

Sujet de thèse 2023-2026

Nano environnements et réactivité : Créer et sonder la réactivité de nanoobjets individuels sous confinement

Directeur de thèse : Pr F. Miomandre

mioman@ens-paris-saclay.fr

Co-encadrant : Dr V. Brasiliense

vitor.brasiliense@ens-paris-saclay.fr

PPSM –ENS PARIS SACLAY

Ce projet vise à étudier l'effet du confinement sur les propriétés de nano-objets individuels. Les questions soulevées sont : quel rôle peut jouer le nano environnement sur les propriétés de nanoparticules plasmoniques et dans leurs interactions ? Dans leur réactivité et leur activité catalytiques ? Alliant une nouvelle technique de micro/nano fabrication récemment développée dans notre équipe ^[1] (Figure 1), une procédure de modification de surfaces polyvalente reposant sur le greffage covalent issu de sels de diazonium^[2] et une méthodologie de suivi de réactivité basée sur la microscopie électrochimique^[3], cette thèse s'intéressera à acquérir une compréhension fondamentale de la nano chimie plasmonique dans des conditions de confinement

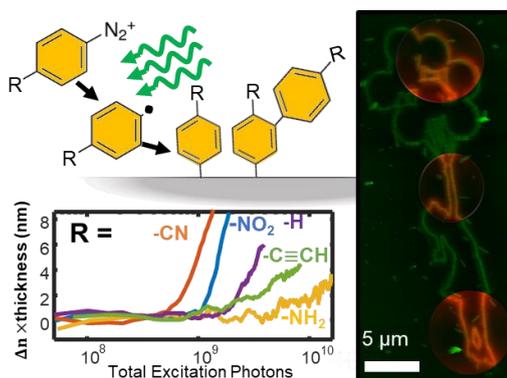


Figure 1 Processus de fabrication chimiquement versatile qui sera utilisé pour préparer des micro/nano-environnements chimiques

Conjuguant microfabrication et microscopie électrochimique sous contrôle optique, nous nous intéresserons au confinement de nanoparticules plasmoniques dans des nanocavités avec des propriétés chimiques contrôlées grâce à l'introduction de fonctions spécifiques. A partir de la dynamique de la nanoparticule à l'intérieur de la cavité et de sa réponse opto-électrochimique, nous analyserons son interaction avec l'environnement et sa réactivité, en particulier l'évolution de ses propriétés plasmoniques et sa capacité à catalyser des réactions chimiques. Grâce à la réalisation de ces nanocavités (cf. figure 2), nous pourrions également produire par électrochimie des nanostructures de taille et de géométrie prédéfinie, comme des nanofils de polymères conjugués entre le substrat et la microélectrode.

Avec ces études à l'échelle de nano-objets uniques, nous proposons une approche holistique où chaque événement chimique peut être observé et analysé quantitativement, permettant le développement rationnel de designs spécifiques contrôlés non seulement par le confinement au sein d'une nanocavité mais aussi par l'environnement chimique grâce à la présence de fonctions spécifiques en surface. Cette double approche de contrôle spatial et chimique doit permettre de mieux comprendre les interactions gouvernant la réactivité à l'échelle nanométrique.

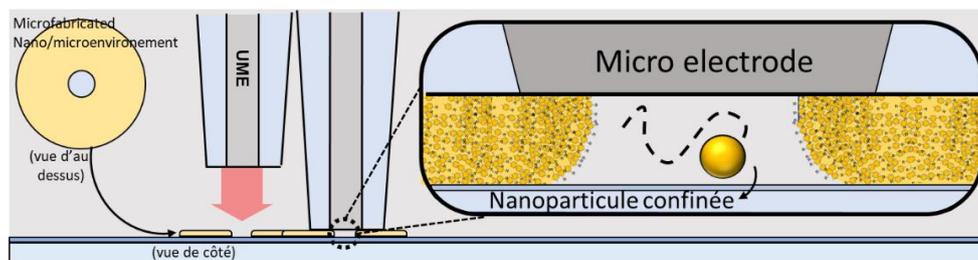


Figure 2 Procédure de confinement assistée par microscopie électrochimique avec suivi optique.

References:

- [1] Brasiliense V.*, Audibert J.F, Wu T., Tessier G., Berto P.*, Miomandre F. Local Surface Chemistry Dynamically Monitored by Quantitative Phase Microscopy Small Methods 2022, 6, 2100737.
- [2] Maillot B., Johnson M., Audibert J.F., Miomandre F., Brasiliense V.* Understanding diazonium salts visible light direct photografting with quantitative phase imaging (2022 submitted)
- [3] Legras L., Audibert J.F., Dubacheva G., Miomandre F.* Combined scanning electrochemical and fluorescence microscopies using a tetrazine as a single redox and luminescent(electrofluorochromic) probe Chem Sci. 2018 9 5897-5905.