



▲ Détail de la manche de la Vierge, image en lumière réfléchie, en cours de restauration. *La Vierge à l'Enfant avec Sainte Anne*, Léonard de Vinci, musée du Louvre. © C2RMF/PY. Duval

▶ Oeil de l'Enfant, réflectographie infrarouge numérique. *La Vierge à l'Enfant avec Sainte Anne*, Léonard de Vinci, musée du Louvre. © C2RMF/E. Lambert

▼ Détail du revers, montagne traverse. Image en lumière réfléchie. *La Vierge à l'Enfant avec Sainte Anne*, Léonard de Vinci, musée du Louvre. © C2RMF/JL. Bellec



La Vierge à l'Enfant avec Sainte Anne, une restauration exemplaire

communiqué de presse

Le C2RMF a pour mission la recherche, la restauration et la conservation préventive des collections des musées de France. Symbole de la rencontre des sciences et de l'art, il a été pour la restauration de *La Vierge à l'Enfant avec Sainte Anne*, un acteur essentiel tant par son soutien dans la restauration que par son expertise scientifique.

Historique des études menées au C2RMF

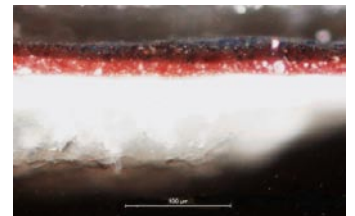
La Vierge à l'Enfant avec Sainte Anne est étroitement liée au C2RMF depuis 1939. En effet, c'est à cette date que le C2RMF a commencé à participer aux différentes expositions et campagnes de restauration effectives ou projetées de l'œuvre de Léonard de Vinci. Ces interventions successives ont fourni nombre d'informations qui se sont enrichies au fur et à mesure de la restauration et de l'avancement des recherches scientifiques.

Dans les années 1950, des premières radiographies ont été réalisées, en parallèle de campagnes de restaurations conduites par le musée du Louvre. Le dossier technique s'est étoffé peu à peu jusqu'en 1991 où, à l'initiative du Louvre, une campagne de restauration fut envisagée. Malgré des résultats prometteurs et satisfaisants celle-ci n'eut pas lieu.

En 2008, dans le cadre de journées d'études organisées par le musée du Louvre, les œuvres de Léonard de Vinci furent confiées au C2RMF pour avoir une meilleure connaissance de leur techniques d'exécution et de leur état de conservation. Toutes subissaient le temps qui passe, mais aucune ne présentait un état aussi alarmant que *La Vierge à l'Enfant avec la Sainte Anne*.

Des examens à la mesure de l'œuvre

Face à son état d'altération, la nécessité d'une restauration de la *Sainte Anne* se posait de nouveau. Mais, si l'état de l'œuvre avait évolué, les méthodes d'examen et d'analyses scientifiques ainsi que les techniques de restauration avaient eux aussi progressé enrichissant considérablement nos connaissances sur le support, la préparation, les dessins sous-jacents, le travail de composition ainsi que sur les constituants de la peinture elle-même. L'étude pouvait désormais s'appuyer sur un dossier photographique complet, une réflectographie infrarouge, une émissiographie, une radiographie, des analyses non invasives par fluorescence X, par diffraction X, par spectrocolorimétrie ainsi que sur des mesures d'épaisseur du vernis par microscopie confocale.



▲ Manteau de la Vierge, partie sombre. Coupe stratigraphique au microscope optique. Le gesso est absent de la coupe. De bas en haut, on observe l'impression blanche, une couche de laque rouge et de blanc de plomb, une couche rouge sombre de laque rouge et de noir de carbone, une fine couche de noir de carbone et un glacis de lapis lazuli. *La Vierge à l'Enfant avec Sainte Anne*, Léonard de Vinci, musée du Louvre. © C2RMF/M. Eveno

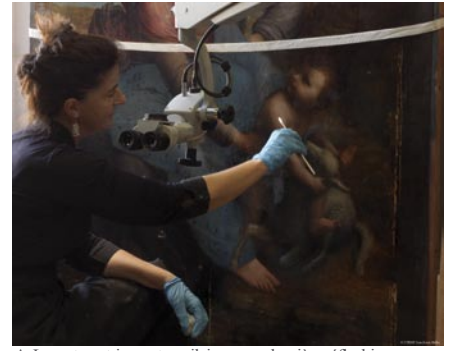
◀ Oeil de la Sainte Anne, réflectographie infrarouge numérique montrant les points de *Spolvero* au niveau de la paupière. *La Vierge à l'Enfant avec Sainte Anne*, Léonard de Vinci, musée du Louvre. © C2RMF/E. Lambert

