



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

En Co tutelle avec l'Université de Toulon - France

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

Mr : **EL OUARDI Youssaf**

Soutiendra : **le 10/11/2020 à 09H**

Lieu : **Centre Visio Conférence**

Une thèse intitulée :

Bentonite et diatomite modifiées versus polymères à empreintes ioniques : vers de nouveaux matériaux pour l'extraction du nickel et de l'argent d'effluents contaminés

En vue d'obtenir le Doctorat

FD : Sciences des Matériaux et procédés industriels : (SMPI)

Spécialité : Sciences des Matériaux pour l'énergie et l'environnement

Devant le jury composé comme suit :

| | NOM ET PRENOM | GRADE | ETABLISSEMENT |
|------------------------------|---------------------------|--------------|--|
| Président | Pr. LACHKAR Mohammed | PES | Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès |
| Directeur de thèse | Pr. OUAMOU Abdelkrim | PES | Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès |
| Directeur de thèse | Pr. BRANGER Catherine | MCF, HDR | Université de Toulon - France |
| Co-directeur de thèse | Pr. LENOBLE Véronique | MCF | Université de Toulon - France |
| Rapporteurs | Pr. MARMIER Nicolas | PES | Université de Nice Sophia Antipolis - France |
| | Pr. BENLACHEMI Abdeljalil | PES | Université Ibn Zohr - Agadir - Maroc |
| | Pr. KHALIL Fouad | PES | Faculté des Sciences et Techniques - Fès |
| Membre | Pr. PRUDENT Pascale | MCF, HDR | Université Aix-Marseille - France |

Résumé :

Les unités de dinanderies de la ville de Fès produisent des effluents très fortement contaminés par des éléments métalliques tels que le nickel, l'argent, le plomb, le cuivre ou encore le zinc. Ces effluents, déversés directement dans le réseau collectif, ont un impact négatif sur la station d'épuration proche. Il s'avère ainsi nécessaire de décontaminer ces effluents en amont de leur traitement. Dans ce contexte, les objectifs de ce travail étaient la valorisation de substances minérales naturelles, bentonite et diatomite, minerais abondants dans le sol national et peu exploités au Maroc, pour leur utilisation en tant que phase d'adsorption du nickel et de l'argent. L'objectif de ce travail a été de modifier les propriétés physico-chimiques de ces matériaux naturels pour maximiser leur capacité d'adsorption. Dans une première étape, la modification de la diatomite a été réalisée par traitement thermique à différentes températures (de 550 à 950 °C). La diatomite calcinée à 550 °C présente le meilleur pouvoir adsorbant vis-à-vis du nickel et de l'argent. La deuxième étape a été consacrée à la modification de la bentonite par traitement thermique (550 °C et 750 °C), par activation chimique par le carbonate de sodium et par activations combinées chimique et thermique à 450 °C. Les bentonites modifiées par activation chimique par le carbonate de sodium et par activations combinées chimique et thermique à 450 °C présentent les meilleurs résultats. En outre, des polymères à empreintes ioniques (IIPs) du nickel ont été considérés comme des matériaux alternatifs pour remplacer les matériaux naturels afin d'améliorer la sélectivité. La dernière partie a consisté à comparer les performances de ces matériaux, afin de sélectionner le meilleur matériau pour une future application dans la dépollution des effluents contaminés avant leur traitement par la station d'épuration de la ville de Fès. Les concentrations en nickel et argent résiduelles deviennent négligeables dans les échantillons naturels après l'adsorption par les matériaux étudiés dans ce travail, ce qui répond parfaitement aux Normes de Qualité Environnementale. Ces résultats ont permis de valider avec succès l'utilisation des matériaux naturels et de synthèse pour l'extraction du nickel et de l'argent issus d'effluents contaminés.

Mots clés : effluents de dinanderie, bentonite, diatomite, polymère à empreintes ioniques, nickel, argent, adsorption.

Modified bentonite and diatomite versus ion imprinted polymers: towards new materials for the extraction of nickel and silver from contaminated effluents

The brassware manufacturing of Fez city produces effluents that are very contaminated by metals such as nickel, silver, lead, copper and zinc. These effluents are directly discharged into the environment with a negative impact on the ecosystems and nearby wastewater treatment plant. Therefore, there is an urgent need for decontaminating these effluents before their treatment. In this context, the objectives of this work were the valorisation of natural mineral substances, bentonite and diatomite, widespread minerals in Moroccan soil although little exploited, for their use as adsorbent phases for nickel and silver extraction. A considerable part of this work has been directed toward modifying the physicochemical properties of these natural materials to maximize their adsorption capacity. In a first step, the modification of the diatomite was carried out by heating treatment at different temperatures (550 to 950 °C). The diatomite calcined at 550 °C showed the best adsorbing capacity towards nickel and silver. The second step was dedicated to the modification of the bentonite by heating treatment (550 °C and 750 °C) and chemical activation by sodium carbonate and by a combined chemical and thermal activation at 450 °C. Bentonites modified by chemical activation with sodium carbonate and by combined chemical and thermal activations at 450 °C showed the best results. In addition, Ion Imprinted Polymers (IIPs) have been considered as alternative materials to replace these natural materials to improve the selectivity. The last part of this study consisted in comparing the performance of these materials, in order to select the best material for a future application in the remediation of contaminated effluents before their depollution by the treatment plant of Fez city. The nickel and silver concentrations become negligible in the natural samples after adsorption by the studied materials, which perfectly meets the Environmental Quality Standards. These results successfully validated the use of natural and synthetic materials for the extraction of nickel and silver from contaminated effluents.

Keywords : brassware effluent, bentonite, diatomite, ion imprinted polymers, nickel, silver, adsorption.