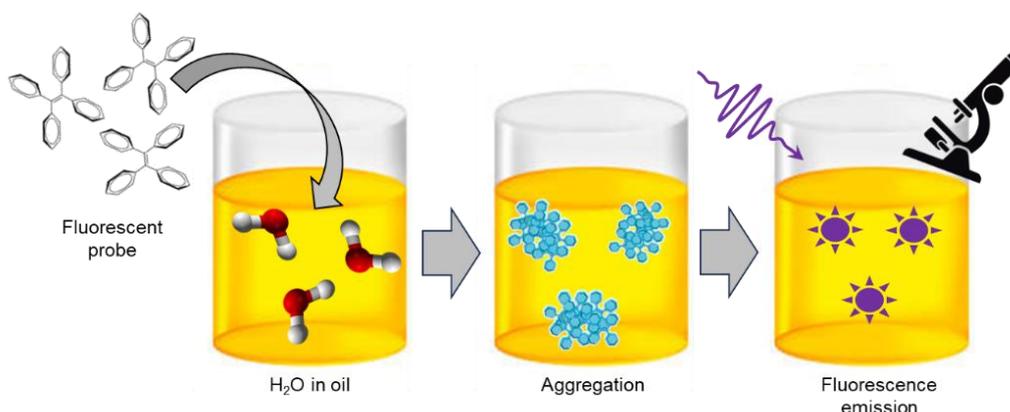


## Mise en œuvre de molécules fonctionnelles pour cartographier l'eau à la micro-échelle dans les couches de peinture historiques

Ce stage s'inscrit dans un programme de recherche mené au laboratoire PPSM de l'ENS Paris-Saclay, visant à proposer de nouvelles sondes fluorescentes à haute résolution spatiale et temporelle des phénomènes de complexation - réaction - diffusion en jeu dans les couches de peinture historiques, sous-jacents de leur altération. Des études détaillées des mécanismes de formation des savons métalliques indiquent que la question de la détection de l'eau dans ces systèmes [pigment inorganique / liant organique] est cruciale. Des travaux récents ont montré que la présence d'eau régit la concentration relative de différents états de coordination de carboxylates métalliques, et exerce une influence capitale sur leur réactivité. La répartition hétérogène de l'eau dans les couches de peinture, résultat de mécanismes de transport complexes pourrait expliquer pourquoi certains mécanismes réactionnels sont eux-mêmes localisés de manière hétérogène à la micro-échelle.

Cependant, les méthodes analytiques employées pour sonder spatialement les réactions et les structures chimiques (micro-faisceaux synchrotron, microscopie infra-rouge) atteignent leurs limites lorsqu'il s'agit de sonder la présence d'eau liquide dans ces milieux hétérogènes complexes. Dans ce cadre, le développement de nouvelles sondes moléculaires hautement sensibles et sélectives apparaît particulièrement intéressant pour appréhender la réactivité, voire l'altération des couches picturales. Ce stage propose de mettre en œuvre des molécules fonctionnelles dont les émissions de photoluminescence (PL) varient en fonction de leur solvatation.

L'étudiant.e implémentera ces molécules dans des systèmes modèles représentatifs de couches picturales, et sondera ces systèmes en utilisant l'instrumentation de microscopie de PL développée au PPSM. L'objectif est d'étudier le comportement PL de ces sondes dans des milieux huileux complexes, et de cartographier la présence de potentielles micro-poches aqueuses dans des couches de peinture. Au cours du stage, l'étudiant.e acquerra des compétences aussi bien d'un point de vue analytique que théorique. D'une part, il.elle sera formé.e à un panel étendu de techniques spectroscopiques et microscopiques de pointe. D'autre part, il.elle assimilera également des connaissances sur la chimie de phénomènes dynamiques (complexation ionique, diffusion, cristallisation) dans des milieux hétérogènes [pigment inorganique + liant organique], et sur les liens entre microstructure locale et mécanismes physico-chimiques de réactivité.



Dates du stage : A partir de janvier 2024.

Profil recherché : Étudiant.e en physico-chimie avec un intérêt pour les sciences du patrimoine.

Laboratoire d'accueil : PPSM – CNRS – ENS Paris-Saclay ; 4 Av. des sciences, 91190 Gif-sur-Yvette.

