



**MINISTÈRE
DE LA CULTURE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Numérique et conservation- restauration : apports, objectifs et enjeux

**14^{es} JOURNÉES PROFESSIONNELLES
DE LA CONSERVATION-RESTAURATION**

17 MARS ET 18 MARS 2025

Institut national du patrimoine
Auditorium Jacqueline Lichtenstein
2 rue Vivienne 75002 Paris



Numérique et conservation-restauration : apports, objectifs et enjeux

Lundi 17 mars et mardi 18 mars 2025

SOMMAIRE

Présentation générale	5
Programme	7
Biographies et résumés	13
Bibliographie de référence	29
Dossier documentaire	36
Membres du groupe « conservation-restauration des biens culturels »	91

Illustrations de couverture :

Réalisation d'un constat d'état sur tablette numérique à l'occasion d'un travail de mémoire,
à l'Institut national du patrimoine.

© Chloé Bernard / INP

Présentation générale

14^{es} Journées professionnelles de la conservation-restauration Numérique et conservation-restauration : apports, objectifs et enjeux

Lundi 17 mars et mardi 18 mars 2025

Organisées par la direction générale des Patrimoines et de l'Architecture du ministère de la Culture, en partenariat avec l'Institut national du patrimoine, la Cité de l'architecture & du patrimoine et la Fondation des sciences du patrimoine, les 14^{es} Journées professionnelles de la conservation-restauration se donnent pour objectif en 2025 de faire un bilan et d'ouvrir des perspectives sur l'usage du numérique dans le domaine de la conservation-restauration des biens culturels pour l'étude, l'identification, le diagnostic, la documentation et la diffusion.

Car si l'omniprésence du numérique au sein des professions de la conservation et de la restauration est avérée, elle ne doit pas nous dispenser de réfléchir à ses apports, à ses potentiels, à ses limites ainsi qu'à ses éventuels dangers. Trente ans après l'arrivée de l'Internet en France et de l'ouverture du champ des possibles qui en a résulté, le groupe de travail Conservation-restauration des biens culturels du ministère de la Culture a souhaité poser la question de la place du numérique dans la conservation-restauration aujourd'hui.

Qu'il s'agisse du numérique en tant que nouveau patrimoine (archives, images, etc.) ou de l'apport des technologies nouvelles, le domaine est très vaste et les problématiques nombreuses, dont celle, essentielle, de la structuration des données produites dans les différents domaines patrimoniaux, avec plusieurs enjeux de taille comme l'interopérabilité, le croisement et le partage de données hétérogènes. L'accroissement exponentiel de ce matériel numérique, qu'il soit natif ou issu de la numérisation, pose aussi la question de son stockage, de son classement, de la conservation des fichiers, de l'obsolescence des supports, mais aussi de l'impact carbone de cette activité.

Ces préoccupations rejoignent certes celles de bien d'autres domaines comme l'industrie ou l'aérospatial, mais avec des spécificités liées notamment à la dimension patrimoniale de ces données numériques. Spécificités qui demandent d'instaurer un dialogue serré avec les ingénieurs et les chercheurs en sciences du numérique.

Outils de connaissance et de documentation, les technologies du numérique, qu'elles soient mobilisées pour l'aide à la décision ou pour l'évaluation des traitements, nous obligent à penser les interfaces et les vocabulaires partagés, la structuration des données, l'interopérabilité des systèmes, toutes questions conditionnant le développement de la recherche. Par ailleurs, la mobilité des dispositifs les plus récents ouvre de grandes perspectives pour l'analyse et le travail sur le terrain : où en sommes-nous des outils actuels, qu'ils soient opérationnels ou en voie de développement ? Dans le contexte de la science ouverte, la diffusion et le partage des données numériques produites par ces outils sont un enjeu majeur. Enfin, se pose la question de l'intelligence artificielle, des perspectives qu'elle ouvre, des dangers qu'elle peut présenter.

Retrouvez tous les programmes, les dossiers documentaires et les vidéos des précédentes Journées professionnelles sur la page: <https://www.culture.gouv.fr/Sites-thematiques/Conservation-restauration/Journees-professionnelles>

- 2011. Patrimoines et conservation préventive : pratiques comparées et nouveaux enjeux
- 2012. Architecture et conservation préventive
- 2013. Le patrimoine, ça déménage!
- 2014. S'unir pour préserver les patrimoines
- 2015. Agir pour la préservation du patrimoine, mobiliser les publics!
- 2016. Conserver malgré tout? Limites et défis
- 2017. Innover pour conserver. Recherche et développement en conservation-restauration des biens culturels
- 2018. Conserver et restaurer le patrimoine culturel : des métiers et des pratiques en évolution
- 2019. Anticipez! Connaître, prévoir, agir en conservation-restauration
- 2021. Conservation-restauration et environnement : adaptons nos pratiques!
- 2022. Soyons acteurs de la recherche en conservation-restauration
- 2023. La conservation-restauration au cœur de la société civile
- 2024. Actualité des métiers et formations : l'alchimie des compétences

Programme

Lundi 17 mars 2025

8 h 30 – 9 h **Accueil des participants**

9 h – 10 h **Introduction**

- **Jean-François Hebert**, directeur général des Patrimoines et de l'Architecture
- **Charles Personnaz**, directeur de l'Institut national du patrimoine
- **Julien Bargeton**, Président de la Cité de l'architecture & du patrimoine
- **Isabelle Pallot-Frossard**, Présidente de la Fondation des sciences du patrimoine

10 h – 10 h 30 **SÉANCE INAUGURALE**

« Ceci n'est pas un BIM. Vers la production collaborative de données et d'annotations multidimensionnelles pour la conservation-restauration »

- **Livio De Luca**, directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique

SESSION 1 – Gérer le patrimoine numérique natif

Présidente de séance : **Anne Chaillou**, ingénieure d'études, bureau du Patrimoine archéologique, sous-direction de l'Archéologie, service du Patrimoine, direction générale des Patrimoines et de l'Architecture

10 h 30 – 11 h **« Préserver le numérique. Du programme interministériel d'archivage électronique Vitam à son usage aux Archives nationales : dix ans de collaboration fructueuse »**

- **Alice Grippon**, directrice adjointe, chargée de la diffusion et des partenariats du programme Vitam
- **Christèle Tabusse**, responsable du département de l'Administration des données à la direction du Numérique et de Conservation des Archives nationales

11 h – 11 h 30 **PAUSE**

11 h 30 – 12 h **« Préserver des archives nativement numériques : l'expérience de la BnF et du département des Manuscrits »**

- **Alix Bruys**, conservatrice des bibliothèques, responsable de la filière acquisitions et dons de documents numériques, Bibliothèque nationale de France
- **Jocelyn Monchamp**, conservateur des bibliothèques, chargé de collections de manuscrits modernes et contemporains, correspondant pour la filière acquisitions et dons de documents numériques, département des Manuscrits, Bibliothèque nationale de France

12 h – 12 h 30

« Du vrac numérique à la sobriété heureuse : comment rendre exploitable et pérenne le flux de production numérique à l'échelle d'un laboratoire comme le LRMH »

- **Olivier Malavergne**, chargé d'études documentaires au Laboratoire de recherche des monuments historiques

12 h 30 – 14 h **DÉJEUNER LIBRE**

14 h – 14 h 30 « Sensibiliser à la conservation et à la restauration des technologies de l'image au sein de la formation de l'INP »

- **Constance Duval**, responsable de la spécialité Photographie et image numérique au département des Restaurateurs de l'Institut national du patrimoine
- **Alexandre Michaan**, restaurateur d'œuvres audiovisuelles analogiques et numériques
- **Alice Moscoso**, chargée de numérisation des collections images animées au Musée national d'art moderne / Centre Pompidou

SESSION 2 – Les outils d'aide à l'évaluation et à la décision

Président de séance : **Thierry Zimmer**, directeur adjoint du Laboratoire de recherche des monuments historiques

14 h 30 – 15 h 30 **TABLE RONDE**
« L'imagerie numérique et l'intelligence artificielle au service de la stratégie de conservation-restauration »

Modération : **Emmanuelle Flament-Guelfucci**, cheffe du bureau de la Conservation des monuments historiques mobiliers, sous-direction des Monuments historiques et des Sites patrimoniaux, service du Patrimoine, direction générale des Patrimoines et de l'Architecture

- **Célia Cabane**, cheffe du service central du département de la Conservation à la Bibliothèque nationale de France
- **Jane Échinard**, cheffe de service, laboratoire Arc'Antique
- **Camille Simon Chane**, maîtresse de conférences à l'École nationale supérieure de l'électronique et de ses applications

15 h 30 – 16 h « L'apport de l'imagerie dans l'évaluation de l'état de conservation et la formation à l'autonomie photographique en conservation-restauration »

- **Chloé Bernard**, ingénieure d'études chargée de l'imagerie scientifique, Institut national du patrimoine

16 h – 16 h 30 **PAUSE**

16 h 30 – 17 h « Apports de la tomographie par cohérence optique (OCT) pour l'analyse et le traitement des vernis des peintures à l'huile anciennes : observations et contrôle des protocoles de nettoyage »

- **Laetitia Desvois**, restauratrice en pratique libérale et doctorante au laboratoire Héritages, CY Paris-Universités
- **Gaël Latour**, enseignant-chercheur, Université Paris-Saclay et Laboratoire d'optique et biosciences (INSERM-CNRS-École polytechnique)

17 h – 18 h

TABLE RONDE

« Outils de réalisation de constats d'état : retours sur expérience et perspectives »

Modération : **Judith Kagan**, conservatrice générale du patrimoine, cheffe du bureau de l'Expertise et des Métiers, sous-direction des Monuments historiques et Sites patrimoniaux, service du Patrimoine, direction générale des Patrimoines et de l'Architecture

- **Anne-Françoise Hector**, architecte des bâtiments de France, cheffe adjointe de l'Unité départementale de l'architecture et du patrimoine du Maine-et-Loire
- **Maxence Mosseron**, conservateur en chef du patrimoine et responsable du pôle Conservation-restauration au Centre interdisciplinaire de conservation et de restauration du patrimoine
- **Grazia Nicosia**, conservatrice-restauratrice au service de la Conservation préventive, direction du Soutien aux collections, musée du Louvre
- **Nina Robin**, conservatrice-restauratrice de peintures indépendante

Mardi 18 mars 2025

SESSION 3 – La 3D et les technologies de numérisation avancées

Président de séance : Olivier Zeder, conservateur général du patrimoine, directeur des Études du département des Restaurateurs à l'Institut national du patrimoine

9 h – 9 h 30 « Alliance des archives photographiques et de la numérisation 3D : la création du constat d'état historicisé »

- **Laura Bontemps**, docteure en histoire, post-doctorante au laboratoire Héritages (UMR 9022/ CY Université) et chercheuse associée à l'UMR MAP

9 h 30 – 10 h « La 3D au service des monuments historiques »

- **Patrick Bergeot**, chef de projet à la mission de la Stratégie, de la Prospective et du Numérique, directeur du programme « CMN Numérique », Centre des monuments nationaux
- **Régis Martin**, architecte en chef des monuments historiques et inspecteur général des patrimoines et de l'architecture

10 h – 11 h TABLE RONDE « L'utilisation du numérique comme outil de préservation et de communication des objets »

Modération : **Sigrid Mirabaud**, chargée de mission recherche, département de la Recherche, de la Valorisation et du Patrimoine culturel immatériel, délégation à l'Inspection, à la Recherche et à l'Innovation, direction générale des Patrimoines et de l'Architecture

- **Marc Jeanson**, botaniste au Muséum national d'histoire naturelle
- **Paraskevi Papadopoulou**, cheffe de projet de numérisation 3D à la Bibliothèque nationale de France
- **Véronique Pataï**, épigraphiste, département des Antiquités orientales, musée du Louvre
- **Sarah Vandegerde**, cheffe du service des Opérations audiovisuelles, Institut national de l'audiovisuel

11 h – 11 h 30 PAUSE

11 h 30 – 12 h « Gérer la complexité : les technologies numériques pour la restauration de la chapelle Bardi à Florence »

- **Emanuela Daffra**, surintendante de l'Opificio delle Pietre Dure (Florence)

12 h – 12 h 30 « La thermographie infrarouge : un outil d'aide au diagnostic pour la conservation des peintures murales »

- **Jean-Marc Vallet**, docteur en sciences de la Terre et ingénieur de recherche spécialisé en conservation des peintures murales et polychromies, Centre interdisciplinaire de conservation et de restauration du patrimoine

12 h 30 – 14 h DÉJEUNER LIBRE

- 14 h – 14 h 30** **« Numérisation et conservation-restauration : les résultats fructueux d'un conflit insoluble »**
- **Ludivine Leroy-Banti**, conservatrice-restauratrice arts graphiques, responsable de la préparation des documents avant numérisation à l'atelier de Reliure, Restauration et Dorure des Archives nationales
 - **Jean-François Moufflet**, conservateur en chef du patrimoine, Archives nationales

SESSION 4 – Le traitement et le partage des données

Présidente de séance : Valérie Chanut-Humbert, cheffe adjointe du département Archives et Bibliothèque, responsable du Réseau des bibliothèques des musées nationaux, Centre de recherche et de restauration des musées de France

- 14 h 30 – 15 h** **« Comment le protocole IIIF permet-il de contribuer à la conservation et à la restauration des biens culturels ? »**
- **Mathilde Dugas**, experte qualité des données et chargée de l'intégration de IIIF pour le portail FranceArchives, Service interministériel des Archives de France
 - **Cécile Sajdak**, ingénieure chargée du déploiement de IIIF dans les archives de France, Biblissima+, Campus Condorcet

15 h – 15 h 15 **PAUSE**

- 15 h 15 – 16 h 15** **TABLE RONDE**
« Quelles infrastructures pour gérer le cycle de vie des données au service de la conservation-restauration des biens culturels ? »

Modération : **Gautier Poupeau**, directeur de projet à la Direction du numérique des ministères chargés des Affaires sociales

- **Thomas Ledoux**, chef de la mission Coordination et projets au département des Systèmes d'information, coordinateur de la production numérique de la Bibliothèque nationale de France, accompagné de **Yannick Grandcolas**, conservateur des bibliothèques au département de la Conservation, expert de préservation numérique et chef du produit SPAR, Bibliothèque nationale de France
- **Anne Michelin**, chimiste, maître de conférences du Muséum national d'histoire naturelle au Centre de recherche sur la conservation
- **Xavier Rodier**, ingénieur de recherche au Centre national de la recherche scientifique, directeur de la Maison des sciences de l'Homme Val de Loire, responsable scientifique d'ECHOES

- 16 h 15 – 16 h 45** **« Mettre à disposition les dossiers de restauration : cas pratique de la Médiathèque du patrimoine et de la photographie »**
- **Camille Duclert**, conservatrice en chef du patrimoine, directrice adjointe de la Médiathèque du patrimoine et de la photographie

- 16 h 45 – 17 h** **Conclusion**
- **Groupe de travail** « Conservation-restauration des biens culturels », direction générale des Patrimoines et de l'Architecture

Biographies et résumés

Lundi 17 mars 2025

10 h – 10 h 30

SÉANCE INAUGURALE

« Ceci n'est pas un BIM. Vers la production collaborative de données et d'annotations multidimensionnelles pour la conservation-restauration »

- **Livio De Luca**, directeur de recherche au Centre national de la recherche scientifique

Cette présentation introductive propose une réflexion élargie sur les enjeux et les évolutions des pratiques numériques appliquées à la conservation-restauration du patrimoine. À partir de l'exemple du chantier scientifique de Notre-Dame de Paris, elle met en lumière les dynamiques collaboratives autour de la production d'annotations multidimensionnelles, intégrant des données hétérogènes (sources documentaires, photogrammétrie, analyses scientifiques...) et les contributions croisées de disciplines variées. Ce cadre expérimental permet d'interroger plus largement le rôle des technologies numériques dans la documentation, l'analyse et la transmission des connaissances produites autour d'objets matériels.

***Livio De Luca** est architecte, docteur en ingénierie et directeur de recherche de 1^{ère} classe au Centre national de la recherche scientifique (CNRS). Spécialiste du relevé, de la modélisation géométrique et de l'enrichissement sémantique des objets patrimoniaux, il a dirigé l'UMR 3495 CNRS/MC MAP de 2012 à 2023. Ses recherches s'inscrivent dans des projets nationaux et internationaux sur les systèmes d'information multidimensionnels. Il a coordonné le groupe « Données numériques » du chantier scientifique de Notre-Dame de Paris et est lauréat d'une bourse ERC Advanced depuis 2022. Ses travaux ont été récompensés par plusieurs distinctions, dont la Médaille de l'innovation du CNRS.*

SESSION 1 – Gérer le patrimoine numérique natif

Présidente de séance : **Anne Chaillou**, ingénieure d'études, bureau du Patrimoine archéologique, sous-direction de l'Archéologie, service du Patrimoine, direction générale des Patrimoines et de l'Architecture

***Anne Chaillou** est architecte DPLG et titulaire d'un doctorat en archéologie sur la thématique de la donnée en archéologie et son traitement informatisé. Elle a participé à de nombreuses missions archéologiques françaises à l'étranger (Mexique, Inde, Pakistan, Afghanistan...) ainsi qu'au développement de la base de gestion des données scientifiques de l'archéologie de l'EPCC Bibracte dans le prolongement de ses recherches initiées pendant son DEA. En parallèle, elle est intervenue en tant que prestataire auprès du ministère de la Culture pour mettre en place un système simple d'échange des données générées en amont et au cours de l'opération archéologique entre les acteurs de la communauté scientifique, ainsi qu'une normalisation des inventaires de ces mêmes données intégrés aux rapports d'opérations. À la sous-direction de l'Archéologie qu'elle a rejointe en 2011, elle est chargée du suivi et de l'animation de la conservation des données scientifiques de l'archéologie.*

10 h 30 – 11 h

« Préserver le numérique. Du programme interministériel d'archivage électronique Vitam à son usage aux Archives nationales : dix ans de collaboration fructueuse »

- **Alice Grippon**, directrice adjointe, chargée de la diffusion et des partenariats du programme Vitam
- **Christèle Tabusse**, responsable du département de l'Administration des données à la direction du Numérique et de Conservation des Archives nationales

Le programme Vitam a été lancé en mars 2015 pour répondre à la problématique de l'archivage électronique en mode *big-data* pour trois ministères : Culture, Armées et Europe et Affaires étrangères.

En plus de l'objectif de développement et mise à disposition d'un logiciel répondant aux besoins de ses premiers utilisateurs, le programme Vitam devait accompagner et soutenir les projets d'usage. Les Archives nationales (AN) pour le ministère de la Culture ont été les premières à entrer en production avec ce logiciel à l'automne 2018. Un chantier de structuration de l'archivage numérique a été mené : définition de procédures d'entrées numériques et conception d'une stratégie de pérennisation avec la mise en œuvre d'une politique des formats, lancement du chantier de reprise des données issues d'un premier programme d'archivage électronique des AN. En dix ans, la fructueuse collaboration entre Vitam et les AN a permis de répondre aux deux défis majeurs de la collecte du numérique et de la pérennisation de l'information archivée. Cette collaboration doit, aujourd'hui, se poursuivre avec la même intensité et conviction afin de répondre à d'autres défis et notamment celui du public et de l'accès au patrimoine numérique natif.

***Alice Grippon**, archiviste de formation, a travaillé pendant quinze ans à l'Association des archivistes français en tant que responsable du centre de formation puis en tant que déléguée générale. Elle y a accompagné le développement des activités, l'ouverture vers de nouveaux publics et l'animation du réseau. Elle a rejoint fin 2019 le programme Vitam comme directrice de la diffusion et des partenariats puis en tant que directrice adjointe : affirmer la place de la solution logicielle libre Vitam, la diffuser, animer la communauté sont au cœur de ses objectifs.*

***Christèle Tabusse** a été très tôt confrontée, dès ses premières expériences professionnelles en tant que responsable des fonds de la police puis du président Georges Pompidou aux Archives nationales, aux problématiques archivistiques liées au traitement et à l'accès aux archives contemporaines. En 2006, elle a rejoint la mission projet Pierrefitte comme responsable du chantier de préparation des fonds et du déménagement. Cette expérience d'un grand projet de préservation a coïncidé avec sa prise de conscience de l'enjeu à venir que représente l'archivage numérique pour les archivistes. Après la mission du ministère de l'Écologie où elle a lancée un projet d'archivage électronique, elle pilote le projet Archipel, un des trois projets porteurs de Vitam, au Service historique de la Défense.*

11 h 30 – 12 h « La conservation des manuscrits numériques natifs par le département des Manuscrits de la BnF »

- **Alix Bruys**, conservatrice des bibliothèques, responsable de la filière acquisitions et dons de documents numériques, Bibliothèque nationale de France
- **Jocelyn Monchamp**, conservateur des bibliothèques, chargé de collections de manuscrits modernes et contemporains, correspondant pour la filière acquisitions et dons de documents numériques, département des Manuscrits, Bibliothèque nationale de France

Des archives numériques natives rejoignent les collections patrimoniales de la Bibliothèque nationale de France (BnF) au titre des dons depuis plusieurs années déjà. La BnF s'attache à les préserver (collecter, stocker, donner accès) en consolidant ses compétences et en expérimentant des outils et des méthodes, afin de communiquer aux chercheurs toute la richesse informationnelle de ces collections. Par ailleurs depuis les années 2010, l'enjeu cardinal du département des Manuscrits est d'anticiper la dématérialisation des documents constitutifs des archives littéraires et intellectuelles collectées par le département. De taille encore relativement modestes, les documents numériques collectés complètent des fonds principalement composés de supports papier (Serge Tisseron, Alain Joubert), même si on relève quelques ensembles autonomes (inédits de Merleau-Ponty). Le traitement de la correspondance électronique de Pierre Guyotat constituera un défi de taille en termes de gestion technique des formats et de communicabilité au public, tandis que l'exploitation du contenu de l'ordinateur d'Alain Joubert nous confrontera au classement et à la description croisée de documents bureautiques, sonores et d'images, provenant notamment de disquettes sauvegardées.

***Alix Bruys**, archiviste-paléographe et conservatrice des bibliothèques, pilote la filière des acquisitions et dons de documents numériques natifs (ADDN) à la BnF depuis 2017. Elle est co-auteur de publications dans le domaine de la préservation numérique.*

***Jocelyn Monchamp**, conservateur d'État des bibliothèques, est responsable de fonds d'archives modernes et contemporaines au département des Manuscrits de la BnF (Grothendieck, Kojève, Seymour de Ricci, Tisseron...) et correspondant pour la filière ADDN. Auteur d'un mémoire d'étude de l'ENSSIB sur Le dépôt légal des jeux vidéo, il a également réalisé, lors d'un stage au département des Cartes et Plans (BnF), un travail de préfiguration pour la constitution d'une base de données descriptive des globes anciens de la BnF utilisant le format TEI-XML.*

12 h – 12 h 30

« Du vrac numérique à la sobriété heureuse : comment rendre exploitable et pérenne le flux de production numérique à l'échelle d'un laboratoire comme le LRMH »

- **Olivier Malavergne**, chargé d'études documentaires au Laboratoire de recherche des monuments historiques

Comme la plupart des institutions dans nos domaines, le Laboratoire de recherche des monuments historiques (LRMH) a accumulé au fil des années une volumétrie de données exponentielle sans avoir réellement à sa disposition les outils lui permettant d'en assurer la gestion au-delà des notions de sauvegarde et de stockage basique. La réorganisation progressive entreprise ces derniers temps autour du cycle de la donnée, malgré une production toujours plus importante, s'inscrit peut-être paradoxalement dans une forme de sobriété numérique.

***Olivier Malavergne** est chargé d'études documentaires au Centre de ressources du LRMH (Champs-sur-Marne) depuis 2020 et documentaliste dans l'institution depuis 2002. Dans le cadre du chantier scientifique de Notre-Dame de Paris et du réseau thématique Maestro, il fait partie du groupe de travail (GT) « Données numériques », participe à l'ERC n-Dame depuis 2020 et au PCR sur le jubé de Notre-Dame depuis 2023. Il est également responsable scientifique du projet Cumulus soutenu par le DIM-PAMIR, co-animateur du GT qui pilote la politique des données pour l'ÉquipEX ESPADON, et participe depuis 2014 à divers projets portés par la Fondation des sciences du patrimoine (FSP) autour des ontologies, vocabulaires contrôlés et métadonnées, notamment les projets METAREVE et Anamnesis en cours. Enfin, il est membre de l'Atelier des données du Centre de recherche sur la conservation (UAR 3224).*

14 h – 14 h 30

« Sensibiliser à la conservation et à la restauration des technologies de l'image au sein de la formation de l'INP »

- **Constance Duval**, responsable de la spécialité Photographie et image numérique au département des Restaurateurs de l'Institut national du patrimoine
- **Alexandre Michaan**, restaurateur d'œuvres audiovisuelles analogiques et numériques
- **Alice Moscoso**, chargée de numérisation des collections images animées au Musée national d'art moderne / Centre Pompidou

Depuis 2013, la spécialité Restauration de photographies de la formation de l'Institut national du patrimoine (INP) intègre progressivement des interventions visant à aborder la conservation des domaines de l'image périphériques à la photographie que sont le film, la vidéo et les œuvres nativement numériques. Ces domaines de spécialité font dorénavant l'objet d'une partie de la formation, à travers des modules de cours visant à former les élèves à l'identification et à la compréhension technique des différentes natures d'images, ainsi qu'à les initier aux méthodes de conservation et de restauration de ces types d'œuvres, fortement tributaires de l'obsolescence technologique.

***Constance Duval** est responsable de la spécialité Photographie et image numérique au département des Restaurateurs de l'INP. Elle est conservatrice-restauratrice de photographies, diplômée de l'INP en 2015 et exerce également comme professionnelle indépendante auprès des institutions muséales françaises et européennes.*

***Alexandre Michaan**, diplômé de l'INP, est restaurateur spécialisé depuis 2014 dans la préservation des œuvres audiovisuelles analogiques et numériques. Il prépare une thèse de doctorat sur la conservation et la documentation des œuvres technologiques à l'université Jean-Monnet-Saint-Étienne depuis 2020. Il a travaillé en tant que restaurateur auprès d'institutions publiques telles que le musée national d'Art moderne / Centre Pompidou, le musée d'Art moderne de la Ville de Paris ou le Centre national des arts plastiques, et enseigne ponctuellement à l'INP, à l'École du Louvre et à l'université de Rennes.*

***Alice Moscoso**, diplômée de la L. Jeffrey Selznick School of Film Preservation à la George Eastman House (Rochester, États-Unis), est spécialiste de la préservation des supports films photochimiques et supports vidéo. Après avoir travaillé à l'Academy Film Archive (Los Angeles) puis au Barbara Goldsmith Preservation and Conservation Department à New York University Libraries (New York) sur les problématiques de conservation préventive et préservation des collections audiovisuelles, elle est responsable de la numérisation des collections « images animées » au musée national d'Art moderne / Centre Pompidou depuis 2012. Elle enseigne ponctuellement à l'INP et à l'École du Louvre.*

SESSION 2 – Les outils d’aide à l’évaluation et à la décision

Président de séance : **Thierry Zimmer**, directeur adjoint du Laboratoire de recherche des monuments historiques

Thierry Zimmer, conservateur général du patrimoine, égyptologue de formation, a soutenu une thèse de troisième cycle sur les nécropoles de la rive orientale du Nil en 1983. Après un séjour de sept ans en Égypte où il a été archéologue, bibliothécaire, professeur de français et de littérature puis directeur de projet tourisme à la SETEC, il réussit le concours de conservateur du patrimoine en 1991. Il présente en 1996, sous la direction du professeur Bruno Foucart, une nouvelle thèse intitulée Ludovic-Napoléon Lepic (1839-1889). Catalogue raisonné de l’œuvre et biographie. Il a été conservateur des monuments historiques en Auvergne, Limousin, Île-de-France puis conservateur régional (Limousin), publiant de nombreux articles sur la peinture du XIX^e siècle. Depuis 2013, il a inauguré une série d’articles dans La Tribune de l’art sur les tableaux religieux du XIX^e siècle retrouvés en Île-de-France et publié le catalogue d’Antoine Rivoulon. Thierry Zimmer est depuis 2017 directeur adjoint du Laboratoire de recherches des monuments historiques (LRMH).

14 h 30 – 15 h 30

TABLE RONDE

« L’imagerie numérique et l’intelligence artificielle au service de la stratégie de conservation-restauration »

Modération : **Emmanuelle Flament-Guelfucci**, cheffe du bureau de la Conservation des monuments historiques mobiliers, sous-direction des Monuments historiques et des Sites patrimoniaux, service du Patrimoine, direction générale des Patrimoines et de l’Architecture

Emmanuelle Flament-Guelfucci, archiviste-paléographe et conservatrice générale du patrimoine, est actuellement cheffe du bureau de la Conservation des monuments historiques mobiliers à la sous-direction des Monuments historiques et des Sites patrimoniaux du ministère de la Culture. Elle a précédemment été responsable du service des archives et de l’information documentaire à la Présidence de la République (1996-2008), directrice des archives et de la bibliothèque du Conseil d’État (2008-2018) et cheffe du pôle de conservation et de valorisation des archives de l’Établissement de communication et de production audiovisuelle de la Défense (2018-2022).

- **Célia Cabane**, cheffe du service central du département de la Conservation à la Bibliothèque nationale de France
- **Jane Échinard**, cheffe de service, laboratoire Arc’Antique
- **Camille Simon Chane**, maîtresse de conférences à l’École nationale supérieure de l’électronique et de ses applications

Les bibliothèques sont les gardiennes d’un patrimoine écrit à la fois volumineux et fragile, qui doit faire l’objet d’un suivi régulier. Pour la plupart des bibliothèques, il est humainement impossible de vérifier individuellement l’état de chaque livre. Pour aider à relever ce défi, le potentiel de l’apprentissage profond de l’intelligence artificielle (IA) peut être exploité pour collecter automatiquement, à partir de photographies, des données précises sur les livres présentant des altérations structurelles dangereuses sur leur dos. De son côté, la BnF s’est dotée d’une feuille de route pour l’utilisation de l’IA en 2021, dans laquelle se trouve un axe de travail sur les apports de l’IA pour la conservation-restauration. L’objectif est d’imaginer et d’expérimenter des utilisations des différentes techniques d’intelligence artificielle (fouille d’images, IA générative, HTR, outils de prédiction, etc.) pour aider à la prise de décision en conservation, à un niveau stratégique étant donné la masse de documents conservés par l’établissement (plus de 40 millions de documents) mais aussi à un niveau opérationnel en outillant tous les personnels impliqués dans la conservation des documents et en particulier les restaurateurs et restauratrices. Toutefois, si les potentiels de l’IA et du numérique en règle générale sont fascinants, le laboratoire Arc’Antique, spécialisé en conservation-restauration du patrimoine archéologique terrestre et sous-marin, entend démontrer qu’au regard de la technicité nécessaire à l’acquisition et à l’exploitation des données pour le fonctionnement des outils, c’est tout un nouveau réseau de professionnels qu’il faut constituer. En prenant l’exemple de l’imagerie numérique surfacique ou exploratoire, qui a pris une place grandissante dans les projet de conservation-restauration, les retours d’expérience montrent le rôle clef du conservateur-restaurateur dans la fiabilité des interprétations et de la validation scientifique des résultats.

