbants**

III-1. Définition de la biosorption.....	15
III-2. Définition et origines des biosorbants.....	15
III-3. Propriétés des biosorbants .....	15
III-3-1. Propriétés physiques : structure poreuse et surface spécifique.....	15
III-4. Modification des biosorbants .....	15
III-5. Modification par de traitements chimiques.....	16
III-6. Biosorbants d'origine agro-alimentaire .....	16
III-6-1. Généralité sur le grenadier .....	17
III-6-2. Structure morphologique de grenade .....	17
III-6-3. Ecorces de grenade .....	18

## **PARTIE II : EXPERIMENTALES**

### **IV - Matériels et Méthodes**

IV-1. Adsorbats.....	19
IV-1-1. Préparation de la solution du colorant.....	21
IV-1-2. Détermination de $\lambda_{max}$ .....	21
IV-1-3. Courbe d'étalonnage.....	22
IV-2. Adsorbants.....	23
IV-2-1. Présentation de matériaux adsorbants utilisés.....	23
IV-2-1-1. Matériaux brute .....	23
IV-2-1-2. Matériaux calcinés .....	24
IV-2-1-3. Matériaux activés .....	24
IV-2-2. Caractérisation des matériaux sorbants.....	25
IV-2-2-1. Détermination du point de charge nulle des sorbants .....	25
IV-2-2-2. Variation de pH d'eau distillée en contact avec les matériaux sorbants.....	27
IV-2-2-3. Analyse Infrarouge .....	27
IV-2-2-4. Analyse au Microscope Electronique à Balayage(MEB) .....	30
IV-3. Adsorption du colorant BS sur la grenade sauvage brute .....	31

# Sommaire

---

## **V- Résultats et discussion**

V -1.Variation de quelque paramètre physico-chimie .....	32
V-1-1.Effet de la granulométrie.....	32
V-1-2.Effet de la force ionique .....	32
V-1-3. Effet de la quantité d'adsorbant.....	33
V-1-4.Effet de pH de la solution.....	34
V-1-5.Effet de temps de contact .....	35
➤ Modèles cinétiques .....	36
V-1-6.Isotherme d'adsorption.....	37
V-1 -7.Influence de la concentration initiale de colorant.....	41
V-1 -8.Effet de la température .....	42
V-1-9.Capacité d'adsorption .....	42
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>45</b>
<b>Référence bibliographiques.....</b>	<b>47</b>

## Listes des figures

---

<b>Figure II.1</b> : Schéma du mécanisme de transport d'un adsorbant au sein d'un grain.....	9
<b>Figure II.2</b> : Classes des isothermes .....	12
<b>Figure III.3</b> : Fleurs et fruits du Grenadier.....	18
<b>Figure III.4</b> : Ester ellagitanin .....	18
<b>Figure IV.1</b> : Structure de colorant : Bleu Solophényle GL (BS) .....	19
<b>Figure IV.2</b> : Colorant BS à pH neutre acide ou basique.....	20
<b>Figure IV.3</b> : Structure de Bleu Solophényle GL au milieu neutre ( $\text{HBS}^4$ ), acide ( $\text{H}_3\text{BS}^2$ ), et basique ( $\text{BS}^5$ ).....	20
<b>Figure IV.4</b> : Courbe d'étalonnage du colorant BS .....	21
<b>Figure IV.5</b> : Spectre visible du colorant BS a 25mg /l.....	22
<b>Figure IV.6</b> : Structure de colorant : Bleu de Méthylène(BM) .....	22
<b>Figure IV.7</b> : Spectre visible du colorant bleu de méthylène à 25 mg/L .....	23
<b>Figure IV.8</b> : Ecorces et poudre de grenade.....	24
<b>Figure IV.9</b> : Courbes pH final=f (pH initial) pour la détermination du point de charge nulle .....	26
<b>Figure IV.10</b> : Evolution du pH d'une eau distillée en présence de la poudre de grenade (GB) .....	27
<b>Figure IV.11</b> : Spectre infrarouge des sorbants GSB.....	28
<b>Figure IV.12</b> : Spectre infrarouge des sorbants GSB et GSA.....	29
<b>Figure IV.13</b> : Spectre infrarouge des sorbants GSB et GSC.....	30
<b>Figure IV.14</b> : Clichés de microscopie électronique à balayage (MEB) de GSB, GSA et GSC (a, b et c correspondent respectivement à GSB, GSC et GSA sans colorant ; a', b' et c' correspondent respectivement à GSB, GSC et GSA avec colorant à 25 mg/l pour GSC et GSA et à 150 mg/l pour GSB) .....	31
<b>Figure V.1</b> : Influence de la granulométrie sur l'adsorption de colorant BS sur les écorcés de GSB .....	32
<b>Figure V.2</b> : Influence de la concentration initiale en sel sur l'adsorption du colorant BS .....	33
<b>Figure V.3</b> : Influence de la masse d'adsorbant brute sur la concentration résiduelle du colorant (t = 2h, T = 25 °C, C <sub>0</sub> = 25 mg/L NaCl = 0,005 N, pH <sub>i</sub> de la solution) .....	34



---

<b>Figure V.4 :</b> Variation de pH initial de la solution de BS-matériau brute (l'écorces de grenade sauvage brute (GSB), concentration initiale 25 mg/l, $pH_0 = 6,86$ ) .....	35
<b>Figure V.5 :</b> Cinétique de sorption du colorant BS par le matériau brute (( $T = 25\text{ °C}$ , $C_0 = 25\text{ mg/L}$ , $m = 2\text{ g} / 100\text{ ml}$ ; $NaCl = 0,005\text{M}$ ; $pH = 6,8$ ) .....	36
<b>Figure V.6 :</b> Représentation du modèle cinétique pseudo-premier-ordre pour l'adsorption d'une solution du colorant BS.....	38
<b>Figure V.7 :</b> Représentation du modèle cinétique pseudo-second-ordre pour l'adsorption d'une solution du colorant BS.....	38
<b>Figure V.8 :</b> Isotherme d'adsorption du colorant BS sur GSB.....	39
<b>Figure V.9 :</b> Modèle linéaire de Langmuir de l'adsorption du colorant BS sur la grenade brute .....	40
<b>Figure V.10 :</b> Modèle linéaire de Frenlich de l'adsorption du colorant BS sur le matériau brute .....	40
<b>Figure V.11 :</b> Influence de la concentration initiale de colorant BS sur GSB.....	41
<b>Figure V.12 :</b> Influence de la température sur l'adsorption de colorant BS sur GSB .....	42
<b>Figure V.13 :</b> Spectre UV-visible des trois matériaux.....	43
<b>Figure V.14 :</b> Spectre UV-visible du colorant bleu de méthylène par les matériaux GSB et GSA .....	44

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau I-1</b> : Norme des rejets textiles en Algérie .....	5
<b>Tableau IV-1</b> : Principales caractéristique physico-chimique du BM.....	23
<b>Tableau IV -2</b> : Valeurs de $pH_{zpc}$ des différents matériaux .....	26
<b>Tableau V-1</b> : Paramètre cinétiques d'adsorption du colorant BS à une concentration de 25 mg/L pour GSB (2g/100 ml) ; $T^{\circ} = 25^{\circ}C$ ; $pH_i$ de la solution) .....	38
<b>Tableau V-2</b> : Paramètres caractéristiques de Langmuir et Freundlich .....	41
<b>Tableau V-3</b> : Capacité d'adsorption entre les matériaux brut, calciné et activé .....	43