

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

UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCEDES

DEPARTEMENT GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :

Série :

Mémoire de Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

THEME

**ETUDE EXPERIMENTALE DE L'ELIMINATION DE L'ORANGE DE
METHYLE ET DU BLEU TURQUOISE PAR
ADSORPTION - MICROFILTRATION**

Dirigé par:

Dr. M^{me} CHIKHL.F

Présenté par :

Hamida Messaouda

Kebbabi Selma

Belaz Nabila

Année Universitaire 2017/2018.

Session Juin.

Sommaire

| | |
|----------------------------|-----|
| Liste des tableaux..... | VI |
| Liste des figures..... | VII |
| Nomenclature..... | IX |
| Abréviation..... | X |
| Introduction générale..... | 1 |

Chapitre I : Généralités sur les colorants

| | |
|--|----|
| I.1.Introduction..... | 4 |
| I.2. Historique des colorants..... | 4 |
| I.3. Définition..... | 5 |
| I.4. Classification des colorants..... | 6 |
| I.5. Généralités sur les types des colorants étudiés..... | 6 |
| I.5.1. les colorants azoïques..... | 6 |
| I.5.2. les colorants réactifs..... | 7 |
| I.6. Domaine d'utilisation des colorants..... | 7 |
| I.7. Toxicité des colorants..... | 8 |
| I.8. Les méthodes de traitement des effluents des colorants..... | 9 |
| I.8.1. Méthodes biologiques..... | 9 |
| I.8.2. Méthodes chimiques..... | 9 |
| I.8.3. Les méthodes physiques..... | 9 |
| I.8.3.1. L'adsorption..... | 9 |
| I.8.3.2. Les procédés membranaires..... | 10 |
| I.8.4. Les méthodes physicochimiques..... | 10 |
| *Coagulation-floculation..... | 10 |
| I.9. Travaux réalisés sur l'élimination des colorants..... | 11 |

Chapitre II : Les méthodes de séparation

| | |
|--|----|
| II.1. Introduction..... | 14 |
| II.2. Méthode d'Adsorption..... | 14 |
| II.2.1. Définition..... | 14 |
| II.2.2. Types d'adsorption..... | 15 |
| II.2.2.1. Adsorption physique (physisorption)..... | 15 |
| II.2.2.2. Adsorption chimique (chimisorption)..... | 15 |

| | |
|---|----|
| II.2.3.Mécanisme d'adsorption | 15 |
| II.2.4. Facteurs influençant le phénomène d'adsorption | 15 |
| II.2.5. Classification des isothermes d'adsorption | 16 |
| II.2.5.1. Classe S | 17 |
| II.2.5.2. Classe L | 17 |
| II.2.5.3. Classe H | 17 |
| II.2.5.4. Classe C | 17 |
| II.2.6.Les modèles d'adsorption | 18 |
| II.2.6.1. Isotherme de Langmuir | 18 |
| II.2.6.2.Isotherme de Freundlich | 19 |
| II.2.7. Le charbon actif comme adsorbant | 20 |
| II.2.7.1 Introduction | 20 |
| II.2.7.2. Caractéristiques du charbon actif | 21 |
| II.2.7.3. Production et activation du charbon | 21 |
| II.2.8. Le cactus | 22 |
| II.2.9.Les noyaux de dattes | 22 |
| II.3.Méthode de séparation membranaire | 23 |
| II.3.1.Définition de la membrane | 23 |
| II.3.2.Les procédés membranaires | 23 |
| II.3.2.1.Microfiltration (MF) | 24 |
| II.3.2.2.Ultrafiltration (UF) | 24 |
| II.3.2.3.Nanofiltration (NF) | 25 |
| II.3.2.4.Osmose Inverse (OI) | 25 |
| II.3.3.Types des membranes | 25 |
| II.3.3.1. De par leur nature | 25 |
| II.3.3.1.1. Les membranes minérales (céramiques) | 26 |
| II.3.3.1.2. Les membranes organiques | 26 |
| II.3.3.2.De par leur porosité | 26 |
| II.3.3.2.1. Membrane dense | 26 |
| II.3.3.2.2. Membrane poreuse | 26 |

| | |
|---|----|
| II.3.3.3. De par leur fabrication | 27 |
| II.3.3.3.1.Membranes anisotropes (asymétriques) | 27 |
| II.3.3.3.2.Membranes composites | 27 |
| II.3.3.3.3. Membrane à charge électrique | 27 |
| II.3.4.Les modules membranaires | 28 |
| II.3.4.1.Module plan | 28 |
| II.3.4.2. Modules tubulaires | 28 |
| II.3.4.3.Module spirales | 28 |
| II.3.4.4.Module à fibres creuses | 28 |
| II.3.5. Mise en œuvre des membranes | 29 |
| II.3.5.1. Ecoulement frontal | 29 |
| II.3.5.2. Ecoulement tangentiel | 29 |
| II.3.6. Caractéristiques des membranes | 29 |
| II.3.6.1. Pression transmembranaire(PTM) | 29 |
| II.3.6.2.Flux du perméat (J_P) | 30 |
| II.3.6.3.Perméabilité de la membrane au solvant (L_p) | 30 |
| II.3.6.4.Taux de rejet (ou taux de rétention) | 31 |
| II.3.7.Colmatage | 31 |
| II.3.8. Techniques de nettoyage des membranes | 31 |

