

Les préalables à la restauration

JOURNÉES D'ÉTUDE

13-14 octobre 2016
musée des Beaux-Arts de Nancy



Comité d'organisation :

Bertrand Bergbauer

Roberta Cortopassi

Alexandra Gérard

Patrick Le Chanu

Lorraine Mailho

François Mirambet

Anne de Mondenard

Sandra Pascalis

Charles Villeneuve de Janti

Coordination éditoriale : Anne Terral

Graphisme et mise en pages : Mathilde Decorbez

Conception graphique de la couverture : Vanessa Fournier/C2RMF

Photographies de couverture :

Construction linéaire dans l'espace n° 2, 1949-1953, Naum Gabo (1890-1977), musée de Grenoble (Inv. MG 3397), matériaux PMMA et fil de nylon tendu. © C2RMF/Thomas Clot.

Vierge à l'Enfant, 1100-1200, Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain, Nancy (Inv. M.13.3), bois sculpté polychrome. © C2RMF/Anne Chauvet.

Le Graoully, Procession de saint Marc, 1631, 1846, Auguste Migette (1802-1884), musée de La Cour d'Or – Metz Métropole (Inv. 13525), huile sur toile. © C2RMF/Gérard de Puniet.

Modélisation 3D d'une statue d'époque impériale du musée départemental Arles antique. © Benoit Coignard.

Scènes de la Passion du Christ, vers 1500, musée de La Cour d'Or – Metz Métropole (Inv 2015.2.1), détrempe sur chanvre. © C2RMF/Hugo Zangl.

ISBN : 978-2-11-152600-6

© C2RMF, 2018.

Les préalables à la restauration

Journées d'étude, 13-14 octobre 2016, musée des Beaux-Arts de Nancy

Sous la direction de Lorraine Mailho, Roberta Cortopassi et Alexandra Gérard

Préface	5
<i>Isabelle Pallot-Frossard</i>	
Imagerie scientifique pour la conservation et la restauration du patrimoine	6
<i>Clotilde Boust. Avec la collaboration de Nicolas Mélard, Elsa Lambert, Laurence Clivet, Anne Maigret</i>	
Apports et contraintes des analyses dans un contexte interdisciplinaire : aller au-delà de l'information pour mieux connaître	17
<i>Anne-Solenn Le Hô</i>	
Le Carrosse de Paul Arzens. Comment construire un projet de conservation-restauration pour une œuvre aux multiples facettes ?	31
<i>Michaela Florescu</i>	
Du stuc à la polychromie : étude de trois Vierges à l'Enfant de la Renaissance italienne du musée des Beaux-Arts de Strasbourg	40
<i>Alexandra Gérard, Anne Bouquillon</i>	
Scènes de la Passion du Christ, une toile peinte récemment acquise par le musée de La Cour d'Or – Metz Métropole	50
<i>Anne Adrian, Myriam Eveno, Élisabeth Ravaud</i>	
La restauration de Construction linéaire dans l'espace n° 2 de Naum Gabo. Le remplacement comme alternative à la restauration des matières plastiques : processus de décision ; méthodes d'intervention	63
<i>Gilles Barabant</i>	
Contribution à la datation de Vierges romanes appartenant aux collections du Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain	76
<i>Richard Dagonne, Yannick Vandenberghe, Frédérique Gaujacq, Nathalie Gandolfo, Catherine Lavier, Pascale Richardin</i>	

Constat d'états de surfaces : les patines intentionnelles sur or et sur argent	91
<i>Dominique Robcis, Emmanuel Plé, Caroline Thomas</i>	
Un petit meuble, de gros problèmes	105
<i>Elsa Lambert, Marc-André Paulin. Avec la collaboration de Juliette Langlois, Anne Maigret, Yannick Vandenberghe</i>	
Le Graouilly, Procession de Saint-Marc, 1631 d'Auguste Migette : un tableau martyr	117
<i>Claire Meunier, Stéphanie Deprouw-Augustin</i>	
Le Retable d'Issenheim : une étude, des études ?	129
<i>Lorraine Mailho, Pantxika Béguerie-De Paepe</i>	
Reconstruction virtuelle et restauration d'ensembles sculptés fragmentaires : le cas d'une statue d'époque impériale du musée départemental Arles antique	143
<i>Benoit Coignard, Martin Szewczyk</i>	
La question des néons : <i>Che fare ?</i> de Mario Merz, musée départemental d'Art ancien et contemporain d'Épinal	159
<i>Cécile Dazard</i>	
Le projet d'une réserve visitable et d'un espace d'interprétation pour les dessins d'architecture médiévaux de la cathédrale de Strasbourg	174
<i>Isabelle Colson, Cécile Dupeux</i>	
Normalisation de la conservation des biens culturels. Processus de conservation-restauration : bientôt une norme européenne ?	187
<i>Judith Kagan</i>	

Préface

Isabelle Pallot-Frossard

Directeur du Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF)

Si restaurer consiste à agir sur la matérialité de l'œuvre, cette intervention, certes cruciale, n'est qu'une étape de la chaîne opératoire de conservation-restauration. Travail de la main et de l'esprit, la restauration est en effet un processus global qui, loin de se résumer au seul geste technique, induit un travail préalable qui peut prendre différentes formes : du simple constat d'état aux analyses scientifiques, en passant par la mise en place d'études préalables proprement dites, jusqu'à la rédaction du cahier des charges de la restauration, les préalables sont nombreux et indispensables pour connaître et comprendre la matérialité de l'œuvre afin d'élaborer le projet de restauration.

Quelles sont les différentes facettes de ces préalables à la restauration ? Quels en sont les acteurs ? Pourquoi ce temps d'observation, de réflexion et d'échanges autour des œuvres est-il si important ? Les journées d'étude organisées par le Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) au musée des Beaux-Arts de Nancy les 13 et 14 octobre 2016 ont eu pour double ambition d'apporter des réponses à ces questions en sensibilisant les professionnels de la conservation-restauration à l'intérêt de ce travail préparatoire.

Le programme de ces deux jours a été pensé pour donner des clefs sur les ressources utiles à la mise en œuvre de ces préalables : apports de l'imagerie et des analyses scientifiques pour la compréhension et la conservation des œuvres d'art ou encore exposé du *Vade-mecum*¹ pour la rédaction du cahier des charges d'une opération de conservation-restauration. Ces journées se sont attachées également à exposer des cas concrets d'études préalables à la restauration, choisis en particulier dans la région Grand Est, comme celui de la toile peinte représentant des scènes de la Passion du Christ récemment acquise par le musée de La Cour d'Or de Metz ou celui du *Retable d'Issenheim* du musée Unterlinden de Colmar. Elles ont été encore l'occasion de présenter des projets de conservation-restauration plus atypiques ou transversaux comme la question de la conservation des néons ou la réserve visitable des dessins d'architecture médiévaux du musée de l'Œuvre Notre-Dame de Strasbourg. Pour conclure, une table ronde animée par différents acteurs du patrimoine, du monde des musées comme des monuments historiques, a permis d'élargir le débat et de mettre en perspective les apports de ces premières journées de rencontres interprofessionnelles organisées par le C2RMF en région.

En effet, le Centre souhaite faire de ces journées un rendez-vous biennal permettant de réunir les acteurs patrimoniaux en région afin d'offrir les conditions d'un débat ouvert et nourri sur les grandes thématiques en matière de conservation-restauration qui nous rassemblent. Les prochaines rencontres sont programmées en novembre 2018 au musée d'Arts de Nantes et interrogeront cette fois les mémoires de la restauration.

¹ *Vade-mecum* présenté lors de ces journées par Roberta Cortopassi, conservatrice en chef au C2RMF : <https://c2rmf.fr/restaurer/conseil-et-expertise>

Imagerie scientifique

pour la conservation et la restauration
du patrimoine



Clotilde Boust, ingénieure de recherche, département Recherche, C2RMF (clotilde.boust@culture.gouv.fr).

Avec la collaboration de :

Nicolas Mélard, conservateur du patrimoine, département Recherche, C2RMF (nicolas.melard@culture.gouv.fr).

Elsa Lambert, ingénieure d'étude, département Recherche, C2RMF (elsa.lambert@culture.gouv.fr).

Laurence Clivet, photographe-radiologue, département Recherche (laurence.clivet@culture.gouv.fr).

Anne Maigret, technicienne d'art, département Recherche, C2RMF (anne.maigret@culture.gouv.fr).

Introduction

La photographie et la radiographie sont utilisées pour la compréhension des œuvres depuis l'ouverture en 1931 du laboratoire du musée du Louvre, dédié à la conservation et la restauration du patrimoine. Si les grands principes de l'époque restent utilisés aujourd'hui, les progrès des sources de lumière, des capteurs et de l'informatique graphique ont permis de développer considérablement les analyses optiques sans contact avec les œuvres d'art, pour enregistrer la surface, la forme ou l'intérieur des objets.

Le principe général de l'imagerie est d'envoyer un rayonnement électromagnétique (lumière visible, UV, IR, rayons X...) sur un objet et d'enregistrer ce rayonnement modifié par son interaction avec la matière de l'objet. Cet enregistrement se fait simultanément en plusieurs points de l'objet via des capteurs couvrant tout ou partie de la surface de l'objet. On obtient une image, ou un tableau de mesures, qui représente visuellement le rayonnement enregistré.

D'un point de vue des informations utiles à la conservation des œuvres, l'imagerie est utilisée pour deux raisons principales : le constat d'état et l'analyse des matériaux.

– En premier lieu, ces images permettent de faire un constat d'état d'une œuvre à un instant donné, c'est-à-dire un enregistrement précis des couleurs, surfaces et volumes d'une œuvre, complétant ainsi le traditionnel constat d'état visuel et la description par des mots.

– La deuxième fonction des images scientifiques est l'analyse des constituants de l'œuvre, c'est-

à-dire la détection des matériaux constitutifs. En effet, certains matériaux réagissent de façon spécifique sous certaines radiations (absorbent ou réfléchissent des longueurs d'ondes particulières), ce qui permet de les repérer et de les identifier.

Toutes ces captures optiques (photographie, radiographie, numérisation 3D) s'effectuent sans contact avec les objets et sont donc sans danger pour les œuvres. De ce fait, ces techniques sont utilisées en priorité pour l'étude des objets patrimoniaux¹.

Cet article décrit plus en détail les principales techniques d'imagerie actuelles et leurs applications pour la conservation des œuvres d'art.

La photographie

Photographie couleur : constat d'état de l'apparence

C'est la photographie classique que tout le monde connaît. Les photographies enregistrent la réflexion par l'objet de la lumière visible (380-780 nm). Elles reproduisent le plus fidèlement possible l'œuvre et sont donc employées comme constat d'état de l'apparence à un moment donné de la vie de l'œuvre.

En pratique, un appareil photographique moyen format est généralement utilisé (60 millions de pixels) avec 4 lampes flash ayant une température de couleur constante de 5 500 °K.

Les images réalisées pour le patrimoine ont la particularité de suivre un protocole de prise de vue particulier et rigoureux, qui est le plus répétable possible en terme de géométrie de lumières (la plus uniforme possible sur l'objet) et de calibrage couleur. Un calibrage strict à l'aide de chartes et

de systèmes numériques de gestion de la couleur garantit la fidélité et la reproductibilité des couleurs enregistrées.

**Photographie en lumière rasante :
constat d'état de surface**

En utilisant la lumière visible, les photographies rasantes cherchent à enregistrer le relief de surface d'un objet. Les photographies rasantes sont réalisées de manière systématique sur les peintures de chevalet. Elles sont faites sous deux angles d'éclairage au moyen d'un faisceau lumineux dirigé formant un angle d'environ 10 degrés avec la surface, et permettent de localiser les moindres reliefs de la couche picturale (craquelures, soulèvements, cloques), ainsi que les déformations du support et les accidents (déchirures, rayures, enfoncements). La lumière rasante permet aussi d'apprécier l'écriture du peintre, caractérisée par le sens du relief de la touche, les empâtements ou certains gestes techniques (fig. 1). On réalise aussi parfois des images rasantes pour enregistrer le relief de surface de certains objets.

L'imagerie sous ultraviolets ou infrarouges

L'imagerie de réflexion UV : repérage des pigments

L'imagerie de réflexion sous ultraviolets UV est réalisée grâce à des sources UV et un appareil photographique qui enregistre dans le domaine des UV. Elle est utilisée principalement pour la reconnaissance de pigments. Les sources employées dans les laboratoires de musées sont des lampes fluorescentes émettant à 365 nm en pic à ± 10 nm, domaine des UVA (320-380 nm). On se sert du même appareil photographique que pour la prise de vue dans le visible, mais du fait de sa faible sensibilité aux UV, un filtre anti-visible ne laissant passer que les UV et un temps de pose long (30 secondes) sont nécessaires.

L'imagerie de réflexion IR :

repérage des pigments dont le carbone

L'imagerie de réflexion sous infrarouges (IR) emploie des sources de rayonnements infrarouges et des capteurs enregistrant dans le domaine de l'IR. Un filtre est placé devant l'objectif pour



Fig. 1. Photographie visible (gauche) et rasante (droite) révélant le réseau de craquelures.
Portrait de Joséphine, Andréa Appiani, château de Malmaison (Inv. M.M.2003.2.1). Image C2RMF/Elsa Lambert.



Fig. 2. Image visible (gauche), en infrarouge fausse couleur (centre) et en ultraviolet fausse couleur (droite). *L'Automne, Portrait de Méry Laurent*, Édouard Manet, musée des Beaux-Arts de Nancy (Inv. 1071). Images C2RMF/Jean-Louis Bellec.

éliminer la lumière visible et ne laisser passer que les radiations IR. Cet examen est effectué pour le repérage des dessins sous-jacents, des tracés effacés ou recouverts, des mises aux carreaux et des repentirs lorsqu'ils sont réalisés avec un matériau à base de carbone. En effet, les IR pénètrent la couche picturale qui peut devenir partiellement transparente, mais sont arrêtés par les composés au carbone. Le carbone a ainsi un rendu très foncé sur les images IR et est donc facilement repérable. D'autre part, cette technique permet de différencier des encres d'aspect semblable en lumière blanche : ainsi, certaines encres deviennent transparentes sous infrarouge tandis que les autres restent opaques.

Deux domaines de longueurs d'ondes IR sont utilisés : 780-1 000 nm et 900-1 600 nm, ce dernier étant particulièrement indiqué pour la localisation du carbone.

– Le domaine 780-1 000 nm est enregistrable avec un appareil photographique du commerce dont on a retiré le filtre anti-IR présent devant le capteur CCD. Ce défiltrage est à faire soi-même ou à demander au constructeur. Il est également possible d'acheter des appareils déjà défiltrés dans les magasins spécialisés en astronomie. Les lampes flash ou halogènes émettent jusqu'à 1 000 nm.

– Les IR moyens sont enregistrables avec un capteur spécifique et le C2RMF emploie une caméra Osiris et un capteur InGas. L'éclairage

est assuré par une lampe halogène qui émet naturellement dans l'infrarouge jusqu'à 2 000 nm.

Les images fausses couleurs pour la lisibilité des images UV et IR

Les images en réflexion UV comme IR sont des images en niveaux de gris difficiles à lire concernant le repérage des pigments. C'est pourquoi, à l'instar de ce qui se faisait avec les pellicules couleurs infrarouges argentiques, ces images numériques sont mélangées avec l'image en lumière visible et sont transformées en images composites fausses couleurs. Ces fausses couleurs permettent de distinguer plus facilement les informations en les colorisant. Elles permettent ainsi une cartographie des matériaux et l'identification des pigments.

Pour fabriquer une image infrarouge fausse couleur (IRFC) dans l'espace de travail RVB (rouge, vert, bleu), on supprime la couche bleue de l'image dans le domaine du visible. En décalant la couche verte et la rouge et en remplaçant la rouge par l'image infrarouge, on obtient une image avec des couleurs artificielles qui rend lisibles les nuances de gris de l'image d'origine. On procède de même pour les images de réflexion UV (mais en remplaçant la couche bleue) afin de créer des images en UV fausses couleurs (UVFC).

L'image en fausse couleur permet de mieux localiser la répartition des matériaux sur l'œuvre en distinguant notamment des zones de repeints

ou de restauration invisibles à l'œil nu. Les matériaux de restauration ayant des caractéristiques chimiques différentes de l'original, leurs réponses dans l'IR ou l'UV sont elles aussi généralement différentes, donc visibles dans ces zones de longueurs d'ondes alors qu'ils ne sont pas distinguables en lumière visible.

De plus, en faisant référence à un catalogue de pigments et matériaux connus passés en images fausses couleurs IR et UV², il est parfois possible de repérer directement certains matériaux ou du moins d'affiner une hypothèse. Soit le pigment a une réponse caractéristique sous UV ou IR, soit c'est l'ensemble des réponses sous différentes radiations qui oriente la détermination (fig. 2). Sans réponse caractéristique, des analyses élémentaires ou chimiques sont effectuées par la suite.

Par exemple, parmi les pigments classiques, l'image infrarouge fausses couleurs permet de discriminer l'azurite naturelle (violette en IRFC) des bleus lapis-lazuli, smalt et indigo (roses ou orangés en IRFC). On peut distinguer les verts au cuivre (malachite, vert-de-gris) de la terre verte (respectivement en IRFC bleus et gris). Cependant, l'IRFC seule ne permet pas de discerner les différents jaunes ou les rouges qui ne montrent pas de réponses spécifiques dans cette gamme de longueurs d'ondes. L'UVFC permet, lui, de distinguer par exemple le minium des autres rouges (respectivement violet et brun), mais les bleus et les verts sont mal discriminés³.

L'imagerie de fluorescence

La fluorescence est la propriété d'un matériau qui, lorsqu'il reçoit une radiation dans un domaine de longueur d'onde donné, la restitue modulée dans un autre endroit du spectre (toujours vers les longueurs d'ondes supérieures en nm). Cette propriété est très utilisée en imagerie pour la conservation et la restauration, car elle permet de localiser des matériaux et parfois d'identifier un composé spécifique.

Fluorescence de l'UV vers le visible : repérage des matières organiques

La photographie de la fluorescence sous UV dans le visible (envoi d'UV à 365 nm en pic à +/- 10 nm

et enregistrement dans le visible) est très utile pour repérer les matériaux organiques comme les vernis, les colles ou certains pigments et colorants (blanc de zinc, carmin, garance...) qui ont la propriété de fluorescer sous UV.

Ces images permettent d'analyser les peintures. En effet, les vernis classiques en peinture ont la propriété de fluorescer suivant deux paramètres : l'épaisseur et le temps. Plus le vernis est ancien, plus il fluoresce sous UV et plus il est épais, plus il fluoresce également. Comme ces deux paramètres augmentent la fluorescence, il n'est pas possible de relier l'ancienneté à l'intensité de la fluorescence. Ainsi, des différences de fluorescence de vernis sur un tableau permettent de repérer des interventions antérieures invisibles à l'œil nu, qui signent généralement des emplacements d'anciennes restaurations.

Sur les objets, les fluorescences sous UV permettent d'observer des traces de colles d'anciennes restaurations, des badigeons ou d'autres matériaux généralement organiques comme de la cire d'abeille, des résines, de la gomme laque ou des matières grasses.

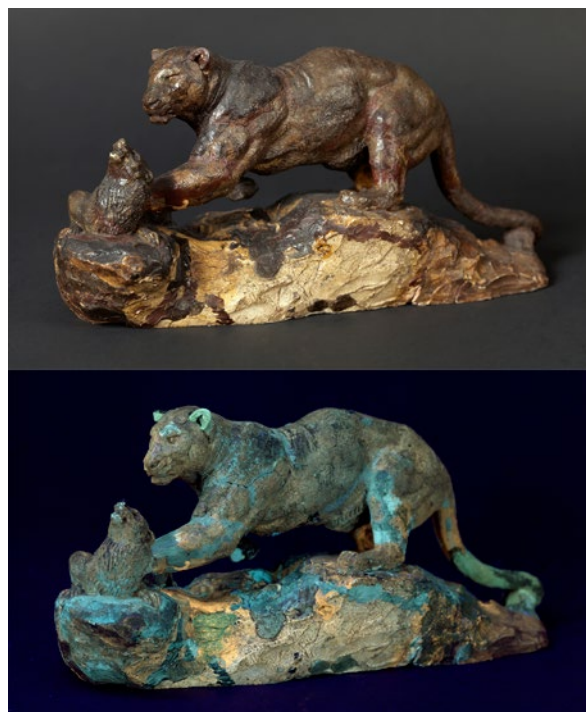


Fig. 3. Photographie visible (haut) et photographie de la fluorescence sous ultraviolets montrant la localisation de différents matériaux organiques (bas). *Panthère surprenant un zibeth*, Antoine-Louis Barye, musée du Louvre (Inv. RF 2724). Image C2RMF/Anne Maigret.



Fig. 4. Photographie visible (gauche) et photographie de la fluorescence sous lumière visible dans l'infrarouge (LIR) servant à repérer le pigment Bleu égyptien (en blanc). *Cercueil de femme anonyme*, musée du Louvre (Inv. E 18840). Image C2RMF/Anne Maigret.

La **figure 3** montre plusieurs fluorescences de couleurs différentes sur un objet en plâtre et cire. Certaines couleurs orientent l'identification des matériaux (la gomme laque fluoresce en orange par exemple), mais d'autres ne sont pas significatives d'un seul composé (ici les bleues et vertes)⁴.

Fluorescence du visible vers l'infrarouge : repérage du bleu égyptien

Les pigments antiques synthétiques Bleu égyptien et Bleu de Han sont reconnaissables en imagerie grâce à leur fluorescence particulière, du visible vers l'infrarouge. En effet, leur composé principal, la cuprorivaïte, réagit à une lampe centrée sur sa longueur d'onde d'excitation à 610 nm, en réémettant par fluorescence un rayonnement dans l'infrarouge à 960 nm. Cette fluorescence est très efficace et permet même de repérer des petits grains résiduels provenant d'anciennes polychromies (**fig. 4**).

Les technologies d'images hyperspectrales

Depuis une dizaine d'années environ sont apparus sur le marché commercial des appareils photographiques avec des bandes de sensibilité nombreuses et étroites, qui les rapprochent des instruments de mesures spectrales ponctuels. On obtient avec une mesure spectrale le pourcentage de réflexion de la lumière par l'objet à chaque longueur d'onde, par exemple le visible de 380 à 780 nm. Ces courbes spectrales servent d'une part à calculer la couleur perçue dans une métrique universelle, comme l'espace colorimétrique CIE Lab. D'autre part, ces courbes permettent de repérer des pigments en les comparant à une base de données de spectres de pigments connus, la limite de cette dernière procédure étant que les mélanges de couleurs sont assez mal reconnus.

Aujourd'hui, les caméras hyperspectrales captent en chaque pixel cette réponse spectrale,

l'appareil enregistrant donc une image tous les nanomètres, soit 400 images dans le domaine du visible. Autrement dit, à chaque pixel de l'image, au lieu des trois valeurs RVB, on obtient toute la courbe spectrale de réflexion. Cette précision incroyable ouvre de nouveaux champs d'analyse des matériaux des œuvres, avec la possibilité d'effectuer des traitements de spectres suivant une dimension supplémentaire : la dimension spatiale sur l'œuvre.

En pratique, cet examen est coûteux et complexe (en acquisition, en post-traitement et en visualisation) et les difficultés de mise en œuvre font qu'il n'est pas encore utilisé en routine pour l'analyse des œuvres d'art. Cependant, les développements sont rapides et prometteurs : les fabricants commercialisent de nos jours des capteurs étendus à l'infrarouge et des logiciels de traitements plus intégrés.

La 3D de surface : enregistrement des formes

L'enregistrement de la forme et du relief de surface d'un objet se fait grâce aux technologies 3D. C'est la démocratisation depuis quinze ans des appareils d'enregistrement des surfaces 3D (scanners en anglais ou numériseurs en français), tout comme l'amélioration des performances de calculs des ordinateurs, qui ont permis l'implantation de la 3D dans l'analyse des objets du patrimoine. Ces numérisations 3D fonctionnent en projetant de la lumière structurée sur un objet (point laser, franges de lumière...). Le principe de triangulation est utilisé pour calculer la distance des points de l'objet au capteur, et donc sa forme. Ces techniques sont couramment employées pour enregistrer des formes de grande échelle (sites de fouille, bâtiments) comme celles de petits objets, comme constat d'état ou d'expertise, mais aussi en tant qu'outil de mesure. Le relevé 3D des surfaces des objets (topographie), des reliefs et des traces en vue de caractériser les procédés de fabrication et l'histoire des objets en est, lui, au début de ses développements.

Les dispositifs de numérisation 3D disponibles sur le marché couvrent une large gamme de prix et de champs d'application. Le choix du dispositif doit être guidé par les questions formulées concernant l'objet étudié : quelle est la problématique de

l'objet et en quoi la numérisation peut-elle aider (étude des traces d'outils, comparaison de copies, reconstitution virtuelle d'un objet fragmentaire, illustration de médiation...) ? La définition de protocoles adaptés est cruciale pour la garantie de la cohérence de l'utilisation de la 3D dans l'étude des objets du patrimoine.

Photogrammétrie : calculs 3D

à partir de photographies multi-angles

La photogrammétrie est une technique qui permet, grâce à de multiples prises de vues photographiques d'un objet sous différents angles et d'un logiciel de traitement d'image, de recalculer la forme d'un objet. Elle produit un modèle 3D qui comprend les formes de l'objet et l'apparence des surfaces. La précision du modèle dépend du nombre d'images fournies au logiciel et de l'algorithme de reconstruction. C'est grâce à sa facilité de mise en œuvre et à l'amélioration des algorithmes de calcul que la photogrammétrie a pris un essor récent dans le domaine du patrimoine. Elle est très utilisée, notamment pour les constats et relevés de terrain lors des opérations archéologiques. La définition actuellement obtenue par photogrammétrie n'est cependant pas encore suffisante pour enregistrer finement les détails d'un objet de musée de moyenne à petite taille. C'est un moyen rapide d'obtenir une forme 3D légère et manipulable facilement à des fins d'illustration.

Numériseurs à lumière structurée :

la 3D haute définition

Les numériseurs par laser ou lumière structurée sont des appareils de moyenne à haut de gamme qui permettent d'enregistrer la forme d'objets moyen-

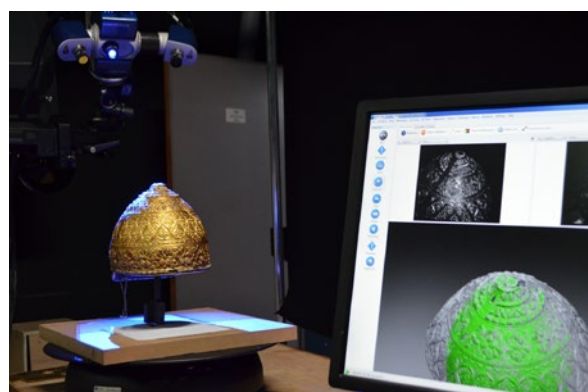


Fig. 5. Dispositif de captation 3D avec le numériseur Aicon à projection de frange. Image C2RMF/Nicolas Mélard.



Fig. 6. Photographie visible (gauche) et proposition de reconstitution 3D (droite). Guerrier gaulois, musée départemental de l'Oise (Inv. 85.16). Images C2RMF/ Jean-Yves Lacôte (photographie) et Charlotte Hochart (3D).

nement grands, jusqu'à 2 mètres environ (fig. 5). Ils acquièrent des modèles 3D d'une grande précision en termes de géométrie et de détails de surface. La précision varie selon la technique employée et en fonction de la taille du champ de mesure, mais elle peut atteindre 20 microns.

Un modèle 3D obtenu par numériseur à lumière structurée, au contraire de la photogrammétrie, inclut rarement directement la capture de l'apparence (texture, couleur). Il faut, pour pallier cela, faire également des photographies de l'objet, avec une géométrie particulière, puis les appliquer au modèle 3D via les logiciels dédiés.

Sans l'apparence, l'enregistrement précis de la surface révèle des traces parfois invisibles à l'œil nu : les données 3D deviennent alors un outil de relevé et d'analyse tracéologique. C'est le cas notamment de l'étude des gravures sur des supports présentant une coloration gênant la lecture des détails. Les modèles 3D des objets ont, qui plus est, l'avantage de pouvoir être explorés de manière interactive (rotation sous tous les angles, changement d'éclairage...). L'éclairage présentant un angle optimal pour la lecture des gravures peut ainsi être choisi.

De plus, un modèle 3D haute définition permet de faire des traitements numériques virtuels qui ne seraient pas possibles autrement. La superposition de deux modèles 3D, ceux d'une œuvre et de son moule d'origine présumé, nous renseigne sur la véracité de cette hypothèse. Des morceaux fragmentaires d'une œuvre peuvent être remontés virtuellement et sans danger en testant les différents scénarios possibles⁵ (fig. 6).

Microtopographie : numérisation 3D microscopique

À une échelle plus petite s'ajoutent, dans le champ des applications de la 3D, les techniques de microtopographie également appelée micro-rugosimétrie⁶. Il s'agit de relevés ponctuels de zones choisies, de quelques millimètres carrés, sur une surface donnée, effectués avec des instruments de mesure de très haute précision (jusqu'à 500 nm). On trouve parfois l'appellation de 2,5D pour cette 3D de surface à petite échelle. Issues de la métrologie industrielle et des domaines de contrôle-qualité de production ou encore de la tribologie (mesures d'effets micromorphologiques de frottements de deux surfaces), les

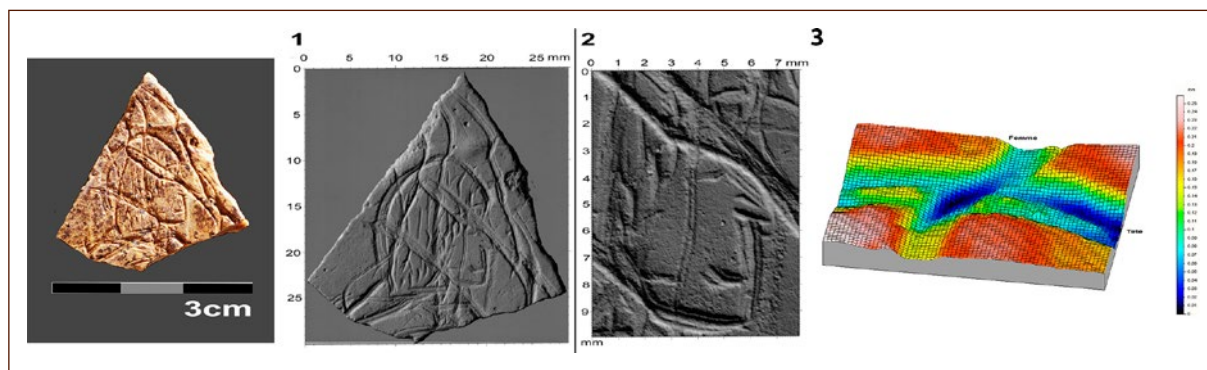


Fig. 7. Photographie visible de plaquette gravée du site préhistorique de La Marche (époque magdalénienne, 14 000 ans av. J.-C.), relevé 3D (1), agrandissement du relevé (2) et mesure microtopographique sur 1 millimètre carré (3). Cette dernière montre l'ordre de chronologie relative des gravures, la verticale ayant été faite après l'horizontale. Image C2RMF/Nicolas Mélard.

problématiques de mesure se situent à l'échelle infra-millimétrique, souvent invisible à l'œil nu. Ces relevés 3D permettent d'observer et de mesurer des aspects de surface qui échappent à l'observation à l'œil nu ou à la loupe binoculaire. Il est ainsi possible de réaliser des statistiques de surfaces basées sur des normes standardisées (en industrie), et ainsi de produire des référentiels et des protocoles d'analyses reproductibles pour une caractérisation objective des surfaces. Ces statistiques de surface, regroupées sous l'appellation rugosimétrie, comprennent des données comme le pic maximal observé sur la longueur analysée ou bien l'écart moyen des distances entre pics et creux successifs. Sur un objet, l'étude de ces données permet de caractériser des traces d'outils ou de comparer des techniques de fabrication (fig. 7).

Imagerie à rayons X : structures internes des objets

Radiographie

La radiographie est une image obtenue par transmission à travers l'ensemble de l'épaisseur de l'œuvre. Un faisceau de rayons X ionisants traverse l'œuvre dont les constituants absorbent plus ou moins le rayonnement en fonction de leur composition chimique et de leurs épaisseurs. Ces variations d'absorption sont enregistrées par un détecteur (film argentique ou capteur numérique) placé à l'arrière de l'objet étudié.

Pour l'étude des œuvres peintes (2D), la radiographie apporte des informations sur l'état de conservation du support et de la couche picturale, mais également sur les techniques d'élaboration de l'œuvre (fig. 8).

Pour ne citer que quelques exemples, les déchirures, le réseau de craquelures ou les galeries d'insectes sont visibles sur les clichés radio. Les indices de changement de format telles que les empreintes de clous anciens, les guirlandes de tension présentes dans la toile et les traces de transposition peuvent être décelés. L'étendue des lacunes de la couche peinte, tout comme les repentirs ou le réemploi de toile, apparaît grâce à cette technique⁷.

Concernant l'étude des objets d'art et d'archéologie (3D), le principe et le dispositif sont les

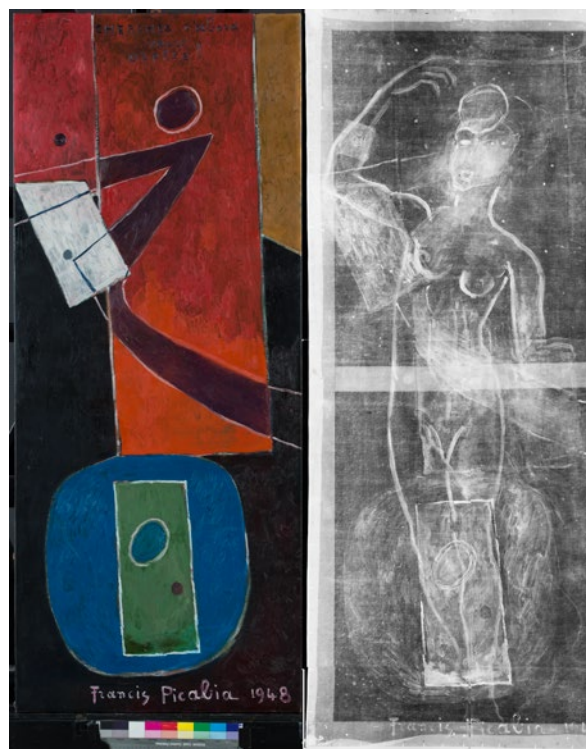


Fig. 8. Photographie (gauche) et radiographie (droite) montrant une composition sous-jacente. *Cherchez d'abord votre Orphée*, Francis Picabia, musée Pierre-André Benoit (Inv. 86.1.94). Images C2RMF/Pascal Lemaître (photographie) et Gérard de Puniet (radiographie).

mêmes que pour les peintures. Toutefois, les énergies utilisées sont bien supérieures et permettent de traverser des matériaux très denses (métal) ou de fortes épaisseurs (marbre). La lecture des clichés n'est pas toujours aisée car l'image obtenue est la projection d'un volume en 3D sur une surface en 2D. Ainsi, les informations situées dans différents plans se trouvent confondues. En pratique, pour garantir une interprétation juste des clichés radio, il est indispensable de multiplier les angles de tir, une vue de face et un profil étant le minimum lors de l'étude radiographique d'un objet.

De même, les renseignements apportés par la radiographie varient en fonction de la nature des matériaux de l'objet étudié : on ne détecte pas les mêmes informations sur une œuvre en cire, en bois, en plâtre ou en métal. Cependant, le point commun à toutes ces études est de rendre visibles des éléments qui ne sont pas accessibles à l'œil nu, car situés à l'intérieur même de l'objet.

De façon générale, cet examen permet d'étudier les techniques de fabrication, notamment



Fig. 9. Photographie de burette en structure métal et pâte de verre (gauche). La radiographie (centre gauche) montre la structure générale, alors que la tomographie permet de montrer précisément la surface du métal sous la pâte de verre (centre droit) et la surface intérieure de l'objet (droite).
Burette vers 1480, musée du Louvre (Inv. MR 2449). Images C2RMF/Anne Maigret (photographie) et Elsa Lambert (radiographie et tomographie).

les structures internes et les assemblages, d'évaluer l'état de conservation de l'œuvre et de localiser les restaurations. Ces informations sont une aide précieuse à la restauration et à la compréhension des œuvres qui viennent au C2RMF⁸.

Tomographie : radiographie 3D

La tomographie RX est en quelque sorte une radiographie en 3D. L'objet à étudier est disposé sur un plateau rotatif horizontal situé entre la source de rayons X et le détecteur numérique. À chaque demi-degré de rotation, on effectue un enregistrement radiographique appelé projection. On obtient ainsi des données différentes suivant les multiples orientations. Ces données sont ensuite reconstruites mathématiquement en vue d'obtenir un volume 3D.

Une fois les étapes d'acquisition et de reconstruction terminées, le volume peut être visualisé et manipulé dans un logiciel de post-traitement 3D tel que VG Studio.

Les structures internes, les épaisseurs de paroi, les matériaux de densités différentes sont rendus visibles en 3D, ce qui facilite leur localisation précise et permet d'effectuer des mesures dimensionnelles. Il est même possible de visualiser l'aspect de surface des parois internes d'un objet, ce qui est impossible en radiographie conventionnelle.

Les différents éléments constituant l'œuvre peuvent être isolés en fonction de leur densité radiologique : c'est ce qu'on appelle la segmentation. Les matériaux (bois, bronze, plomb, marbre...) sont ainsi localisés et visualisés séparément. Enfin, l'objet peut être observé en coupe dans n'importe quel axe (fig. 9).

Ces possibilités de visualisation et de manipulations virtuelles permettent une compréhension inégalée de l'objet. Cette technique, inspirée de l'imagerie médicale, est utilisée dans l'industrie, mais est peu implantée dans les laboratoires du patrimoine : on peut citer le laboratoire dédié à la Venaria Reale à Turin⁹, un autre au Getty à Los Angeles. L'installation située au C2RMF, avec un générateur 420 kV puissant, est donc rare et offre de nouvelles perspectives pour l'étude des œuvres d'art et d'archéologie.

Conclusion

L'imagerie offre la possibilité d'étudier les œuvres du patrimoine à distance et sans aucun dommage. Les récents progrès des matériels et des algorithmes permettent de produire des images toujours plus lisibles et pertinentes. Cela améliore non seulement les analyses et les relevés des œuvres en vue d'une étude immédiate, mais aussi leurs connaissances et leurs transmissions à plus long terme.

BIBLIOGRAPHIE

- BOUST, Clotilde *et al.* *Images scientifiques pour le patrimoine*. Hypothèse EHESS CNRS, 2015-présent, <https://copa.hypotheses.org>
- BOUST, Clotilde *et al.* "Pigment image database under UV and IR radiations – Part 2 : raw materials". *Images scientifiques pour le patrimoine*, 2017, <https://copa.hypotheses.org/620>
- BOREL, Thierry. « La radiographie des objets d'art ». *Technè*, n° 2, 1995, p. 146-157.
- HAYEM, Anita *et al.* "Characterizing pigments with hyperspectral imaging variable false-color composites". *Applied Physics A*, November 2015, Volume 121, Issue 3, p. 939-947.
- KAURIN, Jenny *et al.* « Le guerrier de Saint-Maur (Oise). À la redécouverte d'une œuvre majeure de l'art gaulois ». *Technè*, n° 45, 2017, p. 125-135.
- MARTIN, Élisabeth, RAVAUD, Élisabeth. « La radiographie des peintures de chevalet ». *Technè*, n° 2, 1995, p. 158-164.
- MÉLARD, Nicolas *et al.* "Comparison of imaging techniques used in the microanalysis of Paleolithic mobiliary art". *Journal of Archaeological Science*, Volume 10, December 2016.
- MÉLARD, Nicolas. « L'étude microtopographique et la visualisation 3D dans l'analyse de gravures préhistoriques – L'exemple des pierres gravées de La Marche ». *In Situ, revue des patrimoines*, 2010, n° 13. <https://journals.openedition.org/insitu/6847>
- MOHEN, Jean-Pierre, collectif. *Au cœur de La Joconde : Léonard de Vinci décodé*. Paris : éditions Gallimard, 2006.
- RE, Alessandro *et al.*, "X-ray tomography of large wooden artworks: the case study of 'Doppio corpo' by Pietro Piffetti". *Heritage Science*, December 2014, <https://link.springer.com/article/10.1186/s40494-014-0019-9>

Documents inédits

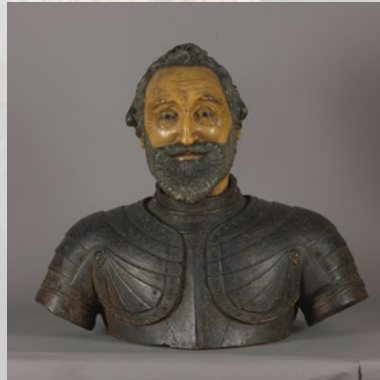
- BASTIAN, Gilles. L'Automne, Portrait de Méry Laurent d'Édouard Manet. Rapport d'analyse, C2RMF, n° 24641, 2011.
- VANDENBERGHE, Yannick *et al.* Panthère surprenant un zibeth, Antoine-Louis Barye – XIX^e siècle, sculpture en plâtre et cire, musée du Louvre. Rapport d'étude, C2RMF, n° 26972, 2014.