Célia Cabane, archiviste paléographe, a débuté sa carrière de conservatrice des bibliothèques au département de la Conservation à la Bibliothèque nationale de France comme cheffe du projet *Données utiles à la conservation*. Ce projet, qui vise à utiliser les données produites par les agents de la BnF et leurs prestataires pour améliorer la connaissance des collections et permettre un pilotage de la conservation par la donnée, l'a conduite à s'intéresser aux problématiques liées à l'intelligence artificielle et à son utilisation dans le contexte patrimonial. Elle a pu participer à la rédaction de la feuille de route pour l'utilisation de l'intelligence artificielle de l'établissement, dans laquelle figure un axe de travail sur la conservation-restauration.

Jane Échinard est diplômée en conservation-restauration et en conservation préventive. Après avoir été chargée de la formation initiale au département des Restaurateurs de l'Institut national du patrimoine, elle a rejoint le laboratoire Arc'Antique (Nantes) comme cheffe de service depuis six ans. Elle allie des activités de conseil et de formation à ses fonctions managériales. Elle participe et coordonne des projets de recherche appliquée en conservation-restauration.

Camille Simon Chane est diplômée du Georgia Institute of Technology (Atlanta, États-Unis, 2008) et de l'École nationale supérieure de l'électronique et de ses applications (ENSEA, 2009). Après un doctorat à l'université de Bourgogne (2013) sur le recalage de données 3D et multispectrales pour l'étude du patrimoine culturel, elle a développé une caméra multispectrale pour l'étude des vernis de violon lors de son post-doctorat à la Cité de la musique (Paris), puis a travaillé sur le traitement de données événementielles. Depuis 2017, elle est maîtresse de conférences à l'ENSEA et chercheuse au laboratoire ETIS (UMR 8051). Ses recherches portent sur les capteurs non conventionnels pour la santé et le patrimoine culturel. Elle s'intéresse notamment à la reconnaissance d'insectes et à l'évaluation des reliures patrimoniales par l'image.

15 h 30 – 16 h 30 « L'apport de l'imagerie dans l'évaluation de l'état de conservation et la formation à l'autonomie photographique en conservation-restauration »

- **Chloé Bernard**, ingénieure d'études chargée de l'imagerie scientifique, Institut national du patrimoine

Cette communication* met en lumière le rôle crucial des technologies d'imagerie dans l'évaluation de l'état de conservation et la documentation des interventions en restauration. Elle s'intéresse également aux compétences techniques nécessaires pour réaliser ces campagnes d'imagerie, en insistant sur les outils et pratiques qui rendent ces démarches accessibles et efficaces. À travers des exemples concrets, seront abordés les avantages qu'offre l'imagerie : une documentation fine et détaillée des objets patrimoniaux, des méthodes non invasives d'analyse et des outils de suivi performants pour la conservation-restauration. Des techniques comme la photographie multispectrale, la photogrammétrie et l'analyse numérique des images seront explorées. L'objectif est de montrer comment ces technologies, au-delà de leur caractère technique, peuvent s'intégrer dans les pratiques des conservateurs-restaurateurs pour améliorer la gestion des projets de restauration, tout en tenant compte des contraintes matérielles et éthiques liées à leur utilisation.

Chloé Bernard, ingénieure d'études spécialisée en imagerie scientifique, formée à l'École nationale supérieure Louis-Lumière, est chargée de l'enseignement, du contenu et de la coordination du module dédié à l'imagerie dans la formation des restaurateurs de l'Institut national du patrimoine (INP) depuis 2022. En parallèle, elle développe et applique des techniques d'imagerie innovantes pour la conservation et la documentation des objets patrimoniaux. Son expertise englobe la mise en place de protocoles d'imagerie avancés, adaptés aux contraintes spécifiques des projets de conservation-restauration et la formation des professionnels à leur utilisation autonome. En collaboration avec des institutions majeures, elle participe à des projets interdisciplinaires reliant problématiques de restauration, physique, chimie et imagerie. Passionnée par les pratiques collaboratives et les logiciels libres, elle milite pour une approche ouverte et partagée des innovations technologiques au service de la préservation du patrimoine.

* Chloé Bernard souhaite remercier Sarah Fernandes, Lilia Kerdommarec, Léa Benoit-Isart, Hélène Cesbron-Lavau et Gaëlle Di Giacomo, étudiantes en 5^{ème} année à l'INP, pour leurs contributions.

16 h 30 – 17 h

« Apports de la tomographie par cohérence optique (OCT) pour l'analyse et le traitement des vernis des peintures à l'huile anciennes : observations et contrôle des protocoles de nettoyage »

- **Laetitia Desvois**, restauratrice en pratique libérale et doctorante au laboratoire Héritages (UMR 9022), CY Cergy Paris Université
- **Gaël Latour**, enseignant-chercheur, Université Paris-Saclay et Laboratoire d'optique et biosciences (INSERM-CNRS-École polytechnique)

Le traitement des vernis dégradés des peintures est une opération complexe en conservation-restauration, par son caractère irréversible et sa difficulté technique. Traditionnellement, les protocoles recourent à des solvants organiques toxiques pour l'utilisateur et son environnement qui sont même, parfois, préjudiciables aux couches picturales. Ce projet de recherche est un travail interdisciplinaire qui associe une conservatrice-restauratrice du patrimoine et un physicien. L'objectif est de concevoir des émulsions non toxiques et plus écologiques, majoritairement aqueuses, susceptibles de solubiliser les films de vernis dégradés, qu'ils soient composés de résine naturelle ou synthétique. La tomographie par cohérence optique (OCT) est une technique d'imagerie optique qui permet une caractérisation sans contact et non destructive de l'épaisseur d'une couche de vernis. Après une étude sur des éprouvettes, cette approche interdisciplinaire a pu être appliquée sur un violon italien du XVII^{ème} siècle et sur des peintures anciennes, en ateliers et en chantiers.

***Laetitia Desvois** est conservatrice-restauratrice de peintures et doctorante au laboratoire Héritages (UMR 9022), CY Cergy Paris Université. Depuis quinze ans, elle restaure des peintures pour les musées et les monuments historiques. Sa recherche doctorale porte sur des microémulsions sans tensioactifs, principalement composées d'eau : ces systèmes innovants, moins toxiques pour l'homme et l'environnement permettent de traiter les vernis dégradés des peintures.*

***Gaël Latour**, enseignant-chercheur à l'Université Paris-Saclay, mène son activité de recherche au Laboratoire d'optique et biosciences (INSERM-CNRS-École polytechnique). Il travaille sur le développement et l'utilisation de techniques de microscopie optique (microscopie optique non linéaire, tomographie par cohérence optique) dans le domaine biomédical, mais aussi dans le domaine des sciences du patrimoine. L'objectif est de proposer des outils d'analyse avec un traitement des données avancé afin de suivre des processus de dégradation, de réaliser une analyse des objets pour identifier leur microstructure au service de la conservation-restauration. Les applications de ces travaux portent principalement sur les matériaux à base de collagène (parchemins, cuirs) et sur les vernis (peinture de chevalet, lutherie).*

17 h – 18 h

TABLE RONDE

« Outils de réalisation de constats d'état : retours sur expérience et perspectives »

Modération : **Judith Kagan**, conservatrice générale du patrimoine, cheffe du bureau de l'Expertise et des Métiers, sous-direction des Monuments historiques et Sites patrimoniaux, service du Patrimoine, direction générale des Patrimoines et de l'Architecture

***Judith Kagan**, conservatrice générale du patrimoine, est cheffe du bureau de l'Expertise et des Métiers à la sous-direction des Monuments historiques et Sites patrimoniaux. Entre 1999 et 2020, elle a été cheffe du bureau de la Conservation du patrimoine mobilier et instrumental dans la même sous-direction. Elle a exercé auprès des Drac en conservations régionales des monuments historiques les fonctions d'inspectrice des monuments historiques (1987-1997) puis de conservatrice des monuments historiques (1998-1999) pour la Bourgogne, la Lorraine, les Antilles et la Guyane. Elle anime depuis 2004 le groupe d'experts GE1 « Recommandations générales et terminologie » du Comité français de normalisation de la conservation des biens culturels (AFNOR-CNCBC). Depuis 2011, au sein du groupe de travail « Conservation-restauration » de la direction générale des Patrimoines et de l'Architecture, elle anime le site thématique « Conservation-restauration » du ministère de la Culture. Elle est membre des comités de rédaction des revues Monumental et In Situ. Revue des patrimoines, et membre de la SFIIIC, d'ICOMOS France et du Comité français d'histoire de l'art.*

- **Anne-Françoise Hector**, architecte des bâtiments de France, cheffe adjointe de l'Unité départementale de l'architecture et du patrimoine du Maine-et-Loire
- **Maxence Mosseron**, conservateur en chef du patrimoine et responsable du pôle Conservation-restauration au Centre interdisciplinaire de conservation et de restauration du patrimoine

- **Grazia Nicosia**, conservatrice-restauratrice de biens culturels au service de la Conservation préventive, direction du Soutien aux collections, musée du Louvre
- **Nina Robin**, conservatrice-restauratrice de peintures indépendante

Le constat d'état est un document dynamique qui a évolué avec la structuration des disciplines muséales et l'évolution des technologies. Aujourd'hui, les modes d'inscription mobilisés par sa rédaction – textuels, graphiques et photographiques – s'entremêlent pour coconstruire un savoir sur le patrimoine culturel. Ces nouveaux dispositifs numériques organisent le discours des professionnels et nécessitent une structuration de l'information. Mais les divergences d'interprétation disciplinaires induisent une profusion de standards-métiers, qui recouvrent partiellement le champ du constat d'état, mettant ainsi en cause le principe même d'interopérabilité des systèmes et de leur migration. Cette table ronde mettra en lumière plusieurs retours d'expérience sur ces outils numériques. Nina Robin a formé un grand nombre de conservateurs-restaurateurs indépendants ou travaillant au sein d'institutions, par le biais des associations professionnelles ARAAFU et Shake en Belgique, ainsi que les étudiants en conservation-restauration d'œuvres sculptées de l'École supérieure d'art et de design TALM à Tours. Elle présentera les qualités et limites de ces outils numériques au vu de son expérience professionnelle. Le Centre interdisciplinaire de conservation et de restauration du patrimoine (CICRP) se focalisera ensuite sur l'évolution de la base Pierre Puget, qui adosse à chaque bien culturel considéré l'ensemble des interventions dont il fait l'objet (mouvements, dossier d'imagerie, études scientifiques, rapports), et qui permet désormais de verser les constats d'état numérisés normalisés d'entrée et de sortie afin d'enrichir l'historique du traitement. La DRAC Pays de Loire, quant à elle, présentera l'outil numérique qu'elle a expérimenté avec l'aide de la Direction interministérielle du numérique, qui vise à faciliter la saisie et fiabiliser les constats d'état dressés sur les monuments historiques au titre du contrôle scientifique et technique, et qui peut aussi produire facilement des bilans (évolution de l'état d'un monument ou comparaison entre monuments par exemple).

Anne-Françoise Hector, après dix ans de maîtrise d'œuvre dans les travaux publics, a rejoint le domaine du patrimoine d'abord comme inspectrice des sites au service du ministère de l'Environnement, puis à partir de 2014 en tant qu'architecte et urbaniste de l'État au ministère de la Culture. Après un premier poste en Indre-et-Loire, elle est aujourd'hui architecte des bâtiments de France dans le Maine-et-Loire.

Maxence Mosseron, conservateur en chef du patrimoine, est responsable du pôle Conservation-restauration au Centre interdisciplinaire de conservation et restauration (CICRP, Marseille) depuis janvier 2023. Il supervise les interventions sur les biens culturels protégés au titre des monuments historiques ou des musées de France (peintures de chevalet en majorité) dans les ateliers de l'institution, en lien avec les équipes de restauration qu'elle accueille, les services de l'État et des collectivités territoriales ainsi qu'avec le pôle scientifique du CICRP qui assiste les opérations sur les problématiques de restauration et d'étude.

Grazia Nicosia, après avoir exercé en conservation-restauration en tant que libérale, a rejoint en 2015 le service de la Conservation préventive du musée du Louvre. Elle est entre autres responsable des marchés de suivi de l'état et d'entretien des collections permanentes et des décors historiques. Elle a bénéficié à plusieurs reprises des allocations de recherche du CNAP pour répondre à des problématiques d'artistes contemporains tels Eugène Leroy et Jan Fabre. Elle est actuellement doctorante à l'École universitaire de recherche (EUR) Humanités, Création, Patrimoine de CY Cergy Paris Université où elle conduit une recherche sur le diagnostic de l'état des biens culturels dans le cadre des constats d'état à l'ère des humanités numériques.

Nina Robin, conservatrice-restauratrice de peintures, s'est intéressée depuis son diplôme aux problématiques de documentation et aux possibilités offertes par les outils numériques. Elle a développé une méthodologie de relevés graphiques sur tablette grâce à différentes applications de dessin. Elle a eu l'occasion depuis 2017 de donner une dizaine de sessions de formation sur ce sujet à des professionnels indépendants ou en institution par le biais de l'Association des restaurateurs d'art et d'archéologie de formation universitaire (ARAFU). Elle est également intervenue en Belgique pour l'association Shake ainsi que pour les étudiants en conservation-restauration d'œuvres sculptées de l'École supérieure d'art et de design TALM à Tours. Dans le cadre de son activité professionnelle, elle participe régulièrement à des campagnes d'étude sur des peintures murales et peintures de chevalet. Elle dirige notamment depuis 2020 la documentation des chantiers d'entretien des décors peints et sculptés du musée du Louvre (mandataire : Marie Petit).

SESSION 3 – La 3D et les technologies de numérisation avancées

Président de séance : **Olivier Zeder**, conservateur général du patrimoine, directeur des Études du département des Restaurateurs à l'Institut national du patrimoine

Olivier Zeder, titulaire d'une maîtrise d'histoire de l'art de l'université d'Aix-en-Provence en 1989, a intégré l'École du patrimoine en 1990-1991. Inscrit sur la liste d'aptitude aux fonctions de conservateur en 1991, il a été conservateur au musée des Beaux-Arts d'Arras de 1992 à 1994 puis au musée Fabre, à Montpellier, de 1994 à 2015. Il a participé à la préprogrammation, la programmation et la rénovation du musée Fabre, où il a été responsable du chantier des collections et de la rédaction des catalogues raisonnés des fonds des peintures nordiques et peintures françaises des XVI^e-XVII^e siècles. Il a également assuré le commissariat des expositions « Constant Dutilleux » (1994), « De la Nature » (1996), « Jean-Antoine Houdon. La sculpture sensible » (2009-2010), « Jean Raoux » (2009-2010), « Le goût de Diderot » (2013), « L'or et l'ombre. Caravage et le caravagisme européen » (2014), « L'âge d'or de la peinture à Naples » (2015), « Les artistes de Diderot : Joseph-Marie Vien » (2016). Il est l'auteur d'articles sur la peinture nordique et la peinture française des XVII^e-XVIII^e siècles. Depuis 2015, il exerce la fonction de directeur des Études du département des Restaurateurs à l'Institut national du patrimoine.

9 h – 9 h 30 « Alliance des archives photographiques et de la numérisation 3D : la création du constat d'état historicisé »

- **Laura Bontemps**, docteure en histoire, post-doctorante au laboratoire Héritages (UMR 9022), CY Cergy Paris Université et chercheuse associée à l'UMR CNRS/MC MAP

Les photographies analogiques constituent une source d'informations précieuses dans les fonds documentaires de nombreux sites archéologiques, en France comme à l'étranger. Elles sont parfois même les seuls témoignages des états antérieurs connus des vestiges. La réflexion portée sur les états antérieurs de monuments, dont les états de conservation variables peuvent être sujets à caution, a suscité le besoin de créer de nouveaux modes de (re)lecture, tant de l'état matériel des vestiges que des photographies d'archives qui s'y rapportent. L'usage des photographies d'archives en photogrammétrie et la photogrammétrie d'architecture monumentale a abouti à la création des constats d'état historicisés. La communication reviendra sur cette mise en place et les possibilités que cette méthodologie de lecture apporte ainsi que sur les limites constatées dans un usage plus quotidien du conservateur-restaurateur.

Laura Bontemps, docteure en histoire, est conservatrice-restauratrice du patrimoine. Spécialisée en sculpture, elle travaille essentiellement sur le patrimoine archéologique, sculpté et bâti, et intègre à sa pratique la numérisation 3D. Ses recherches portent sur la réutilisation des photographies d'archives des sites archéologiques, afin d'enrichir la compréhension de l'évolution matérielle des monuments.

9 h 30 – 10 h « La 3D au service des monuments historiques »

- **Patrick Bergeot**, chef de projet à la mission de la Stratégie, de la Prospective et du Numérique, directeur du programme « CMN Numérique », Centre des monuments nationaux
- **Régis Martin**, architecte en chef des monuments historiques et inspecteur général des patrimoines et de l'architecture

Lauréat en juin 2022 de l'appel à projets « Numérisation du Patrimoine et de l'Architecture » de France 2030, le programme « CMN Numérique » du Centre des monuments nationaux (CMN) explore jusqu'à octobre 2025 les problématiques de valorisation des représentations numériques des sites patrimoniaux (modèles 3D et visites virtuelles), aussi bien en conservation qu'en médiation. Il s'attache notamment aux questions de production, de stockage, de visualisation, d'exploitation et de réutilisation. À travers

la numérisation de douze sites comme la grotte de Font-de-Gaume, le site archéologique de Glanum, l'abbaye de Montmajour, l'Arc de triomphe, le château de Champs-sur-Marne ou la villa Savoye, il a mené plusieurs expérimentations avec des partenaires variés issus des milieux culturels, industriels et de la recherche qui ont permis d'identifier à la fois les cas d'usage qu'elles et leurs prometteuses évolutions permettent ainsi que les limitations des technologies 3D.

La numérisation et la traduction graphique en 3D des églises troglodytiques de Lalibela en Éthiopie a été un préalable déterminant à leur compréhension et à leur étude. Dans ce cas d'espèce très particulier, onze monuments creusés à même la roche possèdent des faces cachées, des galeries de jonction et des superpositions formant un labyrinthe d'enchevêtrements. Depuis son exploration à la fin du XIX^e siècle, les différentes campagnes de relevés manuels n'ont jamais réussi à dévoiler la complexité et les interactions de proximité entre chaque excavation. La réalité géométrique d'un tel ensemble n'a pu être saisie que par le truchement d'un scanner exhaustif. Cette architecture d'évidement de la matière dessine un réseau vernaculaire irrégulier impossible à traduire en deux dimensions. L'outil numérique mis en œuvre pour la première fois en 2020 à l'échelle globale constitue le support essentiel à un diagnostic scientifique et à une approche raisonnée des pathologies sur un sujet à mi-chemin entre le site naturel et l'artéfact.

***Patrick Bergeot**, ingénieur télécoms de formation, s'est spécialisé dans le traitement des images puis dans le pilotage de transformations numériques. Il a été détaché en 2016 à l'Institut du monde arabe comme chef de projet. Après quatre ans consacrés à des projets éducatifs et culturels, il a rejoint le Centre des monuments nationaux pour mener l'expérimentation de visites guidées à distance. Depuis octobre 2022, il conduit le programme « CMN Numérique », lauréat de France 2030 pour valoriser les représentations numériques des monuments.*

***Régis Martin**, titulaire d'un DES en Connaissance et conservation des monuments anciens de l'École de Chaillot, est inspecteur général des patrimoines et de l'architecture pour l'Île-de-France, et architecte en chef des monuments historiques depuis 1991. À ce titre, il est responsable de l'Indre, du Val-d'Oise, du Loiret, de l'Eure, des cathédrales de Beauvais, Évreux et Orléans, du château d'Écouen, du domaine national et du château de Saint-Germain-en-Laye et du château de Valençay. Ses restaurations les plus importantes sont les cathédrales de Narbonne et de Perpignan, la cité de Carcassonne, la place Nationale de Montauban et les abbayes de Fontfroide, Fontmorigny et Saint-Michel de Cuxa. Il est par ailleurs membre de la Société française d'archéologie, de l'Union franco-britannique des architectes et de la Charte européenne des abbayes et sites cisterciens. Enfin, il a été de 2020 à 2024 président de la Compagnie des architectes en chef des monuments historiques.*

10 h – 11 h

TABLE RONDE

« L'utilisation du numérique comme outil de préservation et de communication des objets »

Modération : **Sigrid Mirabaud**, chargée de mission recherche, département de la Recherche, de la Valorisation et du Patrimoine culturel immatériel, délégation à l'Inspection, à la Recherche et à l'Innovation, direction générale des Patrimoines et de l'Architecture

***Sigrid Mirabaud** est chercheuse en sciences du patrimoine. Après avoir travaillé au Centre de recherche et de restauration des musées de France, à l'Institut national du patrimoine et à l'Institut national d'histoire de l'art, elle est actuellement chargée de mission recherche au département de la Recherche, de la Valorisation et du Patrimoine culturel immatériel de la DGPA. Elle accompagne les institutions de la culture dans le montage de projets de recherche nationaux et européens. Ses thèmes de recherche portent sur l'histoire technique de la peinture sur panneaux, sur la peinture éthiopienne et sur les humanités numériques appliquées à la conservation-restauration du patrimoine.*

- **Marc Jeanson**, botaniste au Muséum national d'histoire naturelle
- **Paraskevi Papadopoulou**, cheffe de projet de numérisation 3D à la Bibliothèque nationale de France
- **Véronique Pataï**, épigraphiste, département des Antiquités orientales, musée du Louvre
- **Sarah Vandegeerde**, cheffe du service des Opérations audiovisuelles, Institut national de l'audiovisuel

Que l'on parle d'herbiers, de tablettes cunéiformes, d'œuvres audiovisuelles analogiques ou encore de maquettes de décor de scène, ces typologies d'objets ont en commun d'être fragiles et difficiles à manipuler. Il est néanmoins crucial de pouvoir accéder aux informations qu'ils contiennent, pour la recherche et la médiation entre autres tout en conservant ces objets le plus souvent uniques. Leur

numérisation représente, depuis une vingtaine d'année, une solution qui est désormais appliquée à grande échelle. Cette table-ronde fera dialoguer des spécialistes sur les choix éthiques et techniques qui ont été faits, le recul que l'on peut avoir désormais sur ces pratiques, et les défis auxquels ils sont toujours confrontés.

Marc Jeanson, docteur en systématique végétale, a été le responsable de l'Herbier au Muséum national d'histoire naturelle jusqu'en 2019, avant de devenir le directeur botanique du jardin Majorelle de Marrakech (Maroc). Spécialiste des palmiers, il a été également commissaire de diverses expositions dédiées au monde végétal ou au jardin, telles « Jardins aux galeries nationales du Grand Palais à Paris (2017) », « Végétal – L'école de la beauté » à l'École nationale supérieure des beaux-arts de Paris (2022) ou encore « Cactus » au musée Yves Saint Laurent Marrakech (2024). Il est également auteur de diverses publications scientifiques ou dédiées au grand public tel *Botaniste* (Grasset, 2019) avec Charlotte Fauve.

Paraskevi Papadopoulou, ingénieur en Informatique de l'École polytechnique de Thessalonique (Grèce), a étudié la photographie en licence puis master 2 pro à Paris 8. Elle a travaillé aux chantiers de numérisation de masse de la BnF avant de devenir en 2019 cheffe de projet de numérisation 3D à la Bibliothèque nationale de France. Ses missions actuelles portent sur le développement des nouvelles offres de numérisation et d'imagerie scientifique comme la 3D et la Reflectance Transformation Imaging (RTI).

Véronique Pataï a soutenu en 2017 une thèse sur les scribes de Nuzi (Iraq) à la période du bronze récent (1450-1350 av. J.C) avant d'intégrer le département des Antiquités orientales du musée du Louvre en 2018 en tant qu'épigraphiste. Elle s'occupe essentiellement de l'étude de la collection des tablettes cunéiformes et de leur valorisation. Son travail auprès des chercheurs, des conservateurs et des restaurateurs l'a amenée à s'intéresser aux questions de matérialité des tablettes mais également aux différentes techniques de numérisation.

Sarah Vandegeerde, titulaire d'un master en préservation et présentation de l'image en mouvement de l'université d'Amsterdam, est responsable du service Opérations audiovisuelles à l'Institut national de l'audiovisuel (INA). Passionnée de cinéma, elle s'intéresse particulièrement à la conservation et à la restauration des films. Elle s'est spécialisée dans leur traitement technique en travaillant au laboratoire L'Immagine Ritrovata (Bologne) et au laboratoire du British Film Institute (Londres). Elle supervise actuellement les activités de numérisation, de migration et de captation des archives de la radio et de la télévision françaises.

11 h 30 – 12 h « Gérer la complexité : les technologies numériques pour la restauration de la chapelle Bardi à Florence »

➤ **Emanuela Daffra**, surintendante de l'Opificio delle Pietre Dure (Florence)

Le cycle de fresques de la Vie de saint François peint par Giotto dans la chapelle Bardi de Santa Croce, à Florence, est l'une des œuvres majeures du grand artiste. Sa conservation a connu une histoire mouvementée dont il porte les traces. Depuis 2022, il fait l'objet d'un programme de restauration supervisé par l'Opificio delle Pietre Dure, précédé et accompagné d'une riche campagne de diagnostics qui se concentre sur les techniques d'exécution et les problèmes de conservation de la maçonnerie et des peintures. Cette intervention illustre comment l'utilisation d'une plateforme web dédiée facilite l'imbrication de données interdisciplinaires collectées sur place et fournit un appui diversifié aux décisions opérationnelles dans un site emblématique pour l'histoire de la restauration.

Emanuela Daffra, historienne de l'art, travaille au ministère de la Culture italien depuis 1990. À la Surintendance du patrimoine artistique et historique de Lombardie, elle a supervisé des restaurations et des expositions dans la région et à la pinacothèque de Brera (Milan), où elle a été directrice-adjointe et responsable des services éducatifs. En tant que directrice régionale des musées de Lombardie (2018-2024), elle a concilié l'accent mis sur la protection du patrimoine avec les initiatives innovantes pour les visiteurs, convaincue que la connaissance des données matérielles des œuvres est un outil pédagogique passionnant et puissant, et par conséquent d'une réelle plus-value.

12 h – 12 h 30

« La thermographie infrarouge : un outil d'aide au diagnostic pour la conservation des peintures murales »

- **Jean-Marc Vallet**, docteur en sciences de la Terre et ingénieur de recherche spécialisé en conservation des peintures murales et polychromies, Centre interdisciplinaire de conservation et de restauration du patrimoine

Détecter des formes d'altération non visibles en surface d'une peinture murale afin d'intervenir avant qu'il y ait une dégradation irréversible est maintenant chose possible grâce à la thermographie infrarouge (IR). Cette technique, non destructive et sans contact, qui peut être assimilée à une technique d'imagerie, permet l'enregistrement de la réponse thermique qui est propre à chaque matériau solide, liquide ou gazeux. Elle offre la possibilité de détecter, de visualiser, voire de mesurer des « défauts » affectant la peinture, son support – enduit(s) voire surface de la structure maçonnée. Ces défauts peuvent être des vides, des zones d'humidité, des inserts métalliques, des sels solubles. Les apports de cette technique et de la variété des modes opératoires pouvant être mis en œuvre seront abordés à travers différents exemples afin d'illustrer ses potentialités comme outil d'aide au diagnostic.

***Jean-Marc Vallet**, docteur de l'université de Poitiers en sciences de la Terre, mention « matériaux-minéraux » (1993), a travaillé de 1993 à 1996 au Cercle des partenaires du patrimoine en tant qu'ingénieur de recherche. Il a ensuite œuvré à la création du Centre interdisciplinaire de conservation et de restauration (CICRP, Marseille) où il est devenu, en 2002, conseiller scientifique pour la conservation des peintures murales et des polychromies. Il mène des travaux de recherche sur les mécanismes de dégradation des matériaux inorganiques constitutifs des peintures murales et l'optimisation de techniques de diagnostic comme la thermographie IR ou de traitements de conservation-restauration. Il assure aussi des missions d'assistance à la maîtrise d'ouvrage sur des problématiques de conservation des peintures murales et polychromies, essentiellement en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en Occitanie.*

14 h – 14 h 30

« Numérisation et conservation-restauration : les résultats fructueux d'un conflit insoluble »

- **Ludivine Leroy-Banti**, conservatrice-restauratrice en arts graphiques, responsable de la préparation des documents avant numérisation à l'atelier de Reliure, Restauration et Dorure des Archives nationales
- **Jean-François Moufflet**, conservateur en chef du patrimoine, Archives nationales

Le Trésor des chartes est l'un des fonds emblématiques des Archives nationales. Composé d'un ensemble de chartes et de registres qui témoignent du fonctionnement de l'administration royale au Moyen Âge, il est l'objet d'une attention spécifique des historiens et des archivistes depuis son intégration à l'institution née avec la Révolution française. Il y a une dizaine d'années, les registres du Trésor ont été sélectionnés pour entraîner une intelligence artificielle à reconnaître les écritures manuscrites au cœur d'un projet porté par l'Institut de recherche et d'histoire des textes (IRHT) et baptisé Himanis. C'est dans ce contexte qu'un chantier de numérisation des registres a été mis en œuvre, impliquant des interventions de conservation-restauration avant et après la phase de prise de vue. Ce chantier a été l'occasion de réflexions pluridisciplinaires sur les conséquences de la numérisation sur la matérialité des documents, réflexions que les intervenants soumettront à la réflexion de l'auditoire. Parmi elles, la question de l'irréversibilité de certaines opérations de dé-reliure retiendront particulièrement l'attention. Les choix effectués alors pour le traitement matériel de ces documents avant numérisation, s'ils ne seraient pas reproduits à l'identique dans le contexte actuel, ont été l'occasion de mettre au point de nouvelles reliures de conservation, dérivées de structures existantes et satisfaisant les exigences déontologiques de la conservation-restauration.

