

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

UNIVERSITÉ CONSTANTINE 3



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

N° d'ordre

Série.....

Mémoire de Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

**Etude expérimentale et simulation de l'élimination d'un
colorant de textile 'Vert Cibacron' par le procédé
d'électrocoagulation**

Dirigé par :

Mme : F. Chikhi

Grade : Maître de Conférences A

Présenté par :

Debbah Nor Elhouda

Tobbi Meroua

Année universitaire 2020/2021.

Session : juin

Table des matières

Liste des tableaux.....	i
Liste des figures	ii
Liste des abréviations	v
Introduction générale	1

Chapitre I : Généralités sur les colorants

I.1	Introduction	3
I.2	Historique des colorants	3
I.3	Définition et composition du colorant	3
I.4	Classification des colorants	4
I.4.1	Les colorants azoïques	5
I.4.2	Les colorants réactifs.....	6
I.5	Application des colorants	6
I.6	Toxicité des colorants	6
I.7	Les procédés d'élimination des colorants.....	7
I.8	Travaux réalisés pour l'élimination du vert cibacron.....	10
I.8.1	Procédé de bio-sorption.....	10
I.8.2	Coagulation	10

Chapitre II : Généralités sur l'électrocoagulation

II.1	Introduction	11
II.2	Définition.....	11
II.3	Le principe de procédé	11
II.4	Les réactions aux électrodes	12
II.5	Principales lois d'électrolyte	13
II.5.1	Loi de faraday.....	13
II.5.2	Energie consommé	14
II.6	Les principaux facteurs influençant le processus d'électrocoagulation	14
II.6.1	Intensité du courant	14
II.6.2	La distance inter-électrode	14
II.6.3	La conductivité de la solution	15

Table des matières

II.6.4	Le pH.....	15
II.6.5	La température du milieu aqueux.....	16
II.6.6	La nature des électrodes	16
II.7	Avantages et inconvénients de l'EC.....	16
II.7.1	Avantages de l'EC.....	16
II.7.2	Inconvénients de l'EC.....	17

Chapitre III : Simulation par le logiciel COMSOL Multiphysics

III.1	Introduction	18
III.2	Définition.....	18
III.3	Avantages de conception avec ‘‘COMSOL Multiphysics’’	18
III.4	Les étapes de modélisation par le logiciel ‘‘COMSOL Multiphysics’’	19
III.5	Application de ‘‘COMSOL-multiphysics ‘’	19
III.5.1	Sélection de la dimension d'espace.....	19
III.5.2	Sélection de la physique.....	20
III.5.3	Définition de la géométrie.....	22
III.5.4	Définition des conditions initiales et des propriétés du procédé.....	22
III.5.5	Construction du maillage.....	23
III.5.6	Exécution de calcul.....	23

Chapitre IV : Matériels et méthodes

IV.1	Introduction	24
IV.2	Produits utilisés.....	24
IV.3	Matériels et Appareillage utilisées	26
IV.3.1	Matériels.....	26
IV.3.2	Appareillage.....	26
IV.4	Montage expérimental du procédé d'EC	26
IV.5	Les méthodes analytiques.....	29
IV.5.1	Mesure du pH.....	29
IV.5.2	Spectrophotomètre UV-visible.....	30
IV.5.3	Spectroscopies Infra Rouge (IR).....	32
IV.6	Analyse du colorant VC par spectrophotométrie UV-visible.....	34
IV.6.1	Détermination de la longueur d'onde maximale.....	35
IV.6.2	Détermination de la courbe d'étalonnage.....	35
IV.7	Détermination du taux d'élimination du colorant.....	36
IV.8	Paramètres influençant l'électrocoagulation	36

