



Analyse physico-chimique de la réactivité du pigment minium dans les formulations picturales à l'huile

L'invention de la peinture à l'huile est intimement liée à l'utilisation de composés siccatifs, nécessaires pour accélérer l'oxydation des doubles liaisons de l'huile et sa polymérisation. Historiquement, ces siccatifs étaient des oxydes de plomb, formant des savons métalliques par réaction avec l'huile. La préparation des « huiles au plomb » améliore les propriétés rhéologiques et de séchage de l'huile. Au cours des dix dernières années, des études approfondies ont été menées sur les systèmes à base d'oxyde de plomb II (litharge $PbO-\alpha$ et massicot $PbO-\beta$). L'imagerie structurale micro-échelle via rayonnement synchrotron (SR- μ -XRD) a notamment permis d'identifier et localiser les différents composés au plomb non-originaux présents dans ces systèmes chimiques, issus des réactions entre PbO , les acides gras de l'huile et l'environnement. Des hypothèses expliquant la présence de composés de plomb néoformés dans des peintures historiques telles que *La Joconde* ou *la Ronde de Nuit* ont ainsi été proposées, en considérant les conditions chimiques spécifiques à l'échelle des particules individuelles de pigment. Cependant, un autre composé fréquemment utilisé dans les formulations picturales reste peu étudié du point de vue de sa réactivité avec l'huile : le minium, oxyde de plomb mixte (II, IV) Pb_3O_4 , obtenu historiquement par chauffe de carbonates de plomb. Ce stage aborde donc la question de la chimie du minium dans les couches de peinture, afin d'acquérir de nouvelles connaissances sur sa composition dans les palettes historiques, sa réactivité et ses transformations potentielles en composés organométalliques et inorganiques néoformés, susceptibles d'avoir une influence majeure sur la stabilité à long terme des peintures.

L'étudiant.e travaillera d'abord sur des échantillons modèles, préparés à partir de minium et d'huile de lin, medium à l'huile omniprésent dans les peintures historiques. Il.elle s'attachera en particulier à étudier l'influence de traces de PbO au sein des grains de Pb_3O_4 sur la réactivité du composé, en vieillissant artificiellement les échantillons et en les analysant par des techniques d'analyse moléculaires et structurales (XRD, micro FTIR, SR- μ -XRD). Il.elle imagera chimiquement à la micro-échelle ces systèmes d'étude, afin d'établir de nouveaux liens entre composition chimique et réactivité. Dans un second temps, il sera possible de comparer les résultats obtenus sur échantillons modèles préparés en laboratoire et échantillons historiques issus de tableaux des collections muséales françaises. L'objectif final est d'établir si le minium forme des composés non-originaux (savons, carbonates de plomb...) au sein des couches picturales comme on l'observe avec le PbO , de préciser les conditions de ces formations (impact de la lumière, source de CO_2 ?) et enfin d'identifier les réactions chimiques en jeu.

Le stage sera mené sur deux sites, le laboratoire PPSM de l'ENS Paris-Saclay et l'équipe PCMTH de l'IRCP à Chimie ParisTech. Une mobilité en Île-de-France est donc à prévoir. L'étudiant.e sera formée à des techniques d'analyse chimique, et participera à une campagne de mesures par rayonnement synchrotron (ESRF, Grenoble).

Dates du stage : A partir de janvier 2026.

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

Laboratoires d'accueil : PPSM – CNRS – ENS Paris-Saclay ; 4 Av. des sciences, 91190 Gif-sur-Yvette
/// IRCP-PCMTH ; 5 rue Pierre & Marie Curie, 75005 Paris.

Contact : Envoyer CV + lettre de motivation à victor.gonzalez@cnr.fr