***Ludivine Leroy-Banti**, conservatrice-restauratrice d'arts graphiques diplômée en 2009, travaille depuis 2012 aux Archives nationales, où elle est devenue adjointe chargée de la préparation des documents avant numérisation en 2015. Dans le cadre de ses missions, elle est chargée de mettre en relation la direction des Fonds et l'atelier de restauration et de coordonner les travaux de restauration avant numérisation.*

Jean-François Moufflet, conservateur en chef du patrimoine et docteur en histoire médiévale de l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, travaille depuis 2014 aux Archives nationales où il est responsable de fonds d'archives anciens, notamment du Trésor des chartes des rois de France et des Mélanges historiques. Il s'intéresse par ailleurs à la médiation que peuvent offrir les technologies numériques innovantes.

SESSION 4 – Le traitement et le partage des données

Présidente de séance : **Valérie Chanut-Humbert**, cheffe adjointe du département Archives et Bibliothèque, responsable du Réseau des bibliothèques des musées nationaux, Centre de recherche et de restauration des musées de France

Valérie Chanut-Humbert est bibliothécaire de formation et historienne de l'art. Elle a travaillé dans des collectivités territoriales pendant plus de vingt ans dans le domaine de la culture, notamment aux archives départementales de Seine-Saint-Denis. Elle a rejoint le ministère de la Culture en 2016 pour intégrer le Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) en tant que responsable adjointe du département Archives et Bibliothèque. Depuis 2017, elle a également la responsabilité du Réseau des bibliothèques des musées nationaux qui accueille chaque année de nouveaux établissements. Elle anime et coordonne les projets transverses de ce réseau qui compte actuellement trente bibliothèques et centres de documentation.

14 h 30 – 15 h « Comment le protocole IIIF permet-il de contribuer à la conservation et à la restauration des biens culturels ? »

- **Mathilde Daugas**, experte qualité des données et chargée de l'intégration de IIIF pour le portail FranceArchives, Service interministériel des Archives de France
- **Cécile Sajdak**, ingénieure chargée du déploiement de IIIF dans les archives de France, Biblissima+, Campus Condorcet

IIIF (*International Image Interoperability Framework*) est un ensemble de protocoles utilisés par les institutions patrimoniales pour mettre en ligne, partager et manipuler des documents numérisés à travers un écosystème de logiciels compatibles. L'utilisation de IIIF s'est accrue ces dernières années et, depuis l'été 2024, fait l'objet d'une recommandation par le ministère de la Culture. Après une brève introduction à IIIF, cette présentation s'attachera à mettre en lumière ses avantages et cas d'usages pour la conservation et la restauration numérique des collections patrimoniales. IIIF offre en particulier la possibilité d'importer dans une même interface des documents numérisés issus de différents portails documentaires afin de les consulter, de les manipuler ou encore de les annoter, et ce sans téléchargement. En plus du dépassement des barrières institutionnelles, ce fonctionnement présente un intérêt écologique car les documents n'ont pas besoin d'être téléchargés et hébergés en doublon sur plusieurs serveurs distincts. Le zoom profond permis par IIIF favorise de plus une visualisation fluide des documents, offrant ainsi une alternative aux déplacements de biens culturels dans le cadre de leur consultation ou de la réalisation d'expositions. Des usages avancés permettent également de restaurer numériquement des documents mutilés ou dispersés afin d'en offrir une consultation depuis une interface unique, au-delà de l'institution de conservation de chaque fragment.

Mathilde Daugas, titulaire d'un master de recherche en archéologie sur le Cambodge de Sorbonne Université et du master « Technologies numériques appliquées à l'histoire » de l'École nationale des chartes, est membre de l'équipe FranceArchives (Service interministériel des Archives de France) depuis septembre 2021, d'abord en tant que vacataire chargée de la montée en qualité des données du portail, puis à partir de juin 2022, comme responsable de la qualité des données, de la conversion des données en RDF et de l'intégration de IIIF. D'abord mise à disposition par Biblissima+, elle intègre officiellement le SIAF en septembre 2023 tout en conservant ses missions. Elle travaille également en partenariat avec Biblissima+ à la diffusion de IIIF dans le réseau des archives de France ainsi qu'avec le consortium IIIF en tant qu'ambassadeur IIIF pour les archives françaises.

Cécile Sajdak, ingénieure d'études en humanités numériques, diplômée du master « Technologies numériques appliquées à l'histoire » de l'École nationale des chartes, a rejoint l'équipe technique de l'ÉquipEx+ Biblissima+ en 2022. Elle contribue notamment, en collaboration avec le Service interministériel des Archives de France, au déploiement du protocole IIIF dans les services d'archives français.

15 h 15 – 16 h 15

TABLE RONDE

« Quelles infrastructures pour gérer le cycle de vie des données au service de la conservation-restauration des biens culturels ? »

Modération : **Gauthier Poupeau**, directeur de projet à la direction du Numérique des ministères chargés des Affaires sociales

Gautier Poupeau a commencé sa carrière en développant les éditions électroniques à l'École nationale des chartes. Il a ensuite travaillé pendant plus de vingt ans sur la problématique de l'utilisation du numérique au service de la culture et du patrimoine. Il a ainsi eu l'occasion de mettre en œuvre plusieurs infrastructures d'envergure pour la gestion des données en relation avec la recherche en sciences humaines et sociales ou la gestion des biens culturels, notamment la plateforme SPAR à la Bibliothèque nationale de France, le moteur de recherche ISIDORE pour le Centre national de la recherche scientifique, le lac de données à l'Institut national de l'audiovisuel ou l'infrastructure de données du ministère de la Culture dont il vient d'achever le déploiement.

- **Thomas Ledoux**, chef de la mission Coordination et projets au département des Systèmes d'information, coordinateur de la production numérique de la Bibliothèque nationale de France, accompagné de **Yannick Grandcolas**, conservateur des bibliothèques au département de la Conservation, expert de préservation numérique, chef du produit SPAR, l'entrepôt numérique de la Bibliothèque nationale de France
- **Anne Michelin**, physico-chimiste, maître de conférences du Muséum national d'histoire naturelle au Centre de recherche sur la conservation
- **Xavier Rodier**, ingénieur de recherche au Centre national de la recherche scientifique, directeur de la Maison des sciences de l'Homme Val de Loire, responsable scientifique d'ECHOES

Le recours massif au numérique dans le domaine de la conservation-restauration pose de manière de plus en plus urgente la question des infrastructures nécessaires pour assurer la gestion du cycle de vie des données. À travers l'expérience du Centre de recherche sur la conservation (CRC) avec l'ÉquipEx Biblissima+, de la Bibliothèque nationale de France avec la plateforme SPAR et son expérience de trente ans de numérisation et d'accessibilité aux œuvres littéraires et artistiques, et du projet européen ECHOES (*European Cloud for Heritage OpEn Science*) lancé en juin 2024 et coordonné par le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) en coopération avec le Conseil national de la recherche scientifique (CNR) italien et la Fondation des sciences du patrimoine (FSP), cette table ronde se propose d'aborder les enjeux et objectifs du déploiement de telles infrastructures techniques et de montrer en quoi elles sont aujourd'hui indispensables face aux enjeux de collecte, stockage, exploitation et diffusion des données au service de la conservation-restauration et de la valorisation des biens culturels.

Thomas Ledoux est coordinateur de la production numérique au département des Systèmes d'Information de la BnF, où il travaille en tant qu'ingénieur informatique depuis plus de 25 ans. Il s'est toujours intéressé aux objets numériques, allant de l'accès sur les postes publics jusqu'à son implication dans le Système de préservation et d'archivage réparti (SPAR) de la BnF. Il collabore régulièrement à plusieurs outils en Open Source, tels que JHove ou Archifiltre.

Yannick Grandcolas, diplômé de l'École nationale supérieure des sciences de l'information et titulaire d'un master en sciences sociales, conservateur des bibliothèques, est responsable de la coordination de la conservation numérique à la BnF depuis 2019. En collaboration quotidienne avec la direction informatique, il a pour objectif d'apporter une cohérence dans les pratiques de conservation numérique, pour répondre aux besoins de l'ensemble de la Bibliothèque.

Anne Michelin, physico-chimiste, est maître de conférences du Muséum national d'histoire naturelle au Centre de recherche sur la conservation. Au sein d'un pôle intitulé Couleur et effets visuels qui s'intéresse à la couleur et aux autres attributs de l'apparence (comme la brillance et la transparence), elle mène des recherches sur la caractérisation des matériaux du patrimoine afin de mieux connaître leur histoire, leur constitution, leurs usages et leur réception mais également de mieux comprendre leurs mécanismes de dégradation. Elle est spécialisée dans l'étude des documents graphiques principalement à l'aide de techniques d'analyse non invasives et transportables utilisant

les interactions lumière-matière, en particulier les spectroscopies de réflectance. Ces recherches actuelles sont orientées vers le développement de techniques d'imagerie, notamment de l'imagerie hyperspectrale.

Xavier Rodier, spécialiste d'archéologie urbaine et spatiale et titulaire d'une HDR sur l'Espace-temps des sociétés du passé, est directeur de la Maison des sciences de l'Homme Val de Loire. Ses travaux portent sur la modélisation de l'information, l'informatisation des processus de l'archéologie (Archéomatique), de l'acquisition à la publication. Membre fondateur du réseau Information spatiale et Archéologie (2001), il a dirigé le GDR Modélisation des dynamiques spatiales (2010-2013) et le laboratoire Archéologie et Territoires (Tours, UMR 7324 CITERES, 2012-2019). De 2017 à 2022, il a coordonné le consortium Huma-Num Mémoires des archéologues et des sites archéologiques (MASA). Il est impliqué dans des projets sur le patrimoine culturel tel que le chantier scientifique de Notre-Dame de Paris et les projets européens ARIADNEplus, 4CH. Il coordonne le projet European Cloud for Heritage OpEn Science (ECHOES) pour la création de l'European Collaborative Cloud for Cultural Heritage.

16 h 15 – 16 h 45 « Mettre à disposition les dossiers de restauration : cas pratique de la Médiathèque du patrimoine et de la photographie »

- **Camille Duclert**, conservatrice en chef du patrimoine, directrice adjointe de la Médiathèque du patrimoine et de la photographie

Service d'archives de l'administration des monuments historiques et de l'archéologie, la Médiathèque du patrimoine et de la photographie (MPP) reçoit chaque année les dossiers de protection et de restauration relatifs aux édifices et objets protégés au titre des monuments historiques. Cette collecte est mixte puisque la MPP traite toujours des dossiers sous format papier à côté de dossiers électroniques. La conservation de ces documents textuels et iconographiques exige donc le déploiement d'un nouvel outil et une double gestion, papier et électronique. Ce même enjeu se décline pour la communication et la diffusion des données, qui se fait via une base de données (Palissy) et en salle de lecture.

Camille Duclert, archiviste paléographe et docteure en histoire, conservatrice en chef du patrimoine, est, depuis 2020, directrice adjointe de la Médiathèque du patrimoine et de la photographie (MPP) et responsable produit de la plateforme ouverte du patrimoine (POP). Elle a précédemment exercé au Service interministériel des Archives de France (2013-2016). Ses travaux portent sur l'histoire politique du début du XIX^e siècle ainsi que l'histoire des fonds de la MPP (administration des Monuments historiques et de l'Archéologie).

Bibliographie de référence

« Ceci n'est pas un BIM. Vers la production collaborative de données et d'annotations multidimensionnelles pour la conservation-restauration »

Livio De Luca

ABERGEL Violette, MANUEL Adeline, PAMART Anthony, CAO Isabelle, DE LUCA Livio, «Aïoli: A reality-based 3D annotation cloud platform for the collaborative documentation of cultural heritage artefacts», *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, volume 30, 2023, e00285, [en ligne], <https://doi.org/10.1016/j.daach.2023.e00285> [lien valide en février 2025]

DE LUCA Livio, «A digital ecosystem for building a cathedral of collaborative data and knowledge», *Notre-Dame de Paris : a multidisciplinary scientific site*, *Journal of Cultural Heritage*, volume 65, 2024, p. 206-209, [en ligne], <https://doi.org/10.1016/j.culher.2023.09.011> [lien valide en février 2025]

DE LUCA Livio, HANNOUN Judith, WILLOT Laura, *Actes des journées d'études "Une cathédrale de données numériques et connaissances pluridisciplinaires" - supports des présentations, 19-21 juin 2024*, CNRS / ministère de la Culture, Marseille, 2024, [en ligne], <https://ndame2024.sciences-conf.org/browse/session> [lien valide en février 2025]

NEROULIDIS Ariane, POUYET Thomas, TOURNON Sarah, ROUSSET Miled, CALLIERI Marco, MANUEL Adeline, ABERGEL Violette, MALAVERGNE Olivier, CAO Isabelle, ROUSSEL Roxane, GRANIER Xavier, RODIER Xavier, DE LUCA Livio, «A digital platform for the centralization and long-term preservation of multidisciplinary scientific data», *Notre-Dame de Paris : a multidisciplinary scientific site*, *Journal of Cultural Heritage*, volume 65, 2024, p. 210-220, [en ligne], <https://doi.org/10.1016/j.culher.2023.09.016> [lien valide en février 2025]

« Préserver le numérique. Du programme interministériel d'archivage électronique Vitam à son usage aux Archives nationales: dix ans de collaboration fructueuse »

Alice Grippon, Christèle Tabusse

LAIR Jean-Séverin, «Le Programme interministériel d'archivage VITAM», *Usages et archivages des contenus du Web, Enjeux numériques*, n° 10, juin 2020, [en ligne], <https://www.anales.org/enjeux-numeriques/2020/resumes/juin/12-en-resum-FR-AN-juin-2020.html> [lien valide en février 2025]

➔ Programme Vitam : <https://www.programmevitam.fr/> [lien valide en février 2025]

➔ Chaîne Youtube du programme Vitam : <https://www.youtube.com/@programmevitam> [lien valide en février 2025]

« Préserver des archives nativement numériques : l'expérience de la BnF et du département des Manuscrits »

Alix Bruys, Jocelyn Monchamp

CARON Bertrand, BRUYS Alix, LEDOUX Thomas, DE LA HOUSSAYE Jordan, «It Takes a Whole Village to Define a Preservation Strategy», *iPRES - Book of Proceedings of the 18th International Conference on Digital Preservation*, Digital Preservation Coalition, Glasgow, septembre 2022, [en ligne], <https://hdl.handle.net/11353/10.1893668> [lien valide en février 2025]

« Du vrac numérique à la sobriété heureuse : comment rendre exploitable et pérenne le flux de production numérique à l'échelle d'un laboratoire comme le LRMH »

Olivier Malavergne

MALAVERGNE Olivier, «La construction d'un modèle d'écosystème numérique : actions documentaires et communautés», *Actes des journées d'études "Une cathédrale de données numériques et connaissances pluridisciplinaires"* - supports des présentations, 19-21 juin 2024, CNRS / ministère de la Culture, Marseille, 2024, [en ligne] hal-04772584 [lien valide en février 2025]

MALAVERGNE Olivier, « Le cycle de vie de la donnée image : le cas pratique du chantier de la cathédrale Notre-Dame de Paris », *Monumental*, semestriel 2, 2024, p. 108-110

MALAVERGNE Olivier, RADEPONT Marie, « Volumétrie des données versus sobriété numérique ? L'imagerie scientifique dans un contexte de science ouverte », *Monumental*, semestriel 2, 2024, p. 111-113

VAN DE WEGHE Tiphaine, BESSAGNET Marie-Noëlle, ROOSE Philippe, «Des données particulières : les données de la recherche en Sciences Humaines et Sociales», *34^{ème} Conférence sur la Gestion de Données – Principes, Technologies et Applications (BDA 2018)*, octobre 2018, Université Politehnica Bucarest / Université de Cergy-Pontoise / Université de Paris Sud, Bucarest, 2018, [en ligne] hal-01928548 [lien valide en février 2025]

« L'imagerie numérique et l'intelligence artificielle au service de la stratégie de conservation-restauration »

Emmanuelle Flament-Guelfucci, Célia Cabane, Jane Échinard, Camille Simon Chane

AUFAURE Cécile, LAVIT Oriane (dir.), *Réversibilité, irréversibilité et « retraitabilité » en conservation-restauration*, Journées d'étude, 23-24 septembre 2021, C2RMF, Amiens, 2023, [en ligne] <https://c2rmf.fr/sites/c2rmf/files/documents/JDA2021%20%281%29.pdf> [lien valide en février 2025]

LEE-GOUET Valérie, YAMOUN Lahcen, RODIERE Zacharie, SIMON CHANE Camille, JORDAN Michel, LONGHI Julien et PICARD David, « A deep learning-based pipeline for the conservation assessment of bindings in archives and libraries », *Multimedia Tools and Applications*, 21 janvier 2025, [en ligne] <https://doi.org/10.1007/s11042-025-20615-6> [lien valide en février 2025]

LEE Valérie, LONGHI Julien, PICARD David, SIMON CHANE Camille et JORDAN Michel, «Les outils de l'apprentissage profond au service de l'évaluation et de la conservation des archives», *Conservation- restauration des biens culturels* 38, 2022, p. 7-16, [en ligne] <https://araafu.com/wp-content/uploads/2022/03/1544.pdf> [lien valide en février 2025]

LEE Valérie, YAMOUN Lahcen, JORDAN Michel, SIMON CHANE Camille, PICARD David et LONGHI Julien, « Deep-Learning Technology for Book Conservation Assessment in Libraries and Archives », *Un patrimoine pour l'avenir, une science pour le patrimoine. Une aventure européenne de la recherche et de l'innovation*, Fondation des sciences du patrimoine / Commission européenne / ministère de la Culture / CNRS / Université Paris-Saclay / Cergy-Paris Université, Paris, 2022, [en ligne] <https://hal.science/hal-03620294> [lien valide en février 2025]

ROSSETTI Loretta, AUBERT Jean Gabriel, « À mots couverts. L'ouverture virtuelle de tablettes gravées en plomb pliées ou enroulées », *Imagerie scientifique et objet archéologique*, Colloque CORPUS 2023 – Université de Caen, 8-10 mars 2023, CORPUS / Université de Caen, Caen, 2023 [non publié. Pré-programme en ligne : https://metal.hypotheses.org/files/2023/01/programme_corpus-caen-2023-2.pdf] [lien valide en février 2025]

SIMON CHANE Camille et LEE Valérie, « L'intelligence artificielle au chevet des collections imprimées : un outil d'alerte pour la conservation-restauration. Entretien croisé avec Valérie Lee et Camille Simon Chane », *Bulletin des bibliothèques de France*, 2022-1, [en ligne] <https://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-2022-00-0000-009> [lien valide en février 2025]

➔ RESEED, projet de capitalisation et d'alignement des données portées par l'objet patrimonial (reverse-engineering et numérisation 3D, capitalisation des connaissances, modélisation de systèmes d'information, réalité virtuelle...): <https://reseed.ls2n.fr/fr/le-projet/presentation/> [lien valide en février 2025]

« Apports de la tomographie par cohérence optique (OCT) pour l'analyse et le traitement des vernis des peintures à l'huile anciennes : observations et contrôle des protocoles de nettoyage »

Laetitia Desvois, Gaël Latour

KLOSSEK Michael L., TOURAUD Didier, ZEMB Thomas, KUNZ Werner, « Ecosolvents : cluster formation, surfactantless microemulsions and facilitated hydrotrophy », *Physical Chemistry Chemical Physics*, 2013, n° 15, p. 1075

LATOUR Gaël, ECHARD Jean-Philippe, SOULIER Balthazard, EMOND Isabelle, VAIEDELICH Stéphane, ELIAS Mady, « Structural and optical properties of wood and wood finishes studied using optical coherence tomography: application to an 18th century Italian violin », *Applied optics*, 48 (33), 2009, p. 6485-6491, [en ligne] hal-01236836, [lien valide en février 2025]

LATOUR Gaël, ROBINET Laurianne, « La microscopie optique tridimensionnelle. De l'imagerie biomédicale à la caractérisation des objets du patrimoine », BENECH Christophe, CANTIN Nadia, LANGUILLE Marie-Angélique, MAZUY Arnaud, ROBINET Laurianne, ZAZZO Antoine (dir.), *Instrumentation portable. Quels enjeux pour l'archéométrie?*, Paris, Editions des archives contemporaines, 2019, [en ligne] <https://doi.org/10.17184/eac.2469> [lien valide en février 2025]

SUTHERLAND Ken, « Solvent-Extractable Components of Linseed Oil Paint Films », *Studies in Conservation*, 2003, vol. 48, n°2, 2003, p. 111-135, [en ligne] <https://www.jstor.org/stable/1506796> [lien valide en février 2025]

TARGOWSKI Piotr, IWANICKA Magdalena, ROUBA Bogumiła J. et FROSININI Cecilia, « OCT for Examination of Artwork », DEXLER Wolfgang et FUJIMOTO James G. (ed.), *Optical Coherence Tomography*, Springer International Publishing Switzerland, 2015, p. 2473-2495, [en ligne] https://doi.org/10.1007/978-3-319-06419-2_84 [lien valide en février 2025]

WOLBERS Richard, *Le nettoyage des surfaces peintes. Méthodes aqueuses*, Paris, Eyrolles, 2013

« Outils de réalisation de constats d'état : retours sur expérience et perspectives »

Judith Kagan, Anne-Françoise Hector, Maxence Mosseron, Grazia Nicosia, Nina Robin

Action 46 « Anticiper la transformation numérique et expérimenter de nouveaux outils susceptibles de venir en appui aux Udap », DGPA/DIRI/ Inspection des patrimoines et de l'architecture, *Synthèse du groupe de travail « Missions des Udap ». Plan d'action des Udap. 4 axes de réflexion, 19 actions 65 propositions*, février 2024, p. 32 [non publié]

- ➔ Circulaire relative au contrôle scientifique et technique des services de l'État sur la conservation des monuments historiques classés ou inscrits, du 1er décembre 2009 : https://www.architectes-du-patrimoine.org/IMG/pdf/2009_12_01_circulaire_controle_scientifique.pdf [lien valide en février 2025]
- ➔ Contrôle scientifique et technique : articles R621-63 à R621-68 du *Code du patrimoine*: <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA00002424207> [lien valide en février 2025]

« Alliance des archives photographiques et de la numérisation 3D : la création du constat d'état historicisé »

Laura Bontemps

- BARREAU Jean-Baptiste (et al.), « 3D Sketching of the Fortified Entrance of the Citadel of Aleppo from a Few Sightseeing Photos », KREMERS (éd.), *Digital Cultural Heritage*, Springer International Publishing Switzerland, 2020, p. 359-371
- BEVILACQUA Marco Giorgio (et al.), « Reconstruction of lost architectural volumes by photogrammetry from archive imagery with 3-D models of the status quo », *The International Archives of the Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII- 2/W9, 31 janvier 2019, p. 119-125
- BONTEMPS Laura, GUENA François, «La photogrammétrie numérique à partir d'archives argentiques : mise en place d'un protocole adapté à la restauration d'une niche gallo- romaine», *In Situ, Revue des patrimoines*, 39, 2019, [en ligne] <https://doi.org/10.4000/insitu.22163> [lien valide en février 2025]
- BONTEMPS Laura (et al.), «Archives Photographs in Photogrammetry to Assess the Conservation State of Monuments: the White Chapel of Sesostris I», 9th *International Workshop 3D-ARCH "3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures"*, Mar 2022, Mantoue, Italy, p. 97-103, [en ligne] <https://dx.doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVI-2-W1-2022-97-2022> [lien valide en février 2025]
- ROUSSEL Roxanne et DE LUCA Livio, « An approach to build a complete digital report of the notre dame cathedral after the fire, using the aioli platform », *The International Archives of the Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences* XLVIII-M-2, juin 2023, p. 1359-1365, [en ligne] <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-2-2023-1359-2023> [lien valide en février 2025]

« L'utilisation du numérique comme outil de préservation et de communication des objets »

Sigrid Mirabaud, Marc Jeanson, Paraskevi Papadopoulou, Véronique Pataï, Sarah Vandegerde

- ALLIEZ Pierre (et. al), « Digital 3D Objects in Art and Humanities: challenges of creation, interoperability and preservation. White paper : A result of the PARTHENOS Workshop held in Bordeaux at Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine and at Archeovision Lab. (France), November 30th - December 2nd, 2016 », *ResearchGate*, 2017, [en ligne] https://www.researchgate.net/publication/317208652_Digital_3D_Objects_in_Art_and_Humanities_challenges_of_creation_interoperability_and_preservation_White_paper_A_result_of_the_PARTHENOS_Workshop_held_in_Bordeaux_at_Maison_des_Sciences_de_l%27Homme_d%27Aq [lien valide en février 2025]
- GRAYBURN Jennifer, LISCHER-KATZ Zack, GOLUBIEWSKI-DAVIS Kristina, IKESHOJI-ORLATI Veronica, « 3D/VR in the Academic Library: Emerging Practices and Trends », *ResearchGate*, 2019, [en ligne] <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19944.93449> [lien valide en février 2025]
- LE BRAS Gwenaël, PIGNAL Marc, JEANSON Marc, MULLER Serge, AUPIC Cécile (et al.), « The French Muséum national d'histoire naturelle vascular plant herbarium collection dataset », *Scientific Data*, 2017, 4, p. 170016, [en ligne], [hal-01496460](https://doi.org/10.1038/s41598-017-01496-4) [lien valide en février 2025]
- SARAJA Olivier, HEBEISEN Henri, FAURET Boris, *La 3D libre avec Blender*, Paris, Eyrolles, 2022
- SOLTIS, Pamela S, « Digitization of Herbaria Enables Novel Research », *American Journal of Botany*, vol. 104, n° 9, 2017, p. 1281–84, [en ligne], <https://www.jstor.org/stable/26641647> [lien valide en février 2025]
- WHEELER Jim, *Videotape Preservation handbook*, auto-édition, 2002, [en ligne] <https://amianet.org/wp-content/uploads/Resources-Guide-Video-Handbook-Wheeler-2002.pdf> [lien valide en février 2025]
- ➔ Cuneiform Digital Library Initiative, *The CDLI Collection* : <https://cdli.mpiwg-berlin.mpg.de/> [lien valide en février 2025]
 - ➔ Fédération Internationale des Archives de Télévision / The International Federation of Television Archives (FIAT/IFTA), *Preservation & Migration Commission* : <https://fiatifta.org/commissions/preservation-and-migration-commission/> [lien valide en février 2025]
 - ➔ Helmholtz Imaging, *ENCI at the Musée du Louvre in Paris* : https://connect.helmholtz-imaging.de/blog_gallery/blogpost/4 [lien valide en février 2025]
 - ➔ Infrastructure ReColNat (laboratoire virtuel) : <https://www.recolnat.org/fr/> [lien valide en février 2025]
 - ➔ International Association of Sound and Audiovisual Archives (IASA), *IASA Special and Technical Publications* : <https://www.iasa-web.org/iasa-special-and-technical-publications> [lien valide en février 2025]

- Muséum national d'histoire naturelle, *Collection des plantes vasculaires* : <https://www.mnhn.fr/fr/collection-des-plantes-vasculaires> [lien valide en février 2025]
- Olivier Borne, *La réalité virtuelle au service de l'enseignement de la scénographie* : <https://www.olborne.com/blog/realite-virtuelle-et-scenographie-2/> [lien valide en février 2025]
- Picturae BV, *Numérisation de l'herbier: 4 millions de vues en 1 an et demi* : <https://www.youtube.com/watch?v=8xfmdp-JeDLk> [lien valide en février 2025]
- University of Southampton, *RTI Imaging in the Louvre* : <https://www.southampton.ac.uk/~km2/imaging/ptm/louvre/> [lien valide en février 2025]

« Gérer la complexité : les technologies numériques pour la restauration de la chapelle Bardi à Florence »

Emanuella Daffra

CHIMENTI Massimo, « Modus Operandi - Documentazione informatica delle attività di conservazione e restauro », *Archeomatica* 2, 2010, p. 26-27

FROSININI Cecilia (dir.), *Progetto Giotto. Tecnica artistica e stato di conservazione delle pitture murali nelle cappelle Peruzzi e Bardi a Santa Croce*, Florence, 2017

MONCIATTI Alessio, «E ridusse al moderno» *Giotto gotico nel rinnovamento delle arti*, Fondazione Centro italiano di studi sull'alto medioevo Spolète, 2018, chap. V «La cappella Bardi»

- Plateforme Modus Operandi : <https://www.culturanuova.info/modus-operandi/> [lien valide en février 2025]

« La thermographie infrarouge : un outil d'aide au diagnostic pour la conservation des peintures murales »

Jean-Marc Vallet

BODNAR Jean-Luc, CANDORE Jean-Charles, NICOLAS Jean-Louis, SZATANIK Gabriela, DETALLE Vincent, VALLET Jean-Marc, « Stimulated infrared thermography applied to help restoring mural paintings », *NDT & E International*, 49, juillet 2012, p. 40-46, [en ligne] <https://doi.org/10.1016/j.ndteint.2012.03.007> [lien valide en février 2025]

DRITSAVasiliki, ORAZI Noemi, YAO Yuan, PAOLINI Stefano, KOUI Maria, SFARRA Stefano, « Thermographic Imaging in Cultural Heritage: A Short Review », *Sensors*, vol. 22, n° 23, 2022, [en ligne] <https://doi.org/10.3390/s22239076> [lien valide en février 2025]

GAVRILOV Dmitry, MAEV Roman Gr. et ALMOND Darryl P., « A review of imaging methods in analysis of works of art: Thermographic imaging method in art analysis », *Canadian Journal of Physics*, vol. 92, n° 4, 2014, p. 341-364, [en ligne] <https://doi.org/10.1139/cjp-2013-0128> [lien valide en février 2025]

« Numérisation et conservation-restauration : les résultats fructueux d'un conflit insoluble »

Ludivine Leroy-Banti, Jean-François Moufflet

ESPINOSA Robert, « The limp vellum binding: a modification », *The New Bookbinder: journal of Designer Bookbinders*, n° 13, 1993, p. 27-38

LEROY-BANTI Ludivine, « Entre poussière et pixel : conserver et numériser aux Archives nationales », dans *Restaurer le patrimoine au XXI^e siècle. Entretiens du patrimoine 2023*, Paris, Éditions du patrimoine, 2024, p. 238-245

MORUZZIS Lucie, « La préservation matérielle des monuments de l'écrit : une histoire à construire », *La revue de la BNU*, n° 21, 2020, p. 42-51, [en ligne] <https://journals.openedition.org/rbnu/5389> [lien valide en février 2025]

STUTZMANN Dominique, MOUFFLET Jean-François et HAMEL Sébastien, « La recherche en plein texte dans les sources manuscrites médiévales : enjeux et perspectives du projet HIMANIS pour l'édition électronique », *Médiévales*, t. 73, 2017, p. 67-96, [en ligne] <https://doi.org/10.4000/medievales.8198> [lien valide en février 2025]

