

81/A/00K



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGRO/2019

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV **Filière : Sciences Alimentaire**
Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

Oukaci Teldja
Zinafi Sabrina

Thème

Valorisation des amandes amères " *Prunus amygdalus* ".

Soutenu le : 07 / 07 / 2019

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
Mme Ferhoum F.	MAA	FSNVST/Univ. de Bouira	Présidente
Melle Bensmail S.	MAA	FSNVST/Univ. de Bouira	Examinatrice
Mme Bourfis N.	MAA	FSNVST/Univ. de Bouira	Promotrice
Mr Aitmerzeg F.	Ataché de recherche	CRAPC. de Tipaza	Co-Promoteur

Année Universitaire : 2018/2019

Introduction générale.....	1
PARTIE TEORIQUE	
Chapitre I. L'amande et l'amandier	
I.1. Historique.....	3
I.2. Présentation de l'arbre	3
I.3. Classification botanique.....	3
I.4. Description de l'amandier.....	4
I.4.1. Système racinaire.....	4
I.4.2. Fruit.....	4
I.4.3. Feuilles.....	4
I.5. Morphologie de l'amande.....	4
I.5.1. Le noyau.....	4
I.5.2. Tégument.....	5
I.5.3. La coquille.....	5
I.5.4. Enveloppe charnue.....	5
I.6. Composition chimique.....	5
I.7. Différence entre l'amande douce et l'amande amère	6
I.7.1 Amertume des amandes sauvages.....	6
I.8. Utilisations de la coquille d'amande	7
1.8.1. Adsorption des colorants par la coquille d'amandes.....	7
I.9. Les colorants.....	7
I.9.1. Utilisation des colorants.....	8
I.9.2. Bleu de méthylène.....	8
I.9.3 Utilisation de bleu de méthylène.....	8
I.9.2. Toxicité du bleu de méthylène.....	9
I.9.3. Toxicités des colorants et dangers environnementaux.....	9
I.9.3.1 Dangers évidents.....	9
I.9.3.2 Dangers à long terme	9
I.9.4. Procédés d'élimination des colorants.....	9
Chapitre I. Phénomène d'adsorption	
Introduction.....	10
II.1. Définition la biosorption.....	10
II.2. Définition de l'adsorption.....	10
II.2.1 Types d'adsorption.....	11

II.2.1.1 .Adsorption physique ou physisorption	11
II.2.1.2. Adsorption chimique	11
II.2.2. Comparaison entre l'adsorption physique et l'adsorption chimique.....	12
II.2.3. Mécanisme d'adsorption.....	12
II.2.4. Facteurs influant sur l'adsorption.....	13
a. Influence du PH sur l'adsorption.....	13
b. La température	13
c. La nature de l'adsorbant.....	14
d. Nature de l'adsorbat.....	14
e. Temps de contact entre solide et soluté.....	14
f. Orientation des molécules	14
g. Surface spécifique.....	14
II.3.Etude des Paramètres influençant l'adsorption.....	15
II.3.1. Détermination des paramètres significatifs par Plackett-Burman.....	15
II.3.2.Plans d'expériences.....	15
II.3.2.1. Modélisation par le plan factoriel.....	15
II.4. La modélisation d'adsorption.....	16
II.4.1. Classification des isothermes d'adsorption.....	16
a-Isotherme de type C.....	17
b. Isotherme de type L.....	17
c. Isotherme de type H.....	17
d. Isotherme de type S.....	17
II.4.2. Modélisation des isothermes d'adsorption.....	17
II.4.2.1. Modèle de Langmuir.....	18
II.4.2.2.Modèle de Freundlich.....	19
II.4.2.3. Modèle de Temkin.....	19
II.4.3. Cinétique d'adsorption.....	20
II.4.3.1. Modèle pseudo-premier-ordre.....	20
II.4.3.2. Modèle de pseudo-deuxième-ordre.....	20
II.4.3.3. Modèle de diffusion :.....	21
II.4.3.4. Modèle d'Elovich.....	21
II.5 Etude de l'adsorption dynamique.....	22
II.5.1 Modèle de Thomas.....	22
IV.2.3 Analyse thermique.....	43
IV.3 pH Isotherme.....	45