Contacts : [victor.gonzalez@ens-paris-saclay.fr](mailto:victor.gonzalez@ens-paris-saclay.fr) // [remi.metivier@ens-paris-saclay.fr](mailto:remi.metivier@ens-paris-saclay.fr)

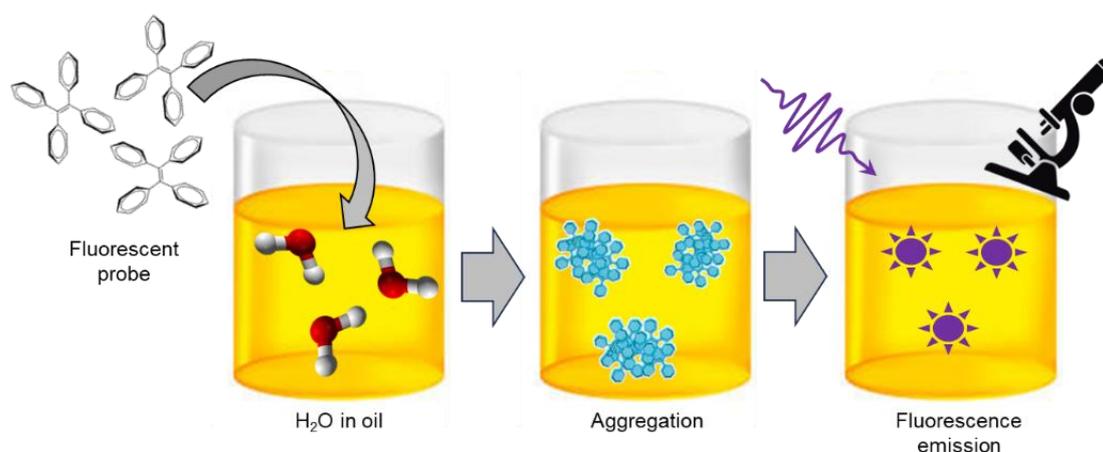
## Implementation of functional molecules to map water at the micro-scale in historical oil paint layers

This internship is part of a research program at the PPSM laboratory of the ENS Paris-Saclay, aimed at proposing new fluorescent probes with high spatial and temporal resolution of the complexation - reaction - diffusion phenomena at play in historic paint layers, underlying their alteration. Detailed studies of the mechanisms of metal soaps formation indicate that the role water in these systems [inorganic pigment/organic binder] is crucial. Recent work has shown that the presence of water governs the relative concentration of different coordination states of metal carboxylates and has a major influence on their reactivity. The heterogeneous distribution of water in paint layers because of complex transport mechanisms could explain why certain reaction mechanisms themselves are heterogeneously localized at the microscale.

However, the analytical methods used to probe reactions and chemical structures spatially (synchrotron microbeams, infra-red microscopy) reach their limits when it comes to probing the presence of liquid water in these complex heterogeneous media. In this context, the development of new highly sensitive and selective molecular probes appears particularly interesting for understanding the reactivity and even the alteration of paint layers. This internship proposes to implement functional molecules whose photoluminescence (PL) emissions vary as a function of their solvation.

The student will implement these molecules in model systems representative of pictorial layers and will probe these systems using the PL microscopy instrumentation developed at the PPSM. The aim is to study the PL behaviour of these probes in oil media, and to map the presence of potential aqueous micro-pockets in paint layers.

During the internship, the student will acquire skills from both an analytical and theoretical point of view. On the one hand, he/she will be trained in a wide range of cutting-edge spectroscopic and microscopic techniques. On the other hand, he/she will also acquire knowledge of the chemistry of dynamic phenomena (ionic complexation, diffusion, crystallisation) in heterogeneous media (inorganic pigment + organic binder), and of the links between local microstructure and the physico-chemical mechanisms of reactivity.



Internship period: From January 2024.

Profile required: Student in physico-chemistry with an interest in heritage sciences.

Host laboratory: PPSM – CNRS – ENS Paris-Saclay ; 4 Av. des sciences, 91190 Gif-sur-Yvette.

Contacts: [victor.gonzalez@ens-paris-saclay.fr](mailto:victor.gonzalez@ens-paris-saclay.fr) // [remi.metivier@ens-paris-saclay.fr](mailto:remi.metivier@ens-paris-saclay.fr)