



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

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

Mme (elle) **BEL HASSAN Hajar**
Soutiendra : **le Samedi 27/05/2023 à 10H00**
Lieu : **FSDM – Département de Mathématiques**

Une thèse intitulée :

**Contribution à l'élimination de la charge polluante de l'effluent de la
dinanderie par le Réacteur Séquentiel Discontinu et par Filtration sur des
matériaux naturels à l'échelle pilote**

En vue d'obtenir le Doctorat

*FD : Molécules Bioactives Santé et Biotechnologie
Spécialité : Biochimie et Biotechnologie*

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
Pr EL HASSOUNI Mohammed	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Président
Pr CHAHLAOUI Abdelkader	Faculté des Sciences, Meknès	PES	Rapporteur & Examineur
Pr TALEB Abdeslam	Faculté des Sciences et Techniques, Mohammedia	PES	Rapporteur & Examineur
Pr BOUIA Abdelhak	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Rapporteur & Examineur
Pr LHASSANI Abdelhadi	Faculté des Sciences et Techniques, Fès	PES	Examineur
Pr EL KARKOURI Abdenbi	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PH	Examineur
Pr MERZOUKI Mohammed	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Directeur de thèse



Résumé :

L'activité artisanale présente un pilier socio-économique et touristique de ville de Fès, plus précisément la dinanderie. Les déchets de cette activité engendrent une énorme pollution qui influence négativement l'environnement et la santé humaine. La spécificité de cet effluent de la dinanderie se trouve dans sa forte charge en métaux lourds et en matière organique. Dans ce contexte et dans le cadre d'un projet retenu et financé par le ministère de l'enseignement supérieur, l'objectif de ce travail est d'éliminer la pollution de l'effluent par un procédé de traitement composé d'un traitement biologique couplé à une colonne de filtration à l'échelle pilote, ainsi qu'une adsorption continue par des matériaux moins coûteux à l'échelle du laboratoire. La caractérisation physicochimique des trois effluents de la dinanderie, de la société Palace Fès, la société SADF et la société Dihaji et ses frères montre que la CE, les MES, la DCO et les sulfates dépassent les normes de rejet marocaines. Concernant la caractérisation métallique, les trois métaux lourds en question, le Ni, l'Ag et le Cu présentent des valeurs qui dépassent les normes de rejet marocaines. Pour la caractérisation microbiologique, une absence totale de la matière fécale. Au niveau du RSD, plusieurs paramètres ont été analysés et la durée du cycle et la charge ont été étudiées comme paramètres d'optimisation. Les résultats du MEB-EDX, IRTF et DRX au profit des cendres volantes qui garnissent la colonne de filtration à l'échelle pilote, montrent, que ce matériau se caractérise par des grains à une forme sphérique, une structure poreuse et il est riche en silice et alumine. Notre procédé à l'échelle pilote a prouvé son efficacité pour l'élimination de la pollution avec des taux d'abattement de 100% pour les MES, les polluants azotés et le PO₄. Alors que la DCO et la DBO₅, les taux d'abattement sont respectivement de 98% et 92%. Concernant la pollution métallique une élimination quasi-totale avec un pourcentage de 99% pour le Ni, l'Ag et le Cu. A propos de la pollution fécale, notre procédé a pu l'éliminer totalement. Nous avons isolé des micro-organismes à partir de la boue de notre RSD, ainsi qu'à partir des parois des trois bassins (nickelage, dégraissage, argenture). Les isolats ont montré des abattements importants, 83% pour la DCO par S3 isolé à partir de la boue et 46,53% pour la DCO par B2 isolé à partir des parois des bassins. A propos des métaux lourds, l'isolat B2 présente un abattement important, de 89 % et 88 %, respectivement pour Ni et Ag. A l'échelle du laboratoire, nous avons réalisé un traitement par adsorption continue avec deux matériaux : le charbon brut et la bentonite, afin de traiter un effluent synthétique de la dinanderie. Les résultats de la caractérisation des deux matériaux par MEB-EDX, IRTF et DRX, montrent que le charbon brut présente une forme cristalline et lisse, avec plusieurs sites actifs qui favorisent le phénomène d'adsorption, il est riche en pyrite. Pour la bentonite, elle est formée par plusieurs couches superposées, d'une forme rugueuse et cristalline. Elle est riche en montmorillonite, calcite et illite. Les paramètres optimaux d'adsorption par le charbon brut et la bentonite sont : une granulométrie de 40 µm, un débit de soutirage de 3 ml/min et une hauteur de 18 cm. Ces paramètres donnent comme résultats, un taux d'abattement de 86% pour la DCO, 69% pour le SO₄, 98% pour le NO₃ et 100% pour le PO₄, le NH₄, le Ni, l'Ag et le Cu. En ce qui concerne la bentonite, un taux d'abattement de 86% pour le SO₄, 96% pour le PO₄, 99% pour le NO₃ et 100% pour la DCO, le NH₄, le Ni, l'Ag et le Cu. Une analyse par HPLC-DAD donne les mêmes concentrations pour les trois métaux lourds éliminés par le charbon brut, à des temps de rétention de 20 ; 26,54 et 8,55 min pour le Ni, l'Ag et le Cu respectivement.