▼ Environnement de travail de la restauratrice. Image en lumière réfléchie. © C2RMF/PY. Duval

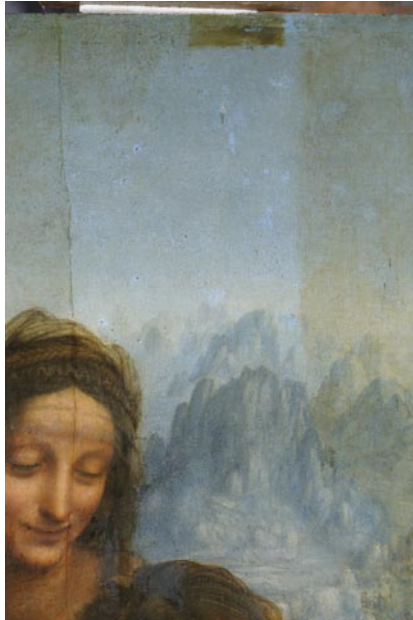


Le C2RMF en quelques chiffres

À ce jour, le dossier scientifique de l'œuvre avant, pendant et après restauration comporte plus de 500 images et 113 rapports et documents. Cette opération d'envergure aura mobilisé une partie importante des équipes du C2RMF et une grande diversité de métiers pendant près de deux années: 3 restaurateurs, 9 photographes, 1 radiologue, 19 chimistes, physico-chimistes et ingénieurs, 2 conservateurs et historiens d'art, 3 documentalistes.



▲ La restauratrice au travail. image en lumière réfléchie. © C2RMF/JL. Bellec



▲ Fenêtre d'allègement des vernis sur le ciel. image en lumière réfléchie. *La Vierge à l'Enfant avec Sainte Anne*, Léonard de Vinci, musée du Louvre. © C2RMF/PY. Duval

► Visage de la Vierge, image sous fluorescence d'ultraviolet, permettant de constater l'irrégularité des vernis ainsi que la présence de restaurations anciennes.

La Vierge à l'Enfant avec Sainte Anne, Léonard de Vinci, musée du Louvre. © C2RMF/JL. Bellec

► Fenêtre d'allègement des vernis sur le visage et l'épaule de l'Enfant. Image en lumière réfléchie. *La Vierge à l'Enfant avec Sainte Anne*, Léonard de Vinci, musée du Louvre. © C2RMF/F. Lauginie



d'anciennes restaurations: des trous d'insectes xylophages de 1mm^2 étaient couverts par 1cm^2 de retouches. Cette opération a permis de constater que la couche picturale présentait un état de conservation très satisfaisant. Le vernis s'était oxydé et avait fortement jauni, faussant ainsi la perception réelle du tableau. Son amincissement a fait réapparaître les teintes vives et froides de la composition de Léonard. Cet allègement a été délibérément modéré pour que la couche picturale ne soit jamais atteinte et qu'il reste sur le tableau une certaine couche de protection.

La réintégration picturale, phase finale de la restauration qui vise à rétablir la continuité des formes, a été conduite de façon très légère, en employant des matériaux réversibles.

Historique des restaurations

Se pencher sur l'histoire matérielle de ce tableau est tout aussi primordial que les données scientifiques pour comprendre le tableau tel qu'il est aujourd'hui. Les premières mentions concernant la restauration de ce tableau apparaissent au XVIIIème siècle dans le journal du peintre Jean-Marie Hooghstoel qui dit avoir travaillé sur l'oeuvre de Léonard. Mais c'est seulement au début du XIXème siècle dans un rapport de Charles Landon que l'état de conservation est évoqué et celui-ci lui apparaît comme inquiétant, dénonçant des nettoyages anciens trop agressifs. Un travail sur la surface est alors effectué puis, un peu plus tard dans le siècle un autre sur le support est réalisé par François Toussaint-Hacquin. Dans les années 1950, une nouvelle campagne de restauration est menée, qui démontrera que malgré une triste apparence l'état général de l'oeuvre est relativement satisfaisant. Ainsi elle est parvenue jusqu'à nous et après cette nouvelle restauration, elle s'offre, à nouveau, au regard portant l'empreinte du temps avec majesté.

Une restauration fondamentale

La restauration de l'oeuvre de Léonard comportait trois enjeux :

- amincir de façon progressive et égale la couche de vernis oxydés qui dénaturaient l'oeuvre;
- retirer localement les repeints, grâce à l'emploi de gels;
- intervenir sur le support

Le support a été traité préventivement.

Une fente a été stabilisée et l'oeuvre a été placée dans un caisson climatique étanche dans son cadre pour limiter les mouvements du bois.