NOTES

- | | | | | | |
|---|-----------------------------|---|----------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Mohen, 2006 et Boust, 2015. | 4 | Vandenberghe, 2014. | 8 | Borel, 1995 et voir article d'Elsa Lambert et Marc-André Paulin dans cette même publication, p. 105. |
| 2 | Boust, 2017. | 5 | Kaurin, 2017. | 9 | Re, 2014. |
| 3 | Hayem, 2015. | 6 | Mélar, 2010 et 2016. | | |
| | | 7 | Martin, 1995. | | |

Apports et contraintes des analyses dans un contexte interdisciplinaire :

aller au-delà de l'information pour mieux connaître



Anne-Solenn Le Hô, ingénieure de recherche, département Recherche, C2RMF
(anne-solenn.leho@culture.gouv.fr).

Les objets du patrimoine culturel sont matière en même temps que message et intention. Ils sont le fruit de combinaisons infinies entre des matériaux de différentes natures, aux propriétés optiques, physiques et chimiques propres. L'association des matériaux constituant un objet du patrimoine culturel lui permettra de résister ou non au temps et de porter le témoignage de l'union de la matière et de la pensée de l'artiste ou de l'artisan.

Les sciences de la matière, les sciences de la terre et de la vie, l'ingénierie, de par leur caractérisation de la matière et de ses changements au cours des âges, contribuent à l'étude, à la préservation et à la protection des objets culturels. Cette alliance entre sciences et art est le fondement des travaux développés dans plusieurs laboratoires, dont le C2RMF, en lien avec les professionnels du patrimoine (restaurateurs, historiens d'art, des techniques, des sciences, chargés et responsables de collection), mais aussi avec les métiers d'art. Elle irrigue les sciences de la conservation, discipline qui s'est développée en France à partir des années 1970.

L'étude des matériaux constitutifs des objets en sciences de la conservation s'inscrit dans cinq problématiques principales qui sont : la reconstitution des procédés ayant présidé à la création des biens, leur usage et leur diffusion spatio-temporelle, leur vieillissement et leurs transformations, leur datation ou encore leur conservation/restauration. Cette étude matérielle et technologique des œuvres nécessite différents outils classés en techniques d'imagerie¹ et techniques d'analyses. L'utilisation critique de ces dernières, leur complémentarité avec les techniques d'imagerie scientifique et leurs questionnements seront abordés dans la présente contribution. Le propos sera soutenu d'exemples

illustrant les problématiques énoncées précédemment, dans un contexte d'étude préalable ou d'accompagnement à la restauration.

Qu'est-ce qu'une analyse scientifique ?

Une analyse scientifique est la mesure d'un paramètre structural (moléculaire ou cristallin), électronique, atomique, élémentaire, isotopique, physique... Cette mesure peut s'opérer à différentes échelles (généralement du macroscopique à l'échelle subatomique). Les données sont produites sous forme de diagrammes, de spectres. L'analyse scientifique diffère de l'imagerie scientifique qui enregistre des images (fig. 1).

Pour aller plus loin, des ouvrages² et articles³ font référence dans la description des techniques d'analyses et des échelles d'investigation.

La restauration des *Noces de Cana* peintes par Véronèse (inv. 142, musée du Louvre) a permis, lors de l'allègement des vernis, d'identifier le manteau rouge de l'intendant comme non original par examen visuel, imagerie et analyse scientifiques. Cet exemple illustre parfaitement leur complémentarité et les niveaux d'informations obtenus. Ainsi, lors des premiers essais d'allègement, l'examen visuel du tableau a permis d'observer sous le manteau rouge une couleur verte (fig. 1). L'image au microscope optique d'un microprélèvement de peinture du manteau a révélé alors la succession des couches de peinture, expliquant la superposition des couleurs. Ce type d'image scientifique a confirmé l'examen visuel du tableau : la peinture verte du manteau se retrouve uniformément présente sous le rouge.

L'analyse de microprélèvements a permis, quant à elle, d'identifier et de discriminer les éléments chimiques constitutifs des matériaux

Qu'entend-on par analyse ?

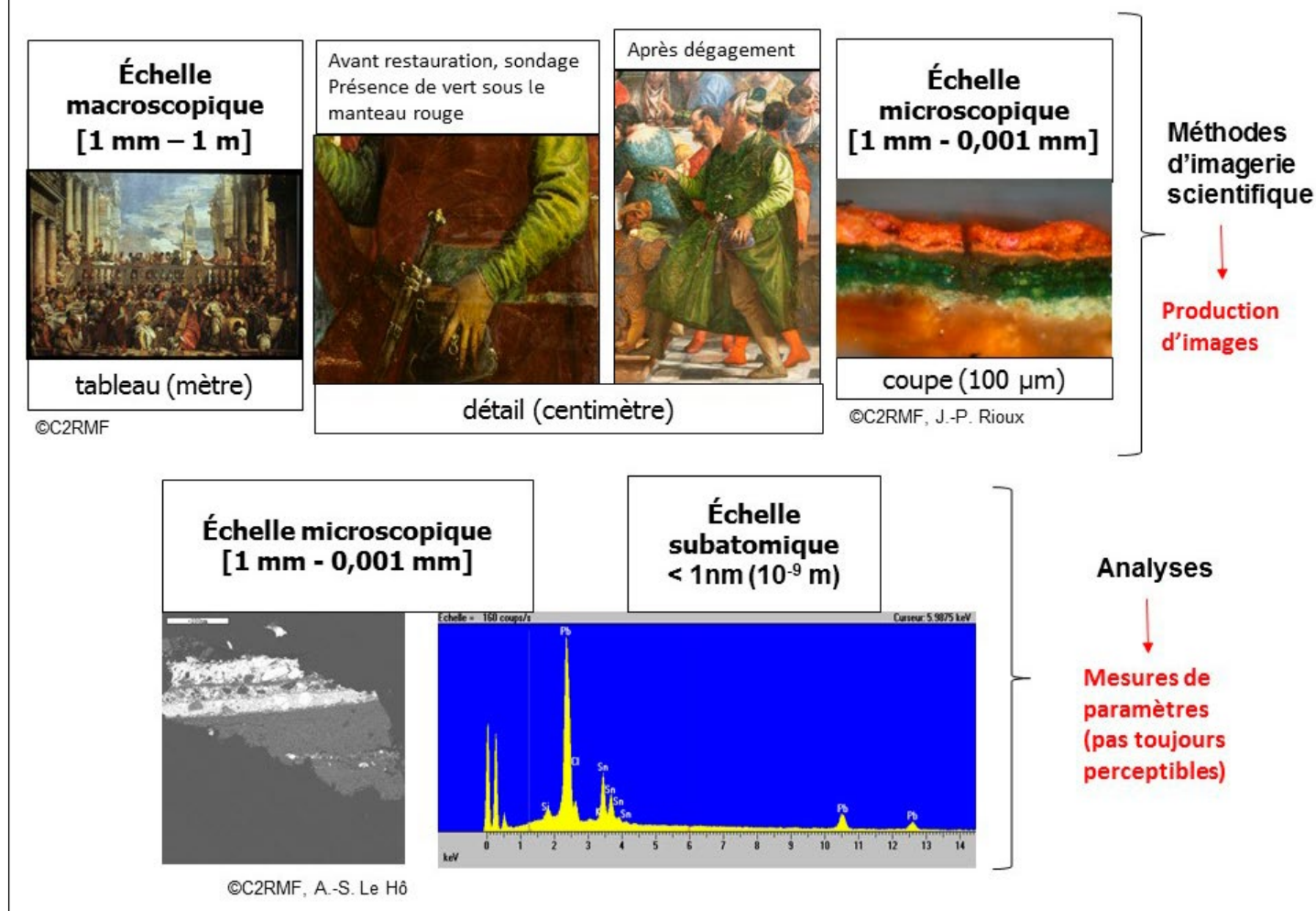


Fig. 1. Schéma illustrant les notions d'imagerie et d'analyse scientifiques.

© C2RMF/Jean-Paul Rioux/Anne-Soleenn Le Hô.

originaux du manteau vert de ceux du repeint rouge. Il a été ainsi possible de suivre la modification de couleur du manteau de l'intendant au cours du temps⁴. Cette analyse a confirmé également l'examen et les images scientifiques, à savoir la présence d'une matière picturale verte, représentant une première version du vêtement, dissimulée par un repeint rouge et comparable à la couleur des manches et du turban. Les restaurateurs ont été des acteurs majeurs de cette découverte.

Les analyses ont livré des informations supplémentaires quant à l'exécution du vêtement vert, probablement menée à son terme. Dans la grande majorité des échantillons, diverses nuances de vert ont en effet été observées (vert sombre, vert moyen et vert très pâle), réparties en couches successives, qui témoignent d'une élaboration poussée de la couleur et des modelés. Les fenêtres ouvertes par les restaurateurs dans la couleur rouge corroborent ce résultat. Les analyses des

diverses couleurs vertes ont conclu à l'utilisation des mêmes pigments au cuivre, broyés de plus en plus finement en suivant l'ordre d'application des couches. Les pigments verts au cuivre ont été associés à d'autres pigments comme le jaune de plomb et d'étain et du blanc de plomb en quantités variables selon l'éclaircissement et la mise en lumière des drapés désirés.

Le repeint rouge du manteau a été appliqué plus tardivement, en deux couches à base d'orpiment jaune, de réalgar orangé, d'ocre rouge et de minium.

De la nécessité d'une stratégie analytique

Plusieurs questions préparent à la phase d'analyses à proprement parler, notamment la possibilité de procéder ou non à un prélèvement

ou encore la pertinence et la représentativité de ce prélèvement dans le cas d'œuvres complexes et hétérogènes. En effet, celles-ci sont souvent le résultat de combinaisons de matériaux, de modifications anthropiques liées à la transformation de matières premières (chauffées, broyées, dissoutes, émulsionnées...) ou encore de procédés de mises en œuvre des matériaux divers. Par ailleurs, les œuvres dans leur état actuel sont également transformées par rapport à leur état d'origine, ce qui constitue une difficulté supplémentaire. Elles présentent ainsi souvent des altérations, liées à la réactivité de leurs constituants ou à leur interaction avec l'environnement. Elles ont pu subir des interventions anciennes (repeint, fonte, réemploi, rajout, nettoyage invasif, grattage...) qui ont modifié l'état originel de l'œuvre. L'analyse et son interprétation devront tenter de vérifier la traduction matérielle et technologique de cette évolution de l'œuvre au cours du temps et ne jamais surévaluer l'état de conservation actuel qui est donc modifié par rapport à l'état initial.

Le préalable à toute analyse est l'énoncé de la problématique, son contour et ses objectifs. Le type de méthode à mettre en œuvre n'est pas le même selon que l'on s'interroge sur les techniques de fabrication, la datation des matériaux, la provenance des matières premières, les mécanismes d'altération ou le choix de restauration. La nature des matériaux constitutifs des œuvres va également induire des choix analytiques. Ainsi un pigment minéral d'origine naturelle ne s'analysera pas avec les mêmes instruments qu'un colorant synthétique ou une colle animale. D'autre part, l'objet à étudier participe à ce choix technique, selon qu'il est réalisé à partir d'un même matériau (argile crue ou transformée par cuisson), de plusieurs matériaux (mélangés et présents dans un même plan ou au contraire appliqués par couches successives) et l'état de conservation de l'œuvre. Enfin, de nombreux matériaux sont réactifs, sensibles et peuvent se transformer lors de leur analyse. Certaines techniques sont dites actives, c'est-à-dire qu'elles peuvent provoquer un échauffement de la matière, une ablation, une transformation de phase, un changement d'oxydation, une transformation de la couleur... La fragilité de l'œuvre doit être évaluée pour empêcher un endommagement local et les biais à l'interprétation des

résultats. Une telle évaluation ne saurait se suffire d'une simple observation visuelle ou d'un examen optique de la zone analysée de l'œuvre. En effet, certaines de ces transformations liées à l'instrumentation ne sont pas visibles. Elles interviennent au niveau atomique et électronique, et elles ne sont détectables que par des techniques chimiques et/ou physiques. La communauté scientifique s'organise depuis plusieurs années. Des groupes de travail se sont constitués pour se prémunir ou évaluer cet effet éventuel des dégâts d'irradiation des œuvres soumises à des faisceaux d'ions, laser ou encore des rayons X. Des tests préliminaires doivent être engagés sur des échantillons modèles, répliques d'œuvres. Les paramètres d'analyses peuvent être ainsi testés, en modifiant les énergies, les fluences, les tailles d'analyses ou en ajoutant des filtres⁵.

Il est donc vain de proposer un seul examen, une technique d'analyse unique ou une méthodologie d'intervention universelle pour étudier les matériaux du patrimoine culturel tant ils sont variés et composites. Aucune méthode n'est la panacée. Il est néanmoins possible de dégager une stratégie générale d'étude des biens culturels, association des méthodes d'examen, d'imagerie et d'analyse. On parle de méthodologie analytique. Cette méthodologie, associant plusieurs techniques dont la nature va dépendre des matériaux constitutifs de l'objet et de la problématique, va tenter de répondre à la question posée.

Prélever ou pas ? – une question de compromis du niveau d'informations recherché

Les prélèvements sont peu envisageables dans le cas d'œuvres uniques, originales, excellemment conservées, et il convient de distinguer le caractère destructif ou non des analyses par rapport à l'œuvre ou au prélèvement. Aussi la question du prélèvement est-elle toujours au cœur des discussions avant toute analyse. Dans le cas de datation directe (datation au carbone 14 des matériaux organiques ou thermoluminescence), l'échantillonnage est nécessaire. Le schéma décisionnel (fig. 2) illustre les différentes alternatives qui s'offrent lors de l'analyse, avec ou sans prélèvement, avec ou sans conservation du prélèvement.

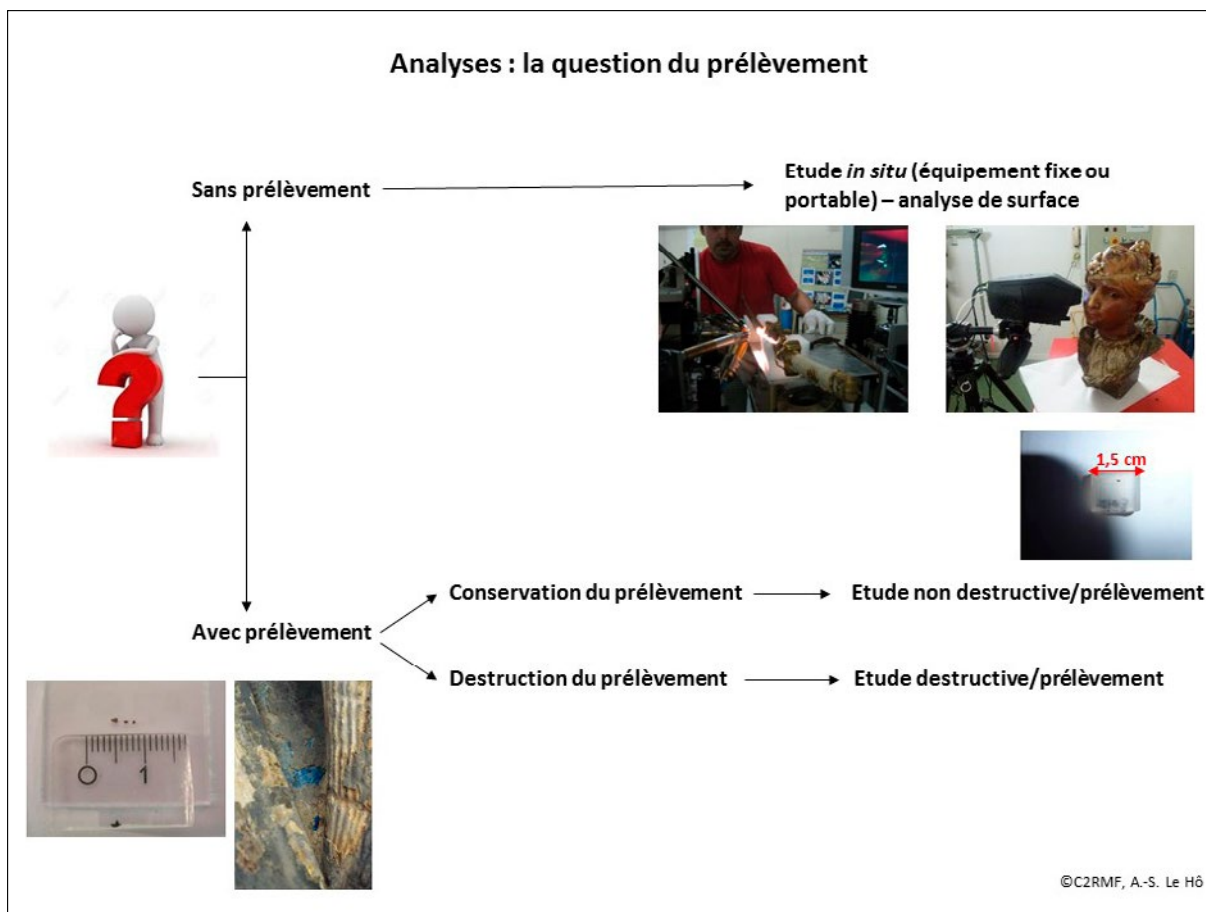


Fig. 2. Schéma décisionnel des analyses.
© C2RMF/Anne-Soleenn Le Hô.

« Le caractère unique et intangible des biens culturels exige l'application en priorité de techniques d'analyse non destructives⁶ » parmi lesquelles les techniques portables. Ainsi, depuis les années 1990, l'usage des techniques portables se développe dans l'analyse des biens culturels, avec une accélération notable ces quinze dernières années. Ces techniques présentent les multiples avantages d'être aisément transportables dans les musées, s'affranchissent généralement de prélèvement, permettent une collecte rapide de données et sont relativement simples d'emploi. L'utilisation simplifiée révèle cependant une dualité entre un opérateur rapidement formé et une exploitation limitée des données, si jamais leur acquisition est faite par des non-spécialistes. Dans ce dernier cas, les informations recueillies se limiteront à une simple comparaison avec des bases de données, mais les variations et les traitements des signaux analytiques dus à des mélanges de matériaux, les transformations, les interactions ou encore les

limites de détection ne seront pas perçus. Le potentiel informatif de l'analyse par des techniques portables ne sera pas pleinement exploité. A minima, les configurations d'analyses et l'interprétation se doivent d'être réalisées par des spécialistes des sciences analytiques et des matériaux. Enfin, les techniques portables délivrent, dans la majorité des cas, des informations provenant de la surface ou de la proche surface de l'œuvre (tout au plus quelques dizaines de microns). Elles restent aveugles au-delà, empêchant d'étudier les différentes strates ou niveaux qui constituent certains objets, comme les couches picturales de peintures, la polychromie de sculptures et d'objets mobiliers ou encore le substrat métallique d'objets corrodés.

Pour ces différentes raisons, il est donc important de conserver une distance critique et une analyse rationnelle des résultats d'analyse, des incertitudes de mesure, plus encore dans le cas de techniques portables.

Les analyses au cœur des problématiques

Les analyses dont il est ici question se situent à l'interface des sciences physico-chimiques et des sciences humaines. Parmi les problématiques liées aux sciences de la conservation ayant mobilisé des analyses, plusieurs seront abordées et illustrées dans la suite de cette contribution à travers des exemples concrets. Il ne s'agit nullement ici de présenter toutes les possibilités analytiques et les questionnements possibles, mais plutôt de faire une étude critique de l'usage des données analytiques et de leur portée.

Procédés de création : enrichissement des connaissances historiques et matérielles ou quand la transformation d'une œuvre modifie son potentiel informatif

Les analyses des biens culturels s'intéressent aux procédés de création des œuvres afin de caractériser les matériaux utilisés, identifier leur provenance géographique, appréhender la chaîne opératoire de leur transformation puis de leur mise en œuvre durant le processus de fabrication. Ces analyses se sont développées au C2RMF à partir des années 1960, notamment en peinture de chevalet et sur des antiques. Elles concourent à une meilleure compréhension de la genèse d'une œuvre et, parfois, de l'organisation d'ateliers ou des métiers d'art. Elles s'inscrivent dans une perspective plus large d'enrichissement de l'histoire des techniques, de l'histoire de l'art, voire de l'histoire des sciences.

Les analyses sont un outil de compréhension des évolutions successives des œuvres au cours du temps. Lors du récent chantier des collections du musée des Beaux-Arts de Dijon de 2006 à 2013, la restauration fondamentale des deux célèbres retables de la Chartreuse de Champmol (*Crucifixion* et *Saints et Martyrs*) a pu être menée sur la base d'un important travail interdisciplinaire associant conservateurs-restaurateurs, chargés et responsables de collections, historiens d'art et scientifiques. Dans ce contexte, des analyses préalables avaient été engagées lors de l'étude des retables en 2003. Ces analyses se sont poursuivies pendant la restauration de 2011 à 2013. Elles ont alors bénéficié d'un accès facilité aux riches décors architecturaux et aux sculptures, grâce au démontage des retables. Au total, cinq campagnes

d'imagerie (vidéomicroscope et photographie infrarouge, notamment) et d'analyses physico-chimiques par fluorescence X, Raman et élémentaires ont été engagées. Ces analyses avaient pour objectif d'aller au-delà de la seule perception visuelle des retables, marquée par l'omniprésence des ors. Il s'agissait de dépasser l'esthétique de la couleur et de la sculpture et de mieux envisager l'évolution et l'histoire matérielle des retables, en résonance avec les documents d'archives⁷ existants.

Pour cela, la caractérisation des matériaux et des techniques de polychromie utilisées à l'origine, puis lors des interventions ultérieures, était un préalable. L'enjeu résidait en la recherche de critères de discrimination des différentes interventions dont les retables avaient été l'objet au cours des siècles, plus particulièrement depuis le XIX^e siècle. Ces analyses étaient justifiées par le nombre important d'interventions, parfois difficiles à distinguer à l'observation, et l'état parcelaire de certaines feuilles métalliques.

Des procédés de dorure ainsi que des matériaux spécifiques ont ainsi servi de marqueurs temporels dans la chronologie des multiples interventions qu'ont subies ces retables. Parmi les décors métalliques à l'or largement utilisés, différentes techniques originales de dorure sur assiette et mixtion ont pu être caractérisées⁸. Ainsi, sur le retable des *Saints et Martyrs*, une feuille d'or avec d'infimes traces de palladium brunie est posée à la détrempe sur une fine assiette rouge orangée, à base d'aluminosilicates. Pour le retable de la *Crucifixion*, on retrouve cette même assiette (fig. 3). Des dorures originales mates sur mixtion ont également été identifiées sur des zones au relief plus travaillé.

Des zones plus limitées ont été traitées avec des feuilles d'argent, comme par exemple le saint Georges de la *Crucifixion* et les arbres des *Saints et Martyrs*. Ces argentures sont à présent très parcelaires et assombries à la suite de l'altération de l'argent sous forme de sulfure et chlorure.

Certaines restaurations ont pu être associées à une mise en œuvre, une composition chimique, voire un aspect visuel particulier :

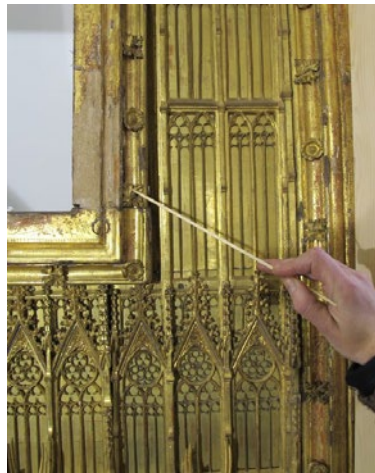
– une restauration menée par un certain Rouselle en 1851 est présente sur les cadres des volets des retables. La feuille d'or, avec des traces d'argent et de cuivre, est posée sur une assiette rouge caractéristique (terre et grains de noir de carbone).



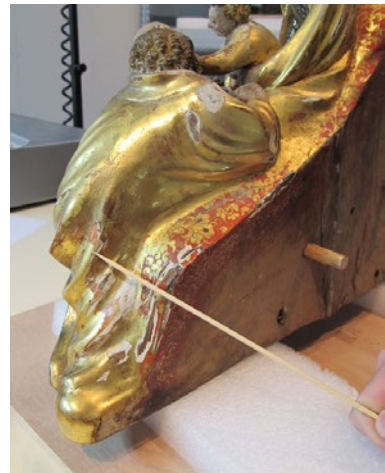
Retable de la *Crucifixion* (musée des Beaux-Arts de Dijon, inv. CA 1420 A), comité de suivi de restauration.



Dorure originale, architecture du volet senestre.



Dorure originale huileuse sur feuillage, volet senestre.



Dorure de restauration Delaval, relief *Adoration des mages*, arrière senestre.

Fig. 3. Retable de la *Crucifixion* de la Chartreuse de Champmol (musée des Beaux-Arts de Dijon, Inv. CA 1420 A, Jacques de Baerze et Melchior Broederlam) : dorures originales et restauration.
© C2RMF/Anne-Solenn Le Hô.

– une restauration réalisée par Aubert en 1943 avec de la bronzine (paillette de laiton) qui s'est, depuis, totalement altérée.

– une restauration poursuivie par Delaval en 1971, caractérisée notamment par la bronzine altérée. La feuille d'or, renfermant des traces d'argent et de cuivre, repose sur une assiette brune de terre.

Les analyses des décors métalliques ont donc contribué à une meilleure compréhension de l'évolution des retables depuis leur création jusqu'à nos jours, grâce à l'étude des parties originales et des parties remaniées et restaurées dans le passé. Elles ont permis en outre d'étudier la technique picturale du peintre Broederlam, avec l'emploi privilégié de glacis vert (arbres, terrasses), rouge (cheveux et barbe des personnages,

sang sur les carnations, diables...) et bleu (nuages). Les couches picturales ont été ainsi appliquées avec parcimonie, limitées aux chevelures, barbes, carnations, vêtements (lapis-lazuli, vermillon, minium) et à certains détails de l'architecture (bleu azurite). L'utilisation abondante de glacis, de pigment précieux comme le lapis-lazuli et le large emploi de dorure sont autant d'arguments supplémentaires en faveur de la préciosité apportée à ces retables, tant dans le choix des matériaux ou leur association que dans les techniques picturales.

Mais ce type d'étude permet également d'apporter des indications sur l'apparition et le développement de techniques ou pratiques artistiques. La restauration des retables de Champmol a montré une intéressante et précoce utilisation



Fig. 4. Bustes d'Henri IV en cire polychromée.
© C2RMF/Dominique Bagault.

de sgraffito. Dans la *Crucifixion*, les sols sont parsemés de touffes d'herbes, figurées avec des traits noirs et rehaussées de fins motifs *a sgraffito* dans le glacis vert laissant apparaître l'or sous-jacent⁹. Ces motifs sont à notre connaissance le premier exemple de l'introduction de cette technique en Europe du Nord, plus fréquente en Italie. Son usage se généralisera par la suite dans les retables brabançons à la fin du *xv^e* siècle.

Datation et contextualisation des données analytiques

Une question récurrente est celle de l'originalité ou de la datation des œuvres. L'expertise visuelle, les critères stylistiques, techniques, iconographiques, voire les documents d'archives (quand ils sont conservés), sont souvent insuffisants pour y répondre objectivement, motivant alors le recours à des techniques de datation. Toutefois, ces techniques peuvent soulever elles-mêmes d'autres questions rendant la contextualisation des données indispensable.

L'étude de trois bustes en cire d'Henri IV, conservés en France, constitue un exemple fort intéressant de confrontation de différentes techniques de datation et de mise en perspective des résultats. Ces trois bustes, issus des collections des musées Condé à Chantilly (Inv. OA 1277), Carnavalet à Paris (Inv. S8) et Granet à Aix-en-Provence (Inv. 860.I.947), posaient un double problème d'attribution et de désignation selon la

technique d'exécution (fig. 4). De nombreux postulats et hypothèses étaient formulés par les historiens d'art quant à leur possible réalisation par Guillaume Dupré (1576-1643), Germain Jacquet dit Grenoble (1574-1625) ou encore Michel I^{er} Bourdin (vers 1585-1650)¹⁰. Par ailleurs, certains considéraient ces bustes comme des représentations contemporaines du roi, réalisées de son vivant, d'autres les envisageaient comme des effigies funéraires du roi, moulées au naturel sur le visage du défunt. Enfin, certains soutenaient l'hypothèse de portraits posthumes commémoratifs, réalisés après le décès d'Henri IV, à partir de représentations existantes (peintures, dessins, sculptures, gravures...).

Ces trois bustes sont parvenus simultanément au laboratoire du C2RMF, en amont de l'exposition « Henri IV. Portraits d'un règne¹¹ » qui s'est tenue au musée Condé en 2010, dans le cadre des célébrations du quatrième centenaire de la mort d'Henri IV. Une étude globale matérielle et technique a été menée pour caractériser les matériaux employés, les procédés de réalisation, et dater les éléments constitutifs¹². L'objectif était d'appréhender une éventuelle convergence ou divergence technologique entre ces trois pièces, de mieux les situer chronologiquement et enfin d'établir un bilan de l'état de conservation des œuvres. Nous n'aborderons ici que les éléments de datation.

Les trois bustes étant composites, trois techniques de datation ont pu être entreprises en

fonction de la nature des matériaux constitutifs. En effet, si le buste du musée Condé est entièrement réalisé par modelage de cire (tête, haut du corps et vêtements), il prend appui sur un piédouche en bois. Ce dernier est inséré à l'intérieur de la structure creuse. Sa base est partiellement visible au revers de la pièce. Les bustes des musées Carnavalet et Granet sont faits de cire pour la tête et de terre cuite polychromée pour la cuirasse. Cette pluralité des matériaux a permis de dater les éléments en cire par radiocarbone (datation par carbone 14, ^{14}C), ceux en terre cuite par thermoluminescence (TL) et luminescence stimulée optiquement (OSL), et enfin le piédouche en bois du buste du musée Condé par dendrochronologie. Le détail des techniques ne sera pas développé ici⁸, ni leur principe³. Cinq prélèvements de cire ont dû être réalisés sur différentes zones des bustes (base du cou pour le buste de Carnavalet, revers du buste et base du piédouche pour celui de Condé et enfin, dans l'épaisseur du cou, sur le pourtour externe et sur la face interne, pour le buste de Granet), compte tenu de l'aspect variable que celle-ci pouvait avoir (aspect clair ou foncé). La localisation des prélèvements de cire a été arrêtée avec les responsables des œuvres, après une observation et un examen scientifique des pièces, afin de s'affranchir des possibles contaminations et artefacts de mesure. Il faut par exemple éliminer les risques de possibles contaminations, d'apports de carbone exogène à l'œuvre, ou encore éviter d'analyser des zones ayant déjà fait l'objet de précédentes interventions. Des prélèvements de terre cuite ont également été effectués au revers de la cuirasse des bustes des musées Carnavalet et Granet, avant leur examen radiographique, pour éviter de perturber la datation. La séquence méthodologique (datation par luminescence puis examen radiographique) est en effet capitale pour éviter d'augmenter artificiellement la dose de rayonnement enregistrée dans la matière par des rayons X, et donc l'âge présumé. La dendrochronologie s'est faite directement à partir du cliché radiotomographique du piédouche du buste de Condé.

La synthèse des résultats obtenus par les trois méthodes (fig. 5) montre des dates différentes selon les bustes, mais aussi différentes pour le seul buste du musée Granet. En effet, ces méthodes datent des matériaux et des événements dis-

tincts. Le radiocarbone est fondé sur la mesure de l'activité radiologique du carbone 14 contenu dans la matière organique dont on souhaite connaître l'âge absolu. Il mesure la date de production de la cire. La TL et l'OSL, utilisant la propriété des minéraux d'accumuler de l'énergie provenant de la radioactivité ambiante, datent la dernière chauffe de la terre cuite. Enfin, la dendrochronologie, fondée sur la mesure de la largeur et du dénombrement des cernes du bois, permet de restituer l'âge de l'arbre au moment de son abattage.

Le buste du musée Carnavalet apparaît comme le plus ancien des trois. Les datations de la cire de la tête et de la terre cuite de la cuirasse sont convergentes, avec un intervalle compris entre le milieu du XV^{e} et le début du XVII^{e} siècle. Le buste du musée Condé est plus récent, daté entre le deuxième quart du XVIII^{e} et le début du XIX^{e} siècle. Or, le buste est inventorié en 1740 à Chantilly, dans les appartements de Louis-Henri de Bourbon¹⁰. La confrontation des données archivistiques et de datation permet de resserrer l'âge de ce buste, en le situant entre le deuxième quart du XVIII^{e} siècle et 1740. Ce buste est donc très postérieur à la mort d'Henri IV et ne peut pas être considéré comme une effigie funéraire.

Les dates obtenues concernant le buste du musée Granet correspondent à deux intervalles chronologiques différents :

- début XV^{e} -premier quart XVI^{e} siècle : par la datation au ^{14}C de la cire prélevée dans l'épaisseur du cou, sur la face externe (cire numérotée 2 sur la fig. 5) ;

- deuxième quart du XVIII^{e} -troisième quart du XIX^{e} siècle : d'après la datation par luminescence de la terre cuite du buste et la datation au ^{14}C de la cire échantillonnée sur la face interne du cou (cire numérotée 1).

Plusieurs hypothèses peuvent être formulées, sans qu'il soit possible de conclure. Le buste conservé au musée Granet a pu être réalisé du vivant d'Henri IV ou immédiatement après son décès avec une cire produite un siècle auparavant. Puis la pièce aurait subi des réfections postérieures, au cours du XVIII^{e} et/ou XIX^{e} siècle, avec notamment l'application de nouvelles couches de cires à l'intérieur du cou, pour consolider cette zone fragile. Cette réfection de la cire est mise en correspondance avec le vif repeint dont les

carnations ont été l'objet. Le buste du musée Granet a pu par ailleurs être produit tardivement avec des cires d'époque différentes. Enfin, si nous nous plaçons dans une réalisation posthume du buste faite au XVIII^e ou au XIX^e siècle, il peut avoir été exécuté à partir d'une autre pièce plus ancienne, datée entre le XV^e et le XVI^e siècle, dont la cire aurait été réutilisée.

Les datations doivent être envisagées et intégrées dans la chaîne d'étude de l'œuvre. Dater un objet, même avec des techniques scientifiques, nécessite de comprendre et resituer cette date dans l'histoire de l'objet. Les résultats de datation scientifiques se doivent d'être confrontés à un examen préalable minutieux de l'œuvre pour détecter d'éventuelles reprises, restaurations. Ils doivent être mis en regard avec des données d'archives, stylistiques, avec des références historiques, iconographiques. Des marques (poinçons, estampilles...), lorsqu'elles existent, peu-

vent être des éléments complémentaires. Ce travail de corrélation et de remise en contexte permettra ainsi de proposer des jalons de connaissance de plus en plus précis dans la chronologie d'une œuvre et de vérifier la pertinence de la date proposée. Il sera d'autant plus fructueux qu'un ensemble de professionnels interviendront et dialogueront autour de la pièce à dater : scientifique dateur, voire physico-chimiste (pour l'étude des matériaux et des techniques de leur mise en œuvre), historien d'art et restaurateur (pour localiser le prélèvement ou les zones à dater et comprendre les évolutions de l'œuvre).

Comprendre l'altération pour conserver

Fournir des données pour une meilleure conservation de notre patrimoine et envisager son traitement en cas de nécessité implique une compréhension des transformations subies par une œuvre au cours de son histoire. Ces transformations peuvent être le résultat de réfections, de

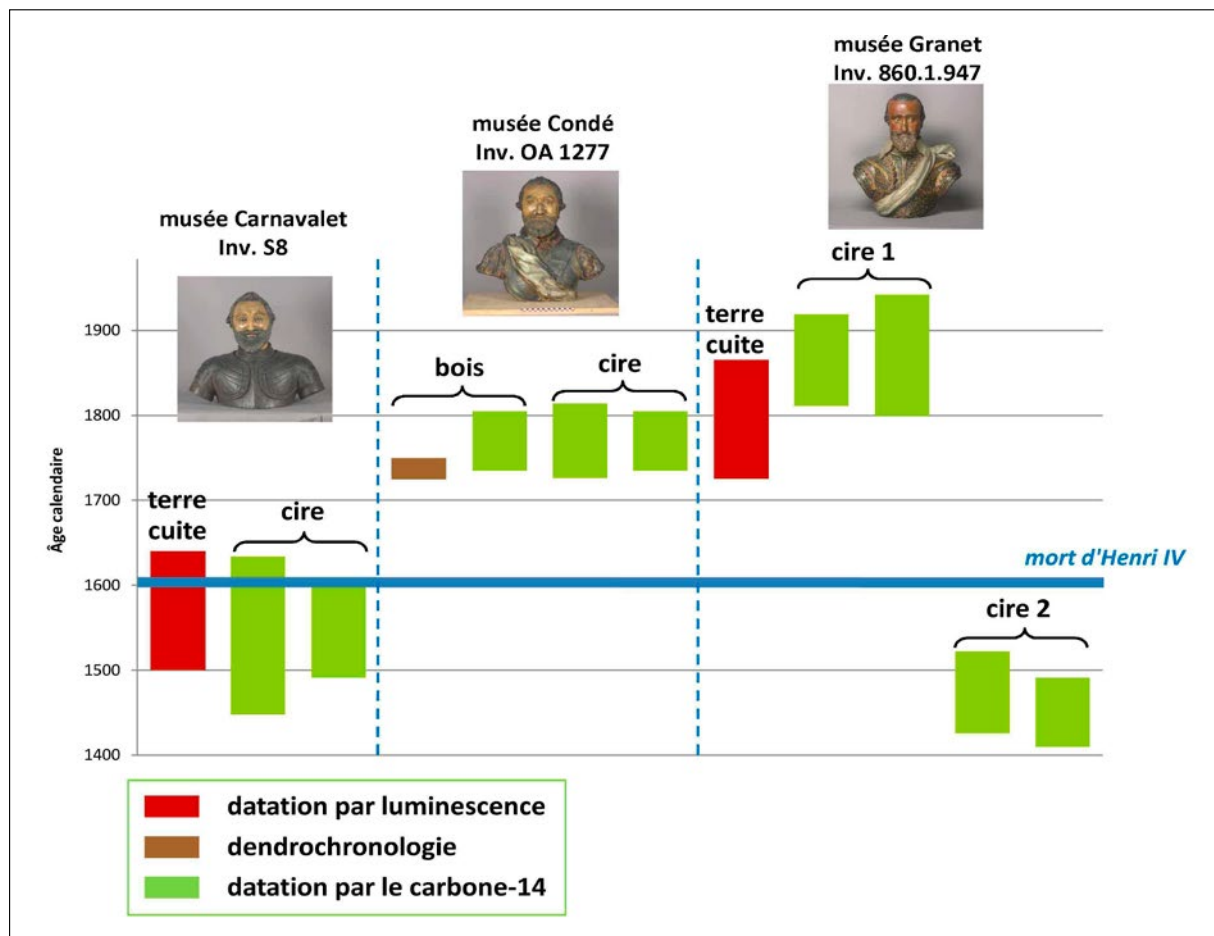


Fig. 5. Graphique d'intercomparaison des analyses de datation des bustes d'Henri IV.
© C2RMF/Anne-Solenn Le Hô (graphique) et Dominique Bagault (images).

