

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

**Etude expérimentale de la dépollution d'un sol contaminé
par une espèce métallique par un procédé
physicochimique : Lavage ex-situ.**

Présenté par :

Bouali Amina

Bouchelouche khouloud

Boukadoum djihane

Dirigé par :

Mme khalfaoui.Derbal Amel

Grade : Professeur

Année universitaire

2022-2023

Session : Juin

Table des matières

Introduction générale	Erreur ! Signet non défini.
CHAPITRE I : SOLS POLLUES	Erreur ! Signet non défini.
1.1 Introduction	Erreur ! Signet non défini.
1.2 Définition des sols et caractéristique	Erreur ! Signet non défini.
1.2.1 Définition d'un sol	Erreur ! Signet non défini.
2.3 Les caractéristiques du sol.....	Erreur ! Signet non défini.
1.3 Pollution des sols	Erreur ! Signet non défini.
1.3.1. Sources et types de la pollution des sols	Erreur ! Signet non défini.
a) Pollution par des substances organiques.....	Erreur ! Signet non défini.
b) Pollution par les métaux lourds.....	Erreur ! Signet non défini.
1.3.2 Définition des métaux lourds	Erreur ! Signet non défini.
1.3.3 Caractéristiques et toxicité de quelques métaux	Erreur ! Signet non défini.
a. Antimoine	Erreur ! Signet non défini.
b. Plomb	Erreur ! Signet non défini.
c. Zinc.....	Erreur ! Signet non défini.
d. Cuivre.....	Erreur ! Signet non défini.
CHAPITRE 2 : PROCEDES DE TRAITEMENT DES SOLS POLLUES	Erreur ! Signet non défini.
2.1 Introduction	Erreur ! Signet non défini.
2.2 Procédés de traitement.....	Erreur ! Signet non défini.
2.2.1 Procédés biologiques	Erreur ! Signet non défini.
2.2.2 Procédés physiques	Erreur ! Signet non défini.
2.2.3 Procédés chimiques.....	Erreur ! Signet non défini.
2.3 Lavage du sol	Erreur ! Signet non défini.
2.4 Rinçage du sol.....	Erreur ! Signet non défini.
2.5 Travaux réalisés dans le domaine de traitement des sols	Erreur ! Signet non défini.
2.5.1 Techniques d'assainissement des sols contaminés par des métaux lourds : principes	Erreur ! Signet non défini.
Et applicabilité	Erreur ! Signet non défini.
2.5.2 Étude de terrain sur l'évaluation de l'effet du slurping et de la bio augmentation	Erreur ! Signet non défini.
Dans une zone contaminée par le pétrole	Erreur ! Signet non défini.
2.5.3 Technologies avancées pour l'assainissement des sols contaminés par des pesticides	Erreur ! Signet non défini.

2.5.4 La Bioaugmentation comme stratégie de remédiation sol pollué par les pesticides : un bilan.....	Erreur ! Signet non défini.
2.5.5 L'impact potentiel sur la biodégradation des polluantes organiques technologies de compostage pour l'assainissement des sols.....	Erreur ! Signet non défini.
2.5.6 Traitement des sols contaminés à l'arsenic dans une ancienne installation de mélange d'herbicides	Erreur ! Signet non défini.
2.5.7 Évaluation des méthodes physicochimiques de traitement de Cu, Pb, Sb et Zn dans le tir des armes légères au Canada Gammes Backstop Sols	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre 3 : Matériels et techniques expérimentales	Erreur ! Signet non défini.
3.1 Introduction	Erreur ! Signet non défini.
3.2. Verreries et petite matériel utilisés	Erreur ! Signet non défini.
3.3 Appareillage utilisé	Erreur ! Signet non défini.
3.4 Produits utilisés	Erreur ! Signet non défini.
3.5 Caractérisation du sol	Erreur ! Signet non défini.
3.5.1 Mesure du pH.....	Erreur ! Signet non défini.
3.5.2 Mesure de la conductivité.....	Erreur ! Signet non défini.
3.5.3 Mesure de l'humidité	Erreur ! Signet non défini.
3.5.4 Granulométrie	Erreur ! Signet non défini.
3.5.5 Teneur en calcaire	Erreur ! Signet non défini.
3.5.6 Teneur en matière organique.....	Erreur ! Signet non défini.
3.6 Procédure de décontamination du sol pollué.....	Erreur ! Signet non défini.
3.6.1 Procédure expérimentale	Erreur ! Signet non défini.
3.6.2 Principe de centrifugation.....	Erreur ! Signet non défini.
3.6.3 Principe SAA.....	Erreur ! Signet non défini.
3.7 Modélisation et optimisation par les plans de surface de réponse	Erreur ! Signet non défini.
3.7.1. Définition.....	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre 4 : résultats et discussions	Erreur ! Signet non défini.
4.1 Introduction	Erreur ! Signet non défini.
4.2 Résultats des caractéristiques du sol.....	Erreur ! Signet non défini.
4.2.1 Mesure du pH (potentiel d'hydrogène).....	Erreur ! Signet non défini.
4.2.2 Conductivité	Erreur ! Signet non défini.
4.2.3 Teneur en calcaire	Erreur ! Signet non défini.
a) Teneur en calcaire total.....	Erreur ! Signet non défini.
b) Teneur en Calcaire actif.....	Erreur ! Signet non défini.
4.2.4 Matière organique	Erreur ! Signet non défini.

