

Fonctionnalisation de silices poreuses par voie sèche

DIRECTRICE DE THESE : BENEDICTE LEBEAU ; CO-ENCADRANTE : MAGALI BONNE
INSTITUT DE SCIENCE DES MATERIAUX DE MULHOUSE, 15, RUE JEAN STARCKY, 68057
MULHOUSE
TEL : 03 89 33 68 82 ; E-MAIL : BENEDICTE.LEBEAU@UHA.FR

Les silices poreuses amorphes présentent un intérêt dans différents domaines d'application tels que la catalyse (support de catalyseurs hétérogènes), la vectorisation de principes actifs pour le médical ou la cosmétique, le renfort de polymères, l'immobilisation d'enzymes (biocatalyse). Elles possèdent des groupements silanol à leur surface, ce qui les rend hydrophiles. Ces groupements silanol sont très réactifs et permettent de greffer des fonctions organiques pour modifier leurs propriétés de surface (polarité, caractère hydrophile/hydrophobe...) ou dans la masse (optique, catalytique), mais aussi pour le piégeage de cations métalliques et de molécules organiques. Les principales méthodes de fonctionnalisation organique des silices sont basées sur des procédés en phase liquide, lesquels sont chronophages (multi-étapes), complexes et peu respectueux de l'environnement (utilisation de solvants organiques, production importante de déchets...). Les voies de fonctionnalisation en phase sèche sont peu étudiées bien que prometteuses en termes de coût, rapidité et plus respectueuses de l'environnement (sans solvant).

Ce projet a pour but de **développer de nouvelles stratégies de fonctionnalisation de silices poreuses en voie sèche basée sur la chimie radicalaire**. Nous avons récemment exploré la fonctionnalisation assistée par polymérisation plasma de l'anhydride maléique au sein de monolithes de silice macroporeux [1]. Cette étude a soulevé beaucoup de questions telles que les limites diffusionnelles des espèces réactives générées en termes de taille de pores et de dimensions macroscopiques du matériau silicique, ainsi que la localisation et la nature des espèces formées. Cependant, elle a permis la mise en place d'une méthodologie de caractérisation basée sur un ensemble d'outils adaptés (FTIR, Raman, XPS, ATG, physisorption de gaz, mouillabilité, MEB-EDX). D'autre part, cette étude a révélé un phénomène inhabituel d'adsorption du monomère AM à la surface des monolithes qui pourrait être dû à la présence de radicaux. En effet, les silices poreuses synthétisées par voie de chimie douce (Sol-Gel) en présence de gabarits organiques (polymères, tensioactifs) peuvent présenter des défauts de surface selon les conditions de synthèse et de traitement thermique post-synthèse pour éliminer l'agent porogène [2]. Ces défauts sont des radicaux de type $\dots\text{Si}^\bullet$, $\dots\text{Si-O}^\bullet$ et $\dots\text{Si-O-O}^\bullet$ qui pourraient être utilisés dans des réactions de couplage en phase gazeuse avec des molécules neutres. L'objectif de cette thèse est double : poursuivre l'investigation concernant la fonctionnalisation par polymérisation plasma et explorer une nouvelle voie de fonctionnalisation basée sur la réactivité des radicaux de surface intrinsèque au matériau silicique. Il s'agira dans un premier temps de synthétiser des matériaux siliciques aux caractéristiques texturales et morphologiques contrôlées (taille des pores, dimensions du matériau), puis d'identifier le type d'interaction à l'interface groupement fonctionnel/surface de la silice et la nature des espèces greffées et enfin d'évaluer la stabilité du greffage.

[1] Huu Nghia Le, Thèse de l'université de Haute Alsace, Mulhouse, France, 2020

[2] Vladimir Zelenká, Adriana Zelenáková, Jozef Kováč, Colloid Surface A **357**, 97 (2010)