

COMPTE RENDU DES 14^e JOURNÉES PROFESSIONNELLES DE LA CONSERVATION-RESTAURATION

Cette 14^e édition des journées professionnelles de la conservation-restauration s'est déroulée les 17 et 18 mars 2025 à l'Institut national du patrimoine (INP) à Paris et avait pour thème « Numérique et conservation-restauration : apports, objectifs et enjeux ». Quatre sessions ont été organisées pour examiner ce thème essentiel du monde patrimonial dans ses différentes dimensions : à la fois comme données à préserver, comme outil au service de la diffusion des patrimoines et comme support au travail des professionnels de la conservation-restauration. En soulignant les nombreux projets et initiatives développés aux niveaux national et international, ces deux journées ont mis en lumière les apports possibles des outils et technologies numériques à la réflexion patrimoniale, tout en interrogeant leurs devenir et évolutions à venir.

Session 1. Gérer le patrimoine numérique

La séance inaugurale de cette première session, présentée par Livio De Luca (Centre national de la recherche scientifique), a énoncé les enjeux de simplification des usages du numérique face aux limites d'intégration des modèles et à la complexité du réel. L'évolution des technologies numériques a été marquée par un passage de la simple numérisation de documents à la modélisation 3D d'objets complexes. Cette évolution s'est accompagnée d'une transformation méthodologique de pratiques, d'abord isolées, vers une science davantage collaborative et interdisciplinaire. Ces réflexions s'élargissent désormais à une approche sémiotique, à la fois critique et réflexive, des usages numériques dans le champ de la conservation-restauration. Le numérique devient ainsi un outil de collaboration et de structuration des savoirs. Il ouvre de nouvelles voies pour la recherche et la conservation patrimoniale, en reliant les objets matériels à des annotations interconnectées.

Dans cette optique, Alice Gripon (Vitam) et Christèle Tabusse (Archives nationales) ont présenté le programme *Vitam*, lancé en 2015. Ce programme vise à assurer un archivage électronique pérenne pour les ministères de la Culture, des Armées, de l'Europe et des Affaires étrangères. Les métadonnées jouent un rôle central dans la conservation des archives, en garantissant leur traçabilité et leur contextualisation. Aujourd'hui, la réflexion porte aussi sur des pratiques de conservation plus écologiques et adaptées aux défis contemporains. D'après Alix Bruys et Jocelyn Monchamp (BnF), la Bibliothèque nationale de France intègre dans ses collections des archives numériques natives, principalement issues de dons et d'acquisitions. Cette institution adopte une approche transversale qui consiste à collecter, documenter, tester, comprendre, stocker et donner accès aux données tout en veillant à respecter leur intégrité d'origine. Le travail collectif sur les fonds numériques natifs se fait également dans une optique d'expérimentation des outils, avec une documentation rigoureuse des transferts. La documentation des transferts des données s'organise en trois phases : l'acquisition sporadique (2010-2022), l'intégration progressive des enjeux (2022-2024) et la réflexion pragmatique sur les solutions d'archivage à partir de 2024, notamment à travers les archives numériques et physiques de Paul Guyorat et Alain Joubert. Le Laboratoire de recherche des monuments historiques (LRMH), présenté par Olivier Malavergne, a accumulé, comme beaucoup d'institutions patrimoniales, une grande

quantité de données sans toujours disposer des outils adaptés pour les gérer efficacement. Dans une logique de sobriété numérique, son système d'information vise à rendre les données accessibles, interopérables et réutilisables (FAIR). Une piste d'avenir dans le domaine de la généralisation des principes FAIR est l'automatisation de la curation des thésaurus grâce à l'intelligence artificielle (IA).

Les écoles diplômantes en conservation-restauration des biens culturels participent à former de futurs professionnels aux thématiques émergentes du numérique. Constance Duval (INP), Alexandre Michaan (restaurateur indépendant) et Alice Moscoso (Musée national d'art moderne / Centre Pompidou) ont présenté le cas de la formation en conservation-restauration des œuvres photographiques de l'INP. Centrée sur l'identification, la caractérisation et la compréhension des différentes natures d'images, cette formation a pour objectif de familiariser les élèves avec la documentation et l'archivage de ces objets patrimoniaux.

