

Proposition de stage Master

Etude de colorants textiles par spectroscopie Raman exaltée de surface (SERS)

Contexte et objectifs

L'utilisation des colorants organiques naturels est attestée depuis la préhistoire pour la fabrication de « couleurs » utilisées pour des décors sur supports variés ou des teintures pour les textiles. La caractérisation analytique de ces composés dans le contexte des matériaux du patrimoine nécessite de limiter les prises d'échantillons. La détection et l'identification des colorants organiques naturels par des approches analytiques applicables à des quantités infimes de matière, résolues spatialement et ne détruisant pas l'échantillon sont des défis qui ne sont pas relevés par les techniques séparatives usuelles.

La spectroscopie Raman exaltée de surface (SERS - *Surface-Enhanced Raman Spectroscopy*) est une alternative performante pour la détection et l'identification de ces composés colorés sur des microéchantillons avec la possibilité de réaliser des analyses résolues spatialement sous microscope. Ceci permet d'appréhender des systèmes hétérogènes mais aussi de travailler sur des échantillons micrométriques (tels que des prélèvements de fibres textiles).

Le stage sera ciblé sur l'étude de fibres teintées par des colorants textiles naturels. La plateforme SERS exploitée sera un colloïde d'argent préparé selon le protocole le plus utilisé pour l'étude d'échantillons anciens (Lee et Meisel, 1982 ; Daher et al., 2014). Il sera cependant nécessaire d'adapter la façon de mettre en œuvre ces analyses SERS, soit directement sur un micro-prélèvement de fibre textile, soit après un prétraitement de l'échantillon ou une extraction du colorant (donc une mise en œuvre sur échantillon solide ou liquide) (Pozzi et Leona, 2016).

En étudiant des échantillons modèles de fibres textiles il s'agira d'établir les paramètres qui permettront d'obtenir de façon optimale des signatures SERS pour des colorants diversifiés (anthraquinones, indigoïdes, flavonoïdes) sur des fibres cellulosiques ou protéiques.

Les protocoles développés seront ensuite mis en œuvre sur deux collections d'échantillons textiles archéologiques en cours d'étude au sein du laboratoire MONARIS. Les objectifs seront de caractériser les colorants naturels qui ont été utilisés, mais aussi d'évaluer la possibilité d'aborder les questions de procédés de teinture mis en œuvre.

Références

- Daher C., Drieu L., Bellot-Gurlet L., Percot A., Paris C. et Le Hô A.-S. (2014) Combined approach of FT-Raman, SERS and IR micro-ATR spectroscopies to enlighten ancient technologies of painted and varnished works of art, *Journal of Raman Spectroscopy*, **45**, 1207-1214.
- Lee P. C. et Meisel D. (1982) Adsorption and surface enhanced Raman of dyes on silver and gold sols, *Journal of Physical Chemistry*, **86**, 3391-3395.
- Pozzi F. et Leona M. Surface-enhanced Raman spectroscopy in Art and Archaeology, *Journal of Raman Spectroscopy*, **47**, 67-77 (2016).

Techniques ou méthodes utilisées

Microscopie optique et microscopie électronique à balayage (MEB) pour l'observation des échantillons anciens. Spectroscopie Raman pour la réalisation des mesures SERS. Synthèse par voie chimique de la plateforme SERS, adaptation des conditions de mise en œuvre et caractérisation des performances de détection pour différents colorants. Quelques analyses complémentaires par spectroscopie infrarouge en mode ATR et par spectroscopie de rayons X à dispersion d'énergie associée au microscope électronique à balayage.

Lieu du stage

Laboratoire MONARIS « de la Molécule aux Nano-objets : Réactivité, Interactions et Spectroscopies », UMR 8233 Sorbonne Université / CNRS, Campus Pierre et Marie Curie, Sorbonne Université - Paris 6, 4 Place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05

Contacts

Les dossiers de candidature (CV, lettre de motivation) sont à envoyer par mail à :
Ludovic BELLOT-GURLET / Aline Percot
ludovic.bellot-gurlet@upmc.fr / aline.percot@sorbonne-universite.fr