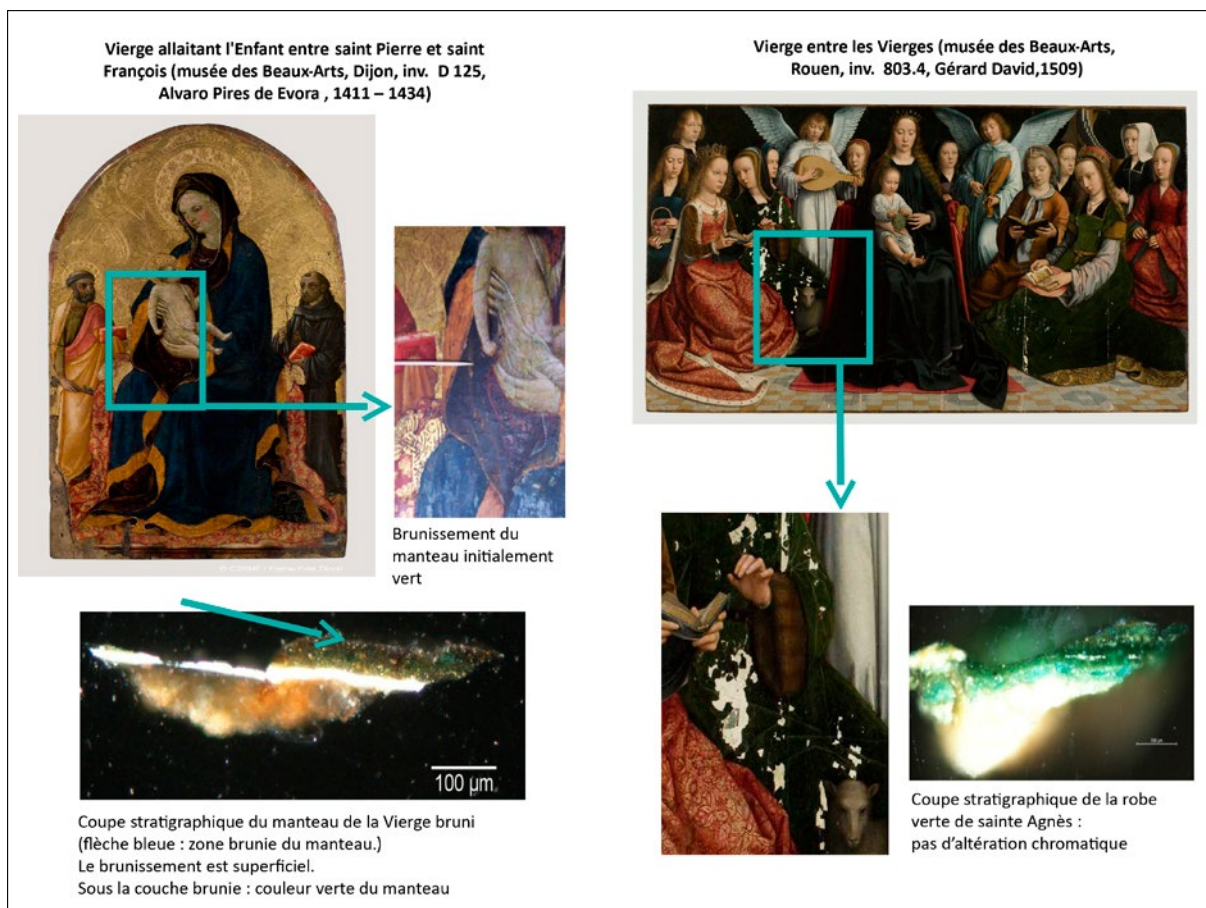


Fig. 6. Comprendre la dégradation de pigments : appréhension de la transformation des œuvres pour proposer des préconisations de conservation. Le cas des pigments verts organométalliques à base de cuivre.
© C2RMF/Sigrid Mirabaud et Pierre-Yves Duval.

restaurations anciennes, comme évoqué dans les deux précédents paragraphes. Mais elles peuvent résulter aussi de processus physico-chimiques d'altération et de vieillissement des œuvres. Ces processus dépendent des matériaux constitutifs, de leur durabilité, de leur réactivité, de leur interaction et des milieux de conservation qu'ont pu connaître les œuvres depuis leur création. Le travail du scientifique sera donc de toujours appréhender les états antérieurs de l'œuvre par rapport à son état actuel, leur dynamique, et de rechercher les mécanismes opérant. Il devra s'appuyer sur des marqueurs de transformation (ce peut être des craquelures, des phases secondaires, des microstructures, des réarrangements moléculaires, des distributions électroniques...).

Cet aspect est particulièrement valable pour les altérations de couleur et les modifications de perception. Un projet^{13, 14} est par exemple en cours sur le vieillissement de pigments verts à base de cuivre. Ce projet est soutenu par la Fondation

des Sciences du Patrimoine et réunit plusieurs partenaires (laboratoires, musées, instituts de formation, restaurateurs et centres de conservation). Ces pigments ont retenu l'attention compte tenu de leur large utilisation et des problèmes d'altération qu'ils posent. Ils ont été employés dès l'Antiquité, d'abord en peinture puis, plus tardivement, sur des manuscrits. Deux d'entre eux, le vert-de-gris et le résinate de cuivre, se démarquent en raison de leur large utilisation en peinture de chevalet, plus particulièrement du XV^e au XVII^e siècle. Ainsi les peintres d'écoles nordiques (van Eyck, G. David, D. Bouts, Vermeer...) et italiennes (Raphaël, Titien, Véronèse, Léonard de Vinci...) les appréciaient. Ces pigments étaient privilégiés pour leurs propriétés optiques (transparence, brillance, multiples nuances de couleurs allant du vert au bleu). Ils furent utilisés en glacis ou en couches picturales pour les draperies, feuillages et paysages.

Toutefois, ces deux pigments sont particulièrement réactifs et se dégradent, conduisant à une modification chromatique (brunissement, noircissement) et à une perte de visibilité des décors peints (fig. 6). Par ailleurs, des zones altérées (brunies, noircies) et non altérées peuvent coexister sur une même œuvre. La compréhension des mécanismes d'altération et des modes d'interaction entre ces pigments et le liant ou le vernis est le pré-requis indispensable pour évaluer l'évolution de dommages à travers le temps. Elle permet de mieux envisager l'aspect originel des peintures ainsi que leur iconographie. Enfin, elle est nécessaire avant de pouvoir formuler des préconisations de conservation-restauration d'œuvres peintes constituées de pigments verts à base de cuivre.

Depuis de nombreuses années, des questions se posent, lors de campagnes de restauration de tableaux constitués de pigments verts au cuivre et présentant des altérations chromatiques. Comment est-il possible de traiter ces zones ? S'agit-il de vernis superficiels oxydés ou d'altération des pigments ? Faut-il éliminer ces zones ? Comment maîtriser cet acte et le contrôler ? Est-il possible de protéger des zones non altérées par mesure de prévention ? Etc. Autant d'interrogations qui se sont posées lors de l'étude ou de la restauration de la *Sainte Anne* de Léonard de Vinci, du *Retable d'Issenheim* de Grünewald ou encore du *Retable des dominicains* de Schongauer pour ne citer que quelques récentes interventions, engagées avec les conseils scientifiques et techniques du C2RMF.

La validation d'une théorie implique une compréhension des phénomènes. L'analyse directe des œuvres par des techniques non-invasives ou par prélèvement constitue l'approche classique pour les caractériser et les décrire. Cependant, cette approche, du fait de la complexité du milieu d'analyse ou de la quantité réduite de matériel disponible, s'avère souvent insatisfaisante. Les objets patrimoniaux, et plus encore les objets peints, sont des systèmes hétérogènes. Ainsi une peinture associe des matériaux organiques (liant ou vernis) et des matériaux inorganiques (pigments, charges), souvent de nature diverse et en mélange. En outre, une peinture est multicouche, c'est-à-dire constituée d'un empilement de strates (support, encollage, prépara-

tion, impression, couches picturales, glacis, décors métalliques, vernis...), avec des épaisseurs variables selon la nature et la fonction de chacune d'entre elles. D'autre part, les milieux de conservation qu'a pu connaître l'œuvre au cours de son histoire peuvent être difficiles à reconstituer. Ils sont en outre dépendants d'une multiplicité de facteurs tels que les conditions d'exposition à la lumière, à l'humidité, à des polluants...

Compte tenu de cette complexité, il est donc nécessaire, dans ce type de travaux, de travailler à la fois sur des échantillons modèles, références préparées en laboratoire selon un protocole défini et documenté, et sur les œuvres. Ces échantillons modèles, dont certains sont vieilliss artificiellement de façon à accélérer les processus d'altération, vont également permettre de déterminer la méthodologie analytique pertinente et de l'optimiser. Elle pourra être ensuite appliquée directement sur des œuvres. Les interprétations de données analytiques s'appuieront ainsi sur la comparaison entre des données collectées sur des références et celles collectées sur des œuvres.

C'est cette stratégie d'inter-comparaisons itératives entre systèmes modèles et peintures historiques qui a été entreprise dans le cadre du projet sur l'altération des pigments verts à base de cuivre. Les systèmes modèles présentaient des niveaux de complexité gradués et maîtrisés (synthèse de pigments, mélange pigments de synthèse et liant, reconstitutions de couches picturales multi-couches sur support). Il a été ainsi possible de proposer une hypothèse de l'altération liée à un phénomène de réduction des pigments initié par la lumière et à la formation d'espèces oxydées sous l'effet du dioxygène atmosphérique¹⁵.

Conclusion

Les examens et analyses scientifiques appliqués au patrimoine culturel sont riches d'informations lorsqu'ils sont utilisés en complémentarité, dans le cadre d'une méthodologie analytique. Cette méthodologie permet d'extraire le potentiel informatif contenu dans les œuvres grâce à la caractérisation des propriétés optiques, chimiques, physiques, mécaniques... Ainsi la nature des matériaux constitutifs des œuvres peut indiquer la provenance géographique des matières

premières. Les variations des compositions chimiques, les études stratigraphiques ainsi que l'imagerie scientifique sont souvent déterminantes pour reconstituer les étapes de transformation des matériaux et de fabrication des objets ou encore les modifications subies lors de la vie de l'œuvre. La compréhension fine des propriétés d'un objet, de l'interaction de ses constituants et de paramètres exogènes (environnement ou interventions) est aussi un guide à la conservation des œuvres et à l'évaluation des traitements. Ce point pourra être développé lors de prochaines journées d'étude consacrées à la restauration.

Les sciences de la conservation reposent sur la mesure instrumentée de paramètres souvent inaccessibles à la perception sensorielle. Ces mesures, dont plusieurs exemples ont été cités dans cet article et des études de cas détaillées dans les contributions suivantes, constituent une approche matérielle et technique de l'œuvre. Cette approche ne saurait se suffire à elle-même.

Elle se doit d'être complétée par d'autres discours (celui de l'œuvre dans l'histoire, des conditions de création des artistes ou artisans, du contexte de leur production, des savoir-faire). L'intégration des discours permet d'améliorer la compréhension de l'objet et constitue la forme achevée de sa connaissance. Il s'agit d'une co-construction des savoirs rendue possible grâce à l'interdisciplinarité. Les résultats sont ainsi mis à l'épreuve de la critique raisonnée et argumentée, garant de leur robustesse.

Remerciements

Je remercie mes collègues du C2RMF, les restaurateurs et les historiens d'art avec lesquels j'ai pu interagir pour la richesse des échanges, l'ouverture sur des horizons insoupçonnés, ainsi que la pluralité des points de vue. Ces moments partagés sont une invitation à la recherche d'une voie dans le labyrinthe des empêchements et œuvrent à l'acceptation de l'attente.

BIBLIOGRAPHIE

- BRESC-BAUTIER, Geneviève. « Les masques et les bustes d'Henri IV ». Dans *Henri IV. Images et remembrance* : actes du colloque co-organisé dans le cadre de la célébration du quatrième centenaire de la mort du roi le 3 juin 2010 par l'Institut de France et la Fondation de Chantilly ; avec la participation de la Société Henri IV. Paris : Institut de France, 2010, p. 33.
- FAUNIÈRES, Dominique, LABBE, Laurence. « Connaissance technologique et examens scientifiques ». Dans JUGIE, Sophie, TRAN-BOURDONNEAU, Catherine. *Les retables de la Chartreuse de Champmol*. Ghent : Snoeck, 2015, p. 92.
- JUGIE, Sophie, TRAN-BOURDONNEAU, Catherine. *Les retables de la Chartreuse de Champmol*. Ghent : Snoeck, 2015.
- LE HÔ, Anne-Solenn, BOREL, Thierry, LAVIER, Catherine, RICHARDIN, Pascale, GANDOLFO, Nathalie, ZINK, Antoine, PORTO, Elisa, VANDENBERGHE, Yannick, LANGLOIS, Juliette. « Les portraits en cire d'Henri IV : résultat des analyses du C2RMF ». Dans *Henri IV. Images et remembrance* : actes du colloque co-organisé dans le cadre de la célébration du quatrième centenaire de la mort du roi le 3 juin 2010 par l'Institut de France et la Fondation de Chantilly ; avec la participation de la Société Henri IV. Paris : Institut de France, 2010, p. 39.
- LE HÔ, Anne-Solenn, VANDENBERGHE, Yannick, RAVAUD, Élisabeth, COQUINAUT, Yvan, ROBCIS, Dominique. « Synthèse de l'examen et de l'analyse des retables de Champmol ». Dans JUGIE, Sophie, TRAN-BOURDONNEAU, Catherine. *Les retables de la Chartreuse de Champmol*. Ghent : Snoeck, 2015, p. 116.
- PEROT, Jacques, GARNIER-PELLE, Nicole. *Henri IV – Portraits d'un règne*. Paris : Éditions Michel de Maule, 2010.
- REGERT, Martine, GUERRA, Maria-Filomena, REICHE, Ina. « Analyses physico-chimiques des matériaux du patrimoine culturel ». *Techniques de l'Ingénieur*, 2006, p. 3780 et p. 3781.
- REGERT, Martine, GUERRA, Maria-Filomena, DUPUIS, Guillaume. *Physico-chimie des matériaux archéologiques et culturels*. Paris : Éditions des Archives contemporaines, 2015.

SANTORO, Carlotta. *Caractérisation de composés hybrides organique-inorganique à base de cuivre rencontrés en peinture : étude de leur formation et transformation*. Thèse, université de Cergy-Pontoise, école doctorale Sciences et ingénierie, sous la direction de N. Lubin-Germain et M. Menu, 2013. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00938219>

SANTORO, Carlotta, ZARKOUT, Karim, LE HÔ, Anne-Solenn, MIRAMBET, François, GOURIER, Didier, BINET, Laurent, PAGÈS-CAMAGNA, Sandrine, REGUER, Solenn, MIRABAUD, Sigrid, LE DU, Yann, GRIESMAR, Pascal, LUBIN-GERMAIN, Nadège, MENU, Michel. "New highlights on degradation process of verdigris from easel paintings". *Applied Physics A*, 2014, 114, p. 637.

Document inédit

RIOUX, Jean-Paul. *Rapport*, C2RMF, n° 2780a, 1990.

NOTES

1 Voir article de Clotilde Boust dans cette même publication, p. 6.

2 Regert *et al.*, 2006.

3 Regert *et al.*, 2015.

4 Rioux, 1990.

5 Voir le site <http://www.iperionch.eu> et le site <http://www-naweb.iaea.org/napc/physics/meetings/TM47768.html>

6 Propos extrait de Regert *et al.*, 2006.

7 S. Jugie et C. Tran-Bourdonneau, 2015.

8 Le Hô *et al.*, 2015.

9 Faunières, 2015.

10 Bresc-Bautier, 2010.

11 Perot, Garnier-Pelle, 2010.

12 Le Hô *et al.*, 2010.

13 Santoro, 2013. Et voir le site <http://www.sciences-patrimoine.org/projet/>

[cap-vert-conservation-et-alteration-de-pigments-de-peinture-les-verts-au-cuivre/](#)

14 Thèse de Marion Alter, en cours, université de Cergy-Pontoise, école doctorale Sciences et ingénierie.

15 Santoro *et al.*, 2014.

Le Carrosse de Paul Arzens

Comment construire un projet
de conservation-restauration pour
une œuvre aux multiples facettes ?



Michaela Florescu, conservatrice-restauratrice du patrimoine métallique
(michaela.florescu@gmail.com).

Le *Carrosse* est un prototype de micro-car en aluminium daté de 1951. Ce véhicule, unique en son genre, a été conçu et fabriqué par Paul Arzens (1903-1990), un artiste français, également designer industriel et mécanicien autodidacte, pour son usage personnel. Paul Arzens vit alors de sa peinture¹, mais il s'implique également dans des projets très divers, allant de la conception de trains à l'aménagement du Jardin d'Acclimatation. Dans tous ces domaines, il considère que « la forme doit être en harmonie avec la fonction, et surtout avec ce qui l'entoure² ». Il est principalement connu du public pour le dessin emblématique de plusieurs locomotives pour la SNCF, notamment la ligne des « nez cassés », typiquement française. Au milieu de ce parcours très éclectique, Paul Arzens s'est également consacré à la conception de véhicules.

Il entretient avec l'automobile une relation particulière. Sans formation d'ingénieur, il s'est toujours intéressé à la mécanique par goût personnel, et se passionne pour les moyens de locomotion. Il se forme en autodidacte, dans les ateliers de ses amis industriels qui lui laissent l'usage des machines et lui apprennent à s'en servir. Il n'utilise que des véhicules qu'il a créés lui-même et les conçoit en fonction de ses besoins personnels. Toutes ses créations ont en commun des solutions techniques inventives, ou même futuristes pour leur époque, ainsi que l'usage généralisé de matériaux considérés à la pointe de la modernité, comme l'aluminium et ses alliages et le polyméthacrylate de méthyle (PMMA). Au-delà de la technique, les formes et l'esthétique qu'il propose sont complètement en rupture avec l'esthétique traditionnelle de son époque.

De ses créations automobiles, le *Carrosse* est la cinquième et dernière. Il le considérait comme une « sculpture roulante », et avait attaché une attention particulière à son esthétique, ainsi

qu'au choix des matériaux et à leurs aspects de surface. Il a aussi mis au point des solutions techniques innovantes. Alors que son véhicule était initialement destiné à être commercialisé, Arzens a préféré en faire un support d'expérimentation, en le modifiant progressivement et en profondeur. Il l'a ainsi maintenu en condition roulante et l'a utilisé jusqu'à sa mort en 1990.

Le *Carrosse* est entré par dation dans les collections du Conservatoire national des arts et métiers (Cnam)-Musée des arts et métiers après le décès de l'artiste, aux côtés de ses autres créations automobiles. C'est la première fois que cette procédure a été acceptée pour un ensemble relevant du patrimoine technique et industriel. L'œuvre a alors été confiée en dépôt à long terme à la Cité de l'Automobile à Mulhouse, et a également séjourné pendant plusieurs années dans les réserves du musée Auto Moto Vélo de Châtelleraut. Très fortement dégradée depuis son entrée dans les collections patrimoniales, elle était dans l'oubli depuis plus de vingt ans, après une unique présentation au public en 1993.

L'état de conservation de l'œuvre, très altérée, impliquait sans conteste possible la mise en place de mesures conservatoires et d'interventions de restauration. Cependant, certains aspects méritaient au préalable une attention particulière :

– l'œuvre présentait d'emblée un aspect multifacettes très complexe, avec des caractéristiques relevant à la fois du patrimoine technique, du design et de la sculpture, et les traces d'un important processus de transformation ;

– l'œuvre et l'artiste étaient très peu connus, la documentation disponible à leur sujet était très parcellaire ;

– l'œuvre relevait de la responsabilité de deux institutions distinctes, ayant chacune leurs politiques de gestion des collections (alors que le Musée des arts et métiers ne donne pas la priorité

au fonctionnement de ses collections, la Cité de l'Automobile adopte une perspective différente, avec la conservation et la présentation en conditions de roulage de nombre de ses véhicules).

Ces considérations ont rapidement fait émerger la nécessité de construire un projet de conservation-restauration global, ayant pour ambition de dépasser les *a priori* associés à la restauration du patrimoine des transports, afin de disposer des moyens d'agir dans le respect des multiples significations de l'œuvre.

À ce titre, il paraissait nécessaire d'accorder une grande attention aux étapes préalables à la restauration : documentation du contexte historique et du processus de création, étude technologique de l'œuvre à toutes les étapes de son histoire matérielle, analyse des valeurs culturelles associées, diagnostic de son état de conservation, recherche de protocoles de traitement innovants adaptés à des problématiques spécifiques.

Le projet s'est déroulé dans le cadre d'un mémoire de fin d'études à l'Institut national du patrimoine, en vue de l'obtention du diplôme de Restaurateur du patrimoine dans la spécialité Arts du feu, option métal (soutenu en septembre 2015). Le cadre académique imposait un certain formalisme dans le traitement du projet, ce qui s'est avéré être une opportunité rare d'explorer en profondeur toutes les étapes préparatoires à l'intervention directe sur une œuvre patrimoniale complexe. Ce projet a reçu par la suite le prix CILAC 2015 Jeune chercheur en patrimoine industriel, scientifique et technique.

Documenter pour comprendre l'œuvre

La dation du *Carrosse* au Cnam-Musée des arts et métiers n'avait pas été accompagnée d'un processus de documentation systématique. Par conséquent, la connaissance de l'œuvre était très lacunaire et se résumait au peu d'informations diffusées par la presse à l'époque de sa création.

Pour y remédier, la collaboration avec la famille de l'artiste a été une étape charnière. Le dialogue avec Brigitte Arzens, sa fille, rompu au moment de la dation, a été renoué, ce qui a permis d'avoir accès à un ensemble documentaire très riche et inédit (articles de presse, archives, plans et dessins de l'artiste, photos de famille et documents vidéo), éclairant à la fois le contexte historique et les aspects techniques de la création du *Carrosse*.



Fig. 1. Le *Carrosse* en 1951 (état 1). © Tous droits réservés.

Paul Arzens avait inscrit la conception du *Carrosse* dans le contexte de « la petite voiture populaire », une thématique présente dans l'industrie automobile européenne depuis les années 1930 et très actuelle après la Seconde Guerre mondiale³. Le *Carrosse* était son cinquième projet automobile⁴, auquel il travaillait depuis 1945 et qu'il a présenté au public en 1951⁵ (fig. 1). Pour aboutir à une proposition originale, il a considéré à la fois des caractéristiques techniques (l'usage de matériaux légers tels que les alliages d'aluminium et le PMMA, un mode de fabrication sans usinage, l'invention d'une pédale de commande unique) et des caractéristiques esthétiques et formelles (la recherche d'« une forme relativement logique, pratique, esthétique et nouvelle », le travail poussé sur les finitions de surface et l'aspect des matériaux utilisés)⁶.

Paul Arzens souhaitait initialement commercialiser le *Carrosse* et en faire une série, mais le projet n'a pas pu aboutir. Après une période un peu incertaine, Arzens a commencé à transformer son véhicule dans les années 1970. L'examen croisé des documents d'archives a permis d'établir une chronologie relative des différentes transformations. Il a ainsi été possible de distinguer deux grandes phases dans la configuration du véhicule, l'état 1 (fig. 1) et l'état 2 (fig. 2), et de révéler le processus graduel de transformation, certaines phases étant visiblement encore en cours d'élaboration au moment de la mort de l'artiste. Arzens n'avait pas de but défini et semblait plutôt répondre à l'inspiration du moment ou réagir à des besoins spontanés, comme l'attestent à la fois les nombreuses esquisses de sa main et les observations menées sur l'œuvre au cours de l'étude technique et du constat d'état.



Fig. 2. Le *Carrosse* à la fin des années 1980 (état 2).
© Collection particulière.

Les deux configurations principales ont en commun une même ossature, qu'Arzens a conservée à tous les stades de l'œuvre : un châssis-poutre recourbé vers l'avant. Le châssis porte quatre traverses, un système de suspensions unique, le train roulant, le bloc moteur de type moto, et une pédale de commande unique, qui concentre les fonctions d'embrayage, de freinage et de contrôle du régime moteur. Sur cette base, dans l'état 1, Arzens avait posé une carrosserie, constituée de deux montants latéraux et d'un plancher en alliage d'aluminium, reliés entre eux par des traverses et simplement fixés par boulonnage. Les panneaux comportaient une partie haute en PMMA, et les parties basses étaient des plaques en alliage d'aluminium avec

une finition poli miroir, créant ainsi un jeu de transparence et de réflexion entre les différentes surfaces. Le toit était constitué d'une capote en toile mobile, fixée sur des rails en partie haute des montants de carrosserie.

Dans l'état 2, Arzens a déposé la carrosserie et fortement remanié l'habitacle. Il a ainsi abouti à un véhicule complètement ouvert, où l'avant est constitué de toiles enduites ; des caissons servent de plancher et des sièges de plage font office d'assises. L'ensemble peut être protégé par une capote à trois pans (en toile et acétate de cellulose), déployée sur une fine structure tubulaire en alliage d'aluminium, articulée et rabattable. L'état 2 est par ailleurs caractérisé par le réemploi d'éléments ayant appartenu à l'état 1 : par exemple, l'une des traverses maintenant les montants de carrosserie a été réutilisée sur le châssis, tout comme, probablement, des plaques en alliage d'aluminium poli pour la fabrication des caissons ou des garde-boues.

Révéler les caractéristiques de l'œuvre

Au-delà de l'apport documentaire, l'étude préalable a permis de révéler les différentes facettes de l'œuvre :

- le *Carrosse* est un véhicule, objet du patrimoine technique et industriel, pour lequel on considère la fonctionnalité, le caractère innovant des solutions techniques et le statut de prototype ;
- c'est aussi une œuvre artistique, revendiquée en tant que « sculpture roulante », où l'esthétique joue une part essentielle, aussi bien en ce qui concerne les formes que le choix des matériaux et de leur aspect de surface ;
- il s'agit d'une œuvre volontairement et profondément modifiée par son créateur ; l'œuvre a connu un processus de transformation perpétuel, reflétant en cela l'élan créatif et le foisonnement d'idées permanents de l'artiste ;
- le *Carrosse* occupe par ailleurs une place particulière au sein de la création automobile d'Arzens, puisque c'est à la fois son dernier véhicule créé et le seul à avoir été autant remanié.

Ces quatre aspects sont d'importance égale en tant que filtres indépendants de lecture, mais aussi par leur articulation entre eux. Le principe de transformation continue est tout aussi signi-

fiant que les différents états en eux-mêmes, tous originels puisque chacun découle de la volonté du créateur. Ainsi l'œuvre qui nous est parvenue porte à la fois l'état final et la trace de tout le processus créatif qui l'a précédé.

Parallèlement à cette première grille de lecture, l'œuvre est porteuse de valeurs culturelles fortes : valeur de rareté due à sa nature de prototype ; valeur d'authenticité, liée à la marque que le créateur a imprimée aux différents états ; valeur documentaire, essentielle puisque certaines transformations ne sont connues qu'à travers leur observation. Par opposition, la valeur d'usage est minime, dans la mesure où le fonctionnement direct du véhicule n'est pas nécessaire à sa compréhension : des documents vidéo permettent d'apprécier le véhicule en conditions de roulage dans ses différents états.

État de conservation : mesurer le phénomène de discrédence

Le *Carrosse* a connu de nombreuses phases dans sa vie matérielle, avant et après sa patrimonialisation, dont il porte la trace : divers états liés à Arzens, fonctionnement, période d'abandon après le décès du créateur, localisations et conditions de conservation variables depuis son entrée dans les collections. Ainsi, il était conservé sous la forme d'un ensemble hétérogène, constitué du véhicule lui-même et de plusieurs éléments disparates. Tous ces éléments présentaient par ailleurs des états de conservation variables, et pour certains très dégradés (fig. 3).

Le diagnostic de l'état de conservation devait permettre de mesurer le phénomène de discrédence entre des altérations faisant partie du sens de l'œuvre et des altérations présentant un risque pour sa conservation ou perturbant sa lisibilité.

Afin de prendre en considération sa nature composite ainsi que sa dimension fonctionnelle, le constat d'état du *Carrosse* a été mené sur trois axes : l'état structurel et la cohésion des différents états de l'œuvre ; l'état des systèmes fonctionnels ; l'état de conservation des matériaux. Il a ainsi été possible de suivre un cheminement logique, en considérant les différents éléments et matériaux en fonction des états auxquels ils appartenaient. Des trois aspects considérés, l'état de conservation des matériaux était le plus préoccupant, car tous présentaient des altérations mécaniques, physico-chimiques et biologiques, pour certaines à un stade très avancé. L'analyse a également révélé les manques importants concernant les vestiges de l'état I : il ne subsiste qu'un seul des montants de la carrosserie initiale et deux des six plaques en PMMA, les plaques en alliage d'aluminium étant complètement manquantes.

Les altérations constatées ont ensuite été corrélées avec les différentes périodes de l'histoire de l'œuvre (fig. 4) : certaines étaient associées aux périodes d'usage ou de transformation du véhicule, la plupart découlaient d'événements survenus pendant la période patrimoniale. Cette distinction a permis de mettre en évidence un état dit de « fin d'usage », qui a été choisi comme état de référence et a permis d'orienter les niveaux d'intervention.



Fig. 3. Le *Carrosse* avant restauration. © Ghyslain Vanneste/Inp.

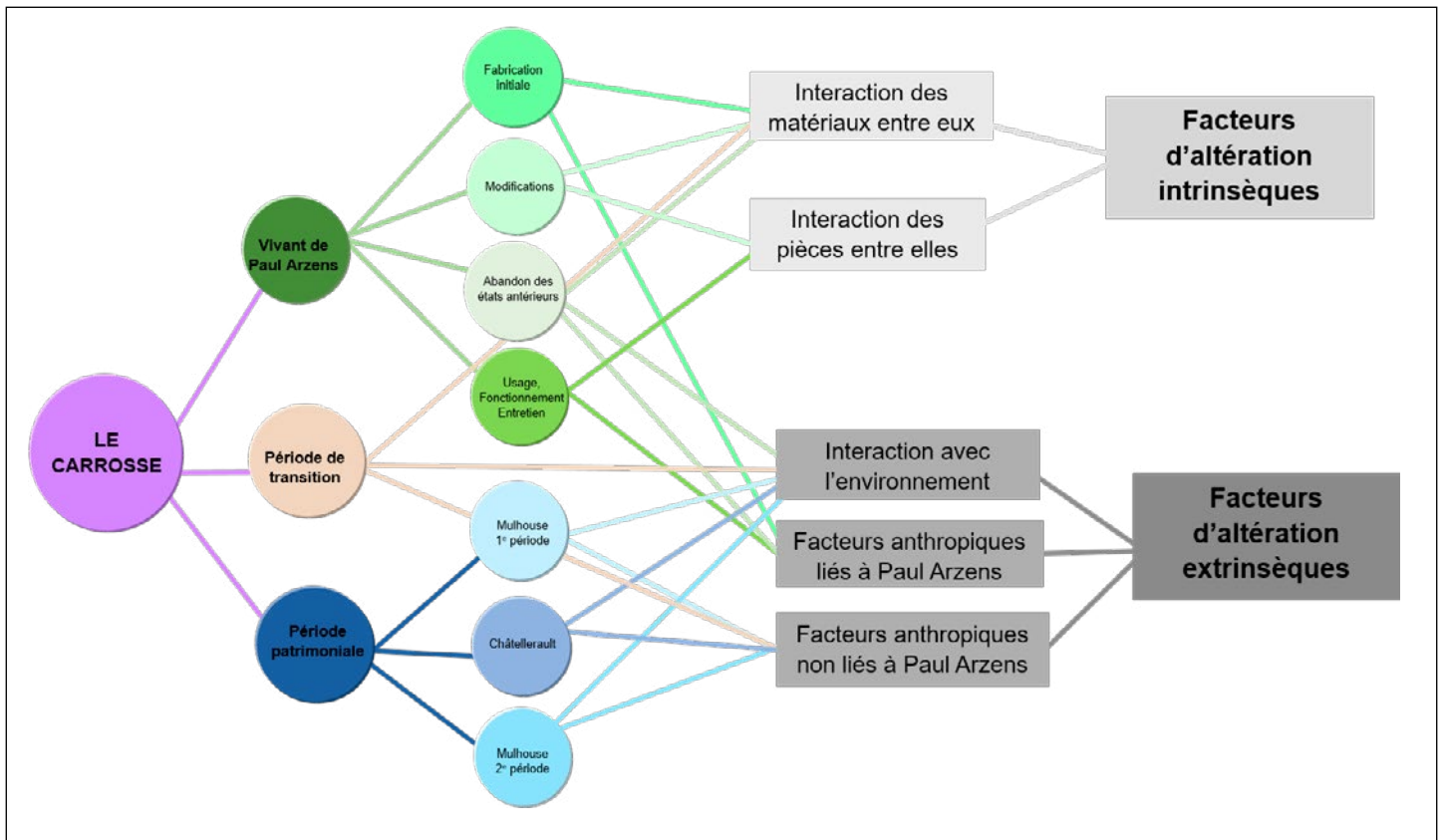


Fig. 4. Diagramme de synthèse de l'état de conservation. © Michaela Florescu.

Construire le projet de conservation-restauration

À l'issue de la phase d'étude préalable, les conditions étaient réunies pour qu'une réflexion collective entre responsables juridiques de l'œuvre, restaurateurs, restauratrices, scientifiques et conseillers⁷ soit engagée, afin de construire le projet de conservation-restauration pour le Carrosse. Celui-ci avait pour objectif de conserver et transmettre les dimensions matérielle et immatérielle de l'œuvre en maintenant l'équilibre entre ses différentes facettes.

À cette fin, plusieurs axes ont été définis :

- respecter un état de référence distinct entre les éléments appartenant à l'état 1 et ceux appartenant à l'état 2 : traiter les éléments appartenant à l'état 1 dans une optique dite « archéologique », de manière à restituer l'état d'abandon après leur dépose par Paul Arzens ; retrouver un état de « fin d'usage » pour le véhicule dans son état 2, en intervenant sur les altérations sans lien avec Paul Arzens ;

- faire le choix d'une restauration non fonctionnelle, afin d'être le moins interventionniste possible pour préserver l'authenticité et l'intégrité de l'œuvre ;

- répondre aux besoins de conservation des différents matériaux constitutifs ;
- assurer la lisibilité des interventions, en définissant des protocoles d'intervention et des traitements ne pouvant être confondus avec les interventions ou réparations de Paul Arzens ;
- agir de manière à préserver ou restituer les finitions de surface d'origine, notamment sur les alliages d'aluminium.

Ces objectifs ont été définis en fonction des besoins directs de l'œuvre, en s'appuyant sur une méthodologie croisant les pratiques et les principes de conservation-restauration dans le domaine du patrimoine technique et industriel⁸ – en particulier le patrimoine des transports⁹ – et celles en vigueur pour l'art contemporain¹⁰.

Assurer la mise en œuvre des traitements

Les objectifs définis soulevaient des problématiques spécifiques, pour lesquelles des étapes préparatoires devaient être considérées.

La nécessité d'accéder aux parties internes et d'avoir une action homogène sur l'ensemble des surfaces impliquait de démonter l'œuvre. Afin

de maîtriser les risques de cette étape délicate et de garantir le remontage, la méthodologie s'est appuyée sur un processus décisionnel en trois étapes (nécessité de démonter, possibilité de démonter, possibilité de remonter) (fig. 5), ainsi que sur une documentation précise à l'aide de photographies et de gammes de démontage.

Les interventions liées aux finitions de surface sur les différents éléments en alliages d'aluminium constituaient une problématique à laquelle la littérature et les pratiques courantes en conservation-restauration n'apportaient pas de réponse. Ce constat a conduit à mener une étude technico-scientifique¹¹, destinée à déterminer les caractéristiques optiques de ces surfaces, à choisir des traitements adaptés et à mettre au point une méthode d'évaluation visuelle des modifications induites par ces traitements, au niveau macroscopique et au niveau microtopographique. Sur un alliage de la même famille que ceux majoritairement présents sur l'œuvre (série 5000, Al-Mg), plu-

sieurs paramètres ont été testés : deux types de surfaces, six méthodes de traitement (chimiques et mécaniques), six temps d'application. Les résultats obtenus ont permis de valider la méthode d'évaluation visuelle sur des surfaces planes, à l'aide du reflet d'une échelle graphique en noir en blanc sur ces surfaces, permettant d'observer les variations de réflectivité et de perception des détails (fig. 6). Il a ainsi été possible de mettre en évidence les traitements de finition induisant le minimum de modification pour chaque type de surface. Ce protocole inno-

vant a ensuite pu être appliqué sur l'œuvre¹².

Dans leur ensemble, les interventions de conservation-restauration ont été menées de façon à respecter les objectifs fixés, en aboutissant à des compromis lorsque certains s'avéraient contradictoires¹³. Le *Carrosse* a ainsi pu retrouver son état « fin d'usage » (fig. 7)¹⁴.

Au terme de la restauration, et après vingt ans d'oubli, le *Carrosse* a été exposé au Cnam-Musée des arts et métiers dans le cadre d'une exposition-dossier. Il a ensuite rejoint les autres véhicules d'Arzens à la Cité de l'Automobile.

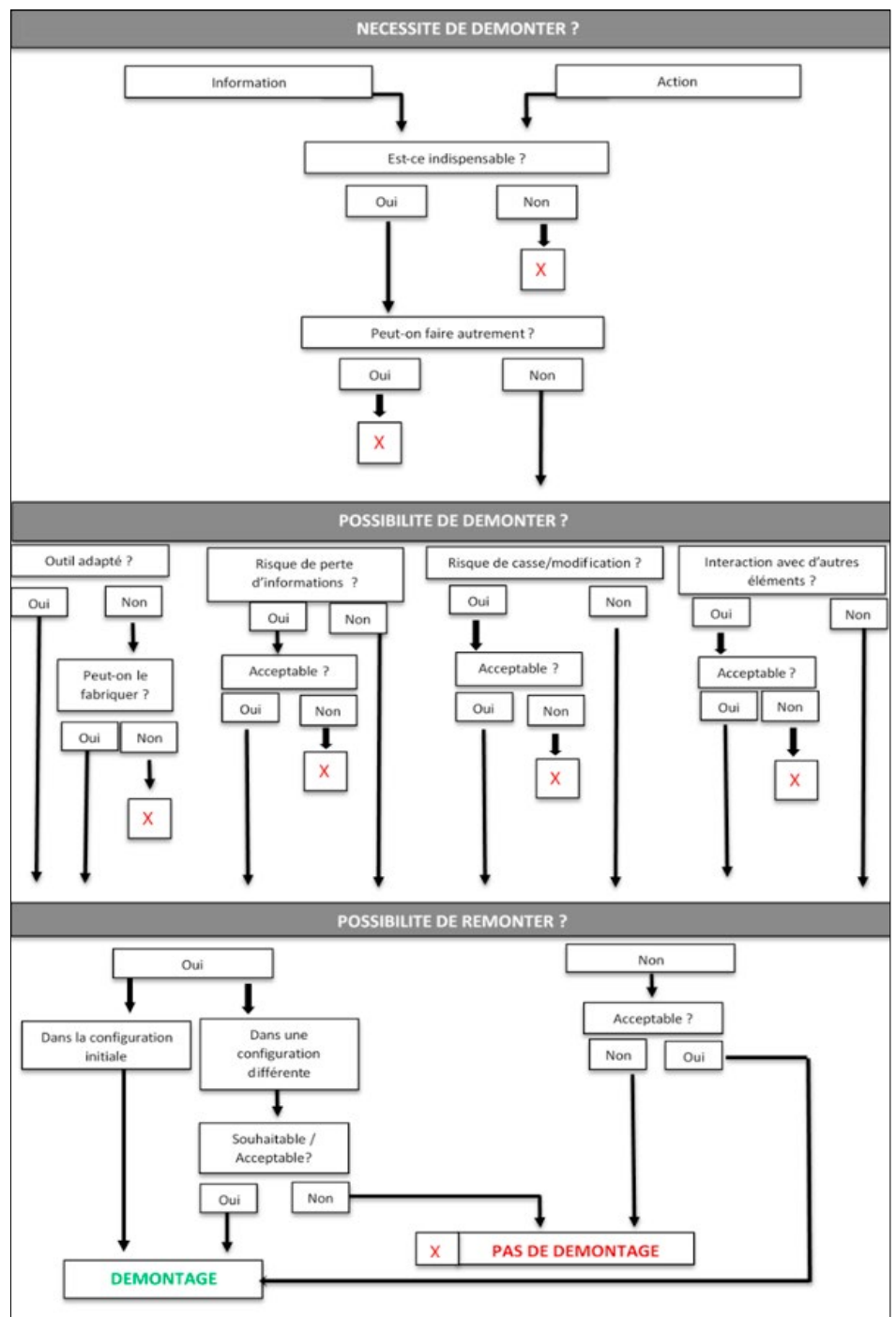


Fig. 5. Diagramme décisionnel pour le démontage. © Michaela Florescu.

