

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

PRÉSENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

EN GÉNIE DES PROCÉDÉS

OPTION : GÉNIE DES PROCÉDÉS DE L'ENVIRONNEMENT

**OPTIMISATION DU PROCESSUS BIOFOLCULATION-
BIOCOAGULATION POUR LE TRAITEMENT PHYSICO
CHIMIQUE DE L'EAU USEES ET DE LA BOUE**

Présenté par :

- CHETTIBI Abir Ghoufrane
- BOUCENA Akram
- ZERROUG Hayet

Dirigé par :

- Dr: ZAMOUCHE Meriem

Année universitaire

2023-2024

Session : juin

تلخيص:

لهدف الرئيسي من دراستنا هو استكشاف استخدام الطرق البيئية لمعالجة مياه الصرف الصحي والطين، وذلك في إطار التنمية المستدامة. تنقسم هذه الدراسة إلى جزأين رئيسيين.

الجزء الأول يتضمن معالجة مياه الصرف الصحي من محطة معالجة مياه الصرف الصحي في بوغرداين بواسطة التجلط والتكتل باستخدام منتجات طبيعية كالمخثرات الحيوية: قشور البطاطا (PPT)، الألوة فيرا (ALV)، والريحان (BSL). النتائج تظهر أن تقليل العكارة وإزالة الغرويات تتبع الترتيب التالي: 94.76% لقشور البطاطا، 76.25% للألوة فيرا، و59.375% للريحان، مع كتل مثلى تبلغ 0.4 جرام، 0.6 جرام، و0.6 جرام على التوالي. وتبين أن قشور البطاطا هي أفضل مخثر حيوي.

الجزء الثاني من الدراسة يركز على تكيف ومعالجة الطين من محطة معالجة مياه الصرف الصحي في بوغرداين باستخدام البوليمرات الحيوية مثل مستخلص البطاطا، والنشأ، والكيروزان. النتائج تظهر أن الكيروزان هو أفضل مخثر حيوي، حيث حقق جفافاً بنسبة 79.52%، وهو قريب من نسبة البوليمر المستخدم في محطة بوغرداين، والتي تقدر بـ 84.21%. تثبت هذه الدراسة فعالية المخثرات الحيوية الطبيعية في معالجة مياه الصرف الصحي والطين، مما يوفر بديلاً بيئياً ومستداماً للطرق التقليدية.

كلمات مفتاحية: مياه الصرف الصحي، المخثر الحيوي، الطين، العكارة، التنمية المستدامة.

Résumé :

L'objectif principal de notre étude est d'explorer l'utilisation de méthodes écologiques pour le traitement des eaux usées et des boues, en s'inscrivant dans une démarche de développement durable. Cette recherche se divise en deux volets principaux.

Le premier volet consiste à traiter les eaux usées de la station d'épuration (STEP) de Bougherdaine par coagulation-floculation en utilisant des produits naturels comme biofloculants-biocoagulants : les écorces de pommes de terre (EPT), l'aloé vera (ALV) et le basilic (BSL). Les résultats révèlent que la réduction de la turbidité et l'élimination des colloïdes suivent l'ordre suivant : 94.76% pour les écorces de pommes de terre, 76.25% pour l'aloé vera, et 59.375% pour le basilic, avec des masses optimales de 0.4g, 0.6g et 0.6g respectivement. Les écorces de pommes de terre se sont avérées être le meilleur biofloculant.

Le deuxième volet de l'étude porte sur le conditionnement et le traitement des boues provenant de la STEP de Bougherdaine en utilisant des biopolymères tels que l'extrait de pomme de terre, l'amidon et le chitosane. Les résultats montrent que le chitosane est le meilleur biofloculant-biocoagulant, obtenant une siccité de 79.52%, presque comparable à celle du polymère utilisé dans la STEP de Bougherdaine, estimée à 84.21%.

Cette étude démontre l'efficacité des bioflocculants-biocoagulants naturels dans le traitement des eaux usées et des boues, offrant une alternative écologique et durable aux méthodes traditionnelles.

Mots-clés : Traitement des eaux usées, bioflocculant-biocoagulant, traitement des boues, siccité, turbidité.

Abstract:

The main objective of our study is to explore the use of ecological methods for the treatment of wastewater and sludge, within a sustainable development framework. This research is divided into two main parts.

