

## **Synergie ou protection ? Étude physico-chimique de la dégradation des mélanges de pigments minium et vermillon dans le contexte des manuscrits médiévaux**

Ce projet de thèse s'inscrit dans l'étude des manuscrits produits par le scriptorium de l'abbaye du Mont Saint-Michel entre la fin du Xe et le XIIIe siècle. Cet ensemble constitue un corpus exceptionnel, à la fois abondant, bien daté et relativement homogène, offrant une opportunité rare d'explorer les pratiques de fabrication médiévales. Depuis 2019, un programme de recherche pluridisciplinaire analyse les matériaux constitutifs de ces manuscrits, notamment le parchemin, les encres et les pigments.

La thèse se concentre plus spécifiquement sur les pigments rouge-orangé utilisés dans les enluminures. La majorité des teintes rouges est obtenue en utilisant du minium ( $Pb_3O_4$ ), du vermillon (HgS) ou un mélange de ces deux pigments. Ces matériaux présentent aujourd'hui des altérations visibles, telles qu'un noircissement partiel ou total, voire un aspect métallique, qui contraste avec leur couleur d'origine. Ces dégradations, déjà connues depuis l'Antiquité pour le vermillon, restent encore mal comprises, notamment dans le cas des mélanges de pigments et dans le contexte spécifique des manuscrits, par opposition à d'autres supports comme les peintures murales ou de chevalet.

L'objectif principal de la thèse est donc d'étudier les mécanismes et la cinétique de dégradation de ces mélanges pigmentaires lorsqu'ils sont associés à des liants protéiques, typiques des pratiques du Mont Saint-Michel, ainsi qu'à d'éventuels additifs comme le blanc de plomb ou la calcite. Le projet cherche à déterminer si les phénomènes observés résultent simplement de la dégradation de chaque pigment pris isolément ou s'il existe des effets de synergie entre les composants.

Le travail s'organise en deux volets complémentaires. Le premier repose sur des expérimentations en laboratoire, à partir de palettes modèles reproduisant les matériaux anciens. Ces échantillons seront soumis à des vieillissements artificiels en chambre climatique, afin de tester l'influence de différents paramètres environnementaux (lumière, température, humidité, pollution). Des techniques analytiques variées (spectroscopie Raman, diffraction des rayons X, XPS etc.) permettront de caractériser les matériaux initiaux, leurs impuretés et les produits de dégradation formés, tout en suivant l'évolution colorimétrique. Une attention particulière sera portée à la photoréactivité du vermillon, sensible à la lumière, ainsi qu'au rôle des impuretés (comme le chlore) et du support (parchemin).

Le second volet consiste à étudier directement un corpus de manuscrits historiques, en priorité ceux du Mont Saint-Michel. Il s'agira d'identifier et de quantifier les pigments présents, de caractériser les produits d'altération, puis de mener une analyse statistique des dégradations observées. Il sera ainsi possible de confronter les résultats expérimentaux aux observations réelles, afin de valider les hypothèses sur l'influence des mélanges et des conditions de conservation. D'autres corpus pourraient également être intégrés à l'étude.

Ce projet, à la croisée de la chimie, de la physique et de l'histoire de l'art, vise à améliorer la compréhension des mécanismes de dégradation des pigments dans les manuscrits enluminés. À terme, ces connaissances permettront d'optimiser les stratégies de conservation de ces œuvres patrimoniales et d'expliquer la variabilité des altérations observées.

La thèse se déroulera à Paris à partir de l'automne 2026 entre le CRC (centre de recherche sur la conservation) en tant que laboratoire principal et MONARIS (De la Molécule aux Nano-objets : Réactivité, Interactions et Spectroscopies).

Un profil en sciences des matériaux ou en chimie analytique est demandé. Des compétences en spectroscopie (XRF, DRX, Raman, infrarouge, réflectance...) sont attendues. Une expérience des matériaux colorants et/ou des matériaux du patrimoine sera un avantage.

Pour tous renseignements complémentaires et pour candidater, nous vous remercions de vous adresser à Anne Michelin ([anne.michelin\(at\)mnhn.fr](mailto:anne.michelin(at)mnhn.fr)), Marie Radepont ([marie.radepont\(at\)mnhn.fr](mailto:marie.radepont(at)mnhn.fr)) et Ludovic Bellot-Gurlet ([ludovic.bellot-gurlet\(at\)sorbonne-universite.fr](mailto:ludovic.bellot-gurlet(at)sorbonne-universite.fr)) entre le 25 mars et le 24 avril.