

Les sciences au service du patrimoine aéronautique

Communiqué de presse
6 mars 2025



Du 17 au 20 mars, une mission d'analyse au moyen d'instrumentations mobiles est organisée au musée de l'Air et de l'Espace. Coordonnée par le C2RMF-IRCP, le musée de l'Air et l'Espace, l'Institut de Soudure et l'Institut Jean Lamour dans le cadre du projet C-ADER soutenu par l'ANR (Agence nationale de la Recherche), cette opération offre de nouveaux moyens d'examen pour la caractérisation des œuvres en dehors de l'enceinte d'un laboratoire, directement sur les lieux de conservation des œuvres. Les outils analytiques déployés permettront également d'orienter les interventions de conservation et de restauration. Cette campagne d'analyse est réalisée en partenariat avec la Fondation des Sciences du Patrimoine qui joue un rôle majeur en matière de structuration de la recherche dans le domaine du patrimoine.

Le musée de l'Air et de l'Espace a entrepris depuis 3 ans un vaste programme de restauration de ses collections consacrées à l'aviation civile, légère et commerciale de 1945 à nos jours avec pour objectif de les présenter au public. La mission organisée avec les partenaires du projet C-ADER consiste en une étude préparatoire en vue de la restauration de deux avions emblématiques de ses collections : la Caravelle dite « présidentielle » et la partie avant du Boeing 707 château de Maintenon.

- **La Caravelle « présidentielle ».**

La Caravelle était un avion de ligne destiné aux itinéraires court et moyen-courriers, produit entre 1958 et 1973 par la société française Sud-Aviation (devenue SNIAS avant d'être rebaptisée Aérospatiale). Premier biréacteur civil au monde produit en série, la Caravelle pouvait emporter, selon les versions, de 80 à plus de 130 passagers sur une distance maximale comprise entre 1 650 et 3 400 km. La Caravelle conservée au musée de l'Air et de l'Espace, dite "présidentielle", a été acquise par le gouvernement en 1963. Volant pour le compte du GLAM



(Groupe de Liaisons Aériennes Ministérielles), elle a notamment été utilisée par le général de Gaulle, Georges Pompidou et Valéry Giscard d'Estaing. Pour cet usage présidentiel, l'avion fut transformé en une configuration « VIP ». À l'avant de la cabine réservée à 40 passagers, un salon de 8 places fut ajouté.

- **La partie avant de Boeing 707 F-BHSL Château de Maintenon.**

Après une carrière commerciale de 1960 à 1977, ce Boeing 707 intercontinental rejoint le centre d'instruction de la compagnie Air France à Vilgénis (Massy, Essonne). En raison de la rénovation du plateau technique de cet établissement, l'avion, devenu obsolète pour l'enseignement, est démantelé. La partie avant découpée arrive au musée de l'Air et de l'Espace en 2006. Ce 707 est issu de la série des 36 « châteaux in the sky » exploités par



Air France. Décorés dans un premier temps de panneaux représentant les châteaux éponymes, les intérieurs de ces avions sont ensuite repensés par l'artiste Pierre Gautier-Delays. Les salons première classes se voient alors ornés de tapisseries et de lambris de noyer accentuant le luxe qui accompagnait les passagers de ces vols long-courriers.

Pendant les 4 jours de la campagne d'analyse seront mises en œuvre des instrumentations développées dans le cadre, soit du projet C-ADER, soit de l'Équipement d'excellence ESPADON, soit dans le cadre de programmes de la commission européenne qui préfigurent la mise en place de l'infrastructure européenne E-RIHS.

Ces outils d'analyse mobile permettent d'étudier des œuvres de grande dimension non déplaçables comme c'est le cas pour les aéronefs du musée de l'Air et de l'Espace.

Les données collectées pourront être partagées et discutées en temps réel devant les œuvres avec toutes les personnes impliquées dans le projet : conservateurs, restaurateurs, scientifiques du patrimoine (chimistes, physiciens).

- Les outils déployés :
 - Tomographie en cohérence optique (OCT) : Technique d'imagerie qui utilise une onde lumineuse pour capturer des images tridimensionnelles d'un matériau transparent à la longueur d'onde utilisée.
 - Spectrométrie de fluorescence de rayons X : Identification des éléments chimiques présents dans les matériaux constitutifs des œuvres.
 - Spectrométrie d'émission atomique de plasma induit par laser Identification des éléments chimiques des matériaux constitutifs des œuvres.