« Comment le protocole IIIF permet-il de contribuer à la conservation et à la restauration des biens culturels ? »

Mathilde Daugas, Cécile Sajdak

PRUNET Carine, BERTRAND Sophie, CHENARD Gaël, PILLORGET Stéphane, ROBINEAU Régis, « IIIF: découverte et interopérabilité sans frontières des images patrimoniales », *Culture et Recherche* n°143 (« La recherche culturelle à l'international »), 2022, p. 111-117, [en ligne] <https://www.culture.gouv.fr/fr/Thematiques/Enseignement-superieur-et-Recherche/La-revue-Culture-et-Recherche/La-recherche-culturelle-a-l-international> [lien valide en février 2025]

- Documentation Bibliissima+, *Introduction à IIIF*, 2024 : <https://doc.bibliissima.fr/iiif/introduction-iiif/> [lien valide en février 2025]
- IIIF World Training, *Introduction à IIIF*, 2024 : <https://www.youtube.com/watch?v=IK-3FrBVu9KY> [lien valide en février 2025]
- ministère de la Culture, *IIIF pour les musées de France*, 2024 : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/musees/Pour-les-professionnels/Travailler-en-reseau/IIIF-pour-les-musees-de-France> [lien valide en février 2025]

« Quelles infrastructures pour gérer le cycle de vie des données au service de la conservation-restauration des biens culturels ? »

Gautier Poupeau, Thomas Ledoux, Yannick Grandcolas, Anne Michelin, Xavier Rodier

LEDOUX Thomas, DE LA HOUSSAYE Jordan, « Managing the Continuous Growth of a Repository for over 14 Years. Problems and Solutions for an Ever Expanding Open Archival Information System », *iPRES 2024 Papers - International Conference on Digital Preservation*, 16-20 Septembre 2024, Gand, 2024, [en ligne] <https://ipres2024.pubpub.org/pub/7vz1p6qr/release/1> [lien valide en février 2025]

- ARISTOTE, *Groupe PIN : Pérennisation de l'Information Numérique* : <https://www.association-aristote.fr/groupe-pin/> [lien valide en février 2025]
- Augureslab2023, *Recueil d'histoires horribles (autour de l'archivage et de la conservation de données). Les Périphéries de l'Archivage et de la Conservation Numérique*, 2023 : <https://bit.ly/4aW4BvL> [lien valide en février 2025]
- Bibliothèque nationale de France, *Formats de données pour la préservation numérique*, 2021 : <https://c.bnf.fr/PkD> [lien valide en février 2025]
- Bibliothèque nationale de France, *Stratégie et vision schéma numérique*, 2020 : <https://c.bnf.fr/WbX> [lien valide en février 2025]

« Mettre à disposition les dossiers de restauration : cas pratique de la Médiathèque du patrimoine et de la photographie »

Camille Duclert

- Bases de données Archiv'MH de la MPP : <https://archives-map.culture.gouv.fr/> [lien valide en février 2025]
- Plateforme ouverte du patrimoine (POP), base Palissy MH : <https://pop.culture.gouv.fr/search/list?base=%5B%22Patrimoine%20mobilier%20>

Dossier documentaire

Table des matières

I- Les ressources du ministère de la Culture.....	38
Le site internet du ministère de la Culture.....	39
En transversal.....	39
Par domaine patrimonial.....	39
La stratégie numérique du ministère de la Culture.....	40
II- Protocoles et normes françaises, européennes et internationales.....	42
Les normes.....	43
En France: comité de normalisation de la conservation des biens culturels (CNCBC).....	43
En Europe : comité technique CEN/TC 346.....	44
À l'étranger.....	44
Le protocole IIF.....	46
III- Référentiel et guide pratique.....	48
La plateforme de référentiels <i>Opentheso</i>	49
Un guide pour la photographie à l'épreuve de la numérisation.....	50
IV- Les projets et programmes de recherche.....	52
ESPADON : vers une gestion numérique intégrée des objets du patrimoine.....	53
Le laboratoire Modèles et simulations pour l'architecture et le patrimoine (MAP).....	55
La plateforme participative d'annotation sémantique au service du patrimoine : <i>Aïoli</i>	56
L'écosystème d'analyse multidimensionnelle et de mémorisation du chantier scientifique de Notre-Dame de Paris : <i>n-Dame_Heritage</i>	57
L'analyse des données patrimoniales à différentes échelles : <i>TEATIME</i>	58
L'outil d'aide à la production des métadonnées de provenance : <i>METAREVE</i>	59
E-RIHS : l'infrastructure européenne de recherche pour les sciences du patrimoine.....	60
ECHOES, le Cloud collaboratif européen pour le patrimoine culturel.....	62
V- Les outils numériques de constat d'état et de documentation.....	64
<i>Horus condition report</i>	65
<i>Dinspector</i>	65
<i>Pinakotag</i>	66
<i>metigo MAP</i>	66
<i>e.Painting-Risk-Index (e.PRI)</i>	67
VI- Les stratégies 3D.....	69
La stratégie 3D du ministère de la Culture.....	70
Le réseau des acteurs de la 3D au service des sciences humaines et sociales : Consortium 3DHN.....	72
Le programme « CMN Numérique ».....	73
L'écosystème 3D des grottes ornées : l'usage de Blender pour le relevé d'art pariétal.....	75
Description des métadonnées des acquisitions numériques des grottes ornées et sites d'art rupestre.....	77

VII- Les centres de ressources.....	80
Le Centre de recherche et de restauration des musées de France.....	81
Le Centre interdisciplinaire de conservation-restauration du patrimoine.....	82
L’Institut national du patrimoine (département des Restaurateurs).....	83
Le Laboratoire de recherche des monuments historiques.....	84
La Médiathèque du patrimoine et de la photographie.....	85
VIII- Les mémoires dans les écoles de conservation-restauration relatifs à l’usage ou à la gestion du numérique.....	86
Sélection des sujets de mémoires des élèves-restaurateurs de l’INP depuis 2014.....	87
Sélection de sujets de mémoires des élèves du DNSEP Art, mention Conservation-restauration, à l’École supérieure d’art d’Avignon depuis 2011.....	89

I- Les ressources du ministère de la Culture

Le site internet du ministère de la Culture

En transversal

Innovation numérique : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/innovation-numerique>

Accompagnement à la numérisation : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/innovation-numerique/Soutien-a-la-numerisation-a-la-diffusion-et-a-la-valorisation-des-contenus-culturels/Accompagnement-a-la-numerisation>

Fiches techniques sur les droits d'auteur et les droits voisins : <https://www.culture.gouv.fr/nous-connaître/organisation-du-ministère/Le-secretariat-général/Service-des-Affaires-Juridiques-et-Internationales/Bureau-de-la-propriété-intellectuelle-BDPI/Fiches-techniques-sur-les-droits-d-auteur-et-les-droits-voisins2>

Tous les numéros de la revue *Culture et Recherche* depuis 1985 : <https://www.culture.gouv.fr/fr/Thematiques/enseignement-superieur-et-recherche/La-revue-Culture-et-Recherche/tous-les-numeros-de-culture-et-recherche>

Conservation-restauration : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/conservation-restauration>

Sciences du patrimoine : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/sciences-du-patrimoine>

La revue *In Situ, revue des patrimoines* :

- *In Situ*, n° 39, 2019 - Imagerie numérique et patrimoine culturel : enjeux scientifiques et opérationnels : <https://journals.openedition.org/insitu/21240>
- *In Situ*, n° 42, 2020 - Imagerie numérique et patrimoine culturel : représentation et transmission des connaissances : <https://journals.openedition.org/insitu/27236>

Par domaine patrimonial

Livre et lecture – Bonnes pratiques de la numérisation : <https://www.culture.gouv.fr/fr/Thematiques/livre-et-lecture/pour-les-professionnels-des-bibliotheques/patrimoine-des-bibliotheques/numerisation>

Musées de France - Numériser les collections : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/musees/Pour-les-professionnels/Conserver-et-gerer-les-collections/Numeriser-les-collections>

Archéologie - Étude et conservation des grottes ornées et sites d'art rupestre - Description des métadonnées des acquisitions numériques, et quelques préconisations : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/archeologie/Ressources-documentaires/Etude-et-conservation-des-grottes-ornees-et-sites-d-art-rupestre/description-des-metadonnees-des-acquisitions-numeriques-et-quelques-preconisations>

Monuments historiques : [Monumental 2017-1. Monuments historiques et pratiques innovantes](#)

La stratégie numérique du ministère de la Culture

L'explosion des usages numériques dans toute la société, les effets de la crise sanitaire sur les pratiques culturelles, ou encore l'avènement des technologies immersives et d'intelligence artificielle, posent aujourd'hui très directement la question de la place du numérique dans la culture. Ces évolutions impactent durablement les processus de création, de diffusion et de relation avec les publics, et suscitent de nombreuses questions sur les objectifs des politiques culturelles dans un monde numérique.

Une mobilisation de tous les acteurs du secteur culturel

Face à ces défis, le ministère de la Culture a lancé toute une réflexion autour de thématiques clés, portée par [son service du Numérique](#) : la création dans ces nouveaux environnements, l'impact écologique et la question de l'archivage, les technologies de la langue française, l'intelligence artificielle... Sur la base d'un premier document rédigé par le service du numérique en collaboration avec l'ensemble des équipes du ministère, une démarche prospective et participative a été lancée en septembre 2022 avec huit groupes de travail et l'accompagnement du [Labo](#) (Laboratoire d'innovation managériale) du ministère de la Culture. Les objectifs : définir, en lien avec tout l'écosystème culturel, une vision partagée et positive du numérique et un certain nombre d'actions pour répondre à ce besoin.

Loin de vouloir construire un jardin à la française, ou de se positionner en donneur d'ordre vis-à-vis de l'écosystème culturel, l'objectif de cette démarche est au contraire de responsabiliser et d'aider chaque équipe et chaque établissement dans la construction de sa propre stratégie numérique. Le ministère considère en effet que la formalisation d'un tel document est indispensable pour embrasser le sujet dans son ensemble, définir clairement les objectifs recherchés et inclure obligatoirement une réflexion sur l'impact écologique de ses initiatives numériques.

Tout au long du premier semestre 2023, cette démarche s'est ouverte plus largement avec le lancement d'une plateforme de consultation publique en ligne, pour apporter un nouvel éclairage sur la diversité des points de vue et les besoins opérationnels des acteurs de terrain. Au total, près de 300 personnes se sont mobilisées dans ces travaux et 5000 personnes ont contribué à la consultation en ligne.

Un engagement du ministère sur huit actions emblématiques

La démarche de stratégie numérique culturelle a aussi permis au ministère de s'interroger sur son propre rôle, et de construire une offre d'accompagnement opérationnelle sur la transformation numérique à destination prioritairement des établissements du ministère.

À l'issue de ces travaux, huit actions emblématiques ont été identifiées et validées en comité ministériel. Ces actions ne sont pas exhaustives et n'excluent pas celles déjà lancées autour de la stratégie numérique culturelle.

- Structurer l'écosystème de la création artistique en environnement numérique.
- Outiller la gestion des données et documents numériques de la sphère du ministère de la Culture.
- Créer des espaces de rencontres entre acteurs innovants.
- Créer un centre de référence sur les technologies de la langue.
- Construire des stratégies numériques culturelles régionales.
- Bâtir un plan d'actions évolutif « intelligence artificielle culturelle ».
- Agir en conscience des impacts écologiques du numérique.
- Accompagner les nouveaux usages du numérique dans la recherche (transmission et formation).

24 défis et 4 piliers pour la stratégie numérique culturelle



La démarche participative s'est développée autour d'un premier document, publié par le ministère de la Culture en 2022. 24 défis ont alors été définis, représentant autant de questions à se poser pour qui souhaite embrasser le sujet dans son ensemble. Il s'agit d'un cadre d'analyse incitant les acteurs culturels à établir leur propre stratégie numérique, en définissant clairement les objectifs recherchés et en incluant obligatoirement une réflexion sur l'impact écologique de leurs initiatives numériques.

Cette stratégie s'articule autour de 4 piliers :

1. renouer avec les publics et leurs usages;
2. renouveler l'offre culturelle;
3. pérenniser le modèle français et européen à l'heure du numérique;
4. accompagner la transition : imaginer les nouveaux métiers et préparer l'avenir.

Ce document, actualisé à l'issue de la démarche participative, présente également les synthèses de l'ensemble des contributions à la consultation et aux groupes de travail.

- Consultez la Stratégie numérique culturelle 2024 : <https://www.culture.gouv.fr/Media/medias-creation-rapide/strategie-numerique-culturelle-2024.pdf7>
- Consultez les Fiches Actions : <https://www.culture.gouv.fr/Media/medias-creation-rapide/fiches-actions.pdf6>

Une offre de services dédiée aux établissements du ministère

Afin d'accompagner les établissements sous tutelle du ministère et les organismes associés dans la réflexion et la mise en œuvre de leur propre stratégie numérique culturelle, le service du Numérique met en place une offre de services qui leur est dédiée.

- Consultez les offres sur <https://www.culture.gouv.fr/fr/Thematiques/innovation-numerique/les-offres-d-accompagnement-proposees-par-le-service-du-numerique>

II- Protocoles et normes françaises, européennes et internationales

Les normes

En France : comité de normalisation de la conservation des biens culturels (CNCBC)

Document en projet prCEN/TR 00346063 - Conservation du patrimoine culturel – Représentation des états du patrimoine culturel (codes graphiques)

Ce projet français de rapport technique a été rédigé entre 2019 et 2022 par le groupe d'experts GE 1 « Méthodologie générale et terminologie ». Le texte envoyé en 2023 au niveau européen est examiné par le groupe de travail WG 11 « Processus de conservation » après collecte des commentaires européens.

Extraits :

« Le relevé graphique des altérations (dommages, pathologies) est un complément souvent indispensable du constat rédigé. Il prend appui sur des documents photographiques annotés ou sur un dessin préexistant ou établi par le rédacteur du constat. Comme pour le constat rédigé, l'identification du bien, la date de l'observation et les nom et qualité de l'observateur doivent être portés sur le ou les relevés graphiques. Dans certains domaines, il convient de séparer les relevés technologiques (matériaux constitutifs, défauts et techniques de mise en œuvre) des relevés des interventions antérieures, (par exemple, repeints, modification de format...) et des relevés des altérations (par exemple, dépôts ou déformation, voir les termes retenus dans la CEN/TS 17135).

Les parties prenantes doivent se mettre d'accord au préalable sur les points relatifs à l'objectif (ou les objectifs du relevé), le glossaire utilisé pour le relevé, les outils, l'échelle, le format, la légende... Les parties prenantes doivent s'interroger sur la nécessité de disposer d'un document en NB et/ou en couleur ou d'imagerie multi-spectrale/scientifique. Dans certains cas, la légende est imposée par la réglementation.

Le présent document permettra de compléter trois autres documents normatifs :

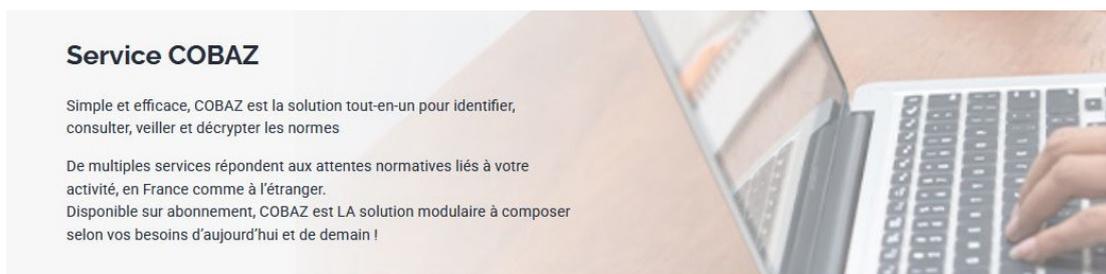
- XP CEN/TS 17135 (X80-044) – décembre 2020 - Conservation du patrimoine culturel – Termes généraux pour décrire les changements d'état des biens
- NF EN 16095 (X80-013) – septembre 2012 - Conservation des biens culturels – Constater l'état du patrimoine culturel mobilier
- NF EN 16096 (X80-014) – septembre 2012 - Conservation des biens culturels – Évaluation et rapport sur l'état du patrimoine culturel bâti

L'intuition doit guider l'observateur qui établit le relevé pour garder une bonne lisibilité du document, quels que soient sa nature et son utilisateur. La diversité des problèmes rencontrés selon les domaines et les matériaux ne permet pas de dresser une liste fermée de codes visuels. Le projet de document n'a pas pour objectif de fixer les codes en fonction du domaine ou du matériau et des grandes catégories d'altérations : dépôts, déformation, transformation, rupture, perte... Quand dans un domaine spécifique (peinture murale, pierre, textile, ...) il existe un glossaire accompagné de codes graphiques adaptés et reconnus par les professionnels de ce domaine, on peut s'y référer en mentionnant la source et le respect total ou partiel de ces codes [...].

Domaine d'application : le présent document rassemble les outils et les bonnes pratiques mis en œuvre pour enregistrer (relever) et localiser graphiquement les altérations (dommages, pathologies) et les particularités des biens culturels lors d'un constat d'état. La représentation graphique des modifications a pour objectif de faciliter la compréhension et la transmission des informations entre les parties prenantes en complément du descriptif rédigé. »

En savoir plus : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/conservation-restauration/La-conservation-restauration-en-France/Normalisation-francaise-europeenne-et-internationale/normalisation-de-la-conservation-du-patrimoine-culturel-cen-tc-346-afnor-cncbc>

Consulter une norme : <https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/services/service-cobaz>

A banner for the COBAZ service. On the left, there is a white box with the title 'Service COBAZ' and two paragraphs of text. On the right, there is a photograph of a person's hands typing on a laptop keyboard. The background of the banner is a light, neutral color.

Service COBAZ

Simple et efficace, COBAZ est la solution tout-en-un pour identifier, consulter, veiller et décrypter les normes

De multiples services répondent aux attentes normatives liés à votre activité, en France comme à l'étranger.
Disponible sur abonnement, COBAZ est LA solution modulaire à composer selon vos besoins d'aujourd'hui et de demain !

Découvrez le service COBAZ

La solution innovante pour trouver, veiller et décrypter les normes

A grid of four white boxes, each representing a feature of the COBAZ service. Each box has a small icon in the top left corner and a title in bold. Below the title is a short paragraph of text.

- Identifier**
Accédez à une base de données exhaustive avec un moteur de recherche puissant et performant
- Veiller**
Bénéficiez d'une veille personnalisée sur l'ensemble des collections de votre choix
- Décrypter**
Gagnez du temps avec nos services de décodage des normes
- Nouveau**
Facilitez votre veille des normes harmonisées européennes !

En Europe : comité technique CEN/TC 346

Le groupe de travail WG 11 « Processus de conservation » mène depuis 2024 une étude de faisabilité en vue d'élaborer un document normatif sur le HBIM (*Historical Building Information Modelling*) – modélisation des informations sur les bâtiments historiques.

Le groupe de travail reprend la méthode du rapport technique [CEN/TR 18077 : 2024](#) « Modélisation des informations de la construction – Jumeaux numériques appliqués à l'environnement bâti – Cas d'usage » qui rassemble des études de cas de jumeaux numériques appliqués à l'environnement bâti, y compris les infrastructures, en Europe. Ces études de cas ont été obtenues auprès d'experts du CEN et de projets de recherche européens associés. Le WG 11 souhaite publier un document similaire avec les études de cas dans le domaine du HBIM. Une collecte des cas d'usage est en cours au sein de l'AFNOR et du comité européen de normalisation afin d'identifier des caractéristiques communes destinées à soutenir les travaux de normalisation ultérieurs.

En savoir plus :

- Travaux du comité CEN/TC 346 - Conservation of Cultural Heritage : https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/?p=205:29:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:411453,25&cs=18319201E37E0B6ECE5AF-80F0A282AE0A#1
- Travaux du comité CEN/TC 442 -Building Information Modelling (BIM) : [file:///\\%20asie%20ARCHETIS%20ETHNOLOGIE%20--%201-%20VERSEMENT%20NOUVEAU%20SERVEUR%20--%208%20DRVPCI%20%20manifestations%20%20860%20journ%20ees%20professionnelles%20%201%20Journ%20ees-professionnelles-conservation-restauration%20%20JPCR%202025%20%208%20Textes%20dossier%20documentaire%20%20comit%20CEN%20TC%20442%20-Building%20Information%20Modelling%20\(BIM\)](file:///\\%20asie%20ARCHETIS%20ETHNOLOGIE%20--%201-%20VERSEMENT%20NOUVEAU%20SERVEUR%20--%208%20DRVPCI%20%20manifestations%20%20860%20journ%20ees%20professionnelles%20%201%20Journ%20ees-professionnelles-conservation-restauration%20%20JPCR%202025%20%208%20Textes%20dossier%20documentaire%20%20comit%20CEN%20TC%20442%20-Building%20Information%20Modelling%20(BIM))

À l'étranger

ISO 21127 : 2023 Information et documentation — Une ontologie de référence pour l'échange d'informations du patrimoine culturel

Indisponible en français, cette norme est issue du CIDOC-CRM, groupe de travail au sein de l'ICOM qui a développé le modèle de référence conceptuel (CRM), outil théorique et pratique pour l'intégration de l'information dans le domaine du patrimoine culturel. Le CIDOC CRM a été développé de manière à promouvoir une compréhension commune des informations sur le patrimoine culturel en fournissant un cadre sémantique

commun et extensible pour l'intégration d'informations sur le patrimoine culturel fondées sur des preuves. Il est destiné à servir de langage commun aux experts du domaine et aux responsables de la mise en œuvre pour formuler les exigences des systèmes d'information et à servir de guide pour les bonnes pratiques en matière de modélisation conceptuelle. Depuis décembre 2006, le projet est devenu une norme ISO officielle renouvelée en 2014 et en 2023.

En savoir plus :

- ISO/TC 46/SC 4 - Interopérabilité technique : <https://www.iso.org/fr/committee/48798.html>
- <https://cidoc-crm.org/>

Le 1er mars 2024 a été créé, à l'initiative de la Chine, au sein de l'ISO (Organisation internationale de normalisation), le Comité technique ISO/TC 349 sur la conservation du patrimoine culturel.

Extrait du plan d'action :

«Son domaine d'activité recouvre la normalisation dans le domaine de la terminologie, des technologies, des matériaux et des équipements pour le suivi, l'évaluation et la conservation du patrimoine culturel, à l'exclusion des domaines couverts par l'ISO/TC 36 Cinématographie, l'ISO/TC 42 Photographie et l'ISO/TC 46 Information et communication.

Ce comité s'intéresse au patrimoine culturel matériel tout en prenant en compte les qualités immatérielles associées. Une méthodologie rigoureuse et scientifique est cruciale pour la conservation du patrimoine culturel pour assurer la bonne exécution des interventions mais aussi leur pérennité. Actuellement, toutes les nations engagées dans la normalisation n'adhèrent pas à une approche uniforme ou n'emploient pas des méthodologies identiques, ce qui pose un problème important pour la conservation du patrimoine culturel, en termes d'échanges de connaissance et de partage de l'expertise et des stratégies opérationnelles. La normalisation mondiale facilite l'adoption d'une stratégie cohérente et unifiée pour traiter les questions relatives à la préservation et à la conservation du patrimoine culturel.»

31 pays membres participants et 15 pays membres observateurs sont d'ores et déjà identifiés : <https://www.iso.org/fr/committee/10235551.html?view=participation>

Le comité technique envisage la création d'une quinzaine de groupes de travail.

Plus d'informations : <https://www.iso.org/fr/committee/10235551.html>

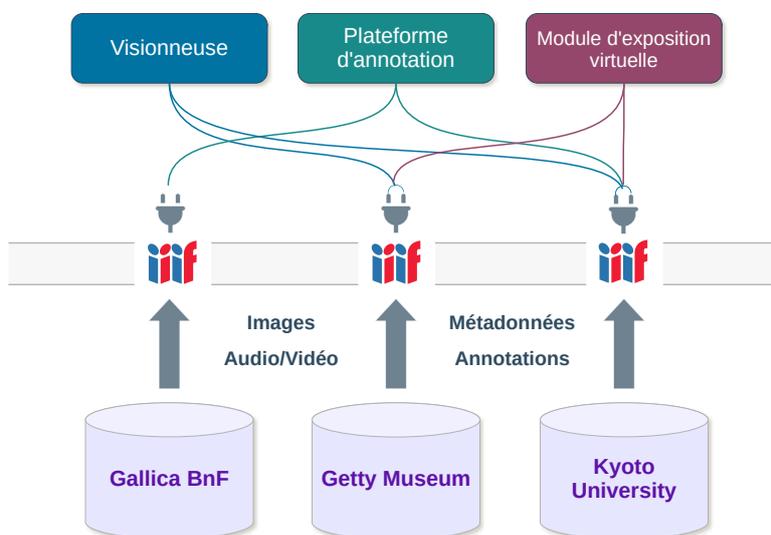
Le protocole IIIF

Le protocole IIIF (*International Image Interoperability Framework*) créé en 2012 fournit un cadre d'interopérabilité pour diffuser, échanger, présenter et annoter des images, y compris en haute résolution, et des documents audio/vidéo sur le Web. Le protocole IIIF facilite l'entraînement des modèles d'intelligence artificielle (IA) sur des ressources de très haute qualité et vérifiables.

La Bibliothèque nationale de France est l'un des membres fondateurs du Consortium IIIF fondé en 2015, fort de 67 membres institutionnels internationaux en 2023. IIIF s'est imposé en quelques années comme un standard et une brique technologique essentielle pour décloisonner les collections numérisées des institutions patrimoniales à l'échelle mondiale.

En 2023, un document d'orientation a été porté par le service du numérique du ministère de la Culture faisant la synthèse d'un collectif d'experts des différentes directions métiers et recensant les principaux projets culturels utilisant IIIF et les ressources et formations sur le protocole et son implémentation.

Depuis 2024, le ministère de la Culture, désormais membre du consortium recommande à tous ses opérateurs l'emploi de ce protocole afin de favoriser la « découvrabilité » des biens culturels et contenus culturels français pour le grand public, le développement de la recherche scientifique et le développement de connaissances et de services : utilisation de visualisateurs « prêts à l'emploi » sans copies d'images, interopérabilité à moindre coût entre les acteurs culturels utilisant le même langage, sobriété numérique par la non-redondance des collections numériques, mutualisation de la documentation, des ressources et des formations. Le protocole IIIF est implanté dans les bases de données et les applications métiers du ministère de la Culture. L'adoption des standards et leur prise en compte native par les éditeurs de logiciels de diffusion de ressources numériques est essentielle afin de mutualiser les efforts et réaliser d'importants gains d'échelle dans le souci majeur de sobriété numérique et de réduction de l'empreinte carbone associée à la diffusion d'images.



Principe général d'interopérabilité de IIIF

Source : <https://doc.bibliissima.fr/iiif/introduction-iiif/#vision>

Le protocole IIIF est utilisé par le Service interministériel des Archives de France, par des services d'archives départementales, la BnF (Gallica), les Musées de la Ville de Paris et d'autres musées de France. Il est implanté dans la nouvelle version de POP et sera utilisé comme protocole socle de l'infrastructure de données du ministère et de plusieurs de ses établissements (RMN, CMN). Le recensement des institutions, ressources et éditeurs susceptibles de rejoindre le protocole est en cours en 2025.

Plus d'informations :

- Le consortium IIF : <https://iif.io>
- Sur le portail Bibliissima :
<https://iif.bibliissima.fr/>
<https://iif.bibliissima.fr/collections/about>
- Avantages de IIF pour les institutions : <https://doc.bibliissima.fr/iif/introduction-iif/#avantages-de-iif-pour-les-institutions>
- IIF, un outil pour visualiser les archives numérisées sur FranceArchives :
<https://francearchives.gouv.fr/fr/article/705250527>
Accéder au mode d'emploi d'Universal Viewer : https://francearchives.gouv.fr/file/a873b8d5214c043c-5c7b8a81abd8b8be96fa470e/Mode_demploi_UV.pdf
- Sur le site des musées de France : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/musees/Pour-les-professionnels/Travailler-en-reseau/iif-pour-les-musees-de-france>

Bibliographie additionnelle :

- Recherche et intelligence artificielle
Culture et Recherche, n°147, automne-hiver 2024, 138 pages.
<https://www.culture.gouv.fr/fr/Thematiques/enseignement-superieur-et-recherche/La-revue-Culture-et-Recherche/recherche-et-intelligence-artificielle>
- La science ouverte
Culture et Recherche, n°144, printemps-été 2023, 140 pages.
<https://www.culture.gouv.fr/fr/Thematiques/enseignement-superieur-et-recherche/La-revue-Culture-et-Recherche/la-science-ouverte>
Notamment :
 - Luc Bouiller, « La base EROS du C2RMF : mise en perspective de cette nouvelle ressource publique avec les programmes de recherche ESPADON, E-RHIS et IIF », *Culture et Recherche*, n°144, 2023, p. 107-109.
 - Federico Nurra, « De la pratique quotidienne à une charte institutionnelle : la démarche vers la science ouverte de l'INHA », *Culture et Recherche*, n°144, 2023, p. 23-25.
 - Véronique Cohoner, Juliette Hueber, « L'utilisation des technologies IIF dans les publications scientifiques à forts contenus visuels : les expérimentations de la pépinière de revues DeVisu, membre du réseau Repères », *Culture et Recherche*, n°144, 2023, p. 101-103.
- La recherche culturelle à l'étranger
 - *Culture et Recherche*, n°143, automne-hiver 2022, 136 pages.
<https://www.culture.gouv.fr/fr/Thematiques/enseignement-superieur-et-recherche/La-revue-Culture-et-Recherche/La-recherche-culturelle-a-l-international>
 - Carine Prunet, Sophie Bertrand, Stéphane Pillorget, Régis Robineau, « IIF découverte et interopérabilité sans frontières des images patrimoniales », *Culture et Recherche*, n°144, 2023, p. 111-117.



International
Image
Interoperability
Framework

III- Référentiel et guide pratique

La plateforme de référentiels *Opentheso*

Opentheso permet de gérer les vocabulaires utilisés par les bases de données accessibles sur la [plateforme ouverte du patrimoine \(POP\)](#) et applications métiers du ministère de la Culture pour l'inventaire général, les monuments historiques, les musées et l'archéologie. Il s'agit d'un logiciel libre de gestion de thésaurus multilingue et multi-hiérarchique, pouvant être utilisé dans divers contextes : bases de données, système de gestion de bibliothèque, description de fonds d'archives, gestion bibliographique, système d'information géographique. Solution collaborative de construction et de gestion de terminologie spécialisée ou de vocabulaire contrôlé, il assure l'interopérabilité des terminologies utilisées (identifiants pérennes, conformité aux normes ISO et au modèle RDF).