The first part involves treating wastewater from the Bougherdayen wastewater treatment plant (WWTP) by coagulation-flocculation using natural products as bioflocculants-biocoagulants: potato peels (PPT), aloe vera (ALV), and basil (BSL). The results show that the reduction of turbidity and the elimination of colloids follow the order: 94.76% for potato peels, 76.25% for aloe vera, and 59.375% for basil, with optimal masses of 0.4g, 0.6g, and 0.6g respectively. Potato peels proved to be the best bioflocculant.

The second part of the study focuses on the conditioning and treatment of sludge from the Bougherdayen WWTP using biopolymers such as potato extract, starch, and chitosan. The results show that chitosan is the best bioflocculant-biocoagulant, achieving a dryness of 79.52%, almost comparable to the polymer used in the Bougherdayen WWTP, which is estimated at 84.21%.

This study demonstrates the effectiveness of natural bioflocculants-biocoagulants in the treatment of wastewater and sludge, offering an ecological and sustainable alternative to traditional methods.

Keywords: Wastewater, bioflocculant-biocoagulant, sludge, turbidity, sustainable development.

Sommaire

<u>Introduction générale</u>	1
------------------------------------	---

Chapitre 1 : Revue Bibliographique

<u>1.Introduction</u>	3
<u>2.Les eaux usées</u>	3
<u>2.1.Définition</u>	3
<u>2.2.Origine des eaux usées</u>	3
<u>2.2.1. Les eaux usées domestiques</u>	3
<u>2.2.2. Les eaux usées industrielles</u>	3
<u>2.2.3. Les eaux usées urbaines</u>	4
<u>2.3. Traitement des eaux usées</u>	4
<u>2.3.1. Définition</u>	4
<u>2.3.2. Etapes de traitement des eaux usées</u>	4
<u>2.4. Types de boues</u>	8
<u>2.4.1. Boues primaires</u>	8
<u>2.4.2. Boues secondaires (boues biologiques)</u>	8
<u>2.4.3. Boues mixtes</u>	8
<u>2.5. Procédés de traitement des boues</u>	9
<u>2.5.1. L'épaississement</u>	9
<u>2.5.2. La stabilisation</u>	10
<u>2.5.3. Le conditionnement</u>	10
<u>2.5.4. L'égouttage</u>	11
<u>2.5.5. La déshydratation</u>	11
<u>2.6. La siccité des boues</u>	12
<u>2.7. Principe de la coagulation-floculation</u>	12

<u>2.7.1. Théorie de la double couche</u>	13
<u>2.8. Les bio coagulants</u>	14
<u>2.8.1. Alginates</u>	14
<u>2.8.2. Amyloïde de pomme de terre (PHA)</u>	14
<u>2.8.3. Moringa Oleifera</u>	14
<u>2.8.4. Gombo</u>	14
<u>2.8.5. Graines de Mangue</u>	15
<u>2.8.6. Tan floc</u>	16
<u>2.8.7. Millet perlé</u>	16
<u>2.8.8. Pois à yeux noirs</u>	16
<u>2.8.9. Salvia hispanica</u>	17
<u>2.8.10. Graines d'arachides</u>	17
<u>2.8.11. Noix de coco</u>	17
<u>2.8.12. Spirogyra rhizopus</u>	18
<u>2.9. Les agents flocculant naturels</u>	18
<u>2.9.1. Les crustacés</u>	18
<u>2.9.2. La chitine</u>	18

Chapitre 2 : Présentation de la STEP

<u>1. Localisation de la STEP de Bougherdaine</u>	20
<u>2. Historique de la STEP</u>	21
<u>3. Spécificités de la station</u>	21
<u>4. Impacte et objectif</u>	22
<u>5. Différents ouvrages de la station de Bougherdaine</u>	22
<u>5.1. Ouvrage de réception et by-pass général</u>	22
<u>5.2. Fosse à Batards</u>	22
<u>5.3. Dégrillage grossier</u>	22

<u>5.4.Puits de relevage</u>	23
<u>5.5.Dégrillage fin</u>	23
<u>5.6.Dessableur – Déshuileur</u>	23
<u>5.7.Ouvrage de traitement biologique</u>	23
<u>5.8.Zone de contact</u>	24
<u>5.9.Zone d’aération</u>	24
<u>5.10.Dispositifs d’aération</u>	24
<u>5.11.Dégazage</u>	24
<u>5.12.Décantation secondaire</u>	24
<u>5.13.Recirculation et purge de boues</u>	25
<u>5.14.Déphosphatation chimique</u>	25
<u>5.15.Ligne de traitement- ligne boue</u>	25