a). Dosage de carbone	Erreur ! Signet non défini.
4.2.5 Humidité	Erreur ! Signet non défini.
4.2.6 Granulométrie	Erreur ! Signet non défini.
4.3 Résultats du lavage du sol pollué en cuivre	Erreur ! Signet non défini.
4.3.1 La courbe d'étalonnage des ions de cuivre.....	Erreur ! Signet non défini.
4.3.2 Efficacité des solutions laveurs sur le traitement du sol par lavage pour l'élimination du cuivre	Erreur ! Signet non défini.
a) Lavage par solution de NaOH.....	Erreur ! Signet non défini.
b) Lavage par solution de NaCl.....	Erreur ! Signet non défini.
c) Lavage par solution de HCl.....	Erreur ! Signet non défini.
4.4 Modélisation et optimisation par les plans de surface	Erreur ! Signet non défini.
4.4.1 Tableau ANOVA	Erreur ! Signet non défini.
4.4.2 Effet des facteurs principaux sur le procédé de lavage...	Erreur ! Signet non défini.
4.4.3 Effet des interactions entre les facteurs sur la teneur en Cu (II) dans la solution de lavage	Erreur ! Signet non défini.
4.4.4 Optimisation du procédé (tracé des contours et surfaces)	Erreur ! Signet non défini.
Conclusion générale.....	Erreur ! Signet non défini.

Résumé

Le sol étant une ressource non renouvelable, sa perte est irréparable et la présence de minéraux en forte concentration met en danger la santé humaine et tous les organismes vivants.

Le but de ce travail est d'éliminer la pollution des sols causée par les métaux lourds et précisément le cuivre. Divers facteurs, y compris la concentration du solvant et la température, ont été étudiés après que certaines propriétés du sol aient été identifiées avant la contamination.

Les résultats expérimentaux ont montré que l'utilisation d'hydroxyde de sodium élimine la contamination par le cuivre à un taux plus élevé, suivi par le chlorure de sodium puis le chlorure d'hydrogène.

L'application de la méthode de plan de surface de repense (MSR) a confirmé que le modèle quadratique valide les résultats expérimentaux de la méthode de traitement appliqué, est que la concentration et la nature du solvant ont un grand effet sur le ce procédé.

Mots clés : sol pollué, décontamination, remédiation, métal lourd, lavage ex-situ, cuivre.

ملخص

نظرًا لأن التربة مورد غير متجدد، فإن فقدانها لا يمكن تعويضه ووجود المعادن بتركيزات عالية يهدد صحة الإنسان وجميع الكائنات الحية.

الغرض من هذا العمل هو القضاء على تلوث التربة الناجم عن المعادن الثقيلة وخاصة النحاس. تم فحص عوامل مختلفة، بما في ذلك تركيز المذيب ودرجة الحرارة، بعد تحديد خصائص التربة قبل التلوث.

أظهرت النتائج التجريبية أن استخدام هيدروكسيد الصوديوم يزيل تلوث النحاس بمعدل أعلى، يليه كلوريد الصوديوم ثم كلوريد الهيدروجين.

أن النموذج التربيعي يصادق على النتائج التجريبية لطريقة المعالجة (MSR) أكد تطبيق طريقة إعادة التفكير بخطة السطح المطبقة، وهو أن تركيز وطبيعة المذيب لهما تأثير كبير على هذه العملية.

الكلمات المفتاحية: تربة ملوثة، إزالة تلوث، معالجة، معادن ثقيلة، غسل خارج الموقع، نحاس.

Abstract

As soil is a non-renewable resource, its loss is irreparable, and the presence of high concentrations of minerals endangers human health and all living organisms.

The aim of this work is to eliminate soil pollution caused by heavy metals, and copper in particular. Various factors, including solvent concentration and temperature, were studied after certain soil properties had been identified prior to contamination.

Experimental results showed that the use of sodium hydroxide eliminated copper contamination at a higher rate, followed by sodium chloride and then hydrogen chloride.

The application of the surface plane method (MSR) confirmed that the quadratic model validates the experimental results of the treatment method applied, and that the concentration and nature of the solvent have a major effect on this process.

Key words: polluted soil, decontamination, remediation, heavy metal, ex-situ washing, copper.