

**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

**ELIMINATION D'UN COLORANT PAR
ELECTROCOAGULATION ET ULTRAFILTRATION**

Dirigé par :

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

Présenté par :

**Bara Fouzia
Amairi Meroua**

Année universitaire 2019/2020.

Session : juin.

Sommaire

Liste des Tableaux.....	i
Liste des figures	ii
Nomenclature	v
Abréviations	vi
Introduction générale.....	1

Chapitre I : Généralités sur les colorants

I.1.Introduction.....	4
I.2.Définition	4
I.3. Nature des principaux colorants.....	5
I.3.1. Les colorants naturels.....	5
I.3.2. Les colorants synthétiques	6
I.4. Domaine d'utilisation des colorants.....	6
I.5. Classification des colorants.....	6
I.5.1. Classification chimique des colorants	6
I.5.1.a. Les colorants azoïques	6
I.5.1.b. Les colorants anthraquinoniques	8
I.5.1.c. Les colorants triphénylméthanes	9
I.5.1.d. Les colorants indigoïdes	9
I.5.1.e. Les colorants xanthènes	10
I.5.1.f. Les phtalocyanines	10
I.5.1.g. Les colorants nitrés et nitrosés.....	11
I.5.2. Classification tinctoriale.....	11
I.5.2.a. Colorants réactifs	11
I.5.2.b. Colorants dispersés	12
I.5.2.c. Colorants à mordant.....	12
I.5.2.d. Colorants de cuve	13

I.5.2.e. Colorants directs	13
I.5.2.f. Colorants acides ou anioniques	13
I.5.2.g. Colorants basiques ou cationiques.....	13
I.5.3. Colorant étudié : Bleu turquoise.....	14
I.6. Impact des colorants sur l'environnement et la santé	14
I.6.1. Sur l'environnement.....	15
I.6.2. Les impacts dangereux sur la santé	15
I.7. Toxicité des colorants	16

Chapitre II : Techniques d'élimination des colorants

II.1. Introduction	17
II.2. Les procédés biologiques.....	17
II.3. Les procédés physiques	18
II.3.1. Méthode physico-chimique de coagulation - floculation.....	18
II.3.2. Séparation membranaire	19
II.3.3. Adsorption.....	20
II.4. Les procédés chimiques.....	20
II.5. Les procédés avancés.....	21
II.5.1. Electro-oxydation.....	21
II.5.2. Electro-désinfection	21
II.5.3. Electro-flottation	21
II.5.4. Electrocoagulation	22
II.5.4.1. Définition de l'EC	22
II.5.4.2. Historique du procédé	22
II.5.4.3. Principe du procédé.....	23
II.5.4.4. Les réactions aux électrodes.....	26
II.5.4.5. Principales lois d'électrolyse.....	27
II.5.4.6. Les principaux facteurs influençant le processus d'électrocoagulation	28

II.5.4.7. Avantages et inconvénients de l'EC.....	30
---	----

Chapitre III : Matériel et méthodes

III.1. Introduction :	32
III.2. Matériel et produits	32
III.2.1. Produits.....	32
III.2.2. Petit matériel.....	33
III.2.3. La cellule d'électrocoagulation	33
III.2.4. Electrodes utilisées	34
III.2.5. Agitateur magnétique	34
III.2.6. Balance	35
III.2.7. Ultrafiltration	35
III.3. Méthodes analytiques	36
III.3.1. Mesure de pH.....	36
III.3.2. Spectrophotométrie UV-Visible	37
III.4. Méthodologie	39
III.4.1. Détermination de λ_{\max}	39
III.4.2. Dosage par étalonnage.....	40
III.4.3. Etude des paramètres influençant l'électrocoagulation	41
III.4.3.a. Influence du pH sur l'EC	42
III.4.3.b. Influence de l'intensité du courant.....	42
III.4.3.c. Influence de la distance inter-électrode.....	42
III.4.3.d. Influence de concentration initiale du colorant.....	42
III.4.3.d. Influence de Salinité	42

