

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



UNIVERSITE CONSTANTINE 03
FACULTE DE GENIE DES PROCEDES
DEPARTEMENT DE GENIE ENVIRONNEMENT

N° d'ordre :

Série :

Mémoire

PRESENTE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER
EN GENIE DES PROCEDES
OPTION : GENIE ENVIRONNEMENT

L'élimination Du Vert De Malachite En Solution Aqueuse Par La Boue Traitée Chimiquement

enté par : Dirigé par :

Mehcene Ismahan M^{me} Zamouche Meriem

Temmine Manel Maitre-assistant classe B

Session : Juin

2016-2017

sommaire

SOMMAIRE

Sommaire

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Introduction Générales.....1

Chapitre I : Revue bibliographique

I.1. Introduction.....3

I.2. Les colorants.....3

I.3. Type des colorants.....3

I.4. Classification des colorants.....3

I.4.1. Classification chimique.....3

I.4.2. Classification tinctoriale.....3

I.5. Vert de malachite.....4

I.6. Rouge Congo.....5

I.7. L'adsorption.....6

I.7.1. Définition6

I.7.2. Type d'adsorption7

I.7.2.1. Physisorption.....7

I.7.2.2. Chimisorption.....7

I.8. Adsorbants.....8

I.8.1. Charbon actif.....8

I.9. Critères de sélection des adsorbants.....9

I.10. Cinétique d'adsorption.....9

I.11. Les isothermes d'adsorption.....10

I.11.1. Classification des isothermes d'adsorption.....10

sommaire

I.11.2. Modèle de Langmuir.....	11
I.11.3. Modèle de Freundlich.....	12
I.12. Les modèles cinétiques.....	12
I.12.1. Modèle du cinétique pseudo premier ordre (modèle de Lagergren).....	12
I.12.2. Modèle du cinétique pseudo second ordre (modèle de Blanchard).....	13
I.12.3. Modèle de Boyd.....	13
I.12.4. Modèle de diffusion intra-particulaire (modèle de Weber et Morris).....	13
I.13. Synthèse des quelques travaux.....	14
I.14.CONCLUSION.....	16
Chapitre II : Procédure expérimentale	
II.1. Introduction.....	17
II.2. Matériels et produits.....	17
II.2.1. Matériel.....	17
II.2.2. Produits.....	18
II.2.3. L'adsorbant.....	18
II.3. Protocole expérimentale.....	18
II.3.1. Préparation des solutions.....	18
II.3.2. Traitement chimique de la boue.....	19
II.3.3. Essai d'adsorption en réacteur batch.....	19
II.3.4. Isothermes d'adsorption.....	19
II.3.5. Calcule de la quantité adsorbée.....	19
II.4. Matériel de dosage du colorant.....	20
II.4.1. La spectroscopie UV-Visible.....	20
II.4.2. Détermination de la longueur d'onde maximale.....	20
II.4.3. La loi de Beer-Lambert.....	21
II.4.4. Les courbes d'étalonnages.....	21

sommaire

II.5. Caractérisation de la boue.....	22
II.5.1. Détermination du point de charge zéro pH_{pzc}.....	22
II.5.2. Détermination des fonctions de surface (Méthode de Boehm).....	22
II.6. CONCLUSION.....	24
Chapitre III : Résultats et discussion	
III.1. Introduction.....	25
III.2. Le traitement chimique de boue.....	25
III.3. L'effets des paramétrés opératoires.....	26
III.3.1. L'effet de masse d'adsorbant.....	26
III.1.2. L'effet de température.....	27
III.1.3. L'effet de la vitesse d'agitation.....	28
3.1.4. L'effet de pH initial.....	29
III.1.5. L'effet de concentration initiale en colorant.....	31
III.2. Comparaison entre l'adsorption du Rouge Congo et Vert de Malachite par BS	32
II.3. CONCLISION.....	32
Chapitre IV : Modélisation des isothermes et cinétiques d'adsorption	
IV.1. Introduction.....	34
IV.2. Les isothermes d'adsorption.....	34
IV.3. Isotherme de Langmuir.....	35
IV.4. Isotherme de Freundlich.....	36
IV.5. Modélisation des cinétiques d'adsorption.....	37
IV.5.1. Modèle de pseudo-premier ordre.....	37
IV.5.2. Modèle de pseudo-second ordre.....	39
IV.5.3. Modèle d'intra particulier.....	43
IV.5.4. Modèle de Boyd.....	46

