

" TP CAO NX : projet Modiflu "

Depuis plusieurs décennies maintenant, les historien.nes de l'art entretiennent des relations étroites avec les chercheur.euses en science des matériaux et ses disciplines connexes afin d'accroître leurs connaissances sur les savoir-faire anciens des artistes et artisans. Plusieurs réseaux de recherches expérimentent une approche intégrée et interdisciplinaire, où différentes disciplines s'enrichissent mutuellement. Le projet PATRIMALP (« Cross Disciplinary Program » IDEX UGA, 2018-2021, devenu « Cross Disciplinary Tools » 2022-2025, <https://patrimalp.univ-grenoble-alpes.fr/>), articulé autour de l'étude du patrimoine culturel matériel, contribue à développer ce type d'approche et a permis de mettre en pratique l'interdisciplinarité en faisant dialoguer entre eux historien.nes de l'art, physicien.nes et conservateur.ices-restaurateur.ices autour d'« objets-frontière », choisis car porteurs d'un intérêt scientifique pour chacune des disciplines impliquées.

Dans le cadre du projet PATRIMALP, un instrument mobile, MobiDiff [1], permettant de réaliser des mesures non invasives de diffraction et de fluorescence des rayons X a été conçu et réalisé à l'Institut Néel (CNRS-UGA) par le pôle technologique X'Press, (conception : Alain Prat, réalisation : Alain Prat, Olivier Leynaud, Rémi Bruyère - Nils Blanc-pôle CRG) et l'équipe MRS (Pierre Bordet, Pauline Martinetto, Victor Poline), en collaboration avec le LAMS (CNRS – Sorbonne Université, déjà auteur d'un premier prototype : DiffiX [2, 3]). Il comporte deux sources de rayons X (tubes avec anode de cuivre et de palladium) et trois détecteurs permettant de collecter à la fois les rayons X diffractés (détecteurs 2D et linéaire) et de fluorescence. La collecte des données de diffraction exigeant de respecter des critères géométriques stricts (géométrie fixe entre la source, la surface analysée et les détecteurs), la taille de l'instrument et les possibilités de positionnement ont été optimisées pour permettre des mesures sur des objets en volume de formes complexes.



Figure 1. Analyse de la polychromie d'une sculpture médiévale (*Saint Jean-Baptiste*, début XVI^e siècle, Musée Savoisien, Chambéry, Ht. 96 cm x L. 34 cm x P. 13 cm) à l'aide de l'instrument mobile MobiDiff

©Pierre Bordet, Institut Néel



Figure 2. Discussions préalables pour choisir les zones à analyser avec MobiDiff. De gauche à droite : Alain Prat (ingénieur de recherche, Institut Néel), Florence Lelong (restauratrice-conservatrice, ARC-Nucléart), Pauline Martinetto (enseignante-chercheuse, Institut Néel), Ariane Pinto (post-doctorante PATRIMALP, ARC-Nucléart/Institut Néel) ©Victor Poline, Institut Néel

MobiDiff a été utilisé avec succès notamment pour l'analyse de décors en léger relief, dits « brocards appliqués » de sculptures produites dans les anciens Etats de Savoie à la fin du Moyen Age ([4, 5], figures 1 et 2). Les résultats obtenus permettent de retracer peu à peu les savoir-faire des sculpteurs et polychromeurs médiévaux, actifs en Savoie cisalpine [6]. Ils viennent également enrichir les recherches menées par les équipes du LUHCIE et d'ARC-Nucléart sur le même corpus, basées sur les sources documentaires, l'histoire de l'art et des techniques [7].

Un instrument dérivé de MobiDiff, MobiFlu, ne comportant que la partie fluorescence et donc plus facile à transporter et à mettre en œuvre (le respect d'une distance constante faisceau / surface analysée n'est pas exigé dans ce cas) a été depuis développé et utilisé notamment sur sites archéologiques. Des modifications sont actuellement en cours sur cet instrument : ajout d'une optique focalisante (polycapillaire) à la sortie de la source au palladium afin de diminuer la taille du faisceau et d'une platine motorisée afin de pouvoir balayer une petite zone de l'œuvre et ainsi tracer des cartes de distribution élémentaire.

Références :

- [1] V. Poline, P. Bordet, O. Leynaud, A. Prat, R. Bruyère, N. Blanc, F. Lelong, P. Martinetto (2023) - A mobile instrument for joint X-ray fluorescence and diffraction measurements on complex-shape Cultural Heritage objects, *European Physical Journal Plus*, Focus Point on Scientific Research in Cultural Heritage 2022, **138**:239, Guest editors: L. Bellot-Gurlet, D. Bersani, A.-S. Le Hô, D. Neff, L. Robinet, A. Tournié, doi: 10.1140/epjp/s13360-023-03821-9
- [2] A. Gianoncelli, J. Castaing, L. Ortega, E. Dooryhée, J. Salomon, Ph. Walter, J.-L. Hodeau, P. Bordet, A portable instrument for in-situ determination of the chemical and phase composition of cultural heritage objects, *X-Ray Spectrometry*, **37** (2008) 418-423.
- [3] J. Castaing, M. Dubus, A. Gianoncelli, B. Moignard, P. Walter, Development of a portable X-ray diffraction/X-ray fluorescence device for non-destructive analysis of works of art, *Technè*, **43** (2016) 79-83.
- [4] P. Martinetto, N. Blanc, P. Bordet, S. Champdavoine, F. Fabre, T. Guiblain, J.-L. Hodeau, F. Lelong, O. Leynaud, A. Prat, E. Pouyet, E. Uher, Ph. Walter, Non-invasive X-ray investigations of medieval sculptures: New insights on "applied tin-relief brocade" technique, *Journal of Cultural Heritage*, **47** (2021) 89-99, doi: 10.1016/j.culher.2020.10.012
- [5] V. Poline, Développements méthodologiques pour l'analyse par rayons X d'œuvres du patrimoine culturel : instrumentation mobile et intelligence artificielle appliquée au traitement de quantités massives de données, thèse UGA (2024), <https://theses.hal.science/tel-04972642v1>
- [6] F. Bouquet, F. Lelong, S. Marin, P. Martinetto, A. Pinto, PIETÀ. Dans l'atelier des sculpteurs savoyards à la fin du Moyen Âge, dans « Artistes et artisans dans les Etats de Savoie au Moyen Age - De l'or au bout des doigts », Editions Silvana Editoriale, (2020) 74-92, 199 p.
- [7] F. Lelong, E. Pouyet, S. Champdavoine, T. Guiblain, P. Martinetto, Ph. Walter, H. Rousselière, M. Cotte - Des « brocards appliqués » dans la sculpture savoyarde, Vers une caractérisation interdisciplinaire, *CeROArt* (2021), doi : org/10.4000/ceroart.7802