

**Contacts :** [catherine.henry-de-villeneuve@polytechnique.edu](mailto:catherine.henry-de-villeneuve@polytechnique.edu)  
[michel.rosso@polytechnique.edu](mailto:michel.rosso@polytechnique.edu)

## Proposition de stage

### "Couches minces MOF par croissance directe sur des surfaces de silicium"

Les MOFs (Metal Organic Frameworks) sont des solides cristallins poreux obtenus par assemblage d'ions métalliques et de ligands organiques. Ces matériaux présentent un fort potentiel pour de nombreuses applications (stockage de fluide, catalyse, capteurs, dispositifs électroniques...) en raison de leurs propriétés structurales (taille et forme de pore) et physico-chimiques, ajustables par le choix des précurseurs (métal ou ligands). Ces matériaux sont en général obtenus sous forme de poudre (nano)microcristalline par des procédures de synthèse en solution. Leur intégration comme composants actifs dans des dispositifs est un domaine de recherche très actif. Dans ce contexte la réalisation de couches minces avec des propriétés bien contrôlées est un enjeu majeur mais reste très souvent un challenge.<sup>1,2</sup>

Notre équipe s'intéresse à la réalisation de couches minces MOF par croissance directe sur des surfaces. Les systèmes étudiés sont des MOFs à base de Fe (métal abondant, peu coûteux et non toxique) et de ligands carboxylates qui offrent une diversité de propriétés structurales (taille et forme des pores) et sont photo-actifs.

Les études réalisées dans l'équipe, ont montré qu'il est possible - à partir des mêmes précurseurs (FeCl<sub>3</sub> et acide téréphtalique) - d'obtenir des couches de morphologie variable (cristallites individuelles ou couches denses) et la (co)nucléation et croissance de différentes phases structurales sur des surfaces de silicium.<sup>3,4</sup>

Dans le cadre d'un stage, nous proposons différents axes de travail possibles :

- i) L'exploration de nouvelles méthodes de synthèse ou de traitements post-synthèse permettant de mieux contrôler les propriétés structurales des couches (morphologie, orientation cristallographique, épaisseur...)
- ii) L'étude des propriétés de couches minces MOF par spectroscopie Infrarouge (ATR-FTIR)
- iii) L'étude des mécanismes conduisant à la croissance sélective de certaines phases structurales.

Le stage est à caractère expérimental. Il impliquera la fabrication des systèmes étudiés par des méthodes de chimie en solution, leur caractérisation par des techniques d'analyse de surface (diffraction/réflexivité/absorption de Rayons X, microscopie électronique (MEB), microscopie à force atomique (AFM), spectroscopies optiques (FTIR, Raman, UV-vis, ellipsométrie) accessibles au laboratoire, et l'analyse de données.

**Profil du candidat :** Solide formation en chimie physique des matériaux et en science des surfaces, forte motivation, aptitude et goût pour le travail expérimental, rigueur, bonne organisation personnelle...

**Rémunération du stage :** OUI (gratification selon le barème légal)

**Références :** [1] A. Bétard and R. A. Fischer, *Chemical Reviews*, 2012, 112, 1055-1083. [2] I. Stassen, N. Burch, A. Talin, P. Falcaro, M. Allendorf and R. Ameloot, *Chemical Society Reviews*, 2017, 46, 3185-3241. [3] H. Yuan, W. Fu, N. Soulimi, C. Serre, N. Steunou, M. Rosso and C. Henry de Villeneuve, *Chemistry - An Asian Journal*, 2022, 17. [4] W. FU, PhD thesis, Institut Polytechnique de Paris, 2023.