



## Offre de stage de Master 2

**Intitulé du stage :** SPECTRAA : Développement d'une nouvelle approche par SPECTrométrie de masse couplée à la pyrolyse (Py-GCMS) et à la réaction de transfert de protons (PTR-MS) pour l'étude de la dégradation des Rubans Auto-Adhésifs (RAA) utilisés dans le Patrimoine

### Laboratoires d'accueil :

L'INP (Institut National du Patrimoine) est un établissement public d'enseignement supérieur du ministère de la Culture. Il s'agit de la seule école de restauration en France à disposer d'un laboratoire de proximité apportant son appui à l'équipe pédagogique. L'équipe du laboratoire s'attache à remplir trois missions : l'élaboration des dossiers scientifiques préalables aux travaux de restauration des élèves restaurateurs, la contribution à l'enseignement des restaurateurs du patrimoine en participant à divers modules tout au long de la scolarité, ainsi que la conduite de projets de recherche sur les matériaux et objets du patrimoine et leur conservation-restauration. Le laboratoire dispose, au sein du département des restaurateurs, d'équipements d'imagerie scientifique, de plusieurs techniques de microanalyse ainsi que de l'équipement de caractérisation mécanique ce qui lui permet de proposer une large gamme d'approches analytiques et d'y former les étudiants.

L'équipe Centre de Recherche sur la Conservation des Collections, CRCC (USR3224 sous tutelles MNHN-CNRS-MC) s'attache à développer des recherches qui sont à l'interface entre plusieurs typologies de biens culturels (manuscrits, photographies, spécimens naturalisés, collections en fluides, collections paléontologiques et minéralogiques, peintures murales, etc.). Il est donc naturellement amené à mettre en œuvre des méthodes innovantes pour mieux comprendre la composition et la dégradation de ces biens.

### Le projet :

L'Institut National du Patrimoine (INP) porte un projet de recherche dont l'objectif final est de proposer une identification fine des stades de dégradation des rubans auto-adhésifs (RAA) utilisés dans le patrimoine grâce à une approche multimodale (méthodes physico-chimique et imagerie scientifique). A long terme, la dégradation des RAA pouvant nuire à la conservation des œuvres d'art sur lesquelles ils sont appliqués, identifier leur stade de dégradation afin de procéder à leur élimination sûre et efficace de manière préventive est donc d'un grand enjeu.

Ainsi, le projet de stage SPECTRAA consistera à réaliser des analyses par Py-GCMS (pyrolyse couplée à la chromatographie en phase gazeuse et la spectrométrie de masse) et scruter les potentialités de la PTR-MS (spectrométrie de masse à réaction de transfert de protons) (Centre de Recherche sur la Conservation des Collections, USR3224) pour analyser des RAA à l'état neuf et vieillis artificiellement. Les RAA qui seront analysés durant le stage seront déjà sous contrainte climatique (température et humidité) en enceinte de vieillissement depuis 10 mois.

La Py-GCMS en mode double-shot, combinant désorption thermique et pyrolyse afin de séparer et analyser les composés volatils et la fraction polymérique, permettra l'identification de produits de dégradation – même à l'état de traces - des RAA soumis à un vieillissement.

En complément, La PTR-MS sera utilisée pour détecter et quantifier en temps réel des composés organiques volatils (COVs) provenant de la dégradation des RAA.

Ces deux techniques complémentaires, dont les résultats seront interprétés au regard de photographies sous différents rayonnements avec l'aide d'Antonio Mirabile (restaurateur d'œuvres d'art sur papier), permettront une meilleure appréhension des mécanismes de dégradation des RAA.

**Profil recherché :**

L'étudiant.e devra posséder de solides connaissances en sciences analytiques ou en physique-chimie ou sciences des matériaux, avec un attrait pour les techniques de caractérisation et manipulations en laboratoire. Une connaissance de la spectrométrie de masse et de son fonctionnement est fortement recommandée.

La curiosité scientifique, le sens critique, la motivation et l'autonomie seront des qualités nécessaires.

Par ailleurs, l'étudiant.e doit être dynamique, curieux(se). Une grande autonomie, le sens de l'organisation et une capacité à prendre des initiatives sont demandées.

**Niveau de qualification requis :**

Niveau Master 2 ou école d'ingénieur

**Lieux du stage :**

Laboratoire de recherche de l'INP,  
Département des restaurateurs,  
124 Rue Henri Barbusse,  
93300 AUBERVILLIERS

Centre de recherche sur la conservation des collections (CRCC)  
Muséum national d'Histoire naturelle  
36 rue Geoffroy-Saint-Hilaire  
CP21, 75005 PARIS

Ce stage est un projet financé par Le DIM Patrimoines matériels – innovation, expérimentation et résilience (PAMIR). La date prévisionnelle du démarrage du stage a été posée au 1<sup>er</sup> février 2024 (mais peut être discutée) pour une durée de 6 mois.

**Pour tout renseignement, contacter :**

Elsa Perruchini (co-responsable du projet, ingénieure d'études en physico-chimie, membre du laboratoire de recherche de l'INP) : [elsa.perruchini@inp.fr](mailto:elsa.perruchini@inp.fr) 01 49 46 57 24

**Pour candidater à ce stage, contacter les trois co-responsables du projet :**

Elsa Perruchini (co-responsable du projet, ingénieure d'études en physico-chimie, membre du laboratoire de recherche de l'INP) : [elsa.perruchini@inp.fr](mailto:elsa.perruchini@inp.fr) 01 49 46 57 24

Michel Sablier (co-responsable du projet, Directeur de recherche au CNRS - Centre de recherche sur la conservation) : [michel.sablier@mnhn.fr](mailto:michel.sablier@mnhn.fr)

Antonio Mirabile (co-responsable du projet, conservateur-restaurateur en œuvres d'art sur papier) : [antonio.mirabile@gmail.com](mailto:antonio.mirabile@gmail.com)