



## OFFRE DE STAGE MASTER 2 À COMPTER DE LA FIN DE L'ANNÉE 2025

### ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DES TECHNIQUES DE DESSALEMENT SUPERFICIEL DES PEINTURES MURALES

#### Laboratoire d'accueil

---

Ce stage s'inscrit au sein d'un programme de recherche mené par le Centre interdisciplinaire de conservation et de restauration du patrimoine (CICRP) en collaboration avec le laboratoire de recherche de l'Institut national du patrimoine (INP) à Paris, le laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH) à Champs sur Marne.

Le CICRP est un groupement d'intérêt public à caractère culturel constitué par le ministère de la Culture, la ville de Marseille, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et le département des Bouches-du-Rhône. Cette institution intervient dans le cadre de l'assistance scientifique et technique aux maîtrises d'ouvrage sur les problématiques de conservation préventive ou curative des matériaux constitutifs du patrimoine bâti, de la sculpture, de l'art contemporain, de la peinture murale et de la peinture de chevalet. En parallèle, le personnel du pôle scientifique mène des travaux de recherche sur la caractérisation des matériaux du patrimoine et les mécanismes de leur dégradation.

#### Contexte scientifique

---

Cette étude est une recherche appliquée et exploratoire pour améliorer la connaissance en matière de dessalement superficiel de systèmes multicouches et les conséquences de ces traitements en matière de conservation. En effet, une des dégradations majeures et irréversibles affectant beaucoup de peintures murales est la présence de sels hygroscopiques qui les ont contaminées en surface et/ou en profondeur. Elle nécessite l'intervention d'un restaurateur qui va intervenir pour extraire ces sels par la surface des peintures. Pour ce faire, plusieurs techniques peuvent être mises en œuvre, qui reposent soit sur l'application d'un vecteur solide sur la surface afin de faire migrer les sels depuis la surface peinte dans celui-ci. Ce vecteur peut être une compresse, généralement à base de cellulose, une feuille de papier Japon ou équivalent, du latex, un intissé ou un gel.

Les restaurateurs sont alors confrontés à différentes problématiques techniques, afin de répondre à cet objectif :

- Nécessité d'utiliser peu d'eau pour limiter au maximum, la migration des sels en profondeur, par capillarité car ces sels reviendront progressivement vers la surface du fait des cycles humidité/séchage ;
- Nécessité aussi d'utiliser peu d'eau, dans le cas de contamination de la peinture, des enduits et de la maçonnerie sur de grandes profondeurs, afin de ne dessaler que la partie superficielle de la peinture murale (couches picturales essentiellement) et limiter au maximum la mobilisation progressive des sels présents plus en profondeur ;

- Limiter les risques d'arrachement des couches picturales fragilisées par l'emploi d'un vecteur de dessalement trop adhérent ;
- Limiter au maximum le dépôt résiduel sur la surface de particules fines à ultrafines (ex. argiles) provenant du vecteur de dessalement, ce dépôt étant très difficile à éliminer.

Ainsi, les restaurateurs n'appliquent généralement plus de compresses dont certaines peuvent contenir des argiles, ni le latex. Ils privilégient des techniques répondant au mieux à ces problématiques (papier Japon, intissé, gel), afin des difficultés de mises en œuvre possible quant à la tenue du vecteur utilisé sur des surfaces verticales.

Par ailleurs, lorsque des lacunes affectent la peinture murale, ils peuvent aussi appliquer dans celles-ci des enduits sacrificiels ayant pour but de dessaler localement la peinture murale.

La qualité du dessalement selon la technique appliquée n'est cependant pas encore maîtrisée et nécessite une étude approfondie de ses effets réels en profondeur et en extension latérale. L'étude va ainsi, d'une part, porter sur les efficacités relatives du papier Japon, de l'intissé de type Evolon® et du gel agar-agar en spray. D'autre part, l'étude comparée de 2 mortiers sacrificiels, qui ont pour but de capter préférentiellement les sels du fait de leurs propriétés capillaires, sera aussi menée.

