



RICARDO BRANDES A SOUTENU SA THÈSE EN SCIENCES ET GÉNIE DES MATÉRIAUX LIGNOCELLULOSIQUES

Développement de matériaux absorbants utilisant le chitosane et la cellulose phosphorylée pour l'élimination des contaminants toxiques des eaux usées

La contamination de l'eau est une préoccupation mondiale croissante en raison de son importance. La croissance rapide de la population humaine et l'industrialisation mondiale ont entraîné la production de plus grandes quantités d'eaux usées contenant divers polluants, parmi lesquels des métaux lourds toxiques. Les contaminants toxiques peuvent causer de graves problèmes pour l'environnement et l'homme. Les métaux lourds sont des contaminants toxiques et dangereux. Les humains sont exposés aux métaux lourds en consommant de l'eau contaminée, ce qui entraîne divers effets néfastes importants, tels que le cancer, des lésions aux organes, des dommages au système nerveux et, dans les cas extrêmes, la mort. Pour prévenir les problèmes environnementaux et humains préjudiciables, il est nécessaire d'éliminer les métaux lourds des eaux usées.

Les technologies de traitement tertiaire des eaux usées pour l'élimination des métaux lourds ont été développées et étudiées pendant plusieurs années. L'adsorption est une technologie de traitement tertiaire qui présente une excellente efficacité, une hydrodynamique favorable, un débit élevé, un faible coût, une cinétique rapide et une réutilisabilité. Parmi les matériaux utilisés pour l'adsorption, le charbon actif (AC) est le plus employé. L'adsorption est efficace à cet effet, mais son application est limitée par le coût élevé des matériaux adsorbants. Les adsorbants à faible coût sont demandés comme des matériaux plus viables. Le chitosane (CS), les fibres de cellulose phosphorylée (PCF) et les dérivés de cellulose phosphorylée sont des matériaux adsorbants à faible coût connus pour leur grande capacité à adsorber les contaminants et constitueraient d'excellentes alternatives pour l'assainissement de l'eau. Les matériaux adsorbants fonctionnent sur la base d'une surface de contact et la technique de filage électrolytique est considérée comme un excellent choix pour la production de matériaux adsorbants car il s'agit d'un procédé capable de produire des nanofibres à surface spécifique élevée.

Ainsi, ces travaux visent à mieux protéger l'environnement et à produire des médias bio-adsorbants plus efficaces pour le traitement des contaminants par adsorption.

Pour atteindre l'objectif, des matériaux structurés bio-adsorbants à faible coût basés sur des mélanges de PCF/CS ont été développés avec une capacité d'adsorption améliorée envers les contaminants ioniques. Ces matériaux à base de nanofibres PCF/CS non tissées ont été produites par coulée ou par électrofilage. Les propriétés thermiques, chimiques, électriques, mécaniques et morphologiques des membranes ont été évaluées. Des essais d'adsorption par lots ont été réalisés en utilisant des contaminants ioniques métalliques. Des modèles cinétiques et des isothermes ont été utilisés pour analyser les résultats expérimentaux et les propriétés thermodynamiques ont été calculées. La réutilisabilité des médias adsorbants a été déterminée après cinq cycles d'adsorption-désorption.

Les résultats montrent que les sites d'adsorption des médias sont hétérogènes car ils contiennent des groupes amine et phosphate. La capacité d'adsorption a augmenté avec la température et la concentration en ions Cd^{2+} atteignant 547 mg/g à 25°C pour les milieux adsorbants PCF/CS. Un des matériaux à base de nanofibres PCF et CS coulées était capable de capturer les contaminants anioniques et cationiques, dont le cuivre (II), le nickel (II), le cadmium (II) et le chrome hexavalent (Chrome VI). Ces résultats confirment que les supports adsorbants PCF/CS sont faciles à produire à faible coût. Ils sont également respectueux de l'environnement et ont une grande efficacité d'adsorption. Ces bio-adsorbants à faible coût peuvent contribuer à la durabilité de l'eau en tant qu'excellente alternative aux technologies existantes.

Thèse de doctorat en sciences et génie des matériaux lignocellulosiques soutenue le 6 octobre 2020.

Membres du jury

M. Bruno Chabot, directeur de recherché
Professeur, Université du Québec à Trois-Rivières

M. François Brouillette, codirecteur de recherché
Professeur, Université du Québec à Trois-Rivières

M. Simon Barnabé, président du jury
Professeur, Université du Québec à Trois-Rivières

M. André Lajeunesse, évaluateur
Professeur, Université du Québec à Trois-Rivières

M. Jonathan Gagnon, évaluateur externe
Professeur, Université du Québec à Rimouski

<https://neo.uqtr.ca/2021/01/05/developpement-de-materiaux-absorbants-utilisant-le-chitosane-et-la-cellulose-phosphorylee-pour-lelimination-des-contaminants-toxiques-des-eaux-usees/>