

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



**UNIVERSITE CONSTANTINE 03**  
**FACULTE DE GENIE DES PROCEDES**  
**DEPARTEMENT DE GENIE ENVIRONNEMENT**

N° d'ordre :.....

Série :.....

**Mémoire**

**PRESENTE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER**  
**EN GENIE DES PROCEDES**  
**OPTION : GENIE ENVIRONNEMENT**

**ETUDE EXPERIMENTALE ET SIMULATION DE**  
**L'ELIMINATION D'UN COLORANT AVEC BIO-**  
**COAGULANT-MICROFILTRATION**

**Présenté par :**

**BOUABID Rayane**

**SERAGHNI Walid**

**Dirigé par :**

**Dr. CHIKHI Mustapha**

**Grade: Maitre de conférence A**

**Session : Juin 2017**

**2016-2017**

## Table de matière

<b>Liste des figures</b> .....	VI
<b>Liste des tableaux</b> .....	XI
<b>Nomenclature</b> .....	I
<b>Introduction générale</b> .....	1

### Chapitre I : Etude bibliographique

I. Généralités sur les colorants.....	3
I.1.Historique .....	3
I.2. Définition des colorants.....	3
I.3.Caractéristiques des colorants .....	4
I.4.Classification des colorants.....	4
I.4.1-Origine naturelle.....	4
I.4.2-Origine synthétique .....	4
I.5- Les colorants et leurs impacts.....	5
I.6-Procédés de traitement des colorants .....	5
I.6.1-Procédés biologiques .....	6
I.6.2-Procédés chimiques.....	6
I.6.3-Procédés physico- chimiques.....	6
I.6.3.1-Adsorption sur charbon actif.....	6
I.6.3.2-Filtration membranaire.....	7
I.6.3.3-Coagulation-floculation.....	7
I.7-Rappels sur le procédé de coagulation-floculation.....	7
I.7.-Rappels sur le procédé de coagulation-floculation.....	7
I.7.1 -Phénomène de coagulation-floculation.....	7
I.7.2.1- Théorie de la double couche.....	8
I.7.2.2- Potentiel zêta .....	8
I.7.3-Les paramètres influençant la coagulation.....	9
I.7.4-Les principaux coagulants utilisés.....	9

I.7.5-Les bio-coagulants.....	9
I.8-Travaux réalisés concernant les colorants.....	13
I.8.1- Étude de l'adsorption du Bleu de Méthylène sur un biomatériau à base de Cactus.....	13
I.8.2-Elimination du colorant orange II en solution aqueuse, par voie photochimique et par adsorption.....	13
I.8.3-Contribution a la dépollution des eaux colorées par les argiles anioniques.....	14

## **Chapitre II : Les procédés membranaires**

II.1-Rappel sur les procédés membranaires.....	15
II.2- Définition de la membran.....	15
II.3-Les techniques membranaires.....	15
II.3.1-Osmose inverse.....	15
II.3.2.Nanofiltration.....	15
II.3.3. Ultrafiltration.....	16
II.3.4. Microfiltration.....	16
II .4. Types de membranes.....	17
II.4.1. Les membranes organiques.....	17
II.4.2. Les membranes minérales (ou inorganiques).....	17
II.4.3. Les membranes composites.....	17
II.4.4. Les membranes échangeuses d'ions.....	17
II.5 -Les modules .....	18
II.5.1-Les modules tubulaires .....	18
II.5.2-Les modules fibres creuses .....	18
II.5.3-Les modules plans .....	18
II.5.4-Les modules spirales .....	18
II.6-Mode de fonctionnement.....	18
II.6.1-Filtration frontale .....	18
II.6.2-Filtration tangentielle .....	19
II.7-Mécanisme de colmatage .....	19
II.8-Technique de nettoyage des membranes .....	19
II.8.1-Nettoyage par contre-pression .....	19
II.8.2-Nettoyage chimique .....	20
II.8.3-Nettoyage enzymatique .....	20

II.9-Caractéristiques des membranes .....	20
II.9.1-Grandeurs caractéristiques de filtration .....	20
II.9.1.1-Pression transmembranaire PTM .....	20
II.9.2-Flux et perméabilité .....	20
II.9.2.1- Flux de perméat J et grandeurs associées .....	20
II.9.2.2-Perméabilité hydraulique de la membrane $L_p$ .....	21
II.9.2.3-Taux de rétention de la membrane .....	22