Les partenaires de cette campagne d'analyses :

La Fondation des sciences du patrimoine (FSP) :

Créée en 2013, la FSP est une fondation partenariale placée sous le haut patronage du ministère de la Culture et du Centre national de la recherche scientifique (CNRS).

Fondée par les universités de Cergy Paris et de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, le musée du Louvre, le château de Versailles et la Bibliothèque nationale de France, elle a pour ambition de structurer et de financer une recherche de pointe autour du patrimoine culturel matériel. C'est aussi une communauté de 21 établissements de formation et de recherche ou institutions culturelles.

L'action de la FSP se déploie autour de trois axes : la connaissance intime du patrimoine, le développement de nouveaux axes de conservation et de restauration, l'amélioration des procédés de diffusion des connaissances dans le domaine du patrimoine.

Institution novatrice, elle place au cœur de son fonctionnement le dialogue entre chercheurs académiques et professionnels du patrimoine. Ses actions sont menées tant au niveau national qu'international.

Découvrir et soutenir les actions de la FSP : www.sciences-patrimoine.org.

Le musée de l'Air et de l'Espace – Paris-Le Bourget :

Le musée de l'Air et de l'Espace est l'un des premiers musées aéronautiques et spatiaux du monde, par son ancienneté et la richesse de ses collections. Fondé en 1919, il présente un ensemble historique exceptionnel dans les trois domaines du vol : l'aérostation, l'aviation et l'espace. À travers ses riches collections, le musée de l'Air et de l'Espace retrace l'aventure humaine des pionniers de la 3^e dimension. Il est aujourd'hui labellisé « Musée de France », sous tutelle du ministère des Armées. Situé sur l'aéroport de Paris-Le Bourget, premier aéroport d'affaires européen, le musée de l'Air et de l'Espace est également un musée de site et un lieu vivant, en prise directe avec l'aéronautique contemporaine. Sur ce lieu mythique, berceau de l'aviation mondiale et théâtre de nombreux exploits, il propose au visiteur qui parcourt son tarmac, ses halls et ses galeries, de vivre une véritable expérience à travers l'histoire de la conquête aérospatiale.

Découvrir le musée de l'Air et de l'Espace : www.museeairespace.fr

Le Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) :

Le Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) est un service à compétence nationale du ministère de la culture. Il a pour mission de mettre en œuvre, en liaison avec les conservateurs responsables des collections, la politique du service des musées de France en matière de recherche, de conservation préventive et de restauration des collections des musées de France. Il constitue et conserve une documentation sur les matériaux, les techniques et la restauration des œuvres des musées. Le centre administre les laboratoires et les ateliers de restauration qui lui sont rattachés par arrêté du ministre chargé de la Culture ».

Découvrir le C2RMF : c2rmf.fr

L'Institut de Recherche Chimie Paris

L'IRCP est une unité mixte de recherche (UMR) du CNRS et de Chimie ParisTech. Mettant en avant une recherche intégrée, de l'amont à l'aval et des fondamentaux aux applications, ses thématiques couvrent une large gamme des domaines de la chimie : de la chimie moléculaire et la chimie des polymères, à l'énergie, aux matériaux et aux procédés.

Découvrir l'IRCP : www.ircp.cnrs.fr

Le Groupe Institut de soudure

Avec une histoire riche de 120 ans, l'Institut de Soudure est reconnu comme le référent technique en France dans les domaines du soudage, des techniques connexes, de l'assemblage, des contrôles associés et du monitoring, des matériaux métalliques, polymères et composites. Il apporte son soutien aux entreprises dans tous les secteurs de l'industrie concernant la conception, la fabrication et la maintenance industrielle.

Découvrir le Groupe Institut de soudure : www.isgroupe.com

L'institut Jean Lamour

L'Institut Jean Lamour (IJL) est un laboratoire de recherche fondamentale et appliquée en science des matériaux. Unité mixte (UMR 7198) du CNRS et de l'Université de Lorraine, il est rattaché à l'Institut de Chimie du CNRS. Laboratoire multi-thématique, il couvre les matériaux, la métallurgie, les nanosciences, les plasmas, les surfaces et l'électronique en réponse aux enjeux sociétaux que sont : l'énergie, l'environnement, l'industrie du futur, la mobilité, la préservation des ressources et la santé. Ses travaux de recherche vont de la conception du matériau jusqu'à ses applications industrielles.

