

**PROGRAMME INTITUTS ET INITIATIVES**  
**Appel à projet – campagne 2021**  
**Proposition de projet de recherche doctoral (PRD)**  
**OPUS - Observatoire des Patrimoines**

**Intitulé du projet de recherche doctoral (PRD): Peindre a tempera du 13ème au 15ème siècle : du musée au laboratoire**

**Directeur.rice de thèse porteur.euse du projet (titulaire d'une HDR) :**

NOM : **JABER** Prénom : **Maguy**  
Titre : Professeur des Universités ou  
e-mail : maguy.jaber@sorbonne-universite.fr  
Adresse professionnelle : 4 place jussieu, Tour 23, 3<sup>ème</sup> étage, bureau 307, 75005 Paris Cedex  
(site, adresse, bât., bureau)

**Unité de Recherche :**

Intitulé : Laboratoire d'Archéologie Moléculaire et Structurale  
Code (ex. UMR xxxx) : UMR8220

**École Doctorale de rattachement de l'équipe (future école doctorale du.de la doctorant.e) :** ED397-Physique Chimie des Matériaux

**Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e directeur.rice de thèse (préciser le nombre de doctorant.e.s, leur année de 1<sup>er</sup> inscription et la quotité d'encadrement) :**

Qiang Li (1<sup>ère</sup> année de thèse, oct 2020), Alexia Duval (1<sup>ère</sup> année de thèse-oct 2020)

-----

**Co-encadrant.e :**

NOM : **Mériguet** Prénom : **Guillaume**  
Titre : Professeur des Universités ou HDR   
e-mail : guillaume.meriguet@sorbonne-universite.fr

**Unité de Recherche :**

Intitulé : Physicochimie des Electrolytes et Nanosystèmes interfaciaux  
Code (ex. UMR xxxx) : UMR8234

**École Doctorale de rattachement :** ED388-ChimiePhysiqueChimieAnalytique ParisCentre  
Ou si ED non Alliance SU :

**Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e co-directeur.rice de thèse (préciser le nombre de**



doctorant.e.s, leur année de 1<sup>e</sup> inscription et la quotité d'encadrement) : Ousmane Karé depuis le 15.10.2020. Le taux d'encadrement associé est 50%.

**Co-encadrant.e :**

NOM : **de Viguerie Laurence** Prénom :  
Titre : Chargé de Recherche ou HDR   
e-mail : laurence.de\_viguerie@upmc.fr

**Unité de Recherche :**

Intitulé : Laboratoire d'Archéologie Moléculaire et Structurale  
Code (ex. UMR xxxx) : UMR8220

**ED397-Physique Chimie des Matériaux**

**École Doctorale de rattachement :** Ou si ED non Alliance SU :

**Doctorant.e.s actuellement encadré.e.s par la.e co-directeur.rice de thèse (préciser le nombre de doctorant.e.s, leur année de 1<sup>e</sup> inscription et la quotité d'encadrement) : Lucie Laporte en 2<sup>ème</sup> année de thèse, 50% taux d'encadrement**

**Cotutelle internationale :**  Non  Oui, précisez Pays et Université :

**Selon vous, ce projet est-il susceptible d'intéresser une autre Initiative ou un autre Institut ?**

Non  Oui, précisez Choisissez l'institut ou l'initiative :

## **Description du projet de recherche doctoral (*en français ou en anglais*) :**

*Ce texte sera diffusé en ligne : il ne doit pas excéder 3 pages et est écrit en interligne simple.*

*Détailler le contexte, l'objectif scientifique, la justification de l'approche scientifique ainsi que l'adéquation à l'initiative/l'Institut.*

*Le cas échéant, préciser le rôle de chaque encadrant ainsi que les compétences scientifiques apportées. Indiquer les publications/productions des encadrants en lien avec le projet. Préciser le profil d'étudiant(e) recherché.*

### Contexte

La tempera à l'œuf est une technique de peinture utilisée depuis l'Antiquité. Au XVe siècle, Cennino Cennini offre un panorama complet des techniques employées en Italie juste avant l'avènement de la Renaissance et avec elle, de la peinture à l'huile. Il décrit ainsi différentes formulations pour la tempera [1] : a. l'utilisation du blanc bien battu et mélangé à de l'eau pour les dorures, b. l'utilisation du jaune et du blanc battu avec des jeunes pousses de figuier, c. le jaune d'œuf seul qu'il considère comme le meilleur liant. Certaines recettes font référence à l'addition de sève de figuier aux préparations à base de blanc d'œuf comme support à la peinture a tempera.

