

(ENGLISH BELOW)

Offre de thèse financée :

**Nanoparticules mono et bimétalliques pour la catalyse plasmonique**

**Financement :** Contrat doctoral ED388 Chimie physique et Chimie Analytique de Paris Centre (<http://www.ed388.upmc.fr/>)

**Rémunération brute :** 1860 € mensuel environ - 2050 € avec le monitorat (64 h equiv. TD/an).

**Début Thèse :** octobre 2022. **Durée :** 3 ans

**Lieu :** Lab. MONARIS , Sorbonne Université, Paris (FRANCE)

**Candidature :** CV, relevés de note Licence et master, lettre de recommandation (stage M2), et lettre de motivation

**Contacts :** [alexa.courty@sorbonne-universite.fr](mailto:alexa.courty@sorbonne-universite.fr) & [adrien.girard@sorbonne-universite.fr](mailto:adrien.girard@sorbonne-universite.fr)

**Résumé du projet de thèse**

La catalyse plasmonique est l'une des nouvelles frontières de la catalyse à l'échelle nanométrique. Dans le cas des métaux nobles, tels que l'or (Au), l'argent (Ag) et le cuivre (Cu), la résonance du plasmon de surface localisée se situe dans le domaine visible, ce qui rend les nanomatériaux plasmoniques intéressants pour la conversion de l'énergie solaire en énergie chimique. La catalyse plasmonique offre de nouvelles perspectives en comparaison de la catalyse traditionnelle thermique, comme la possibilité de favoriser sélectivement certains chemins réactionnels. L'un des défis actuels dans ce domaine consiste donc à concevoir de nouveaux nanomatériaux aux propriétés optiques contrôlées en vue d'obtenir de meilleures performances catalytiques. Dans ce contexte, ce projet de thèse vise à mettre au point de nouveaux nanomatériaux mono et bimétalliques et d'étudier leurs propriétés photocatalytiques. Dans un premier temps l'étudiant s'intéressera au développement de la synthèse chimique de nanocatalyseurs bimétalliques constitués de deux éléments métalliques pouvant présenter des effets synergétiques entre leurs propriétés physico-chimiques et une activité catalytique accrue (voir figure). Nous nous orienterions vers la synthèse de nanoparticules plasmoniques monométalliques (Ag, Cu) et de nanoparticules bimétalliques cœur-coquille Ag@M et Cu@M (M=Pt ou Pd). L'intérêt est de combiner l'efficacité catalytique de la coquille de Pt ou Pd avec les propriétés plasmoniques du cœur métallique capable d'améliorer l'activité de la coquille. Dans un second nous étudierons les propriétés photochimiques des nanoparticules synthétisées. Nous nous intéresseront à la contribution des effets de chauffage photo-induits dans nos systèmes, qui jouent un rôle important dans l'activité photo-catalytique. Finalement nous étudierons l'activité photocatalytique des nanomatériaux, opérando, à l'échelle de la nanoparticule unique par microscopie de fluorescence au cours d'une réaction chimique fluorogénique ciblée.

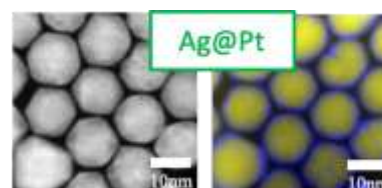


Image STEM-HAADF (droite) et cartographie EELS (gauche) de nanoparticules Ag@Pt

**Profil recherché :** L'équipe encadrante et le projet sont interdisciplinaire, avec des chimistes et des physiciens. Le candidat doit être titulaire d'un master en chimie ou chimie physique. De bonnes bases en science des matériaux, chimie des nanomatériaux et leurs caractérisations (MET, XPS, spectroscopie UV-Vis, microscopie optique) sont les bienvenues.

### Funded PhD offer:

#### **Mono and bimetallic nanoparticles for plasmonic catalysis**

**Funding** : Doctoral funding ED388 Chimie physique et Chimie Analytique de Paris Centre (<http://www.ed388.upmc.fr/>)

**Gross salary** : 1860 € / month - 2050 € with teaching (64 h / year).

**Start** : octobre 2022. **duration** : 3 years

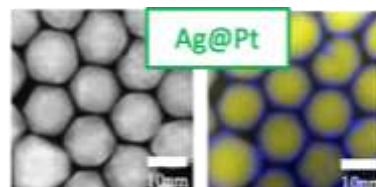
**Location** : Lab. MONARIS , Sorbonne Université, Paris (FRANCE)

**How to apply** : CV, Bachelor and master grade transcripts, recommendation letter (last internship), cover letter

**Contacts** : [alexa.courty@sorbonne-universite.fr](mailto:alexa.courty@sorbonne-universite.fr) & [adrien.girard@sorbonne-universite.fr](mailto:adrien.girard@sorbonne-universite.fr)

#### **Summary of the thesis project**

Plasmonic catalysis is one of the new frontiers in nanoscale catalysis. In the case of noble metals, such as gold (Au), silver (Ag), and copper (Cu), the localized surface plasmon resonance is in the visible range, which is what makes plasmonic nanomaterials attractive for solar to chemical energy conversion. Plasmonic catalysis offers new perspectives compared to traditional thermal catalysis, such as the ability to selectively promote certain reaction paths. One of the current challenges in this field is to design new nanomaterials with controlled optical properties in order to obtain better catalytic performances. In this context, this thesis project aims to develop new mono- and bimetallic nanomaterials and to study their photocatalytic properties. This project aims at developing bimetallic nanocatalysts consisting of two metallic elements that can exhibit synergistic effects between their physico-chemical properties and increased catalytic activity. We are thus interested both in plasmonic monometallic (Ag, Cu) nanoparticles (NPs) and core-shell Cu@M or Ag@M (M=Pt or Pd) Nanoparticles. The interest is to combine the catalytic efficiency of the Pt or Pd shell with the plasmonic properties of the metal core in order to improve the activity of the shell. Secondly we will study the photocatalytic activity of the synthesized nanomaterials operando at the single nanoparticle scale. We will study the photo-induced heating during the catalysis, that can have important impact on the catalytic properties. Finally, we will use fluorescence microscopy to investigate reactivity in a microfluidic cell based on a targeted fluorogenic reaction.



**STEM-HAADF image (right) and EELS mapping (left) of Ag@Pt nanoparticles**

**Desired profile of the applicant:** The team and project are multidisciplinary and is composed of chemists and physicists. The applicant should have a master degree in chemistry or physical chemistry. Good basis in material science, nanomaterial synthesis and their characterization (MET, XPS, spectroscopie UV-Vis, optical microscopy) are welcome.