

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

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

Mme (elle) : **AZZOUNI Dounia**

Soutiendra : le Samedi 07/01/2023 à 10H00

Lieu : Centre des Etudes Doctorales - USMBA - Amphi 2

Une thèse intitulée :

Gestion intégrée du marc de café : Application au traitement des eaux colorées et à l'inhibition de la corrosion d'un acier doux en milieu acide chlorhydrique molaire

*En vue d'obtenir le **Doctorat***

FD : Ressources Naturelles, Environnement et Développement Durable
Spécialité : Chimie-physique Appliquée

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
Pr RAIS Zakia	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès	PES	Présidente
Pr ABDELLAOUI Abdelfattah	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès	PES	Rapporteur
Pr AOUNITI Abdelouahad	Faculté des Sciences - Oujda	PES	Rapporteur
Pr AINANE Tarik	Ecole Supérieure de Technologie - Khenifra	PH	Rapporteur
Pr HAMMOUTI Belkheir	Faculté des Sciences - Oujda	PES	Examineur
Pr TALEB Abdeslam	Faculté des Sciences et Techniques - Mohammedia	PES	Examineur
Pr CHAOUCH Mahdi	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès	PES	Invité
Pr TALEB Mustapha	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès	PES	Directeur de thèse



Résumé :

A notre époque, les réserves d'eau potable sont fortement réduites en raison d'une augmentation démographique accompagnée par une industrialisation importante et un aménagement intensif de l'agriculture. Les déversements de micropolluants de provenances variées (pesticides, colorants, phénols, métaux lourds...) dans la nature sont en progression régulière. Ces substances polluantes, à la fois toxiques et difficilement dégradables, engendrent le plus souvent de nombreuses nuisances sanitaires. De plus, ils affectent également de manière directe l'équilibre des écosystèmes suite à la détérioration de la qualité des différents milieux écologiques (sol, eau, air). De là vient la préoccupation de mettre en œuvre des procédés visant à préserver les ressources en eau contre la pollution en assurant le traitement à la source des eaux polluées. Le recours à des adsorbants naturels et abondants dont le charbon actif en vue du traitement de l'eau représente un moyen légitime de conserver le patrimoine aquatique. C'est la raison pour laquelle le présent travail de recherche s'est articulé sur la caractérisation physico-chimique du charbon actif élaboré à partir de marc de café usagé.

De nombreuses techniques ont été appliquées : DRX, MEBE, FTIR, ATG, en outre la détermination de certaines propriétés physico-chimiques telles que la MES et le COT. Cela a permis de mettre en place une série de données avec les différentes propriétés de ce matériau. Celui-ci peut ainsi être sollicité pour piloter l'utilisation de ce matériau selon le besoin. Ensuite, nous avons étudié l'adsorption de polluants organiques à savoir le bleu de méthylène et la rhodamine B par le charbon actif nommé CAP. La cinétique de l'équilibre entre l'adsorbant et l'adsorbat constitue une étape essentielle pour optimiser les conditions de détermination des isothermes d'adsorption. Pour le BM et la RhB, la capacité d'adsorption maximale a été atteinte en milieu neutre. L'équilibre est obtenu après 60 min de contact pour la plupart des adsorbants. La capacité d'adsorption est optimale à pH neutre. La surface spécifique, la capacité d'échange ionique, la texture et les interactions électrostatiques représentent les principaux paramètres qui influencent le processus d'adsorption des colorants. Le CAP, présente la meilleure capacité d'adsorption envers ces deux colorants cationiques.

Les différents paramètres utilisés dans le processus d'adsorption furent optimisés et modélisés par une méthode de surface de réponse (RSM). Les résultats acquis ont montré que le procédé d'adsorption utilisé pour le traitement des effluents examinés a une efficacité moyenne supérieure à 80% dans les conditions optimales.