Chapitre III. Matérielles et Méthodes	35
III.1 Présentation du biosorbant.....	24
III.2 Caractérisation de l'adsorbant.....	24
III.2.1 Analyse physico-chimique.....	25
III.2.1.1 La granulométrie.....	25
III.2.1.2 Détermination de la densité apparente.....	25
III.2.1.3 La teneur en eau.....	25
III.2.1.4 Taux de cendres.....	26
III.2.1.5 Le pH.....	26
III.2.1.6. Détermination de l'acidité titrable.....	27
III.2.1.7 Dosage des fibres.....	27
III.2.2 Analyses structurales.....	29
III.2.2.1 Analyse par microscope électronique à balayage.....	29
III.2.2.2 Analyse par fluorescence à rayons X.....	30
III.2.2.3 Analyse par spectroscopie infrarouge.....	31
III.2.2.4 Diffraction des rayons X.....	32
III.2.2.5 Analyse thermique.....	32
III.3 PH isoélectrique	33
III.4 Caractérisation de l'adsorbat.....	33
III.4.1 Analyse par spectrophotométrie UV/visible.....	33
III.5. Modélisation de l'adsorption en batch.....	34
III.5.1. Cinétique d'adsorption.....	34
III.5.2. Isotherme d'adsorption.....	34
III.5.3. Méthodes de traitement des résultats d'adsorption	34
III.6 Effet de la température et étude thermodynamique	35

Chapitre IV. Résultats et discussion

IV.1 Caractérisation physico-chimique de la coquille d'amande.....	37
IV.2 Analyses structurales.....	38
IV.2.1 Analyse chimique par la fluorescence à rayons X.....	38
IV.2.2 Analyse par spectroscopie infrarouge.....	39
IV.2.2.1 L'identification des groupements.....	39
IV.2.3 Analyse par microscope électronique à balayage.....	40
IV.2.4 Diffraction des rayons X.....	42
IV.2.5 Analyse thermique.....	43
IV.3 pH isoélectrique.....	45

IV.4 Optimisation et modélisation d'adsorption par les plans d'expérience.....	45
IV.4.1 Etude des paramètres significatifs d'adsorption par Plackett Burman	45
IV.4.2 Optimisation des paramètres de l'adsorption par le plan factoriel complet ...	49
IV.5 Etude de la cinétique d'adsorption	51
IV.5.1 Modélisation de la cinétique d'adsorption	52
IV.6 Isothermes d'adsorption.....	55
IV.6.1 Modélisation des isotherme.....	55
IV.7 Etude de l'adsorption en colonne	58
IV.7.1 Optimisation par le Plan factoriel	58
IV.7.2 Influence de la hauteur du lit.....	59
IV.7.3 Influence du débit	60
IV.7.4 Influence de la concentration initiale.....	61
IV.8 Modélisation de la colonne.....	62
IV.8.1 Modélisation des courbes de la colonne.....	62
Conclusion générale	64
Références bibliographiques	

Introduction

Résumé :

La présente étude a pour objectif d'étudier la possibilité de valoriser les coquilles des amandes amères comme un biosorbant pour l'élimination des colorants (bleu de méthylène), la coquille d'amande a été utilisée sous sa forme naturelle. L'adsorption du BM est étudiée en système batch et en colonne.

L'influence des paramètres sur le rendement et la quantité d'adsorption à savoir : pH, dose du biosorbant, concentration du BM, T°, vitesse d'agitation, temps de contact et la granulométrie ont été étudiés en utilisant la méthodologie de Plackett Burman et pour développer un modèle mathématique on a utilisé un plan factoriel complet à pour but de déterminer les conditions optimales pour l'élimination de BM.

✓ Les modèles mathématiques obtenus pour système en batch sont les suivants :

- $Q_e = 48.35 + 9.71[C] + 21.71 \text{ pH} - 26.62 \text{ Dose} + 5.53 [C]. \text{pH} - 5.43 [C]. \text{Dose} - 19.78 \text{ pH}. \text{Dose} - 4.87 [C]. \text{pH}. \text{Dose} + \epsilon$
- $R = 78.61 + 4.096 [C] + 3.45 T^\circ + 14.08 \text{ pH} + 10.58 (\text{dose}) - 0.26 [C].T - 7.5349 [C].\text{PH} - 6.54 T. \text{pH} - 3.37[C]. \text{dose} - 3.26 T. \text{dose} - 10.14 \text{ pH}. \text{dose} + \epsilon$

✓ Le modèle mathématique obtenu pour la colonne est :

- $t_s = 690.5 + 260 H - 150 D - 125[C] + 40 D. [C] + \epsilon$

La cinétique d'adsorption a été vérifiée en testant plusieurs modèles cinétiques afin de déterminer le mécanisme de biosorption, on a trouvé que la cinétique répond au modèle de deuxième ordre.

