

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



**FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES
DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE**

N° d'ordre

Série.....

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

Mémoire de Master

THEME

**Etude expérimentale et simulation par le logiciel
SuperPro Designer de l'élimination d'un
colorant de textile par microfiltration.**

Dirigé par :

**Dr. Balaska Fouzia ép. Chikhi
Grade : Maître de Conférences A**

Présenté par :

**Dekkouche Youcef
Hamid kheireddine
Bouhouche Mehdi Bouzid**

Année universitaire 2022/2023.
Session : juin.

Sommaire

Liste des Tableaux.....	I
Liste des figures	II
Abréviations.....	III
Nomenclature.....	IV
Introduction générale	1
Chapitre I : Généralités sur les colorants et leurs techniques d'élimination	
I.1 Introduction.....	3
I.2 Définition d'un colorant.....	3
I.3 Classification des colorants.....	4
I.3.1 Classification technique	4
I.3.1.1 Les colorants naturels	4
I.3.1.2 Les colorants synthétiques	5
I.3.2 Classification chimique.....	5
I.3.2.1 Les colorants azoïques	5
I.3.2.2 Les colorants anthraquinoniques.....	6
I.3.2.3 Les colorants triphénylméthanés.....	6
I.3.2.4 Les colorants indigoïdes	6
I.3.2.5 Les colorants xanthènes	7
I.3.2.6 Les colorants des phtalocyanines.....	7
I.3.2.7 Les colorants nitrés et nitrosés	7
I.3.3 Classification tinctoriale	8
I.3.3.1 Les colorants acides	8
I.3.3.2 Les colorants basiques	8
I.3.3.3 Les colorants à mordant	9
I.3.3.4 Les colorants directs	9
I.3.3.5 Les colorants au soufre	9
I.3.3.6 Les colorants de cuve.....	10
I.3.3.7 Les colorants réactifs	10
I.3.3.8 Les colorants dispersés	10
I.4 Utilisations des colorants	11
I.5 Toxicité des colorants	12
I.6 Généralités sur le colorant étudié (rouge Congo)	13
I.6.1 Définition du colorant rouge Congo	13
I.6.2 Domaine d'utilisation du colorant rouge Congo.....	13
I.6.3 Toxicité du colorant rouge Congo	13
I.7 Méthodes d'élimination des colorants	13
I.7.1 Méthodes biologiques	13
I.7.2 Méthodes physico-chimiques.....	14
I.7.2.1 Les techniques membranaires	14
I.7.2.2 L'adsorption.....	14
I.7.2.3 L'échange d'ions.....	14

I.7.2.4	La Coagulation-floculation	14
I.7.2.5	Les procédés chimiques	15
I.8	Travaux réalisés pour l'élimination du colorant rouge Congo	15
I.9	Normes et réglementation	16
I.10	Conclusion	17

Chapitre II : Séparation membranaire

II.1	Introduction.....	18
II.2	Généralités sur la Filtration par membranes	18
II.2.1	Principe	18
II.2.2	Classification des techniques membranaires	19
II.2.2.1	La microfiltration (MF).....	20
II.2.2.2	La nanofiltration (NF).....	20
II.2.2.3	L'ultrafiltration (UF).....	20
II.2.2.4	L'osmose inverse (OI)	21
II.3	Les Types des membranes	21
II.3.1	Selon leur nature	21
II.3.1.1	Membranes organiques et membranes minérales	21
II.3.1.2	Membranes composites.....	22
II.3.1.3	Membranes échangeuses d'ions	22
II.3.2	Selon leur porosité	22
II.3.2.1	Membranes denses	22
II.3.2.2	Membranes microporeuses	22
II.4	Modules membranaires	23
II.4.1	Module tubulaire.....	23
II.4.2	Module plan	24
II.4.3	Module fibres creuses	24
II.4.4	Module spirale	25
II.5	Modes de fonctionnement.....	26
II.5.1	Mode frontal.....	26
II.5.2	Mode tangentiel	26
II.6	Type de microfiltration	27
II.6.1	Membranes à pores uniformes.....	27
II.6.2	Membranes de type sélectif	27
II.7	Règles de la microfiltration.....	27
II.7.1	Taille des pores de la membrane	27
II.7.2	Propriétés du fluide.....	27
II.7.3	Pression opérationnelle	27
II.7.4	Nettoyage et maintenance.....	27
II.8	La modélisation de la microfiltration.....	27

II.8.1	Loi de Darcy	28
II.8.2	La perméabilité membranaire (L_p)	28
II.8.3	La pression transmembranaire (PTM)	29
II.8.4	Taux de rétention (TR).....	29
II.8.5	Résistance totale (R_T).....	29
II.8.6	Résistance membranaire (R_m).....	30
II.8.7	Résistance du dépôt (R_c).....	30
II.9	Le colmatage et la régénération des membranes	30
II.9.1	Adsorption	31
II.9.2	Blocage des pores	31
II.9.3	Dépôt de matière en surface.....	31
II.10	Indicateurs de colmatage.....	32
II.11	Le nettoyage des membranes	32
II.11.1	Lavage mécanique	32
II.11.2	Lavage électrique	32
II.11.3	Lavage chimique.....	32
II.12	Conclusion	33

Chapitre III : La Simulation par le logiciel SuperPro Designer

III.1	Introduction.....	34
III.2	Généralités sur le logiciel SuperPro Designer	34
III.2.1	Présentation du logiciel SuperPro Designer	34
III.2.2	Fonctionnalités et caractéristiques du logiciel	34
III.2.3	Applications possibles dans l'industrie de la microfiltration	35
III.3	Les étapes de simulation de la microfiltration sur Superpro.....	36
III.4	Modélisation de la microfiltration par le SuperPro Designer	43
III.4.1	Facteur de concentration (CF)	43
III.4.2	La fraction (F_i).....	43
III.5	Conclusion	43

