

---

# INSERTION D'IONS METALLIQUES DANS LES ZEOLITHES : CONCEPTION DE NOUVEAUX MATERIAUX POUR LA CATALYSE D'OXYDATION

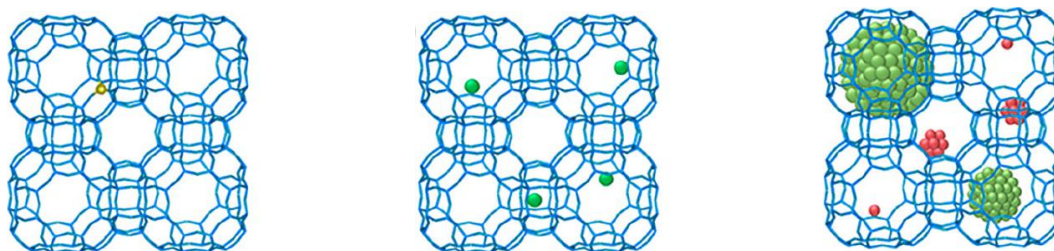
DIRECTEUR DE THESE : JEAN-LOUIS PAILLAUD

CO-ENCADRANT : EMMANUEL OHEIX

IS2M, BÂTIMENT IRJBD, 3BIS, RUE ALFRED WERNER, 68093 MULHOUSE

TEL : 0389336884 ; E-MAIL : [JEAN-LOUIS.PAILLAUD@UHA.FR](mailto:JEAN-LOUIS.PAILLAUD@UHA.FR)

Les zéolithes sont des matériaux inorganiques microporeux et cristallins qui sont d'origine naturelle ou synthétique. Principalement composées d'oxyde de silicium, elles peuvent également inclure d'autres éléments tels l'aluminium, le bore, le phosphore ou encore le germanium. Ces matériaux sont identifiés et classifiés en fonction de leur structure cristalline et, actuellement, on recense plus de 250 structures différentes. Ces structures cristallines ont la particularité de former des pores de dimensions nanométriques, ce qui permet l'adsorption de molécules de petites tailles. Cette propriété trouve de nombreuses applications dans les domaines des procédés catalytiques et de séparation. Cependant, les zéolithes sont dépourvues de propriétés d'oxydo-réduction intrinsèques. C'est pourquoi l'ajout d'ions métalliques ( $M^{n+}$ ) peut judicieusement compléter leurs caractéristiques. Plusieurs méthodes sont disponibles pour insérer ces ions métalliques dans les zéolithes.[1,2] Selon la technique utilisée, la quantité, la localisation (et/ou la distribution) et la nature des sites métalliques peuvent considérablement varier comme illustré dans la **Figure 1**, ce qui influence sur les propriétés et la réactivité des matériaux obtenus. Le projet que nous proposons ici a pour but le développement de nouveaux matériaux hybrides (zéolithes/ions métalliques) avec une forte valeur ajoutée pour des applications dans le domaine de la catalyse d'oxydation. Ces matériaux s'avèrent particulièrement utiles dans l'industrie chimique, ainsi que pour la décontamination des émissions gazeuses liés aux activités industrielles et aux transports en ciblant notamment les composés organiques volatils.



*Figure 1* : Représentation de la maille cristalline de la zéolithe LTA contenant soit des métaux insérés dans la charpente (gauche), des ions métalliques insérés par échange cationiques dans des sites extra-charpente (centre) et des clusters et nanoparticules métalliques encapsulés dans les canaux et cages (droite).[2]

Les travaux proposés incluent la synthèse hydrothermale de zéolithes, puis l'insertion d'ions métalliques dans le squelette zéolithique par différents processus de post-fonctionnalisation. Notamment, un processus original est proposé par adaptation de travaux récents, ce qui pourrait permettre de favoriser l'insertion d'ions métalliques à des sites cristallographiquement définis. Les matériaux obtenus seront caractérisés par DRX, MEB/EDX, TEM, adsorption d'azote, RMN du solide et les tests catalytiques en oxydation seront réalisés dans le cadre d'une collaboration.

[1] N. Kosinov, C. Liu, E. J. M. Hensen, E. A. Pidko, *Chem. Mater.*, **2018**, 30, 3177-3198.

[2] Q. Zhang, S. Gao, J. Yu, *Chem. Rev.*, **2023**, 123, 6039-6101.