Les formes linéaires des isothermes de Freundlich, Langmuir, et Temkin ont été appliquées aux données de biosorption et on a trouvé que le modèle de Langmuir a donné une meilleure adéquation aux résultats expérimentaux selon les analyses statistiques.

Mots clés : Biosorption, CA, BM, modélisation, optimisation, cinétique, isotherme.

Abstract :

The purpose of this study is to investigate the possibility of valuing shells of bitter almonds as a biosorbent for the removal of dye (methylene blue), the almond shell was used in its natural form. The adsorption of BM is studied in batch and column systems.

The influence of the parameters on the yield and the quantity of adsorption namely: pH, biosorbant dose, BM concentration, T° , stirring speed, contact time and particle size were studied using the plackett methodology. Burman and to develop a mathematical model one has used complete factorial plan aims to determine the optimal conditions for the elimination of BM.

The mathematical models obtained for batch system are as follows:

$$Q_e = 48.35 + 9.71 [C] + 21.71 \text{ pH} - 26.62 \text{ Dose} + 5.53 [C] \cdot \text{pH} - 5.43 [C] \cdot \text{Dose} - 19.78 \text{ pH} \cdot \text{Dose} - 4.87 [C] \cdot \text{pH} \cdot \text{Dose} + \epsilon.$$

$$R = 78.61 + 4.096 [C] + 3.45 T^{\circ} + 14.08 \text{ pH} + 10.58 (\text{dose}) - 0.26 [C] \cdot T - 7.5349 [C] \cdot \text{pH} - 6.54 T \cdot \text{pH} - 3.37 [C] \cdot \text{dose} - 3.26 T \cdot \text{dose} - 10.14 \text{ pH} \cdot \text{dose} + \epsilon.$$

- o The mathematical model obtained for the column is:

$$t_s = 690.5 + 260 H - 150 D - 125 [C] + 40 D \cdot [C] + \epsilon.$$

The kinetics of adsorption was verified by testing several kinetic models in order to determine the biosorption mechanism, it was found that the kinetics respond to the second order model.

The linear forms of the Freundlich, Langmuir, and Temkin isotherms were applied to the biosorption data and it was found that the Langmuir model gave a better fit to the experimental results according to the statistical analyzes.

Key words: Biosorption, CA, BM, modeling, optimization, kinetics, isotherm.

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة إمكانية تقييم أصداف اللوز المر كمواد حيوية للتخلص من صبغة (أزرق الميثيلين). تمت دراسة امتصاص اصداف اللوز على نموذج الدفعة. تأثير المعالم على المردود و كميته امتصاص ازرق الميثيلين, عن طريق : درجة الحموضة ، التركيز ، وقت الاتصال وحجم الجسيمات باستخدام منهجية بلاكيت. بورمان ولتطوير نموذج رياضي واحد استخدم خطة فئوية كاملة تهدف إلى تحديد الظروف المثلى للقضاء على ازرق الميثيلين: النماذج الرياضية التي تم الحصول عليها لنظام الدُفَعات هي كما يلي:

- $Q_e = 48.35 + 9.71[C] + 21.71 \text{ pH} - 26.62 \text{ Dose} + 5, 53 [C]. \text{ pH} - 5,43 [C]. \text{ Dose} - 19,78 \text{ pH}. \text{ Dose} - 4,87 [C]. \text{pH}. \text{ Dose} + \epsilon.$
- $R = 78.61 + 4.096 [C] + 3.45 T^\circ + 14.08 \text{ pH} + 10.58 (\text{dose}) - 0.26 [C].T - 7.5349 [C].\text{PH} - 6.54 T. \text{pH} - 3.37[C]. \text{dose} - 3.26 T. \text{dose} - 10.14 \text{ pH}. \text{dose} + \epsilon.$

تم التحقق من حركية الامتصاص عن طريق اختبار العديد من النماذج الحركية من أجل تحديد آلية الامتصاص الحيوي ، وقد وجد أن حركية تستجيب لنموذج الترتيب الثاني.

تم تطبيق الأشكال الخطية من متساوي الحرارة Freundlich و Langmuir و Temkin على بيانات الامتصاص الحيوي وقد وجد أن نموذج Langmuir . أعطى أفضل النتائج التجريبية وفقاً للتحليلات الإحصائية

الكلمات المفتاحية : النمذجة ، اصداف اللوز .ازرق الميثيلين. التحسين ، الحركية ، الأيسوثر