

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ SALAH BOUBNIDER, CONSTANTINE 03
FACULTÉ DE GÉNIE DES PROCÉDÉS
DÉPARTEMENT DE GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

Mémoire

PRESENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER
EN GÉNIE DES PROCÉDÉS
OPTION : GÉNIE DES PROCÉDÉS DE L'ENVIRONNEMENT

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE POUR L'IDENTIFICATION DE
QUELQUES AGENTS ACTIFS DANS UN BIO-MATÉRIAU PAR
EXTRACTION : EFFETS DES PARAMÈTRES D'EXTRACTION
SUR LE PROCÉDÉ D'ADSORPTION DU CUIVRE

Présenté par :

BOUHOUCHE Sami

BOURAYOU Thameur

BOUDEMAGH Azeddine Achraf

Dirigé par :

KHALFAOUI-DERBAL Amel

Grade : Professeur

Année universitaire

2022-2023

Session : Juin

TEBLE DES MATIÈRES

Remerciement	
Dédicace	
Liste des abréviations.....	I
Liste des figures.....	II
Liste des tableaux.....	V
Introduction générale.....	1
CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	
I.1 Introduction.....	3
I.2 Pollution des eaux potables.....	3
I.3 Types et sources de la pollution des eaux potables.....	4
I.3.1 Sources de la pollution des eaux potables.....	4
➤ Pollution Naturelle.....	4
➤ Pollution agricole.....	4
➤ Pollution domestique.....	4
➤ Pollution industrielle.....	5
I.3.2 Types de la pollution des eaux potables.....	5
➤ Pollution organique.....	5
➤ Pollution thermique.....	5
➤ La pollution radioactive.....	5
➤ La pollution chimique.....	6
➤ Pollution microbienne.....	6
I.3.3 Pollution par les espèces inorganiques (espèces métalliques).....	6
a) Les composés métalliques.....	6
• Propriétés physico-chimiques du cuivre.....	7
• Origine du cuivre.....	8
• Impact de la présence du cuivre sur l'environnement.....	8
• Effet sur la santé humaine.....	9
I.4 Procédés de traitement des eaux pollués.....	9
I.4.1 Procédés d'oxydation avancés (Oxydation de micropolluants).....	10
I.4.2 Électrodialyse.....	10
I.4.3 La coagulation.....	10
I.4.4 La floculation.....	10
I.4.5 La flottation.....	10
I.4.6 Séparation membranaire.....	10
I.5 Procédé d'adsorption.....	11
I.5.1 Paramètres influençant le procédé d'adsorption.....	11
➤ Nature de l'adsorbant.....	11
➤ Nature de l'adsorbat.....	11
➤ pH.....	12
➤ Température.....	12

➤ Temps de contact.....	12
➤ Concentration initiale de l'adsorbat.....	12
I.5.2 Les types des adsorbants.....	12
➤ Charbon actif.....	12
➤ Gel de silice.....	12
➤ Résines échangeuses d'ions.....	12
➤ Zéolithes.....	12
➤ Adsorbants polymériques.....	12
• Les épiluchures d'orange et leur utilisation comme des adsorbants.....	13
I.5.3 La composition des bio-adsorbants.....	13
I.5.3.1 La composition des épiluchures d'orange.....	13
➤ Fibres.....	13
➤ Composés bioactifs.....	14
➤ Eau.....	14
I.5.4 Les agents actifs dans les bio-adsorbants.....	14
➤ Cellulose.....	14
➤ Hémicellulose.....	15
➤ Lignine.....	16
➤ Pectine.....	17
➤ Tannins.....	17
I.6 Extraction des agents actifs (méthodes).....	17
➤ L'extraction par solvants.....	17
➤ L'extraction par fluides supercritiques.....	18
➤ L'extraction par macération.....	18
➤ L'extraction par distillation.....	18
I.7 Plan d'expérience.....	18
I.7.1 Types des plans d'expériences.....	18
➤ Les plans de criblages.....	18
➤ Les plans de modélisation.....	18
➤ Les plans de mélange.....	19
➤ Plan factoriel 2 ^k complet.....	19
✓ Avantages et inconvénients des plans factoriels complets.....	19
CHAPITRE II : PROCÉDURE EXPÉRIMENTALE ET MATÉRIELS	
UTILISÉS	
II.1 Introduction.....	20
II.2 Matériels et produits utilisés.....	20
II.2.1 Les produits utilisés.....	20
a. Les produits chimiques.....	20
b. Les produits naturels.....	21
II.2.2 Matériels utilisés.....	22
II.3 Extraction des agents actifs du biosorbant utilisé.....	22
II.3.1 Extraction et préparation du biosorbant.....	22
a. Préparation de la forme poudre.....	22