Chapitre IV : Résultats et discussions

IV.1. Introduction.....	43
IV.2. Electrocoagulation	43

IV.2.1. Etude paramétrique.....	44
IV.2.1.1. Effet de l'intensité du courant.....	44
IV.2.1.2. Effet de la distance entre électrodes	48
IV.2.1.3. Effet de pH.....	51
IV.2.1.4. Effet de salinité	54
IV.2.1.5. Effet de la concentration initiale du colorant.....	57
IV.3. Ultrafiltration	60
IV.4. Etude économique du procédé d'EC.....	62
IV.4.1. Energie consommée	62
□ Effet de l'intensité du courant.....	62
□ Effet de la salinité	63
□ Effet de la distance entre les électrodes	64
IV.4.2. Masse dissoute par oxydation anodique.....	64
Conclusion générale	66
Référence bibliographique :	68

Abstract

In this study, we are interested in eliminating Turquoise Blue dye by electrocoagulation using an aluminum electrode material. Several working parameters, such as pH, current density, initial dye concentration, inter-electrode distance and current intensity were studied in order to achieve a higher elimination capacity. The results obtained made it possible to obtain dye degradation rates of up to 93.45% for a pH = 7, an electrolysis time corresponding to 60 minutes, an impressed current equal to 0.1 A, an inter-electrode distance of 1 cm., and low quantity salt (NaCl = 1g). At these operating conditions, the energy consumption is 210 Wh /m³.

To intensify this process, a coupling between the two techniques of EC and ultrafiltration was carried out to achieve a great improvement in discoloration of 99%.

Keywords :

Electrocoagulation ; Ultrafiltration ; Aluminum ; Turquoise blue ; Elimination.

ملخص

في هذه الدراسة، نحن مهتمون بالقضاء على الملون الأزرق الفيروزي عن طريق التخثير الكهربائي باستخدام أقطاب من مادة الألومنيوم. تمت دراسة العديد من العوامل، مثل الأس الهيدروجيني، كثافة التيار، التركيز الابتدائي للملون، المسافة بين الأقطاب الكهربائية وشدة التيار من أجل تحقيق أعلى إزالة للملون. تبين النتائج التي تم الحصول عليها أنه من الممكن تحقيق معدلات تحلل عالية للملون تصل إلى 93.45٪ وهذا بالنسبة لدرجة الحموضة = 7، زمن التحليل الكهربائي الموافق ل 60 دقيقة، شدة تيار تساوي 0.1 أمبير، مسافة بين الأقطاب 1 سم وكمية منخفضة من ملح كلور الصوديوم 1 غ. في ظروف التشغيل هذه، يكون استهلاك الطاقة 210 وات ساعة / م³. لتكثيف هذه العملية، تم إجراء اقتران بين تقنيتي EC والترشيح الفائق لتحقيق تحسن كبير في تغير اللون بنسبة تصل إلى 99٪.

الكلمات المفتاحية :

التخثير الكهربائي؛ الترشيح الفائق؛ الألومنيوم؛ ازرق فيروزي؛ إزالة.

Résumé

Dans cette étude, nous nous intéressons à l'élimination du Bleu Turquoise par électrocoagulation en utilisant l'aluminium comme matériau d'électrode. Plusieurs paramètres, tels que le pH, la densité de courant, la concentration initiale du colorant, la distance inter-électrodes et l'intensité du courant ont été étudiés dans le but d'atteindre une capacité d'élimination plus élevée. Les résultats obtenus ont permis d'obtenir des taux de dégradation du colorant pouvant atteindre 93.45 %, pour un pH =7, un temps d'électrolyse correspondant à 60 minutes, un courant imposé égal à 0.1 A, une distance inter-électrodes de 1 cm, et une faible quantité de NaCl=1g, ainsi qu'une consommation énergétique optimale de 0.210 kWh/m³.

Pour intensifier ce procédé, un couplage entre les deux techniques d'EC et d'ultrafiltration a été réalisé pour atteindre une grande amélioration de décoloration allant jusqu'à 99 %.

Mots clés :

Electrocoagulation ; Ultrafiltration ; Aluminium ; Bleu Turquoise ; Elimination.