Créé en 2005 à la demande de la Fédération et ressources sur l'Antiquité ([GDS Frantiq](#)) pour la gestion du [thésaurus Pactols](#), il se positionne aujourd'hui comme un outil générique proposé dans la grille de services de la [TGIR Huma-Num](#). Cette instance d'*Opentheso* fait partie des [services tiers](#) hébergés par l'[IR* Huma-Num](#). *Opentheso* est développé sous la direction de Miled Rousset, responsable de la plateforme technologique Web sémantique et thesauri ([WST](#)) à la Maison de l'Orient et de la Méditerranée ([MOM](#)) et directeur informatique du GDS Frantiq. Son développement bénéficie du soutien financier du GDS Frantiq, de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée et du consortium [MASA](#) (Mémoire des archéologues et des sites archéologiques) de l'IR* Huma-Num.

Par ses principales fonctionnalités :

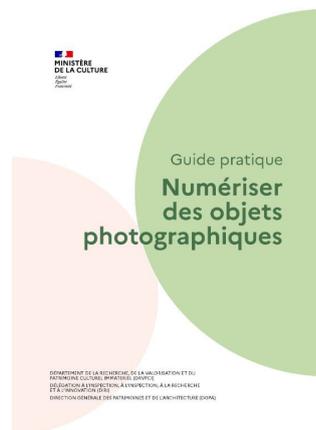
- Interopérabilité : génération automatique d'identifiants de type Handle et ARK. Ce service s'appuie sur le projet [Arkéo](#) de la MOM. Mise à disposition d'un WebServices REST complet ;
- Module d'alignement paramétrable qui permet l'alignement semi-automatique vers des thésaurus externes ;
- Module d'interconnexion avec [Aïoli](#), [ArcheoGrid](#), [Koha](#), [Métopes](#), [Nuxeo](#), [OntoME](#), [Omeka S](#), [OpenArchaeo](#).

Opentheso est conforme aux normes ISO 25964-1:2011 et ISO 25964-2:2012 (Information et documentation. Thésaurus et interopérabilité avec d'autres vocabulaires). Il est distribué en licence CeCILL_C, libre de droit français compatible avec la licence [GNU GPL](#).

Aide et tutoriels :

- <https://OpenTheso.hypotheses.org>
- <https://OpenTheso.huma-num.fr/>

Un guide pour la photographie à l'épreuve de la numérisation



La numérisation de photographies, pratiquée depuis plus de vingt ans dans toutes les institutions qui en conservent, s'inscrit dans le traitement intellectuel et physique des fonds et collections. C'est une opération à laquelle on assigne différents objectifs : participer à la conservation en limitant la manipulation des objets, faciliter la recherche scientifique, proposer une visibilité et une accessibilité des fonds et des œuvres, permettre une lecture plus confortable (négatifs positifs), permettre la commercialisation, etc. Sa mise en œuvre comme sa réalisation reposent, à tout moment de leur processus, sur de nombreux choix qui questionnent souvent ceux qui portent le projet.

La numérisation interroge aussi en permanence le rapport aux originaux : sa dimension transformative oblige celui qui l'entreprend à bien en cerner les caractères propres comme à connaître les opérations qui lui sont subordonnées et les méthodes et moyens existants dans le cadre de son processus. Ceux-ci déterminent les choix comme les attendus, ils conditionnent la nature des éléments produits, leur format comme leur apparence.

À l'issue de cette numérisation, l'accès aux photographies se fait le plus souvent par les fichiers produits. Les originaux sont alors approchés par leurs images numériques. Protégés d'une consultation préjudiciable à leur bonne conservation, les objets photographiques peuvent paradoxalement être fragilisés par cette opération. Si, dans la plupart des cas, la numérisation est une étape dans la chaîne de traitement des collections, dans d'autres elle est la préoccupation première dont elle devient une finalité. S'il ne vient à l'idée de personne de se défaire d'une peinture originale ou d'une gravure après l'avoir numérisée, l'idée apparaît moins tranchée quand elle concerne la photographie. En raison de ses caractères techniques, mais aussi des usages documentaires qu'on lui assigne, la distinction entre une photographie originale et son fichier n'est pas toujours clairement perçue et peut sembler moins fondamentale à la lecture de l'œuvre, à sa compréhension, à sa parfaite étude. La tentation de ne plus conserver ces originaux après qu'ils ont été numérisés est alors grande lorsqu'il faut, notamment, considérer la place et les moyens nécessaires à leur conservation et à leur traitement.

Par ailleurs, la numérisation soulève d'autres questions : l'obsolescence des matériels, des logiciels, des formats, la perte de la signification du contenu (métadonnées descriptives) oblitèrent ce choix.

Pour ces nouveaux objets dématérialisés, il faudra concevoir un vocabulaire et un discours propre comme il faudra aussi en penser et en assurer la conservation pour en permettre la lecture dans le temps, tout en précisant leur statut juridique.

Ces réflexions ont conduit plusieurs professionnels de la conservation, de la restauration, de la documentation et de la numérisation réunis par la DIRI/DVRPCI en un groupe de travail, à concevoir un guide pratique conçu comme un outil d'aide à la prise de décision et destiné aux professionnels chargés de la conservation de fonds ou de collections de photographies, confrontés au(x) processus de numérisation, de la mise en œuvre d'un chantier à son achèvement. Son écriture repose sur des retours d'expérience. Il est conçu autour de grandes problématiques abordées selon le déroulé chronologique d'un chantier de numérisation et est élaboré suivant un mode de questions/réponses qui permettent à chacun de définir, dans son contexte institutionnel particulier, les contours de son projet, de la définition de ses objectifs au rendu des fichiers obtenus et à leur conservation en passant par la préparation des objets et leurs modalités de prises de vue. Un focus important est consacré à l'environnement juridique.

D'avantage qu'aux caractères techniques des processus de numérisation, le guide *Numériser des objets photographiques* s'attache donc à définir, plus largement, une méthodologie d'approche adaptée aux objets photographiques dont les supports, techniques, formes et formats peuvent varier. Vous y trouverez des solutions éprouvées au sein d'institutions, des outils de suivi et de contrôle des collections ainsi qu'une restitution des pratiques et des usages dans le cadre du traitement de fonds et d'ensembles hétéroclites. Des outils pratiques y sont partagés, des liens renvoient à des documents qui viennent compléter et préciser le propos.

Accès au guide : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/photographie/Gerer-un-fonds-photographique/numeriser-des-objets-photographiques>

Ce document s'inscrit dans la suite de journées d'étude consacrées au sujet en 2019 : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/sciences-du-patrimoine/Colloques-et-journees-d-etudes/Photographies-numerisees-Photographie-numerique-Problematiques-patrimoniales>

Il fait aussi suite aux fiches pratiques élaborées sous la conduite de la Mission de la photographie (DGPA) en 2016 réactualisées en 2024 et consacrées à la conservation et à la gestion des supports photographiques et cinématographiques en nitrate de cellulose. La fiche n°10 est plus spécifiquement consacrée à la numérisation des photographies sur ce type de supports : https://www.culture.gouv.fr/content/download/353867/file/Fiche%2010_Numerisation_15052024.pdf?inLanguage=fr-FR&version=1

IV- Les projets et programmes de recherche

ESPADON : vers une gestion numérique intégrée des objets du patrimoine

La patrimonialisation des objets du patrimoine repose sur un ensemble d'études et de documents produits par des spécialistes de la conservation, mais également sur des sources complémentaires telles que les archives, les rapports scientifiques, les analyses techniques ainsi que les études en histoire et en histoire de l'art. Toutefois, ces documents présentent souvent des lacunes, nécessitant des approches méthodologiques variées et interdisciplinaires pour approfondir la connaissance des objets étudiés.

L'ÉquipEx+ ESPADON (2021-2028) développe de nouveaux outils de caractérisation 2D/3D qui offriront à terme des possibilités d'analyse inégalées une fois mis en synergie. Il s'attaque également au défi majeur de l'organisation, de la structuration et de la visualisation de données multiples et hétérogènes générées autour d'un même objet patrimonial. À travers le développement d'une plateforme en ligne, ESPADON veut répondre à cette problématique en proposant un environnement numérique avancé dédié à la numérisation, à la sémantisation et à l'interopérabilité des données patrimoniales en lien avec les grandes initiatives structurantes nationales et institutionnelles comme E-RIHS et ECHOES. Grâce à ses outils innovants, cette plateforme facilitera des opérations essentielles telles que la comparaison d'objets, la classification et l'exploitation des données par des techniques d'intelligence artificielle, notamment l'apprentissage automatique, tout en donnant accès aux nouvelles données instrumentales produites par le projet.

Ce nouvel espace numérique, ouvert et modulable, constituera un véritable carrefour d'échanges et de collaboration entre les chercheurs en sciences du patrimoine et les professionnels du secteur. Il offrira également un accès contrôlé à certaines informations pour les milieux éducatifs et socio-économiques, en conformité avec les réglementations des institutions hébergeant les bases de données.

Un consortium d'excellence

Porté par la Fondation des sciences du patrimoine (FSP), le projet ESPADON repose sur un consortium d'institutions qui réunissent des expertises complémentaires dans les domaines de la recherche scientifique, de la conservation du patrimoine et des technologies numériques appliquées à l'étude des biens culturels.

Parmi les acteurs majeurs impliqués, on retrouve : le Centre national de la recherche scientifique (CNRS), le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), CY Cergy Paris Université, l'université Paris Nanterre, l'université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ) et l'université Paris-Saclay. Les laboratoires du ministère de la Culture qui jouent un rôle clé dans l'étude et la préservation des matériaux du patrimoine bâti et mobilier, participent également activement au projet : le Centre interdisciplinaire de recherche en conservation et restauration du patrimoine (CIRCP), le Laboratoire de recherche des monuments historiques (LRMH) et le Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) mettent en effet à profit leur expertise en analyse scientifique des œuvres d'art et en conservation-restauration, permettant d'enrichir les approches techniques du projet. Enfin, les grandes écoles patrimoniales, telles que l'Institut national du patrimoine (INP) et l'École nationale des chartes, participent activement à ESPADON en apportant une perspective historique, archivistique et muséologique sur les données du patrimoine.

Une plateforme numérique au service des acteurs du patrimoine

Via cette plateforme, les chercheurs, conservateurs, restaurateurs et institutions culturelles bénéficieront d'outils avancés, interconnectés et accessibles, leur permettant d'approfondir leurs analyses, de mieux préserver les objets patrimoniaux et de diffuser les connaissances auprès d'un large public. Le concept d'« Objet patrimonial augmenté » (OPA) s'inscrit dans une démarche innovante visant à transformer la documentation et l'exploitation des objets patrimoniaux par l'intégration de technologies numériques avancées. Cette démarche repose sur un cycle structurant articulé autour de plusieurs axes : collecte, enrichissement, extraction de connaissances et exploitation.

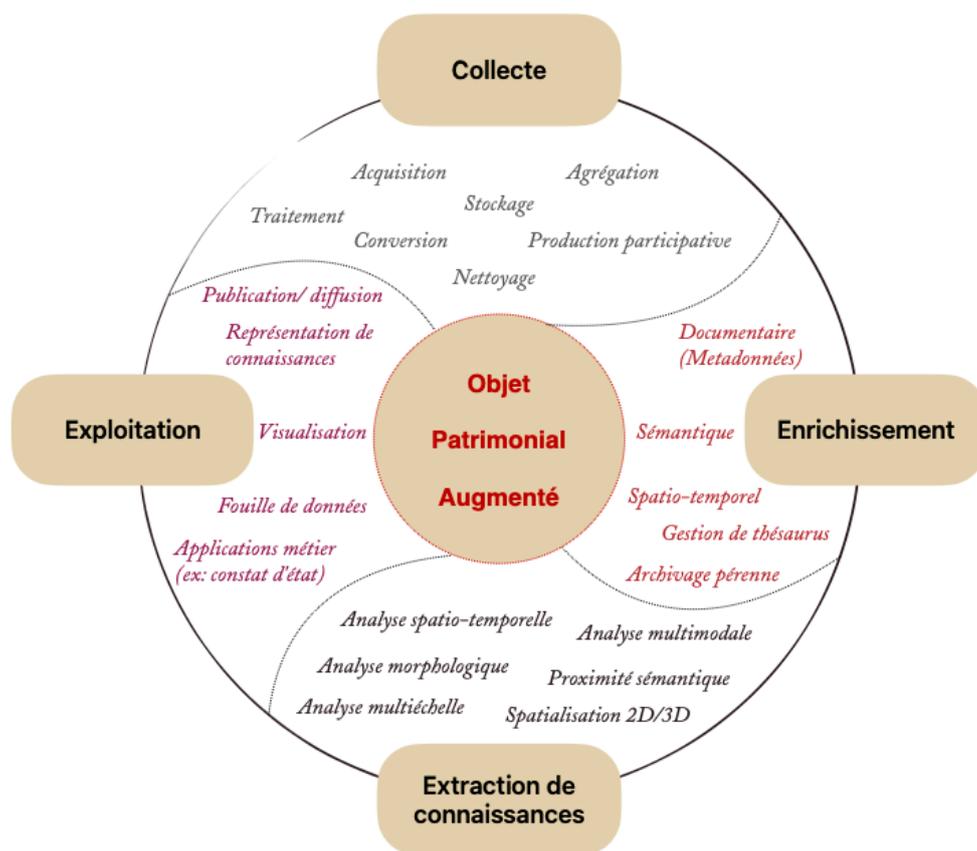
La première étape de la création d'un OPA repose sur un processus rigoureux de collecte des données issues de sources variées comme la numérisation 3D, la photogrammétrie et des outils analytiques, permettant de générer l'OPA dans ses multiples dimensions. Une fois collectées, les données font l'objet d'un enrichissement

approfondi reposant, pour la partie documentaire, sur l'annotation des métadonnées et parodonnées via des outils comme *Archeogrid* ou *METAREVE*, et pour la partie sémantique, à l'aide de plateformes comme *Aïoli* et *IIIF*, garantissant une contextualisation fine des objets. L'aspect spatio-temporel est pris en compte par l'intégration de données chronologiques et géospatiales pour situer l'objet dans son évolution historique. *Opentheso*, outil de gestion de thésaurus, permet de structurer les connaissances afin d'assurer une meilleure interopérabilité sémantique. Enfin, l'archivage pérenne garantit la conservation à long terme des données via une infrastructure distribuée.

L'OPA devient ainsi un support d'analyse avancée grâce à des méthodes de traitement, d'analyse et de documentation variées :

- l'analyse multiéchelle et multimodale permet d'observer les objets à différents niveaux de détail et en combinant diverses modalités, visuelles, spectroscopiques, et analytiques ;
- l'analyse morphologique compare et classe les objets selon leur forme et la proximité sémantique met en relation des objets similaires par des critères linguistiques et conceptuels ;
- la spatialisation en 2D et 3D permet de reconstituer et d'explorer de manière immersive les objets patrimoniaux.

L'exploitation des OPA permettra une valorisation efficace du patrimoine.



Plusieurs « applications métiers » sont développées par le projet, comme un outil permettant la réalisation de constat d'état, l'alignement de bases de données locales, ou d'autres outils liés aux données instrumentales complexes. Leur mise en ligne est prévue pour juin 2025. La publication et la diffusion des résultats permettent de mettre ces ressources à disposition des chercheurs, des conservateurs et du grand public en lien avec les grandes initiatives tels qu'E-RIHS et ECHOES.

Pour plus d'informations : <https://espadon.net/>



Le laboratoire Modèles et simulations pour l'architecture et le patrimoine (MAP)

Le laboratoire Modèles et simulations pour l'architecture et le patrimoine (MAP) est une unité propre de recherche (UPR 2002) du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) en sciences humaines et sociales, créée en 2024 et inscrite dans la filiation de l'unité mixte de recherche éponyme, l'UMR CNRS/MC 3495 MAP. Elle est donc sous double tutelle du CNRS et du ministère de la Culture.

Ses activités, croisant les deux champs interdisciplinaires que sont les sciences du patrimoine et la science des données, se focalisent sur la conception et le développement de méthodes « fortement numériques » d'exploration et d'analyse du fait patrimonial. Son travail est marqué par des allers-retours constants entre recherches théoriques, méthodologiques, technologiques et implémentations de solutions concrètes sous la forme de prototypes de recherche ouverts à des partenariats académiques et sociétaux.

Le laboratoire accueille des chercheurs et ingénieurs couvrant un éventail de spécialités et de savoir-faire, allant du développement de protocoles d'acquisition de données 3D au développement de formalismes visant à améliorer l'interprétabilité et l'analyse de données spatio-historiques. Son positionnement interdisciplinaire, et la variété de ses engagements, lui a permis au fil des ans de développer une posture réflexive sur l'impact de technologies et formalismes issus de champs à forte coloration ingénierie dans leur application au patrimoine ou aux sciences historiques.

L'approche scientifique du laboratoire résulte d'une intégration de compétences permettant, d'une part, de prendre en charge un ensemble d'éléments d'ordre technique concernant la conception et le développement d'outils et de procédés dits « numériques » et, d'autre part, de formuler des réflexions d'ordre méthodologique, en réponse aux questionnements soulevés par l'étude d'objets patrimoniaux. La pratique de l'unité est ainsi marquée par la recherche d'un dialogue entre objets d'étude (à différentes échelles), méthodes, instrumentations et développement de prototypes de recherche (au sens logiciels, outils informatiques, avec une orientation claire sur des développements open source).

Parmi les domaines d'intervention de l'unité, le plus visible est l'instrumentation de la chaîne conduisant de l'acte de relevé vers des tâches de d'analyse et d'exploitation type annotation de nuage de points – dit autrement la numérisation 3D patrimoniale comme continuum technologique et méthodologique au service de l'activité des scientifiques. Mais l'équipe a également su s'investir en anticipation sur des questions plus larges, aujourd'hui reconnues comme aiguës – en particulier sur les questions de reproductibilité, de traçabilité, d'éthique ou d'intégrité scientifique, ou au travers de différents partenariats sur l'analyse de données orientées temps, de données spatio-acoustiques, en imagerie scientifique, sur la question des données ouvertes, la science citoyenne, les réalités étendues, etc.

La direction du MAP a coordonné le groupe de travail « Données numériques » du chantier scientifique de Notre-Dame de Paris.

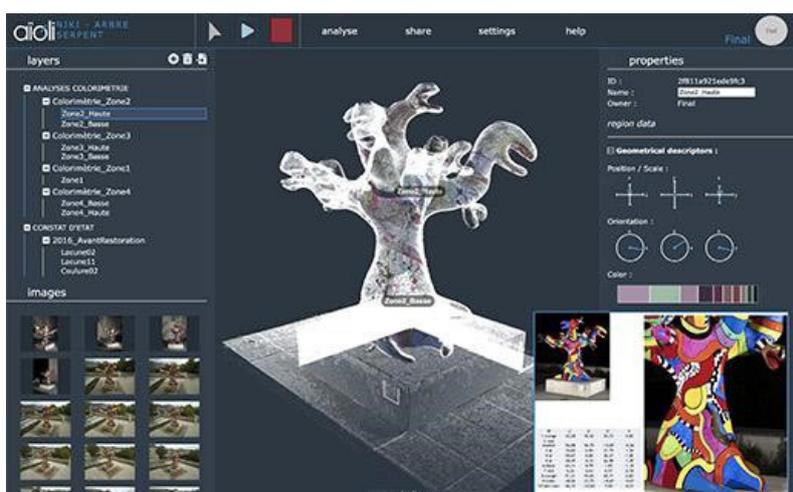
Plus d'informations sur ses axes de travail, ses compétences, ses projets et sa production sur <https://www.map.cnrs.fr>



La plateforme participative d'annotation sémantique au service du patrimoine : *Aioli*

Cette plateforme collaborative a pour vocation de réunir les acteurs de la documentation, de la sauvegarde et de la diffusion du patrimoine culturel autour de nouvelles pratiques pour une meilleure compréhension des objets patrimoniaux.

Archéologues, architectes, ingénieurs, spécialistes des matériaux, conservateurs et restaurateurs de biens culturels, enseignants, étudiants, touristes... tous réalisent des observations diverses sur l'objet patrimonial. Malgré leurs différentes approches et outils pour observer, décrire, analyser et produire de nouvelles connaissances, ils considèrent tous l'objet réel comme un dénominateur commun. C'est de ce principe qu'est née la plateforme *Aioli* : placer l'objet patrimonial au cœur du processus. Chaque acteur du patrimoine est en mesure d'annoter directement l'objet physique, qu'il s'agisse d'un édifice, d'une sculpture, d'une peinture, d'un objet d'art, ou encore d'un fragment archéologique, et d'en faire bénéficier ses pairs.



Annotation sémantique 2D/3D de *L'Arbre aux serpents* de Niki de Saint Phalle avec la plateforme Aioli © UMR MAP 3495 CNRS/MC

Cette approche permet de créer un pont entre l'objet et l'information produite par une communauté, créant ainsi un « épiderme numérique » autour de l'objet patrimonial. La dimension temporelle des objets est également prise en compte, pour permettre un suivi de l'état de conservation et des dégradations éventuelles.

À partir de simples prises de vues, l'application *Aioli* génère une représentation 3D de l'objet photographié, qui peut être directement enrichie à l'aide d'annotations sémantiques et de ressources complémentaires liées à l'objet (textes, images, vidéos, sons...).

Ce service repose sur deux évolutions technologiques majeures : la démocratisation des techniques de photogrammétrie, qui permettent de calculer un modèle 3D par corrélation d'images, et la possibilité de réunir, de traiter massivement et de partager des données via des serveurs distants. À cette puissance de calcul s'ajoute un développement spécifique pour la propagation multidimensionnelle d'annotations sémantiques spatialisées. Grâce à ce processus de propagation, les annotations sont automatiquement reprojétées sur toutes les vues 2D et 3D de l'objet (passées, présentes et futures).

Cet outil, ancré dans l'essor des sciences citoyennes, vise à faire émerger de nouvelles méthodologies de travail pluridisciplinaire et de nouveaux scénarios d'analyse comparative et coopérative des objets patrimoniaux.

Plus d'informations : <http://www.aioli.cloud>

La chaîne youtube d'Aioli :

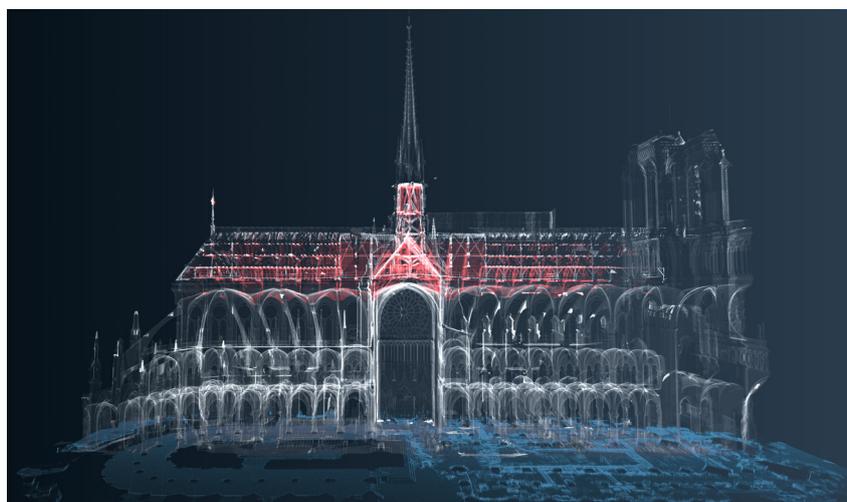
<https://www.youtube.com/playlist?list=PL5ANFeBw3IKYyLTXcahq-e5FdC8PV8c7Y>



L'écosystème d'analyse multidimensionnelle et de mémorisation du chantier scientifique de Notre-Dame de Paris : *n-Dame_Heritage*

Le projet *n-Dame_Heritage*, financé par le Conseil européen de la recherche, fait suite aux activités de recherche du groupe de travail « Données numériques » du chantier scientifique de Notre-Dame de Paris initié depuis 2019 et soutenu par la Mission pour les initiatives transverses et interdisciplinaires (MITI) du CNRS, du ministère de la Culture, de la Fondation des sciences du patrimoine et de l'Établissement public administratif chargé de la conservation et de la restauration de la cathédrale Notre-Dame de Paris.

La recherche sur le patrimoine culturel fait de la confrontation entre objets matériels et études pluridisciplinaires l'arène de la production de savoirs collectifs. À l'ère numérique, c'est alors un cadre privilégié pour étudier l'analyse et l'interprétation collectives des faits, objets et phénomènes qui rassemblent une nouvelle génération de données vers la construction de nouvelles ressources scientifiques et culturelles – notre patrimoine de demain. Comment mémoriser ces faisceaux de regards individuels convergeant vers un même objet d'étude ? Comment analyser leurs dynamiques de construction, de chevauchement et de fusion conduisant à de nouvelles connaissances ?



Nuage de points 3D de la coupe longitudinale sur la partie sud de la cathédrale Notre-Dame de Paris, issu des campagnes de relevé lasergrammétrique menées par Andrew Tallon (Vassar College) entre 2006 et 2012, superposé au nuage de points 3D avant l'incendie du 15 avril 2019 (en rouge) et au nuage de points 3D après incendie (en bleu) issus des campagnes de relevé lasergrammétrique menées par le groupement d'entreprises GEA - LIFE 3D pour le compte de l'entreprise Le Bras Frères. © Violette Abergel / Livio De Luca / MAP / Vassar College / GEA / LIFE 3D / Chantier scientifique Notre-Dame de Paris / ministère de la Culture / CNRS - 2021

Ce projet introduit un nouveau domaine – un territoire de données numériques multidisciplinaires et multidimensionnelles – comme matière première pour étudier les mécanismes de production de connaissances sur le patrimoine. En introduisant une approche pionnière dans la modélisation computationnelle et la numérisation, ce projet bénéficie du cadre expérimental exceptionnel du chantier scientifique de Notre-Dame de Paris (impliquant 175 chercheurs issus de disciplines telles que l'archéologie, l'anthropologie, l'architecture, l'histoire, la chimie, la physique et l'informatique) pour constituer un corpus emblématique de données sur les pratiques scientifiques en sciences du patrimoine, à l'ère du numérique. Dans cette opportunité unique de produire et d'analyser des masses de données scientifiques nées numériques, *n-Dame_Heritage* entend proposer une approche généralisable, une méthodologie reproductible et un écosystème numérique ouvert et réutilisable pour construire des cathédrales de connaissances par la recherche collaborative sur des objets matériels.

En introduisant et en expérimentant des méthodes et des outils de nouvelle génération pour la production et l'analyse de données sémantiquement riches, ce projet déplace le curseur de la numérisation, de l'objet physique vers les connaissances mobilisées pour le comprendre, afin d'analyser l'interdépendance entre ses caractéristiques complexes et les objets de connaissance connexes construits par les chercheurs à travers leurs pratiques de recherche.

Plus d'informations : <http://www.ndameheritage.map.cnrs.fr/>

Le groupe de travail « Données numériques » du chantier scientifique de Notre-Dame de Paris : <https://notre-dame-de-paris.culture.gouv.fr/fr/numerique>

L'analyse des données patrimoniales à différentes échelles : *TEATIME*

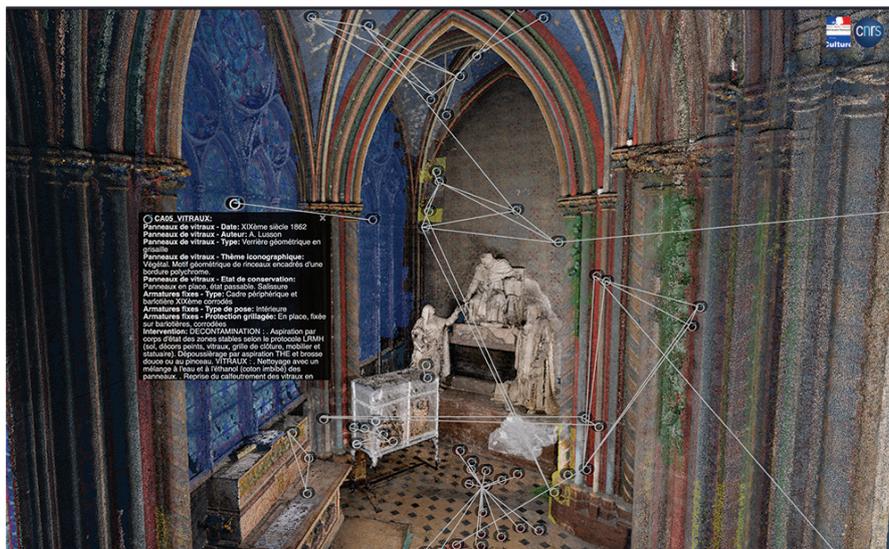
Le projet *TEATIME* (Territoires en évolution et analyses transversales interdisciplinaires multi-échelles), fruit de deux ans de collaboration, a récemment obtenu le label PRIME¹ de la Mission pour les initiatives transverses et interdisciplinaires du CNRS. Il rassemble des chercheurs et chercheuses, ingénieures et doctorantes du laboratoire MAP et du Laboratoire d'informatique en image et systèmes d'information (LIRIS – UMR 5205, CNRS / INSA Lyon / université Claude Bernard Lyon 1) spécialisé dans les sciences de l'informatique.

TEATIME se concentre sur l'étude des territoires à différentes échelles et sur leurs transformations, en mettant l'accent sur le patrimoine bâti où les données numériques sont devenues incontournables grâce à leur triple capacité : enregistrer les objets d'étude, faciliter l'expression de leur complexité, et rendre plus visibles les interprétations issues de divers points de vue.

Les données patrimoniales évoluent non seulement dans l'espace (3D) et le temps (4D), mais font également référence à de nombreuses dimensions thématiques (nD). L'exploitation de ces corpus multidimensionnels nD offre un grand potentiel pour l'analyse scientifique, aidant à la compréhension et à la prise de décision dans des cas complexes impliquant de multiples acteurs. Le projet soulève plusieurs questions :

- comment les différentes disciplines abordent-elles un même objet patrimonial ?
- quelles échelles sont privilégiées ?
- peut-on identifier des corrélations entre des observations issues de disciplines distinctes ?

Dans un contexte fortement pluridisciplinaire, ce partenariat PRIME permet de faire converger des approches centrées sur les connaissances et sur les données. L'objectif est de développer de nouvelles méthodologies capables de mettre en relation des données quantitatives caractérisant un objet patrimonial avec des données qualitatives représentant les connaissances associées.