Ces formulations diffèrent pour les rendus esthétiques mais également pour les propriétés d'utilisation et de conservation. En effet, ces matériaux (jaune d'œuf, blanc d'œuf et œuf entier) ont des propriétés physico chimiques différentes, surtout en combinaison avec d'autres liants non aqueux. Il est donc précieux de mieux les connaître et de pouvoir les distinguer sur les œuvres tant pour maîtriser la conservation de l'œuvre que pour comprendre le geste de l'artiste.

Si l'analyse des pigments dans les peintures est bien établie, la détermination précise des liants reste un problème, du fait aussi de la complexité possible des formulations picturales : les liants à l'œuf (et à l'huile) peuvent être mélangés et appliqués de nombreuses manières différentes. Les principales analyses de liant, et plus particulièrement sur des œuvres a tempera (ou mixtes) ont été réalisées après micro-prélèvements et analyse non destructive (FTIR, spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier) ou, le plus souvent, destructive (par chromatographie et spectrométrie de masse) de l'échantillon [2-3]. Cependant la sensibilité accrue des instruments actuels offre de nouvelles perspectives passionnantes aux scientifiques, aux conservateurs et aux historiens de l'art. D'une part, le développement des techniques de spectroscopie infrarouge et RMN (Résonance Magnétique Nucléaire) permet désormais d'analyser in situ le liant des œuvres et de déterminer leur famille d'appartenance [5, 6]. D'autre part, une caractérisation plus poussée peut être obtenue grâce aux techniques d'imagerie non destructives, telles que l'imagerie par spectrométrie de masse ToF-SIMS (Time of Flight - Secondary Ion Mass Spectrometry) qui permet désormais de caractériser les matériaux inorganiques et organiques sur des coupes transverses de peinture.

Objectifs :

1) Il s'agit de mieux comprendre cette pratique artistique, les recettes utilisées et leurs propriétés mais aussi son évolution du XIIIe au XVe siècle, période à laquelle elle connaît son apogée.

2) d'un point de vue méthodologique, cette thèse permettra la mise en place d'un protocole de caractérisation in situ des liants, par combinaison de techniques analytiques innovantes (profilométrie RMN, spectroscopie infrarouge en réflexion et imagerie hyperspectrale proche infrarouge).

#### Approche scientifique et méthodologique

Afin d'apporter une connaissance renouvelée de ces pratiques picturales, l'approche proposée combine les analyses d'œuvres d'art (in situ et sur micro-prélèvements) avec une étude des textes et des recettes de cette période. Ce projet de thèse s'appuie sur l'étroite collaboration existant entre le LAMS et le musée de Capodimonte (Naples), garantissant à la fois l'accès à de nombreuses œuvres de renom de cette période ainsi qu'une aide à l'interprétation des textes et recettes grâce à l'expertise d'Angela Cerasuolo (restauratrice spécialiste de l'histoire des techniques [7]), anciennement responsable de l'équipe de conservation/restauration du musée).

Notre approche sera divisée en 2 parties :

☐ Nous nous intéresserons tout d'abord à la caractérisation du liant in situ. Pour cela nous combinerons des techniques de spectroscopie infrarouge (en réflexion et imagerie hyperspectrale proche infrarouge) et RMN dont les résultats sont prometteurs. Nous validerons le protocole au laboratoire, afin d'évaluer les limites et possibilités de chaque méthode et affiner les protocoles de traitement des données. Nous appliquerons ensuite notre protocole sur un panel d'œuvres italiennes/napolitaines accessibles au musée de Capodimonte. Il s'agit d'œuvres fragiles et précieuses pour lesquelles l'approche non invasive est largement privilégiée : l'imagerie hyperspectrale proche infrarouge se pratique dans les mêmes conditions que la réflectographie infrarouge. Dans certains cas particuliers, et selon les résultats obtenus, cette première caractérisation pourra être suivie par une caractérisation plus fine utilisant l'imagerie par spectrométrie de masse ToF-SIMS sur des micro-prélèvements (sélectionnés avec l'équipe de restauration-conservation) afin de mieux distinguer à l'échelle micrométrique la nature des liants présents dans les micro-prélèvements. Ces analyses permettront de confirmer la nature des liants employés par ces différents artistes et de déceler la variété des pratiques d'un artiste à l'autre.