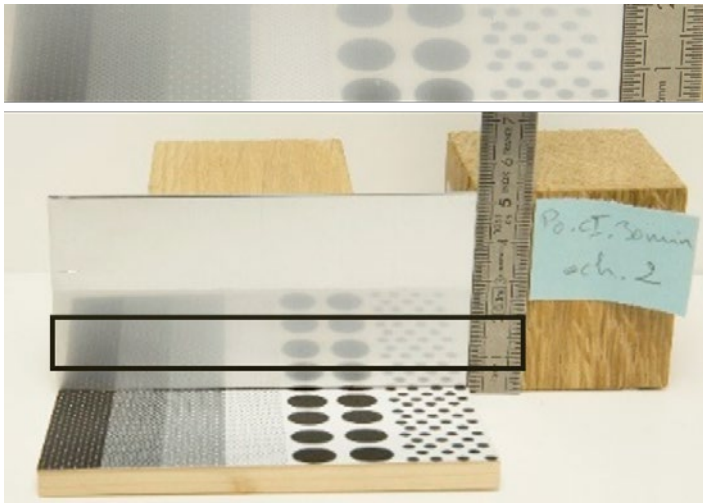


Fig. 6. Vue du dispositif pour l'évaluation visuelle des modifications sur les surfaces en alliage d'aluminium. © Michaela Florescu.

L'apport des étapes préalables à la restauration

L'exemple du *Carrosse* démontre que les interventions de conservation-restauration sont les derniers maillons d'une longue chaîne de réflexion. Les étapes préalables à la restauration peuvent être de nature très variée et intervenir à différents stades : on peut distinguer les préalables à la construction du projet (documentation historique et technique, diagnostic de l'état de conservation, analyse des valeurs culturelles significatives) et les préalables à la mise en œuvre des traitements (mise au point de protocoles innovants pour des problématiques spécifiques, mise en accessibilité, démontage). Dans le cas de projets complexes comme le *Carrosse*, aucune étape n'est à négliger. Chacune contribue à alimenter le processus décisionnel, permettant d'aboutir à des choix informés et argumentés pour assurer la préservation de l'œuvre, dans le respect de ses besoins et des valeurs qui lui sont associées.

Dans ce processus décisionnel, le conservateur-restaurateur joue un rôle de premier plan. Il est le dénominateur commun entre tous les acteurs du projet et fait le lien entre des interlocuteurs qui n'ont pas toujours la possibilité d'échanger



Fig. 7. Le *Carrosse* après restauration. © Hélène Mauri/Cnam-Musée des arts et métiers.

(créateur ou fabricant, responsable juridique, scientifiques, conseillers techniques) ; il dispose d'une vision globale du projet, et joue un rôle de conseil dans la recherche de solutions ; il intervient directement sur l'œuvre, en assurant la transition entre les concepts théoriques, les résultats d'analyses et l'application pratique des traitements.

Cette position médiane du conservateur-restaurateur implique qu'il soit partie prenante dans l'évolution de l'œuvre et sa perception par le public. Par certains aspects, sa position peut s'apparenter à celle de l'ethnologue¹⁵ : il exerce une influence directe en même temps qu'il pose un regard distancié, aussi bien sur l'œuvre que sur ses propres actions. De là découle pour lui la nécessité de documenter sa propre trace, d'argumenter les choix des interventions, et de s'inscrire dans un processus lui permettant de renouveler sa réflexion pour s'adapter aux besoins spécifiques de chaque œuvre.

Le contexte d'exercice actuel des conservateurs-restaurateurs laisse peu de latitude pour mener des réflexions préalables à la restauration. Il est à souhaiter que les exemples bénéfiques et les méthodologies présentées au cours de ces journées d'étude auront donné une impulsion pour une évolution positive des pratiques.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME. « Paul de Vinci ou Léonard Arzens ? ». *L'Automobiliste*, février 1989, n° 7-8, p. 50-55.
- ANONYME. « Voici la 3233-WO, nouvelle automobile de Paul Arzens ». *Revue de l'Aluminium*, 1951, n° 179, p. 304-305.
- CHARTE DE BARCELONE, European Maritime Heritage (EMH) Conseil Culturel. Charte européenne sur la conservation et la restauration de navires anciens en état de naviguer. Barcelone, 2003.
- CHARTE DE RIGA, Fédération européenne des chemins de fer touristiques et historiques (FEDECRAIL). Charte européenne pour la conservation et la restauration des chemins de fer historiques en activité. Riga, 2005.
- CHARTE DE TURIN, Fédération internationale des véhicules anciens (FIVA). Charte pour la préservation des véhicules historiques. Turin, 2012.
- COLLUM, Malcolm. *NASM Restoration standards*. Document interne du National Air and Space Museum, Smithsonian Institution. Washington : 2014.
- FLORESCU, Michaela. « La restauration du Carrosse de Paul Arzens ». *Patrimoines*, 2016, n° 12, p. 110-117.
- FOUNDATION FOR THE CONSERVATION OF MODERN ART (FCMA). *The Decision-Making Model for the Conservation and Restoration of Modern and Contemporary Art*. Netherlands Institute for Cultural Heritage, 1999.
- FRIDENSON, Patrick. « La question de la voiture populaire en France de 1930 à 1950 ». *Culture et Technique, spécial Transports*, mars 1989, n° 19, p. 205-210.
- MARÇAL, Hélia, MACEDO, Rita, NOGUEIRA, Andreia, DUARTE, António. "Whose decision is it? Reflections about a decision making model based on qualitative methodologies". *CeROArt [En ligne]*, 2013, mis en ligne le 30 octobre 2013.
- PAC, William. « Arzens, poète de l'automobile ». *Rétroviseur*, juin 1989, n° 10, p. 27-32.
- PAUL ARZENS, *dessine-moi une voiture...* Plaquette réalisée par Anna Marcuzzi et Nathalie Pinette. Mulhouse : musée national de l'Automobile-Collection Schlumpf, 1993.
- ROLLAND-VILLEMOT, Bénédicte. « Une méthodologie pour la conservation et la restauration du patrimoine industriel, scientifique et technique ». Dans *La conservation du patrimoine technique et industriel, Actes du colloque national organisé par le centre historique minier de Lewarde*. Centre historique minier Lewarde, 2002.
- RYAN, Gwynne. "Variable materials, variable roles: The shifting skills required in contemporary art conservation". *AIC Objects Specialty Group Postprints*, Volume Eighteen, Washington, DC, 2011.

NOTES

1 Selon Brigitte Arzens, son père diffusait ses toiles surtout auprès de ses amis et de ses connaissances.

2 Archives vidéo communiquées par Brigitte Arzens.

3 Fridenson, 1989.

4 Paul Arzens a conçu et fabriqué quatre autres véhicules avant le Carrosse, auxquels la presse attribuait des appellations fantaisistes ; les plus connus sont la Baleine (1938) et l'Euif (1942). Anonyme, 1989 ; Pac, 1989 ; *Dessine-moi une voiture*, 1993.

5 *Revue de l'Aluminium*, 1951.

6 Document d'archives familiales.

7 Brigitte Arzens, la fille de Paul Arzens ; Lionel Dufaux, chargé des collections Énergie et Transport, Musée des arts et métiers ; Richard Keller, conservateur en chef, Cité de l'Automobile ; Marie-Anne

Loeper-Attia, assistante de la spécialité Métal à l'Inp ; Guillaume Rapp, restaurateur du patrimoine scientifique et technique, Haute École Arc ; Brice Chalénçon, responsable de l'atelier à la Cité de l'Automobile ; Patricia Dal Prà, restauratrice textiles ; Sylvie Ramel, restauratrice spécialiste des matériaux synthétiques ; Jean-François Hulot, restaurateur peinture spécialiste du support toile ; Hubert Boursier, restaurateur sculpture.

8 Rolland-Villemot, 2002.

9 Charte de Barcelone, 2003 ; Charte de Riga, 2005 ; Charte de Turin, 2012 ; Collum, 2014.

10 FCMA, 1999 ; Marçal, Macedo, Nogueira, Duarte, 2013.

11 L'étude a été menée en collaboration

avec Aurélia Azéma et Annick Texier, LRMH, sous la direction de Virginia Costa et Anne Genachte-Le Bail à l'Inp.

12 L'auteur mène actuellement un projet de recherche concernant cette problématique, en partenariat avec le C2RMF, le LRMH, le CRCC, le CEMES et plusieurs musées, avec le concours d'une bourse de recherche du Centre national des arts plastiques. Les conclusions seront présentées dans le cadre d'ICOM Metal 2019.

13 Florescu, 2016.

14 Voir https://grand-patrimoine.loire-atlantique.fr/upload/docs/application/pdf/2017-04/florescu_michaela_icom_metal_france_2017_version_diffusion.pdf

15 Ryan, 2011 ; Marçal, Macedo, Nogueira, Duarte, 2013.

Du stuc à la polychromie :

étude de trois *Vierges à l'Enfant*
de la Renaissance italienne
du musée des Beaux-Arts de Strasbourg



Alexandra Gérard, conservatrice du patrimoine, département Restauration, C2RMF (alexandra.gerard@culture.gouv.fr). **Anne Bouquillon**, ingénieure de recherche, département Recherche, C2RMF (anne.bouquillon@culture.gouv.fr).

Au début de l'année 2015, le musée des Beaux-Arts de Strasbourg a sollicité le Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) pour une évaluation de l'état de conservation de sa collection de stucs polychromés de la Renaissance italienne. Le musée souhaitait en effet présenter plusieurs de ces œuvres lors d'une exposition consacrée à Wilhelm von Bode programmée à l'automne 2017¹. Historien de l'art allemand et fondateur du Kaiser-Friedrich-Museum (aujourd'hui Bode-Museum) de Berlin, Bode a acquis entre la fin du XIX^e et le début du XX^e siècle, alors que l'Alsace était allemande, d'importantes collections pour le musée des Beaux-Arts de Strasbourg, dont il était directeur. Le musée a l'intention de mettre ce fonds en valeur.

Afin de répondre à cette demande, une mission a été organisée en mars 2015 dans les réserves du musée, où se trouve cet ensemble de stucs². Son état de conservation est globalement peu satisfaisant. Un encrassement important, aggravé par la pose certainement ancienne d'une couche uniforme brune sur la face de la plupart des reliefs, empêche d'évaluer l'état réel de leur polychromie. Par ailleurs, aucune archive ne permet de documenter ces œuvres, à propos desquelles on ne connaît rien si ce n'est leur date d'entrée au musée, entre 1890 et 1909.

Cette mission a permis de hiérarchiser les besoins d'étude et de restauration des œuvres en fonction de leur état, comme de leur intérêt artistique et historique. Le musée des Beaux-Arts de Strasbourg possède l'une des plus importantes collections françaises de stucs polychromés de la Renaissance italienne après le musée Jacquemart-André et le Louvre, avec un total de dix pièces qui représentent toutes la Vierge à l'Enfant, parfois accompagnés de personnages secondaires : des

anges ou saint Jean-Baptiste³. Cette production est une spécialité de Florence au XV^e siècle. Le stuc, facile à mettre en œuvre et peu coûteux, est alors le matériau idéal pour diffuser dans toute l'Italie des reliefs de dévotion représentant dans leur grande majorité la Vierge à l'Enfant à mi-corps. Ces œuvres étaient réalisées à partir de modèles en marbre ou en terre cuite, créés par des sculpteurs, et elles étaient ensuite reproduites par moulage en de multiples exemplaires. Une fois moulé, le stuc était comme sublimé par le peintre qui procédait à sa mise en couleur avec plus ou moins de soin selon la qualité souhaitée.

Au sein de la collection du musée des Beaux-Arts de Strasbourg, trois pièces nécessitaient plus particulièrement une étude préalable approfondie tant en raison de leur importance artistique que de leur état de conservation problématique : le relief MBA 242 de la *Madone Pazzi* d'après Donatello, et deux reliefs, MBA 362 et 587, d'après Antonio Rossellino (fig. 1 à 3). Il a été décidé d'effectuer ces études au C2RMF, où les analyses utiles à leur bonne compréhension ont été menées.

La mise en place de l'étude

Suite à l'arrivée des œuvres au pavillon de Flore fin 2015 et dans la mesure où le travail d'étude était évalué à cinq ou six jours seulement par relief, le conservateur de la collection a choisi une consultation simple de restaurateurs. Trois restauratrices de sculpture ayant déjà travaillé sur des œuvres similaires et spécialistes de la polychromie ont été sollicitées pour un devis d'étude. Un cahier des charges élaboré conjointement par le responsable des œuvres et la filière sculpture du C2RMF leur a été fourni. Ce document



Fig. 1. *Madone Pazzi* d'après Donatello (MBA 242), musée des Beaux-Arts de Strasbourg. © C2RMF/Jean-Yves Lacôte.



Fig. 2. *La Vierge adorant l'Enfant avec saint Jean-Baptiste et deux anges* d'après Rossellino (MBA 362), musée des Beaux-Arts de Strasbourg. © C2RMF/Jean-Yves Lacôte.

essentiel garantit que les différentes propositions soient comparables terme à terme.

Pour chaque œuvre était demandé un constat d'état détaillé comprenant une étude de la structure avec un relevé des traces de mise en œuvre et une étude de polychromie sous loupe binoculaire permettant l'établissement d'un tableau stratigraphique. Ces observations devaient être accompagnées de tests de nettoyage et de dégagement de polychromie significatifs. Enfin, cette étude visait à aboutir à une proposition de cahier des charges pour la restauration avec un chiffrage des interventions poste par poste, adjointe au rapport d'étude final. Après analyse des devis, chacune des restauratrices sollicitées s'est finalement vu confier l'étude d'un stuc⁴.

L'étude des restauratrices et les analyses de polychromie : le cas de La Vierge à l'Enfant entre deux candélabres (MBA 587)

Les trois études ont été menées au printemps 2016. Le travail sur les reliefs MBA 242 et 362 s'est avéré plutôt classique dans la mesure où le support se trouve dans un bon état de conserva-

tion, tandis que l'étude de polychromie a mis en évidence une stratigraphie relativement simple ; en revanche, l'étude de *La Vierge à l'Enfant entre deux candélabres* s'est révélée autrement plus complexe, ce qui justifie de présenter ce cas plus en détail.

Ce bas-relief est l'une des nombreuses versions d'une composition attribuée à Rossellino. Il représente la Vierge à mi-corps, portant sur ses genoux l'Enfant qui tient un oiseau serré dans ses deux mains. Deux candélabres, placés de part et d'autre du groupe, donnent son nom à la scène. Le relief est présenté dans un cadre à simple moulure agrémenté de deux moulures plus importantes en haut et en bas. La polychromie de l'ensemble est fortement obscurcie par une patine brun sombre. Plusieurs cassures sont visibles sur la face du relief.

Afin d'aider à la compréhension de sa structure, une radiographie a été réalisée⁵ (fig. 4). Elle met en évidence les nombreux clous forgés qui maintiennent le stuc dans son cadre, notamment dans les angles, ainsi que les différentes cassures. L'étude de la structure permet de comprendre que le cadre actuel possède, outre sa

fonction traditionnelle de présentation, un rôle de maintien. Le montage est complexe : le relief est adossé à une planche de bois qui lui sert de fond. Le tout est enserré dans un cadre de maintien et, pour le faire tenir, le stuc est légèrement raboté sur trois de ses côtés. Enfin, la moulure simple et les deux moulures plus larges rapportées en haut et en bas sont ensuite clouées sur ce cadre.

Les nombreux clous forgés non datables visibles sur la radiographie et le caractère « bricolé » de l'ensemble suggèrent que l'encadrement est assez ancien, peut-être du début du XIX^e siècle, fruit d'une restauration destinée à doubler le relief cassé. Les deux moulures rapportées en parties haute et basse du cadre sont probablement les vestiges du cadre originel, qui devait certainement comporter des pilastres venant encadrer la scène, comme pour le relief MBA 362.

Parallèlement, lors de l'étude de la surface, la restauratrice a réalisé plusieurs sondages à l'aide d'un scalpel afin de comprendre la succession des différentes polychromies (fig. 5). Pour compléter et conforter ses observations, des analyses ont été réalisées par le laboratoire du C2RMF⁶. Plus d'une vingtaine de microprélèvements ont permis d'établir une cartographie exhaustive de la polychromie (fig. 6). Le fruit de ces investigations a été consigné dans un tableau stratigraphique afin de révéler ainsi, zone par zone et couche par couche, la polychromie en présence. Au total, six interventions de polychromie ont été réalisées : trois polychromies complètes, dont celle d'origine ; puis, plus récemment, le passage d'un épais film brun, suivi d'un produit cireux également de couleur brune. Par ailleurs, la restauratrice a mis en évidence la corrélation entre les



Fig. 3. *La Vierge à l'Enfant entre deux candélabres* d'après Rossellino (MBA 587), musée des Beaux-Arts de Strasbourg. © C2RMF/Jean-Yves Lacôte.



Fig. 4. Radiographie de *La Vierge à l'Enfant entre deux candélabres* d'après Rossellino. © C2RMF/Elsa Lambert.



Fig. 5. Détail d'un sondage sur *La Vierge à l'Enfant entre deux candélabres* d'après Rossellino. © C2RMF/Jean-Yves Lacôte.

Les cheveux de l'Enfant sont de la même couleur que ceux de sa mère, son auréole est dorée avec un décor rouge orangé. Il porte une tunique vert pâle. Enfin, le fond sur lequel se détachent les deux candélabres dorés est bleu. Très peu de décors ont été repérés : seule l'auréole de l'Enfant semble ornée. Or, les repeints successifs, dont l'étude montre qu'ils sont assez fidèles à l'original, présentent des décors. Il est donc très probable que l'œuvre ait présenté à l'origine des décors que les discrets sondages réalisés, qui plus est sur des zones très usées, ne permettent pas de mettre en évidence.



Fig. 6. Localisation des prélèvements sur *La Vierge à l'Enfant entre deux candélabres* d'après Rossellino. © C2RMF/Jean-Yves Lacôte.

différents repeints d'une part, et les campagnes successives de clouage du cadre et de bouchage des fissures d'autre part.

La restauratrice observe que la polychromie originale est très usée. Les cheveux de la Vierge sont bruns. Son voile rose pâle se détache sur une auréole dorée recouverte d'un glacis rouge. Elle est vêtue d'une robe rouge et d'une ceinture dorée.

Les conclusions de l'étude et la réunion d'un comité scientifique

Deux propositions de traitement possibles pour La Vierge à l'Enfant entre deux candélabres (MBA 587)
Afin de présenter les principales conclusions des études sur les trois reliefs, un comité scientifique s'est réuni en juin 2016⁷. En matière de structure, *La Vierge à l'Enfant entre deux candélabres* a subi plusieurs interventions qui visaient à stabiliser son support suite à la cassure du stuc en plusieurs morceaux : reprises de l'encadrement avec plusieurs campagnes de clouage, reprises de la surface du stuc avec plusieurs campagnes de bouchages. Néanmoins, toutes ces interventions se limitaient à traiter les symptômes sans traiter la cause, car le montage actuel est trop contraignant pour le stuc entièrement prisonnier de son cadre. Or, la cohabitation du stuc, matériau inerte, avec le bois, matériau anisotrope, occasionne inévitablement des tensions et des altérations. Toutefois, les altérations structurelles relevées ne semblent aujourd'hui pas évolutives.

Sous les vernis et la cire noircie, si le dernier repeint est bien conservé, il est d'assez mauvaise qualité : il diffère des couleurs d'origine, sa facture est assez grossière et le peintre a curieusement figuré des sourcils doubles (fig. 7). Quant à la polychromie d'origine, elle est usée. De plus, les nombreux bouchages le long des fissures peuvent avoir nécessité des mises à niveau dommageables pour la conservation des polychromies successives. Aussi, un dégagement de la polychromie d'origine paraît peu souhaitable.

Deux propositions de traitement semblent donc possibles, qui présentent chacune des avan-



Fig. 7. Détail des sourcils de *La Vierge à l'Enfant entre deux candélabres* d'après Rossellino. © C2RMF/Jean-Yves Lacôte.



Fig. 8. *La Vierge adorant l'Enfant avec saint Jean-Baptiste et deux anges* d'après Rossellino après étude. © C2RMF/Jean-Yves Lacôte.

tages et des inconvénients. La première, une intervention fondamentale consistant en un démontage complet destiné à résoudre les problèmes de structure, requiert une étude complémentaire avec démontage partiel du cadre afin d'évaluer la faisabilité du démontage. En effet, rien ne permet de savoir en l'état si les différents morceaux du relief cassé sont collés ou simplement montés à blanc ; de même, on ignore si le relief est contrecollé à la planche de fond. La seconde, un traitement curatif sans démontage, consiste en une amélioration de l'état général de l'œuvre par un nettoyage permettant de s'approcher du troisième état de la polychromie, un retrait des bouchages instables ou disgracieux, un collage des éléments mobiles, un comblement des fissures et des retouches.

Le comité scientifique a jugé la seconde option plus raisonnable, bien qu'elle ne permette pas de résoudre les problèmes structurels, puisque le montage actuel serait conservé. Cependant, l'idée de mettre en valeur la polychromie du « maître aux doubles sourcils » (troisième intervention), visible sous les couches brunes, n'était pas très

satisfaisante d'un point de vue esthétique. Aussi, a-t-il été décidé de poursuivre non seulement l'étude de la structure, en procédant au démontage partiel du cadre, mais aussi de la polychromie, en essayant d'évaluer le niveau de conservation du premier repeint, qui paraît très proche de la polychromie originale.

Les reliefs MBA 242 et MBA 362

Si une étude complémentaire s'est imposée pour *La Vierge à l'Enfant entre deux candélabres*, les études sur les deux autres reliefs ont permis d'arrêter directement le cahier des charges. Pour *La Vierge adorant l'Enfant avec saint Jean-Baptiste et deux anges* d'après Rossellino, un simple nettoyage sera pratiqué, étant donné que la polychromie originale a été exceptionnellement bien conservée et jamais recouverte pas des interventions ultérieures, à l'exception d'un jutage brun (fig. 8). *La Vierge à l'Enfant* d'après Donatello bénéficiera quant à elle d'un dégagement de polychromie permettant de retrouver un état qui n'est certes pas original, mais qui est ancien, vraisemblablement du XVI^e siècle (fig. 9).



Fig. 9. *Madone Pazzi* d'après Donatello après étude.
© C2RMF/Jean-Yves Lacôte.

Trois reliefs, trois propositions de restauration très différentes qui montrent le caractère essentiel des études préalables à la restauration et l'importance d'éviter tout systématisme en la matière.

Le temps de l'étude est parfois propice à d'autres analyses qui permettent de mieux connaître la matérialité des œuvres.

L'intégration de ces œuvres dans un projet pluriannuel

Une fois les études conjointes présentées ci-dessus terminées et les décisions sur le niveau d'intervention prises, on pourrait considérer que les informations recueillies sont suffisantes pour répondre aux questions posées. C'est partiellement vrai, car la connaissance complète de la matérialité d'une œuvre est nécessaire à sa compréhension totale, et le temps de la restauration est particulièrement propice à l'étude exhaustive de l'œuvre. Dans ce qui précède, l'analyse de la matière constitutive du corps des reliefs n'a pas été abordée. On la désigne comme un stuc. Mais qu'est-ce qu'un stuc ? La définition change selon l'époque, la typologie, le domaine, architecture ou sculpture, et la spécialité,

la sensibilité, de celui qui étudie l'œuvre. On trouve ainsi sous le même mot des matériaux totalement différents : des mélanges de poudre de marbre pris dans des liants carbonatés ou gypseux, des pierres reconstituées (*steinguss*), des plâtres... Les analyses réalisées⁸ sur la matière des trois œuvres ont montré qu'il s'agissait d'un matériau contenant essentiellement du gypse, avec de faibles quantités d'argiles et un peu de carbonate de calcium. De faibles quantités de protéines (colle ?) ont été détectées également. Ce « stuc » s'apparente donc plutôt à du plâtre. Les compositions chimiques élémentaires sont très proches les unes des autres. Les microstructures de la matière sont marquées par des cristaux tabulaires paraissant parfois émoussés, usés. Localement, on trouve des enchevêtrements de formes aciculaires ou, au contraire, des grains plus gros, feuilletés, qui suggèrent la présence de charge à base de gypse non cuit⁹. Pour le moment, on ne sait pas bien expliquer cette hétérogénéité microstructurale au sein d'une seule œuvre et nous ne pouvons pas la relier à des problèmes de « recette » initiale ou au contraire à un vieillissement (une altération ?) de la matière. Les observations au microscope électronique à balayage ont également mis en évidence la présence de petites structures grenues qui sont des spores de champignons, témoignages incontestables de contaminations modernes à prendre en considération dans la gestion des œuvres et des réserves (fig. 10 et II).

Une observation de la tranche du relief de la *Madone Pazzi* d'après Donatello (MBA 242) montre aussi qu'il y a eu plusieurs couches de matériaux superposés : une couche centimétrique qui se trouve juste sous la polychromie, probablement pour la prise d'empreintes, et une autre couche plus épaisse (pluricentimétrique) qui constitue l'essentiel de la masse. On n'observe pas à l'œil nu de filasse, de fragments de bois ou de renforts dans ces trois reliefs. Mettre en évidence la succession des matériaux est intéressant pour comprendre les techniques de fabrication, mais encore faut-il le faire de façon non destructive. La radiographie conventionnelle, si elle donne des résultats incomparables pour mettre en évidence les renforts métalliques, n'est pas adaptée pour caractériser une succession de couches de compositions très (trop ?) proches. On a donc testé avec le LRMH¹⁰ les apports de l'imagerie THz

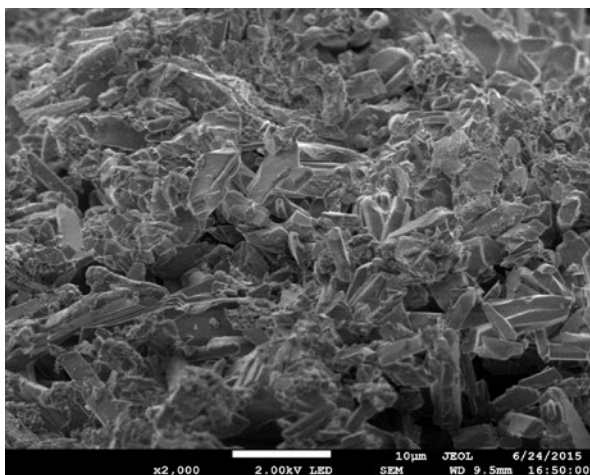


Fig. 10. Microstructures du stuc de la *Madone Pazzi* d'après Donatello : on reconnaît les formes tabulaires des cristaux de gypse communes à la majorité des pièces étudiées dans le corpus. © C2RMF/Patrice Lehuédé.

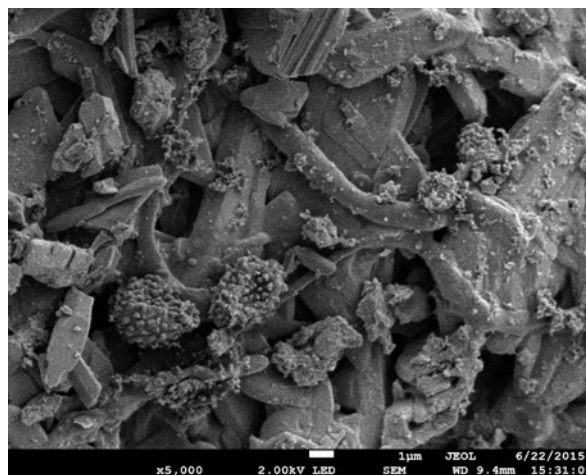


Fig. 11. Spores de champignons (petites sphères) et restes de mycélium observés dans le stuc de *La Vierge adorant l'Enfant avec saint Jean-Baptiste et deux anges* d'après Rossellino. © C2RMF/Patrice Lehuédé.

impulsionnelle (THz Time Domain Spectroscopy – THz-TDS). Cette technique est basée sur l'interaction entre les rayonnements électromagnétiques THz (gamme de fréquences entre 1 à 10 THz) et la matière. Elle permet d'obtenir une information stratigraphique en matérialisant les interfaces entre chaque matériau sur une épaisseur allant de quelques dizaines de micromètres à quelques centimètres sous la surface. En utilisant la spectroscopie THz, on pensait aussi caractériser la matière traversée. Les résultats obtenus sur les trois œuvres ont été publiés¹¹.

L'ensemble de ces études prend un temps important : il n'est bien entendu pas dans notre propos de préconiser un tel investissement pour toute œuvre faisant l'objet d'une restauration. Il se trouve ici que ces trois reliefs en stuc polychromés sont particulièrement importants dans le corpus des stucs de la Renaissance italienne, ils correspondent à des modèles célèbres, bien identifiés, attribués à des maîtres de la sculpture de la première Renaissance et on en connaît plusieurs exemplaires répartis dans les collections de musées.

Depuis deux ans, un programme de recherche concernant l'étude des productions sérielles en stuc dans l'Italie à la Renaissance (projet ESPRIT¹²) a été mis en place à l'initiative du musée du Louvre. Les objectifs de cette recherche pluridisciplinaire, largement soutenue par le labex PATRIMA, sont multiples : d'abord, identifier les matériaux placés sous le terme général de « stuc », les

caractériser minéralogiquement, structurellement et chimiquement ; en évaluer l'homogénéité ou la diversité. Ensuite, retrouver l'origine des matières premières pour fournir des hypothèses de travail sur la localisation des ateliers : cela implique de faire des prospections géologiques sur le terrain afin de trouver les signatures chimiques et minéralogiques des carrières. Dans un second temps, retrouver les procédés de mise en œuvre pour le travail du « stuc », mais aussi de la polychromie. Enfin, dernier objectif, ou plutôt dernier défi, trouver des critères d'authentification et de datation, sachant qu'il n'existe à l'heure actuelle aucune technique fiable pour le plâtre.

C'est toute une équipe pluridisciplinaire qui constitue le cœur de ce projet : des conservateurs des musées français, des ingénieurs de deux laboratoires du ministère de la Culture (C2RMF et LRMH), au sein desquels plusieurs groupes travaillent en commun (géologues, chimistes, spécialistes de la polychromie, des matériaux...). De plus, interviennent des chercheurs de laboratoires universitaires, de structures de recherches et d'enseignement (École nationale supérieure de chimie de Paris-ENSCP et du Centre de l'énergie atomique-CEA, université de Cergy) et des étudiants qui travaillent sur certains aspects de la recherche, ou encore des restaurateurs du patrimoine. Ce type de projet nécessite un soutien financier, c'est pourquoi il est indispensable



Fig. 12. *Madone Pazzi* d'après Donatello, après restauration. © C2RMF/Jean-Yves Lacôte.



Fig. 13. *La Vierge adorant l'Enfant avec saint Jean-Baptiste et deux anges* d'après Rossellino après restauration. © C2RMF/Jean-Yves Lacôte.



Fig. 14. *La Vierge à l'Enfant entre deux candélabres* d'après Rossellino, après restauration. © C2RMF/Jean-Yves Lacôte.

de s'insérer dans des appels à projets qui ouvrent la possibilité d'obtenir des financements (ici plusieurs centaines de milliers d'euros, essentiellement utilisés pour payer des personnes, les partenaires finançant également la majeure partie des analyses et des développements méthodologiques) et de recruter des étudiants en thèse ou en post-doctorat. C'est donc une procédure lourde, que l'on ne peut engager que sur des sujets novateurs, rentables et évalués favorablement tant au niveau national qu'international. En contrepartie, la recherche réalisée pendant plusieurs années doit être, à la fin et même en cours de travail, largement diffusée afin que toute la communauté des acteurs du patrimoine puisse en bénéficier et que les financeurs en retirent aussi les fruits. Ici, des articles et des

journées d'étude (en juin 2019) sont d'ores et déjà programmés sur le sujet.

L'étude préalable à la restauration sur les stucs achevée, leur restauration a été menée au printemps 2017 (fig. 12 à 14), avant le début de l'exposition « Wilhelm Bode, une pensée en action », du 23 septembre 2017 au 25 février 2018 au musée des Beaux-Arts de Strasbourg.

Ces études en ce qu'elles ont non seulement un objectif de conservation classique, mais s'inscrivent aussi dans un programme de recherche plus global sont exemplaires de ce que peut être la collaboration entre de multiples acteurs au service du patrimoine : restaurateurs, conservateurs et scientifiques. Elles illustrent aussi le rôle unique et fédérateur que peut avoir le C2RMF pour mener à bien ce type de projets.

BIBLIOGRAPHIE

CHEUNG HOI CHING, Michelle, GIOVANNACCI, David, GARIANI, Gianluca, BRISSAUD, Didier, LEROUX Lise, GOUBARD, Fabrice, BOUQUILLON, Anne, BORMAND, Marc. "3D internal reconstruction by the use of Terahertz Time Domain - Imaging (THz-TDI): an application on a 15th century stucco relief". *Optics for Arts, Architecture, and Archaeology VI*, edited by Luca Pezzati, Piotr Targowski, Proc. of SPIE Vol. 10331, doi: 10.1117/12.2269730, 2017.

GARIANI, Gianluca, LEHUÉDÉ, Patrice, LEROUX Lise, WALLEZ Gilles, GOUBARD Fabrice, BOUQUILLON Anne, BORMAND Marc. "First insights on the mineral composition of 'stucco' devotional reliefs from Italian Renaissance Masters: investigating technological practices and raw material sourcing". *Journal of Cultural Heritage*, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.05.003>, 2018.

STRASBOURG. *Laboratoire d'Europe. Strasbourg 1880-1930*. Catalogue d'exposition 23 septembre 2017-25 février 2018, sous la direction de R. Recht et J. Pijaudier-Cabot, Strasbourg, musée d'Art moderne et contemporain, musée des Beaux-Arts. Strasbourg : Éditions des Musées de la Ville de Strasbourg, 2017.

Documents inédits

GUILLET, Séverine, *Les reliefs en stuc polychromé de la Vierge et l'Enfant à Florence au XV^e siècle : contexte de production, technique et réception dans les collections publiques françaises*. Mémoire de deuxième cycle, École du Louvre, 2016.

LE HÔ, Anne-Solenn. Vierge adorant l'Enfant avec saint Jean-Baptiste et deux anges d'après Rossellino (MBA 362). Rapport de laboratoire, C2RMF, n° 36106, 2017.

PAYRE, Marie. Vierge à l'Enfant entre deux candélabres d'après Rossellino (MBA 587). Rapport d'intervention, C2RMF, n° 36875, 2017.

PINGAUD, Nathalie, LANGLOIS, Juliette. Vierge à l'Enfant entre deux candélabres d'après Rossellino (MBA 587). Rapport de laboratoire, C2RMF, n° 33495, 2016.

VANDENBERGHE, Yannick, LANGLOIS, Juliette. Madone Pazzi d'après Donatello (MBA 242). Rapport de laboratoire, C2RMF, n° 34012, 2016.

NOTES

1 Strasbourg, 2017. Et particulièrement l'article de Pascal Griener, « Wilhelm Bode à Strasbourg ou le despotisme éclairé », p. 154-169.

2 Étaient accueillis par Dominique Jacquot, conservateur en chef au musée des Beaux-Arts de Strasbourg, qui a sollicité la mission : Marc Bormand, conservateur général en charge de la collection italienne au département des Sculptures du musée du Louvre, Séverine Guillet, étudiante à l'École du Louvre travaillant sous la direction de Marc Bormand sur les stucs italiens de la Renaissance, Anne Bouquillon et Alexandra Gérard.

3 Guillet, 2016.

4 Juliette Lévy a travaillé sur le relief MBA 242, Delphine Masson sur le relief MBA 362 et Marie Payre sur le relief MBA 587.

5 La radiographie a été réalisée par Elsa Lambert, ingénieure d'étude au C2RMF.

6 Les analyses de polychromie sur le relief MBA 587 ont été réalisées par Nathalie Pingaud, ingénieure d'étude au C2RMF. Les deux autres reliefs ont également fait l'objet d'analyses de polychromie par Anne-Solenn Le Hô, ingénieure de recherche (relief MBA 362) et Yannick Vandenberghe, technicien de recherche (relief MBA 242) au C2RMF.

7 Ce comité réunissait Dominique Jacquot, Marc Bormand, les restauratrices et les équipes du C2RMF :

Anne-Solenn Le Hô, Nathalie Pingaud, Yannick Vandenberghe pour les analyses de polychromie, Lorraine Mailho, cheffe du département Restauration, Anne Bouquillon et Alexandra Gérard.

8 Ces études ont été réalisées au C2RMF dans le cadre de la thèse de Gianluca Gariani et du post-doctorat d'Amra Aksamija, financés par le labex Patrima.

9 Gariani *et al.*, 2018.

10 David Giovannacci, Didier Brissaud et Michelle Cheung (LRMH).

11 Cheung, 2017.

12 ESPRIT : Étude des Stucs Polychromés de la Renaissance Italienne, projet dirigé par Marc Bormand, conservateur général au département des Sculptures du musée du Louvre.

Scènes de la Passion du Christ,

une toile peinte récemment acquise par
le musée de La Cour d'Or – Metz Métropole.



Anne Adrian, conservatrice du patrimoine, musée de La Cour d'Or – Metz Métropole (aadrian@metzmetropole.fr). **Myriam Eveno**, ingénieure d'étude, département Recherche, C2RMF (myriam.eveno@culture.gouv.fr). **Élisabeth Ravaud**, ingénieure de recherche, département Recherche, C2RMF (elisabeth.ravaud@culture.gouv.fr).

Fragment probable d'un voile de Carême, cette toile peinte a été étudiée au Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF), en vue de sa restauration (fig. 1). L'étude préalable a permis de prendre en compte la spécificité de cette œuvre relevant d'une typologie rare et mixte, entre peinture sur toile et textile peint. L'objectif est de définir un protocole de restauration adapté, à l'appui d'une connaissance des matériaux et de la technique employés dans sa fabrication.

Cette étude s'inscrit aussi dans la perspective d'une meilleure compréhension du contexte de création d'un genre d'œuvre qui était répandu dans l'Occident médiéval – en particulier les territoires de l'Empire germanique –, mais

dont peu d'exemplaires ont été conservés. Si les plus anciens voiles de Carême parvenus jusqu'à nous datent du XV^e siècle, leur usage est attesté plus anciennement par les sources, peut-être dès le XII^e siècle en Allemagne, en Flandre, en Angleterre ou en Italie et en Espagne.

Présentation de l'œuvre

Suite à son acquisition¹, l'œuvre a bénéficié d'une prise en charge rapide par les services du C2RMF – site de Flore (Paris)². Cette toile peinte avait un usage liturgique, mais ni son lieu de création, ni sa destination originelle ne nous sont connus. Il s'agit d'un fragment d'une



Fig. 1. Scènes de la Passion du Christ, toile peinte vers 1500, musée de La Cour d'Or – Metz Métropole. Avant restauration. © C2RMF/Hugo Zangl.

tecture de dimensions plus importantes, dont ont subsisté 105 cm de hauteur et 226 cm en largeur. Quatre scènes de la Passion du Christ y sont représentées, de gauche à droite : la scène, ici lacunaire, du *Lavement des pieds*, que suit la *Prière au mont des Oliviers* avec, au second plan, l'*Arrestation du Christ*, puis l'épisode du *Baiser de Judas*. La narration se déroule sans solution de continuité qui tiendrait compte de la césure matérielle entre les deux lés conservés.

Une double question se pose quant à la situation de cette œuvre dans l'histoire de l'art : sa fonction précise et sa provenance historique et stylistique. Différents types de textiles étaient en effet utilisés au Moyen Âge dans le cadre de la liturgie des fêtes et lors de processions, pour orner les murs intérieurs des édifices religieux et le mobilier, dont les orgues, les retables et les devant d'autels. Ces derniers pouvaient d'ailleurs aussi être brodés. Dans le cas présent,



Fig. 2. Voile de Carême avec *Scènes de l'Ancien et du Nouveau Testament*, toile peinte en 1472, église Saint-Jean de Zittau, Allemagne.
© Marie-Reine Demollière.

l'hypothèse fonctionnelle du voile de Carême est la plus vraisemblable, en raison de l'iconographie et des dimensions supposées : orné le plus souvent de scènes de la Passion du Christ, ce type de textile peint était suspendu entre le chœur et le sanctuaire pendant les quarante jours précédant Pâques, dissimulant l'autel et occultant le lieu du mystère au fidèle pour l'inciter à la pénitence. Le voile de Carême, appelé en pays germanique « Fastentuch », « Hungertuch », constituait ainsi une allégorie du voile qui, dans le temple de Jérusalem, protégeait des regards le Saint des Saints et il s'est déchiré, selon les Écritures, au moment de la mort du Christ sur la croix. Son usage, attesté vers l'an mille, suivait le calendrier liturgique : déployées le mercredi des Cendres ou le premier dimanche de Carême, ces tentures étaient écartées le mercredi précédant Pâques.