Visualisation des données du chantier scientifique de Notre-Dame de Paris dans un environnement nD. Les annotations réalisées à partir du diagnostic architectural sont mises en relation selon leurs propriétés sémantiques, spatiales, ou temporelles. © V. ABERGEL / R. ROUSSEL / MAP / ACMH / Chantier Scientifique Notre-Dame de Paris / ministère de la culture / CNRS, 2024

En s'appuyant sur les données issues du chantier scientifique de Notre-Dame de Paris, le projet se concentre particulièrement sur les modes de représentation de ces très riches corpus nD, en exploitant conjointement des graphes de connaissances et des modalités de navigation dans l'espace, le temps, mais aussi la sémantique en s'appuyant sur une visualisation 3D.

Plus d'informations : <https://www.map.cnrs.fr/fr/recherche/projets/teatime/>

¹ Dans le cadre de son soutien à l'interdisciplinarité, le CNRS a créé en 2021 le programme de labellisation PRIME (Projet de recherche interdisciplinaire multi-équipes), émanation de l'opération 80PRIME créé en 2019 à l'occasion du 80^e anniversaire de l'établissement. Ce programme est opéré par la Mission pour les initiatives transverses et interdisciplinaires (MITI) du CNRS. Un projet labellisé PRIME implique des personnels affectés dans au moins deux laboratoires relevant d'instituts et de disciplines différents. Sur proposition des instituts et après validation par le directeur général délégué à la Science, le label PRIME est une reconnaissance du travail entamé et de l'implication des équipes pour l'interdisciplinarité.

L'outil d'aide à la production des métadonnées de provenance : **METAREVE**

Pour les sciences du patrimoine, terrain de production de savoirs sociétaux et collectifs reposant sur une perpétuelle confrontation entre objets matériels et études pluridisciplinaires alliant sciences humaines et sociales et sciences expérimentales, les enjeux de gestion de données numériques se trouvent aujourd'hui, grâce à l'acquisition d'une maturité récente, confrontées à la forte hétérogénéité de sources documentaires (textes, images, vidéos, ...), de données analytiques (issues de divers capteurs, techniques d'imagerie, analyses d'échantillons, ...) et de processus de traitement mobilisés à des fins de description, analyse, suivi ou encore conservation. Garanties de la fiabilité d'une donnée, les métadonnées et parodonnées de provenance fournissent des renseignements précieux pour rendre compte des contextes d'acquisition et des possibilités de réutilisation ultérieures. Cependant, leur production rigoureuse se révèle bien souvent chronophage voire fastidieuse, les informations à renseigner étant à la fois diverses et difficiles à retrouver a posteriori.

Dans ce contexte, le projet interdisciplinaire *METAREVE* (extraction de METAdonnées par REconnaissance Vocale) propose de simplifier cette démarche en l'accompagnant depuis la production des données sur le terrain jusqu'à leur traitement *ex situ*. La méthode innovante proposée vise à automatiser l'extraction de ces informations à l'aide d'approches de compréhension automatique de la parole empruntées au domaine de l'intelligence artificielle, en s'appuyant pour cela sur des thésaurus construits par les différentes communautés mobilisées dans les sciences du patrimoine. Il a en particulier pour objectif de fournir une brique logicielle qui pourra alimenter l'écosystème développé dans le cadre de l'EquipEx+ ESPADON.

Plus d'informations : <https://www.map.cnrs.fr/fr/recherche/projets/metareve/>

Consultez la vidéo de présentation au Consortium 3DHN du 17 janvier 2025 : *Projet METAREVE : vers l'extraction automatique de métadonnées par reconnaissance vocale - Intervention V. Abergel et V. T. Bui*, JC3DHN 2024, Nancy [Vidéo], Canal-U : <https://doi.org/10.60527/3wbh-vt20> [lien valide en février 2025]

E-RIHS : l'infrastructure européenne de recherche pour les sciences du patrimoine

E-RIHS (*European Research Infrastructure for Heritage Science*) a été créée en 1999 pour soutenir la communauté de recherche sur l'interprétation, la préservation, la documentation, l'innovation et la gestion du patrimoine. Elle rassemble une communauté d'institutions prestigieuses de toute l'Europe et a géré avec succès divers projets tels que [Eu-ARTECH](#), [CHARISMA](#), [IPERION CH](#) et [IPERION HS](#), [ARIADNE](#), [PARTHENOS](#) et [SSHOC](#), dans le but d'éliminer progressivement la fragmentation, l'isolement ou la duplication des efforts dans ce domaine et de développer un nouveau paradigme dans le domaine de la science du patrimoine, fondé sur l'excellence, la recherche commune et la mise en réseau.

Une feuille de route commune pour stimuler la recherche européenne

En 2016, l'E-RIHS s'est inscrit dans la feuille de route du Forum stratégique européen sur les infrastructures de recherche (ESFRI) et est devenue, en 2024, une entité juridique (ERIC - *European Research Infrastructure Consortium*) coordonnée par le Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) en Italie. Véritable infrastructure de recherche européenne, elle est dotée de deux niveaux opérationnels : un siège central à Florence (Manifattura Tabacchi) et 14 pôles nationaux qui opèrent au niveau national dans divers cadres juridiques, représentent les membres et coordonnent les installations nationales. Les membres des nœuds nationaux offrent en effet un accès à des installations de recherche, à la formation, au conseil, au transfert et à la diffusion des technologies.

Une approche visionnaire de la science et de l'art

E-RIHS entend proposer une approche innovante et interdisciplinaire pour répondre aux besoins spécifiques des biens du patrimoine culturel et naturel et améliorer leur compréhension et leur préservation. Sa mission est ainsi de fournir un accès intégré à l'expertise, aux données et aux technologies pour protéger le patrimoine, via quatre enjeux :

1. soutenir la mise en place du domaine de recherche de la science du patrimoine, en encourageant une culture transdisciplinaire d'échange et de coopération ;
2. poursuivre l'intégration d'installations de rang international afin de jouer un rôle de premier plan au niveau mondial ;
3. aligner les approches diagnostiques et utiliser les meilleures pratiques ;
4. établir une infrastructure commune de données et de services ouverts.

Les services d'accès à E-RIHS sont gérés de manière centralisée et permettent d'accéder à des installations, des techniques et des archives réparties dans des institutions de toute l'Europe. Un catalogue permettant aux professionnels du patrimoine d'effectuer les demandes d'utilisation sera prochainement accessible sur internet. Ces services sont organisés en quatre plateformes physiques et virtuelles intégrées :

- **ARCHLAB** donne accès à des informations scientifiques provenant de bases de données et d'archives physiques ou numériques de musées, galeries et instituts de recherche européens partenaires. Outre l'accès aux données scientifiques, analytiques et techniques sur les objets culturels, l'artisanat, les sites monumentaux et archéologiques, il est possible d'accéder à des échantillons de référence, des matériauthèques et plusieurs types de collections archéologiques.
- **FIXLAB** permet à la communauté des sciences du patrimoine d'accéder à des installations de recherche de pointe pour les diagnostics avancés et l'archéométrie non délocalisables, et à l'expérience scientifique de leur personnel. L'accès est offert aux chercheurs pour les aider à répondre aux questions soulevées par la matérialité des objets en termes de genèse, de processus de fabrication, d'altérations, de conservation et de préservation. Les services offerts par FIXLAB à la communauté des sciences du patrimoine comprennent une instrumentation de pointe, des installations dédiées avec des équipes d'experts dans le domaine de la micro-analyse des objets des sciences du patrimoine, de nouveaux développements résultant des activités de recherche conjointes d'IPERION HS pour améliorer progressivement cet accès, le développement de nouveaux dispositifs de positionnement des échantillons à une micro-échelle et des outils logiciels pour l'intégration des données d'imagerie.
- **MOLAB** est constitué de laboratoires européens donnant accès à des équipements de pointe mobiles et aux compétences correspondantes, pour des mesures non destructives in situ d'œuvres d'art, de

collections, de monuments et de sites. Les analyses portent sur des questions d'histoire de l'art ou d'archéologie, des évaluations de conservation, des stratégies de préservation optimales et le suivi des traitements de conservation. Les techniques sont non invasives et ne nécessitent aucun échantillonnage ni contact avec la surface. MOLAB permet ainsi d'examiner les artefacts historiques inamovibles mais aussi les objets mobiles fragiles qui ne peuvent pas être facilement transportés. Son avantage est l'affichage des résultats en temps réel, ce qui facilite la discussion immédiate des données et oriente l'analyse en fonction des objectifs de la recherche.

- **DIGILAB**, la nouvelle plateforme de données et d'outils numériques pour la création de nouvelles connaissances en sciences du patrimoine, sera bientôt disponible. Elle offrira un accès en ligne aux données numériques générées principalement par ARCHLAB, FIXLAB et MOLAB, complétées par d'autres outils numériques permettant d'interroger, de traiter, d'analyser et d'interpréter ces données, créant ainsi de nouvelles connaissances. DIGILAB soutiendra l'interopérabilité des données par la création de systèmes d'organisation des connaissances partagées en suivant les principes FAIR et en s'alignant sur l'EOSC.



Plus d'informations sur E-RIHS : <https://www.e-rihs.eu/>

ECHOES, le Cloud collaboratif européen pour le patrimoine culturel

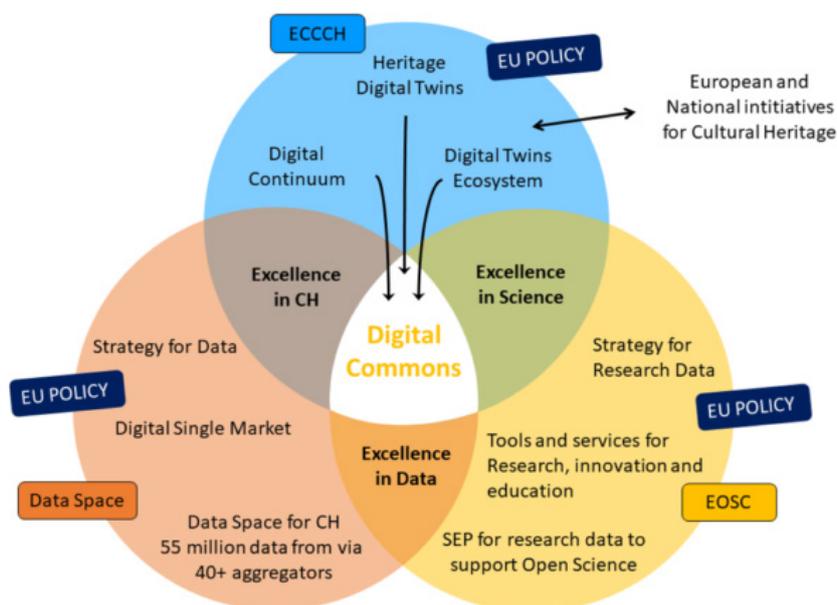
Avec une dotation de 25 millions d'euros pour cinq ans accordée par la Commission européenne en juin 2024, la mission d'ECHOES est de mettre en place l'*European Collaborative Cloud for Cultural Heritage* (ECCCH), une plateforme partagée conçue pour faciliter la collaboration entre les professionnels du patrimoine et les chercheurs, en leur permettant de moderniser leurs flux et leurs méthodes de travail. Cette plateforme offrira un accès aux données, aux ressources scientifiques et de formation de pointe ainsi qu'à des outils numériques avancés, tous développés par des membres de la communauté du patrimoine culturel pour répondre à leurs besoins spécifiques.

Objectifs :

1. Développer une infrastructure open-source pour la création d'applications conçues pour répondre aux besoins des professionnels du patrimoine culturel.
2. Passer d'une démarche centrée sur les objets à une approche holistique de la numérisation du patrimoine matériel et immatériel.
3. Rassembler les collectifs fragmentés du patrimoine culturel dans une communauté cohérente.
4. Intégrer les résultats des projets passés, actuels et futurs sur les données, services, processus numériques et applications dans le cloud pour le patrimoine culturel.
5. Créer une entité juridique durable et inclusive pour assurer le développement, le déploiement et la pérennité du cloud pour le patrimoine culturel.
6. Encourager et soutenir la création innovante et collaborative de nouvelles connaissances autour des communs numériques.

Le programme ECHOES entend donc créer un environnement numérique dans lequel les ressources seront accessibles librement à tous les acteurs du patrimoine culturel. Les utilisateurs pourront interagir avec les jumeaux numériques, c'est-à-dire manipuler et enrichir les données et informations relatives à un bien culturel, favorisant ainsi l'émergence de nouvelles connaissances scientifiques. L'environnement numérique d'ECHOES offrira une nouvelle génération de biens patrimoniaux, les « communs numériques » (*Digital Commons*), à la fois riches en contenu sémantique et élaborés de manière collective.

ECHOES se distingue également par le fait qu'il assure des synergies avec d'autres initiatives européennes afin d'éviter la duplication des efforts : citons par exemple l'[Espace commun européen de données pour le patrimoine culturel](#), l'*European Open Science Cloud* (EOSC), la *Joint Programming Initiative on Cultural Heritage and Global Change* (JPI-CH), [CHARTER Alliance](#), l'*Alliance for Research on Cultural Heritage in Europe* (ARCHE) et l'*European Research Infrastructure for Heritage Science* (E-RIHS).



ECHOES rassemble pour la première fois tous les acteurs des secteurs du patrimoine culturel et des sciences sociales et humaines ainsi que des organisations académiques et privées renommées dans le domaine de l'informatique et de la science des données. Les études de cas construites autour de chacune des applications verticales développées dans le projet sont emblématiques de ce travail interdisciplinaire et collaboratif. Cette collaboration est d'ailleurs assurée à de multiples niveaux grâce aux nœuds nationaux du Cloud, dont le nœud français est coordonnée par la Maison des Sciences de l'Homme Val-de-Loire.

Le principal atout d'ECHOES est son consortium, qui est extrêmement bien placé pour représenter la communauté scientifique au sens large puisqu'il comprend 15 organisations de tutelle représentant plus de 1000 organisations en Europe, et une variété de disciplines. À terme, le projet établira un réseau paneuropéen d'acteurs-clés issus d'institutions européennes, y compris un solide réseau scientifique et professionnel, et sera ouvert aux efforts de coopération d'une large communauté d'utilisateurs.

En savoir plus sur ECHOES :

- Interview de Xavier Rodier, coordinateur du programme : <https://www.cnrs.fr/fr/actualite/echoes-un-cloud-europeen-pour-le-patrimoine-culturel>
- Site internet du programme : <https://www.echoes-ecch.eu/>

V- Les outils numériques de constat d'état et de documentation

Horus condition report

Horus condition report® est une application mobile française permettant l'édition des constats d'état sur tablettes et smartphones. Cet outil, qui s'adresse aux restaurateurs, régisseurs, conservateurs, voire experts et transporteurs amenés à faire des constats d'état, est plébiscité depuis 2016 par de nombreuses institutions françaises.

L'application *Horus condition report*® est conçue pour augmenter la qualité générale des constats et réduire le temps passé à son édition. Elle permet de photographier puis d'annoter numériquement un objet, de localiser et décrire ses altérations, de signer le constat produit, de le télécharger en format PDF ou de l'envoyer par courriel. Le professionnel du patrimoine est guidé grâce à une mise en page automatique qui respecte la norme européenne du constat d'état EN 16095. Le document produit peut même être traduit automatiquement en huit langues.

Par ailleurs, l'archivage et la gestion des constats sont facilités par des outils de gestion groupés : création de dossiers, envois groupés, compression en format ZIP, import de notices (JSON), envoi de constats rééditables... Enfin, l'import en format CSV permet d'intégrer les informations provenant d'autres logiciels de gestion des collections ou de tableurs Excel.

Plus d'informations : <https://horus-conditionreport.com/>

Voir la vidéo de la présentation d'Anaïs Gailhbaud, restauratrice du patrimoine, spécialisée en sculptures et objets composites, lors des Journées professionnelles de la conservation-restauration de 2017 : <https://dai.ly/x6emkpa> [lien valide en février 2025].



Dinspector

Dinspector est un outil suédois conçu pour travailler avec des rapports graphiques sur les objets du patrimoine culturel. Il est utilisé dans le cadre du travail de conservation de grands musées ainsi que dans les ateliers de conservation-restauration. Il a été créé en étroite collaboration entre des développeurs de logiciels expérimentés et des restaurateurs.

Il s'agit d'un outil optimisé pour les tablettes qui permet de dessiner sur l'écran à l'aide d'un stylo numérique, même s'il peut également être utilisé sur ordinateur avec une souris ordinaire ou une tablette graphique. Son objectif est de pouvoir documenter un objet en dessinant des marques sur des photographies, avec un système de significations par étiquetage pouvant être paramétré, comprenant des commentaires textuels courts ou longs.

Toutes les informations relatives à l'objet sont conservées dans un seul fichier évolutif : *Dinspector* conserve l'historique des commentaires et peut afficher l'état dans lequel se trouvait l'objet lors d'un examen antérieur. Sa fonction d'archivage permet d'emporter la documentation relative à un objet sur tous les terrains et empêche toute modification accidentelle simultanée. Cela permet de créer un environnement de travail collaboratif et totalement mobile, qui peut par ailleurs être multilingue (français inclus). Enfin, *Dinspector* peut être intégré aux systèmes de gestion des collections et à d'autres bases de données existantes, et ses rapports peuvent être exportés en format PDF pour impression.

Plus d'informations : <https://www.dinspector.com/>



Pinakotag

Pinakotag est un système français d'identification, de traçabilité et de documentation intégré destiné à optimiser la gestion des collections particulières et muséales. Il permet de centraliser, de conserver et de rendre opérationnelles toutes les données sous forme numérique, depuis un smartphone, une tablette ou un ordinateur.

Il se matérialise concrètement par un marquage des œuvres suivant les recommandations émises par le C2RMF au moyen d'un cachet de cire incluant une puce RFID. Personnalisable et simple à mettre en œuvre, il est sécurisé, se veut non invasif et pérenne bien que totalement réversible.

Pinakotag offre l'accès à une base de données en ligne qui centralise pour chaque objet l'intégralité de sa documentation historique, technique et administrative. Tous les événements liés à la vie des œuvres sont enregistrés et disponibles en temps réel (constats d'état, restauration, fiches techniques, bibliographie, certificats, données comptables, dossiers de transport, etc.). L'accès en lecture-écriture est paramétrable sur mesure en fonction des métiers. Par ailleurs, cette base de données peut être ouverte à d'autres utilisateurs de l'application afin de faciliter le travail en réseau : chacun choisit néanmoins le degré de contenu partagé.

Enfin, les données sont exportables et transférables dans d'autres bases de gestion.

L'application a remporté le prix « Start up contest » dans la catégorie « Technologie » au SITEM 2020.

Plus d'informations : <http://www.pinakotag.org/pinakotag/home.asp>



metigo MAP

Le logiciel de cartographie allemand *metigo*® MAP a été développé en collaboration avec des restaurateurs, des conservateurs et des architectes pour la rectification d'images 2D, la cartographie, les mesures quantitatives de matériaux et l'analyse des objets mobiles et des monuments.

Il permet de créer une cartographie à l'échelle réelle avec détermination de la quantité de matériaux utilisés (nombre de briques ou de pierres par exemple) sur la base de plans d'images rectifiés, d'évaluations grâce à la conception assistée par ordinateur (CAO) ou de projections orthogonales de modèles de surfaces texturées, et la localisation d'altérations.

metigo® MAP peut être utilisé sur ordinateur et tablette, permettant ainsi le travail sur site. Depuis la version 4.0 de 2014, un module de cartographie 3D sur des modèles de surfaces texturées est pris en charge et son interface multilingue est adaptée aux projets de conservation internationaux.

Plus d'informations : https://www.fokus-gmbh-leipzig.de/metigo_map-Kartierung.php?lang=fr



e.Painting-Risk-Index (e.PRI)

L'essor des expositions temporaires dans les musées, les performances artistiques et la diversité des techniques picturales dans les collections peuvent être à l'origine d'importants problèmes de conservation pour les collections en place. La gestion des risques de dégradations des peintures pendant ces événements doit être prise en considération et les œuvres doivent faire l'objet d'une étroite surveillance en toutes circonstances.

e.Painting-Risk-Index (e.PRI) est un outil d'aide à la décision utile pour tous les responsables de collections soucieux de la conservation de leurs peintures et leur offre une garantie de l'efficacité de la gestion des risques de dégradation.

e.PRI a été développé par le LARCROA¹ et Greendecision². C'est une application Web innovante, développée sur la base de recherches approfondies sur le comportement mécanique des peintures sur toile et papier. Cet outil est conçu pour évaluer les risques encourus par des œuvres peintes en fonction de leurs caractéristiques spécifiques et des conditions climatiques auxquelles elles sont exposées.

Principe :

Le logiciel d'application pour le Web *e.PRI* est basé sur la modélisation du comportement mécanique de 31 techniques picturales sur toile et papier en fonction des données climatiques (humidité, température) et de la limite d'endurance du film de peinture³. Il est constitué d'algorithmes organisés de manière hiérarchique en vue d'obtenir un calcul d'une zone de tolérance. Le score obtenu correspond à un niveau de dégradation de la peinture.

Fonctionnalités principales :

- Simplicité d'utilisation : l'interface de *e.PRI* est intuitive et facile à utiliser. Il suffit d'entrer les données climatiques associées à l'œuvre et de bien connaître les caractéristiques de la peinture pour pouvoir utiliser l'application efficacement.
- Large gamme de techniques : *e.PRI* propose un choix parmi 31 techniques de peinture sur toile ou papier allant des peintures anciennes aux peintures contemporaines.
- Calcul du SCORE : une fois les données saisies, *e.PRI* calcule un SCORE qui informe sur les risques potentiels que la peinture pourrait encourir. Ce SCORE est basé sur une analyse détaillée des interactions entre les caractéristiques de la peinture et les conditions environnementales.

Avantages de l'application :

- Prévention des risques : en identifiant les risques potentiels, *e.PRI* aide à prendre des décisions éclairées pour la conservation et la protection des œuvres peintes.
- Support scientifique : basé sur des recherches rigoureuses, l'outil offre une évaluation fiable et précise des risques.
- Accessibilité : disponible en ligne, *e.PRI* est accessible à tous ceux qui souhaitent préserver la qualité et l'intégrité de leurs œuvres d'art, sans téléchargement d'application.

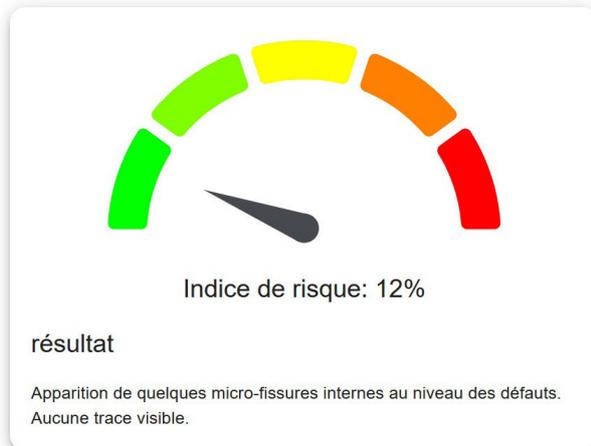
¹ LARCROA : Laboratoire d'analyse et de recherche pour la conservation et la restauration des œuvres d'art.

² Société d'expertise dédiée au développement de solutions innovantes, rattachée à l'université de Ca'Foscari (Venise).

³ ROCHE Alain, « Determination of the endurance limit of a paint layer », ICOM-CC 19th Triennial Conference – 2021 Beijing.

Score

TÉLÉCHARGER LE RAPPORT



Recommandations

Max. 250 caractères

Peinture XVII exposée pendant 20 mois à un climat stable.
Score 12% - zone de risque négligeable à faible -Aucune dégradation à prévoir. Très bonnes conditions de conservation.

EFFACER SAUVEZ



Informations générales

Nom de l'artiste	Anonyme
Titre	P1C2-Etude impact climat sur peinture
Dimensions	33/41 cm
Propriétaire-Institution	LARCROA
N° inventaire	P-321
Année de création de la peinture	XVII
Technique	9. (RH%) Peinture à l'huile sur toile de lin XVIIe siècle – préparation rouge – Fragment de peinture- LARCROA
Epaisseur	0.7 mm
σ rupt	2.5 MPa

Impression d'écran : page du SCORE

Pour plus d'informations :

www.Larcroa-risk-tool.greendecision.eu

www.larcroa.fr

www.greendecision.eu

VI- Les stratégies 3D

La stratégie 3D du ministère de la Culture

Le ministère de la Culture a initié une stratégie pour traiter les questions techniques, juridiques et économiques soulevées par l'essor des technologies 3D. L'imagerie 3D, en tant qu'outil de recherche, de conservation, de gestion et de valorisation des ressources culturelles (voir notamment l'essor des expériences immersives), est en effet un enjeu de la politique culturelle numérique bien identifié au niveau européen et au niveau des institutions elles-mêmes. Le service du Numérique du Secrétariat général, en partenariat avec la direction générale des Patrimoines et de l'Architecture (service du Patrimoine), a ainsi lancé à l'été 2024 une démarche en faveur des bonnes pratiques dans l'usage des technologies 3D au sein des services et opérateurs relevant du ministère de la Culture.

Ces problématiques étant communes à l'ensemble de l'écosystème culturel (institutions, chercheurs, publics et prestataires), la stratégie d'ensemble envisagée par le ministère repose sur cinq axes :

1. **Prioriser** : que numériser, pour quels usages ?
2. **Normer** : rationaliser les outils et les usages de la 3D, là où c'est nécessaire ?
3. **Outiller** : quelle infrastructure, pour quel usage, pour quel public ? enjeu notamment de la conservation et de l'accessibilité des fichiers et données 3D dans le temps ;
4. **Accompagner** : comment répondre aux besoins des Drac, SCN, des opérateurs et des partenaires publics ? Comment soutenir la filière des entreprises du secteur ?
5. **Innover** : comment garder un temps d'avance et accompagner la recherche ?

Dans ce cadre aux implications très larges, le service du Numérique travaille depuis 2024 sur trois priorités :

- Réaliser l'état des lieux des usages, des sources de données 3D existantes en DRAC et SCN et des outils utilisés ;
- Imaginer des solutions d'infrastructure pour le stockage, l'archivage, la diffusion et l'exploitation de ces données ;
- Renforcer l'accompagnement des services, à travers la publication d'un guide et de ressources actualisés.

L'état des lieux de l'usage de la 3D a été réalisé au second semestre 2024 auprès des Drac et SCN. S'il révèle un usage croissant, ce dernier n'est pas systématique, les pratiques sont hétérogènes et les organisations sont parfois peu structurées, faisant peser un risque sur l'efficacité de son utilisation et la préservation des données. Plusieurs constats peuvent être établis :

- Concernant les usages :

Les Drac développent l'usage de la 3D dans le champ patrimonial à des fins de connaissance ou d'identification (par exemple en conservant numériquement des immeubles, objets mobiliers, œuvres d'art ou sites patrimoniaux menacés par le temps) et de conservation et restauration (par exemple en permettant des études précises et des simulations avant intervention matérielle ou en développant une stratégie de conservation du bien concerné). Les SCN musées, archives et recherche développent également l'usage de la 3D à des fins de valorisation (diffusion, médiation : le service des Musées de France a notamment accompagné des musées nationaux SCN dans la déclinaison en réalité virtuelle de visites en ligne).

L'usage est particulièrement développé dans les secteurs des monuments historiques (monuments et objets mobiliers), de l'archéologie et des grottes ornées, mais l'utilisation de la 3D dans ces domaines est caractérisée par une forte hétérogénéité selon les régions et les secteurs. Son déploiement repose sur des initiatives locales, sans coordination ni accompagnement à l'échelle locale ou nationale, que ce soit pour la mise en œuvre des projets ou la priorisation des campagnes de numérisation.

Quelques structures développent des compétences spécifiques, comme le musée d'Archéologie nationale et le C2RMF qui sont dotés de cellules de numérisation, ou les Archives nationales qui investissent dans les compétences 3D. La Drac Nouvelle Aquitaine est dotée d'une cellule d'acquisition 3D et un ingénieur de recherche spécialisé en 3D opère en Drac Occitanie.

- Concernant la volumétrie des données 3D :

Faute d'informations tracées et centralisées, l'évaluation de la volumétrie des données 3D est complexe. Toutefois, les volumes concernés sont significatifs, allant de quelques gigaoctets à plusieurs dizaines de téraoctets par entité.

Les politiques de stockage varient selon les régions et les objets culturels numérisés et les services consultés ne sont pas en capacité d'évaluer la nature précise et la volumétrie des données susceptibles d'être externalisées.

→ Au total, l'absence de stratégie de gestion des données 3D génère plusieurs risques :

- **Perte de données** : des cas avérés ont été signalés, notamment en raison de l'obsolescence des logiciels ou d'un défaut de recensement partagé.
- **Risque de souveraineté** : la dépendance à des prestataires externes soulève des enjeux de pérennité et de réutilisation des données. Elle pose la question de la propriété des œuvres numérisées et des conditions d'utilisation par le public ou les entreprises.
- **Inefficacité de la gestion des données** : les formats de fichiers, les logiciels et les plateformes aujourd'hui utilisés sont multiples et ne garantissent pas la durabilité et la réutilisation des données sur le long terme, et conduisent parfois à re-numériser ce qui l'a déjà été.

Pour répondre aux besoins identifiés, la réflexion sur l'infrastructure technique à développer doit être approfondie autour d'un cas d'usage métier précis qui constituera la première brique d'un dispositif permettant le stockage des fichiers 3D (données brutes, nuages de points et modèles 3D) dans un cloud souverain, la conservation des fichiers et leur archivage ainsi que la visualisation, la diffusion et la réutilisation des données. Des exemples de bonnes pratiques issues des institutions sous tutelle du ministère, des institutions de recherche, d'une sélection de sociétés spécialisées mais aussi les projets européens, pourront être exploités.

Des travaux restent à conduire pour développer des stratégies sectorielles 3D, notamment en termes de priorisation des contenus à numériser ou d'élaboration de normes ou de protocoles pour la production, l'exploitation et la conservation.

Le réseau des acteurs de la 3D au service des sciences humaines et sociales : Consortium 3DHN

Le conseil scientifique de l'[IR* Huma-Num](#), la structure d'accompagnement des communautés scientifiques en sciences humaines et sociales (SHS) en matière d'infrastructure numérique pour les données de la recherche, a labellisé en 2014 un consortium consacré à la 3D. Les usages des technologies 3D se diversifient et occupent une place de plus en plus importante dans les processus d'étude des sociétés humaines. Plusieurs équipes de recherche jouent un rôle dans l'appropriation de ces nouveaux outils et collaborent ainsi à l'émergence de nouvelles pratiques.