sommaire

IV.5. CONCLUSION.....48

CONCLUSION GENERALE.....49

Référence bibliographie.....52

Résumé

Résumé

Résumé

Ce travail a pour objet d'étudier et de modéliser l'adsorption d'un colorant basique, le Vert Malachite (VM), à partir de solutions aqueuses par une boue traitée chimiquement par l'acide sulfurique (BS). La caractérisation physicochimique de la BS montre que les teneurs en fonctions de surface acides, sont plus importantes que ceux des fonctions basiques. Le pH de point de charge zéro est égal à 5.2. L'effet des paramètres opératoires sur l'adsorption du VM par la boue traitée chimiquement par l'acide sulfurique a été étudié et discuté. L'augmentation de la concentration initiale du VM entraîne un accroissement de l'adsorption. Par contre, la quantité adsorbée par unité de masse de la BS diminue quand la masse d'adsorbant augmente. La vitesse d'agitation et la température de la solution non pas d'effet remarquable sur le pourcentage d'enlèvement du colorant. La capacité d'adsorption de la BS est faible à pH très acides, et elle est maximale 9.95mg/g à pH égale à 5. L'étude de comparaison d'adsorption du Rouge Congo a montré que la boue traitée chimiquement par l'acide sulfurique a plus d'affinité pour l'adsorption de Vert de Malachite.

L'étude et la modélisation des cinétiques d'adsorption du VM par la BS permet de générer plusieurs données d'adsorption du colorant par la BS et de définir les mécanismes d'adsorption susceptibles de régir les cinétiques et les équilibres isothermes d'adsorption. Les modèles de pseudo-premier et pseudo-second ordre sont utilisés pour analyser les données cinétiques. Les résultats obtenus montrent que les cinétiques d'adsorption du colorant par la BS sont adéquatement décrites par l'équation de pseudo-second ordre. L'application de modèle de Weber et Morris révèle que l'adsorption de VM par la BS est divisée en trois régions : la diffusion dans le film puis la diffusion dans les pores et enfin l'étape finale avant l'équilibre où la diffusion intra particulaire commence à ralentir en raison de la faible concentration du soluté en solution. Alors que le transfert de mass externe est l'étape limitante du transfert de matière seulement pour les premières minutes.

Les isothermes d'adsorption sont du type L, ce qui indique qu'il n'y a pas une forte compétition entre les particules dans la solution et le sorbat pour occuper les sites d'adsorption. La modélisation des équilibres isothermes d'adsorption montre que le modèle de Freundlich donne un meilleur ajustement des données d'équilibre d'adsorption de VM par la BS, par comparaison au modèle de Langmuir, malgré les coefficients de corrélation peu satisfaisants obtenus.

Les mots clés : Adsorption, traitement chimique, colorant, modélisation

ملخص

يهدف هذا العمل الى دراسة قدرة الوحل النشط المستعمل لتنقية مياه الصرف الصحي والمعالج كيميائيا بمحلول حمض الكبريت على ازالة الصبغة القاعدية Vert de Malachite من المحاليل المائية.

الدراسة الفيزيائية والكيميائية لمميزات الطين المعالج كيميائيا بمحلول الكبريت اظهرت ان تراكيز الوظائف السطحية الحمضية لهذه المادة اكبر من تراكيز الوظائف القاعدية و ان قيمة نقطة الشحنة المعدومة للطين المعالجة كيميائيا تساوي 5.2.

لقد تم دراسة ومناقشة تأثير العوامل التجريبية على امتزاز صبغة Vert de Malachite بواسطة الطين المعالجة كيميائيا. اظهرت النتائج ان زيادة التركيز الاولى للصبغة يؤدي الى تحسين الامتزاز. بالمقابل فان كمية الصبغة الممتزة على وحدة الكتلة تتناقص عندما تتزايد كتلة الطين المعالجة كيميائيا. ان امتزاز Vert de Malachite محفز عند درجة الحرارة العادية. درجة حرارة المحلول وسرعة التحريك ليس لهما أي تأثير على نسيبة امتزاز الصبغة. في حين أن القوة الأيونية الجذ حمضية تنقص الكمية الممتزة وأحسن قوة أيونية هي بمعدل 5.

دراسة حركية امتزاز Vert de Malachite بواسطة الطين المعالجة كيميائيا يساعدنا على استخراج عدة نتائج حول اليات تسيير حركية و توازن الامتزاز. لقد استخدمنا نماذج شبيه الدرجة الاولى و شبيه الدرجة الثانية لمعاينة معطيات حركية الامتزاز. اظهرت نتائج حركية الامتزاز توافقها مع نموذج شبيه الدرجة الثانية. ان دراسة مرحلتي تحديد الانتشار الداخلي والخارجي للصبغة بواسطة الوحل المعالج كيميائيا بينت ان الحركية الداخلية تساهم في مقاومة الانتقال الداخلي للمادة الممتزة. في حين ان الانتشار الخارجي اظهر مقاومة لامتزاز الصبغة في الدقائق الأولى للامتزاز.

العوامل التجريبية لتوازنات الامتزاز تبين ان معادلة Freundlich احسن ملائمة للنتائج التجريبية من معادلة Langmuir

اسفرت نتائج المقارنة بين امتزاز صبغة Rouge Congo من طرف الوحل المعالج كيميائيا بحمض الكبريت ان هذه الأخيرة أعطت نتائج جيدة ولكنها تمتاز vert de malachite احسن من صبغة Rouge Congo.

الكلمات المفتاحية: الاشراب، المعالجة الكيميائية، الصبغ، الحركية.