b. Préparation de la forme liquide (l'extrait).....	23
✚ Variation du temps d'extraction.....	23
✚ Variation de la température d'extraction.....	23
✚ Variation de la solution d'extraction.....	23
II.3.2 Protocole de l'adsorption.....	24
II.3.3 Identification des agents actifs des extraits du bio-adsorbant (liquide).....	25
1. Dosage des sucres totaux.....	25
a. Principe.....	25
b. Réactifs.....	25
c. Protocole.....	26
2. Estimation de la teneur phénolique totale (polyphénols).....	26
a. Mode opératoire.....	26
3. Dosage des protéines.....	27
a. Réactifs.....	27
b. Mode opératoire.....	27
c. Courbe d'étalonnage.....	27
III. Utilisation des plans d'expérience.....	28
CHAPITRE III : RÉSULTATS ET DISCUSSIONS	
III.1 Caractérisation des extraits (liquides).....	30
III.1.1 Effet de temps d'extraction sur la teneur en agents actifs.....	30
a) Sur la teneur des polyphénols.....	30
b) Sur les sucres totaux.....	31
c) Sur les protéines.....	32
d) Comparaison de la teneur en agents actifs des épiluchures d'orange à différents.....	33
temps d'extraction	
III.1.2 Effet de température sur l'extraction de substances actives.....	33
a) Effet sur l'extraction des polyphénols.....	33
b) Sur l'extraction des sucres totaux.....	34
c) Sur l'extraction des protéines.....	35
d) Comparaison entre la teneur en substances actives à différentes températures.....	35
III.1.3 Effet de la solution d'extraction.....	36
a) Effet sur la teneur en polyphénols.....	36
b) Sur la teneur en sucres totaux.....	37
c) Effet sur la teneur en protéines.....	37
d) Comparaison entre la teneur en substances actives à différentes solutions.....	38
III.2 Effets d'extraction des substances actives sur la capacité d'adsorption des.....	39
épiluchures d'orange pour l'élimination du cuivre	
III.2.1 Effet du temps d'extraction.....	39
III.2.2 Effet de la température d'extraction.....	40
III.2.3 Effet de la nature de la solution d'extraction.....	42
III.2.4 Conclusion.....	43
III. 3 Application des plans d'expériences pour modélisation du procédé d'adsorption..	43
III.3.1 L'équation du modèle mathématique.....	46

TEBLE DES MATIÈRES

III.3.2 Tableau ANOVA.....	46
Conclusion générale.....	47
Liste des références.....	49
Annexe.....	55
الملخص	
Résumé	
Abstract	

الملخص

من أجل دراسة تأثير المواد الفعالة الموجودة في المواد الحيوية للتخلص من المعادن الثقيلة التي تعد معلم لتلوث مياه الشرب، تم النظر في مادة ماصة حيوية وهي قشور البرتقال.

تؤكد قشور البرتقال، باعتبارها مادة ماصة حيوية طبيعية، كفاءة كبيرة في إزالة النحاس من المياه، ويؤكد تطبيق تصميم تجريبي هذه النتيجة بقيم للمردود تبلغ حوالي 95 % وأكثر، وأن تركيز المعدن ودرجة الحموضة في المحلول لها تأثير كبير على مردود العملية. كما أن المادة الصلبة الناتجة عن الاستخراج في محلول كلوريد الصوديوم (0.5 م) تعطي عائدا كبيرا للمعالجة بقيمة 99.40%.

أدى استخدام هذا الممتص الحيوي الطبيعي (قشور البرتقال) في الحالة الخام أو في أشكال بقايا الاستخراج (الصلبة) إلى انخفاض كبير في المعدن الثقيل (النحاس)، مما يثبت أن آلية امتصاص أيونات النحاس على هذه المادة هي من النوع الفيزيائي. بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخلاص ملاحظة أخرى، وهي أن طريقة الاستخراج المستخدمة تحتاج إلى تحسين أو تغيير كلي لأن محتوى البوليفينول والبروتينات كان منخفضا جدا.

الكلمات المفتاحية: المواد الماصة الحيوية الطبيعية، قشور البرتقال، المعادن الثقيلة، عملية الإمتصاص، الملوثات المعدنية.

RÉSUMÉ

Dans le but d'étudier l'influence des substances actives contenants dans les biomatériaux sur l'élimination des métaux lourds qui est un paramètre de pollution de l'eau potable, un bio-adsorbant qui est les épluchures d'orange a été considéré.

Les épluchures d'orange, en tant que bio-adsorbant naturel, confirment une efficacité significative de l'élimination du cuivre des eaux, et l'application d'un plan d'expérience confirme ce résultat avec des valeurs de rendement autour de 95% et plus, et que la concentration du métal et le pH de la solution ont un effet significatif sur le rendement du procédé. Aussi, le matériau issu de l'extraction dans le NaCl (0,5M) donne un rendement d'élimination marquant avec une valeur de 99,40%.

L'utilisation de ce bio-adsorbant naturel (Les épluchures d'orange) à l'état brut ou sous les formes de résidu d'extraction (solide) a donné une réduction importante du métal lourd (Le cuivre), ce qui prouve que le mécanisme d'adsorption des ions de cuivre sur ce matériau est de type physisorption. En outre, une autre constatation peut être tiré, c'est que la méthode d'extraction utilisée a besoin d'une amélioration ou un changement total puisque la teneur en polyphénols et protéines été très faible.

Mots clés : dépollution des eaux, extraction, agents actifs, épluchures d'orange, ions de cuivre, procédé d'adsorption.

ABSTRACT

In order to study the effect of the active substances contained in biomaterials on the elimination of heavy metals, which is a parameter of pollution of drinking water, a bio-adsorbent, which is orange peels, was considered.

Orange peelings, as a natural bio-adsorbent, confirm a significant efficiency of the removal of copper from the waters, and the application of an experimental design confirms this result with yield values around 95% and more, and that the concentration of the metal and the pH of the solution have a significant effect on the yield of the process. Also, the material resulting from the extraction in NaCl (0.5M) gives a significant elimination yield with a value of 99.40%.

The use of this natural bio-adsorbent (Orange peelings) in the raw state or in the forms of extraction residue (solid) gave a significant reduction in the heavy metal (Copper), which proves that the mechanism of adsorption of copper ions on this material is of the physisorption type. In addition, another observation can be drawn, it is that the extraction method used needs an improvement or a total change since the content of polyphenols and proteins was very low.

Keywords: water decontamination, extraction, active agents, orange peels, copper ions, adsorption process.