Découvrir l'IJL : ijl.univ-lorraine.fr

Les projets :

ESPADON « En Sciences Du Patrimoine, L'Analyse Dynamique Des Objets Anciens Et Numériques » (ANR-21-ESRE-0050) :

Ce projet vise à enrichir le domaine interdisciplinaire en développement appelé "Sciences du patrimoine". ESPADON ambitionne de mettre à disposition de la communauté, d'une part, de nouveaux moyens instrumentaux de toмоgraphies 3D multi-échelles et d'imagerie multi-physique 2D devenus possibles notamment grâce à l'augmentation des puissances de calculs, et, d'autre part, des ressources et savoir-faire numériques uniques de traitement et de gestion de données massives, et de stockages en complémentarité

Découvrir ESPADON : espadon.net

E-RIHS (European Research Infrastructure on Heritage Science)

E-RIHS est une infrastructure de recherche reconnue depuis 2023 et dédiée à l'étude des matériaux du patrimoine culturel et naturel. Elle cherche à répondre aux problèmes expérimentaux que posent la connaissance et la conservation des matériaux du patrimoine (collections des musées, ensembles monumentaux, sites archéologiques, fonds d'archives, de bibliothèques, etc.). Pour ce faire, elle structure un accès transnational à des technologies de pointe (synchrotron, laser, méthodes portables, etc.) et à des archives scientifiques, ainsi qu'aux méthodes associées, en favorisant les projets d'envergure, s'inscrivant dans un temps long, nécessitant des accès multiples, et impliquant des équipes pluridisciplinaires associant les spécialistes des instruments.

Ici c'est l'infrastructure MOLAB (MOBILE LABORATORY) qui est mobilisée. Formée de laboratoires clés dans 10 pays européens elle permet d'organiser un accès cohérent à un ensemble d'équipements mobiles et de compétences connexes, pour des mesures non destructives in situ d'œuvres d'art, de collections, de monuments et de sites. L'analyse peut être orientée vers des questions d'histoire de l'art ou d'archéologie, elle permet d'évaluer l'état de conservation des artefacts ; déterminer ou tester la stratégie de préservation optimale pour ralentir les processus d'altération ; suivre et contrôler dans le temps les traitements de conservation et évaluer les risques induits de ceux-ci.

Découvrir E-RIHS : www.erihs.fr

C-ADER : Conservation d'anciens aéronefs : Diagnostic non-destructif des dommages pour une protection intelligente contre la corrosion (ANR-22-CE27-0025)

L'objectif principal de ce projet est de proposer de nouveaux outils de diagnostic et de conservation pour garantir la conservation à long terme des aéronefs constitués d'alliages d'aluminium, exposés en extérieur ou dans des conditions environnementales non contrôlées.

Les institutions partenaires développent des outils d'examen non destructifs pour l'analyse et le suivi des structures des avions ainsi que des outils de protection contre la corrosion. Enfin, un outil numérique spécifique basé sur un concept de « jumeau numérique » sera déployé permettant la maintenance prédictive des avions en identifiant les zones à risques.

Découvrir C-ADER : anr.fr/Projet-ANR-22-CE27-0025

Contacts :

Musée de l'Air et de l'Espace – Paris-Le Bourget

Agathe Bœuf
Chargée de communication
Email : presse@museeairespace.fr

C2RMF

François Mirambet
Chef-adjoint du département Recherche
Palais du Louvre-Porte des Lions
14 quai François Mitterrand
75001 PARIS
Tél : 01 40 20 68 54
Email : francois.mirambet@culture.gouv.fr

Fondation des sciences du patrimoine

Emmanuel Poirault, directeur général de la Fondation des sciences du patrimoine

2 rue Vivienne 75002 Paris

Tél. 06 68 06 31 62

Email : emmanuel.poirault@sciences-patrimoine.org)



La Caravelle présidentielle sur le tarmac du musée de l'Air et de l'Espace en 1990, cliché MAE



Installation de la partie avant du Maintenon dans les ateliers du musée avant le démarrage des études en vue de sa restauration, juin 2022. Cliché Arnaud Mars, MAE