Session 2. Les outils d'aide à l'évaluation et à la décision

La seconde session a porté sur les outils d'aide à l'évaluation et à la décision, en explorant des mises en situation professionnelles. Si, comme évoqué durant la première table-ronde animée par Célia Cabane (BnF), Jane Échinard (Arc'Antique), et Camille Simon Chane (ENSEA), « la technologie ne remplace pas le conservateur-restaurateur », de plus en plus d'outils permettent des analyses et des diagnostics performants. Grâce aux méthodes d'ingénierie virtuelle (tomodensitométrie, scan surfacique, photogrammétrie...), il devient possible d'évaluer l'état structurel des objets patrimoniaux et d'anticiper les effets des traitements. Sur un autre plan, l'IA s'impose progressivement comme un soutien à l'identification, à la reconstitution et à l'évaluation de l'état des objets. Toutefois, ces avancées exigent un encadrement rigoureux et la compréhension des limites des algorithmes, afin d'éviter une perte de contrôle sur les décisions critiques. L'enjeu central réside dans une intégration réfléchie de l'IA, pour maintenir un équilibre entre automatisation et compétence humaine : même si l'IA peut optimiser certaines tâches, elle ne remplace ni l'œil ni le discernement du conservateur-restaurateur, qui se réfère à la déontologie du métier et à l'intelligence de son regard.

D'après Chloé Bernard (INP), « la sobriété » doit être envisagée « dès l'origine des données », en choisissant avec soin ce qu'il faudra conserver pour les études de conservation-restauration, et ce, depuis la phase de formation initiale. En effet, l'imagerie joue un rôle central dans la compréhension de la matérialité des biens culturels car elle met en lumière des détails imperceptibles à l'œil nu grâce à des techniques telles que les ultraviolets (UV), la microscopie, la lumière rasante ou l'infrarouge (IR), tout en fournissant une dimension quantitative complémentaire à l'appréciation visuelle. Ainsi, afin de garantir la traçabilité des interventions et de conserver l'information, il est important de calibrer et de systématiser les méthodologies de prises de vue. L'accroissement du temps consacré à l'enseignement de l'imagerie à l'INP reflète une volonté de former des professionnels capables de documenter et garantir la traçabilité des interventions.

Laetitia Desvois (conservatrice-restauratrice indépendante) et Gaël Latour (Université Paris-Saclay, Laboratoire d'Optique et Biosciences) ont démontré, pour leur part, les apports de la tomographie par cohérence optique (OCT) dans le domaine du patrimoine. Importée du domaine de l'ophtalmologie, cette technologie, non invasive et sans contact, permet de reproduire en trois dimensions la coupe d'une structure interne. Elle est notamment utilisée pour mesurer l'épaisseur d'un vernis et en visualiser les différentes couches. Cette approche stratigraphique s'avère utile pour évaluer l'efficacité et les risques des microémulsions sans tensioactifs (SFME) et ainsi proposer des interventions plus précises. Les tests ont porté sur des éprouvettes, puis des peintures anciennes à l'huile vernies avant d'être appliqués sur un violon du XVII^e siècle. La tomographie par cohérence optique permet de localiser précisément le vernis original et le vernis de restauration afin de retirer seulement le premier.

Cette seconde session s'est conclue par une table ronde lors de laquelle Anne-Françoise Hector (UDAP du Maine-et-Loire), Maxence Mosseron (CICRP), Grazia Nicosia (musée du Louvre) et Nina Robin (conservatrice-restauratrice indépendante) ont proposé des retours d'expériences sur les outils numériques de réalisation de constats d'état. Au CICRP, les constats sont effectués avec le logiciel *Horus Condition Report* qui permet de réunir des informations textuelles, des photographies, de réaliser des schémas et des signatures. Un autre logiciel aux capacités similaires, *Sketchbook*, est souvent apprécié par les restaurateurs : des formations sur cet outil sont proposées par l'Association des restaurateurs d'art et d'archéologie de formation universitaire (ARAAFU). Concernant les monuments historiques, un outil mobile de constats d'état a été réalisé par la Direction interministérielle du numérique : il est actuellement en phase de test par la Drac Pays-de-la-Loire. Enfin, la pluralité de ces outils a été remise en contexte : le terme unique de constat d'état recouvre des réalités très diverses, tant du point de vue de ce qu'il est – un document (*condition report*) ou un processus (*condition survey*) –, que de sa fonction, de ses auteurs, de ses supports ou de sa finalité. Il en découle une nécessaire normalisation des vocabulaires ou des normes internationales pour favoriser l'interopérabilité.

