



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès - annonce que

Mr : **OUAFI Redouane**

Soutiendra : le 12/11/2022 à 10h00

Lieu : Centre polyvalent des études doctorales (amphi 1)

Une thèse intitulée

Valorisation de deux biomatériaux naturels pour un traitement durable des eaux polluées par le cuivre : recyclage des résidus pour la production de biodiesel et d'un amendement organique

En vue d'obtenir le **Doctorat**

FD : Ressources Naturelles environnement et développement durable (RNE2D)

Spécialité: Chimie-Physique appliquée.

Devant le jury composé comme suit :

	NOM ET PRENOM	GRADE	ETABLISSEMENT
Président	Pr ABDELLAOUI Abdelfattah	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Directeur de thèse	Pr RAIS Zakia	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Co Directeur de thèse	Pr TALEB Mustapha	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Rapporteur	Pr BOUKHLIFI Fatima	PES	Faculté des Sciences - Meknès
Rapporteur	Pr AINANE Tarik	PES	Ecole Supérieur de Technologies - Khénifra
Rapporteur	Pr EL KARKOURI Abdenbi	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Membre	Pr LAHBABI Noura	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Membre	Pr TALEB Abdeslam	PES	Faculté des Sciences et Techniques - Mohammedia

Résumé :

Cette étude a été menée pour évaluer l'efficacité de la poudre des cônes de pins (PCP) et la poudre des coquilles d'escargots (SSP) pour l'élimination du Cu(II) des solutions aqueuses, et valoriser les résidus de traitement. Une évaluation de leur pouvoir adsorbant a eu lieu par des analyses physico-chimiques et spectroscopiques. Les résidus de la PCP et de la SSP ont été valorisés respectivement par la filière de compostage et par la production de biodiesel par transestérification.

Ces biomatériaux sont abondants, économiques, renouvelables et possèdent des propriétés physico-chimiques qui peuvent induire une activité épuratoire importante. La PCP contient des groupes fonctionnels tels que l'hydroxyle (-OH) and le carboxyle (-COOH) qui sont fortement impliqués dans la liaison des ions Cu(II). La PCP a montré une efficacité considérable, avoisinant 90 %, pour l'élimination du cuivre aux concentrations inférieures à 100 mg.L⁻¹. Quant à la SSP, riche en carbonate de calcium (CaCO₃), elle a exhibé une efficacité d'élimination du Cu(II) supérieure à 85 % pour des concentrations en ions métalliques allant jusqu'à 500 mg.L⁻¹. En outre, elle a présenté une excellente capacité à éliminer les ions Cu(II) qui atteint près de 99% pour une concentration de 100 mg.L⁻¹.

Les résidus de la PCP ont été compostés avec un mélange des fientes de volailles, des déchets verts et ménagers et des déchets de papier. Le compost élaboré en andain, de couleur très foncée, d'odeur d'humus, présentait des caractéristiques physico-chimiques conformes à la norme NFU-44-051.

Les résidus de la SSP ont été valorisés comme catalyseur hétérogène pour la production du biodiesel par transestérification de l'huile de soja avec de l'éthanol en réacteur batch. Le rendement obtenu en biodiesel était d'environ 93%. La conversion du biodiesel a été confirmée par spectroscopies IRTF et 1H-RMN, et par mesure de la densité, la viscosité et l'indice d'acide du biodiesel qui étaient conformes aux normes EN 14214 et ASTM D6751.

L'utilisation des bioadsorbants cônes de pins et coquilles d'escargots constitue une voie intéressante et novatrice pour le développement des procédés de traitement intégrale des eaux riches en ions Cu(II).

Mots clés : Déchets bioadsorbants, cônes de pin, coquilles d'escargots, adsorption, cuivre, valorisation, biodiesel, compost.

VALORIZATION OF TWO NATURAL BIOMATERIALS FOR A SUSTAINABLE TREATMENT OF WATER POLLUTED BY COPPER: RECYCLING OF RESIDUES FOR THE PRODUCTION OF BIODIESEL AND AN ORGANIC AMENDMENT

Abstract :

Heavy metals pollution is a significant environmental threat, dangerously impacting our environment and natural resources, especially water and soil.

This study was conducted in order to evaluate the effectiveness of pine cone powder (PCP) and snail shell powder (SSP) for the removal of Cu(II) from aqueous solutions. The residual product of the depollution process was valorized. Physicochemical and spectroscopic investigations were used to assess their adsorbent capacity. PCP and SSP residues were retrieved through biodiesel transesterification and composting, respectively.

These biomaterials are abundant, economical, renewable, and have physico-chemical properties that can induce a significant purification activity. PCP contains functional groups such as hydroxyl (-OH) and carboxyl (-COOH) which are strongly involved in the binding of Cu (II) ions. PCP has achieved excellent efficiency, approaching 90 %, for the elimination of copper at initial concentrations up to 100 mg.L⁻¹.

The Cu (II) removal effectiveness of SSP, which is high in calcium carbonate (CaCO₃), was above 85 % for metal ion concentrations up to 500 mg.L⁻¹. Furthermore, it demonstrated an exceptional ability to eliminate Cu(II) ions, reaching 99 % at a concentration of 100 mg.L⁻¹.

The PCP residues were composted with a mixture of poultry droppings, green and household waste and waste paper. The windrow-produced compost was quite dark in color and smelled strongly of humus. Furthermore, the compost possessed physicochemical properties that met the NFU-44-051 standard.

SSP residues were valorized as a heterogeneous catalyst for the production of biodiesel by transesterification of soybean oil with ethanol in a batch reactor. The obtained biodiesel yield was about 93 %. The biodiesel conversion was confirmed by FTIR and ¹H-NMR spectroscopy, and by measuring the density, viscosity and acid number of the biodiesel which complied with EN 14214 and ASTM D6751 standards.

The use of pine cone and snail shell bioadsorbents is an interesting and innovative approach to develop an integral treatment process for Cu (II)-contaminated water.

Keywords:

Bioadsorbent, pine cones, snail shells, adsorption, copper, recovery, biodiesel, compost