

Nom et Prénom : ABBOU BRAHIM

Date de soutenance : 25/03/2022

Directeur de Thèse : RIFI EL HOUSSEINE

Sujet de Thèse :

Application d'une argile naturelle et modifiée dans la dépollution des eaux usées chargées en métaux lourds et en colorants et dans la catalyse hétérogène

Résumé :

La présente étude vise la valorisation d'un géomatériau d'origine marocaine en explorant les possibilités de son application dans le domaine de la chimie verte. Dans cette optique, nos travaux de recherche ont permis de sélectionner une argile collectée de la région de Marrakech (AM). Cette argile a été caractérisée d'une manière approfondie sur le plan chimico-minéralogique avant que son application environnementale soit étudiée.

La caractérisation physico-chimique et minéralogique de l'argile brute a été réalisée en faisant appel à différentes techniques d'analyse physico-chimique (FX, DRX, IRTF, BET et MEB-EDX).

L'argile a été aussi utilisée en tant qu'agent adsorbant pour l'élimination des micropolluants inorganiques (Pb^{2+} , Cu^{2+} et Cd^{2+}) et organiques (bleu de méthylène et méthyle orange). L'influence des paramètres temps de contact, masse de l'adsorbant, pH, concentration initiale en polluant et la température sur la capacité d'adsorption de l'argile a été étudiée.

L'étude cinétique montre que l'élimination des polluants étudiée est rapide. La modélisation mathématique d'adsorption, a permis de décrire l'adsorption comme un processus spontané, endothermique, de cinétique d'adsorption de pseudo-second ordre et le processus d'adsorption suit le modèle de Langmuir indiquant une adsorption homogène en monocouche pour tous les polluants étudiés. L'application de ce procédé au traitement des effluents industriels permet un épuisement presque total de ces rejets en ions métalliques. Ces résultats sont prometteurs et dignes d'une application à l'échelle industrielle.

L'aptitude de AM en tant que catalyseur hétérogène et recyclable pour la condensation de Knoevenagel a été examinée. Les tests effectués dans un mélange eau/éthanol comme solvant à $T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ révèlent un rendement élevé de composés carbonyles α , β -insaturés souhaités ($\sim 98\%$), avec une cinétique rapide.

Mots-clés : Argile, adsorption, eaux usées, métaux lourds, plomb, cuivre, cadmium, colorant, bleu de méthylène, méthyle orange, catalyse hétérogène, condensation de Knoevenagel.

Abstract :

The present study aims at the valorization of a Moroccan geomaterial by exploring the possibilities of its application in the field of green chemistry. In this perspective, our research work allowed to select a clay collected from the region of Marrakech (AM). This clay was characterized in a thorough way on the chemico-mineralogical level before its environmental application was studied.

The physico-chemical and mineralogical characterization of the raw clay was carried out using different physico-chemical analysis techniques (FX, DRX, FTIR, BET and SEM-EDX).

Our clay was also used as an adsorbent for the removal of inorganic (Pb^{2+} , Cu^{2+} and Cd^{2+}) and organic (methylene blue and methyl orange) micropollutants. The influence of the parameters contact time, mass of the adsorbent, pH, initial concentration of pollutants and temperature on the adsorption capacity of the clay was studied.

The kinetic study shows that the elimination of the studied pollutants is fast. The mathematical modeling of adsorption, allowed to describe the adsorption as a spontaneous process, endothermic, the adsorption kinetics follows the pseudo-

second order and the adsorption process are best described by the Langmuir model indicating a homogeneous adsorption in monolayers for all the studied pollutants. The application of this process to the treatment of industrial effluents allows almost total elimination of metal ions in these discharges. These results are promising and worthy of an application on an industrial scale.

The suitability of AM as a heterogeneous and recyclable catalyst for Knoevenagel condensation was examined. Tests in a water/ethanol as solvent at $T = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ reveal a high yield of desired α , β -unsaturated carbonyl compounds ($\sim 98\%$), with rapid kinetics.

Keywords: Clay, adsorption, wastewater, heavy metals, lead, copper, cadmium, dye, methylene blue, methyl orange, heterogeneous catalysis, Knoevenagel condensation.