Session 3. La 3D et les technologies de numérisation avancées

L'introduction de cette nouvelle session, présentée par Laura Bontemps (laboratoire Héritages – UMR 9022/CY Université), nous a emmenés à Karnak, en Égypte, où des technologies de numérisation ont permis de documenter la chapelle blanche de Sésostri I^{er} et le kiosque de Taharqa, tout en mettant en évidence les restaurations passées et en anticipant les dégradations. L'usage combiné des photographies anciennes, de la photogrammétrie et de la modélisation 3D a permis de produire des constats d'état et d'établir une chronologie visuelle des altérations, de façon à établir un état de référence, puis entreprendre un travail de sauvegarde des données brutes et des métadonnées liées à l'histoire matérielle des monuments. De façon similaire, le programme *CMN Numérique* présenté par Patrick Bergeot (Centre des monuments nationaux), a relevé les défis techniques et culturels de la numérisation des onze églises troglodytiques de Lalibela – site classé à l'Unesco. Ce programme vise à valoriser, préserver et diffuser le patrimoine géré par le CMN grâce aux outils numériques, afin d'en améliorer l'accessibilité, la connaissance et l'attractivité. Malgré l'accès difficile aux églises et les contraintes religieuses, des scans numériques et leur traduction graphique en 3D ont été réalisés avec l'aide de Régis Martin (architecte en chef des Monuments historiques) et de la société Archéovision. Cette approche a offert une meilleure compréhension de l'imbrication structurelle des églises et de cartographier les pathologies architecturales. Les technologies non invasives deviennent ici des vecteurs permettant d'étudier sans interférer avec la vie religieuse des lieux.

La numérisation facilite également la conservation et l'accessibilité d'objets délicats à manipuler, mais dont l'exposition et l'étude sont fondamentales. C'est ainsi que le Muséum d'histoire naturelle de Paris (représenté par Marc Jeanson) a numérisé des spécimens naturels pour des consultations à distance. De son côté, la Bibliothèque-musée de l'Opéra, rattachée à la BnF et représentée par Parakevi Papadoulou, a réalisé une reconstitution virtuelle des maquettes de décors fragiles, contribuant ainsi à une meilleure préservation tout en gagnant la possibilité d'une exposition virtuelle. Comme l'a expliqué Véronique Pataï, le musée du Louvre a, pour sa part, numérisé des tablettes cunéiformes dont certains fragments ont retrouvé leur intégrité grâce à leur association avec les jumeaux numériques d'originaux conservés dans d'autres institutions. Enfin, les Archives audiovisuelles de l'Institut national de l'audiovisuel (Sarah Vandegeerde) ont réalisé un processus complexe de numérisation (identification, réparation, nettoyage, transfert, étalonnage) pour préserver des contenus menacés par l'obsolescence technique.

Comme l'a présenté Emanuela Daffra (Opificio delle Pietre Dure, Italie), les outils numériques sont utiles pour documenter et guider les restaurations. La campagne de restauration de la chapelle Bardi à Florence a ainsi exploité des technologies numériques comme la photogrammétrie et la reconstitution

3D pour analyser les couches picturales successives et connaître l'état original de l'œuvre. Grâce à leur intervention minimale, ciblée et contextualisée, ces outils offrent une vision globale de l'œuvre tout en archivant les données en vue d'une consultation future.

Présentée par Jean-Marc Vallet (CICRP), la thermographie infrarouge est une méthode non destructive et sans contact, utilisée pour diagnostiquer et conserver les peintures murales en détectant des altérations invisibles à l'œil nu. Elle repose sur l'étude des variations de température en surface, en exploitant les propriétés thermophysiques des matériaux (diffusivité, effusivité), qui révèlent alors les éléments métalliques, les cristaux de sels ou les différentes techniques picturales utilisées. Sensible aux variations thermiques, cette méthode autorise une analyse précise sans risque, dont le potentiel de prévention des dégradations irréversibles est exploité dans le cadre du projet européen *Espadon*.

La session s'est conclue par la présentation du projet *Himanis* par Ludivine Leroy-Banti et Jean-François Moufflet (Archives nationales). Ce projet vise à numériser et analyser, grâce à l'IA, les registres médiévaux de la chancellerie royale française (XIII^e-XV^e siècles). Ce projet, qui implique la préparation des documents (dépoussiérage, mise à plat, démontage des reliures) et la création de reliures de conservation adaptées, améliore les outils de recherche et ouvre de nouvelles perspectives sur le patrimoine écrit.

Session 4. Le traitement et le partage des données

La dernière session s'est attachée à explorer les enjeux liés à la gestion, la structuration et la diffusion des données patrimoniales, en particulier dans les domaines muséal et archivistique.

La mise en œuvre d'infrastructures et d'outils numériques adaptés, interopérables et pérennes apparaît comme une condition essentielle pour garantir la cohérence, l'accessibilité et la conservation à long terme de ces données – qu'il s'agisse de documents écrits, d'images ou d'objets numériques. Cette transformation s'inscrit dans une réflexion globale sur les normes de qualité, les formats de diffusion et l'harmonisation des pratiques entre institutions. Le protocole IIF (*International Image Interoperability Framework*) a été présenté par Mathilde Daugas (Service interministériel des Archives de France) et Cécile Sajdak (*Biblissima+*, Campus Condorcet) comme un outil structurant dans cette évolution vers plus d'interopérabilité afin de faciliter la consultation, le partage et l'intégration de documents numériques, notamment d'images en très haute définition. L'accès aux documents se fait à travers des requêtes entre serveurs, à partir d'une API (*Application Programming Interface*) normalisée, garantissant la compatibilité entre institutions et favorisant la création de bibliothèques numériques partagées. Néanmoins, ce format requiert que les personnels des institutions patrimoniales soient sensibilisés et formés à l'utilisation de ces systèmes.