Le Consortium 3DHN s'inscrit dans la dynamique d'évolution du Consortium-HN « 3DSHS » dont le mandat s'est terminé en 2023. Il repose sur un réseau interdisciplinaire comptant plus de vingt-six institutions dans les domaines des SHS (patrimoine, archéologie, linguistique...), de l'informatique graphique et de l'optique. Il a pour objectif de travailler en commun avec les [Maisons des sciences de l'homme](#) mais aussi avec les institutions relevant du ministère de la Culture.

Durant la période de son mandat (2024-2027), il se propose de **fédérer les pratiques en les adossant à un réseau d'unités** fortement impliquées. Cette structuration répond à plusieurs objectifs :

- embrasser l'ensemble des usages de la 3D pour l'étude des sociétés humaines ;
- coordonner et structurer au plan national la production de modèles 3D et aider au positionnement leader des équipes françaises ;
- diffuser dans les réseaux partenaires des « recommandations » pour l'usage de la 3D.

Pour cela, Consortium 3DHN met en place :

- des **ateliers** (XR, recensement des besoins, cycle de vie des données, apparences/matériaux, interopérabilité, annotation, schémas de métadonnées, ... etc.) pour étudier les usages des SHS et de la culture et pour proposer des solutions technologiques à ces besoins, en se basant sur une veille continue pour suivre les évolutions rapides des technologies 3D ;
- des **recommandations** et des **guides** pour fournir un contenu de référence et des supports de formation, en tenant compte des enjeux liés à la crise environnementale pour plus de sobriété numérique et d'efficacité en ressource ;
- une **consolidation de l'expérience acquise dans le développement d'infrastructures**. Pour cela, le Conservatoire national des données 3D sera notre plateforme de référence, un outil en production comme d'expérimentation prenant en compte les principes FAIR. Un écosystème de logiciels sous licences libres sera développé autour ;
- la **création d'une communauté** la plus large possible pour récolter les besoins et les expériences, en élargissant son réseau et ses supports institutionnels nationaux et internationaux (CINES, MSH, CAIRN, GDR...)
- la **formation des utilisateurs** et les supports des utilisateurs à ses recommandations et à ses outils.

Le laboratoire MAP (UMR CNRS/MC 3495) est membre fondateur de ce consortium qui est désormais coordonné par l'[Institut Optique Graduate School – Paris Saclay](#), le LS2N ([Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes](#)) et la plateforme Archeovision d'[Archéosciences Bordeaux](#) (UMR 6034).

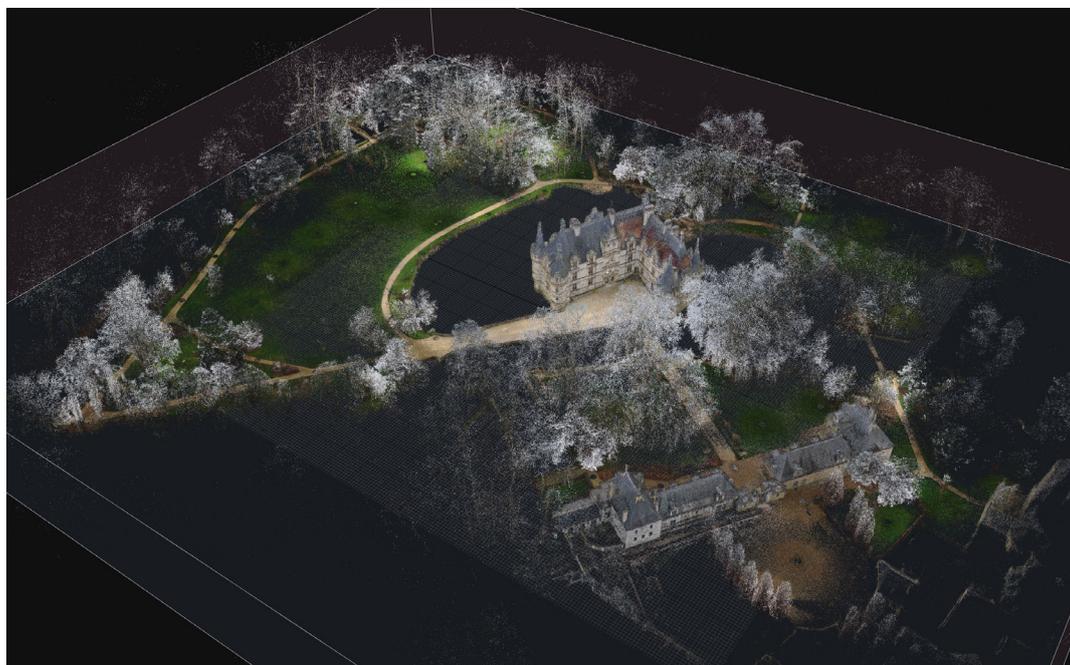
Plus d'informations : <https://shs3d.hypotheses.org/>

Contact courriel : consortium3d-coordination@services.cnrs.fr



Le programme « CMN Numérique »

En 2021, le Centre des monuments nationaux (CMN) a mené une expérimentation à grande échelle de visites guidées à distance de ses monuments¹. Pour aller plus loin dans ces nouvelles formes de médiation, le CMN a candidaté avec succès à l'appel à projets « Numérisation du patrimoine et de l'architecture » du Programme d'investissements d'avenir (PIA4) opéré par la Caisse des dépôts dans le cadre de France Relance.



Nuage de points du parc du château d'Azay-le-Rideau. © IMA Solutions – Centre des monuments nationaux.

Conduit avec les start-ups [My Tour Live](#) et [Mira](#), le programme « CMN Numérique », d'une durée de trois ans, a commencé en octobre 2022. Il comprend une douzaine de projets menés grâce aussi à la contribution essentielle d'acteurs privés et publics : prestataires, partenaires, mécènes, laboratoires de recherche.

Le programme vise à standardiser – mieux documenter et stocker – la création des modèles 3D et des visites virtuelles des monuments, optimiser leur exploitation et explorer de nouveaux champs de valorisation. La question de la souveraineté des données produites est traitée ainsi que les enjeux sociaux et environnementaux.

Enfin, par ce programme, le Centre des monuments nationaux souhaite ouvrir le dialogue sur ces sujets en partageant notamment des livrables et des retours d'expérience.

Le programme s'articule autour de six volets :

- 1. Tester de nouvelles expériences pour toucher de nouveaux publics** : une représentation numérique permet-elle de créer une nouvelle expérience susceptible de toucher de nouveaux publics ? Ce volet comprend le développement de deux expériences immersives au château d'Azay-le-Rideau et sur le site archéologique de Glanum.
- 2. Poursuivre le développement des visites guidées à distance** avec notamment :
 - l'harmonisation du catalogue de visites à distance afin qu'elles soient immédiatement identifiables comme faisant partie du même réseau CMN ;
 - la conception d'une plateforme de streaming optimisée, capable de diffuser aussi bien des vidéos 360° que des supports de visites en photo 360°, tout en intégrant des fonctionnalités dédiées aux médiateurs ;
 - la déclinaison des supports de visite sous d'autres formats comme une mallette pédagogique pour des ateliers hors les murs à l'Arc de triomphe ;

¹ Téléchargez le livre blanc : <https://www.monuments-nationaux.fr/Mediatheque/mediatheque-cmn/mediatheque-innovation/mediatheque-pia4/documents/livre-blanc-des-visites-guidees-a-distance>

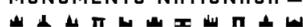
- la signature de nouveaux partenariats pour favoriser la diffusion auprès des scolaires, des personnes étudiant la langue française (FLE) et des publics empêchés : EHPADs, hôpitaux, associations, administrations pénitentiaires...
3. **Aborder de nouveaux marchés, notamment celui des décors virtuels** : y a-t-il d'autres moyens de monétiser les modèles 3D ?
 4. **Améliorer l'empreinte environnementale des expériences numériques** en appliquant la démarche d'Analyse de cycle de vie (ACV) à deux expériences :
 - la visite à distance réalisée avec la plateforme de My Tour Live ;
 - l'expérience immersive au château d'Azay-le-Rideau avec la plateforme de Mira.
 5. **Standardiser la production, le stockage et la visualisation des représentations numériques des monuments** en créant des cahiers des charges standards², en testant plusieurs technologies de numérisation, en identifiant une stratégie de stockage et en explorant les usages pour le patrimoine avec par exemple un projet de numérisation des collections au château de Champs-sur-Marne ou de suivi de chantier à la tour Saint-Nicolas, à la Rochelle.
 6. **Tester les possibilités de réutilisation des représentations numériques** : sous quelles conditions un modèle 3D produit pour un certain usage peut-il être réutilisé dans un autre cadre ? Le cas d'étude choisi est la grotte de Font-de-Gaume avec dans un premier temps, la réalisation d'un modèle 3D scientifique à des fins de recherche et de conservation et, dans une deuxième temps, sa réutilisation pour créer un support de médiation.



Nuage de points du château de Champs-sur-Marne avec visualisation du plan de vol © HelloCapture – Centre des monuments nationaux.

Les résultats et avancées sont partagés régulièrement au travers d'une newsletter LinkedIn³ bihebdomadaire et d'interventions dans des colloques scientifiques ou des rencontres professionnelles.

Plus d'informations : <https://www.monuments-nationaux.fr/innovation/programme-cmn-numerique-pia4>

CENTRE DES 
 MONUMENTS NATIONAUX 


² Voir les livrables du programme : <https://www.monuments-nationaux.fr/innovation/programme-cmn-numerique-pia4/livrables-et-res-sources?go-back%5Bname%5D=PIA4+%C2%AB+CMN+Num%C3%A9rique+%C2%BB&go-back%5Buri%5D=https%3A%2F%2Fwww.monuments-nationaux.fr%2Finnovation%2Fprogramme-cmn-numerique-pia4&go-back%5BlinkAttributes%5D%5Btarget%5D= self>
³ <https://www.linkedin.com/newsletters/programme-%C2%AB-cmn-num%C3%A9rique-%C2%BB-7076933948903174144/>

L'écosystème 3D des grottes ornées : l'usage de Blender pour le relevé d'art pariétal

Depuis la découverte de l'art paléolithique vers la fin du XIX^e siècle en France, le relevé des parois reste l'acte archéologique central pour l'étude des grottes ornées. Allant du calque direct au relevé indirect par photographie et l'infographie, les méthodes et techniques employées par les archéologues ont toujours été en relation avec les avancées technologiques de leur temps. Depuis maintenant près de quinze ans, le numérique 3D s'inscrit dans les programmes de recherche en archéologie préhistorique et l'étude des sites ornés. Entre démarches d'acquisition, de traitement et de gestion des données, la discipline adapte, emprunte, fait siens des écosystèmes 3D en fonction des problématiques de recherche. Quelle place pour le relevé archéologique à l'heure du numérique ? Quels sont les apports qui peuvent être mis en avant en matière de compréhension des volumes et des reliefs ?

Les grottes ornées du Paléolithique sont des sites archéologiques très fragiles et souvent difficiles d'accès. L'art pariétal représente un patrimoine singulier qui nécessite des interventions archéologiques adaptées. À la différence de la fouille archéologique classique, qui impose une destruction du site, les grottes ou abris nécessitent d'adapter des gestes peu invasifs et non destructeurs à la démarche archéologique. L'acquisition numérique 3D de ces sites difficilement praticables ou d'une très grande fragilité apporte des solutions pour les appréhender. L'écosystème numérique 3D s'impose désormais comme interface pour l'étude de tels sites. Il ne s'agit pas d'envisager un remplacement de la recherche *in situ* (qui reste indispensable) par des actions réalisées uniquement *ex situ* mais de considérer les modèles 3D comme un ensemble de ressources complémentaires au service d'une recherche intégrée.

Depuis 2016, le Centre national de préhistoire (sous-direction de l'Archéologie, direction générale des Patrimoines et de l'Architecture au ministère de la Culture) a engagé une vaste réflexion sur l'usage du numérique 3D pour l'étude des grottes ornées. Cette réflexion a, dans un premier temps, conduit à la réalisation d'une étude nationale centrée sur les pratiques des chercheurs exploitant les outils 3D, en s'intéressant particulièrement à l'usage des modèles numériques à des fins d'analyse¹. Le travail s'est ensuite poursuivi avec la mise en place de méthodes et outils de gestion, d'exploitation et de diffusion des données 3D avec la collaboration de l'UMR 3495 MAP à Marseille, au sein de l'accord-cadre entre le ministère de la Culture et le CNRS. Par ailleurs, depuis sept ans, le CNP accueille des apprentis provenant notamment de la licence professionnelle « Infographie, patrimoine, visualisation et modélisation 3D » de l'université de Cergy-Pontoise dans le but de favoriser le développement de nouveaux processus.

La mise en place d'un relevé interdisciplinaire d'art pariétal directement réalisé sur un modèle 3D, autrement dit un objet tridimensionnel maillé et généré à partir de captations photogrammétriques ou lasergrammétriques, est l'aboutissement de ces travaux collaboratifs (figure 1). Une première approche avait permis, en 2017, de jeter les bases du relevé sur modèle tridimensionnel en questionnant en profondeur les modalités de transfert des informations provenant de documents 2D vers la 3D². Il est désormais possible de réaliser un relevé archéologique directement en 3D – que nous nommons « relevé 3D dynamique ». Le terme « dynamique » se rapporte à la possibilité de faire varier à volonté les points de vue sur les surfaces étudiées (à la différence d'une photo que l'on qualifierait de « statique »). Ce travail d'étude des surfaces sur modèle numérique, en exploitant pleinement les fonctionnalités offertes par les logiciels 3D, ouvre de nouvelles perspectives d'approche de l'art paléolithique et de sa connaissance. Les travaux se sont conclus par la publication d'un livret méthodologique destiné à accompagner les personnes souhaitant mettre en place de type d'action³ ainsi que d'un article pour présenter des résultats concrets de sa mise en application⁴.

1 FUENTES Oscar, « La 3D et l'étude de l'art pariétal, ses apports et ses limites. À quel moment le retour à l'original s'impose aux chercheurs ? ». Rapport d'étude. Périgueux : Centre national de préhistoire, 2017.

2 FUENTES Oscar, LEPELÉ Julie et PINÇON Geneviève, « Transferts méthodologiques 3D appliqués à l'étude de l'art paléolithique : une nouvelle dimension pour les relevés d'art préhistorique », *In Situ*, n°39, 2019 [en ligne] <https://doi.org/10.4000/insitu.21510>

3 L'Écosystème 3D des grottes ornées. *L'usage de Blender pour le relevé d'art pariétal. Livret méthodologique*, Périgueux, Centre national de préhistoire, 2022. Le livret est librement téléchargeable : <https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/archeologie/ressources-documents/etude-et-conservation-des-grottes-ornees-et-sites-d-art-rupestre/l-ecosysteme-3d-des-grottes-ornees-l-usage-de-blender-pour-le-releve-d-art-parietal>

4 BARBUTI Priscilla, FUENTES Oscar, KONIK Stéphane, PINÇON Geneviève, « Le relevé interdisciplinaire d'art pariétal paléolithique en trois dimensions : intérêt, méthode et premiers résultats », *Humanités numériques*, 7, 2023 [en ligne] <https://doi.org/10.4000/revuehn.3410>

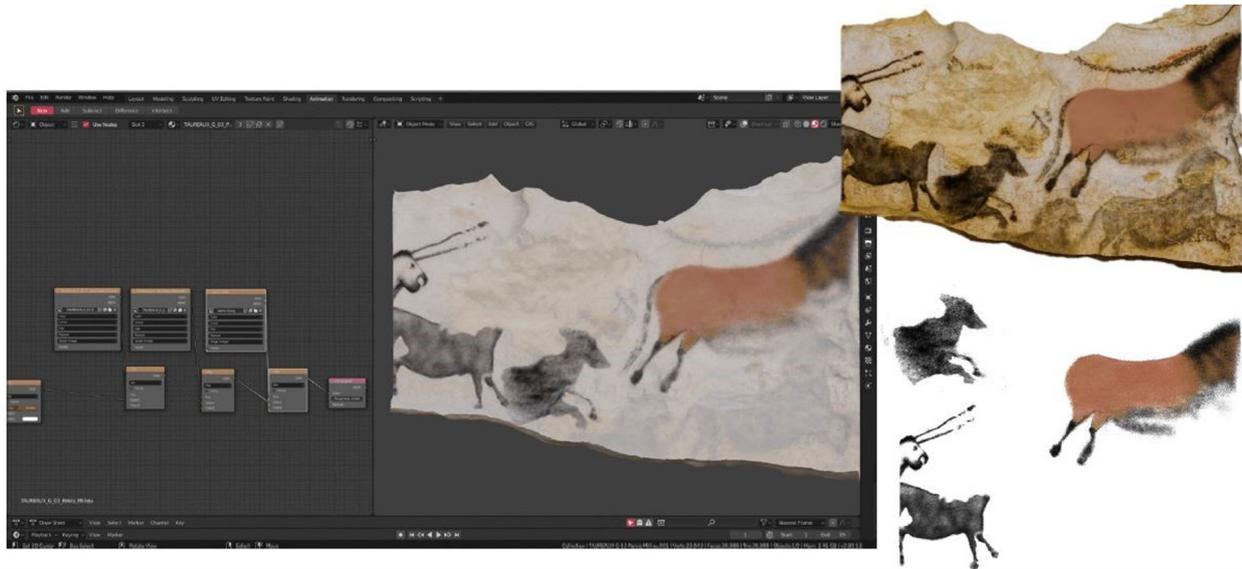


Figure 1 : réalisation d'un relevé d'art pariétal sur modèle 3D avec gestion des calques à l'aide du système nodal du logiciel Blender. Modèle numérique : Perazio Engineering. © ministère de la Culture / Centre national de préhistoire

Longtemps, la recherche en art paléolithique a été confrontée à la déformation liée à la transcription d'informations à l'origine tridimensionnelles (morphologie en relief des parois) sur une surface en 2D (le relevé plat sur calque ou papier). L'historiographie des relevés d'art pariétal depuis la fin du XIX^e siècle en France montre la grande inventivité des innovations techniques visant à corriger ces déformations. La réalisation d'un relevé directement dans le modèle 3D apporte enfin une solution satisfaisante en offrant la possibilité de prendre en compte le volume d'une surface et d'appréhender ce dernier sous une multitude d'angles de vue.

Le CNP a fait le choix de donner la priorité aux outils *open source* ainsi qu'aux formats ouverts et interopérables avec l'indexation systématique des métadonnées. Nous souhaitons également éviter de multiplier les outils en privilégiant des solutions logicielles accessibles et capables de gérer une grande quantité de fonctionnalités. C'est dans ce contexte que nous avons opté pour le logiciel Blender afin de réaliser des relevés d'art paléolithique en trois dimensions.

Bien que concentrés sur l'art pariétal et le développement d'outils spécifiques, les essais menés dans le cadre de ces travaux laissent entrevoir diverses perspectives. La méthode peut ainsi être aisément transposée et appliquée à d'autres contextes (archéologie du bâti, architecture, etc.) ou bien encore servir à la réalisation de constats d'état de la part de restaurateurs d'objets d'art. Elle peut également s'avérer utile dans le cas d'études d'art mobilier paléolithique, comme les rondes-bosses ou les objets cylindriques décorés, où le relevé dans une dynamique tridimensionnelle autorise une continuité de lecture de l'information enregistrée. Nous espérons ainsi élargir les approches méthodologiques et techniques des chercheurs dans l'objectif, à terme, d'ouvrir ces expériences à une communauté plus large, incluant le grand public, très sensible à ce patrimoine d'exception que sont les grottes ornées.

Description des métadonnées des acquisitions numériques des grottes ornées et sites d'art rupestre

Grâce aux avancées des techniques de numérisation 3D telles que la photogrammétrie et la lasergrammétrie, ainsi qu'une reconstruction de surface et un enrichissement visuel de plus en plus précis, la numérisation des biens patrimoniaux est devenue indispensable. Cela a conduit à une augmentation des commandes de ressources numériques 3D de biens patrimoniaux auprès de prestataires spécialisés. Ces ressources, précieuses pour faire progresser les connaissances, sont principalement utilisées à des fins de recherche¹ et de valorisation auprès du public. Par exemple, le relevé 3D de la grotte de Lascaux, réalisé par le bureau d'études Perazio Engineering, est à la base de la réalisation de Lascaux IV, le Centre international de l'art pariétal. Ce centre est axé sur la reproduction intégrale de la grotte, fermée au public pour des raisons de conservation, et propose un fac-similé complété par l'utilisation de nouvelles technologies de l'image et du virtuel pour la médiation. Pour la conservation de la grotte, un simulateur numérique du microclimat souterrain de Lascaux a été développé, à partir du relevé 3D, sur la base d'un code de mécanique des fluides adapté à cet environnement particulier².

LASERGRAMMÉTRIE		
<p>LA LASERGRAMMÉTRIE EST UNE TECHNIQUE D'ACQUISITION DIRECTE, QUI RESTITUE EN TEMPS RÉEL LES POINTS ACQUIS SOUS FORME DE COORDONNÉES. ELLE UTILISE DES MODULES DE BALAYAGE LASER QUI ENREGISTRENT DES MILLIERS DE COORDONNÉES PAR SECONDE. CERTAINS APPAREILS SONT CAPABLES, GRÂCE À UN CAPTEUR VIDÉO, D'ACQUÉRIR DES VALEURS COLORIMÉTRIQUES (RVB) QUI SERVIRONT À TEXTURER LE MODÈLE NUMÉRIQUE.</p> <p>SOURCE : DÉFINITION DE L'UMR MAP (TECHNIQUES ET OUTILS DE NUMÉRISATION 3D)</p>		
Matériel		FARO Focus 3D S 120
Méthode métrologique	Temps de vol	
	Décalage de phase	X
	Triangulation optique	
Nombre total de stations		19
Résolution angulaire		0,035°
Résolution spatiale		6,136 mm/10m
Densité de points moyenne		26569 pt/m ² à 10m
Qualité Q des données (selon l'équation de Barber, Mills et Bryan)		
Couverture		
Modèles bruts (pointclouds)	Architecture de fichiers	
	Format de fichiers	.FLS
Modèles extraits (pointclouds)	Nombre de fichiers	8
	Architecture des fichiers	
	Format de fichier	.ASC

Figure 1 : fiche descriptive d'un nuage de points issu d'acquisition laser extraite du livret *Description des métadonnées des acquisitions numériques et quelques préconisations* © Centre national de préhistoire

Les différentes techniques de numérisation sont complémentaires et s'adaptent chacune à un contexte ou un besoin spécifique. Cependant, chaque outil, du matériel (appareil photographique, scanner, etc.) au logiciel informatique, influence les données produites et les conditionne : par exemple, des algorithmes différents génèrent des données différentes, sans que cela soit toujours décelable à l'œil nu. Or, pour valoriser

1 FUENTES Oscar, LEPÉLÉ Julie et PINÇON Geneviève, « Transferts méthodologiques 3D appliqués à l'étude de l'art paléolithique : une nouvelle dimension pour les relevés d'art préhistorique », *In Situ*, n°39, 2019 [en ligne] <https://doi.org/10.4000/insitu.21510> ; BARBUTI Priscilla, FUENTES Oscar, KONIK Stéphane et PINÇON Geneviève, « Le relevé interdisciplinaire d'art pariétal paléolithique en trois dimensions : intérêt, méthode et premiers résultats », *Humanités numériques*, 7, 2023 [en ligne] <https://doi.org/10.4000/revuehn.3410>

2 LACANETTE Delphine et MALAURENT Philippe, « La 3D au service de la conservation des grottes ornées, l'exemple de Lascaux et du simulateur Lascaux », *In Situ*, n°13, 2010 [en ligne] <https://doi.org/10.4000/insitu.6793>

scientifiquement les analyses réalisées sur des objets numérisés et pouvoir pleinement réutiliser ces derniers dans divers contextes d'étude, il est essentiel de connaître leur qualité et leur mode de production. Une ressource numérique 3D doit être documentée pour garantir son utilité pour la recherche et sa pérennité. Il est donc crucial d'archiver les données en incluant les démarches ou les techniques utilisées pour obtenir les ressources numériques : les métadonnées.

Dans le cadre de l'accord cadre CNRS/ministère de la Culture, dans un projet associant le Centre national de préhistoire (CNP) et l'UMR 3495 MAP, Violette Abergel a analysé les modèles 3D des grottes et abris ornés dont le CNP est dépositaire. Pour garantir la traçabilité nécessaire pour les réutilisations de ces modèles, et afin d'améliorer la qualité des ressources à acquérir, elle a élaboré une description normée. Ce travail a consisté à définir des descripteurs qualifiant les données relatives aux ressources numériques 3D (**figure 1**). Certains de ces descripteurs sont issus du projet *MEMORIA*, mené au MAP et du projet européen 3Dicons. Ils sont toujours l'objet de recherches, et sont donc amenés à évoluer.

À cette fin, un livret³ a été élaboré pour fournir une synthèse de ces descripteurs et des informations actuellement nécessaires à l'exploitation des données de numérisation de sites patrimoniaux. Ces éléments doivent être demandés aux prestataires dès la commande, sous la forme d'une notice technique accompagnant chaque fichier restitué. Ils concernent notamment les domaines de la topographie, de la photographie, de la lasergrammétrie, de la photogrammétrie, des méthodes de reconstruction de surface, des méthodes d'enrichissement visuel et des techniques de « finalisation ». Par ces dernières, nous entendons les différents fichiers produits à partir du modèle 3D de l'objet numérisé, tels que des images panoramiques, des orthophotographies, des rendus statiques, des vidéos, des animations ou encore des scènes interactives. Ce livret inclut aussi des fiches descriptives des principaux formats de fichiers pour les images, les nuages de points et les modèles maillés, précisant les principales caractéristiques de chacun d'entre eux.

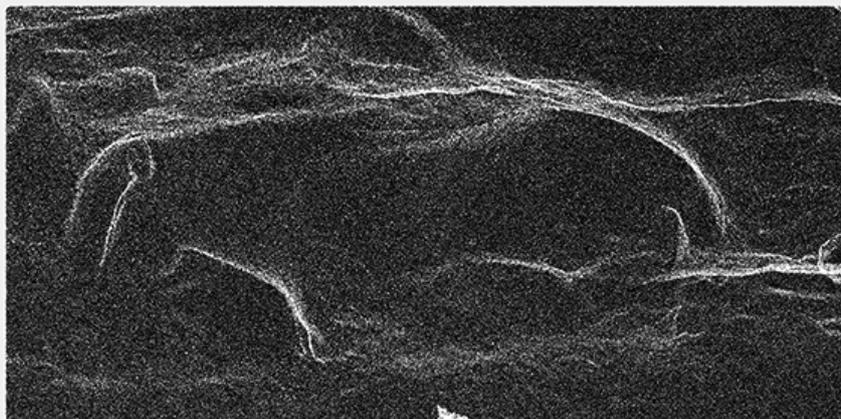
Ce travail d'harmonisation de la description des données des relevés 3D de grottes ornées et sites d'art rupestre a également mené au développement d'un prototype de plateforme web (**figure 2**) permettant leur visualisation et manipulation à travers une interface adaptative⁴.

3 *Description des métadonnées des acquisitions numériques et quelques préconisations*. Livret méthodologique, Périgueux, Centre national de préhistoire, 2017. Le livret est librement téléchargeable : <https://www.culture.gouv.fr/fr/Thematiques/archeologie/ressources-documentaires/etude-et-conservation-des-grottes-ornees-et-sites-d-art-rupestre/description-des-metadonnees-des-acquisitions-numeriques-et-quelques-preconisations>

4 ABERGEL Violette, PINÇON Geneviève, KONIK Stéphane et JACQUOT Kévin, « Harmonisation et diffusion des ressources numériques 3D des grottes ornées », *In Situ*, n°39, 2019 [en ligne] <https://doi.org/10.4000/insitu.21550>

Relevé laser du Cap Blanc - total

CAP-BLANC - AGP - 2013

[Plus d'outils](#)

Informations disponibles pour ce fichier

Nom	Valeur
Titre	Relevé laser du Cap Blanc - total
Auteur	AGP
Date	2013
Format_fichier	asc
Architecture_fichier	XYZ, Nx Ny Nz
Materiel	FARO Focus 3D S120
Methode_metrologique	Décalage de phase
Nombre_stations	19
Resolution_angulaire	0.035
Resolution_spatiale	6.136

Figure 2 : prévisualisation d'un nuage de points accompagné de ses métadonnées. Relevé laser de Cap-Blanc. © CNP – AGP, 2013

VII- Les centres de ressources

Le Centre de recherche et de restauration des musées de France

Le Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) détient un fonds documentaire très riche. Il est constitué :

- de la documentation sur les œuvres : les dossiers d'œuvres et le « fonds géographique » concernant les missions effectuées dans les musées ;
- des archives documentant l'histoire et le fonctionnement du Centre et des services dont il est issu. Ces archives ont vocation à être versées aux Archives nationales et sont complétées par des archives privées, notamment celles de restaurateurs libéraux. La liste des fonds versés aux Archives nationales sera, après inventaire, disponible sur le site du C2RMF;
- du fonds spécialisé du centre de ressources.

L'accès aux données : EROS et Euphrosine

Rendre les données accessibles à tous, tel est l'enjeu de demain, un enjeu favorisé par le développement des outils numériques. Producteur massif d'informations dont la numérisation est en cours, le C2RMF les rend aujourd'hui partiellement accessibles sur la base de données EROS, appelée demain à être connectée à EUPHROSYNE. Base de données créée en 2002, EROS (*European Research Open System*) est une plateforme multilingue dotée de moteurs de recherche multiples, qui recense près de 80 000 dossiers d'œuvres.

Toutefois, EROS ne donne pas accès aux données fournies par les équipements scientifiques suivants : [NewAGLAE](#), la spectrométrie de fluorescence X, la microscopie électronique à balayage, la spectrométrie de masse. Le projet EUPHROSYNE – sœur d'Aglaé dans la mythologie grecque – a pour objectif d'ouvrir les données produites par NewAGLAE à la communauté européenne des scientifiques, des restaurateurs, des conservateurs et historiens de l'art. EUPHROSYNE s'inscrit dans le cadre de l'*open science* et de la « FAIRification » des données. La phase d'investigation a été menée entre janvier et avril 2021 au sein de l'Atelier numérique, l'incubateur du ministère de la Culture.

Le centre de ressources

Située au Carrousel, la salle de lecture est ouverte sur rendez-vous. Les chercheurs, les étudiants, les professionnels du patrimoine, les restaurateurs constituent le public majoritaire ; ils peuvent y consulter, en accès libre, ouvrages, périodiques, mémoires, thèses (catalogue accessible sur le Catalogue collectif des bibliothèques des musées¹) ; interroger la base de données EROS, accéder aux dossiers documentaires non numérisés et aux archives sur demande. Par ailleurs, les documentalistes et les bibliothécaires proposent trois types de services à distance : l'aide à la recherche (orientation scientifique), l'envoi de documentation sous forme numérique et la numérisation à la demande (sauf radiographies).