Chapitre IV : Matériels et méthodes

IV.1	Introduction.....	45
IV.2	Le colorant RC	45
IV.2.1	Les propriétés physico-chimiques.....	45
IV.3	Verreries, instruments et produits chimiques utilisés	46
IV.3.1	pH-mètre	47
IV.3.2	Balance analytique	47
IV.3.3	Agitateur magnétique.....	48
IV.3.4	Turbidimètre.....	48
IV.4	Préparation des solutions	49
IV.4.1	Préparation de la solution mère.....	49
IV.4.2	Préparation des solutions diluées (solutions filles).....	49

IV.5	Mesure de l'absorbance	50
IV.5.1	La spectrophotométrie UV-Visible	50
IV.5.2	La loi de Beer-Lambert	50
IV.6	Méthodologie	51
IV.6.1	Détermination de la longueur d'onde maximale du rouge Congo	51
IV.6.2	Détermination de la courbe d'étalonnage	52
IV.6.3	Description du procédé de microfiltration	53

Chapitre V : Résultats et discussions

V.1	Introduction.....	53
V.2	Influence de la pression transmembranaire sur la microfiltration	53
V.2.1	Effet de la pression transmembranaire sur la concentration du colorant dans le perméat et le concentrât	53
V.2.2	Effet de la pression transmembranaire sur le taux de rétention	54
V.2.3	Effet de la pression transmembranaire sur le flux de perméat.....	55
V.3	Effet de la concentration initiale du colorant.....	56
V.3.1	Effet de la concentration initiale sur la concentration du colorant dans le perméat et le concentrât	56
V.3.2	Effet de la concentration initiale sur le taux de rétention.....	57
V.3.3	Effet de la concentration initiale sur le flux de perméat.....	57
V.3.4	Variation du pH de perméat en fonction du temps pour différentes valeurs de concentrations initiales.....	58
V.4	Influence du potentiel d'hydrogène (pH) sur le procédé de microfiltration	58
V.4.1	Effet du pH sur la concentration du colorant dans le perméat et le concentrât.....	58
V.4.2	Effet du pH sur le taux de rétention de la membrane.....	60
V.5	Traitement d'un rejet réel par le procédé de microfiltration.....	61
V.6	Etude comparative entre les résultats expérimentaux et ceux obtenus par la simulation par le SuperPro Designer	62
V.6.1	Effet de la concentration initial en colorant.....	63
V.6.2	Effet de la pression Transmembranaire.....	65
	Conclusion générale.....	66
	Références Bibliographiques	68

Conclusion générale

La complexité des effluents industriels implique de développer et tester de nouveaux procédés capables d'assurer une dégradation efficace des polluants. La microfiltration est une technique de filtration membranaire largement utilisée dans le traitement des solutions colorées et des rejets industriels, tels que ceux provenant de l'industrie textile, notre mémoire représente une contribution précieuse à la recherche sur le traitement des effluents textiles contenant des colorants. L'étude combine des expériences pratiques et des simulations réalisées à l'aide du logiciel SuperPro Designer, offrant ainsi une approche complète et approfondie de l'élimination des colorants par microfiltration.

L'objectif de cette étude était d'explorer l'influence de différents paramètres sur la performance de la microfiltration, notamment la pression transmembranaire (PTM), la concentration initiale du colorant et le pH de la solution à traiter.

En ce qui concerne l'effet de la pression transmembranaire (PTM) sur la microfiltration a été étudié en variant la PTM de 1,2 à 1,8 bar. Les résultats ont montré qu'à des valeurs de PTM plus élevées ont conduit à une meilleure rétention du colorant, atteignant des taux de rétention de 99,93%. Cependant, des pressions plus faibles ont entraîné une légère diminution du rendement en raison du phénomène de colmatage.

La concentration initiale du colorant a également été étudié, et il a été constaté qu'une augmentation de la concentration initiale conduisait à des concentrations plus élevées dans le concentrât avec des concentrations faibles dans le perméat (0-2 mg/L), indiquant une bonne filtration et un rendement maximal de 99,78%.

Le pH de la solution à filtrer a montré une influence sur le processus de microfiltration. À des pH neutres (7) et acides (2,5), une bonne séparation du colorant a été observée, tandis qu'à pH basique (11), la rétention du colorant a diminué en raison de la solubilité accrue du colorant dans des milieux basiques.

L'application de la microfiltration à un rejet réel de l'industrie textile a montré une efficacité moindre par rapport à une solution synthétique, avec un taux d'élimination de 74,93%. Cela souligne l'importance d'un prétraitement approprié des rejets réels pour améliorer l'efficacité de la microfiltration.

Dans l'ensemble, l'utilisation du logiciel de simulation SuperPro Designer a démontré sa capacité à fournir des résultats cohérents avec les observations expérimentales pour différentes concentrations initiales et PTM. Cependant, il convient de souligner que les résultats expérimentaux demeurent essentiels pour obtenir une évaluation précise des

performances réelles d'un système de microfiltration. Les données expérimentales fournissent une référence solide et fiable pour orienter les prises de décision et les améliorations dans le domaine de la filtration.

En somme, ce mémoire a apporté des connaissances précieuses sur l'élimination des colorants de textile par microfiltration et a ouvert des perspectives prometteuses pour la gestion des eaux usées industrielles contenant des contaminants similaires. Ces résultats peuvent être utiles pour les chercheurs, les ingénieurs et les décideurs impliqués dans le développement de technologies de traitement des eaux usées plus durables et respectueuses de l'environnement.