Avis de Soutenance

Madame Henriette MOUSSOUNDA BOUNDZANGA

Science des Matériaux

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Valorisation de la biomasse pour l'élaboration de carbones activés et le développement de dispositifs d'élimination et de détection de nitrates en milieu aqueux

dirigés par Monsieur BENOIT CAGNON et Madame CHRISTINE VAUTRIN-UL

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU
Unité de recherche : ICMN - Interfaces, Confinement, Matériaux et Nanostrutures

Soutenance prévue le mardi 13 octobre 2020 à 14h00
Lieu : 3 Avenue de la Recherche Scientifique, 45100 Orléans
Salle : Amphithéâtre Sadron

Composition du jury proposé

M. Laurent DUCLAUX	Université de Savoie Mont Blanc	Rapporteur
M. Roger GADIOU	Université de Haute-Alsace	Rapporteur
Mme Vanessa FIERRO	ENSTIB Epinal	Examinatrice
M. Benoît CAGNON	Université d'Orléans	Directeur de thèse
Mme Christine VAUTRIN-UL	Université d'Orléans	Co-directrice de thèse
Mme Sylvie BONNAMY	CNRS Orléans	Co-encadrante de thèse
Mme Sarra BOUDEN	DSA Technologie	Invitée
M. Laurent LEJARS	Chambre d'agriculture du Loiret	Invité

Mots-clés : Elimination des nitrates,Carbones activés,Fonctionnalisation des carbones,Sélectivité,Cinétique d'adsorption,Capteur,

Résumé :

La pollution par les nitrates est un problème environnemental important en France même si les solutions appliquées en station d'épuration permettent de satisfaire les normes actuelles de rejets. En Région Centre-Val de Loire, la pollution par les nitrates affecte principalement les nappes d'eau souterraines peu protégées naturellement, compte tenu des caractéristiques hydrogéologiques du sous-sol. Dans le cadre de cette thèse, il est proposé de valoriser l'utilisation d'agro-matériaux originaux (déchets de végétaux lignocellulosiques), issus des différentes filières de production spécialisée de la Région Centre-Val de Loire, pour l'élaboration de carbones activés (CA) « biosourcés » et qui serviront à développer un procédé d'adsorption pour éliminer les nitrates en sortie de station d'épuration. La démarche et les objectifs ont consisté : - dans un premier temps, à étudier l'adsorption des ions nitrates en solution aqueuse sur des CA avec pour objectif d'étudier leurs capacités d'adsorption. Pour ce faire, des CA commerciaux possédant des caractéristiques physico-chimiques variées en termes de porosité, de chimie de surface et de charge de surface ont été sélectionnés et analysés. Afin d'optimiser les capacités d'adsorption des nitrates, des cinétiques et des isothermes

d’adsorption de nitrates sur les CA ont été réalisées en étudiant l’influence des conditions expérimentales, telles que le pH (acide, basique, neutre) et la température du milieu aqueux, la masse de CA ainsi que la concentration initiale en nitrates, en fonction des matériaux de référence. L’étude des cinétiques et des isothermes d’adsorption de nitrates a mis en évidence l’importance du pH de la solution ainsi que l’impact des ions présents dans la solution aqueuse. En effet, ces derniers peuvent entrer en compétition avec les ions nitrates à adsorber. L’ensemble des résultats a permis de proposer des mécanismes d’adsorption des nitrates sur CA : - dans un deuxième temps, à élaborer des carbones activés à partir de la biomasse agricole locale (plants de tomate, miscanthus et bois de peuplier) par activation chimique. Au cours de ce procédé d’activation, plusieurs paramètres expérimentaux ont été analysés, tels que le ratio entre la matière première et l'agent activation et la température d'activation. L’objectif de cette partie a été d'élaborer des CA efficaces et spécifiques pour l’adsorption des nitrates en valorisant la biomasse locale. Cette étude a montré que les trois résidus agricoles lignocellulosiques étudiés, tous activés selon le même protocole d’activation chimique à l’acide phosphorique, sont potentiellement activables pour élaborer un CA permettant l’adsorption des nitrates. En outre, cette étude a montré qu’il était possible de prédire la contribution de chaque constituant (hémicellulose, cellulose et lignine) des résidus lignocellulosiques à la masse et aux propriétés poreuses des CA obtenus après un procédé d’activation chimique à l’acide phosphorique de ces matériaux lignocellulosiques. Ces résultats ont conforté et étendu l’utilisation de l’outil prédictif qui permet de calculer la proportion de carbone issu de l'hémicellulose, de la cellulose et de la lignine au sein du carbone activé final, et surtout d’estimer les rendements d’activation chimique à partir de la composition biochimique du précurseur. - dans un troisième temps, à étudier la fonctionnalisation de surface des carbones activés par des sels de diazonium, dans l’objectif de corréler la chimie de surface de ces matériaux poreux et leurs propriétés d’adsorption des nitrates en milieux aqueux. La fonctionnalisation des carbones activés commerciaux et élaborés au sein du laboratoire a permis le greffage de différentes fonctions chimiques sur la surface des matériaux. Ce greffage a induit des changements importants des caractéristiques physico-chimiques et des propriétés texturales des carbones activés étudiés.