### **Chapitre III : Généralités sur le logiciel SuperPro Designer**

III.1-Simulation des procédés.....	23
III.1.2-Généralités .....	23
III.2-SuperPro Designer .....	23
III.3- SuperPro Designer dans le domaine de l'environnement .....	24
III.4- SuperPro Designer pour le traitement des eaux .....	24
III.5- Etude du procédé de coagulation-microfiltration par le SuperPro Designer.....	25

### **Chapitre IV : Matériels et Méthodes**

IV.1.Introduction.....	31
IV. 2-Description de la partie expérimentale .....	31
IV. 2.1-Préparation du bio-coagulant .....	31
IV. 2.1.1-Analyse des spectres infrarouges .....	32
IV. 2.2- Préparation de la solution colorée.....	33
IV. 2.2.1 -Présentation du colorant rouge terasil .....	33
IV. 2.2.2-préparation de la solution .....	33
IV. 3-Montage expérimental.....	34
IV. 3.1-Jar-test .....	34
IV. 3.1.1- Description des essais de coagulation .....	35
IV. 3.1.2- Détermination du pH optimal.....	35
IV. 3.2 -Montage expérimental microfiltration .....	35
IV. 3.2.1 Caractéristiques de la membrane .....	36
IV. 4- Technique d'analyses utilisées.....	37
IV. 4.1- Analyse par spectroscopie UV-visible .....	37
IV. 4.1.2-Méthode de mesure .....	38

IV. 4.2 Spectrophotomètre IR .....	39
IV. 4.3-Turbidimètre.....	40
IV. 4.3.1-Méthode de mesure.....	40
IV. 4.4- Potentiel hydrogène pH.....	41
IV. 4.4.1- Méthode de mesure.....	41
IV. 4.5- Centrifugeuse.....	41

## **Chapitre V : Résultats et Discussions**

V.1. Introduction .....	43
V.2- Résultats expérimentaux.....	43
V.2.1-Coagulation.....	43
V.2.1.1- Détermination de la dose optimale du coagulant.....	43
V.2.1.2- Détermination du pH optimal.....	45
V V.3- Microfiltration.....	45
V.3.1-Variation de la turbidité du perméat et du concentrât de la solution colorée en fonction du temps .....	46
V.3.2-Variation de la concentration du perméat et du concentrât de la solution colorée en fonction du temps .....	48
V.3.3-Variation du flux du perméat de la solution colorée en fonction du temps .....	50
V.3.4-Variation du flux du perméat de la solution colorée en fonction de la PTM .....	51
V.4- Coagulation-microfiltration.....	51
V.4.1-Effet du pH.....	52
V.4.2- Etude descriptive pour différentes conditions opératoires.....	55
V.4.2.1-Comparaison des résultats expérimentaux de microfiltration et de coagulation-microfiltration .....	55
V.4.2.1.1-Variation de la concentration du perméat et du concentrât en fonction du temps.....	58
V.4.2.2-Variation de la turbidité du perméat et du concentrât en fonction du temps .....	65
V.4.2.3-Variation du du flux du perméat en fonction du temps .....	73
V.4.2.1.7-Variation du taux de rétention en fonction du temps .....	75
V.5- Comparaison entre les résultats expérimentaux et calculés par Superpro Designer.....	78

**Abstract**

The purpose of this work is to determine the best conditions for the removal of a dye dispersed by microfiltration and by coagulation-microfiltration, the objective of the coagulation is the destabilization of the suspended colored materials so as to improve the efficiency of the membrane filtration, the coagulant used in our case is of natural origin, it is the Acorn. A complementary study by simulation was carried out using the SuperPro Designer (SD) software to validate the results obtained experimentally, for both processes: microfiltration and coagulation-microfiltration.

The parameters used in this study are the determination of the optimal dose of the bio-coagulant and the optimum pH, the permeate flux as a function of time and transmembrane pressure (TMP), the concentration of the dye and the turbidity of the permeate And the concentration as a function of time and TMP for different pH values, and finally the retention rate of the membrane (RT), for the simulation, the parameter followed is the concentration of the dye of the retentate and the permeate as a function of time For different TMPs and in both cases: microfiltration and coagulation-microfiltration.

The results obtained show that the permeate flux decreases with time and increases with the TMP according to Darcy's law. Concentrations and turbidities of the permeate are much lower than those of the concentrate (for microfiltration and coagulation-microfiltration) the retention rate of the membrane exceeds 70% almost in all cases. The experimental results are in very good agreement with the calculated results. From these results, it can be concluded that the dye is removed by microfiltration and that the coagulation increases the filtration efficiency, the SuperPro Designer software can be used with great efficiency for the removal of the dye by a membrane process.

**Key Words :**

Coagulation, microfiltration, simulation, SuperPro Designer