Peintes sur toile de chanvre, de lin ou de soie, ces tentures étaient accrochées par des anneaux à une barre transversale en bois³. Ces toiles pouvaient adopter divers formats : en deux parties, elles étaient alors ouvertes comme des rideaux, avec un système d'accrochage au moyen d'anneaux, ou bien constituées d'une seule pièce que l'on déployait. Parfois ornés de motifs symboliques de la Passion du Christ, les voiles de Carême atteignaient souvent de grandes dimensions, portant des décors peints de cycles d'images développés. Ce type semble avoir été le plus courant à la fin du Moyen Âge en terre germanique ; pour l'Autriche, l'Allemagne et la Suisse ont été recensés quelque vingt *Fastentücher* conservés pour les XV^e-XVII^e siècles, surtout dans les zones alpines, en territoire alémanique, ainsi qu'en Saxe⁴.

Les deux plus grands voiles connus à ce jour, encore en usage, se trouvent dans l'église Saint-Jean de Zittau⁵ en Saxe (Allemagne), et dans la cathédrale de Gurk en Carinthie (Autriche) : datant de 1472, celui de Zittau mesure 8,20 mètres de hauteur et 6,80 mètres en largeur (fig. 2), et celui de Gurk, datant de 1458, atteint une superficie de 80 mètres carrés. Composées de quelque quatre-vingt-dix séquences correspondant à des épisodes de l'Ancien et du Nouveau Testament représentés en autant de scènes peintes encadrées dans une composition en damier, ces tentures impo-

santes, encore relativement lisibles, soulèvent des problématiques de conservation bien spécifiques.

Les enjeux de la comparaison pour l'étude scientifique

Étant donné la rareté de la toile de la Passion, la perspective de comparaisons avec d'autres œuvres renforce l'intérêt d'en faire réaliser l'étude matérielle et la restauration au C2RMF : en effet, l'un des rares ensembles connus en France de ce type de décors, conservé au musée des Beaux-Arts de Reims, est aussi à l'étude et en cours de restauration, en partenariat avec le C2RMF. Ce corpus exceptionnel (fig. 3) se compose de vingt-cinq toiles peintes de grand format⁶, provenant de l'Hôtel-Dieu de la basilique Saint-Rémi de Reims⁷ et datant des XV^e et XVI^e siècles. Sur ces toiles sont représentés des saints et des apôtres, des scènes du Nouveau Testament et un cycle complet de la Passion du Christ qui se répartit sur neuf bandes de chanvre. La technique employée est la détrempe, sur des toiles destinées à être suspendues. Des parties de certaines toiles sont gardées en réserve, et la palette semble réduite aux tons de terre, noir, vert et rehauts de blanc. Dix-huit de ces toiles, dont la couche picturale appliquée sur le support textile est très fragilisée, sont en cours de restauration selon un protocole de nettoyage novateur⁸, défini en fonction de leur nature et des dégradations subies au cours du temps.

La comparaison avec d'autres toiles peintes conservées peut s'avérer fructueuse au double plan typologique et technique. Si le lieu de création et la destination originelle de la toile du musée de La Cour d'Or demeurent in-

connus, les rares exemplaires subsistant dans les pays germaniques permettent d'imaginer la forme que pouvait prendre le reste du cycle correspondant au décor perdu. Le groupe de voiles de Carême le plus important, auquel appartient celui de Zittau, se caractérise par la division du récit en une série de scènes peintes inscrites dans un format général quadrangulaire. Seul le voile de Zittau a bénéficié d'études et de restauration, à l'occasion d'une exposition consacrée au sujet par la fondation Abegg à Riggisberg (Suisse) en 1995. Les analyses effectuées à cette occasion donnent les caractéristiques techniques du textile peint⁹.

Le Landmuseum de Zurich conserve une série d'une dizaine de toiles peintes, plus ou moins fragmentaires et de provenances diverses, de l'Alsace à la Suisse, datant du XV^e au XVIII^e siècle.

Ornées de peintures à la détrempe représentant des scènes vétero- ou néotestamentaires, ces toiles de lin présentent pour la fin du Moyen Âge une technique picturale plutôt couvrante, avec certaines parties de la toile laissées en réserve. Une perspective d'étude de ces œuvres, pour la plupart encore inédites et n'ayant pas fait l'objet de restauration ni même d'exposition au public, serait sans doute très stimulante.

La toile peinte acquise par le musée de La Cour d'Or pourrait relever de ces textiles supports de récits : parvenue jusqu'à nous sous la forme fragmentaire d'un cycle de la Passion, sans doute se développait-elle en une frise plus ou moins haute et large. Le caractère très enlevé des scènes représentées, soutenu par une verve narrative qui fait la part belle aux détails des costumes et des objets, permet d'avancer une proposition de datation vers 1500. Quant à la région probable de création de cette œuvre, il est malaisé de se prononcer entre le nord-est de la France ou les pays rhénans.



Fig. 3. La Mise au tombeau et La Descente de Croix, toile peinte, fin du XV^e siècle ou début du XVI^e siècle, musée des Beaux-Arts de Reims (Inv. D 876.1.13). © C2RMF/Thomas Clot.

L'étude matérielle et technique de cette œuvre peut apporter des éclairages précis afin de poursuivre son étude historique et stylistique. La spécificité de ces toiles peintes, souvent assimilées aux *tüchlein* – certes apparentés¹⁰ –, est plutôt méconnue : le fait que la toile acquise par Metz ait encore récemment été dotée d'un cadre¹¹ et affublée d'un doublage, montre l'absence de compréhension de l'identité de ces œuvres qui ont souvent été traitées comme des peintures sur toile au sens traditionnel, sans prendre en compte leur caractère mixte : support textile conçu pour être souple, et technique de peinture aqueuse.

L'apport des analyses

Au cours de son étude au C2RMF, l'œuvre a fait l'objet d'une expertise à l'aide d'un dossier d'imagerie multispectral comprenant des photographies de la face et du revers en lumière directe, en lumière rasante, des photographies dans l'infrarouge et en fluorescence d'ultraviolets. Une réflectographie infrarouge ainsi qu'une radiographie¹² ont complété ce dossier d'imagerie. Un examen à la loupe binoculaire¹³ a précédé des analyses ponctuelles par fluorescence X¹⁴ et une campagne de prélèvements¹⁵. Ces derniers ont été observés en microscopie optique et microscopie électronique à balayage et analysés par microanalyse de rayons X¹⁶. De la chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC), de la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS)¹⁷, ainsi que de la spectrométrie Infra-Rouge à Transformée de Fourier (IRTF)¹⁸ ont permis l'analyse des matières organiques. Les résultats sont présentés dans l'ordre de mise en œuvre de cette peinture.

Le support

Le support est formé de deux pièces de toile assemblées par une couture verticale au surjet, la chaîne étant orientée verticalement dans les deux cas. La couture n'est pas centrale, mais en situation paramédiane gauche et légèrement oblique en bas et à droite. Elle ne respecte pas

la partition des scènes, mais traverse le personnage de saint Pierre dans la *Prière au mont des Oliviers*¹⁹. La toile présente un tissage relativement régulier et une armure toile d'une densité d'environ 17 x 15 fils par cm. Sa nature en lin a été établie par l'analyse des fibres par D. De Reyser²⁰. La largeur de tissage atteignait au moins 120 cm, une valeur proche des lés formant la *Tenture de carême* de Zittau ou encore *La Mise au tombeau*, l'une des toiles de Reims.

Sur la radiographie, aucune guirlande de tension n'est observée sur les bords. Seules quelques vagues déformations sont identifiables, excepté sur le bord gauche. En lumière rasante, on remarque le léger plissement du support au niveau de la couture. Il existe plusieurs déchirures, qui ont sans doute justifié l'intervention de rentoilage.

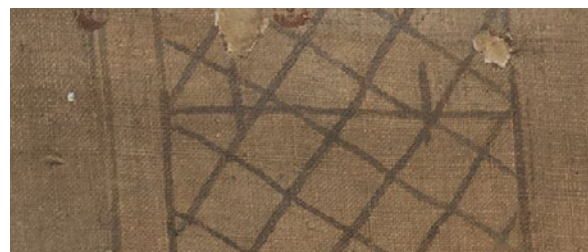


Fig. 4. Détail photographique des trous de clouage. *Scènes de la Passion du Christ*, toile peinte vers 1500, musée de La Cour d'Or – Metz Métropole. © C2RMF/Hugo Zangl.

L'examen des bords se caractérise par la présence de multiples trous de clouage (fig. 4). Sur les bords droit, gauche et supérieur uniquement, ces traces apparaissent sous deux formes. La première correspond à de petits mastics de forme arrondie à base de blanc de zinc, selon l'image en fluorescence UV et l'analyse par fluorescence X. Des mastics similaires ont par ailleurs été employés pour restaurer plusieurs déchirures. La seconde catégorie est formée de traces rouillées avec un trou central entouré d'un cercle rouillé. Ces dernières traces alternent ou se juxtaposent aux premières, ce qui suggère une autre campagne de clouage. Le long des quatre bords principalement existent des perforations ponctiformes de la toile dues à des insectes xylophages provenant du cadre.

Un rentoilage a été réalisé récemment avec une toile de densité inférieure (ayant un clos faible²¹).

Le format

L'œuvre qui comporte trois scènes complètes et l'amorce d'une quatrième scène vers le bord gauche pose d'emblée la question de son format. L'iconographie de la Passion du Christ indique que les scènes se lisent de gauche à droite. Une partition des scènes est ordonnée par des traits peints verticaux épais qui sont irrégulièrement visibles directement, de même qu'en réflectographie infrarouge. Ces traits noirs ont été appliqués sur les scènes déjà peintes. Les deux scènes principales ont une largeur respective de 96 et 95 cm de gauche à droite, ce qui signifie que la scène de droite est quasiment entièrement conservée. Par ailleurs, la scène coupée à gauche et de nombreux motifs incomplets au bord supérieur indiquent que ce support a été recoupé au moins du côté gauche et en hauteur. Le long du bord inférieur, l'absence de trous dans la toile, mastiqués ou non, suggère aussi une recoupe en



Fig. 5. Détail de la réflectographie infrarouge montrant le dessin sous-jacent. *Scènes de la Passion du Christ*, toile peinte vers 1500, musée de La Cour d'Or – Metz Métropole.
© C2RMF/Jean-Louis Bellec.

partie basse, d'au moins quelques centimètres. En prenant en compte ces différentes observations en hauteur comme en largeur, l'œuvre a mesuré *a minima* 120 cm de haut sur 290 cm de large. Mais les scènes représentées ne peuvent constituer un ensemble clos. De nombreuses autres scènes de la Passion du Christ, ici manquantes, devraient se situer, par leur iconographie, aussi bien avant qu'après celles qui sont conservées. L'œuvre prenait-elle la forme d'une grande frise, à l'instar du *Parement de Narbonne* ou se développait-elle plus amplement en hauteur comme pourrait le suggérer l'existence d'une couture verticale associant deux lés verticaux²² ?

La préparation

L'observation confirmée par le résultat des études des prélèvements ne met pas en évidence de préparation. Mais sur l'un des prélèvements a été identifiée une fine couche organique qui pourrait être une couche d'encollage. Celle-ci constituait une barrière relative à l'absorption de la couche picturale par les fibres de la toile, absorption dépendant de la viscosité du liant et de la granulométrie des pigments. Les couleurs aux grains très fins, comme le noir, semblent s'infiltrer de manière plus marquée que d'autres couleurs aux grains plus volumineux. L'encollage est souvent la seule couche préparatoire, parfois colorée, des toiles nordiques peintes du XV^e siècle²³.

La mise en place des compositions

Un abondant dessin noir préliminaire, encore appelé dessin sous-jacent, est actuellement bien visible à l'examen direct de l'œuvre et également bien mis en exergue par la réflectographie infrarouge. Ce dessin posé directement sur la toile absorbe fortement le rayonnement infrarouge indiquant sa teneur en carbone. Ce noir est nettement absorbé dans les fibres de la toile, suggérant un liant aqueux ou une encre (fig. 5). Il apparaît plus pâle que les cernes posés en surface de la composition, au-dessus de la couche colorée. Ce dessin suit les contours des personnages, les plis des drapés et forme des hachures de modelé dans les vêtements.

La couche picturale

Palette

L'examen au microscope, l'interprétation du dossier d'imagerie, une campagne d'analyse par fluorescence X et l'analyse de plusieurs micro-prélèvements ont permis une première approche de la mise en œuvre et de la technique de cette toile, et ont apporté des précisions concernant la palette employée.

À première vue, le support de toile est très présent, ce qui pourrait laisser penser qu'il est resté en grande partie non peint. Cependant, l'examen au microscope a généralement permis de retrouver de la matière picturale dans les interstices des fibres.

Trois tonalités rouges sont observées sur l'œuvre. Une couleur rouge orangée, la mieux conservée, est présente sur le manteau de saint Pierre, la tunique de saint Jean, le manteau de Judas, le collant de Malchus et la tunique d'un soldat à droite tenant un étendard. Une couleur rose pâle, encore discernable à l'observation, couvre essentiellement la tunique de saint Jacques, le manteau de saint Jean et les tuniques de quelques autres personnages. Enfin les restes d'une couleur violine ont été retrouvés dans la tunique du Christ.

Dans la couleur rouge orangée, l'analyse par fluorescence X met en évidence essentiellement une forte teneur d'un pigment au plomb associé à du vermillon. Le prélèvement analysé prove-



Fig. 6. Détail à la loupe binoculaire d'un cerne noir du vêtement de saint Pierre et coupe stratigraphique d'un prélèvement de cette zone. Quelques grains de vermillon sont présents dans la couche de minium, elle-même recouverte d'une fine couche de laque rouge et du cerne noir. *Scènes de la Passion du Christ*, toile peinte vers 1500, musée de La Cour d'Or – Metz Métropole. © C2RMF/Élisabeth Ravaud et Myriam Eveno.

nant du manteau de saint Pierre dans la scène du *Lavement des pieds* montre la présence de deux couches rouges. La couche profonde, particulièrement épaisse (135 microns), est constituée de minium, mêlé d'un peu de vermillon. Une fine couche de laque rouge la recouvre (fig. 6). Le minium, qui confère à la couche sa tonalité orange, est fréquemment présent, tout comme le vermillon, par exemple dans les toiles de Reims. Dans la tenture de Zittau, le vermillon n'a pas été identifié.

Dans la scène de la *Prière au mont des Oliviers*, la couleur rose des vêtements de saint Jacques et de saint Jean est obtenue par un mélange d'une laque rouge et un peu de sulfate de calcium. Cette laque rouge produit une forte fluorescence de couleur saumon sous ultraviolets, fluorescence évocatrice



Fig. 7. Détail de la tunique de saint Jean en lumière directe et en ultraviolets, montrant la fluorescence orange caractéristique de la garance. *Scènes de la Passion du Christ*, toile peinte vers 1500, musée de La Cour d'Or – Metz Métropole. © C2RMF/Hugo Zangl.

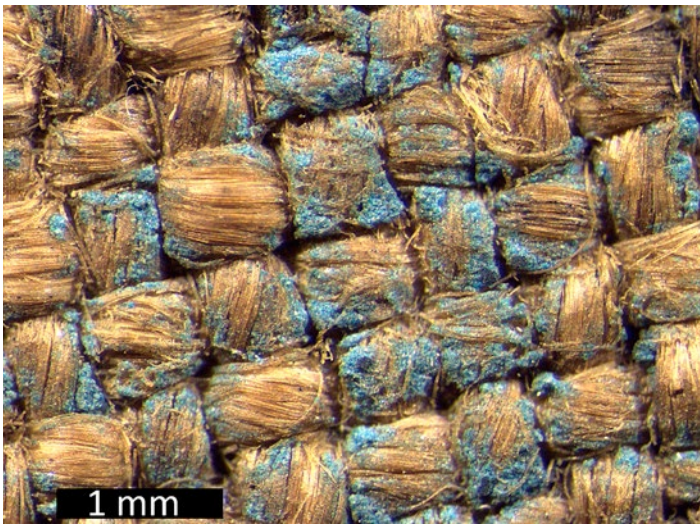


Fig. 8. Détail à la loupe binoculaire d'une plage où persistent quelques îlots de grains d'azurite. *Scènes de la Passion du Christ*, toile peinte vers 1500, musée de La Cour d'Or – Metz Métropole.
© C2RMF/Élisabeth Ravaud.

de la laque de garance (fig. 7). Ce colorant a été effectivement identifié par chromatographie en phase liquide. Dans la tunique du saint Jean de gauche où la couche rose est particulièrement bien conservée, il semble exister un fin glacis de laque en surface. La garance est plus particulièrement cultivée en Europe du Nord, notamment aux Pays-Bas à cette époque. Elle produit une laque relativement bon marché par rapport aux laques d'insectes, qui, par exemple, ont été identifiées dans la tenture de Zittau²⁴.

Dans la tunique du Christ représentée dans les deux scènes principales, de minuscules amas de matière rose, comme celle précédemment

décrite et enrichie de grains bleus d'azurite, ont été retrouvés dans les interstices. La présence de cuivre explique l'absence de fluorescence de ces plages sous ultraviolets. La tunique du Christ était donc à l'origine d'une tonalité violine, en imitation de la rare et précieuse pourpre impériale.

L'unique pigment bleu identifié dans cette œuvre est en effet l'azurite. La couleur bleue n'est plus perceptible aujourd'hui directement sur l'œuvre, mais persiste sous forme d'amas dans les interstices des fils de la toile ou dans les creux de la couture (fig. 8). Elle colorait la tunique de saint Pierre et les collants du soldat à l'étendard. L'ion cuivre de l'azurite (carbonate de cuivre naturel) absorbe fortement le rayonnement ultraviolet. Et les plages peintes avec tout pigment au cuivre sont de loin les plus absorbantes, outre la couleur noire au carbone. Il est ainsi possible de repérer assez facilement l'ensemble de ces zones sur la photographie en fluorescence d'ultraviolets (fig. 9). Un prélèvement réalisé dans la tunique de l'apôtre montre que la couche bleue d'une épaisseur de 45 microns est recouverte d'une fine couche comportant des terres et des pigments au cuivre qui devait moduler la teinte. Sur cette stratigraphie, des terres ainsi que du cuivre ont par ailleurs été identifiés dans les fibres de la toile. Il s'agit probablement d'une migration des pigments

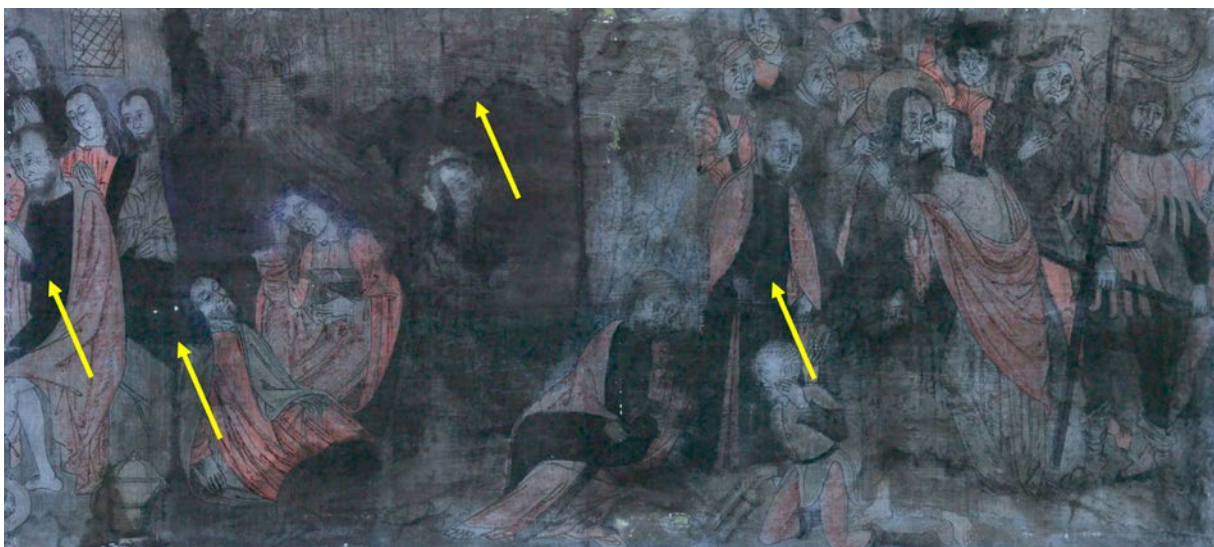


Fig. 9. Photographie en fluorescence d'ultraviolets montrant les plages de forte absorption (noires) correspondant à la présence de cuivre. *Scènes de la Passion du Christ*, toile peinte vers 1500, musée de La Cour d'Or – Metz Métropole. © C2RMF/Hugo Zangl.

superficiels dans le support. De l'azurite largement éclaircie par une charge de calcium est employée pour obtenir la teinte bleu gris du rocher dans la scène de la *Prière au mont des Oliviers*, de même que l'armure d'un soldat à senestre dans le *Baiser de Judas*, ainsi que dans l'arrière-plan de la scène du *Lavement*. L'azurite était particulièrement utilisée en Europe du Nord et en Allemagne où se trouvaient les principaux gisements. Une forte granulométrie est indispensable pour obtenir des bleus profonds.

Il est à remarquer qu'aucun pigment vert, notamment à base de cuivre, n'a été observé durant l'étude²⁵.

Deux tons marron correspondent à des ocres ou des terres. Ils sont présents par exemple dans la hampe de l'étendard ou d'autres bâtons du *Baiser de Judas*, dans la manche et les bottes de Malchus et les chevelures. Le ton clair correspond à un ocre tandis que le ton brun est une terre riche en manganèse. Le ton de la chevelure de saint Jean se distingue des autres par sa tonalité plus claire.

Un jaune clair, identifié en fluorescence X comme du jaune de plomb et d'étain, a été observé dans la robe de Judas. Pour les chausses du soldat à l'étendard, la couleur jaune est éclaircie par une charge de calcium. Ce même pigment est employé en sous-couche surmontée d'une fine couche ocre dans le manteau de saint Jacques, ainsi que pour la tunique de Malchus, mais cette superposition est plus généralement observée à proximité des plis noirs. Le calice de la scène centrale et les deux auréoles du Christ sont uniformément peints de cette manière (fig. 10). L'emploi du jaune pour Judas se conforme à l'iconographie habituelle. Le jaune de plomb et d'étain de type I est un jaune clair largement utilisé à l'époque²⁶. Dans la *Mise au Tombeau* de Reims, le jaune est de l'orpiment, pigment à base d'arsenic très employé à l'époque médiévale. Aucune feuille métallique n'a été appliquée dans cette œuvre.

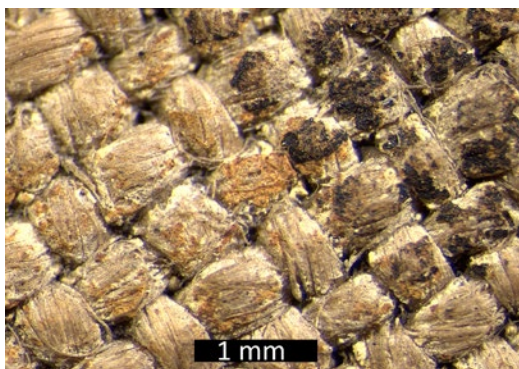


Fig. 10. Détail à la loupe binoculaire des restes de matière picturale d'une auréole avec une sous-couche claire et une couche ocre de surface. *Scènes de la Passion du Christ*, toile peinte vers 1500, musée de La Cour d'Or – Metz Métropole. © C2RMF/Élisabeth Ravaud.

La couleur blanche des carnations est constituée de carbonate de calcium (craie). Le prélèvement réalisé dans la main d'un personnage du *Lavement des pieds* montre également la présence d'un peu de jaune de plomb et d'étain. L'emploi du blanc de plomb comme couleur ne semble pas attesté. Les carnations sont complètement transparentes en radiographie à basse tension,

ce qui prouve l'absence de rehauts à base de blanc de plomb.

Des cernes noirs délimitant certains motifs présentent au microscope une teinte saturée et sont peints avec une matière épaisse et veloutée. Ils sont dans l'ensemble bien conservés et ont protégé les couleurs sous-jacentes. Sur les prélèvements, l'épaisseur des cernes varie de 13 à 30 microns. Ils sont constitués de noir de carbone et de terres avec de faibles quantités de plomb.

L'examen attentif des fonds unis, dans la scène centrale de la *Prière au mont des Oliviers* comme dans celle du *Baiser de Judas*, n'a pas mis en évidence de restes de peinture dans les interstices de la toile. Cette absence soulève la question d'une composition où la toile aurait été laissée en réserve autour des personnages, comme dans les toiles de Reims par exemple. L'analyse par fluorescence X indique pourtant la présence ubiquitaire de cuivre. La présence de cuivre dans les fibres textiles de l'un des prélèvements bleus (élément absent des fibres associées aux autres couleurs) semble attester la capacité de migration de cet ion métallique en profondeur et expliquerait le résultat de la fluorescence X, même quand la couche peinte a complètement disparu. En l'état actuel, la présence de cet élément dans toutes les zones du fond des deux scènes de droite plaide plutôt en faveur de l'existence antérieure d'une couche peinte à base d'un pigment au cuivre.

La toile est peinte à la détrempe. L'analyse du liant faite en chromatographie en phase gazeuse est en faveur d'une colle protéinique²⁷. C'est l'un des liants les plus souvent identifiés

dans les rares peintures à la détrempe de cette époque dans l'aire flamande²⁸ qui aient été analysées. Le liant de l'une des toiles de Reims, *La Chaste Suzanne*, de la fin du xv^e siècle, a été analysé comme étant possiblement de la gomme²⁹. L'aspect un peu plus brillant des cernes avait laissé suspecter l'éventuelle présence d'huile, ce qui n'a pas été confirmé : le liant, identifié par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier, est une colle protéinique.

La technique picturale se caractérise par la réalisation de plages de couleur généralement montées en deux couches, à l'exception des carnations. La couche profonde est de tonalité plus claire, et suffisamment épaisse pour combler les interstices de la toile. C'est la seule couche identifiée quand l'usure de la couche picturale est importante. En surface, la seconde couche, plus fine, est de couleur plus saturée. Malgré l'usure importante, le modelé indiqué par des variations de teintes, notamment pour marquer les plis des drapés, est visible en radiographie. Dans les plis sombres des manteaux rouges ou roses, l'artiste a superposé de la laque rouge à la couche profonde. Dans les vêtements jaunes, l'ocre nuance les plis.

Des cernes noirs fins soulignent de manière graphique les contours, le modelé et les plis. Leur

cartographie générale sur l'ensemble de l'œuvre montre que ces cernes sont présents sur l'ensemble des motifs de la composition. Leur abondance est directement liée au degré de préservation de la couche picturale, mais on en retrouve des traces de manière très partielle même quand l'usure est importante. Dans les visages, seuls quelques îlots de matière noire, correspondant à des cernes, apparaissent de manière sporadique, ce qui témoigne indirectement de leur usure et/ou de leur finesse initiale. Les cernes sont plus abondants sur toutes les couleurs employées pour les habits. Il est frappant d'observer que les cernes sont fréquemment décalés ou simplifiés par rapport au projet préliminaire. Cette particularité atteste indirectement que les couches de couleurs étaient complètement couvrantes. L'artiste traçait finalement les cernes de surface selon le souvenir plus ou moins précis qu'il gardait du dessin sous-jacent.

L'usage des cernes est ancien, mais dans la majorité des œuvres flamandes ou rémoises, ces cernes restent discrets, comme de fines lignes. Dans les peintures flamandes, les carnations sont souvent peintes de manière très fine, et sont ainsi pratiquement transparentes en comparaison des autres parties peintes en épaisseur³⁰.

Notons que l'œuvre n'est pas vernie.



Fig. 11. Reconstitution des principales couleurs de la composition. *Scènes de la Passion du Christ*, toile peinte vers 1500, musée de La Cour d'Or – Metz Métropole. © C2RMF/Élisabeth Ravaud.



Fig. 12. *Scènes de la Passion du Christ*, toile peinte vers 1500, musée de La Cour d'Or – Metz Métropole. Après restauration.
© C2RMF/Jean-Yves Lacôte.

État de conservation

Comme cela a déjà été évoqué, l'œuvre présente des usures extensives et importantes de la couche picturale, qui varient essentiellement selon la nature des pigments. Les rouges, les roses, les blancs, les jaunes clairs et les bruns sont relativement bien conservés. Les bleus sont particulièrement lacunaires, probablement à cause d'une granulométrie importante des pigments d'azurite adhérant plus faiblement à la couche picturale.

Des rehauts de couleur jaune sont présents dans les deux tuniques du Christ, mais également dans l'une de ses deux auréoles. L'examen au microscope et l'analyse par fluorescence X indiquent qu'il s'agit d'un jaune de Naples (antimonié de plomb), pigment employé à partir du XVII^e siècle jusqu'à la fin du XIX^e siècle et au tournant du XX^e siècle. La présence concomitante de mastics au blanc de zinc pourrait être plutôt un argument pour une restauration au cours de la seconde moitié du XIX^e siècle.

L'œuvre porte de nombreuses taches d'humidité formant des auréoles, particulièrement le long de la bordure droite, dans la partie basse mais également au niveau de la surface uniforme au-dessus du Christ priant au mont des Oliviers. Sur la photographie en fluorescence d'ultraviolets (fig. 9), la tache

d'humidité visible dans le fond de la *Prière au mont des Oliviers* présente des contours nuageux sans rapport avec les motifs et une forte absorption du rayonnement ultraviolet en rapport avec des ions cuivre identifiés en fluorescence X. Cette image évoque donc la diffusion d'ions cuivre véhiculée par un liquide, probablement une intervention de nettoyage du fond de cette scène, ce qui expliquerait l'absence d'amas résiduels de matière picturale.

Synthèse

L'œuvre étudiée est un rare témoignage de la peinture à la détrempe. Il s'agit d'un fragment d'une œuvre en frise probablement beaucoup plus importante en largeur et possiblement en hauteur. La technique est remarquable par la présence de mélanges ou de superpositions permettant d'obtenir la juste tonalité des couleurs. L'étude stylistique, le simple encollage comme couche préparatoire et la présence de garance seraient en faveur d'une provenance nordique (allemande ?). L'étude montre que l'ensemble, ou au moins la majeure partie de la surface, était peint avec des teintes variées, mais les couleurs bleues ou violines sont maintenant à peine visibles, ce qui modifie le chromatisme général de l'œuvre (fig. 11).

La fragilité de la toile explique le nettoyage et également les multiples traces successives de clouage en périphérie de l'œuvre. Une intervention ancienne a abouti à la formation d'auroles qui nuisaient à sa lecture. La récente restauration³¹ a permis, par un nettoyage délicat, de remettre au premier plan les figures des différentes scènes (fig. 12).

Conclusion

Les observations faites au cours de l'étude préalable, jointes aux résultats de toutes les analyses effectuées, pourront apporter des éléments de réponses et permettront de formuler des hypothèses quant aux questions soulevées sur la nature et la fonction originelle, voire sur le contexte de création de la toile acquise par le musée de Metz. L'étude historique et stylistique de l'œuvre se nourrit ainsi de son étude scientifique et technique, elle-même enrichie des réflexions comparatistes qui s'élaborent à mesure de l'avancement

du travail³². La réflexion conjointe a donc trait aux éléments d'informations que les résultats de l'imagerie et des analyses apportent à l'étude historique de l'œuvre.

Très peu de recherches scientifiques, d'investigations techniques, voire d'interventions de restauration ont pu à ce jour être effectuées sur les voiles de Carême, et les sources historiques sont souvent parcimonieuses sur le sujet de la technique picturale utilisée dans l'élaboration de ces œuvres. Or, l'emploi de certains matériaux et l'usage de techniques spécifiques peuvent être en relation étroite avec la fonction de ces objets : par exemple, un textile peint destiné à une procession, du type bannière, n'aura pas été apprêté de la même manière qu'un *tüchlein* non exposé aux intempéries.

Le travail de collaboration entre le musée de La Cour d'Or – Metz Métropole et le C2RMF, sur la toile peinte récemment acquise, apporte un nouvel éclairage pertinent, voire une contribution décisive à la connaissance de ce patrimoine et à sa préservation.

BIBLIOGRAPHIE

CHOMIENNE, Lydiane, BEUGNOT, Claire. « Les détrempe sur toile du musée des Beaux-Arts de Reims : un corpus exceptionnel, une restauration d'envergure, un protocole de nettoyage inédit ». *Technè*, n° 41, 2015.

FAVRE-COMMUNAL, Monique. « La Passion du musée de Reims. Étude technique et iconographique de toiles peintes du XV^e siècle ». *Mélanges de l'École française de Rome. Moyen Âge*, volume III, 1999, n° 1, p. 357-371.

KÜHN, Hermann, ROOSEN-RUNGE, Heinz, STRAUB, Rolf E., KOLLER, Manfred. *Farbmittel. Buchmalerei. Tafel- und Leinwandmalerei*, article « Textilien », *Reklams Handbuch der künstlerischen Techniken*. Vol. 1. Stuttgart : Philipp Reclam, 1984.

MARTIN, Élisabeth, DUVAL, Alain. « Les deux variétés de jaune de plomb et d'étain - Étude chronologique ». *Studies in Conservation*, 35, 1990, p. 117-136.

MENNEKES, Friedhelm. *Die Zittauer Bibel. Bilder und Texte zum Grossen Fastentuch von 1472*. Stuttgart : Katholisches Bibelwerk, 1998.

SCHIESSL, Ulrich, WÜLFERT, Stefan, KÜHNEN, Renate. "Technical Observations on the So-Called 'Grosses Zittauer Fastentuch': A Lenten Veil Dating from 1472". Dans *The Fabric of Images: European paintings on Textile Supports in the fourteenth and fifteenth centuries, Proceedings of the international symposium held on 16 may 1998 at the Courtauld Institute*. Londres : London Archetype publications, 1996.

SÖRRIES, Reiner. *Die alpenländischen Fastentücher. Vergessene Zeugnisse volkstümlicher Frömmigkeit*. Klagenfurt : Universität de Carinthie, 1988.

WOLFTHAL, Diane. *The Beginnings of Netherlandish canvas painting: 1400-1530*. Cambridge : Cambridge University Press, 1989.

Documents inédits

DE REYER, Dominique. *Note scientifique*, LRMH, T-16-05, 2016.

DEMAILLY Sylvie. *Musée des Beaux-Arts de Reims. La Piscine probatique, Le Pressoir Mystique, La Mise au Tombeau, toiles peintes (XV^e s.) : analyses stratigraphiques*. Rapport du LRMH, 880A, 1992.

RAVAUD, Élisabeth, EVENO, Myriam. *Rapport d'étude avant intervention*, C2RMF, n° 33583, 2017.

NOTES

1 L'œuvre a été acquise le 29 avril 2015 en vente publique (par le musée de La Cour d'Or – Metz Métropole et porte le numéro d'inventaire 2015.2.1). Son acquisition a bénéficié du soutien du Fonds Régional d'Acquisition des Musées de Lorraine.

2 Nous en remercions chaleureusement Lorraine Mailho et Roberta Cortopassi.

3 Kühn, Roosen-Runge, Straub et Koller, 1984, p. 150-155.

4 Sörries, 1988. Cette publication a fait date sur le sujet par son caractère exhaustif de recension pour le domaine germanique.

5 Mennekes, 1998.

6 Dimensions en mètres : de 3,35 x 3,18 pour la toile ornée des scènes du *Couronnement* et de *La Flagellation*, à 3,57 x 3,48 pour la toile avec *La Mise au tombeau* et *La Descente de Croix*.

7 La fonction originelle de ces ensembles n'est pas attestée, même si des hypothèses ont été avancées par Monique Favre-Communal (1999), selon laquelle ces toiles auraient été conçues pour orner l'Hôtel-Dieu rémois.

8 Chomienne, Beugnot, 2015.

9 Schiessl, Wulfert et Kühnen, 1996, p. 99-108.

10 Des différences techniques existent : les *tüchlein* réalisés à la détrempe au XV^e siècle au nord des Alpes recevaient un encollage, alors que les textiles italiens peints à la tempera recevaient une préparation plus élaborée, et en principe une peinture plus couvrante.

11 Ce dernier a été ôté à l'arrivée de l'œuvre au C2RMF.

12 Le dossier d'imagerie a été réalisé par Hugo Zangl, pour le C2RMF. La réflectographie a été faite par Jean-Louis Bellec, photographe au C2RMF ainsi que la radiographie réalisée à basse tension sous châssis afin d'optimiser la lecture des scènes.

13 L'examen à la loupe binoculaire a été réalisé par Élisabeth Ravaud, ingénieure de recherche au C2RMF.

14 La campagne de spectrométrie de fluorescence X a été menée par Éric Laval, ingénieur au C2RMF avec Élisabeth Ravaud.

15 Afin d'obtenir l'épaisseur totale des couches, les prélèvements ont été le plus souvent effectués au niveau des cernes sombres de surface où la matière picturale a été conservée dans sa totalité.

16 Ces examens et analyses ont été menés par Myriam Eveno, ingénieure d'étude au C2RMF.

17 Les analyses par chromatographie ont été conduites par Witold Nowik, alors ingénieur au C2RMF, que nous remercions vivement.

18 Les analyses par IRTF ont été effectuées par Myriam Eveno, ingénieure d'étude au C2RMF.

19 Le lé de gauche mesure ainsi en partie haute 106,5 cm, et 109 cm en partie basse. Inversement, le lé de droite mesure 120 cm en haut et 117,7 cm en bas.

20 De Reyer, 2016. Du chanvre a été identifié dans *La Chaste Suzanne* de la fin du XV^e siècle de Reims, alors que la tenture de Zittau est peinte sur une toile de lin.

La tenture de Zittau est formée de 6 lés de toile dont la largeur varie de 108 à 116 cm. *La Mise au tombeau* de Reims comporte par exemple trois lés de 116 cm. Demailly, 1992. Schiessl, Wulfert, Kühnen, 1996, p. 103.

21 Le clos est la valeur relative de la surface occupée par les fils par unité de surface.

22 *La Tenture de carême* de Zittau (8,20 x 6,80 m) comportant 90 scènes de l'Ancien et du Nouveau Testament est formée de 6 lés verticaux de toile cousus.

23 Wolfthal, 1989, p. 25.

24 Schiessl, Wulfert, Kühnen, 1996, p. 103.

25 Du vert au cuivre est identifié dans l'une des toiles de Reims, *La Chaste Suzanne*, de la fin du XV^e siècle (Demailly, 1992), de la malachite dans la tenture de Zittau. Schiessl, Wulfert, Kühnen, 1996, p. 107.

26 Il existe deux variétés de jaunes de plomb et d'étain. Martin Duval, 1990.

27 Le prélèvement a été réalisé dans le manteau rouge de Judas.

28 Wolfthal, 1989, p. 26.

29 Demailly, 1992.

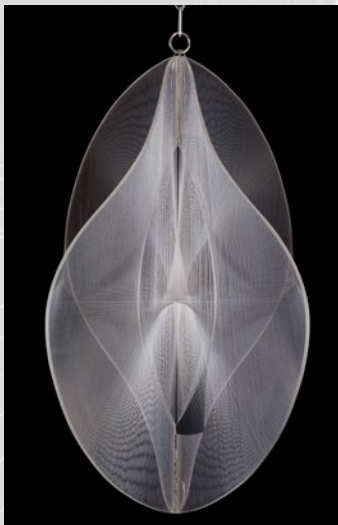
30 Wolfthal, 1989, p. 27.

31 Restauration effectuée par Lydiane Chomienne, Claire Beugnot, Xavier Beugnot et Cecilia Aguirre.

32 L'étude du support textile et de la technique picturale, confiée aux restauratrices Lydiane Chomienne (peinture) et Claire Beugnot (textile), enrichit le dossier d'imagerie et les rapports des analyses effectuées par le C2RMF.

La restauration de *Construction linéaire* *dans l'espace n° 2,* de Naum Gabo

Le remplacement comme alternative
à la restauration des matières plastiques :
processus de décision ; méthodes d'intervention



Gilles Barabant, chef de la filière xx^e siècle – art contemporain,
département Restauration, C2RMF (gilles.barabant@culture.gouv.fr).