L'enlèvement des repeints a permis de dégager des parties originales qui étaient jusque là occultées sous



▼ Détail du cou de la Vierge, image en lumière réfléchie, montrant de nombreux repeints. *La Vierge à l'Enfant avec Sainte Anne*, Léonard de Vinci, musée du Louvre. © C2RMF/JL. Bellec

Des techniques de pointe au service de l'art

Microtopographie. Ce système optique confocal sans contact est une méthode de topographie à l'échelle du micron. Il sert notamment à la mesure d'épaisseur de vernis. Nous envoyons un faisceau de lumière blanche à travers une lentille qui va avoir pour effet de diffracter la lumière sur un axe vertical. Il en résulte une multitude de faisceaux colorés s'échelonnant sur cet axe. Nous allons alors pointer ces faisceaux verticalement sur la surface à mesurer (la surface du tableau). Dès qu'un faisceau coloré rentre en contact avec une surface (la surface du tableau) il y a réflexion. Le vernis étant transparent les autres faisceaux continuent de se propager jusqu'à ce qu'ils rencontrent une nouvelle surface (la matière picturale). Par la différence de longueur d'onde, on peut en déduire l'épaisseur de vernis connaissant l'indice de réfraction de la matière étudiée. Pour les épaisseurs inférieures à 20 microns, nous utilisons une technique un peu différente. Un faisceau va se refléter une première fois sur la surface du vernis, mais comme celui-ci est transparent une partie du faisceau va continuer et se refléter sur la matière picturale, il se crée alors un phénomène d'interférence entre les deux faisceaux réfléchis du à leur déphasage. Ce qui nous permet de donner un ordre de grandeur de l'épaisseur de vernis.



▲ Coulure de vernis oxydé. Image en lumière réfléchie. *La Vierge à l'Enfant avec Sainte Anne*, Léonard de Vinci, musée du Louvre. © C2RMF/A. Thomasset

Fluorescence X (XRF) est une méthode d'analyse élémentaire. On va procéder à des analyses par dispersion d'énergie. La matière est composée d'atomes, on va venir exciter un atome en le soumettant à une source d'excitation: un faisceau de rayons X. Les rayons X vont arracher des électrons de la couche interne de l'atome et ceux de la couche externe vont « descendre » pour combler le manque. Cela va produire un dégagement d'énergie sous forme de radiations lumineuses. Cette émission d'énergie est caractéristique de l'atome et nous permet ainsi son identification.

Diffraction X (XRD). La diffraction, d'une manière générale, est une méthode d'analyse qui va nous permettre de définir la structure périodique d'une matière cristalline. Pour cet examen nous allons utiliser une source lumineuse de longueur d'onde (λ) de même ordre de grandeur que le pas (a) du cristal (« a » correspond à la période de la structure). Lorsque l'on envoie la lumière sur une structure périodique, elle est diffractée dans toutes les directions de l'espace. Dans certaines directions les longueurs d'onde sont en phase, vont s'additionner et engendrer des interférences constructives et dans d'autres directions, les longueurs d'onde sont en opposition de phase et vont s'annuler, on parle d'interférences destructives. On obtient alors sur un écran une image que l'on peut relier à la structure du cristal, caractérisable, que l'on peut identifier à partir d'une base de données. Parfois cette méthode d'analyse est couplée à de la fluorescence X (XRF-XRD), l'un permettant d'identifier la structure et l'autre la nature des éléments qui la composent.

Technique de l'imagerie ultra haute définition. Cette méthode nous donne la possibilité de créer des images avec un niveau de résolution inégalée nous permettant de voir les détails les plus petits sur le tableau. La technique consiste à faire plusieurs dizaines de prises de vue macro-photographiques de toute la surface du tableau. Chaque prise est calibrée pour les distorsions d'illumination, de géométrie et de sensibilité du capteur. Ensuite une image finale est assemblée par mosaïque. Pour assurer une colorimétrie parfaite, une calibration précise de couleur est effectuée qui génère une image finale en espace de couleur CIELAB normalisée à une température de couleur standardisée D65. L'image finale a une définition de plusieurs gigapixels et une résolution d'environ 30 microns. Le mosaiquage fait de cette façon est utilisé dans le domaine spatiale par le NASA. Jusqu'à aujourd'hui, il n'avait jamais été utilisé pour produire d'image de cette résolution et de cette taille pour un tableau. Ces logiciels, mis au point, au C2RMF, sont maintenant utilisés par plusieurs musées de par le monde. Ces images sont consultables sur le site:

http://www.technologies.c2rmf.fr/leonardo/sainte_anne/