La détermination de l'effet protecteur des extraits de résidus de CAP a été effectuée par la méthode de différence d'absorbance, les techniques électrochimiques (stationnaire et transitoire), UV-visible ainsi que l'analyse de surface (MEB-EDX). Par conséquent, nous avons prouvé que ces produits synthétisés puissent être classés comme étant de véritables inhibiteurs de corrosion dans un environnement acide. En effet, les analyses MEB couplées à l'EDX ont permis de confirmer la formation d'un film protecteur qui retarde la vitesse de corrosion de l'acier doux. Enfin, les résultats expérimentaux obtenus par les différentes techniques permettent de confirmer l'ordre d'efficacité obtenu théoriquement. La valorisation des résidus des traitements antérieurs, appliqués dans le procédé de compostage, associés à d'autres déchets, montre une efficacité et une stabilité de la fertilisation organique produite avec un rapport C/N autour de 10.

Mots clés : Marc de café, charbon actif, caractérisation, environnement, pollution, colorants cationiques, cinétique, isotherme d'adsorption, inhibition de la corrosion, acier doux, compostage, amendement organique.



INTEGRAL MANAGEMENT OF SPENT COFFEE GROUNDS: APPLICATION TO THE TREATMENT OF COLORED WATER AND CORROSION INHIBITION OF MILD STEEL IN MOLAR HYDROCHLORIC ACID MEDIUM

Abstract:

Currently, as a result of population growth, industrialization, and intensive agricultural development, the availability of drinking water is seriously restricted. The number of micropollutants of diverse origins (pesticides, dyes, phenols, heavy metals, etc.) is constantly growing. These contaminants, simultaneously toxic and difficult to eliminate, frequently contribute to various health problems. Furthermore, it directly influences the ecosystem's balance by deteriorating the quality of the different ecological environments (soil, water, air). For this reason, it is important to develop processes to preserve water resources by treating polluted water at the appropriate source. One legitimate means of conserving the aquatic patrimony is by using natural and abundant adsorbents, such as activated carbon, for the treatment of water. This is the reason for this research work based on the physical-chemical characterization of activated carbon made from spent coffee grounds. Several techniques have been applied: XRD, ESEM, FTIR, and TGA, in tandem with a variety of physical-chemical characterizations such as the TSS and TOC. This enabled the development of a series of data with the various properties of this material. With this, it can be used to control the application of this material as required. Secondly, we studied the adsorption of organic pollutants, mainly methylene blue and Rhodamine B by activated carbon called CAP. The kinetics of the adsorbent-adsorbate equilibrium is an important step in the optimization of the conditions for the determination of adsorption isotherms. For both BM and RhB, the maximum adsorption capacity was achieved in neutral conditions. Equilibrium is obtained after 60 min of contact for most adsorbents. The adsorption capacity is optimal at neutral pH. The specific surface, the ion exchange capacity, the texture, and the electrostatic interactions constitute the main parameters that influence the adsorption process of the dyes. CAP has the best adsorption capacity against these two cationic dyes. Various parameters involved in the adsorption process were optimized and modeled by a response surface method (RSM). Based on the results achieved, it was demonstrated that the process of adsorption employed for the treatment of the reviewed effluents reached an average efficiency over 80% at optimum conditions.

It was carried out by an absorbance difference method, electrochemical techniques (stationary and transitional), UV-visible analysis as well as surface analysis (SEM-EDX) to evaluate the protective effect of the extracts of CAP residues. Consequently, we proved that the synthesized materials can be classified as real corrosion inhibitors in an acidic environment. In addition, the analysis, SEM coupled with EDX confirmed the formation of a protective film which retards the corrosion rate of mild steel.

Finally, the experimental results achieved by the various methods confirm the order of efficiency obtained in theory. The recycling of the residues of the previous treatments, applied as part of the composting process, associated with other wastes, demonstrates the efficiency and stability of the organic fertilizer generated with a C/N ratio of around 10.

Key Words: Coffee grounds, activated carbon, characterization, environment, pollution, cationic dyes, kinetics, adsorption isotherm, corrosion inhibition, mild steel, composting, organic amendment.