Les matières plastiques dans les collections

Les collections contemporaines, quel que soit le domaine patrimonial considéré, se caractérisent notamment par la présence de nouveaux matériaux qui portent le témoignage des évolutions technologiques des sociétés industrialisées dont elles sont issues. Dans cet ensemble, les matières plastiques occupent une part importante, sous des formes et pour des usages très diversifiés.

Ce terme générique de « plastique » regroupe de nombreuses familles chimiques aux acronymes ingrats et aux propriétés multiples qui présentent néanmoins des caractéristiques chimiques communes. Tous les plastiques, à l'exception notable des silicones, sont en effet des matériaux organiques structurés en longues molécules de polymères ; ils peuvent être semi-synthétiques, c'est-à-dire obtenus à partir de polymères naturels transformés, comme la cellulose et ses dérivés ; ils peuvent être synthétiques, c'est-à-dire créés de toutes pièces par assemblage chimique à partir de dérivés du pétrole.

La matière plastique finale est constituée du polymère principal et d'additifs en nombre et en proportion variables ; les pigments et charges ainsi que les plastifiants en constituent le type le plus fréquent et la part la plus importante.

Ces produits étant conçus pour une consommation de masse et pour une utilisation, sinon éphémère, du moins limitée dans le temps, leur durabilité constitue rarement un critère de pertinence industrielle ou commerciale. Cependant, si ces matériaux sont des compagnons triviaux de la vie quotidienne, ils sont, en raison de leur relative jeunesse, mal connus des gestionnaires de collections et encore peu étudiés par les sciences de la conservation. De fait, leur vieillissement est généralement médiocre ou mauvais, quoique très

variable selon le type de polymère considéré et en fonction des additifs présents dans la formulation.

Le programme de recherche européen POPART (*Preservation Of Plastics ARTefacts in museum collections*) dont le C2RMF a été partenaire avait, parmi ses multiples objectifs, celui de dresser un bilan de la situation des œuvres à base de matières plastiques dans les musées¹. Pour la partie française, cette étude a été réalisée sur trois collections présentant un ensemble significatif d'œuvres d'art, de design et de mobilier modernes et contemporains, ainsi que d'accessoires de mode depuis les années 1860 jusqu'à nos jours². La taille et la spécificité de ce corpus ne permettent pas de le considérer comme un échantillon statistique fiable, mais la synthèse des résultats, portant sur plus de trois cents constats, apporte toutefois des informations significatives sur l'état sanitaire des collections :

- environ un tiers des plastiques examinés présente des dégradations perceptibles importantes ou sévères ;
- ces dégradations peuvent être d'ordre d'accidentel (encrassement, abrasion, cassures) ou bien d'origine physico-chimique et *a priori* irréversibles et évolutives. Parmi ces dernières, les plus fréquentes sont le jaunissement, les colorations et décolorations, la perte des propriétés mécaniques, la rétraction ou l'apparition de suintements, d'efflorescences et de craquelures ;
- les matériaux les plus instables sont les nitrates et les acétates de cellulose, les polychlorures de vinyle (PVC) et les mousses de polyuréthane (PUR), dont les processus de dégradation entraînent en outre l'émission de polluants potentiellement dangereux pour les objets environnants ;
- les matières plastiques sont généralement mal identifiées dans les collections, *a fortiori* la

sensibilité et les risques propres à chaque type sont peu connus des équipes scientifiques ;

– si l'identification est un préalable nécessaire pour effectuer des pronostics de vieillissement et mettre en place une politique de prévention et de gestion adaptée, elle est difficile à réaliser et sujette à caution à partir d'un simple examen, fût-il réalisé par un professionnel exercé.

Les analyses de contact en spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF) peuvent apporter de bons résultats et présentent de nombreux avantages puisqu'elles sont rapides et non destructives. L'équipement portable dont s'est doté le C2RMF en 2011 permet ainsi de réaliser des campagnes d'identification fiables et rapides dans les musées³ (fig. 1).

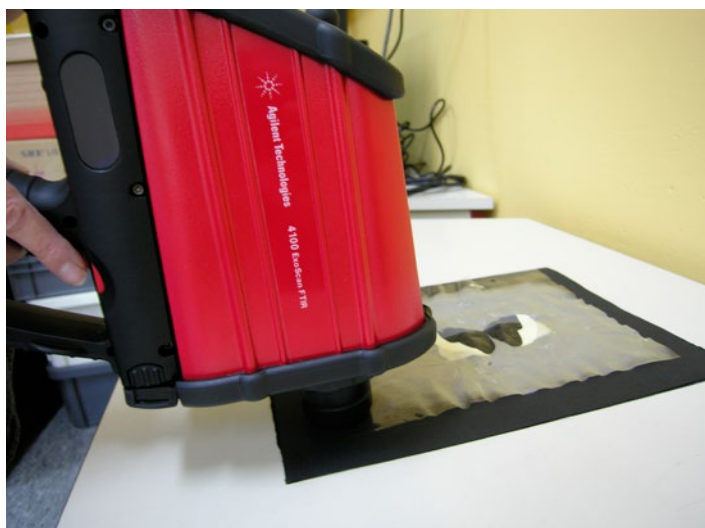


Fig. 1. Campagne d'identification de celluloses de dessins d'animation à la Cinémathèque française à l'aide d'un IRTF portable ExoScan 4100 (Agilent Technologies). © C2RMF/Yannick Vandenberghe.

L'œuvre et ses matériaux

L'altération d'un matériau constitutif tel qu'un synthétique, quelles qu'en soient les causes et l'importance, peut appeler des réponses de conservation diverses. Celles-ci ne dépendent pas en effet d'une simple logique technique, mais sont avant tout guidées et légitimées par le respect de l'authenticité qui lie l'œuvre originale, par définition œuvre intellectuelle, à sa traduction matérielle et à son histoire. Dans le domaine de la création contemporaine, force est de constater que ces rapports ne se résument plus à une rela-

tion d'équivalence mais qu'ils peuvent se manifester selon des modes très variés, pouvant eux-mêmes induire des choix d'intervention radicalement différents (fig. 2).

Éléments originaux, éléments remplaçables, éléments consommables

En schématisant de manière un peu abrupte, les œuvres contemporaines autographes ou dont les éléments ont valeur d'*unicum*, quels que soient les matériaux qui les composent et la manière dont ils ont été fabriqués, détournés ou modifiés, ne dérogent pas aux règles déontologiques qui prévalent pour les œuvres classiques ; les options de traitements doivent donc obéir aux principes de la conservation et de la restauration, dans la limite des traitements envisageables, selon l'état de l'art et la typologie des dégradations.

En revanche, dans le cas des œuvres allographes dont l'authenticité repose sur des critères beaucoup moins évidents, des options de pérennisation plus ouvertes sont possibles, du moins en théorie. Le remplacement des constituants défectueux ou dégradés peut notamment être envisagé comme une alternative acceptable, et parfois plus pertinente qu'une restauration. Il peut même, dans le cas d'éléments consommables, caractérisés par leur instabilité physico-chimique ou soumis à des contraintes ou à des usures importantes, être considéré comme une opération de maintenance régulière, à défaut d'être routinière, dans le cadre d'un protocole de gestion, sous réserve évidemment d'avoir été anticipé⁴.

Remplacement ou substitution

Le remplacement d'un élément dégradé peut être réalisé « à l'identique », c'est-à-dire avec le même matériau ou la même référence industrielle, mais il arrive qu'il soit effectué avec un produit de substitution qui présente un aspect et des propriétés sinon similaires, du moins très proches de l'élément d'origine.

L'option entre remplacement ou substitution peut être évidemment motivée par la stricte nécessité, puisque la disponibilité commerciale des produits devient de plus en plus aléatoire avec le temps ; elle est en effet tributaire de facteurs sur lesquels les acteurs du patrimoine n'ont pas de prise, tels que l'épuisement de ressources, les évolutions économiques, les transformations

Fig. 2. L'œuvre et ses matériaux



1. L'œuvre autographe : réalisée par l'artiste, elle mêle des valeurs esthétiques, fondées sur la virtuosité ou le hasard, et des valeurs techniques. Elle répond à l'acception classique de l'œuvre artistique et à son unicité.

Fig. 2a. César, coupe d'une expansion en mousse polyuréthane, par mélange de résine avec un catalyseur, réalisée de manière empirique par l'artiste.
© C2RMF/Nathalie Balcar.



2. L'édition et la fabrication déléguée : elle est réalisée à partir d'un modèle original créé par l'artiste et confié à un praticien. Objet unique ou en série limitée, les critères de son authenticité obéissent également à une définition juridique.

Fig 2b. Niki de Saint Phalle, *Arbre-serpents* (Angers, musée des Beaux-Arts, Inv. 2005.5.1), édition d'une sculpture monumentale en résine polyester à partir d'un modèle original agrandi, moulé et polychromé par l'atelier Haligon. © C2RMF/Gilles Barabant.



3. L'assemblage d'objets récupérés : de fabrication allographe, ces objets sont intégrés à l'œuvre après appropriation et détournement, en fonction de leur intérêt sémantique ou esthétique ; ils peuvent néanmoins être porteurs de traces d'usage ou de dégradations antérieures participant de leur authenticité et qui peuvent en faire des unica.

Fig. 2c. Daniel Spoerri, *Éruption du Wésuwoff* (Vitry-sur-Seine, MACVAL, Inv. 1998-755), détail de divers jouets usagés, récupérés et assemblés. © C2RMF/Gilles Barabant.



4. L'œuvre « conceptuelle » : œuvre dont la fabrication, à partir d'éléments manufacturés peu ou pas transformés, est postérieure à la conception ;

cette fabrication, qu'elle soit autographe ou déléguée, est fondée essentiellement sur des valeurs de technicité. Dans la mesure où l'œuvre est modélisable, via un schéma ou un protocole préétabli, elle est potentiellement reproductible et déclinable en séries.

Fig. 2d. Donald Judd, *Stack* (Saint-Étienne, musée d'Art moderne, Inv. 91.11.1), détail d'un module avec ses faces en plaques de polyméthacrylate de méthyle transparent. © C2RMF/François Lauginie.

technologiques ou, plus simplement, le changement de goût et de modes.

Elle n'est cependant pas nécessairement un choix par défaut et peut être délibérément privilégiée, par exemple dans le but de trouver des matériaux plus stables ou des éléments plus adaptés à leur fonctionnalité, à condition de ne pas succomber à la tentation « d'améliorer » l'œuvre, ce qui reviendrait à la dénaturer.

Construction linéaire dans l'espace n° 2, 1949-1953

L'exemplaire de *Construction linéaire dans l'espace n° 2* appartenant au musée de Grenoble est une œuvre emblématique de Naum Gabo (1890-1977) ; elle est également exceptionnelle à l'échelle des collections publiques françaises où l'artiste est fort peu représenté (fig. 3).

Malgré les vicissitudes de l'histoire politique européenne qui devaient conduire l'artiste à quitter la Russie en 1922 pour séjourner successivement en Allemagne, en France et en Grande-Bretagne avant son installation définitive aux États-Unis en 1946, l'œuvre illustre sa fidélité à une esthétique constructiviste dont il énonça les principes dans son *Manifeste réaliste*, co-rédigé avec son frère Anton Pevsner, et placardé dans les rues de Moscou en 1920. La proclamation qui conclut le texte en résume les cinq principales orientations :

- le refus de la polychromie en tant qu'elle est une propriété adventice surajoutée à l'œuvre ;
- le refus de la ligne graphique, dans la mesure où elle ne renvoie à aucune réalité concrète ;
- la proclamation de la profondeur comme unique forme plastique de l'espace ;
- la nécessité d'affranchir le volume de la masse ;
- l'abandon de rythmes statiques au profit des rythmes cinétiques.



Fig. 3. Naum Gabo, *Construction linéaire dans l'espace n° 2*, 1949-1953. Plaques de Perspex (PMMA) et fil de nylon tendu, 113,5 x 84,5 x 84,5 cm, musée de Grenoble (Inv. MG 3397). Vue générale avant intervention. © C2RMF/Pierre-Yves Duval.

Le modèle en a été conçu en 1949 dans le cadre d'une commande plus vaste pour l'aménagement du hall du *Esso Building* à New York. Si le projet ne connut pas d'aboutissement, les différents éléments que l'artiste inventa à cette occasion eurent une influence féconde et durable sur ses travaux ultérieurs. La *Construction linéaire dans l'espace n° 2* fut ainsi déclinée les années suivantes en une série de plusieurs dizaines d'exemplaires présentant des variations de format, de matériaux ou de techniques d'assemblage. Chacune de ces constructions porte une double date de création, correspondant d'une part à l'année de conception du prototype (1949) et, d'autre part, à celle de la

fabrication de l'exemplaire considéré (1953, pour l'œuvre de Grenoble).

Cette chronologie dissociée qui sépare la genèse de l'œuvre entre le moment fondateur de l'invention d'une forme modélisable et le moment, plus anecdotique et contingent, de l'édition proprement dite révèle la subordination de cette dernière à la référence tout en n'autorisant de variations « créatives » que de manière marginale. En ce sens, elle peut être rapprochée dans son principe d'un mode de production industriel, où l'artiste joue tour à tour le rôle de l'ingénieur et de l'ouvrier, et qui porte en germe les conditions de sa reproductibilité.

La structure est constituée de deux plaques transparentes en polyméthacrylate de méthyle⁵

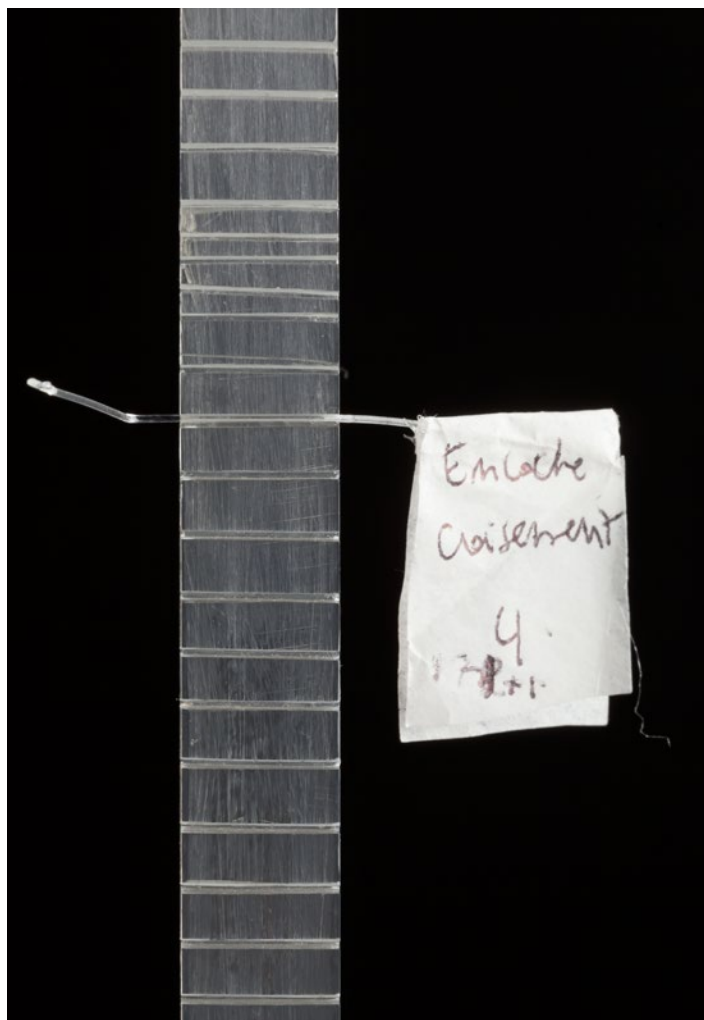


Fig. 4. Naum Gabo, *Construction linéaire dans l'espace n° 2*, détail (après démontage du fil). Sillons d'engrenure du fil à mi-hauteur d'une rive de PMMA. À noter, la présence de « repentirs » au-dessus de l'étiquette indiquant le moment à partir duquel les fils commencent à s'entrecroiser. © C2RMF/Thomas Clot.

(PMMA) de dimensions et de formes identiques, rythmée par un enchaînement de courbes et de contre-courbes soigneusement découpées à la scie à ruban. Ces plaques sont assemblées tête-bêche et orthogonalement par rainurage et collage. Leurs rives sont entaillées de quelque 340 sillons régulièrement espacés permettant de maintenir et de tendre un fil de pêche en nylon⁶ d'environ 1 000 mètres de longueur⁷ et d'un diamètre d'un demi-millimètre qui s'enroule tout autour de la structure en créant un volume sphérique presque immatériel sculptant et animant l'espace dans lequel il est présenté (fig. 4).

Afin de libérer la construction de son ancrage au socle, l'œuvre est également exposée en suspension, lui permettant ainsi de flotter et d'osciller. La conjugaison de ce léger mouvement avec le déplacement propre du visiteur engendre des variations de points de vue et de formes à l'origine d'interférences optiques complexes qui préfigurent les recherches ultérieures de l'Optical Art et de l'art cinétique.

Choisis pour leur transparence et leur lisse neutralité, polyamide et PMMA se distinguent également par leur caractère novateur et presque encore expérimental au moment de leur mise en œuvre, particulièrement le nylon, sans lequel l'artiste n'aurait pu créer ses structures en fils tendus, caractéristiques de sa production d'après-guerre. Cette dialectique entre modernité artistique et modernité technique est d'ailleurs un trait permanent chez l'artiste dont la gamme de matériaux se limite essentiellement aux métaux et aux plastiques, depuis ses premières constructions réalisées avec des plaques en nitrate ou en acétate de cellulose à la fin des années 1910. Elle est tout d'abord motivée par la recherche de matériaux permettant de créer et d'animer de pures constructions géométriques, autant que possible affranchies des propriétés contingentes de la matière qui les constitue, telles que couleur, masse ou texture. Elle s'explique également par un souci de conservation, dans la mesure où ces premières constructions ont été, pour certaines d'entre elles, rapidement affectées par des altérations de forme ou de couleur, en rapport avec l'instabilité aujourd'hui bien connue des nitrates et des acétates de cellulose et la nécessité de trouver des produits censément plus pérennes dans la nouvelle gamme de synthétiques inventés dans les années 1930-1950.

État de conservation

L'histoire matérielle de l'œuvre est mal documentée avant son acquisition auprès de l'artiste en 1972, à l'issue d'une exposition temporaire organisée conjointement par le musée de Grenoble et le musée national d'Art moderne⁸. On ignore, par exemple, si le fil de nylon est original ou s'il a pu faire l'objet d'un premier remplacement.

La pièce a été gravement accidentée en 1977, à la suite d'une chute ayant provoqué des cassures relativement importantes dans la partie inférieure des plaques de PMMA, ainsi que deux ruptures de fil. L'intervention avait alors été confiée à un artiste plasticien qui, après avoir déroulé le fil, démonté et étuvé les plaques, avait soigneusement recollé les fragments et comblé les petits éclats de PMMA avec un adhésif acrylique (fig. 5). Le fil avait été décrassé et remis en tension, et il apparaît qu'il avait alors encore de bonnes propriétés mécaniques⁹. Le dispositif de suspension avait quant à lui été modifié afin de sécuriser l'accrochage et limiter le risque d'un nouvel accident.

Le rapport correspondant archivé au musée est bien détaillé et argumenté, considérant l'époque de sa rédaction comme la formation auto-didacte de l'intervenant, mais il ne contient pas de plan de démontage et de remontage du fil, s'intéressant d'une part aux problématiques de collage et de comblement du PMMA et, d'autre part, aux questions de variation de la longueur du fil en fonction des conditions climatiques qui avaient singulièrement compliqué l'opération de remontage et de remise en tension.

Le nylon a commencé à présenter des signes d'altération évidents à partir de 2010, au point d'imposer la mise en réserve de l'œuvre. Ces dégradations étaient à la fois d'ordre fonctionnel et esthétique, avec un ternissement général



Fig. 6. Détail du fil d'origine : déformation plastique au niveau d'une encoche. © C2RMF/Thomas Clot.



Fig. 5. Naum Gabo, *Construction linéaire dans l'espace n° 2*, détail (après démontage du fil). Partie basse d'une plaque de PMMA fracturée et restaurée en 1977. © C2RMF/Thomas Clot.

partiellement imputable à l'encrassement, des défauts de tension du réseau, ainsi que plusieurs ruptures du monofilament, caractérisées par leur aspect effiloché et fourchu (fig. 6 et 7).

Les premiers constats réalisés sur place ont vite révélé que ces désordres n'étaient pas accidentels, mais qu'ils résultaient d'une perte de résistance et de souplesse du polyamide, corrélée avec une probable opacification cependant difficile à évaluer, faute de point de comparaison avec



Fig. 7. Détail du fil en microscopie digitale montrant le faciès caractéristique en fourches des ruptures. © C2RMF/Gilles Barabant et Agathe Riquier.



Fig. 8. Naum Gabo, *Construction linéaire dans l'espace n° 2*, détail (avant intervention). Début de rupture visible au niveau du quatrième sillon à partir du bas de l'image. © C2RMF/Thomas Clot.

l'état d'origine. Les zones où le fil est à la fois soumis à des contraintes de tension et de torsion, situées de part et d'autre des rives de PMMA, présentaient également des signes de faiblesse, laissant présager de nouvelles cassures dans un futur proche (fig. 8). Cette dégradation des propriétés mécaniques peut être interprétée comme le symptôme d'altérations chimiques en rapide évolution.

Les plaques de PMMA, quant à elles, bien qu'elles fussent difficilement accessibles derrière les entrelacs, ne semblaient pas souffrir de dégradations structurelles, même dans les parties inférieures précédemment accidentées et restaurées, confirmant ainsi, s'il était nécessaire, la bonne stabilité chimique des résines acryliques au cours de leur vieillissement.

Étude préalable : diagnostic, pronostic et décisions d'intervention

L'altération chimique d'une matière synthétique comme le polyamide évolue généralement selon

une courbe hyperbolique caractéristique, avec une période plus ou moins longue d'initialisation jusqu'à l'apparition des premiers désordres apparents, suivie d'une phase de propagation qui va s'accroissant et qui trouve son terme avec la destruction du matériau. Une fois enclenchés, ces phénomènes ne sont pas réversibles et continuent à se propager, même si l'objet n'est plus exposé aux facteurs de dégradation, tels que la lumière ou l'humidité, qui en sont à l'origine.

Restauration ou remplacement ?

En conséquence, une approche traditionnelle de restauration dont l'objectif aurait été ici de recréer la continuité du fil de nylon en voie de dégradation, par collage, doublage ou épissure des points de rupture, n'aurait apporté qu'une solution temporaire, sans action sur l'évolution ultérieure et sur l'apparition de nouvelles cassures. La faisabilité même de l'opération était par ailleurs sujette à caution, considérant la faible section du fil à réparer : elle aurait dû en effet satisfaire à des exigences esthétiques et fonctionnelles contradictoires, puisqu'elle devait en même temps être suffisamment discrète pour ne pas perturber la régularité et la translucidité initiale du filament, tout en étant assez résistante pour supporter les contraintes mécaniques permanentes en tension et en torsion.

D'un point de vue expérimental, cette solution aurait nécessité une phase de tests préalables sur des échantillons de nylon, aussi longue dans son déroulement qu'incertaine dans ses conclusions, afin d'étudier et de comparer les performances des adhésifs utilisables.

Une éventuelle consolidation, préventive et curative, de l'ensemble du fil d'origine, aurait par ailleurs supposé un programme de recherche fondamentale, par définition plus aléatoire encore dans ses résultats comme dans son financement.

L'option d'une restauration *a priori* écartée, la question du remplacement a d'abord été discutée du point de vue de sa légitimité. Le fil de pêche choisi par Gabo est en effet un produit commercial standardisé, et à ce titre quelconque. Détourné de l'usage pour lequel il a été conçu, il n'a cependant subi aucune transformation, à l'exception de son déploiement autour des flasques de PMMA. Ce geste lui-même ne relève

pas d'ailleurs d'une forme de virtuosité créative, mais il s'apparente plutôt à une tâche mécanique et répétitive, assujettie au plan de montage pré-défini lors de la conception de la construction. Seule la dextérité éventuellement nécessaire à la réalisation restait à évaluer.

Le remplacement du fil originel ne semble donc pas remettre en cause l'originalité et l'authenticité de l'œuvre, ni dans sa forme ni dans sa matérialité, tout au plus dans sa « matérialité originelle ». Si cette solution était applicable dans son principe, il restait toutefois à en définir les modalités pratiques telles que la sélection d'un nouveau fil d'aspect et de comportement similaires à celui utilisé par l'artiste ou la compréhension du plan de montage.

Une œuvre sérielle comme *Construction linéaire n° 2* présente cependant l'avantage d'exister dans d'autres collections publiques qui sont confrontées aux mêmes problèmes de conservation. Le projet de traitement de l'œuvre de Grenoble a ainsi pu bénéficier de l'expérience préalable du Stedelijk Museum d'Amsterdam qui possède un exemplaire très proche, édité en 1952, et qui présentait les mêmes altérations. Le travail de l'équipe de restaurateurs en charge de l'étude et de l'intervention, publié en 2009¹⁰, a constitué une aide précieuse pour la réalisation du projet puisque le parti pris d'un remplacement, ou plus exactement, d'une substitution y a également été retenu à l'issue de tests de collage non concluants.

Remplacement ou substitution ?

La quasi-simultanéité des deux interventions n'est d'ailleurs sans doute pas le fruit d'une simple coïncidence ; elle semble plutôt trahir le vieillissement concomitant de ces deux exemplaires quasiment contemporains, ce qui permet *a contrario* d'estimer la durée de « vie utile » du fil de polyamide 6.6 à une cinquantaine d'années dans des conditions d'utilisation comparables et dans un environnement muséographique.

Un remplacement « à l'identique », c'est-à-dire avec un fil de même nature, équivaut donc à admettre, d'une part, son statut de « consommable » et, d'autre part, le caractère itératif de l'intervention malgré une périodicité relativement longue.

Il existe toutefois des matériaux alternatifs tels que les résines fluorées de type polyfluorure de

vinylidène (PVDF). Ces synthétiques, apparus au cours des années 1960, se caractérisent par une stabilité remarquable pour des polymères organiques – du moins à l'horizon déjà observable de leur vieillissement naturel ; ils offrent également l'avantage d'être inertes aux variations climatiques, à la différence des polyamides dont la forte hygroscopicité entraîne des variations de dimension, et donc de tension, en fonction des variations climatiques.

Enfin, les PVDF peuvent être filés et permettent d'obtenir des filaments dont la transparence et le brillant sont très proches des polyamides. En raison du coût élevé de leur production, leur usage est toutefois limité à des applications qui requièrent des hautes performances, ce qui les classe dans la catégorie des polymères techniques¹¹. En conséquence, la palette des PVDF commercialisés sur le marché pour un usage aussi banal que la pêche de loisir est-elle très réduite, à la différence des fils de polyamide¹².

À ce stade préalable et encore théorique du projet, l'alternative entre remplacement et substitution n'a donc pas été définitivement tranchée, malgré une nette préférence pour cette dernière solution. Le choix final dépend en effet d'une prospection auprès de fournisseurs afin de déterminer quel produit répondrait à toutes les exigences techniques et esthétiques voulues. La référence PVDF commandée à Hong Kong et utilisée pour la restauration de la *Construction* de Stedelijk Museum pouvait également être considérée en dernier recours, pour peu qu'elle soit adaptée à l'exemplaire de Grenoble et toujours disponible sur le catalogue du fournisseur.

Conduite et péripéties du projet

En raison des contraintes liées à la passation du marché, le déroulement de l'intervention a été d'emblée planifié en deux phases successives, afin de tenir compte de la complexité des opérations et des incertitudes subsistantes, notamment sur l'état des plaques de PMMA :

– une tranche ferme, prévoyant le démontage et le conditionnement du nylon d'origine, assorti de l'établissement du plan de remontage correspondant, la recherche de références com-

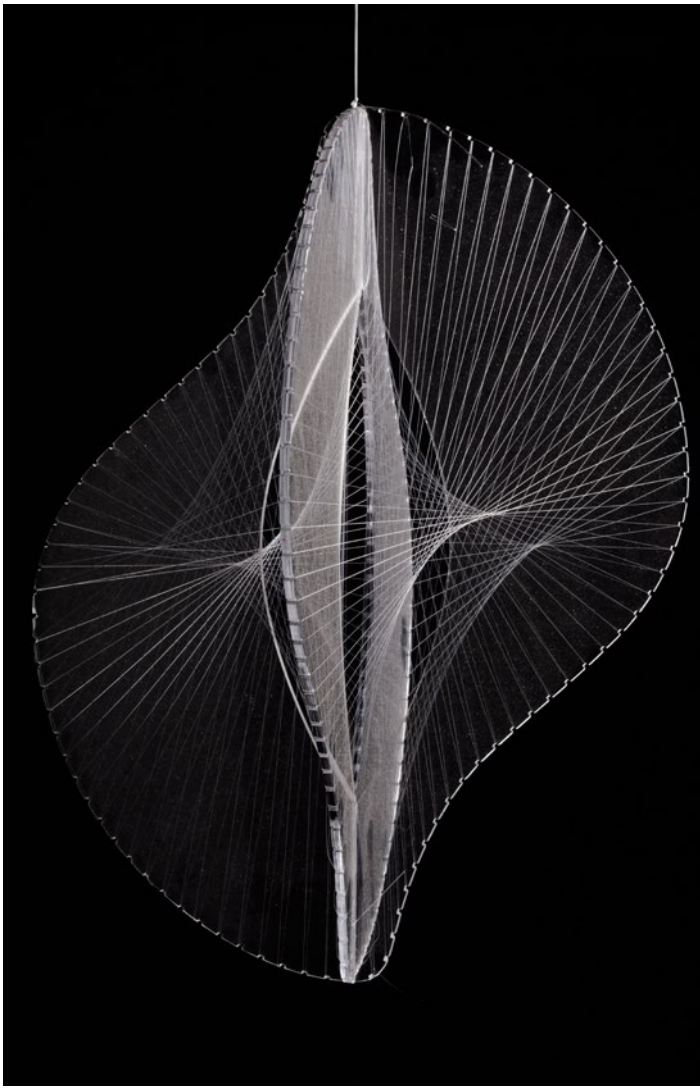


Fig. 9. Maquette de tests en PMMA et fil de nylon. © C2RMF/Thomas Clot.

merciales disponibles pour son remplacement ou sa substitution, et enfin l'établissement d'un constat d'état, d'un diagnostic et d'une évaluation des besoins sur les plaques de PMMA une fois celles-ci accessibles ;

– une seconde tranche conditionnelle, incluant les traitements éventuellement nécessaires sur la structure en PMMA, la commande et le montage du nouveau fil choisi en concertation avec le musée, l'amélioration du système de suspension, ainsi que les prescriptions pour le conditionnement, le stockage et les manipulations de l'œuvre restaurée. La consultation a été organisée à partir d'un cahier des charges rédigé conjointement par le C2RMF et le musée de Grenoble dans le cadre d'une mise en concurrence proposée à des restaurateurs spécialisés dans la conservation des matériaux synthétiques. L'analyse des offres après l'aller-voir obligatoire a permis de désigner l'équipe constituée par François Dubois et Aurélie Compère ; l'opé-

ration s'est déroulée dans les ateliers du C2RMF à Versailles entre septembre 2013 et janvier 2015.

Les interventions directes sur l'œuvre ont été précédées de tests sur une maquette réduite (échelle 1/4) de la construction, afin d'étudier et de reproduire le système d'enroulement du fil autour de la structure et d'évaluer les problèmes empiriques liés au démontage, au remontage et à la mise en tension (fig. 9).

Le démontage lui-même a été réalisé segment par segment et le plus précautionneusement possible, afin d'éviter de nouvelles ruptures¹³. Le fil a été progressivement enroulé autour d'un dévidoir de diamètre suffisant large pour limiter le stress mécanique, le décompte des tours de bobinage permettant également d'estimer, de manière approximative, la longueur retirée (fig. 10).

Le constat exhaustif réalisé sur les plaques de PMMA après démontage a montré qu'elles ne présentaient pas d'altérations préoccupantes, si l'on excepte un encrassement assez prononcé, des rayures et abrasions éparses et des aires circonscrites de micro-craquelures (*crazing*), engendrées par contact du matériau avec le solvant des adhésifs utilisés pour l'assemblage des deux plaques. Toutes ces altérations, dont la plupart peuvent d'ailleurs être consécutives à la fabrication, ont un caractère accidentel et non évolutif. Quant aux zones accidentées et restaurées en 1977, elles ne présentaient pas non plus de faiblesses particulières.



Fig. 10. Conditionnement du fil de polyamide original sur rouleau après démontage, en vue de sa conservation ultérieure au musée. © C2RMF/Georges Poncet.

La collecte de fils de remplacement ou de substitution a été menée en parallèle, auprès de producteurs et de fournisseurs d'articles de pêche. Les échantillons en nylon et en PVDF devaient répondre à un certain nombre de critères tels que :

- un diamètre d'environ 500 microns ;
- un conditionnement en bobine de 1 000 mètres au moins ;
- un filage parfaitement linéaire et régulier ;
- une absence de coloration ;
- une transparence et un brillant à évaluer, par comparaison visuelle avec un segment de l'élément d'origine préalablement nettoyé.

Non dépourvue d'un certain charme rétrospectif, cette quête fut cependant pavée de difficultés dans la mesure où un dialogue suppose que les interlocuteurs parlent une langue commune et qu'ils aient en partage un certain nombre de références et de préoccupations ; l'un des enseignements, tout à fait secondaire, du projet a été de montrer que les points de jonction entre pêcheurs et restaurateurs sont ténus. Au-delà de son côté vaguement comique, le problème n'est cependant pas tout à fait anecdotique puisqu'il se pose, en termes chaque fois renouvelés, pour toutes les œuvres constituées de matériaux « exotiques », peu ou pas étudiés en terme de conservation, et qui nécessitent de faire appel à des compétences professionnelles extérieures au champ patrimonial.

Aucun des échantillons collectés au cours de cette étape ne satisfaisait au cahier des charges initial. Parmi les rares références de PVDF, une seule présentait un aspect acceptable, mais elle a dû être écartée, n'étant disponible qu'en bobine de 25 mètres. Un fil composite de polyamide gainé de PVDF s'est révélé, après un essai de montage, doté d'une nuance bleu violacé susceptible de teinter l'œuvre aux couleurs du Pop Art. Enfin, les fils de nylon ont été systématiquement éliminés en raison de défauts de filage rédhibitoires ou d'un brillant jugé trop clinquant (fig. 11).

Grâce à Rebecca Timmermans, restauratrice de sculpture au Stedelijk Museum, il a été possible de récupérer un échantillon suffisamment long du fil de substitution en PVDF utilisé sur l'exemple d'Amsterdam¹⁴. Ce produit « haut de gamme », destiné à une riche clientèle japonaise

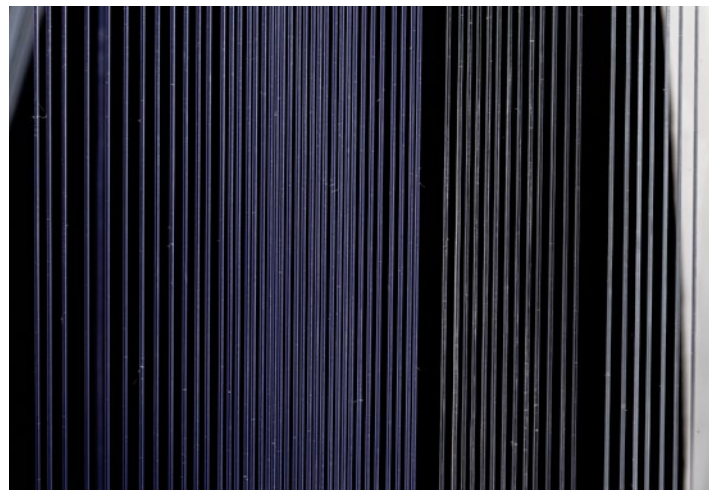


Fig. 11. Comparaison de trois fils de pêche sélectionnés. À gauche : polyamide gainé PVDF (Krystonite) à la teinte violacée ; au centre : polyamide 6.6 d'aspect transparent et très brillant ; à droite : PVDF (Arkhe fluorocarbone) satiné et plus opaque, retenu pour la substitution. © C2RMF/Thomas Clot.

ou chinoise, s'est révélé également répondre au faisceau d'exigences esthétiques et fonctionnelles définies pour l'édition de Grenoble.

La seconde phase de l'opération a débuté avec le nettoyage du PMMA, par micro-aspiration puis nettoyage à l'eau déminéralisée avec des chiffons microfibrés et, dans le cas des encoches entaillant les rives, avec des cotons sur bâtonnet. Les surfaces opacifiées par une trop forte abrasion, situées à la jonction des assemblages entre les deux plaques ou sur certains bords, ont fait l'objet d'un léger polissage¹⁵.

Le remontage avec le fil PVDF a pu alors être réalisé en respectant les principes du montage étudié sur la maquette et vérifié sur l'œuvre au cours du déroulage. Afin de faciliter l'opération d'entrecroisement des fils qui intervient à partir du milieu de l'opération, les restaurateurs ont fabriqué des navettes sur mesure. La tension a dû être vérifiée et ajustée au fur et à mesure, manuellement et visuellement, afin d'obtenir un « tissage » aussi régulier que possible (fig. 12).

La dernière (mauvaise) surprise est intervenue en toute fin du chantier, en découvrant qu'il manquait environ 18 mètres de fil pour parachever le remontage. En conséquence, il a été décidé d'employer l'échantillon de PVDF commercialisé en bobine de 25 mètres, optiquement équivalent, qui avait été écarté au stade de la sélection. Le nœud de jonction entre les deux éléments a été réalisé sous une plaque afin d'être le plus discret possible.



Fig. 12. Naum Gabo, *Construction linéaire dans l'espace n° 2*. © C2RMF/Thomas Clot.

Conclusion

Si le remplacement ou la substitution, totale ou partielle, sont des options de pérennisation acceptables pour certaines catégories d'œuvres contemporaines réalisées avec des matériaux instables, celles-ci ne vont cependant pas de soi, ni dans leur principe ni dans leur exécution. En ce sens, elles ne sont pas des solutions de facilité, adoptées par défaut sinon par dépit.

La question première de leur légitimité ne peut être tranchée qu'au cas par cas, à l'issue d'un processus de décision collégial et interdisciplinaire impliquant propriétaire de l'œuvre, créateur ou ayants droit pour son volet juridique ; historiens de l'art, chimistes et restaurateurs pour son volet scientifique. Il doit passer par une étude préalable articulée autour de trois objectifs :

- l'analyse critique de l'œuvre, afin de préciser le statut de ses constituants matériels tout en éclairant les modalités ou les circonstances de la création comme les intentions de son auteur ;
- la collecte d'informations sur la provenance et la référence des éléments allographes susceptibles d'être remplacés ;
- le diagnostic et le pronostic de vieillissement des matériaux considérés.

Ce travail devrait donc être réalisé *avant* l'apparition des dégradations et, dans l'idéal, au moment de l'acquisition, afin de définir un cadre spécifique et presque contractuel de gestion et d'intervention.

Comme le remplacement et la substitution sont tributaires des évolutions économiques et techniques ultérieures sur lesquelles ni les artistes, ni les conservateurs ni les restaurateurs

n'ont de prise, la réitération d'une opération sur une même œuvre se pose chaque fois en termes différents. Les propriétés des éléments originels en leur état « neuf » doivent donc également être documentées précisément et, autant que possible, mesurées.

Une grande part des œuvres allographes étant également sérielles, un travail en réseau est souhaitable, non seulement pour partager ressources, informations et expériences, mais surtout pour définir des approches convergentes et concertées de conservation, seules à même de préserver l'homogénéité d'un même corpus à travers le temps et les institutions.

Enfin, ces interventions posent des questions toujours ouvertes sur la mémoire et la trace des avatars matériels successifs d'une même œuvre, depuis sa simple description dans la notice d'un catalogue ou sur un cartel jusqu'aux problèmes de statut « des produits dérivés » du remplacement – dans le cas présent, le fil original ou la maquette expérimentale qui, hors de son contexte, pourrait être assimilée à une copie.

Remerciements

Pour la programmation et le suivi de l'intervention, nous remercions :

- au musée de Grenoble : Danièle Bal et Sophie Bernard, conservateurs
- au C2RMF : Nathalie Balcar (analyses)
- pour l'étude préalable : Agathe Riquier, élève restauratrice au Master CRBC de Paris I, stagiaire au C2RMF
- pour la restauration : François Duboisset (mandataire) et Aurélie Compère.

