

# AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

**Hamed ISSAOUI**

CANDIDAT(E) au DOCTORAT CHIMIE,  
à **L'UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR**  
SOUTIENDRA PUBLIQUEMENT sa THÈSE

le **17 décembre 2021 à 9h00**  
à **L'UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR**  
**IUT - Mont-de-Marsan**

SUR LE SUJET SUIVANT :

**"Elaboration et caractérisation de matériaux poreux bio-sourcés"**

JURY :

Nicolas BROSSE, Professeur des Universités, UNIVERSITÉ DE LORRAINE

Fatima CHARRIER - EL BOUHTOURY, Maître de Conférences, HDR, IPREM - UNIVERSITÉ DE PAU ET DES PAYS DE L'ADOUR

Christine GERARDIN, Professeur des Universités, UNIVERSITÉ DE LORRAINE

Jalel LABIDI BOUCHRIKA, Professeur, UNIVERSITÉ DU PAYS BASQUE (ESPAGNE)

Marie-France THEVENON, Directrice de Recherche - HDR, CIRAD

Pau, le 14 décembre 2021

Le Président et,  
Par délégation, la Vice-Présidente de la Commission de la  
Recherche

p.o. Isabelle BARAILLE



Avenue de  
l'Université  
BP 576  
64012  
PAU Cedex

Tél. : 05 59 40 70 00  
www.univ-pau.fr

S. Mercier  
Directrice ED 211

**Directeur de thèse :**  
**F. CHARRIER (IPREM)**

Résumé :

Les mousses phénoliques sont des matériaux attrayants en raison de leurs propriétés intéressantes telles qu'une faible densité, faible conductivité thermique, excellente résistance au feu (faible inflammabilité, faible émission de gaz toxiques), bonne résistance aux produits chimiques, satisfaisante résistance mécanique et haute affinité de chélation envers de nombreux ions métalliques. Ces caractéristiques les rendent de plus en plus préférées dans une large gamme d'applications, notamment l'isolation thermique des bâtiments et le traitement des eaux usées. Cependant, elles sont généralement obtenues par des réactions de polymérisation des produits chimiques de type phénol et formaldéhyde, deux ressources non-renouvelables car issues du pétrole et classés comme cancérigènes pour l'homme. Ainsi, il serait d'un grand intérêt de substituer leurs principaux précurseurs par d'autres plus respectueux de l'environnement, durables, et économiquement rentables.

Ces travaux de thèse proposent des formulations de mousses phénoliques biosourcées pour des applications environnementales et énergétiques. Ces mousses sont constituées d'environ 80% en masse sèche de tanins et de liqueur alcaline industrielle riche en lignine. Ces derniers ont été utilisés comme des alternatives naturelles au phénol et sont largement présents dans les sous-produits des industries locales du bois et de pâte à papier. Tout d'abord, les mousses obtenues ont été utilisées pour traiter des eaux contaminées par des métaux lourds (Cu, Cd, Zn et Pb). L'effet des paramètres expérimentaux (pH, température, concentration initiale en ion métallique et temps de contact) sur le phénomène d'adsorption a été étudié. Les capacités d'adsorption de ces mousses vis-à-vis des ions métalliques  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  et  $\text{Pb}^{2+}$  sont estimées de 46,5 ; 41 ; 29,1 et 100,9 mg/g, respectivement. Aussi, une régression non-linéaire a été appliquée pour sélectionner les meilleures isothermes d'adsorption et isothermes cinétiques. Au regard des résultats obtenus, ces mousses biosourcées pourraient être utilisées comme adsorbant pour le traitement des eaux contaminées par des métaux lourds. Ensuite, le travail a été consacré au développement et à la caractérisation des mousses dans le but de les utiliser comme isolant thermique des bâtiments. Après résolution du problème de fissuration des mousses antérieurs par l'ajout d'un plastifiant aux formulations, une étude paramétrique a été menée pour évaluer les effets des catalyseurs, des températures de cuisson, des ratios tanins-liqueur alcaline, des agents de réticulations sur les propriétés finales des mousses. À l'aide de différentes techniques de caractérisations, il a été montré que la structure cellulaire, la structure chimique intrinsèque, le comportement thermique, la performance isolante et la résistance mécanique des mousses dépendaient fortement des paramètres expérimentaux mentionnés ci-dessous. Les mousses obtenues présentaient une bonne résistance à la compression (0,11-1,65 MPa) et une faible conductivité thermique (37-50,55 mW/m.K).

L'une des originalités de ce travail consiste à produire des mousses riches en ressource largement disponible et peu valorisées jusqu'à présent (des mousses contenant jusqu'à 52% en masse sèche de liqueur alcaline industrielle). Ces nouveaux matériaux semblent être très prometteurs pour une production à l'échelle industrielle et peuvent être employés pour des applications d'isolation thermique des bâtiments.