Nom et Prénom : MOHAMED ALLAOUI
Date de soutenance : 17/06/2023
Directeur de Thèse : SAID IBN AHMED

Sujet de Thèse :

Traitement des effluents modèles chargés en micropolluants inorganiques et organiques par le procédé d'adsorption sur une matrice naturelle. Contribution et approche statistique.

Résumé :

Les rejets de micropolluants de différentes sources (métalliques ou organiques) dans l'environnement sont en augmentation. Ces polluants toxiques et peu dégradables, sont souvent responsables de nombreux effets néfastes sur la santé. Ils affectent également directement l'équilibre des écosystèmes à mesure que la qualité des différents milieux environnementaux se dégrade. D'où le traitement des effluents liquides synthétisés au niveau du laboratoire a été fait dans cette étude par le procédé physicochimique à savoir l'adsorption. D'après la préparation de l'adsorbant pur à base de coquillages, qui a été prélevé sur différents sites de la plage de Mehdia (Maroc). La caractérisation du biomatériau s'est faite par plusieurs techniques à savoir : Spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR), Microscopie électronique à balayage (MEB), Fluorescence des rayons X (XRF), Diffractomètre Rayons X (DRX), Point de charge nulle (pHpzc) et analyses granulométriques.

Les résultats obtenus lors de cet étude montrent que le coquillage étudié est composé principalement de deux polymorphes plus stables, à savoir la calcite (CaCO3 (90,7%)) et l'aragonite (CaCO3 (43,9%)). De plus, ils ont montré que ce support a une structure poreuse étendue avec une surface spécifique constituée d'une couche hétérogène caractérisée par des particules arrondies et d'autres traces minérales. L'influence des différents paramètres opératoires sur la capacité d'adsorption et le taux d'élimination ont été examinés. La confirmation de ces résultats se fait par des logiciels statistiques (SPSS et ANOVA). La quantité d'adsorption maximale s'est avérée être de 4,05 mg.g-1 pour le nickel, suivi de chrome avec une capacité d'adsorption de 0.561 mg. g-1, puis le colorant avec une capacité d'adsorption de 0.561 mg. g-1. En plus, les taux d'éliminations de différents polluants enregistrent des valeurs, telles que 84,5 %, 89.25 % et 78.38 % respectivement pour le même support. Entre autres, les modèles isothermes linéaires de Langmuir, Freundlich et Temkin, montrent que la fixation et l'élimination de ces micropolluants par le support sont rapides avec l'augmentation des paramètres précités, ainsi, ces données d'équilibre sont bien adaptées aux modèles de Freundlich, ce qui indique l'hétérogénéité de la surface spécifique de l'adsorbant/adsorbat. Le processus d'adsorption s'exprime par la loi cinétique du second ordre (R2 = 0,999, 1/n = 0,37), ainsi, les paramètres thermodynamiques ont montré que le processus étudié a un effet endothermique, stable et spontané.

L'application de ce matériau vis-à-vis de l'adsorption de ces polluants en solutions aqueuses apparaît donc performante pour le traitement des effluents d'eaux usées.

Mots clés : Adsorption, caractérisation, colorants, coquillage, environnement, métaux lourds.

Abstract:

Absract: The discharge of micropollutants from various sources (metallic or organic) into the environment is increasing. These toxic and poorly degradable pollutants are often responsible for numerous harmful effects on health. They also directly affect the balance of ecosystems as the quality of the various environmental media deteriorates. Hence the treatment of liquid effluents synthesized at the laboratory level was done in this study by the physicochemical process namely adsorption. According to the preparation of the pure adsorbent based on shellfish, which was collected on different sites of the beach of Mehdia (Morocco). The characterization of the biomaterial was done by several techniques namely: Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), Scanning Electron Microscopy (SEM), X-Ray Fluorescence (XRF), X Ray Diffractometer (XRD), Zero Charge Point (pHpzc) and particle size analyses.

The results obtained in this study show that the shell studied is composed mainly of two more stable polymorphs, namely calcite ($CaCO_3$ (90.7%)) and aragonite ($CaCO_3$ (43.9%)). Moreover, they showed that this support has an extensive porous structure with a specific surface consisting of a heterogeneous layer characterized by rounded particles and other mineral traces. The influence of different operating parameters on the adsorption capacity and removal rate,The influence of different operating parameters on the adsorption capacity and the elimination rate were examined. The confirmation of these results is done by statistical software (SPSS and ANOVA). The maximum adsorption amount was found to be 4.05 $mg.g^{-1}$ for nickel, followed by chromium with an adsorption capacity of 0.561 mg. g^{-1}, then dye with an adsorption capacity of 0.561 mg. g^{-1}. In addition, the removal rates of different pollutants record values, such as 84.5%, 89.25% and 78.38% respectively for the same support. Among others, the linear isothermal models of Langmuir, Freundlich and Temkin, show that the fixation and removal of these micropollutants by the support are fast with the increase of the above mentioned parameters, thus, these equilibrium data are well fitted to the Freundlich models, which indicates the heterogeneity of the specific surface of the adsorbent/adsorbate. The adsorption process is expressed by the second order kinetic law (R^2 = 0.999, 1/n = 0.37), thus, the thermodynamic parameters showed that the studied process has an endothermic, stable and spontaneous effect.

The application of this material towards the adsorption of these pollutants in aqueous solutions thus appears to be efficient for the treatment of wastewater effluents.

Keywords: Adsorption, characterization, dyes, shellfish, environment, heavy metals.