Une table ronde réunissant Thomas Ledoux (BnF), Yannick Grandcolas (BnF), Anne Michelin (Muséum national d'Histoire naturelle) et Xavier Rodier (Centre national de la recherche scientifique) autour du thème du cycle de vie des données, a par ailleurs mis en lumière l'importance d'une approche collaborative et transversale – notamment à travers l'exemple de la Bibliothèque nationale de France qui s'est engagée depuis plusieurs décennies dans le développement de formats et de standards grâce à sa plateforme *Gallica* et son concept de mutualisation *Gallica Marque Blanche*. Ces questionnements, qui sont partagés à l'échelle européenne, ont récemment donné naissance au projet *ECHOES*, qui vise à renforcer l'interopérabilité des données et des savoirs entre conservateurs, restaurateurs, muséologues, archivistes, archéologues, historiens et anthropologues de différents pays. La gestion du cycle de vie des données patrimoniales, de leur création à leur valorisation, nécessite en effet des outils robustes, une coopération interinstitutionnelle et une capacité constante d'adaptation. Les professionnels sont trop souvent amenés à développer leurs pratiques de manière empirique, dans un contexte de technologies rapidement obsolètes et d'évolution continue des formats de lecture et d'écriture. À cet

égard, l'exemple de *Gallica* a démontré la difficulté à garantir une homogénéité de la qualité des numérisations au cours du temps.

Enfin, Camille Duclert (Médiathèque du patrimoine et de la photographie) interroge une pratique de numérisation qui tend à créer une duplicité et une dualité dans l'expansion des données numériques lorsqu'elles coexistent avec des données analogiques. En effet, depuis plusieurs années, la Médiathèque du patrimoine et de la photographie reçoit des dossiers de conservation à la fois sous format papier et sous format numérique, ce qui l'amène à constituer deux types d'archives parallèles. Afin de garantir une homogénéité documentaire, il est nécessaire de numériser les dossiers anciens produits avant l'avènement du numérique, tout en procédant, à l'inverse, à l'impression de certains documents nativement numériques, dans une logique de duplication ou de « re-matérialisation ». Les bases de données que sont *Archiv'MH3* et *POP4* ont été mises en place pour organiser l'ensemble des documents.

En tant qu'étudiants et futurs professionnels du monde de la conservation-restauration, ces journées nous ont permis de découvrir et d'appréhender des technologies innovantes et encore peu connues jusqu'ici. Les questions soulevées sur l'utilisation des outils numériques dans la sphère du patrimoine (notamment sur la pérennité de ces outils ou encore sur le partage et l'uniformisation de ces pratiques), nous engagent à les intégrer au mieux à nos usages, mais tout en relevant que les possibilités offertes par ces outils sont à la fois infinies et restreintes. En effet, ces 14^e Journées professionnelles de la conservation-restauration ont mis l'accent sur la complexité des enjeux numériques auxquels sont confrontées les institutions patrimoniales et sur les défis liés au passage de la théorie vers la mise en pratique. En théorie, le recours au numérique permet le stockage et le partage de données entre différentes institutions, l'uniformisation des informations, leur dématérialisation, etc. Mais en pratique, différents freins à la numérisation subsistent. Parmi ces freins : la nécessaire uniformisation du format des données et métadonnées pour garantir leur interopérabilité ; le risque d'obsolescence technologique qui pose la question de la création d'un système technologique inaltérable pour prévenir de possibles pertes de données. Enfin, les outils numériques ne peuvent pas remplacer l'approche sensible d'un professionnel : ils doivent être utilisés par une personne qualifiée, ce qui soulève la question de la formation à ces outils. Malgré ces nuances, les progrès opérés dans le champ technologique fournissent de nombreux instruments de mise en commun des informations nécessaires à l'action patrimoniale. Dans un futur proche, l'enjeu pour les professionnels de la conservation-restauration serait donc d'explorer le potentiel analytique, de favoriser les annotations réflexives et de structurer sans figer, dans une dynamique tout à la fois collaborative et évolutive.

Rédaction : Natanaëlle Augros, Camille Bricout, Manon Icard, Lucile Jamon, Alicia Jay, Kassy Lavoisier, Emma Leszczynski, Victor Mulé, Floriane Pinochet, Nastasia Rovira (étudiants en troisième année de conservation-restauration des biens culturels à l'École supérieure d'art d'Avignon).

Relectures et corrections : Julien Rocha, Gaspard Salatko.