

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE CONSTANTINE 03



FACULTE DE GENIE DES PROCEDES

Département de Génie Chimique

N° d'ordre :

Série :

Mémoire fin d'étude

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

Elimination de deux colorants par adsorption sur charbon actif

Préparé à partir de déchets de thé

Dirigé par :

M^{lle} : KHADRAOUI Fatiha

Présenté par :

AGGOUNE Soumia

BENAZIEZ Sara

BENDAKIR Nadjla

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2020-2021

Session juin

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Symboles et abréviations

Introduction générale 1

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. Les charbons actifs 3

1. Généralités sur les charbons actifs 3

2. Les différentes formes du charbon actif 3

2.1 Charbon actif extrudé 3

2.2 Charbon actif granulé 4

2.3 Charbon actif en poudre 4

3. Les propriétés physicochimiques 5

3.1 Porosité 5

3.2 Surface spécifique 6

3.3 Fonctions de surface 6

4. Préparation de charbon actif 7

4.1 Choix de matériau d'origine 7

4.2 Carbonatation 7

4.3 Activation 7

II. Adsorption 9

1. Introduction 9

2. Définition 9

3. Les types d'adsorption 10

3.1 Adsorption physique 10

3.2 Adsorption chimique 10

4. Les facteurs influençant l'adsorption 10

4.1 La température 10

4.2 Surface spécifique 10

4.3 La taille de molécule 10

4.4 Le PH 11

Sommaire

4.5. La Concentration	11
5. Mécanisme de l'adsorption	11
5.1 Cinétique d'adsorption	12
5.2 Modèles de cinétiques	12
6. Isotherme d'adsorption	13
6.1 Définition.....	14
6.2 Capacité d'adsorption.....	14
6.3 Les classes d'isothermes	14
6.4 La modélisation des isothermes	16
III. Les colorants	18
1. Généralité.....	18
2. Utilisation des colorants.....	18
3. Méthode de dépollution par adsorption	19
4. Les colorants et leurs impacts environnementaux	19
5. La toxicité des colorants	19
6. Classification des colorants.....	20
6.1 Classification chimique	20
6.2 Classification tinctoriale.....	21
<i>Chapitre II : Etude expérimentale</i>	
I. Matériels et méthodes	23
1. Préparation et caractérisation de l'adsorbant	23
1.1 Protocole de préparation de l'adsorbant (charbon actif)	23
2. Caractérisation du charbon actif préparé	25
2.1 Taux d'humidité	25
2.2 Taux de cendre	25
2.3 Indice d'iode.....	26
2.4 Indice de Bleu de Méthylène.....	27
3. Rendement de synthèse et perte de masse des charbons actifs préparés	28
4. PH de charbons, le pH du point de charge zéro pH_{PZC}	29
5. Choix des colorants étudiés	29
5.1 Cristal violet	29
5.2 Bleu de méthylène	30

Sommaire

6. Préparation des solutions	31
6.1 Préparation des solutions mères de bleu de méthylène (BM) et cristal violet (CV)	31
6.2 Préparation des solutions filles	31
7. Etablissement des courbes d'étalonnage.....	32
7.1 Courbe d'étalonnage.....	33
8. Mode d'analyse.....	33
8.1 Spectrophotométrie UV-Visible.....	33
8.2 pH-mètre.....	34
8.3 Agitateur magnétique chauffant	35
8.4 Analyseur d'humidité.....	35
8.5 Tamiseuse	35
9. Protocole de détermination des concentrations d'adsorption	36
II. Résultats et discussion-élimination des colorants par adsorption sur le CA	37
1. Introduction.....	37
2. Caractéristique physico-chimique du charbon utilisé.....	37
3. Le pH du point de charge zéro pH_{PZC}	38
4. Effet des paramètres physicochimiques	38
4.1 Effet du taux d'imprégnation sur la capacité d'adsorption des deux colorants	38
4.2 Effet de temps de contact	39
4.3 Effet de la concentration initiale de l'adsorbant.....	41
4.4 Effet de la dose de l'adsorbant	42
4.5 Effet du pH	43
4.6 Effet de la température	45
5. Détermination des isothermes d'adsorption.....	46
6. Etude de la cinétique d'adsorption.....	48
6.1 Cinétique de pseudo-premier ordre	48
6.2 Cinétique de pseudo-second ordre	49
7. Etude thermodynamique	51
Conclusion générale.....	54
Référence	

Résumé

Cette étude a été consacrée dans une première partie à la valorisation d'un charbon actif issu de déchets de thé par activation chimique (H_3PO_4) afin de l'appliquer à l'élimination de deux colorants cationiques notamment le bleu de méthylène et le cristal violet. Les adsorbants ont été caractérisés par les taux de cendre, taux d'humidité, l'indices d'iode, l'indice de bleu de méthylène et le point de charge zéro (pcz).

Le processus d'adsorption a été effectué en fonction de différents paramètres influant tels que le temps de contact, la concentration initiale de colorant, la dose d'adsorbant le pH de la solution, la température, ont été étudiés dans un système batch.

L'ensemble des résultats obtenus montre que la cinétique d'adsorption des deux colorants sur le charbon actif est bien décrite par le modèle de second-ordre.

Les isothermes d'adsorption des systèmes adsorbant/adsorbât étudiés sont décrites de manière satisfaisante par le modèle mathématique de Langmuir.

Une étude thermodynamique a montré que le processus d'adsorption de deux colorants est endothermique en raison des valeurs négatives de l'enthalpie.

Mot Clés : Adsorption, déchets de thé, bleu de méthylène, cristal violet, isotherme, cinétique.

ملخص

تم تخصيص هذه الدراسة في الجزء الأول لتثمين الكربون المنشط الناتج عن نفايات الشاي عن طريق التنشيط الكيميائي (H_3PO_4) من أجل تطبيقه على إزالة اثنين من الأصباغ الكاتيونية (colorant cationique) على وجه الخصوص الميثيلين الأزرق (BM) والبنفسجي البلور (CV)

وتمت دراسة بعض مميزات المواد الماصة مثل نسبة الرماد والرطوبة واليود وأزرق الميثيلين ونقطة تحميل صفيرية (pHpcz)

تم إجراء عملية الامتزاز بالاعتماد على العديد من العوامل المؤثرة مثل وقت التلامس وتركيز الصبغة الأولى وجرعة الممتزات ودرجة الحموضة في المحلول ودرجة الحرارة في نظام مغلق.

تظهر جميع النتائج التي تم الحصول عليها أن حركية الامتزاز للصبغتين على الكربون المنشط موصوفة جيداً بواسطة نموذج الدرجة الثانية.

تم وصف متساوي الامتزاز لأنظمة الامتصاص / الممتزات التي تمت دراستها بشكل مُرضٍ بواسطة نموذج Langmuir الرياضي.

أظهرت دراسة الديناميكية الحرارية أن عملية امتصاص الصبغتين ماص للحرارة بسبب القيم السالبة للطاقة الداخلية الكامنة

الكلمات المفتاحية: الكربون المنشط الميثيلين الأزرق والبنفسجي البلور بقايا الشاي الحركية