☐ En parallèle, grâce aux résultats obtenus sur les œuvres, nous nous emploierons à la reconstitution de recettes anciennes au laboratoire afin de limiter les prélèvements et d'accéder à une quantité plus importante de matériau nécessaire pour des analyses physico-chimiques. Dans cette étude, nous proposons d'étudier l'influence de différents liants à base d'œufs (jaune, blanc et jaune plus blanc) mais aussi de divers additifs comme le lait de figue ou le vinaigre décrits dans les recettes historiques, sur les propriétés des formulations : la rhéologie (écoulement de la matière picturale), les propriétés visuelles (brillance, transparence, couleur), mais aussi la réactivité chimique seront étudiées afin de mieux comprendre les choix des artistes.

Corpus étudié : en concertation avec l'équipe de conservation/restauration du musée de Capodimonte une sélection sera établie au sein de leur riche collection d'œuvres a tempera (galerie napolitaine en particulier). Sans être exhaustif, nous pouvons déjà souligner l'intérêt que pourrait présenter les œuvres suivantes, provenant d'artistes ayant exercé à Naples de la fin du XIIIe à la fin du XVe siècle : Santa Maria de Flumine, réalisée en 1290 (artiste inconnu), Saint Dominique et l'Histoire de sa vie, de Giovanni da Taranto, peint en 1305, Saint Louis de Toulouse couronnant Robert d'Anjou, panneau et prédelle, par l'artiste siennois Simone Martini (élève de Giotto) en 1317, Vierge de l'humilité par l'artiste dit le « Maestro delle tempere Francescane », daté autour de 1350,

un triptyque de Sant Antonio Abate peint en 1371 par Niccolo di Tommaso, deux œuvres de Colantonio peintes autour 1445, ainsi qu'une Annonciation de 1470 (artiste inconnu) ; sélection à laquelle pourrait s'ajouter l'un des chefs d'œuvre du musée, la Crucifixion de Masaccio, florentin, peint en 1426. Nous nous intéresserons particulièrement aux œuvres de Niccolo Antonio Colantonio le Maître d'Antonello de Messine, afin de préciser les liants utilisés. Formé aux « secrets » de la peinture flamande, il a marqué la période d'évolution des pratiques en Italie au milieu du XVe siècle.

Perspectives de valorisation – Adéquation aux axes stratégiques d'OPUS

Cette thèse, au croisement entre l'histoire des techniques artistiques et la physico-chimie, vise à renouveler le regard sur une pratique artistique : nous chercherons à comprendre les choix des artistes concernant les matériaux employés et leur mode de préparation, en s'appuyant sur les propriétés physico-chimiques, optiques et esthétiques des reconstitutions de recettes et en les comparant aux informations obtenues sur les œuvres. D'autre part l'approche méthodologique développée sera utile au-delà de cette recherche spécifique, soulignant de nouvelles possibilités pour l'étude de la matérialité des œuvres.

Afin de garantir la promotion des résultats auprès de la communauté, nous proposons, en plus des publications scientifiques dédiées, de créer un site web (par Rémi Brajeu, Ingénieur d'études au LAMS) sur lequel seront partagés en open access les recettes collectées, leur reconstitutions filmées et certains des résultats les plus significatifs concernant leur propriétés. Des vidéos pédagogiques interdisciplinaires sur la peinture a tempera seront également réalisées dans ce cadre en collaboration étroite avec les étudiants de l'UE IMAP (Interdisciplinarité et Matériaux du patrimoine) durant les 3 années de thèse.

