

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ SALAH BOUBNIDER, CONSTANTINE 03

FACULTÉ DE GÉNIE DES PROCÉDÉS

DÉPARTEMENT DE GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

Mémoire

PRÉSENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

EN GÉNIE DES PROCÉDÉS

OPTION : GÉNIE DES PROCÉDÉS DE L'ENVIRONNEMENT

Élimination d'un colorant de textiles par Electro-fenton

Présenté par :

AOUART Mohamed Merouane

DJIMLI Nadji

BENSEDDIK Hammou

Dirigé par :

Pr : CHIKHI Mustapha

Grade : Professeur

Année universitaire

2021-2022

Session : juin

Sommaire

Liste des Tableaux.....	I
Liste des figures	III
Nomenclature	VIII
Introduction générale	IX

Chapitre I : Synthèse bibliographie

I.1. La pollution des eaux ; un défi colossal	1
I.1.1. Introduction	1
I.1.2. Définition	1
I.1.3. Les paramètres indicateurs d'une pollution des eaux.....	1
I.2. Sources de la pollution des eaux	2
I.2.1. Conséquences	3
I.3. La pollution résultante des colorants issus de l'industrie textile	5
I.3.1. La pollution issue de l'industrie textile	5
I.4. Les colorants et leurs impacts sur l'environnement	5
I.4.1. Définition	5
I.4.2. Nomenclature	5
I.4.3. Utilisation et application industrielle.....	6
I.4.4. Classification des colorants.....	6
I.4.4.1. Classification technique	6
I.4.4.2. Classification tinctoriale	7
I.4.5. Les colorants et l'environnement	7
I.4.5.1. Toxicité des colorants.....	7

I.4.5.2. Réglementation et cadre législatif.....	8
I-5. Les colorants étudiés ; Le Bleu Turquoise	9

Chapitre II : Traitement des eaux par procédés d'oxydation avancées et technique membranaire

II.1. Introduction.....	10
II.2. Procédé d'oxydation avancée (POA)	11
II.2.1 Définition et principe des POA.....	11
II.2.2. Les radicaux hydroxyles :.....	11
II.2.3. Les catégories du procédés d'oxydation avancée (POA) :.....	12
II.3. Procédés de base d'oxydations avancées	13
II.3.1. L'ozonation.....	13
II.3.2. Peroxonation (H_2O_2/O_3)	13
II.3.3. Fenton classique (Fe^{2+}/H_2O_2)	13
II.3.4. Fenton modifié	13
II.3.5 Procédé Fenton.....	14
II.3.6. Les POA par UV	15
II.4. Le Procédé Electro-Fenton	15
II.4.1. Principe de fonctionnement du procédé Electro-Fenton	15
II.4.2. Différents paramètres influençant le procédé Electro-Fenton	16
II.4.2.1. La concentration initiale du colorant	16
II.4.2.2. Potentiel Hydrogène.....	16
II.4.2.3. La concentration de l'électrolyte	16
II.4.2.4. La température	17
II.4.2.5. La concentration du catalyseur	17
II.4.2.6. L'intensité du courant	17

II.4.3. Avantages et inconvénients du procédé Electro-Fenton	17
II.4.4. Quelques travaux réalisés sur l'électro-fenton.....	18
II.5. Techniques du Séparations membranaires	20
II.5.1. Définition de la membrane	21
II.5.2. Techniques membranaires	22
II.5.2.1. Microfiltration (MF)	22
II.5.2.2. Ultrafiltration (UF)	22
II.5.2.3. Nano filtration (NF)	23
II.5.2.4. Osmose inverse (OI)	23
Chapitre III : Modélisation par les plans d'expériences	
III.1. Introduction	24
III.2. Les plans d'expériences	25
II.2.1 Démarche méthodologique d'un plan d'expérience	25
III.2.2 Types des plans d'expérience	26
III.3. Quelques rappels sur le principe des plans d'expériences.....	26
III.3.1 Réponses, facteurs et niveaux.....	26
III.3.2 L'effet d'un facteur	27
III.3.3 Notion des interactions.....	28
III.4. Variables codées ou variables centrées réduites	29
III.5. Principaux avantages des plans d'expériences	29
III.6. Présentation de la méthodologie adoptée.....	30
III.7. Plans factoriels 2^k :	30
III.8. Matrice des expériences.....	30
III.9 Notion de modèle et de régression linéaire multiple	31

III.10 Analyse de la variance et validation du modèle linéaire	32
III.11. Coefficient de détermination- coefficient de corrélation.....	33
III.12. Logiciels d'analyse statistique	34