BIBLIOGRAPHIE

- BALCAR, Nathalie. « Identification des plastiques dans les musées au moyen d'un spectromètre infrarouge portable ». *Technè*, n° 38, 2014, p. 13-16.
- GRENOBLE. *Naum Gabo, 1890-1977*. Catalogue d'exposition 10 novembre 1971-3 janvier 1972, sous la direction de M. Besset, Grenoble, musée de Peinture et de Sculpture ; Paris, musée national d'Art moderne. Paris : Éditions RMN-Grand Palais, 1971.
- LAVÉDRINE, Bertrand, FOURNIER, Alain, MARTIN, Graham. *Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections*. Paris : Éditions du CTHS, 2012.
- LE NAMOURIC, Bertrand, SAINTE MARTHE, Bertrand. « Les photographies contemporaines montées sous Diasec : traitements des dommages de surface et conservation préventive ». *Conservation restauration des biens culturels*, n° 27, 2009, p. 45-53.
- MOOMAW, Kate, WEERDENBURG, Sandra, TIMMERMANS, Rebecca. "The Conservation of *Linear Construction in Space* n° 2 (1952/3) by Naum Gabo in the Collection of the Stedelijk Museum, Amsterdam: a Conservation Problem of Deteriorating Nylon Monofilament". *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, n° 23, 2009, p. 55-78.
- TECHNÈ, n° 37. *Conserver l'art contemporain à l'ère de l'obsolescence technologique*. Paris, 2013.

Documents inédits

- Dossier de restauration de l'œuvre : C2RMF 66879.
- DUBOISSET, François, COMPÈRE, Aurélie. *Rapport d'intervention*, C2RMF, n° 30399, 2015.

NOTES

1 Lavédrine, Fournier, Martin, 2012.

Le colloque de clôture du programme qui s'est tenu à l'INHA, Paris, en mars 2012, est également accessible en ligne à l'adresse suivante :

<http://popart-highlights.mnhn.fr/>

2 Nice, musée d'Art moderne et d'Art contemporain (collections d'art contemporain) ; Saint-Étienne, musée d'Art moderne de Saint-Étienne-Métropole (collections d'art contemporain, de mobilier et design) ; Palais Galliera, musée de la Mode de la Ville de Paris (collections d'accessoires de mode).

3 Balcar, 2014.

4 Cette problématique, transversale à l'art contemporain, est particulièrement aiguë dans le cas des œuvres électro-mécaniques, lumino-cinétiques ou informatiques confrontées à l'obsolescence dans ses différentes acceptions. Voir l'article de Cécile Dazard dans cette même publication p. 159 ainsi que le numéro thématique de la revue *Technè*, n° 37, 2013.

5 Le PMMA est un verre organique obtenu à partir de résine acrylique dont la fabrication industrielle remonte aux années 1930 ; il est surtout connu par les noms commerciaux que lui ont donnés ses principaux fabricants : Plexiglas® (Rohm & Haas, 1933), Perspex® (DuPont, 1934) ou encore Altuglas®. Les plaques constitutives de l'œuvre sont d'ailleurs décrites dans le dossier du musée sous le nom de Perspex, sans qu'il soit possible par l'analyse de confirmer cette origine commerciale.

6 Le Nylon® est un fil de polyamide 6.6 fabriqué par DuPont. Ce polyamide, synthétisé au milieu des années 1930 aux États-Unis, a connu un immense succès grâce au bas nylon, commercialisé à partir de 1939 outre-Atlantique puis en Europe après la Libération, au point de consacrer le terme comme un nom commun dans les dictionnaires.

7 La dimension du fil variant en fonction des conditions climatiques et des contraintes mécaniques qu'il subit, il n'est pas possible d'en donner une

longueur « exacte », indépendamment des difficultés expérimentales liées à la prise de mesure elle-même.

8 Grenoble, 1971.

9 Les ruptures, par exemple, avaient ainsi été traitées par nouage, preuve de l'élasticité conservée du polyamide.

10 Moomaw, Weerdenburg, Timmermans, 2009.

11 Les PVDF sont ainsi utilisés pour la formulation de peintures ou de couches de protection devant résister à des conditions drastiques en extérieur.

12 En l'occurrence, l'écart de prix constaté est de 1 à 50.

13 L'opération a néanmoins engendré 32 cassures supplémentaires, trahissant le degré d'affaiblissement structurel du polyamide.

14 Fil fluorocarbonate « de fabrication japonaise » [?], commercialisé par la société Arkhe, Hong Kong.

15 Polissage effectué avec des tissus Micromesh® puis avec un fluide de polissage Micro-Gloss® (Le Namouric, Sainte Marthe, 2009, p. 45-53).

Contribution à la datation de Vierges romanes

appartenant aux collections du Palais
des ducs de Lorraine – Musée lorrain



Richard Dagherne, conservateur en chef du patrimoine, directeur du Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain (richard.dagherne@mairie-nancy.fr). **Yannick Vandenberghe**, technicien de recherche, département Recherche, C2RMF (yannick.vandenberghe@culture.gouv.fr). **Frédérique Gaujacq**, assistante de conservation du patrimoine, Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain (frederique.gaujacq@mairie-nancy.fr). **Nathalie Gandolfo**, assistante ingénieure, département Recherche, C2RMF (nathalie.gandolfo@culture.gouv.fr). **Catherine Lavier**, ingénieure de recherche, département Recherche, C2RMF (catherine.lavier@culture.gouv.fr). **Pascale Richardin**, ingénieure de recherche, département Recherche, C2RMF (pascale.richardin@culture.gouv.fr).

Actuellement engagé dans un vaste projet de rénovation, le Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain conserve une exceptionnelle collection de sculptures.

Au XX^e siècle, bien que la politique d'acquisition du musée se concentre déjà en priorité sur des pièces de provenance lorraine, la donation de la collection d'Henri Marcus et le legs effectué par René Cadet¹ enrichissent cet ensemble de *Vierges à l'Enfant* romanes, en bois sculpté, provenant d'églises du centre de la France ou attribuées à cette région².

Au milieu des années 2000, alors que la programmation du futur parcours de visite du musée rénové comprend la présentation de ces Vierges romanes, la conservation décide de confier à sept restauratrices l'étude de plusieurs pièces provenant de ces anciennes collections privées afin d'en préparer la restauration³.

Les études préalables menées par les restauratrices mettent en évidence divers points qui soulèvent des interrogations :

- l'absence totale de niveaux anciens de polychromie sur certaines pièces ;
- des incohérences concernant la mise en œuvre de certaines polychromies.

Ces questions poussent la conservation du musée à solliciter le C2RMF afin d'engager une campagne de datation des pièces concernées. Pour ceci, deux types d'études sont menés :

- une étude approfondie de la polychromie de quatorze pièces stylistiquement datées des XII^e, XIII^e et XIV^e siècles : deux grandes campagnes sont réalisées pendant les restaurations, l'une en 2008 et l'autre en 2010 ;

- une campagne de datation par le carbone 14 de dix pièces en 2009, suivie d'une seconde portant sur neuf autres pièces en 2010. Ce corpus comprend donc onze Vierges romanes stylistiquement datées des XII^e ou XIII^e siècles, ainsi que huit pièces plus récentes, datées des XIII^e et XIV^e siècles.

L'étude des polychromies a permis de mettre en évidence les interventions, parfois complexes, dont les œuvres ont fait l'objet au XX^e siècle. Les dates radiocarbone ont confirmé certaines datations stylistiques ; dans certains cas, elles ont révélé des dates beaucoup plus récentes que présumé.

Dans les lignes qui suivent, nous nous proposons de présenter les résultats de ces études, en nous intéressant en priorité aux œuvres de la collection Marcus dont les principales ont été publiées dans les ouvrages de référence parus au XX^e siècle sur le sujet, notamment dans l'importante étude d'Ilene Forsyth, *The Throne of Wisdom*, parue en 1972⁴.

Afin d'appréhender le plus justement possible ces résultats et le sens qu'il convient de leur donner, il paraît nécessaire d'évoquer d'abord la vie parfois mouvementée de ce type d'œuvres et les conditions dans lesquelles certaines intégrèrent les collections du Musée lorrain.

De l'objet de dévotion à l'objet de collection

L'activité de collectionneur d'Henri Marcus est d'autant plus intéressante à étudier que celui-ci a enquêté sur l'origine de plusieurs des pièces lui

Fig. 1. *Vierge à l'Enfant* provenant de Saint-Victor-la-Rivière (Puy-de-Dôme), bois sculpté polychrome (H. 64 cm ; l. 27 cm ; P. 25 cm), Nancy, Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain (Inv. M.13.3).
© C2RMF/Anne Chauvet.



Fig. 2. *Vierge à l'Enfant* provenant de Saint-Cirgues-sur-Couze (Puy-de-Dôme), bois sculpté polychrome (H. 72 cm ; l. 29 cm ; P. 25 cm), Nancy, Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain (Inv. M.13.1).
© C2RMF/Anne Chauvet.



appartenant et, par là même, produit des écrits aujourd'hui conservés au musée, qui permettent de reconstituer partiellement le contexte d'enrichissement de sa collection.

Né en 1888 à Charleville-Mézières, ce juriste d'origine lorraine installe son étude d'avoué à Nancy au début des années 1920. Il commence parallèlement une collection comprenant à la fois des souvenirs historiques (Marcus, dont le père était militaire, a un goût prononcé pour les *militaria*) et des objets d'art, dont une part très importante sera donnée au Musée lorrain après sa mort en 1960.

C'est au milieu des années 1930 que Marcus semble acquérir ses premières Vierges romanes. Son intérêt pour ce type d'œuvres paraît prononcé, au point qu'il en achètera jusque dans les années 1950. À cette époque, elles sont conservées sous vitrine dans une pièce du premier étage de son domicile.

Dès les années 1930, Marcus essaie de dresser le catalogue des différents types de Vierges en majesté, correspondant pour cela avec d'éminents spécialistes de l'époque, tel Louis Bréhier, membre de l'Institut, auteur d'importantes recherches sur l'art roman en Auvergne.

Les archives du musée conservent une partie du fruit de ce travail, notamment un texte intitulé « Les majestés de Sainte-Marie ou Vierges romanes du XII^e siècle » rédigé par Marcus à une date inconnue. Ce texte débute par un rappel important : les populations du centre de la France sont particulièrement attachées à ce type de sculptures, étroitement associées à leurs pratiques de dévotion.

À propos de la Vierge de Saint-Victor-la-Rivière (fig. 1), qui appartient alors déjà à sa collection⁵, Marcus précise ainsi : « Elle était vêtue dans les cérémonies d'un petit manteau bleu, couleur de la robe de la statue, qui d'ordinaire est verte. » Ce statut d'objet de dévotion n'est pas neutre. C'est en partie à cause de lui que les Vierges en majesté apparaissent comme l'un des types de sculptures les plus difficiles à dater. En 1909, Paul Vitry, alors conservateur des Sculptures au musée du Louvre, écrit ainsi à leur propos : « En dehors de leur rareté, une autre difficulté se présente pour l'étude de ces bois archaïques : la vénération même dont on entoura pendant des siècles ces images de la Vierge (...) amena fréquemment leur réparation ou même leur réfection totale. Nombre de ces Vierges auvergnates (...) sont des restitutions, des copies anciennes d'originaux vermoulus, ou des copies de copies⁶. »

Des exemples de réparation de sculptures à des époques anciennes sont en effet connus. Dans la nomenclature de Vierges en majesté qu'il dresse en 1943⁷, Louis Bréhier en mentionne plusieurs. La pratique du remplacement de l'œuvre originale par une copie ou une œuvre de substitution est également attestée : Marcus signale ainsi, dans son texte sur les Vierges romanes, la statue de Notre-Dame conservée dans la chapelle de la Ronde, à Varennes-sur-Allier, « vêtue du costume des paysannes du XIV^e-XV^e siècles ». Enfin, au milieu du XX^e siècle, la présence d'artisans-sculpteurs pratiquant la copie est encore attestée en Auvergne. En décembre 1954, le curé de Murol écrit ainsi à Marcus : « Nous avons eu ici Mr P. Pouyet, sculp-



Fig. 3. *Vierge à l'Enfant*, bois sculpté polychrome (H. 108 cm ; l. 31 cm ; P. 25 cm), Nancy, Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain (Inv. M. 13.5). © C2RMF/Anne Chauvet.



Fig. 4. *Vierge à l'Enfant* provenant de Chagny (Saône-et-Loire), bois sculpté polychrome (H. 84 cm ; l. 33 cm ; P. 27 cm), Nancy, Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain (Inv. M.13.2). © C2RMF/Anne Chauvet.



Fig. 5. *Vierge à l'Enfant* provenant de la région du Forez, bois sculpté polychrome (H. 84 cm ; l. 27 cm ; P. 35 cm), Paris, musée du Louvre, département des Sculptures (RF 987). © C2RMF/Anne Chauvet.



Fig. 6. *Vierge à l'Enfant* provenant de Saint-Victor-Montvianeix, bois sculpté polychrome, H. 72 cm, New York, Metropolitan Museum of Art, The Cloisters (Inv. 67.153). © The Metropolitan Museum of Art, <http://www.metmuseum.org>.

teur, mort en 1952 et qui imitait à s'y méprendre les statues romanes de Notre-Dame⁸. » Comme le précise Marcus, il s'agit ici de contenter les populations qui continuent à réclamer « leur ancien type préféré de statues pour faire leurs dévotions⁹ ».

À ces restaurations et à ces remplacements, qui marquent la première partie de la vie de l'œuvre, s'ajoute un autre type d'interventions lorsque l'œuvre sort de l'église pour intégrer une collection, qu'elle soit publique ou privée.

Marcus a acquis les Vierges romanes les plus importantes de sa collection auprès du marchand nancéien Fernand Reppert.

Né à Nancy en 1898, Reppert reprend les locaux d'un antiquaire établi dans cette ville, rue de la Primatale, en 1927. Deux ans plus tard, il s'établit rue de Toul (aujourd'hui avenue de la

Libération). Il semble vendre sa première Vierge romane à Marcus en juillet 1936. Il s'agit de la Vierge de Saint-Cirgues, en Haute-Loire¹⁰, achetée 8 500 francs par Marcus, soit 7184 euros d'aujourd'hui¹¹ (fig. 2). Quelques mois plus tard, en janvier 1937, Marcus achète pour 10 000 francs (soit 5714 euros) une nouvelle pièce, dont la provenance n'est pas précisée (fig. 3). Après la Seconde Guerre mondiale, en avril 1950, il achète à Reppert pour la somme de 150 000 francs (soit 4181 euros) une nouvelle statue, provenant de Chagny, en Saône-et-Loire, qui constitue encore aujourd'hui une pièce majeure de sa collection¹² (fig. 4).

Entretemps, Reppert s'est rapproché géographiquement de Marcus : en plus de son local commercial de la rue de Toul, il dispose, à partir du printemps 1937, d'un pas-de-porte situé à l'angle de la Grande Rue et de la place Saint-

Epvre. Cette localisation le rapproche à la fois de Marcus, qui réside place Vaudémont, et du Musée lorrain, à qui il vend des pièces depuis 1932.

Si Reppert procure d'abord des objets religieux au musée, il lui vend également des faïences, des étains et des objets à caractère ethnographique. Il offre aussi quelques pièces, essentiellement d'art et traditions populaires.

Parallèlement, Reppert mène une activité de « restaurateur » dont témoignent peut-être les incohérences de polychromie aujourd'hui relevées sur les œuvres. Dans la première moitié du XX^e siècle, ce type d'interventions n'est pas rare : en 1943, Louis Bréhier, dans la nomenclature qu'il dresse des Vierges en majesté, mentionne « décapages » et « restaurations » effectués récemment sur des pièces appartenant à des musées et à des collectionneurs particuliers.

Il indique ainsi que la Vierge du Forez (fig. 5) appartenant aux collections du musée du Louvre a été « décapée¹³ ».

Ce « décapage » a semble-t-il pour but de faire réapparaître d'anciennes polychromies. À propos du décapage de la Vierge de Saint-Victor-Montvianeix (Puy-de-Dôme), alors dans une collection particulière, et aujourd'hui conservée au Metropolitan Museum, à New York (fig. 6), Bréhier écrit : « On a d'ailleurs la preuve que quelques-unes de ces Vierges noires ont été peintes (...) postérieurement, comme l'a prouvé le décapage d'une des plus belles, celle de Saint-Victor-Montvianeix, qui a permis de dégager, sous l'enduit noir, des visages aux joues roses et au teint délicat¹⁴. »

Dans l'esprit de Bréhier, l'intervention de décapage ne semble pas nécessairement induire une restauration, ainsi que le laissent entendre les informations qu'il donne sur la Vierge de Notre-Dame de Montpeyroux, alors en collection particulière, à Thiers : il précise bien que l'œuvre a été « récemment décapée », mais il ajoute ensuite qu'elle a été « très habilement restaurée¹⁵ ».



Fig. 7. Ensemble du corpus étudié.

© C2RMF/Anne Chauvet/Yannick Vandenberghe et © Palais des ducs de Lorraine - Musée lorrain.

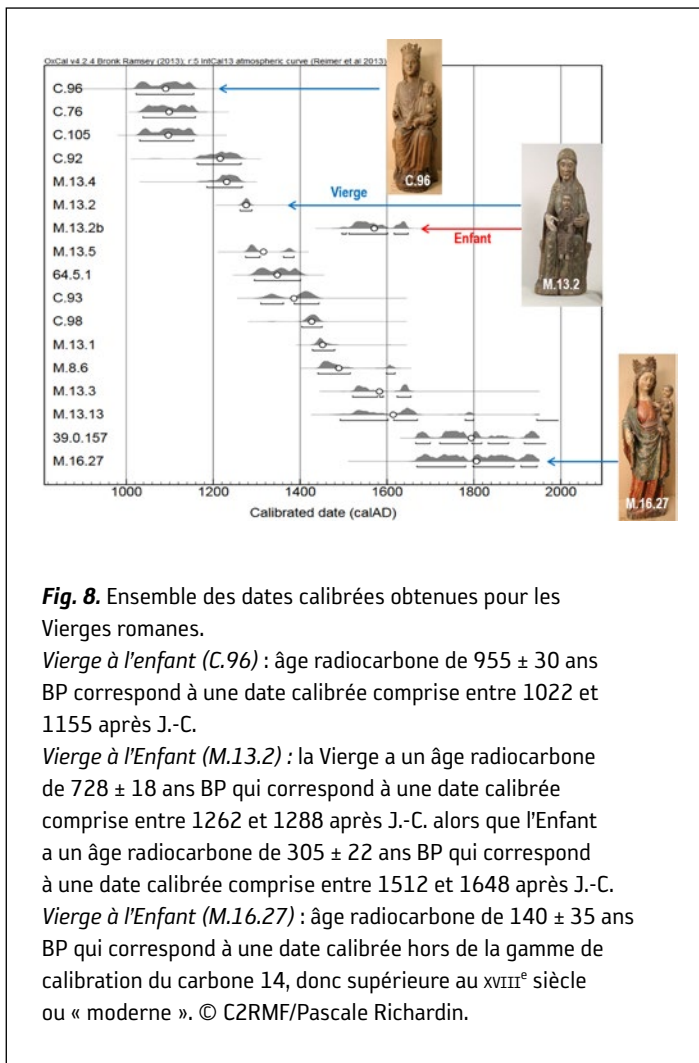


Fig. 9. *Vierge à l'enfant*, bois sculpté polychrome (H. 84 cm ; l. 36 cm ; P. 26 cm), Nancy, Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain (Inv. M.13.4). © C2RMF/Anne Chauvet.

Ce n'est pas le cas de la Vierge en majesté de Saint-Cirgues (fig. 2) que Bréhier mentionne dans sa nomenclature comme appartenant à la collection d'Henri Marcus. Bréhier indique que la statue comporte des « traces de peinture ancienne dans les plis vestimentaires¹⁶ ». Il ajoute ensuite la brève mention « décapée récemment ».

Qui a mené ce décapage ? S'agit-il de Reppert lui-même ? Cette question reste encore sans réponse, mais c'est en ayant en tête ces interventions de la première moitié du XX^e siècle, ainsi que la vie mouvementée des sculptures jusqu'à leur sortie des églises, qu'il convient d'envisager les résultats des études menées par le C2RMF.

Les résultats des analyses menées au C2RMF

Méthodologie analytique et corpus étudié

Afin d'en apprendre davantage sur l'histoire et l'évolution des Vierges romanes de la collection du Musée lorrain, et de répondre aux interrogations soulevées par les restauratrices¹⁷, plusieurs campagnes d'analyses ont été engagées.

Dans un premier temps, en complément des études préalables des restauratrices¹⁸, comprenant notamment, pour chaque œuvre, la réalisation de tableaux stratigraphiques mettant en évidence les différents niveaux de polychromie, trois cam-

pagnes d'analyse de polychromie¹⁹ ont été réalisées sur quatorze *Vierges à l'Enfant* datées du XII^e au XIV^e siècles.

Dans un second temps, suite à l'interprétation des résultats obtenus concernant les polychromies des sculptures, deux campagnes de datation²⁰ par le carbone 14 ont été effectuées sur ces mêmes Vierges complétées de trois autres *Vierges à l'Enfant* (fig. 7 et 8). Certaines d'entre elles ont également fait l'objet d'une étude dendrochronologique venant conforter ou affiner les résultats obtenus par la datation par le carbone 14.

Étude et analyse de la polychromie

Des polychromies anciennes

La synthèse des données recueillies sur les couches de surface des œuvres, tant par les observations à l'œil nu et sous loupe binoculaire que par les analyses, a permis de mettre en évidence pour deux pièces de la collection Marcus, la Vierge achetée en janvier 1937 (fig. 3) et la Vierge figurant sous le numéro 82 dans l'ouvrage d'Ilene Forsyth de 1972²¹ (fig. 9), et trois sculptures de la collection Cadet²², une succession de polychromies parfaitement compatible avec une datation médiévale.

Cette interprétation peut notamment être avancée par la présence d'un nombre important d'interventions. On observe ainsi jusqu'à onze niveaux de polychromie sur les carnations d'une des trois Vierges de la collection Cadet (fig. 10) et un minimum de sept interventions pour la Vierge à l'Enfant acquise par Marcus en janvier 1937 (fig. 3).

De plus, les pigments et charges utilisés dans les couches les plus profondes ainsi que les techniques de mise en œuvre sont conformes aux polychromies médiévales et attestent une application ancienne des couches picturales. Elles renferment entre autres du blanc de plomb, un pigment laqué rouge, du vermillon, du minium et également du jaune de plomb et d'étain, un pigment ayant été employé du XIV^e au XVIII^e siècle. Ce pigment est notamment observé, en mélange avec un composé organométallique vert à base de cuivre, au niveau du premier repeint de la robe d'une des trois Vierges de la collection Cadet (fig. 11). Les analyses ont également mis en évi-

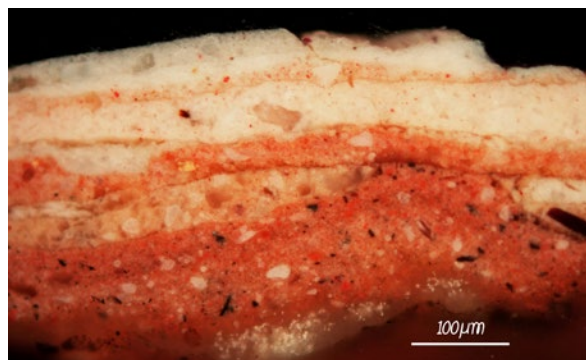


Fig. 10. Coupe stratigraphique 16123 au microscope optique des carnations de la *Vierge à l'Enfant* provenant de la collection Cadet et appartenant aux collections du Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain (Inv. C.76). © C2RMF/Yannick Vandenberghe.

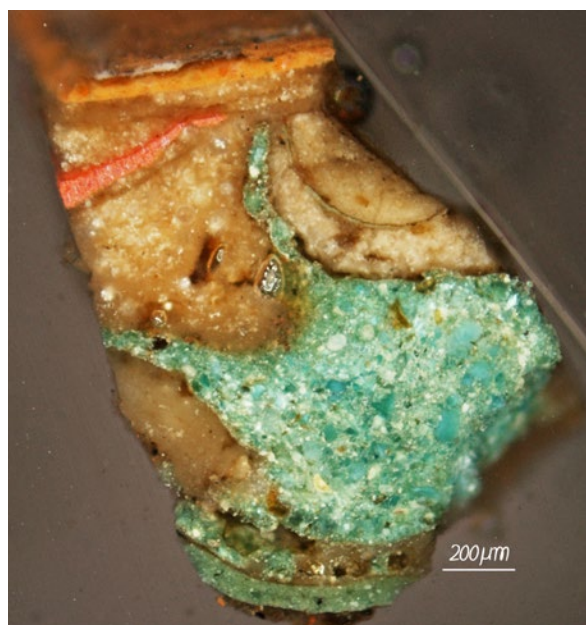


Fig. 11. Coupe stratigraphique 16099 au microscope optique de la robe de la Vierge de la *Vierge à l'Enfant* provenant de la collection Cadet et appartenant aux collections du Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain (Inv. C.105). © C2RMF/Yannick Vandenberghe.

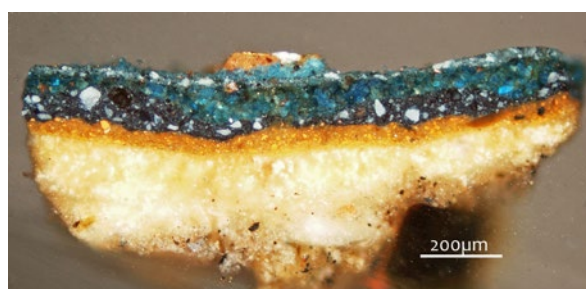


Fig. 12. Coupe stratigraphique 16104 au microscope optique du manteau de la Vierge de la sculpture reproduite en fig. 3. © C2RMF/Yannick Vandenberghe.



Fig. 13. *Vierge à l'Enfant*, bois sculpté polychrome (H. 63 cm ; l. 20 cm ; P. 22 cm), Nancy, Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain (Inv. M.8.5). © C2RMF/Anne Chauvet.

dence sur la *Vierge à l'Enfant* acquise par Marcus en janvier 1937 (fig. 3) la présence d'azurite appliquée sur une sous-couche noire (fig. 12), qui est une technique couramment rencontrée sur des œuvres médiévales.

Des polychromies modernes

En contrepoint de ce corpus d'œuvres aux polychromies représentatives des techniques médiévales, un corpus autre de huit *Vierges à l'Enfant* pré-

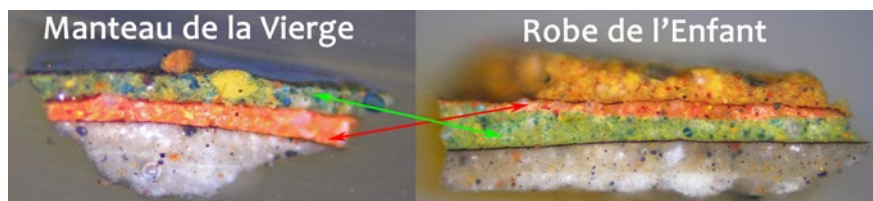
sente certaines particularités dans la mise en œuvre des couches picturales. Sept d'entre elles proviennent de la collection Marcus²³. On y trouve notamment les *Vierges* de Saint-Victor-la-Rivière, Saint-Cirgues et de Chagny (fig. 1, 2 et 4). La dernière, une *Vierge à l'Enfant* datée du XIV^e siècle, provenant de Commercy, a été achetée par le musée directement auprès de l'antiquaire Reppert en 1964²⁴.

Dans un premier temps, des incohérences ont été relevées par les restauratrices lors de l'établissement du tableau stratigraphique. Elles n'ont ainsi observé globalement qu'un nombre restreint d'interventions, deux à trois niveaux de polychromie. De plus, on observe une alternance des niveaux stratigraphiques en fonction de la localisation sur l'œuvre, ce qui est confirmé par l'observation des coupes stratigraphiques. Ainsi, pour la *Vierge* figurant sous le numéro 84 dans l'ouvrage d'Ilene Forsyth²⁵ (fig. 13), on observe que le vert de la deuxième intervention du manteau de la *Vierge* correspond au vert de la première intervention de la robe de l'Enfant et que le rouge de la première intervention du manteau de la *Vierge* correspond au rouge de la seconde intervention de la robe de l'Enfant (fig. 14). Cette mise en œuvre est également parfaitement illustrée sur la *Vierge* de Chagny (fig. 4) pour laquelle une alternance est observée entre le revers de la tunique de l'Enfant, la robe de la *Vierge* et son revers (fig. 15).

Tant visuellement que sur coupe stratigraphique, les deux interventions sont très proches. Or la caractérisation des pigments et des charges met en évidence une composition identique des couches picturales. Elles renferment des pigments ou colorants comme le bleu de Prusse, le bleu outremer, le jaune de chrome, le lithopone ou encore le blanc de titane qui sont des matériaux marqueurs d'une intervention moderne. En effet, certains composés ont une date de début d'utilisation connue, qui est souvent associée à leur date de synthèse, comme le bleu outremer apparu en 1828, le lithopone au milieu du XIX^e siècle et le blanc de titane diffusé en Europe à partir de 1918.

Ainsi, la convergence des observations et des données analytiques nous indique que l'ensemble des couches picturales observées sur ces *Vierges à l'Enfant* ne correspond qu'à une seule et unique

Fig. 14. Coupes stratigraphiques au microscope optique du manteau de la Vierge (coupe 15465) et de la robe de l'Enfant (coupe 15489) avec fléchage de l'alternance des polychromies observée sur la sculpture reproduite en fig. 13.
© C2RMF/Yannick Vandenberghe.



	1 ^{ère} intervention	2 ^{ème} intervention
Robe de la Vierge	VERT	ROUGE
Revers de la robe de la Vierge	ROUGE	BLEU
Revers de la tunique de l'Enfant	BLEU	VERT

Fig. 15. Tableau des couleurs observées pour les polychromies des première et deuxième interventions du revers de la tunique de l'Enfant, de la robe de la Vierge et de son revers de la sculpture reproduite en fig. 4.

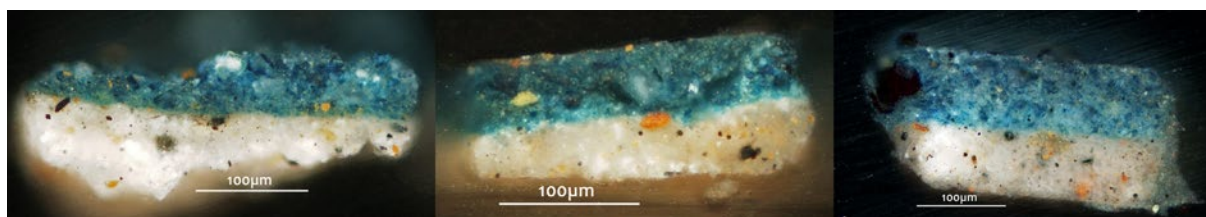


Fig. 16. Coupes stratigraphiques au microscope optique des polychromies bleues du manteau de la Vierge : coupe 16053 de la sculpture reproduite en fig. 4 (à gauche), coupe 16044 de la sculpture reproduite en fig. 1 (au centre), coupe 16602 de la *Vierge à l'Enfant* provenant de la collection Marcus et appartenant aux collections du musée (Inv. M. 16.27) (à droite). © C2RMF/Yannick Vandenberghe.

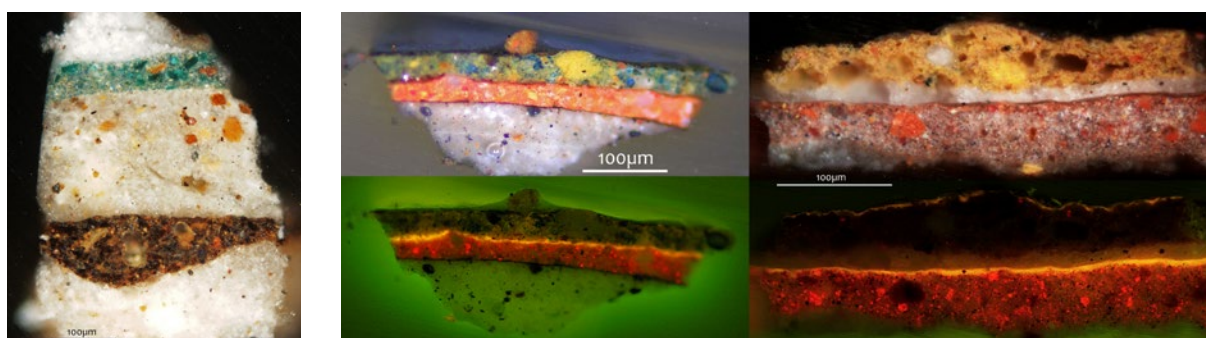


Fig. 17. Coupe stratigraphique au microscope optique de la tunique de l'Enfant (coupe 16070) de la *Vierge à l'Enfant* provenant de Chaumont-sur-Aire, dans la Meuse, appartenant aux collections du Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain (Inv. M.8.6). © C2RMF/Yannick Vandenberghe.

Fig. 18. Coupes stratigraphiques au microscope optique en lumière naturelle (en haut) et sous lumière filtrée (filtre B2/a, en bas) : de la sculpture reproduite en fig. 13 (coupe 15465, à gauche) ; de la *Vierge à l'Enfant* provenant de la collection Marcus et appartenant aux collections du musée (Inv. M. 13.13) (coupe 16585, à droite).
© C2RMF/Yannick Vandenberghe.



Fig. 19. *Saintes femmes.* Paires conservées au Staatliche Museen de Berlin (à gauche), dans l'église de Moncheux (au centre) et au Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain (à droite, M.8.8 et M.8.9).
© Palais des ducs de Lorraine et © C2RMF/Anne Chauvet.

intervention multicouche, vraisemblablement réalisée au XX^e siècle, visant à simuler une succession de polychromies.

Les huit œuvres sur lesquelles est observée cette polychromie ne présentent pas exactement les mêmes interventions. Il est toutefois possible d'établir des points de comparaison entre certaines d'entre elles.

La polychromie des *Vierges à l'Enfant* de Saint-Victor-la-Rivière (fig. 1), de Chagny (fig. 4) et d'une troisième *Vierge* de la collection Marcus²⁶ est parfaitement identique, tant dans la mise en œuvre que par les pigments employés, comme on peut l'observer sur les coupes stratigraphiques du bleu avec l'utilisation de bleu de Prusse (fig. 16).

La *Vierge à l'Enfant* appartenant à la collection Marcus et provenant de Chaumont-sur-Aire, dans la Meuse²⁷, présente la même mise en œuvre, notamment avec une préparation de carbonate de calcium renfermant des inclusions d'oxydes de fer et de noir de carbone (fig. 17). Toutefois, la nature des pigments de la couche picturale diffère légèrement : le bleu de Prusse est ici remplacé par un outremer synthétique.

La *Vierge* figurant sous le numéro 84 dans l'ouvrage d'Ilene Forsyth (fig. 13) conserve une polychromie très proche des trois premières sculptures avec, toutefois, une particularité dans sa mise en œuvre avec la présence d'une couche organique, à base de gomme laque, appliquée à l'interface des deux interventions. Cette couche,

mise en évidence par sa fluorescence orange (fig. 18), est également observée sur une *Vierge à l'Enfant* de la collection Marcus provenant de l'abbaye Saint-Mansuy de Toul²⁸, dont l'analyse révèle une polychromie proche de la *Vierge* de Chaumont-sur-Aire.

La *Vierge à l'Enfant* provenant de Commercy et achetée à Reppert par le musée en 1964, ainsi que la *Vierge* de Saint-Cirgues (fig. 2) possèdent une polychromie sensiblement différente avec, par exemple, l'utilisation de bleu de cobalt pour la *Vierge* de Saint-Cirgues ou de lithopone et de blanc de titane pour la *Vierge* de Commercy.

Parmi ces huit sculptures, il est attesté que quatre d'entre elles sont passées entre les mains de l'antiquaire Reppert. Comme nous l'avons écrit plus haut, ces œuvres ont pu subir au XIX^e ou au XX^e siècle des décapages et des restaurations. Ainsi, dans l'hypothèse où l'application de ces polychromies correspondrait à une pratique d'atelier à laquelle Reppert aurait eu recours, les différences entre les *Vierges à l'Enfant* pourraient s'expliquer par une évolution de ses pratiques. En effet, la *Vierge* de Saint-Cirgues (fig. 2) a été achetée en 1936, comme la sculpture provenant de l'abbaye Saint-Mansuy de Toul. La *Vierge* de Chagny (fig. 4) a été achetée en 1950 et la *Vierge* provenant de Commercy, la seule renfermant du blanc de titane, a été achetée en 1964. Des recherches concernant les dates d'acquisition des autres sculptures nous permettraient peut-être de corroborer cette hypothèse.

Reppert a également été étroitement mêlé à la réalisation de deux paires de copies de *Saintes Femmes*, dont les originaux sont aujourd'hui conservés au Staatliche Museen de Berlin (fig. 19). Une première paire de copies se trouve à l'emplacement d'origine des statues, dans l'église de Moncheux, en Moselle ; la seconde paire est entrée dans les collections du Musée lorrain grâce à la donation Henri Marcus²⁹. L'étude de la polychromie de ces dernières a mis en évidence des couches picturales proches de celles du corpus étudié, notamment avec la polychromie de la *Vierge à l'Enfant* provenant de Commercy, achetée par le musée à cet antiquaire en 1964.

Ce lien avec des copies attestées, et plus largement, l'ensemble des données collectées qui confirme la présence de plusieurs polychromies contemporaines renfermant des pigments modernes, et l'absence totale de restes de polychromies anciennes sous-jacentes, nous a fait émettre de sérieux doutes sur l'authenticité de ces sculptures.

Les œuvres ont toutefois parfaitement pu être décapées puis repolychromées par la suite.

Afin d'attester ou non de leur originalité, l'ensemble du corpus a fait l'objet de datation du support par dosage du carbone 14.

Campagne de datation par le carbone 14

Datation des œuvres

possédant une polychromie ancienne

La datation des sculptures par le carbone 14 a permis de confirmer la datation de celles pour lesquelles l'analyse de la polychromie démontrait déjà leur caractère médiéval. Ainsi pour l'une des *Vierges à l'Enfant* de la collection Cadet³⁰ et la Vierge figurant sous le numéro 82 dans l'ouvrage d'Ilene Forsyth (fig. 9), toutes deux datées stylistiquement du XII^e siècle, les dates calibrées obtenues pour les prélèvements sont comprises entre le XI^e et le XIII^e siècle pour la première, et entre le milieu du XII^e et le XIII^e siècle pour la seconde.

Une autre *Vierge à l'Enfant* de la collection Cadet³¹, datée du XIII^e siècle, est également attestée par la datation avec une date calibrée de l'échantillon prélevé comprise entre le milieu du XI^e et le XII^e siècle. Cette datation est confortée par l'étude dendrochronologique avec une date d'abattage du bois située entre 1195 et 1220.

Les résultats obtenus par cette méthode ont permis de revoir certaines datations. Ainsi, la Vierge achetée par Marcus en janvier 1937 (fig. 3), datée du XII^e siècle, est réalisée dans un bois abattu entre le milieu du XIII^e et le XIV^e siècle. Une autre *Vierge à l'Enfant* de la collection Cadet³², dont le style

				
	M.13.2	M.13.1	M.13.3	M.8.5
Datation stylistique	12 ^{ème} siècle	12 ^{ème} siècle	12 ^{ème} siècle	12 ^{ème} siècle
Datation C14	13 ^{ème} siècle	15 ^{ème} siècle	16-17 ^{ème} siècle	18 ^{ème} siècle

Fig. 20. Datation stylistique et datation C14 des sculptures reproduites en fig. 4, 2, 1 et 13.

© C2RMF/Anne Chauvet.

la rapproche du XIII^e siècle, est datée par le carbone 14 entre la fin du XIV^e et le milieu du XV^e siècle.

Datation des œuvres possédant une polychromie moderne

La datation du bois des sculptures sur lesquelles seule une polychromie moderne a pu être observée est essentielle pour définir le statut de ces œuvres. Sommes-nous en présence d'œuvres anciennes parfaitement décapées puis repolychromées ou sommes-nous face à des copies du XX^e siècle ?