Chapitre III : Matériels et méthodes expérimentales

| | |
|--|----|
| III.1. Introduction | 33 |
| III.2. Produits utilisés | 33 |
| III.2.1. Les colorants | 33 |
| III.2.1.1.Orange de méthyle | 33 |
| III.2.1.2. Bleu Turquoise | 34 |
| III.2.2.1. Les noyaux de dattes | 35 |
| III.2.2.2. Le charbon actif en poudre | 35 |
| III.2.2.3. Le cactus | 36 |
| III.3. Matériels utilisés | 36 |
| III.4. Méthodologie expérimentale | 37 |
| III.4.1. Préparation des solutions | 37 |

| | |
|---|----|
| III.4.2. Détermination de la longueur maximale d'absorption (λ_{max}) | 37 |
| III.4.3. Détermination des courbes d'étalonnage | 38 |
| III.4.4. Préparation des supports naturels | 40 |
| III.4.4.1. Les noyaux de dattes | 40 |
| III.4.4.2. Le cactus | 41 |
| III.4.5. L'adsorption des colorants | 42 |
| III.4.5.1. Description des essais d'adsorption | 42 |
| III.5. La microfiltration | 42 |
| III.5.1. Le montage expérimental | 42 |
| III.6. Méthodes d'analyse utilisée | 43 |
| III.6.1. La spectrophotométrie UV-Visible | 43 |
| III.6.1.1. Définition | 43 |
| III.6.1.2. Principe de la spectrophotométrie | 43 |
| III.6.1.3. Loi de Beer-Lambert | 44 |
| III.7. La centrifugation | 44 |

Chapitre IV : Résultats et discussions

| | |
|---|----|
| IV.1. Introduction | 46 |
| IV.2. L'orange de méthyle (OM) | 46 |
| IV.2.1. Etude de l'adsorption de l'orange de méthyle sur le charbon actif | 46 |
| IV.2.1.1. Effet de la masse du CA sur l'adsorption de l'OM | 46 |
| IV.2.1.2. Effet du temps de contact | 47 |
| IV.2.1.3. Etablissement des isothermes d'adsorption | 48 |
| IV.2.1.4. Modélisation des résultats expérimentaux | 48 |
| IV.2.1.5. Influence des concentrations initiales sur l'adsorption de l'OM | 50 |
| IV.2.1.6. Influence du pH sur l'adsorption de l'orange de méthyle | 51 |
| IV.2.2. Adsorption-Microfiltration | 52 |
| IV.2.2.1. Variation du flux de perméat en fonction du temps | 52 |
| IV.2.2.1.1 Flux de perméat pour différentes concentrations initiales | 52 |
| IV.2.2.1.2. Influence du pH sur la variation du flux du perméat | 54 |
| IV.2.2.2. Variation de la concentration du colorant en fonction du temps | 55 |
| IV.2.2.2.1. La concentration du perméat et du concentrât pour différentes concentrations initiales | 55 |
| IV.2.2.2.2. Influence du pH sur la concentration du perméat et le concentrât | 57 |

المخلص

الهدف من هذا العمل هو معالجة المخلفات الصناعية السائلة المحملة بعدة ملوثات كالأصبغ التي تستعمل على نطاق واسع في صناعة الغزل و النسيج و الأدوية, حيث استعملنا ممتزبان الاول كيميائي (الكربون المنشط) و الثاني طبيعي (الصبار) للقضاء على اثنين من الملوثات (المثيل البرتقالي و الفيروز الأزرق) من خلال دمج عمليتي الامتزاز و الترشيح الدقيق (ميكرو). و في هذه الدراسة تطرقنا لعدة عوامل تجريبية بدءا بتحديد شروط الامتزاز (تأثير الكتلة, الزمن و حموضة المحلول..). و بعدها قمنا باجراء دراسة موسعة لفصل هذه الاصباغ بطريقتين الامتزاز و-الترشيح الدقيق(ميكرو) والتقنية المزدوجة (الامتزاز - الترشيح الدقيق(ميكرو)) عن طريق تتبع تدفق المحلول المعالج, تحديد تغيير التركيز و تركيز الحموضة بدلالة الزمن. النتائج المتحصل عليها تسمح باستخلاص أن عملية دمج كل من الامتزاز و الترشيح الدقيق(ميكرو) جد فعالة من أجل نزع الصبغة.

الكلمات المفتاحية

الامتزاز, الترشيح الدقيق, الكربون المنشط, الصبار, الفيروز الأزرق, المثيل البرتقالي.

Abstract

The purpose of this work is to treat industrial liquid waste with several pollutants such as dyes widely used in the spinning, textile and pharmaceutical industries. Where we used two adsorbents the first is chemical (activated carbon) and the second is natural (cactus). To eliminate two pollutants (methyl orange and turquoise blue) by coupling the adsorption, microfiltration and microfiltration-adsorption processes. In this study, we discussed several experimental starting by defining the adsorption conditions (the effect of time and the mass, the acidity of the solution). And then an in-depth study was conducted on the separation of these dyes by the two methods adsorption and adsorption-microfiltration by (the flow of the treated solution, to determine the variation of the concentration and the pH) as a function of time. The results obtained allow us to conclude that the process of coupling of the adsorption-microfiltration is very effective to eliminate the dyeing.

Keywords

Adsorption, Microfiltration, Activated carbon, Cactus, Turquoise blue, Methyl orange.