Mots clés : Dinanderie ; Effluent synthétique ; Réacteur séquentiel discontinu ; Bio-augmentation ; Filtration ; Adsorption continue ; Cendres volantes ; Charbon Brut ; Bentonite.



CONTRIBUTION TO THE ELIMINATION OF THE POLLUTANT LOAD OF THE EFFLUENT OF THE BRASSWARE BY THE DISCONTINUOUS SEQUENTIAL REACTOR AND BY FILTRATION ON NATURAL MATERIALS ON A PILOT SCALE

Abstract :

The craft activity presents a socio-economic and tourist cornerstone of the city of Fez, more precisely the brassware. The waste of this activity generates a huge pollution that negatively influences the environment and human health. The specificity of this effluent of the coppersmith is in its high load of heavy metals and organic matter. In this context and within the framework of a project retained and financed by the Ministry of Higher Education, the objective of this work is to eliminate the pollution of the effluent by a treatment process composed of a biological treatment coupled with a filtration column at the pilot scale, as well as a continuous adsorption by less expensive materials at the laboratory scale. The physicochemical characterization of the three effluents of the coppersmith, the company Palace Fez, the company SADF and the company Dihaji and his brothers shows that the EC, TSS, COD and sulfates exceed the Moroccan discharge standards. Concerning the metallic characterization, the three heavy metals in question, Ni, Ag and Cu present values that exceed the Moroccan discharge standards. For the microbiological characterization, a total absence of fecal matter. At the level of RSD, several parameters were analyzed and the cycle time and load were studied as optimization parameters. The results of the SEM-EDX, FTIR and XRD for the fly ashes that fill the filtration column at pilot scale, show that this material is characterized by grains with a spherical shape, a porous structure and it is rich in silica and alumina. Our pilot scale process has proven its efficiency for pollution removal with 100% removal rates for suspended matter, nitrogenous pollutants and PO₄. For COD and BOD₅, the removal rates are respectively 98% and 92%. Concerning the metallic pollution, a quasi-total elimination with a percentage of 99% for Ni, Ag and Cu. Concerning the fecal pollution, our process was able to eliminate it totally. We isolated microorganisms from the sludge of our RSD, as well as from the walls of the three basins (nickel plating, degreasing, silvering). The isolates showed significant reductions, 83% for COD by S3 isolated from the sludge and 46.53 % for COD by B2 isolated from the tank walls. Regarding heavy metals, isolate B2 showed significant abatement, 89% and 88% for Ni and Ag respectively. At the laboratory scale, we performed a continuous adsorption treatment with two materials: raw carbon and bentonite, in order to treat a synthetic effluent from the brassware industry. The results of the characterization of the two materials by SEM-EDX, IRFT and DRX, show that the raw coal presents a crystalline and smooth form, with several active sites which support the phenomenon of adsorption, it is rich in pyrite. For the bentonite, it is formed by several superimposed layers, of a rough and crystalline form. It is rich in montmorillonite, calcite and illite. The optimal parameters for adsorption by raw carbon and bentonite are: a particle size of 40 µm, a withdrawal rate of 3 ml/min and a height of 18 cm. These parameters give as results, an abatement rate of 86% for COD, 69% for SO₄, 98% for NO₃ and 100% for PO₄, NH₄, Ni, Ag and Cu. For bentonite, an abatement rate of 86% for SO₄, 96% for PO₄, 99% for NO₃ and 100% for COD, NH₄, Ni, Ag and Cu. HPLC-DAD analysis gives the same concentrations for the three heavy metals removed by the raw carbon, at retention times of 20; 26.54 and 8.55 min for Ni, Ag and Cu respectively.

Key Words :

Keywords: Brassware; Synthetic effluent; Sequential batch reactor; Bio-augmentation; Filtration; Continuous adsorption; Fly ash; Raw carbon; Bentonite.