Informations pratiques pour venir au centre de ressources : <https://c2rmf.fr/venir-au-centre-de-documentation>

Les ressources en ligne du C2RMF : <https://c2rmf.fr/ressources-0>

¹ http://auroch.culture.fr/F?RN=394472819&local_base=bmn01

Le Centre interdisciplinaire de conservation-restauration du patrimoine

Le service de documentation du Centre interdisciplinaire de conservation-restauration du patrimoine (CICRP) comprend une base de données baptisée Pierre Puget, des dossiers d'œuvre en format papier et une bibliothèque (ouvrages et revues).

La base de données Pierre Puget a été créée en 2016 sur le logiciel FileMakerPro et développée spécifiquement par un prestataire extérieur. Cette base centralise et permet d'assurer le suivi des dossiers de demandes de restauration ou d'assistance, la logistique de l'accueil des œuvres en restauration, la documentation des études ou rapports concernant les études conduites par les scientifiques, ainsi que la gestion des dossiers d'imagerie scientifique. Elle constitue la synthèse des informations conservées sur divers supports numériques du CICRP depuis la création de l'établissement en 2002. À ce jour, la base Pierre Puget, à usage interne pour le moment, recense 3 799 biens culturels, 2 939 dossiers, 1368 rapports scientifiques en format PDF, 462 rapports de restaurateurs et 38 084 clichés.

La bibliothèque est spécialisée dans les domaines de la conservation et de la restauration du patrimoine en lien avec les domaines de compétences du CICRP : pôle pierre et matériaux du bâti, pôle peintures sur tous supports, matériaux de l'art moderne et contemporain, entomologie, imagerie scientifique, conservation préventive, conservation et restauration des œuvres d'art. Elle est constituée de plus de 3000 ouvrages, une centaine de titres de périodiques et plus de 700 articles tirés à part.

Le centre de documentation est accessible aux professionnels, étudiants et chercheurs sur rendez-vous.

Informations pratiques : <https://cicrp.info/centre-de-documentation/>

L'Institut national du patrimoine (département des Restaurateurs)

Créée en 1978, la bibliothèque de l'Institut national du patrimoine (INP), installée à Aubervilliers, est un espace de consultation et de recherche qui assure, en France et en Europe, le rôle de bibliothèque de référence dans le domaine de la conservation-restauration du patrimoine.

Développée autour des sept spécialités enseignées au département (arts du feu, arts graphiques et livre, arts textiles, mobilier, peinture, photographie et arts numériques, sculpture), la bibliothèque poursuit une politique d'acquisition d'ouvrages, d'actes de congrès et de périodiques spécialisés autour des thématiques suivantes :

- histoire et techniques de l'art;
- propriétés chimiques et physiques des matériaux;
- sciences appliquées à l'étude et l'analyse des œuvres;
- histoire, pratiques et méthodologie de la conservation-restauration.

La bibliothèque est dépositaire du fonds d'archives de Gilberte Émile-Mâle, importante figure de la restauration du patrimoine en France.

Elle conserve également la documentation produite sur les œuvres confiées au département pour étude ou restauration : rapports de restauration et de chantiers-écoles, documentation photographique, mémoires de fin d'études des élèves-restaurateurs. La restauration des biens culturels, telle qu'elle est enseignée au département des Restaurateurs de l'INP, réserve une large place à la documentation produite lors des interventions réalisées sur les objets qui lui sont confiés : photographies sous différents rayonnements des œuvres et des objets, radiographies, numérisations 3D et analyses conduites par le laboratoire ; rapports de restauration, mémoires de fin d'études rédigés par les élèves ; rapports de chantiers-écoles. Ces travaux constituent une documentation inédite qui enrichit les dossiers d'œuvres des établissements prêteurs auxquels elle doit être accessible ainsi qu'aux professionnels de la conservation-restauration.

→ La Médiathèque numérique de l'INP met à disposition gratuitement une partie de cette documentation au format numérique : <https://mediatheque-numerique.inp.fr/>

La version papier reste consultable à la bibliothèque, qui accueille les professionnels sur rendez-vous.

Plus d'informations : <https://www.inp.fr/bibliotheques-mediatheque-numerique/bibliotheque>

L'INP héberge aussi un centre de ressources documentaires, installé à Paris et rattaché au département des Conservateurs : le centre rassemble des collections (23 665 références) relatives au recensement, à l'acquisition, la gestion, la conservation, la diffusion et la mise en valeur des différents patrimoines culturels (archéologique, archivistique, artistique, cinématographique, ethnologique, fluvial et maritime, hospitalier, immatériel, industriel, militaire, muséal, naturel, photographique, religieux, rural, scientifique et technique...).

Plus d'informations : <https://www.inp.fr/bibliotheques-mediatheque-numerique/centre-ressources-documentaires>

Le Laboratoire de recherche des monuments historiques

Au sein du Laboratoire de recherche des monuments historiques (LRMH), le centre de ressources rassemble :

- une bibliothèque : des publications se rapportant aux recherches et études menées sur les problèmes de conservation et de restauration des monuments et des œuvres d'art ;
- un fonds d'archives : les rapports, résultats des études et recherches menées par des chercheurs du laboratoire ;
- une iconothèque : les photographies et vidéos illustrant les rapports ; un fonds photographique particulier sur les pierres des monuments et les carrières ;
- une matériauthèque regroupant une lithothèque, des coupes stratigraphiques, des lames minces, des échantillons provenant de divers matériaux etc. ;
- une base de connaissances : bases de données ou fonds spécifiques du laboratoire sur les matériaux, ou liées à des projets de recherche, à des analyses instrumentales etc.

À partir du site web du LRMH, SYNAPSE¹ (Système numérique appliqué au patrimoine et à ses sciences) est le portail d'entrée vers la consultation de toutes ces ressources. Il donne accès aux ressources numériques, disponibles en ligne (sous réserve de communicabilité) ou aux références des fonds physiquement situés au Centre de ressources du Laboratoire. Pour certaines demandes une inscription en ligne est nécessaire. Elle est réservée aux professionnels de la conservation restauration du patrimoine, aux personnels des Drac, aux enseignants, aux chercheurs et aux étudiants des instituts et écoles d'histoire de l'art, d'architecture et de restauration.

Plus d'informations : <https://www.lrmh.fr/centre-de-ressources-synapse.aspx>



¹ <https://www.lrmh.fr/centre-de-ressources-synapse.aspx>

La Médiathèque du patrimoine et de la photographie

Service à compétence nationale du ministère de la Culture, la Médiathèque du patrimoine et de la photographie (MPP) a pour mission de collecter et constituer, classer et conserver, étudier, communiquer et valoriser :

- les archives et la documentation de l'administration des Monuments historiques (édifices et objets) et de l'Archéologie ;
- le patrimoine photographique de l'État, riche de vingt-cinq millions de photographies tous types de supports confondus, remontant aux origines de la photographie.

Acteur essentiel de la conservation du patrimoine en France, la MPP est la principale contributrice des bases nationales [Mérimée MH](#) sur le patrimoine monumental, [Palissy MH](#) sur les objets mobiliers et [Mémoire](#) sur le patrimoine photographique, disponibles sur la plate-forme ouverte du patrimoine (POP) : www.pop.culture.gouv.fr.

Outre ces notices présentant 46 000 édifices et 292 000 objets et ensembles mobiliers protégés au titre des monuments historiques, la MPP met en ligne sur sa base [Archiv'MH](#) plus de 900 inventaires d'archives.

Ces inventaires décrivent les dossiers de protection et de restauration des édifices et objets protégés, les fonds d'architectes en chef des monuments historiques, les fonds de l'administration du Patrimoine et de l'Inspection ainsi que les fonds de restaurateurs, d'acteurs patrimoniaux ou d'associations déposés ou donnés à la MPP.

Plusieurs aides à la recherche orientent les chercheurs au sein de ces fonds graphiques, photographiques et textuels.

Plus d'informations : <https://mediatheque-patrimoine.culture.gouv.fr/>

VIII- Les mémoires dans les écoles de conservation- restauration relatifs à l'usage ou à la gestion du numérique

Sélection des sujets de mémoires des élèves-restaurateurs de l'INP depuis 2014

Soutenances 2014

- Sophie CHEAM – atelier Arts du feu – Céramique
Étude et conservation-restauration d'un flacon à poudre et d'un lot de flacons à parfum édités par René Lalique pour François Coty au début du XX^e siècle (musée d'Histoire urbaine et sociale de Suresnes). **Apport de l'impression 3D dans la réalisation d'un comblement amovible transparent ; recherche d'une résine de coulée transparente résistant au jaunissement.**
- Alexandre MICHAAN – atelier Photographie et image numérique
Vidéo et obsolescence technologique : réinstallation en projection de trois œuvres vidéo numériques sur support DVD (musée d'Art moderne, Paris).

Soutenances 2016

- Gaëlle GANTIER – atelier Mobilier
Étude et conservation-restauration d'un cabinet vietnamien d'époque coloniale (musée du quai Branly-Jacques Chirac, Paris). **Étude de matériaux utilisés en impression 3D et de leur adaptabilité à un usage en conservation-restauration.**

Soutenances 2017

- Laura BONTEMPS – atelier Sculpture
Conservation-restauration de deux éléments culturels sculptés gallo-romains du Grand Théâtre de Vendeuil-Caply (I^{er} siècle apr. J.-C. ; musée archéologique de l'Oise, Vendeuil-Caply). **Essai de reconstruction 3D des blocs d'assises à partir de dessins et photographies anciennes.**
- Déborah PANAGET – atelier Arts textiles
Étude et conservation-restauration d'une robe en tulle perlée des Années folles (Patrimoine Mode Chanel, Paris). **Mannequinage en modélisation 3D et recherche de matériaux adaptés aux contraintes structurelles de la robe.**

Soutenances 2020

- Tiphaine MERIEUX – atelier Peinture
Étude et conservation-restauration d'un carnet de treize mains découpées dans des portraits de capitouls peintes par Jean Chalette au début du XVII^e siècle (musée des Augustins, Toulouse). **Comparaison des techniques traditionnelles de caractérisation des toiles avec un logiciel de comptage automatique des fils.**

Soutenances 2021

- Margaux RABILLER – atelier Peinture
Étude et conservation-restauration de *Nature morte*, peinture sur carton de Georgette Agutte (1^{er} quart XX^e siècle ; Maison Agutte-Sembat, Bonnières-sur-Seine). **Apport des technologies 3D comme outil pour la réalisation d'un comblement d'un support carton lacunaire.**

Soutenances 2022

- Jonathan CAMARA-LEZMI – atelier Sculpture
Étude et conservation-restauration du *Joueur de billes*, sculpture en marbre de Charles-Joseph Lenoir (1876 ; Conservation des œuvres d'art religieuses et civiles de la Ville de Paris). **Formulation d'un mortier à base de liants minéraux pour la reproduction par tirage et la réintégration d'un élément formel obtenu par technologie 3D.**

- Chloé BARLE – atelier Arts textiles
Étude et conservation-restauration d'un drapeau en coton composté de Claire Pentecost, *Proposal for a New American Agriculture* (2008 ; 49 Nord-6 Est FRAC Lorraine, Metz). **Application de la technique de corrélation d'images pour la mesure des déformations des textiles patrimoniaux.**
- Alicia STEMPOWSKI – atelier Peinture
Étude et conservation-restauration du *Martyre d'un saint*, un panneau peint de la région du Rhin supérieur à la fin du XV^e siècle (musée Unterlinden, Colmar). **Éprouver l'imagerie multispectrale en luminescence pour l'analyse des couches superficielles d'une œuvre peinte.**
- Anaïs DIEZ – atelier Arts graphiques
Étude et conservation-restauration d'une peinture traditionnelle chinoise (*La Remontée du fleuve lors du festival Qingming* ; musée national des Arts asiatiques – Guimet, Paris). **Optimisation d'une chaîne de traitement pour la mise à plat et la stabilisation structurelle d'un rouleau horizontal de sept mètres en soie et papier, évalué par imagerie 3D.**

Soutenances 2023

- Claire NALIN – atelier Arts graphiques
Étude et conservation-restauration d'un fonds de fragments de manuscrits médiévaux réemployés en éléments de reliure en vue de leur numérisation (IX^e-XV^e siècles ; Archives nationales, Pierrefitte-sur-Seine). **Améliorer la lisibilité d'un texte sur parchemin : caractérisation des paramètres de prise de vue en lumière transmise afin de révéler des écrits recouverts de papier.**

Soutenance 2024

- Marie-Laure GASCON – atelier Peinture
Étude et conservation-restauration d'une peinture représentant *La Déploration du Christ*, copie ancienne sur toile d'après un original de Bramantino (milieu du XVI^e siècle ; Palais des Beaux-Arts, Lille). **Suivi mécanique par corrélation d'images de l'effet de différentes bandes de tension lors d'une mise en extension sur bâti.**
- Simon LAROCHE – atelier Arts du feu – Céramique
Étude et conservation-restauration d'un rétrécis de cheminée en lave reconstituée émaillée (Hector Guimard et Eugène Gillet, vers 1901-1907 ; musée d'Orsay, Paris). **Étude de la précision de rendus de surface obtenus par des technologies de numérisation et d'impression 3D comme alternative à la prise d'empreinte silicone.**

Sélection de sujets de mémoires des élèves du DNSEP Art, mention Conservation-restauration, à l'École supérieure d'art d'Avignon depuis 2011

Soutenance 2011

Marie FEILLOU

La documentation des peintures murales de la Chapelle des fresques de Villeneuve-lès-Avignon. De l'observation à sa traduction numérique.

→ Lien vers le catalogue et accès réservé : <https://catalogue.esaa.biblibre.com/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=18721>

Soutenance 2012

Lily BÜHRING

Contribution à la sauvegarde des biens culturels de l'internet. Étude de la communauté virtuelle YTMND et de ses productions.

→ Lien vers le catalogue et accès en ligne au mémoire : <https://catalogue.esaa.biblibre.com/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=12201>

Soutenance 2013

Morgane STRICOT

La préservation des objets numériques complexes, théorie et pratique. Étude de deux exemplaires de l'installation numérique interactive *Interactive Plant Growing*, et développement d'une méthodologie.

→ Lien vers le catalogue et accès en ligne au mémoire : <https://catalogue.esaa.biblibre.com/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=14072>

Soutenance 2014

Hélène BÜLOW

Étude de documentation, de conservation-restauration et de réinstallation d'une œuvre interactive, évolutive, remémorative et documentaire *Fichier Poïpoï de 1963 à maintenant*, réalisée par Joachim Pfeuferen, 1994.

→ Lien vers le catalogue et accès en ligne au mémoire : <https://catalogue.esaa.biblibre.com/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=18636>

Thiphaine VIALLE

La préservation d'œuvres d'art à composantes numériques, étude théorique et pratique. *Sweet Dream* de Julie Morel.

→ Lien vers le catalogue et accès en ligne au mémoire : <https://catalogue.esaa.biblibre.com/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=18639>

Voir aussi les archives des activités du Preservation & Art - Media Archaeology Lab (PAMAL) de 2013 à 2019 : <http://wiki.pamal.org/wiki/Accueil>

Membres du groupe « conservation-restauration des biens culturels »

(Février 2025)

Laetitia ANTONINI

Responsable de la régie des œuvres, musée des Monuments français, département des Collections, Cité de l'architecture & du patrimoine.

laetitia.antonini@citedelarchitecture.fr

Ludmilla BARRAND

Responsable pédagogique et de la coordination des études, École supérieure d'art d'Avignon.

ludmilla.barrand@esaavignon.fr

Corinne BÉLIER

Directrice du Laboratoire de recherche des monuments historiques, Service du patrimoine, DGPA.

corinne.belier@culture.gouv.fr

Marie-Hélène BÉNETIÈRE

Chargée de mission parcs et jardins, sous-direction des Monuments historiques et des Sites patrimoniaux, Service du patrimoine, DGPA.

marie-helene.benetiere@culture.gouv.fr

Florence BERTIN

Responsable du département des collections, musée des Arts décoratifs.

florence.bertin@madparis.fr

Séverine BLENNER-MICHEL

Directrice des études du département des Conservateurs, Institut national du patrimoine.

severine.blenner-michel@inp.fr

Isabelle BONNARD

Experte en restauration, département de la Conservation, Bibliothèque nationale de France.

isabelle.bonnard@bnf.fr

Isabelle CABILLIC-QUARDON

Conseillère musée, Service des musées, Drac Île-de-France.

isabelle.cabillic@culture.gouv.fr

Anne CHAILLOU

Ingénieure d'études, bureau du Patrimoine archéologique, sous-direction de l'Archéologie, Service du patrimoine, DGPA.

anne.chaillo@culture.gouv.fr

Valérie CHANUT-HUMBERT

Cheffe adjointe du département Archives et Bibliothèque, responsable du Réseau des bibliothèques des musées nationaux, Centre de recherche et de restauration des musées de France, Service des musées de France, DGPA.

valerie.chanut-humbert@culture.gouv.fr

Claire CHASTANIER

Adjointe au sous-directeur, sous-direction des Collections, Service des musées de France, DGPA.

claire.chastanier@culture.gouv.fr

Servane COTEREAU

Bureau de la Conservation des monuments historiques mobiliers, sous-direction des Monuments historiques et des Sites patrimoniaux, Service du patrimoine, DGPA

servane.cotereau@culture.gouv.fr

Gaëlle CROUAN

Cheffe du bureau de l'Expertise architecturale muséographique et technique, sous-direction de la Politique des musées, Service des musées de France, DGPA.

gaelle.crouan@culture.gouv.fr

Caroline DUJON

Directrice des études au sein du département de l'Enseignement, École de Chaillot.

caroline.dujon@citedelarchitecture.fr

Jane ÉCHINARD

Responsable du laboratoire Arc'Antique, Grand Patrimoine de Loire-Atlantique (Nantes).

jane.echinard@loire-atlantique.fr

Emmanuelle FLAMENT-GUELFUCCI

Cheffe du bureau de la Conservation des monuments historiques mobiliers, sous-direction des Monuments historiques et des Sites patrimoniaux, Service du patrimoine, DGPA.

emmanuelle.flament-guelfucci@culture.gouv.fr

Agnès GALL-ORTLIK

Cheffe de l'Atelier de restauration et conservation des photographies, sous-direction du Patrimoine et de l'Histoire, direction des Affaires culturelles de la Ville de Paris.

agnes.gall-ortlik@paris.fr

Christine GERMAIN-DONNAT

Cheffe du bureau des Acquisitions, de la Restauration, de la Conservation préventive et de la Recherche, Service des musées de France, DGPA.

christine.germain-donnat@culture.gouv.fr

Sophie GOEDERT

Bureau de la Gestion des vestiges et de la documentation archéologiques, sous-direction de l'Archéologie, Service du patrimoine, DGPA.

sophie.goedert@culture.gouv.fr

Barbara JOUVES-HANN

Chargée de projet « Recherche et Restauration », ENS Paris-Saclay/Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

barbara.jouves-hann@ens-paris-saclay.fr

Judith KAGAN

Animatrice du groupe CRBC, cheffe du bureau de l'Expertise et des Métiers, sous-direction des Monuments historiques et des Sites patrimoniaux, Service du patrimoine, DGPA.

judith.kagan@culture.gouv.fr

Mireille KLEIN

Cheffe du département Restauration, Centre de recherche et de restauration des musées de France, Service des musées de France, DGPA.

mireille.klein@culture.gouv.fr

Bertrand LAVÉDRINE

Professeur au Centre de recherche sur la conservation des collections.

bertrand.lavedrine@mnhn.fr

Sandie LE CONTE

Ingénieure de recherche, responsable du laboratoire de recherche à l'Institut national du patrimoine.

sandie.leconte@inp.fr

Isabelle-Cécile LE MÉE

Chargée de mission pour la recherche sur les patrimoines et pour le patrimoine photographique, département de la Recherche, de la Valorisation et du Patrimoine culturel immatériel, délégation à l'Inspection, à la Recherche et à l'Innovation, DGPA.

isabelle.lemee@culture.gouv.fr

Pascal LIÉVAUX

Animateur du groupe CRBC, chef du département de la Recherche, de la Valorisation et du Patrimoine culturel immatériel, délégation à l'Inspection, à la Recherche et à l'Innovation, DGPA.

pascal.lievaux@culture.gouv.fr

Marie-Anne LOEPER-ATTIA

Chargée de la conservation préventive et curative des collections, Laboratoire de recherche et de restauration, Cité de la musique – Philharmonie de Paris.

maloeperattia@cite-musique.fr

Raphaëlle MANCINI

Secrétaire générale, directrice par intérim, École supérieure d'art d'Avignon.

raphaelle.mancini@esaavignon.fr

Marjorie MAQUEDA

Conservatrice-restauratrice, Chartres métropole / Fédération française des conservateurs-restaurateurs.

ma.jorilene@gmail.com

Émilie MAUME

Responsable de la programmation et des publications scientifiques, Institut national du patrimoine.

emilie.maume@inp.fr

Emmanuel MAURIN

Ingénieur responsable du pôle Bois au Laboratoire de recherche des monuments historiques, Service du patrimoine, DGPA / secrétaire de la Section française de l'Institut international de conservation.

emmanuel.maurin@culture.gouv.fr

Jean-Paul MERCIER-BAUDRIER

Chargé de mission, bureau de l'Expertise et des Métiers, sous-direction des Monuments historiques et des Sites patrimoniaux, Service du patrimoine, DGPA.

jean-paul.mercier-baudrier@culture.gouv.fr

Isabelle MERLY

Attachée de conservation au Service des collections contemporaines du Musée national d'art moderne - Centre Pompidou.

isabelle.merly@centrepompidou.fr

Amélie MÉTHIVIER

Chargée de la formation initiale, département des Restaurateurs, Institut national du patrimoine.

amelie.methivier@inp.fr

Véronique MILANDE

Responsable de la Conservation des œuvres d'art religieuses et civiles, sous-direction du Patrimoine et de l'Histoire, direction des Affaires culturelles de la Ville de Paris.

veronique.milande@paris.fr

Sigrid MIRABAUD

Chargée de mission recherche, département de la Recherche, de la Valorisation et du Patrimoine culturel immatériel, délégation à l'Inspection, à la Recherche et à l'Innovation, DGPA.

sigrid.mirabaud@culture.gouv.fr

Agnès MIRAMBET-PARIS

Responsable du département Régie, Restauration, Conservation préventive et Entretien des collections, musée de l'Air et de l'Espace.

agnes.mirambet-paris@museeairespace.fr

Thi-Phuong NGUYEN

Chargée de mission pour les questions de conservation, bureau de l'Expertise numérique et de la Conservation durable, sous-direction de la Collecte, de la Conservation et de l'Archivage électronique, Service interministériel des Archives de France, DGPA.

thi-phuong.nguyen@culture.gouv.fr

Nathalie PALMADE - LE DANTEC

Adjointe au directeur des études, chargée de la formation permanente, département des Restaurateurs, Institut national du patrimoine.

nathalie.ledantec@inp.fr

Jocelyn PÉRILLAT

Chargé d'études en conservation préventive, département de la Conservation préventive, Centre de recherche et de restauration des musées de France, Service des musées de France, DGPA.

jocelyn.perillat@culture.gouv.fr

Charlotte PÉRIN

Cheffe du bureau de la gestion des vestiges et de la documentation archéologiques, sous-direction de l'Archéologie, Service du patrimoine, DGPA.

charlotte.perin@culture.gouv.fr

Clotilde PROUST

Conservatrice-restauratrice, Fédération française des conservateurs-restaurateurs.

contact@ffcr.fr

Juliette RÉMY

Cheffe du département de la Conservation préventive, Centre de recherche et de restauration des musées de France, Service des musées de France, DGPA.

juliette.remy@culture.gouv.fr

Laurianne ROBINET

Responsable du pôle Cuir et parchemins au Centre de recherche sur la conservation.

laurianne.robinet@mnhn.fr

Julien ROCHA

Animateur du groupe CRBC, chargé de diffusion de la connaissance et des résultats de la recherche, département de la Recherche, de la Valorisation et du Patrimoine culturel immatériel, délégation à l'Inspection, à la Recherche et à l'Innovation, DGPA.

julien.rocha@culture.gouv.fr

Bénédicte ROLLAND-VILLEMOT

Conservatrice en chef du patrimoine au bureau de l'Animation scientifique et des Réseaux, sous-direction de la Politique des musées, Service des Musées de France, DGPA.

benedicte.rolland-villemot@culture.gouv.fr

Véronique ROUCHON

Directrice du Centre de recherche sur la conservation.

veronique.rouchon@mnhn.fr

Bertrand SAINTE-MARTHE

Responsable de l'atelier de restauration, département de la Conservation, Archives nationales.

bertrand.sainte-marthe@culture.gouv.fr

Anne VERDURE-MARY

Chargée de mission conservation-restauration et acquisitions, bureau du Patrimoine, département des Bibliothèques, Service du livre et de la lecture, DGMIC.

anne.verdure-mary@culture.gouv.fr

Dominique VINGTAIN

Directrice du Centre interdisciplinaire de conservation et de restauration du patrimoine.

Dominique.vingtain@cicrp.fr

Anne de WALLENS

Cheffe du service de la Conservation préventive, direction de la Recherche et des Collections, musée du Louvre.

anne.de-wallens@louvrefr

Olivier ZEDER

Directeur des études du département des Restaurateurs, Institut national du patrimoine.

olivier.zeder@inp.fr

Thierry ZIMMER

Adjoint à la directrice du Laboratoire de recherche des monuments historiques, Service du patrimoine, DGPA.

thierry.zimmer@culture.gouv.fr

Coordination et organisation des Journées professionnelles 2025

DGPA/DIRI, Pascal LIÉVAUX, Julien ROCHA

DGPA/SP/SDMHSP, Judith KAGAN

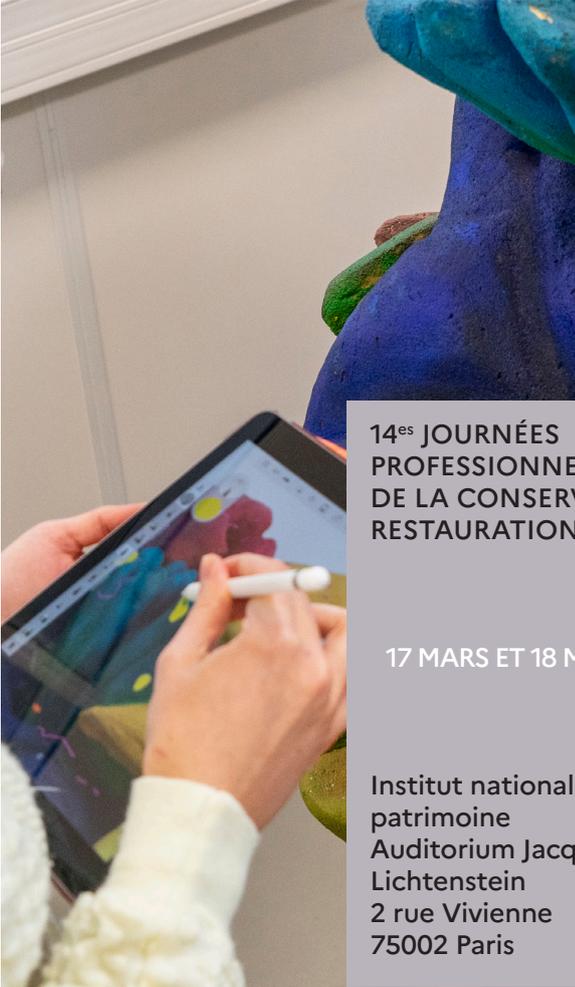
INP, Émilie MAUME, François MARTOS

Cité de l'architecture & du patrimoine, Laetitia ANTONINI

Fondation des sciences du patrimoine, Léa ORLANDI

Ont contribué à l'élaboration de cette publication :

Catherine GROS (centre André-Chastel) pour sa relecture et tous les membres du groupe « conservation-restauration des biens culturels » pour la collecte des informations.



Numérique et conservation-restauration: apports, objectifs et enjeux

14^{es} JOURNÉES PROFESSIONNELLES DE LA CONSERVATION-RESTAURATION

17 MARS ET 18 MARS 2025

Institut national du patrimoine
Auditorium Jacqueline Lichtenstein
2 rue Vivienne
75002 Paris

Si l'omniprésence du numérique au sein des professions de la conservation et de la restauration est avérée, elle ne doit pas nous dispenser de réfléchir à ses apports, à ses potentiels, à ses limites ainsi qu'à ses éventuels dangers. Trente ans après l'arrivée de l'Internet en France et de l'ouverture du champ des possibles qui en a résulté, les 14^{es} Journées professionnelles de la conservation-restauration entendent faire un bilan de la place du numérique dans la conservation-restauration aujourd'hui et ouvrir des perspectives sur son usage.

Qu'il s'agisse du numérique en tant que nouveau patrimoine (archives, images, etc.) ou de l'apport des technologies nouvelles, le domaine est très vaste et les problématiques nombreuses, dont celle, essentielle, de la structuration des données produites dans les différents domaines patrimoniaux, avec plusieurs enjeux de taille comme l'interopérabilité, le croisement et le partage de données hétérogènes. L'accroissement exponentiel de ce matériel numérique, qu'il soit natif ou issu de la numérisation, pose aussi la question de son stockage, de son classement, de la conservation des fichiers, de l'obsolescence des supports, mais aussi de l'impact carbone de cette activité. Par ailleurs, la mobilité des dispositifs les plus récents ouvre de grandes perspectives pour l'analyse et le travail sur le terrain : où en sommes-nous des outils actuels, qu'ils soient opérationnels ou en voie de développement ? Dans le contexte de la science ouverte, la diffusion et le partage des données numériques produites par ces outils sont un enjeu majeur. Enfin, se pose la question de l'intelligence artificielle, des perspectives qu'elle ouvre, des dangers qu'elle peut présenter.

Tables rondes et communications permettront aux acteurs de tous les domaines des patrimoines (archives, bibliothèques, musées, archéologie, monuments historiques et patrimoine naturel) d'échanger sur ces enjeux mêlant professionnels du patrimoine culturel et des sciences du numérique.

Retrouvez les Journées professionnelles sur le site thématique du ministère de la Culture
<https://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Conservation-restauration/Journees-professionnelles>

Organisation :

Ministère de la Culture, direction générale des Patrimoines et de l'Architecture
Institut national du patrimoine
Cité de l'architecture & du patrimoine
Fondation des sciences du patrimoine.