Enfin, ces recherches conduiront à une mise en valeur de ces objets sous le regard de leur matérialité, et les résultats seront présentés sur le site internet du musée ainsi que dans le catalogue technique des œuvres du musée, en cours de réalisation et qui intégrera les résultats les plus marquants de cette étude, soulignant ainsi la forte collaboration avec OPUS.

Complémentarité des équipes : Les chercheurs du LAMS ont une expertise reconnue au niveau international dans la caractérisation in situ et ex situ des peintures et ceci dans un cadre interdisciplinaire en collaborant avec des historiens de l'art [4-6]. Il dispose du parc d'appareils mobiles et fixes nécessaires au bon déroulement de la thèse. Les chercheurs du laboratoire PHENIX impliqués dans ce projet, ont une compétence reconnue sur les colloïdes et leurs caractérisations. Ayant également une compétence sur les techniques de relaxométrie, leur apport sur le suivi de l'évolution du séchage par profilométrie RMN sera très précieux. Les chercheurs du LAMS et du PHENIX ont déjà collaboré ensemble sur la peinture a tempera et ont co-rédigé deux articles.

Profil recherché du candidat : physico-chimiste ayant une expérience de stages sur des thématiques liées à la peinture. Plusieurs candidats potentiels avec des profils appropriés ont été identifiés.

Missions du doctorant : 1ère année : a. Étude bibliographique approfondie de recettes historiques à base de tempera, b. Mise en place de la méthodologie d'analyse des œuvres, c. Reconstitution de recettes historiques et analyse physico-chimique fine de ces peintures reconstituées (rhéologie et propriétés visuelles), 2ème année : a. analyse physico-chimique fine des peintures reconstituées (réactivité chimique), b. analyse in situ d'une sélection d'œuvres au musée de Capodimonte, c. Interprétation des résultats en se basant sur les résultats issus de l'identification des liants en laboratoire, 3e année: a. Comparaison des résultats obtenus sur quelques micro-prélèvements d'œuvres et ceux obtenus avec les recettes historiques, b. Rédaction d'articles et du manuscrit

Références : [1] Thompson, D. V. & Cennini, C. D. El libro del Arte - The Craftsman's Handbook. (Courier Corporation, 1954). [2] Laurie, A. P. The painter's methods & materials: traditional techniques and materials for practicing artists, oil, watercolor, tempera. (Dover Publ, 1988).[3]



**SORBONNE  
UNIVERSITÉ**

Higgitt, C. and White, R. : Analyses of Paint Media: New Studies of Italian Paintings of the Fifteenth and Sixteenth Centuries, National Gallery Technical Bulletin Vol 26, 2005. [4] Phenix, A. 1997. 'The composition and chemistry of eggs and egg tempera'. In proceedings of Symposium Early Italian Painting: Techniques & Analysis, SRAL, Maastricht 1997. [Re-published, with minor modifications, in Mixing and Matching: Approaches to Retouching Paintings, Eds. R. Ellison, P. Smithen & R. Turnbull. London: Archetype (2010). [5] Fanost, A. ; Jaber, M.; de Vigurie, L.; Korb, J.P., Levitz, P., Michot, L.; Mériquet, G. ; Rollet, A-L. ; Green earth pigments dispersions: Water dynamics at the interfaces, J. Colloid Interface Sci., 581, 644–655, 2021 [6] L. de Viguerie, N. Oriols Pladevall, H. Lotz, V. Freni, N. Fauquet, M. Mestre, P. Walter, M. Verdager, Mapping pigments and binders in 15th century gothic altarpieces using a combination of visible and near infrared hyperspectral imaging, Microchemical Journal, 155 (2020) 104674 ; [7] Cerasuelo, A. Literature and Artistic Practice in Sixteenth-Century Italy, Brill's Studies on Art, Art History, and Intellectual History, 262/17, 2017.

**Merci d'enregistrer votre fichier au format PDF et de le nommer :  
«ACRONYME de l'initiative/institut – AAP 2021 – NOM Porteur.euse Projet »**

***Fichier envoyer simultanément par e-mail à l'ED de rattachement et au programme :  
[cd\\_instituts\\_et\\_initiatives@listes.upmc.fr](mailto:cd_instituts_et_initiatives@listes.upmc.fr) avant le 20 février.***