Chapitre IV : Matériels et méthodes

IV.1. Introduction :	35
IV.2. Matériel et produits	35
IV.2.1. Produits	35
IV.2.2. Petit matériel.....	36
IV.2.3. Montage et procédure expérimentale du procédé Electro-Fenton.....	36
IV.2.4. Electrodes utilisées	38
IV.2.5. Agitateur magnétique.....	38
IV.2.6. Balance	39
IV.2.7. Microfiltration	40
IV.3. Méthodes analytiques.....	40
IV.3.1 Mesure de pH	40
IV.3.2. Mesure de la turbidité, la DCO et la couleur.....	41
IV.3.3. Spectrophotométrie UV-Visible	41
IV.4. Méthodologie	43
IV.4.1. Détermination de λ_{\max}	43
IV.4.2. Dosage par étalonnage	43
IV.5. Rejets Réel	45
IV.5.1. Rejets industriels étudiés.....	45
IV.5.2. Caractéristiques physicochimiques des rejets liquides utilisés	46

Chapitre V : Résultats et discussions

V.1. Introduction	47
V.2. Etude Expérimentale	47
V.2.1. Electro-Fenton	47
V.2.1.1. Effet du pH.....	47
V.2.1.2. Effet de l'intensité du courant	51
V.2.1.3. Effet de la concentration du catalyseur	53
V.2.1.4. Effet de l'agitation.....	55
V.2.1.5. Effet de la salinité.....	57
V.2.1.5.1. Cas du NaCl	57
V.2.5.2. Cas de l'eau de mer	59
IV.2.5. Effet de la concentration initiale du colorant.....	61
V.3. Traitement des rejets réels par électro-fenton et microfiltration.....	62
V.3.1 Elimination des rejets réels par électro- fenton	62
V.3.1.1. Rejet de teinture (Rejet 1 : Noir).....	63
V.3.1.2 Rejet d'impression (Rejet 2 : Violet).....	65
V.3.2. Combinaison des procédés Electro-Fenton et Microfiltration.....	66
V.4. Modélisation du procédé EF par les plans d'expérience.....	69
V.4.1. Plan factoriel complet	69
V.4.1.1 Construction du plant factoriel complet.....	69
V.4.1.2 Caractéristiques du problème	70
V.4.1.3 Choix des Parameters	70
V.4.1.4 Réponses étudiées.....	71
V.4.1.5 Matrice d'expérience	72
V.4.2. Plan centre composite	72
V.4.3. Analyse des effets principaux et des interactions	74

V.4.4 Optimisation par les surfaces de réponses.....	79
V.4.4.1. Tracés des contours et des surfaces de réponses	79
V.4.4.2. Analyses des optimums.....	84
Conclusion générale.....	87
Référence bibliographique :.....	88

M. CHIKHI

Résumé

Dans la présente étude, nous avons utilisé au début la technique d'électro-fenton (EF) pour l'élimination d'un colorant dispersé (Bleu Turquoise) en utilisant du feutre de carbone comme cathode, et du platine comme anode ; ensuite l'étude a été portée sur le traitement de deux effluents réels d'une entreprise de textile de la wilaya d'Alger par le même procédé EF, une membrane de microfiltration a été utilisée comme post-traitement du procédé EF pour améliorer le traitement de l'effluent réel (par EF) (travaillant à une pression transmembranaire de 1.2 bars). Les paramètres qui ont été suivis au cours des expériences d'EF sont : le pH initial, l'intensité du courant, la concentration du catalyseur, la salinité (en utilisant l'électrolyte NaCl et l'eau de mer). Les résultats ont permis d'obtenir des taux de décoloration pouvant atteindre 96.02%, pour un pH initial égal à 2, un temps d'électrolyse correspondant à 60 minutes et un courant imposé de 0.15A, une quantité de NaCl de 1g/L. Ce traitement a permis aussi d'obtenir des taux d'élimination de la turbidité pouvant atteindre 92.65%. A ces conditions opératoires, les résultats obtenus présentent une bonne réduction de la décoloration, de la turbidité et de la DCO.

La modélisation par la méthode des plans d'expériences utilisant un plan factoriel et un plan centre composite pour les réponses suivants : le taux de décoloration, le taux d'élimination de la turbidité (pour l'EF), la concentration et la turbidité, montre que l'ensemble des résultats obtenus expérimentalement sont en très bon accord avec les résultats calculés par les modèles mathématiques.

Pour l'hybridation EF-MF (pour 60 min d'EF et 15 min de MF) le taux de décoloration peut atteindre 100%.

Mots clés :

Electro-Fenton, Bleu Turquoise, Décoloration, plan d'expérience, plan factoriel complet, eaux usées textiles.