## Missions

---

La première mission sera de mener une étude bibliographique sur les méthodes de dessalement et en particulier sur les applications de techniques de dessalement superficiel classiques testées par des restaurateurs (ex. papier Japon ou équivalent) ou plus récentes (Evolon®, agar-agar en spray). Sera aussi menée une étude bibliographique portant sur les mortiers de dessalement.

Dans un deuxième temps, commenceront les expérimentations. Une solution saline de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , sel très nocif, sera préalablement appliquée (i) par la face pour un premier jeu d'éprouvettes de peinture murale peintes à la chaux et (ii) par imbibition capillaire pour le deuxième jeu, afin de modéliser deux situations : contamination superficielle ou contamination en profondeur de la peinture murale et de la maçonnerie. Une première série d'éprouvettes va être consacrée aux techniques de dessalement superficiel en position verticale, sur la base de 3 applications (passes) d'un vecteur (papier Japon ou équivalent, intissé Evolon® et agar-agar en spray). La deuxième série d'éprouvettes sera consacrée à l'évaluation de l'efficacité d'un dessalement par deux mortiers sacrificiels. Ces éprouvettes seront mises en chambre climatique pendant 3 mois, afin d'évaluer leur réel impact dans le dessalement des couches picturales environnant ces lacunes.

La qualité des dessalements sera tout d'abord étudiée au moyen de 2 techniques d'imagerie non destructives et sans contact : par imagerie de réflectance sous UV (formation à l'INP) et par thermographie IR stimulée (formation au CICRP). Une évaluation de la présence en  $\text{SO}_4^{2-}$  dans les prélèvements faits dans les couches picturales, l'enduit, la pierre, le vecteur de dessalement, le mortier sacrificiel, sera tout d'abord réalisée par l'utilisation de bandelettes puis, pour une série d'échantillons, par un dosage quantitatif par chromatographie ionique au LRMH. Une série complémentaire de micro-prélèvements afin de réaliser des coupes stratigraphiques et des observations et analyses au MEB-EDX, au CICRP aura pour but de localiser les sels dans les différentes couches de la peinture murale.

Des analyses de la répartition porale des mortiers (mortiers sacrificiels et mortiers supportant la couche picturale) par porosimétrie mercure, réalisés au LRMH, sont aussi envisagées. Elles seront

prises en œuvre en fonction du temps restant disponible et après évaluation de leur apport potentiel au vu des résultats obtenus.

### Profil recherché

---

Étudiant en Master 2 ou 3<sup>e</sup> année d'école d'ingénieur spécialisé en sciences des matériaux ou en chimie, avec si possible des connaissances dans certaines techniques analytiques (chromatographie ionique, MEB-EDX) à mettre en œuvre.

Le sens de l'organisation, l'autonomie et la curiosité scientifique seront également des qualités nécessaires.

L'étudiant(e), qui bénéficiera d'un encadrement pluridisciplinaire et dont le laboratoire d'accueil se situe au CICRP à Marseille, pourra être amené à se déplacer sur Aix en Provence, Paris et sa région (INP, LRMH).

### Informations pratiques

---

Démarrage : à la fin de l'année 2025 (année universitaire 2025-2026)

Durée du contrat : 6 mois

Gratification : Bourse FDS

Lieu de travail : Centre interdisciplinaire de conservation et de restauration du patrimoine

21 rue Guibal, 13003 Marseille

### Encadrement

---

Jean-Marc Vallet (CICRP), Chloé Bernnard (INP), Witold Nowik (LRMH), Jérémy Hénin (LRMH), Sébastien Aze (atelier Sinopia)

### Candidature

---

*Merci d'envoyer votre curriculum vitae accompagné d'une lettre expliquant votre intérêt pour le sujet à [jean-marc.vallet@cicrp.fr](mailto:jean-marc.vallet@cicrp.fr) indiquant « candidature DESSALEMENT » dans l'objet de votre courriel.*