Table des matières

Chapitre V : Résultats et discussions

V.1	Introduction	37
V.2	Etude paramétrique.....	37
V.2.1	Effet de l'intensité du courant	37
V.2.2	Effet de la salinité de la solution	39
V.2.3	Effet de la concentration initiale du colorant	42
V.2.4	Effet de la distance entre les électrodes	43
V.2.5	Effet de la surface immergée des électrodes	47
V.2.6	Effet du pH.....	47
V.3	Résultats des analyses.....	51
V.4	Consommation énergétique	56
V.4.1	Effet de l'intensité du courant.....	56
V.4.2	Effet de la salinité.....	58
V.4.3	Effet de la concentration initiale du colorant	59
V.4.4	Effet de la distance entre les électrodes	60
V.4.5	Effet du pH	61
V.5	Introduction.....	62
V.5.1	La distribution du potentiel dans l'électrolyte.....	62
V.5.2	la distribution de la densité du courant à l'interface des deux électrodes et la distribution du potentiel dans l'électrolyte.....	64
V.5.3	la distribution de la densité du courant à l'interface des deux électrodes et la distribution du potentiel dans l'électrolyte.....	65

ملخص

في هذه الدراسة، نحن مهتمون بإزالة اللون النسيجي الأخضر السيباكرون عن طريق التخثير الكهربائي باستخدام قطبين من مادة الألمنيوم. تم تغيير و تجريب العديد من العوامل خلال تجاربنا وهي كالتالي، كثافة التيار، الملوحة، التركيز الابتدائي للتلون، المسافة بين القطبين و مساحتهما المغمورة في المحلول كذلك عامل الأس الهيدروجيني. تبين النتائج التي تم الحصول عليها أنه من الممكن تحقيق مردود تحلل 94.05% بالنسبة لتركيز اللون يساوي 40 ميليغرام في 1 لتر، درجة الحموضة = 6.42، شدة التيار تساوي 0.1 أمبير، 0.5 غرام/لتر من ملح الكلور و 1سم بالنسبة للمسافة بين القطبين. لجميع هذه القيم و الشروط التشغيلية، 400 واط ساعة / متر مكعب هي قيمة الطاقة المستهلكة خلال عملية العلاج. تحاليل تحت الحمراء أكدت الإزالة التامة للصبغ.

بعد ذلك تم إجراء تصميم و محاكاة لخلية التخثير الكهربائي بواسطة برنامج COMSOL multiphysics 5.6 وهذا لدراسة توزيع الجهد و الكثافة، أظهرت النتائج أن هذين الأخيرين يتركزان في المهبط و خاصة في الحواف.

الكلمات الرئيسية: التخثير الكهربائي، الألمنيوم، اخضر سيباكرون، تحت الحمراء، محاكاة، COMSOL

Résumé

Dans cette étude nous nous intéressons à éliminer le colorant textile vert cibacron par électrocoagulation en utilisant deux électrodes en aluminium. Les paramètres qui ont été variés au cours de nos expériences sont : l'intensité de courant, la salinité (en utilisant le conducteur NaCl), la concentration initiale de colorant, la distance entre les électrodes et leur surface immergée dans la solution et le pH de la solution. Les résultats obtenus ont permis d'obtenir des rendements d'élimination pouvant atteindre 94.05 % pour une concentration initiale du colorant égale à 40 mg/L, un pH = 6.42, un courant imposé égale à 0.1 A, 0.5 g/L de NaCl et une distance de 1 cm entre les électrodes. Pour toutes ces conditions opératoires, la valeur de l'énergie consommée au cours du traitement est 400 Wh/m³. L'analyse par infrarouge du colorant avant et après traitement confirme que ce dernier est efficacement éliminé par ce procédé.

Ensuite, une conception et simulation d'une cellule d'électrocoagulation a été réalisée par le logiciel COMSOL multiphysics 5.6 pour étudier la distribution de potentiel et de densité du courant, les résultats montrent que ces deux derniers sont très importants aux niveaux de l'anode en particulier dans les coins.

Mots clés : Electrocoagulation, Aluminium, Vert cibacron, infra rouge, simulation, COMSOL