



## Ecole Doctorale - 104

Sciences de la Matière, du Rayonnement  
et de l'Environnement

**ETABLISSEMENT** : Université de Lille

**Laboratoire(s) de Rattachement** : Unité de Catalyse et Chimie du Solide (UCCS)

**Domaine scientifique, Spécialité** :

DS4 | Chimie des matériaux

**Direction de thèse** : DUVAL Sylvain, MCF Univ Lille, sylvain.duval@univ-lille.fr

**Co-direction** : LEGRAND Alexandre, CR CNRS, alexandre.legrand@univ-lille.fr

**Titre de la thèse** : Utilisation de cages métallo-organiques pour l'assemblage de NP  
hétéropolymétalliques

### SUJET DE THÈSE (environ 1/2 page)

Les stratégies d'auto-assemblage de nanoparticules métalliques (NPM) reposent souvent sur un seul type de particule et nécessitent une fonctionnalisation, des matrices ou des facteurs externes pour former des structures 1D, 2D ou 3D. Pour ajuster finement la structure et les propriétés d'assemblages de NPM constituées de métaux différents, une approche programmable est nécessaire. Les cages métallo-organiques (MOC), unités poreuses solubles et bien définies, permettent d'isoler des NPM à l'échelle moléculaire (NPM@MOC). En modulant la taille et la géométrie des cages, on contrôle la taille, la topologie et les propriétés des NPM, puis leur organisation 1D, 2D ou 3D en tirant parti de la réactivité de surface des cages. Cette stratégie, évolutive et polyvalente, peut être appliquée à la catalyse, à la conversion d'énergie, à la photosynthèse artificielle, ou encore à l'isolation de quantum dots pour des dispositifs électroluminescents.

**Date de recrutement envisagée** : 01/10/2026

**Contact (adresse e-mail)** : sylvain.duval@univ-lille.fr ; alexandre.legrand@univ-lille.fr

**Remarques/commentaires supplémentaires** :





## Ecole Doctorale - 104

Sciences de la Matière, du Rayonnement  
et de l'Environnement

**INSTITUTION:** University of Lille

**Laboratory(s) to which they are attached :** Unité de Catalyse et Chimie du Solide (UCCS)

**Scientific field, Specialty :**

DS4 | Materials Chemistry

**Thesis supervision :** DUVAL Sylvain, MCF Univ Lille, sylvain.duval@univ-lille.fr

**Co-supervision :** LEGRAND Alexandre, CR CNRS, alexandre.legrand@univ-lille.fr

**Thesis title:** Use of metal-organic cages for the assembly of heteropolymetallic nanoparticles

### THESIS SUBJECT (about 1/2 page)

Self-assembly strategies for metallic nanoparticles (MPPs) often rely on a single particle type and require functionalization, matrices, or external factors to form 1D, 2D, or 3D structures. To fine-tune the structure and properties of MPP assemblies made from different metals, a programmable approach is needed. Metal-organic cages (MOCs), well-defined, soluble porous units, allow for the isolation of MPPs at the molecular scale (MPP@MOC). By modulating the size and geometry of the cages, the size, topology, and properties of the MPPs can be controlled, and subsequently their 1D, 2D, or 3D organization can be achieved by leveraging the surface reactivity of the cages. This scalable and versatile strategy can be applied to catalysis, energy conversion, artificial photosynthesis, or even the isolation of quantum dots for electroluminescent devices.

**Planned recruitment date:** 01/10/2026

**Contact (email address):** sylvain.duval@univ-lille.fr; alexandre.legrand@univ-lille.fr

**Additional Notes/Comments:**

