



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات .
قسم الهندسة الكيميائية.
École Nationale Polytechnique
Département Génie Chimique

Mémoire de projet de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État en Génie Chimique

Étude de l'adsorption des colorants textiles BB41 et BY28 sur l'algue marine *Ulva Lactuca* : modélisation et optimisation.

Réalisé par :

M. SELLAM Anis

M. ALLOUCHE Idris

Encadré par :

Mr. A. SELATNIA

Mr. A.Y. SAHNOUN

Soutenu le 19 Juin 2023, Devant le jury composé de :

Mr. R. BOUARAB :

Pr ENP - Président

Mme. Y. TCHOULAK-DAHOUN :

MAA ENP - Examinatrice

Mr. A. SELATNIA :

Pr ENP - Promoteur

Mr. A.Y. SAHNOUN :

MCB ENP - Promoteur



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات .
قسم الهندسة الكيميائية.
École Nationale Polytechnique
Département Génie Chimique

Mémoire de projet de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État en Génie Chimique

Étude de l'adsorption des colorants textiles BB41 et BY28 sur l'algue marine *Ulva Lactuca* : modélisation et optimisation.

Réalisé par :

M. SELLAM Anis

M. ALLOUCHE Idris

Encadré par :

Mr. A. SELATNIA

Mr. A.Y. SAHNOUN

Soutenu le 19 Juin 2023, Devant le jury composé de :

Mr. R. BOUARAB :

Pr ENP - Président

Mme. Y. TCHOULAK-DAHOUN :

MAA ENP - Examinatrice

Mr. A. SELATNIA :

Pr ENP - Promoteur

Mr. A.Y. SAHNOUN :

MCB ENP - Promoteur

Dédicace

“

Il m'est agréable de profiter de cette occasion, pour rendre un hommage particulièrement sincère à travers ce modeste projet de fin d'étude, à tous ceux qui me sont chers, à tous ceux qui m'ont soutenu moralement et matériellement, je dédie ce travail :

*À mes parents, mes frères et soeurs, ma famille chérie,
Vos encouragements ont été ma force, Vous êtes mes étoiles dans le ciel, Qui guident mes pas avec bienveillance.*

À mes amis fidèles et précieux, Vous avez partagé mes joies et mes peines, Votre soutien inconditionnel, a illuminé chaque étape de ce chemin.

Cette dédicace est un témoignage, De ma gratitude infinie envers vous,

Merci d'avoir été présents, Et d'avoir rendu ce projet si précieux.

”

- **Anis**

“

À mes chers parents, vous qui avez toujours été mon plus grand soutien et ma source d'inspiration, je dédie ce projet de fin d'étude. Vous m'avez encouragé à ne jamais abandonner, même lorsque les obstacles semblaient insurmontables.

À mon frère et ma soeur, vos encouragements et votre soutien ont été essentiels tout au long de ce parcours. Votre présence dans ma vie est une bénédiction de ALLAH et je suis fier de vous avoir comme membres de ma famille.

À mes deux nièces adorables, je dédie ce travail avec la promesse que je continuerai à travailler dur pour vous offrir un avenir meilleur. Vous êtes ma plus grande motivation et je vous aime de tout mon coeur.

À mes amis, votre soutien inconditionnel et votre amitié ont été précieux pour moi. En particulier, je tiens à remercier mon binôme Anis, pour son travail acharné, sa diligence et sa persévérance. Nous avons travaillé ensemble comme une équipe formidable et je suis fier de notre réussite.

Merci à tous pour votre soutien constant et votre amour.

”

- Idris

Remerciements

Tout d'abord nous remercions ALLAH, tout puissant, de nous avoir guidé sur chemin du savoir, et de nous avoir donné la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Ce Projet de Fin d'Études a été réalisé au sein du département de Génie Chimique de l'École Nationale Polytechnique d'Alger, sous la direction de **Mr A.Y. SAHNOUN** et **Mr A. SELATNIA**.

Nous remercions nos encadrants : **Mr A.Y. SAHNOUN** et **Mr A. SELATNIA** pour la confiance qu'ils nous ont accordé, pour leur permanente disponibilité, pour leurs conseils, leurs orientations et pédagogie. C'était un immense privilège de travailler avec eux et grâce à eux nous avons pu faire nos premiers pas dans le monde de la recherche. Qu'ils trouvent dans ce travail l'expression de notre profond respect et sincère gratitude. Nous exprimons nos vifs remerciements et notre reconnaissance à **Mr R. BOUARAB** pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider le jury de soutenance.

Nous remercions **Mme. Y. TCHOULAK-DAHOUN** qui a bien voulu accepter d'évaluer notre travail. Nous tenons à remercier très chaleureusement **Mme O. REBAS**, chef de notre Département Génie chimique à l'ENP.

