



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

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

Mr **BENJELLOUN Mohammed**
Soutiendra : le Samedi 04/11/2023 à 10H00
Lieu : **FSDM – Centre Visioconférence**

Une thèse intitulée :

Valorisation des déchets agroalimentaires pour optimisation de traitement des effluents colorés par adsorption et ozonation

En vue d'obtenir le Doctorat

FD : Ressources Naturelles, Environnement et Développement Durable

Spécialité : Matériaux et Génie des procédés

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
Pr ZERROUQ Farid	Ecole Supérieure de Technologie, Fès	PES	Président
Pr AIT ADDI Abdelaziz	Faculté des Sciences, Agadir	PES	Rapporteur
Pr EL IMACHE Ahde	Ecole Supérieure de Technologie, Fès	PH	Rapporteur
Pr EL OUARDI Mahmoud	Faculté des Sciences Appliquées, Ait Melloul	PH	Rapporteur
Pr EL OUALI LALAMI Abdelhakim	ISPITS, Fès	PH	Examineur
Pr EVRENDILEK GULSUN Akdemir	BAIBU	PES	Examineur
Pr MEJBAR Fatiha	Ecole Supérieure de Technologie, Fès	PH	Examineur
Pr MIYAH Youssef	ISPITS, Meknès	PA	Invité
Pr BOUSLAMTI Rabia	Ecole Supérieure de Technologie, Fès	PES	Co-directeur de thèse
Pr LAIRINI Sanae	Ecole Supérieure de Technologie, Fès	PES	Directeur de thèse



Résumé :

Cette thèse de doctorat répond au besoin urgent de technologies de traitement des eaux usées et émanant de la conscience environnementale accrue. Les matériaux à base des coquilles de noix (CN) et d'arachides (CA) et des déchets de *Capparis spinosa L* (DCSL) ont été caractérisés par IRTF, MEB-EDX et pH_{pzc} . L'efficacité et la sélectivité de ces matériaux permettent de comprendre le mécanisme d'adsorption par différentes interactions compétitives remarquables avec les molécules colorantes. Pour le CN et le CA, respectivement, des capacités d'adsorption du bleu de méthylène (BM) optimales de 101,43 $mg\ g^{-1}$ et 67,42 $mg\ g^{-1}$ sont atteintes et les résultats expérimentaux de l'adsorption sont étayés par le modèle cinétique du pseudo-second ordre et l'analyse de l'isotherme de Langmuir, ce qui indique un processus physique, endothermique et spontané. Avec un coût total de 0,6968 \$ pour les coquilles de noix et de 0,6965 \$ pour les coquilles d'arachides par litre de bleu de méthylène, la viabilité économique et le potentiel éco-industriel de la technologie sont démontrés. Le succès d'un nouveau charbon actif des déchets de *Capparis spinosa L* (CA-DCSL) pour l'élimination des deux colorants Crystal Violet (CV) et bleu de méthylène (BM) est également mis en évidence par ce travail. Il s'avère que le processus est physique, spontané et endothermique, et que la capacité d'adsorption à l'équilibre dépasse 195,671 $mg\ g^{-1}$ pour CV et 207,11 $mg\ g^{-1}$ pour BM. Des taux d'adsorption élevés sont obtenus par optimisation en utilisant le plan expérimental de Box Behnken, et frôlent 97,518 % pour CV et 98,92% pour BM. La régénération et l'analyse des coûts montrent des résultats positifs et un avenir prometteur pour les utilisations commerciales de CA-DCSL. La thèse propose également une nouvelle solution qui utilise le système de couplage ozonation/adsorption par les déchets de *Capparis spinosa L* (DCSL), qui présentent un taux d'élimination élevé pour le colorant Crystal Violet (CV). En raison de la faible consommation d'énergie et de l'absence de frais pour le DCSL, le coût du traitement du CV utilisant le couplage ozonation/adsorption est calculé à 1,8518 \$ par litre. Ces résultats montrent que cette stratégie pourrait être appliquée à l'échelle industrielle. L'ensemble de la recherche offre des méthodes créatives pour le traitement efficace et effectif des eaux usées colorées, favorisant la durabilité environnementale et le respect de la législation.

Mots clés :

Adsorption ; Analyse du Coût ; Box Behnken ; Charbon actif des déchets de *Capparis spinosa L* ; Couplage ozonation/adsorption ; Isothermes ; Régénération.



VALORIZATION OF AGRI-FOOD WASTE TO OPTIMIZE TREATMENT OF COLORED EFFLUENTS BY ADSORPTION AND OZONATION

Abstract:

This Ph.D. thesis responds to the urgent need for wastewater treatment technologies emanating from increased environmental awareness. Materials based on walnut (WS) and peanut (PS) shells and *Capparis spinosa L* (CSLW) waste were characterized by FTIR, SEM-EDX, and pH_{pzc} . The efficiency and selectivity of these materials allow us to understand the adsorption mechanism through different competitive interactions with the dye molecules. For WS and PS, respectively, optimum methylene blue (MB) adsorption capacities of 101.43 mg g^{-1} and 67.42 mg g^{-1} are achieved, and experimental adsorption results are supported by the pseudo-second-order kinetic model and Langmuir isotherm analysis, indicating a physical, endothermic and spontaneous process. With a total cost of \$0.6968 for walnut shells and \$0.6965 for peanut shells per liter of methylene blue, the economic viability and eco-industrial potential of the technology are demonstrated. The success of a new activated carbon from *Capparis spinosa L* (CSLW-AC) waste for the removal of the two dyes Crystal Violet (CV) and Methylene Blue (MB) is also highlighted by this work. The process is found to be physical, spontaneous, and endothermic, with equilibrium adsorption capacities over $195.671 \text{ mg g}^{-1}$ for CV and 207.11 mg g^{-1} for MB. High adsorption rates are obtained by optimization using Box Behnken's experimental design, and exceed 97.518% for CV and 98.92% for MB. Regeneration and cost analysis show positive results and a promising future for commercial uses of CSLW-AC. The thesis also proposes a new solution using the ozonation/adsorption coupling system with *Capparis spinosa L* (CSLW) waste, which has a high removal rate for the dye Crystal Violet (CV). Due to the low energy consumption and the absence of costs for CSLW, the cost of CV treatment using ozonation/adsorption coupling is calculated at \$1.8518 per liter. These results show that this strategy could be applied on an industrial scale. Taken together, the research offers creative methods for the efficient and effective treatment of colored wastewater, promoting environmental sustainability and compliance with legislation.

Key Words : Adsorption; Box Behnken; *Capparis spinosa L* waste-activated carbon; Cost analysis; Isotherms; Ozonation/adsorption coupling; Regeneration.