Chapitre 3 : Matériels et Méthodes

<u>1.Introduction</u>	27
<u>2.Réactifs utilisés</u>	27
<u>3.Matériels et verreries utilisés</u>	28
<u>4.Préparations des biocoagulants-biofloculants en poudre</u>	28
<u>4.1.Ecorces de pomme de terre (EPT)</u>	28
<u>4.2.Aloé vera (ALV)</u>	29
<u>4.3.Basilic</u>	30
<u>4.4.Préparations de Amidon</u>	30
<u>4.5.Préparations de Chitosane</u>	30
<u>4.6.Préparations de l’extrait de bio-coagulants/bio-floculants (jus)</u>	31
<u>5.Procédure de traitement des eaux usées</u>	33
<u>6.Procédure de traitement boue</u>	33
<u>7.Méthode d’analyse</u>	34

<u>7.1.Mesure de turbidité</u>	34
<u>7.2.Mesure de la siccité</u>	35
<u>7.3.Mesure du pH</u>	36
<u>7.4.Température</u>	37
<u>7.5.Mesure de la conductivité</u>	37
<u>7.6.Détermination de MES et MVS</u>	38
<u>7.7.Matières volatiles en suspension MVS</u>	39
<u>7.8.Détermination de la DCO</u>	40
<u>7.9.Mesure de la DBO₅</u>	40
<u>7.10.Indice de boue</u>	41
<u>7.11.Etude de différent effet influençant le traitement des eaux par coagulation floculation</u>	42
<u>7.12.Etude de différent effet influençant le traitement des boues par biocoagulation biofloculation</u>	42
<u>8.Caractérisation des biofloculants</u>	43
<u>8.1.Caractérisation par infrarouge à transformée de Fourier (FT-IR)</u>	43
<u>8.2.Analyse DRX</u>	45

Chapitre 4 : Traitement des eaux usées par bio-coagulation/Bio-floculation

<u>1.Introduction</u>	50
<u>2.Caractérisation physico-chimique des eaux usées</u>	50
<u>3.Effet des conditions de traitement des eaux usées par biocoagulation-biofloculation</u>	51
<u>4.Écorces des pommes de terre</u>	52
<u>4.1.Effet de la masse de EPT</u>	52
<u>4.2.Effet du temps de floculation</u>	54
<u>4.3.Effet de la vitesse de floculation</u>	56
<u>4.4.Effet du temps de coagulation</u>	57
<u>4.5.Effet de la vitesse de coagulation</u>	59

<u>5.Basilic</u>	61
<u>5.1.Effet de la masse de bio flocculant</u>	61
<u>5.2.Effet de la vitesse et le temps de bio-floculation</u>	62
<u>5.3.Effet de la vitesse et du temps de bio-coagulation</u>	64
<u>6.Aloe vera</u>	66
<u>6.1.Effet de masse de bio-flocculant</u>	66
<u>6.2.Effet du temps et de la vitesse de bio-flocculant</u>	66
<u>6.3.Effet du temps et de la vitesse de bio-coagulant</u>	68
<u>6.4.Comparaison entre les différent bio-flocculants / bio-coagulant</u>	69
<u>7.Floculation/coagulation chimique</u>	72
<u>7.1.Effet de type de flocculant/coagulant chimique</u>	72
<u>7.2.Optimisation des conditions opératoires de floculation/coagulation (Al₂(SO₄)₃)</u>	74
<u>8.Comparaison entre le bio-flocculants/bio-coagulant et le flocculants/coagulant chimique</u>	77

Chapitre 5 : Traitement de la boue d'épaississement

<u>1.Introduction</u>	80
<u>2.Caractérisation la boue de station (propriétés physiques et chimiques)</u>	80
<u>3.Traitement de la boue par les extraits « jus »</u>	81
<u>4.Traitement de la boue par l'amidon</u>	84
<u>5.Comparaison entre le traitement de la boue par l'extrait et l'amidon</u>	85
<u>6.Traitement de la boue par le Chitosane</u>	87
<u>7.Traitement de la boue par le polymère</u>	89
<u>8.Comparaison entre le traitement de la boue par le chitosane et le polymère</u>	92
<u>9.Comparaison entre les différents traitements de la boue</u>	93
<u>Conclusion générale</u>	94
Références	96
<u>Résumé :</u>	111

<u>Abstract:</u>	112
--	-----