Nous tenons à remercier très chaleureusement **Mr M. BOUBAKEUR**, chef de Département de MRIE à l'ENP, ainsi que l'adjoint technique du laboratoire **Mr R. BOURDJOU**. Nous remercions aussi notre ingénieure du département Génie Chimique **Mme R. BENGHOULIS** et notre secrétaire **Mme F. BENAICHA** pour toutes les facilitations qu'elles nous ont accordées.

Et surtout, un grand merci à nos parents, source d'inspiration qui nous ont permis de travailler dans les meilleures conditions possibles. Dans l'impossibilité de citer tous les noms, nos sincères remerciements vont à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de notre projet de fin d'études.

ملخص :دراسة امتزاز الصباغين الأساسي الأزرق 41 والأصفر القاعدي 28 على الأعشاب ألفا لاكتوكا

يتعلق هذا العمل بدراسة امتزاز الصباغين الأساسي الأزرق 41 والأصفر القاعدي 28 على الأعشاب البحرية ألفا لاكتوكا. تم إجراء الاختبارات على دفعات. تم دراسة خصائص ألفا لاكتوكا عن طريق تحاليل مطياف فورييه لتحويل الأشعة تحت الحمراء ، والفحص المجهر الإلكتروني ، وانحراف الأشعة السينية و السطح المحدد. تم نمذجة الدراسات الحركية التجريبية باستخدام نماذج مختلفة وأظهرت النتائج أن نماذج الرتبة الثانية الزائفة ونماذج ريتشي هي الأفضل وصفًا لحركية الامتزاز صبغتي الأساسي الأزرق 41 ، بينما كان نموذج الوفيتش الأنسب لصبغتي الأساسي القاعدي 28. أظهرت عملية تنميد الأيزوثيرم أن نموذج خان هو الأنسب لوصف امتزاز صبغة الأساسي الأزرق 41 ، بينما النموذج سيس يتناسب مع البيانات التجريبية للصبغة الأساسي الأصفر 28. أظهرت التجارب أن صبغة الأساسي الأزرق 41 تمتلك قدرة أعلى على الامتزاز على طحلب البحر ألفا لاكتوكا مقارنة بصبغة الأساسي الأصفر 28. تم تحسين عملية الامتزاز باستخدام برنامج مينيتاب.

كلمات مفتاحية : الامتزاز, صبغة الأساسي الأصفر 28, صبغة الأساسي الأزرق 41, ألفا لاكتوكا, التحسين, مينيتاب.

Abstract :Study of the adsorption of textile dyes BB41 and BY28 on seaweed *Ulva Lactuca* : modeling and optimization.

This work concerns the adsorption of BB41 and BY28 dyes on *Ulva lactuca* seaweed. Tests were carried out in batch mode. *Ulva lactuca* was characterized by Fourier transform infrared spectroscopy, scanning electron microscopy , X-ray diffraction and pHZPC, in order to analyze its structure and properties. Experimental kinetic studies were modelled using different models, and the results revealed that the pseudo-second-order and Ritchie models best described the adsorption kinetics of BB41, while the Elovich model was most appropriate for BY28. Modeling of experimental adsorption isotherms indicated that the Khan model best described BB41 adsorption, while the Sips model best followed the experimental data for BY28. The tests showed that *Ulva lactuca* has a higher affinity for BB41 than BY28. The adsorption process was optimized using Minitab software.

Keywords : Adsorption, *Ulva lactuca*, dye BB41, dye BY28, optimization, Minitab.

Résumé :Étude de l'adsorption des colorants textiles BB41 et BY28 sur l'algue marine *Ulva Lactuca* : modélisation et optimisation.

Ce travail concerne l'étude d'adsorption de colorants BB41 et BY28 sur l'algue marine *Ulva lactuca*. Les essais ont été réalisés en batch. L'*Ulva lactuca* a été caractérisé par la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier, la microscopie électronique à balayage, par la diffraction aux rayons X et enfin la détermination du pHZPC, dans le but d'analyser sa structure et ses propriétés. Des études cinétiques expérimentales ont été modélisées en utilisant différents modèles et les résultats ont révélé que les modèles du pseudo-second ordre et de Ritchie décrivaient le mieux la cinétique d'adsorption du BB41, tandis que le modèle d'Elovich était le plus approprié pour le BY28. La modélisation d'isothermes d'adsorption expérimentales ont indiqués que le modèle de Khan décrit au mieux l'adsorption du BB41, tandis que le modèle de Sips suit au mieux les données expérimentales relative au BY28. Les essais ont montré que l'*ulva Lactuca* a une grande affinité pour le BB41 que le BY28. L'optimisation du processus d'adsorption a été faite à l'aide du logiciel Minitab.

Mots clés : Adsorption, *Ulva lactuca*, colorant BB41 , colorant BY28, optimisation, Minitab.

Confidentiel