Les résultats des datations par le carbone 14 obtenus pour ce corpus permettent d'exprimer toute la complexité de l'histoire de ce type d'œuvres et mettent en évidence la difficulté d'une datation basée uniquement sur le style. Cet aspect est particulièrement manifeste pour un groupe de quatre *Vièrges à l'Enfant*, stylistiquement proches et datées du XII^e siècle (fig. 20). La datation par le carbone 14 confirme la datation pour la Vierge de Chagny (fig. 4) avec un bois du XIII^e siècle. En revanche, la Vierge de Saint-Cirgues (fig. 2) est taillée dans un bois daté du XV^e siècle ; la Vierge de Saint-Victor-la-Rivière (fig. 1) est constituée d'un bois des XVI^e-XVII^e siècles, et la Vierge figurant sous le numéro 84 dans l'ouvrage d'Ilene Forsyth (fig. 13) est sculptée dans un bois du XVIII^e siècle.

Faut-il voir ici l'illustration de ce que nous écrivions plus haut concernant le souhait des fidèles de conserver des sculptures de formes toujours identiques ? Dans ce cas, ces *Vièrges à l'Enfant* pourraient être des copies destinées à remplacer une œuvre préexistante, suite à une dégradation, un dommage, voire une disparition pure et simple de la sculpture d'origine³³.

Cette volonté de maintien d'une forme originale se manifeste également par le nombre de restaurations et de réfections dont les œuvres ont fait l'objet. Ainsi, l'Enfant Jésus de la Vierge de Chagny, dont le style l'apparente à une œuvre du XIII^e siècle (fig. 4), est sculpté dans un bois daté entre la fin du XV^e et le XVI^e siècle³⁴. La tête de la Vierge achetée par Marcus en janvier 1937 (fig. 3) est du XIX^e siècle (et non du XVIII^e siècle comme on le pensait jusqu'à présent). Ces interventions qui ont perduré jusqu'au XX^e siècle sont également décelables sur les radiographies. Ainsi, pour la Vierge figurant sous le numéro 82 dans l'ouvrage



Fig. 21. Radiographie de la sculpture reproduite en fig. 9. © C2RMF/Gérard De Puniet.

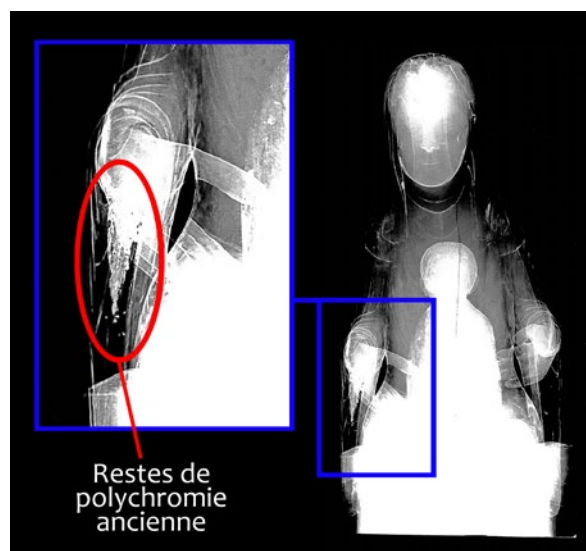


Fig. 22. Radiographie de la sculpture reproduite en fig. 4, détail de la manche droite de la Vierge avec localisation des restes de polychromie ancienne. © C2RMF/Gérard De Puniet.

d'Ilene Forsyth (fig. 9), la présence d'une polychromie ancienne sur l'ensemble du corps est mise en évidence à la radiographie par un contraste blanc dû à la présence d'éléments plus denses (comme le blanc de plomb). En revanche, elle ne possède pas sa tête d'origine (fig. 21) : en effet, du fait de la présence exclusive dans les couches picturales de composés renfermant des éléments légers (sulfate de calcium, outremer synthétique, blanc de titane...), on observe une différence d'absorption des rayons X sur cette partie par rapport au reste du corps.

Cette volonté de restauration et de conservation explique peut-être également l'absence de polychromie ancienne sur certaines sculptures, avec la réalisation d'un décapage soigneux et l'application d'une nouvelle polychromie plus vive au ^{xx} siècle. C'est ce que pourrait indiquer la radiographie de la Vierge de Chagny (fig. 22), avec l'absence générale de polychromie ancienne (renfermant du blanc de plomb) excepté sur une petite zone de l'intérieur de la manche du manteau de la Vierge.

À ce stade, seules des études stylistiques, archivistiques et analytiques complémentaires seront susceptibles d'éclaircir l'histoire matérielle de ces *Vierges à l'Enfant*.

Conclusion

Il est bien évident que les résultats des études menées par le C2RMF sur les Vierges romanes de la collection Marcus ont suscité une certaine déception au sein de la conservation du Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain.

Toutefois, la recherche s'est avérée riche d'enseignements : pourquoi ne pas élargir la campagne de datation aux autres *Vierges à l'Enfant* ou sculptures de dévotion stylistiquement de la même époque présentes dans d'autres musées ou encore en place dans les églises, afin d'affiner les hypothèses de copie ancienne et de continuité de style ?

De plus, enquêter sur les conditions d'entrée des Vierges romanes dans la collection d'Henri Marcus nous a amenés à mesurer l'importance du rôle de Fernand Reppert en matière d'acquisition pour le musée entre 1930 et 1965. Poursuivre la recherche sur cet acteur essentiel de la vie du musée durant cette période apparaît comme un travail passionnant, qui amènera peut-être la conservation du musée à solliciter de nouveau le C2RMF afin de faire valider, ou invalider, de futures hypothèses.

Remerciements

Nous remercions Pierre-Yves Le Pogam, conservateur en chef au département des Sculptures du musée du Louvre, pour son aide et ses conseils.

BIBLIOGRAPHIE

- DESCHAMPS-TAN, Stéphanie, FAUNIÈRES, Dominique, LE POGAM, Pierre-Yves, PAGÈS-CAMAGNA, Sandrine. « La Vierge et l'Enfant en majesté, musée du Louvre ». *Technè*, n° 39, 2014, p. 66-72.
- FORSYTH, Ilene H. *The Throne of Wisdom*. Princeton : Princeton University Press, 1972.
- GABORIT, Jean-René, FAUNIÈRES, Dominique. *Une Vierge en majesté*, collection « Solo », n° 41. Paris : Coédition musée du Louvre/Somogy éditions d'Art, 2009.
- KARGÈRE, Lucretia. « L'expérience américaine. À propos de quelques Vierges romanes conservées aux États-Unis ». *Technè*, n° 39, 2014, p. 13-21.
- MALE, Émile, BRÉHIER, Louis, GROMAIRE, Marcel. « Vierges romanes d'Auvergne ». *Le Point, revue artistique et littéraire*, t. 25, juin 1943.
- RICHARDIN, Pascale, GANDOLFO, Nathalie. « Datation et authentification des œuvres de musée – Apports de la datation par le carbone 14 ». *Spectra Analyse*, 292 : 55-60, 2013.
- VITRY, Paul. « Une tête de Christ du XII^e siècle (collection de M. Jacques Doucet) ». Dans *Monuments et mémoires (Fondation Eugène Piot)*. Paris : Académie des inscriptions et belles-lettres., t. 16, 1909, p. 137-146.

Documents inédits

- CASCIO, Agnès, FAUNIÈRES, Dominique. *Enfant Jésus bénissant (inv. 2007.0.2053)*. Rapport d'étude préalable, 2008.
- CASCIO, Agnès, FAUNIÈRES, Dominique. *Vierge en majesté (inv. M.8.6)*. Rapport d'étude préalable, 2008.

- CASCIO, Agnès, FAUNIÈRES, Dominique. *Vierge en majesté (inv. M.13.1)*. Rapport d'étude préalable, 2008.
- MARCUS, Henri, *Les Majestés de Sainte-Marie ou Vierges romanes au XII^e siècle (date inconnue)*, manuscrit, Nancy, archives du Musée lorrain.
- MASSON, Delphine, DARD-TERNISIEN, Claire. *Vierge à l'Enfant (inv. C.76)*. Rapport d'étude préalable, 2008.
- MASSON, Delphine, DARD-TERNISIEN, Claire. *Vierge à l'Enfant (inv. C.105)*. Rapport d'étude préalable, 2008.
- MASSON, Delphine, DARD-TERNISIEN, Claire. *Vierge à l'Enfant (inv. M.13.4)*. Rapport d'étude préalable, 2008.
- MASSON, Delphine, DARD-TERNISIEN, Claire. *Vierge à l'Enfant (inv. M.13.5)*. Rapport d'étude préalable, 2008.
- RICHARDIN, Pascale. *Datation par le carbone 14 d'une série de dix statues religieuses romanes conservées au Musée lorrain (Nancy)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 16388, 2009.
- RICHARDIN, Pascale. *Datation par le carbone 14 d'une série de neuf statues religieuses romanes conservées au Musée lorrain (Nancy)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 19174, 2010.
- VANDENBERGHE, Yannick, BALCAR, Nathalie. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. M.8.5)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 13242, 2007.
- VANDENBERGHE, Yannick, BALCAR, Nathalie. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Sainte femme (inv. M.8.8)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 13243, 2007.
- VANDENBERGHE, Yannick, BALCAR, Nathalie. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Sainte femme (inv. M.8.9)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 13244, 2007.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'un Enfant Jésus bénissant (inv. 2007.0.2053)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 16492, 2008.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. C.76)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 16493, 2008.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. C.105)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 16494, 2008.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. M.8.6)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 16495, 2008.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. M.13.1)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 16496, 2008.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. M.13.2)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 16497, 2008.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. M.13.3)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 16498, 2008.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. M.13.4)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 16499, 2008.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. M.13.5)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 16500, 2008.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. C.93)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 19030, 2010.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. C.96)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 19031, 2010.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. M.16.27)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 19032, 2010.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. M.13.13)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 19033, 2010.
- VANDENBERGHE, Yannick. *Étude de polychromie en cours de restauration d'une Vierge à l'Enfant (inv. 64.5.1)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 19034, 2010.

NOTES

- 1** Né à Charmes, dans les Vosges, en 1892, René Cadet exerça son activité à Paris, dans le domaine de la confection. Collectionneur, il réunit un ensemble d'environ 220 statues allant du XIII^e au XVIII^e siècle, qu'il souhaitait ne pas voir dispersées à sa mort. Elles intégrèrent les collections du Musée lorrain après son décès, en 1965.
- 2** Il s'agit des statues de Vierges portant les numéros d'inventaire : M.8.5, M.8.6, M.13.1, M.13.2, M.13.3, M.13.4, M.13.5, C.76, C.92, C.93, C.96, C.105, et de la sculpture d'*Enfant Jésus bénissant* portant le numéro d'inventaire 2007.0.2053.
- 3** Il s'agit des œuvres portant les numéros d'inventaire : M.8.5, M.8.6, M.8.8, M.8.9, M.8.18, M.8.23, M.13.1, M.13.2, M.13.3, M.13.4, M.13.5, M.13.13, M.16.27, C.76, C.92, C.93, C.96, C.98, C.105.
- 4** Forsyth, 1972.
- 5** Cette œuvre figure sous le numéro 85 dans Forsyth, 1972, p. 187.
- 6** Vitry, 1909, p. 138-139.
- 7** Male, Bréhier, Gromaire, 1943.
- 8** Lettre de l'abbé Jean David à Henri Marcus du 6 décembre 1954, Nancy, archives du Musée lorrain.
- 9** Marcus.
- 10** Cette œuvre figure sous le numéro 10 dans Forsyth, 1972, p. 160.
- 11** Cette conversion, ainsi que celles qui suivent, a été effectuée au moyen du convertisseur en ligne de l'INSEE (<https://www.insee.fr/fr/information/2417794>).
- 12** Cette œuvre figure sous le numéro 83 dans Forsyth, 1972, p. 187.
- 13** Male, Bréhier, Gromaire, 1943, p. 46 (n° 13) ; Gaborit, 2009 ; Deschamps-Tan, 2014.
- 14** *Ibid.*, p. 18, Kargère, 2014.
- 15** *Ibid.*, p. 46 (n° 12).
- 16** *Ibid.*, p. 47 (n° 51).
- 17** Liste des restauratrices ayant travaillé sur ce corpus : Agnès Cascio, Anne Courcelle, Claire Dard, Dominique Faunières, Maÿlis de Gorostarzu, Delphine Masson, Amélie Méthivier, Jennifer Vatelot.
- 18** Cascio, Faunières, 2008 ; Masson, Dard-Ternisien, 2008.
- 19** Vandenberghe, Balcar, 2007 ; Vandenberghe, 2008 ; Vandenberghe, 2010.
- 20** Richardin, 2009 ; Richardin, 2010.
- 21** Forsyth, 1972, p. 186.
- 22** Œuvres appartenant aux collections du Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain, sous les numéros d'inventaire C.76, C.93 et C.105.
- 23** Il s'agit des œuvres portant les numéros d'inventaire M.8.5, M.8.6, M.13.1, M.13.2, M.13.3, M.13.13 et M.16.27.
- 24** Cette œuvre porte le numéro d'inventaire Inv. 64.5.1.
- 25** Forsyth, 1972, p. 187.
- 26** Il s'agit de l'œuvre appartenant aux collections du musée sous le numéro M.16.27.
- 27** Cette œuvre, qui appartient aux collections du musée sous le numéro M.8.6, figure sous le numéro 43 dans Forsyth, 1972, p. 175.
- 28** Il s'agit de l'œuvre appartenant aux collections du musée sous le numéro M.13.13.
- 29** Ces œuvres appartiennent aux collections du Palais des ducs de Lorraine – Musée lorrain sous les numéros d'inventaire M.8.8 et M.8.9.
- 30** Il s'agit de l'œuvre appartenant aux collections du musée sous le numéro C.76.
- 31** Il s'agit de l'œuvre appartenant aux collections du musée sous le numéro C.105.
- 32** Il s'agit de l'œuvre appartenant aux collections du musée sous le numéro C.93.
- 33** Il convient ici de ne pas confondre copie et faux. La volonté était bien de remplacer une œuvre abîmée sans avoir le but de tromper ou de faire passer la sculpture pour une œuvre ancienne.
- 34** L'Enfant que tient la Vierge du Forez appartenant aux collections du musée du Louvre (fig. 5) est également postérieur d'un siècle au reste de la statue, daté du XII^e siècle.

Constat d'états de surfaces :

les patines intentionnelles
sur or et sur argent



Dominique Robcis, chef de travaux d'art, département Restauration, C2RMF (dominique.robcis@culture.gouv.fr).
Emmanuel Plé, chef de travaux d'art, département Restauration, C2RMF (emmanuel.ple@culture.gouv.fr).
Caroline Thomas, conservatrice du patrimoine, département Restauration, C2RMF (caroline.thomas@louvre.fr).

Introduction

Les métaux patinés présentent des difficultés spécifiques en matière de restauration, les patines intentionnelles étant parfois difficiles à identifier et encore plus à caractériser. Cette détermination préalable est pourtant essentielle pour définir des traitements de restauration adaptés.

On connaît aujourd'hui assez bien les patines des bronzes¹ telles que celles des œuvres de Barye ou de Rodin et ce paramètre est donc généralement intégré dans les protocoles de restauration. En revanche, la situation se complique pour la majorité des mises en couleur sur les œuvres en bronze doré et en argent.

La lampe dite de saint Michel², œuvre de Félicie de Fauveau datée vers 1830 (fig. 1), constitue un parfait exemple de la diversité des techniques de polychromie que l'on peut rencontrer sur les métaux, alliant patine chimique pour le fond en bronze, dorure à l'amalgame, argenture à la feuille et rehauts de peinture directement sur l'argent et l'or. La vivacité de sa polychromie, exceptionnellement conservée, a même conduit à mettre en doute son authenticité et il a fallu une étude préalable pour confirmer qu'il s'agissait bien de traitements de surface originaux sur le bronze³.

Dans le cas des métaux précieux (or et argent), la polychromie est beaucoup plus subtile, ce qui la rend moins aisée à discerner. De plus, il est souvent difficile de différencier au premier abord les altérations de ces métaux de leurs patines intentionnelles. Qu'entend-on par ces termes de « patines » ou de « mises en couleur » ? De manière générale, il est possible de jouer avec les nuances de l'or en travaillant directement sur la composition des alliages ou par un jeu de cise-



Fig. 1. Félicie de Fauveau, *Lampe dite de saint Michel*, vers 1830, musée du Louvre, département des Objets d'art (Inv. OA 12411). © C2RMF/Dominique Robcis.

lure poussé. Mais la notion de mise en couleur évoquée ici concerne les traitements chimiques et/ou thermiques, intervenant après la pose de l'or, pour en modifier la tonalité. Ils peuvent aussi être complétés par des badigeons colorés pour rehausser les reliefs. Quant à l'argent, la patine correspond généralement à une sulfuration volontaire des fonds ou des décors, qui leur confère un aspect vieilli ou noirci.

Les risques de confusion entre ces patines et les altérations du métal sont d'autant plus marqués que les tonalités sur lesquelles jouent ces procédés sont très délicates. D'où l'importance de détecter en amont des restaurations ces traitements spécifiques qui, aujourd'hui, ont bien souvent disparu. En effet, partant du principe que l'or et l'argent sont conçus pour briller, un grand nombre des restaurations passées se sont traduites par des nettoyages poussés visant à mettre en exergue la préciosité de ces matériaux ; or, ce type d'intervention s'effectue nécessairement aux dépens de l'état de surface originel.

Cet article propose d'aborder cette thématique en croisant œuvres, sources historiques et techniques d'examen et d'analyse, afin de faciliter la détection de ces mises en couleur en amont des restaurations envisagées.

Sources anciennes

Que savons-nous exactement de ces patines ou colorations, relativement mal connues ? Bien des notices de catalogues récents témoignent de la difficulté à appréhender la mise en œuvre de certains objets en mentionnant que leur technique d'exécution reste difficile à définir. Ce phénomène de patine intentionnelle est en effet méconnu voire perdu en Occident, alors qu'il est encore vivant dans le monde oriental et asiatique, où les réalisations voient parfois le métal précieux pratiquement disparaître au profit de la couleur (fig. 2).

Pour l'Occident, nous disposons toutefois d'un certain nombre de sources à ce sujet, dont les plus anciennes remontent à l'Antiquité, qui montrent la volonté de modifier l'état de surface des métaux précieux.

Pour l'Antiquité et le haut Moyen Âge, les manuscrits de référence sont les papyrus de Leyde⁴ et la *Mappae Clavicula*⁵, dont on peut citer à titre d'exemple les quelques recettes suivantes :

– (Papyrus de Leyde 67) : « teinture de l'or : misy grillé, 3 parties ; alun lamelleux, chélidoine, de chacun 1 partie. Broyez-les à consistance du miel, avec de l'urine de garçon vierge ; enduisez l'objet, mettez au feu et trempez dans l'eau froide » ;

– (*Mappae Clavicula* 100) : « pour colorer l'or : prenez du vitriol et cuisez-le, comme vous le savez, et ajoutez à nouveau du sel, et mélangez-le avec du vin rouge dans un pot en cuivre ; recouvrez l'or avec. Mettez au fourneau et chauffez jusqu'à ce qu'il devienne noir, puis sortez-le ».

D'autres recettes permettent par exemple de bleuir l'argent (*Mappae Clavicula* 90), de créer des inscriptions noires sur or ou argent (*Mappae Clavicula* 89b) ou encore expliquent « comment peindre en noir sur de la vaisselle en or (ou en argent) de façon à ce qu'on pense qu'il est incrusté » (*Mappae Clavicula* 56).

Pour le Moyen Âge, on dispose de très peu de sources. La principale d'entre elles que constitue le traité du Moine Théophile⁶ ne mentionne pas de mise en couleur spécifique de l'or : en effet, son chapitre intitulé « De colorando auro » concerne le nielle et non la mise en couleur des métaux précieux.

En revanche, le traité de Benvenuto Cellini⁷ sur l'orfèvrerie au XVI^e siècle montre une pratique

bien établie des mises en couleur sur or, puisque les chapitres 15 à 19 sont entièrement consacrés à plusieurs « manières » de faire une couleur pour les dorures. Ainsi, le chapitre 19 fournit une recette qui se conclut par : « cette dorure et cette couleur sont les plus belles que l'on puisse faire, sans compter qu'elles se conservent très longtemps. »

Ensuite, au cours des XVII^e et XVIII^e siècles, les ouvrages consacrés à la dorure se multiplient et les mentions de mises en couleur deviennent presque systématiques, comme dans les manuels de Jean-Pierre D'Arcet⁸ ou de Jean-Félix Watin⁹. Est même parvenu jusqu'à nous un devis daté de la fin du XVIII^e siècle concernant une proposition de



Fig. 2. Vase d'artisanat contemporain indien doré et laqué, 2016, New Delhi.
© C2RMF/Dominique Robcis.



Fig. 3. Détail du coffre dit d'Anne d'Autriche, présentant des restes de mise en couleur rougeâtre, 1675, musée du Louvre, département des Objets d'art (Inv. MS 159). © C2RMF/Thomas Clot.

remise en couleur du coffre dit d'Anne d'Autriche, conservé au musée du Louvre : le bijoutier du roi, Paul-Nicolas Ménière, renonça finalement à ce travail face à « la difficulté et la délicatesse de l'ouvrage¹⁰ » (fig. 3).

Au XIX^e siècle, les manuels Roret¹¹ se font l'écho de la tradition des siècles antérieurs et proposent d'autres procédés et produits liés au développement de la chimie et des techniques électrolytiques. Ces pratiques vont de pair avec un engouement renouvelé pour la polychromie sur les métaux. La mode de l'argent noir émerge avec le courant néo-gothique vers 1840¹², notamment dans le travail de François-Désiré Froment-Meurice (fig. 4) et Frédéric Rudolphi (fig. 5). Elle connaît ensuite un nouveau développement avec la mode japoniste dès les années 1860, dont Charles Christofle sera l'un des pionniers en France, à travers l'imitation ou l'intégration des alliages patinés japonais qui viennent élargir la palette de couleurs.

Enfin, la période contemporaine joue beaucoup sur ces colorations et y a ajouté des effets de matières et de textures, qui viennent encore compliquer l'appréhension de ces objets complexes et la compréhension de leurs états de surface.

Premier cas d'étude : patine intentionnelle sur or

Le premier cas d'étude présenté concerne la paire de jardinières achevées en 1809 par François-Honoré-Georges Jacob-Desmalter et Pierre-Philippe Thomire pour le Salon jaune du château



Fig. 4. François-Désiré Froment-Meurice et Jean-Jacques Pradier, *Vase Feuchère*, vers 1843, musée du Louvre, département des Objets d'art (Inv. OA 3253). © RMN-Grand Palais/Martine Beck-Coppola.



Fig. 5. Frédéric Rudolphi, *Pendule*, vers 1849, musée du Louvre, département des Objets d'art (Inv. OA 11909). © RMN-Grand Palais/Martine Beck-Coppola.



Fig. 6. Jacob-Desmalter et Thomire, une des jardinières du Salon jaune du château de Fontainebleau, 1809, château de Fontainebleau (Inv. F 3875.1). © C2RMF/Jean-Yves Lacôte.

de Fontainebleau¹³. Il s'agit d'objets constitués d'un piètement en bois doré surmonté d'un caisson de fond en laiton patiné brun, sur lequel sont apposés des éléments décoratifs en bronze doré (fig. 6).

Ces pièces ont été confiées au C2RMF par Vincent Cochet¹⁴, dans le cadre de la campagne de restauration de l'ensemble du Salon jaune. Les premières observations détaillées ont entraîné plusieurs questionnements qui ont conduit à mettre en place une étude préalable. En effet, la tôle de fond suscitait des interrogations : s'agissait-il d'une tôle peinte ou patinée chimiquement ?

Par ailleurs, les éléments décoratifs en bronze présentaient des aspects de surface inhabituels : de larges plages de dépôt brun vert étaient difficiles à interpréter, s'agissait-il d'une altération liée à des phénomènes de corrosion et d'encrassement ou bien d'un traitement de surface particulier ?

Une campagne d'examen et d'analyse a été menée pour répondre à ces questions et mieux cerner la technique de mise en œuvre. D'une part, des analyses élémentaires en spectrométrie de fluorescence X ont été réalisées pour déterminer la nature des alliages et des dorures et,

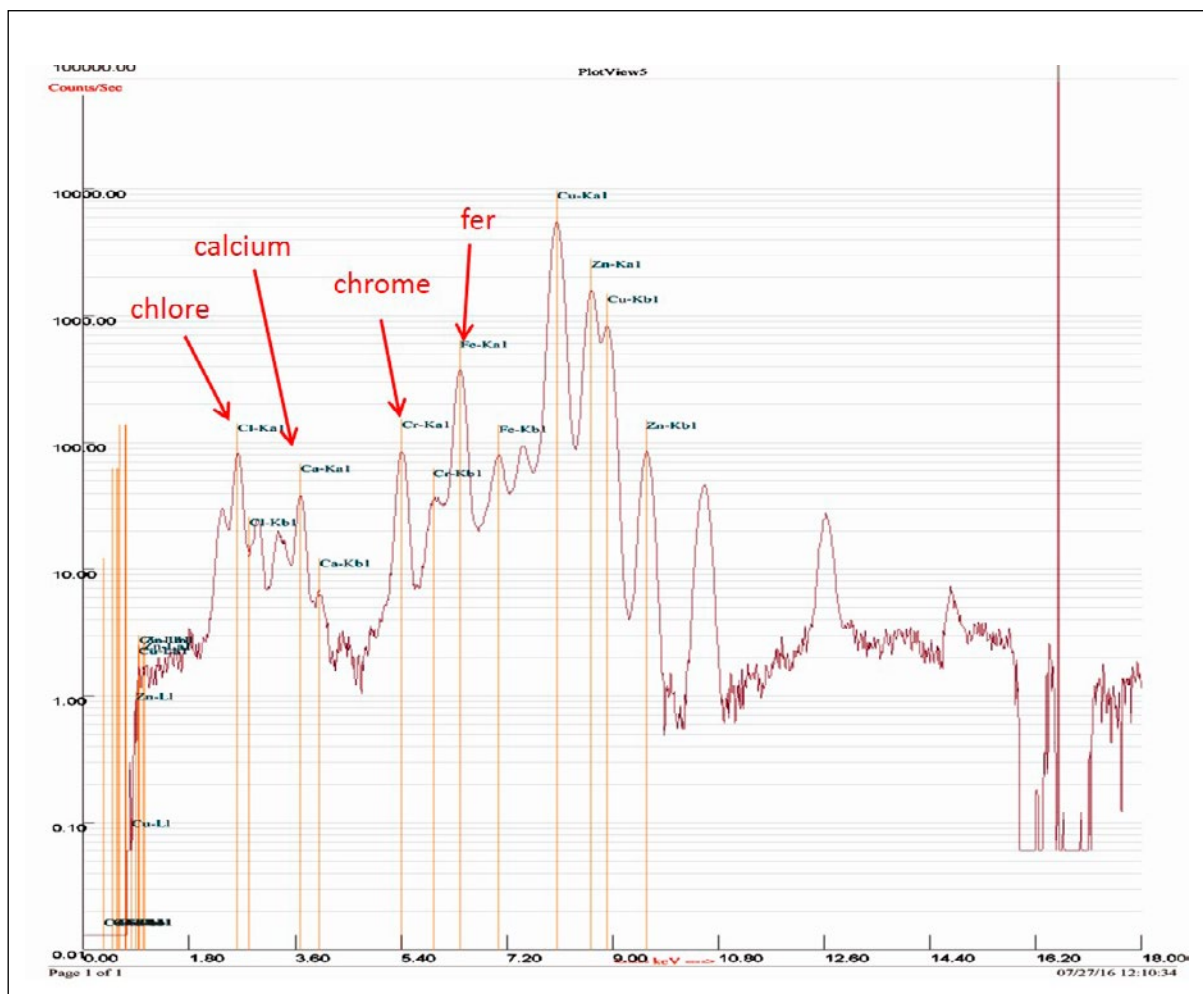


Fig. 7. Spectre de fluorescence X en basse énergie sur la tôle de laiton patiné de la jardinière (Inv. F 3875.1), château de Fontainebleau. © C2RMF/Dominique Robcis.

d'autre part, des examens en microscopie numérique 3D ont permis de comparer les deux états de surface présents pour les dorures.

Les observations au microscope ont confirmé qu'il s'agissait d'une fonte au sable, avec une excellente définition de surface et une quasi-absence de reprises après fonte (réparation), particularité étonnante pour une production de Thomire, réputé pour son travail de ciselure.

Les tôles des fonds ont été réalisées dans un alliage de laiton fait de cuivre (73 %), de zinc (24 %), de plomb (2 %) et d'étain (1 %). Celui-ci est patiné chimiquement pour conférer aux tôles cet aspect foncé (fig. 7). Des résidus de coton hydrophile, sous-jacents à la patine, indiquent que ce badigeon aurait été appliqué à froid. Ce badigeon est constitué de composés comprenant du fer, du chrome et du chlore, ce dernier faisant sans doute office de mordant pour favoriser l'accroche de la patine.

Quant aux bronzes dorés, ce sont des alliages cuivreux contenant du cuivre (73 %), allié avec du zinc (17 %), du plomb (1,4 %) et de l'étain (4 %). Par ailleurs, les analyses ont confirmé qu'il s'agissait bien d'une dorure à l'amalgame de mercure¹⁵. Cette dernière présentait un aspect de surface particulier, évoquant au premier abord une altération. Mais l'analyse a mis en évidence une couche colorée à tonalité verte apposée localement sur la dorure afin de contraster les zones mates et brillantes (fig. 8).

Cette couche est notamment composée de chrome, de phosphore et de fer et ne correspond pas à la composition de produits de corrosion (fig. 9).

Elle se rapproche de certains procédés de recettes de mise en couleur de l'or connus au XVIII^e siècle et évoqués notamment dans l'ouvrage de Pierre Verlet, *Les bronzes dorés français du XVIII^e siècle*, dans les termes suivants : « ... œuvre de Gouthière,

que le bronze déjà doré ait été recouvert, sur les parties auxquelles on entend conserver un or non brillant, d'un mélange de sels nommé le *mat*, que l'on refait chauffer sur le feu, pour le replonger ensuite dans l'eau froide. Gouthière, plus que tout autre en son temps, perfectionne cette technique, si l'on en juge par l'orgueil qu'il en tire, sans avoir été ouvertement contredit¹⁶. » Les observations réalisées permettent de proposer une hypothèse concernant le mode opératoire. Cette technique de dorure au *mat* consiste à déposer sur le décor, déjà doré, un mélange de sels métalliques conditionnés en poudre fine. Le motif recouvert de dorure est donc saupoudré abondamment en surface puis placé sur une grille, ou tout autre support, au contact d'un foyer. La chaleur se diffuse et liquéfie les sels métalliques (fig. 10). Ces derniers, dissous, migrent sur toute la surface, créant ainsi une mise en couleur au « mat » de la dorure. L'état de surface des écrous carrés, placés sur leur tige filetée respective, en témoigne : en effet, on constate que l'une des deux faces (côté revers des décors) de chaque écrou est patinée (fig. 11). Cette mise en couleur, aux tonalités violacées rougeâtres, correspond visuellement aux dépôts situés sur les bordures des motifs qui composent les deux jardinières. En outre, une analyse en fluorescence X a détecté ce badigeon de surface et confirmé la présence de chlore et de chrome, dépôts que l'on retrouve dans la mise en couleur de la dorure. Il est donc probable que les écrous étaient placés sur les tiges filetées au moment de la diffusion des sels métalliques, afin d'assurer une meilleure stabilité des ornements disposés sur le support au-dessus du foyer ; cela explique qu'ils portent également trace de cette mise en couleur.

Issu de la même source, le document suivant confirme les éventuelles passations des savoir-faire entre Gouthière, le maître, et son élève Thomire, à propos de la transformation d'une paire de griffons du feu du cabinet de toilette de la Reine : « on observe aussi que, "par changement", soit né d'un caprice de Marie-Antoinette, soit par lassitude des couleurs sombres, Thomire modifie en "dorure au mat" les griffons du feu du cabinet de toilette de la Reine dans le château, ces griffons ayant été livrés en vert antique¹⁷. »



Fig. 8. Détail d'un motif floral de la jardinière (Inv. F 3875.1), présentant cette couche colorée à tonalité verte sur la dorure, château de Fontainebleau. © C2RMF/Emmanuel Plé.

Un dernier exemple, concernant le lit d'apparat créé pour la chambre dite de Louis XIV à Versailles, évoque le travail des chaînes confié à Thomire, qui explique ainsi : « Fait avec ces 2 dits modèles 4 pieds de longueur des dites chaînes, pour la fonte, soudure, limure et dorure d'or moulu, refaite à 2 fois pour parvenir à accorder le ton de dorure avec celui du bois¹⁸. »

Ces différentes citations confirment que la mise en couleur de l'or était effectuée selon des

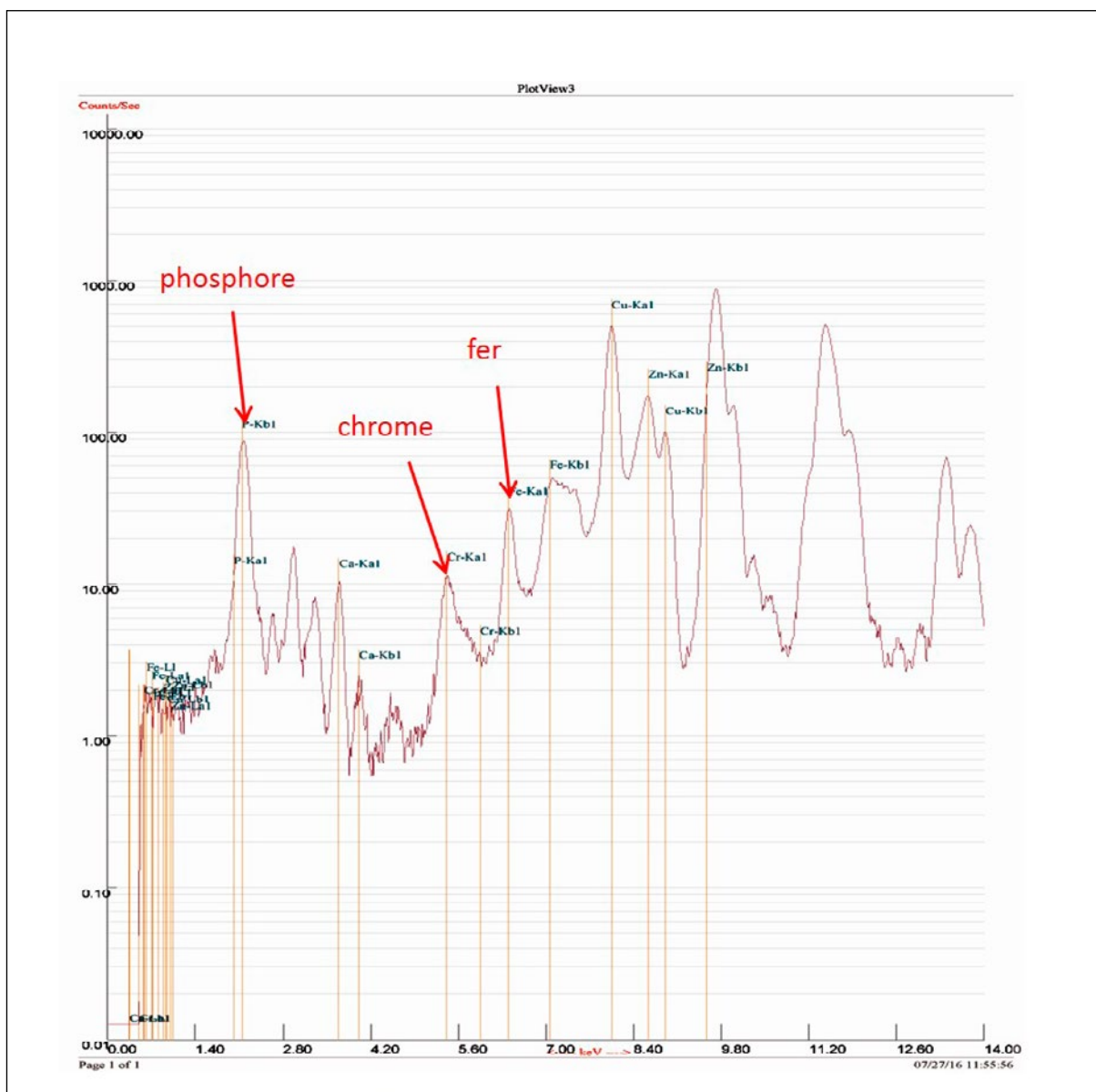


Fig. 9. Spectre de fluorescence X en basse énergie sur une zone de mat vert d'un élément floral doré de la jardinière (Inv. F 3875.1), château de Fontainebleau. © C2RMF/Dominique Robcis.

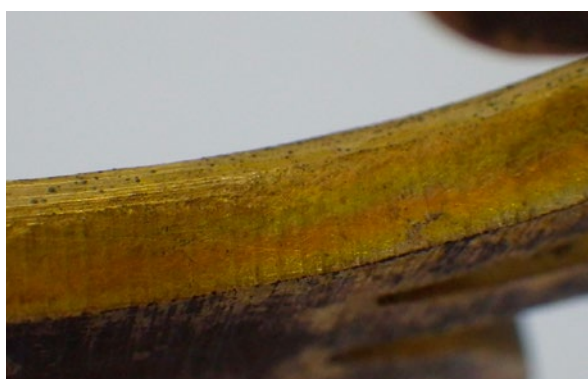


Fig. 10. Détail d'un motif de la jardinière (Inv. F 3875.1) présentant une délimitation colorée due à la chauffe lors de la réalisation de la dorure au mat, château de Fontainebleau. © C2RMF/Emmanuel Plé.

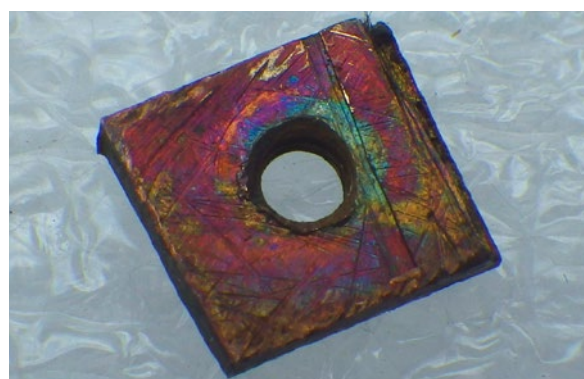


Fig. 11. Un écrou des motifs décoratifs de la jardinière (Inv. F 3875.1), portant les traces de mise en œuvre de dorure au mat, château de Fontainebleau. © C2RMF/Emmanuel Plé.

objectifs précis, à savoir homogénéiser l'ensemble d'un décor et/ou d'un espace de vie ou d'un meuble, et sublimer les motifs et leur ciselure.

Suite à la découverte de cette mise en couleur sur ces jardinières, nous avons observé quelques œuvres de Thomire conservées au musée des Arts décoratifs de Paris et constaté qu'un bon nombre d'entre elles présentent les mêmes caractéristiques, c'est-à-dire un jeu subtil de zones mates et brunies obtenues par un procédé chimique apposé en surface et non par un travail de ciselure de mats. Il s'agit bien d'un traitement intentionnel et non d'une altération spécifique. De ce fait, la restauration des jardinières a été conçue de manière à préserver cette intention initiale de l'artiste d'obtenir un jeu de contrastes entre un fond très sombre et des appliques dorées, volontairement matées et rehaussées ponctuellement par des brunis apportant des éclats de lumière.

Il est clair que si les observations du restaurateur n'avaient pas décelé quelques anomalies ayant mené à la réalisation d'une étude préalable, les orientations de traitement auraient pu être très différentes : on aurait probablement privilégié le nettoyage de la dorure, confondant altération du métal et patine intentionnelle.

Deuxième cas d'étude : patine intentionnelle sur argent

Le deuxième cas d'étude envisagé propose un exemple d'œuvre en argent patiné. Il s'agit d'une plaque d'époque romaine tardive, conservée au département des Antiquités grecques, étrusques et romaines du musée du Louvre¹⁹. Elle mesure 18 cm de haut et représente un aurige victorieux. Elle est constituée de différents métaux, avec une plaque de fond en laiton sur laquelle ont été incrustés des éléments décoratifs en cuivre et en argent (fig. 12).

Cette œuvre a déjà fait l'objet de plusieurs restaurations, qui ont visiblement cherché à nettoyer les parties en argent noirci. L'une des restaurations est probablement antérieure à l'acquisition par le musée à la fin du XIX^e siècle et au moins trois interventions sont enregistrées au cours des vingt dernières années, l'œuvre étant très sollicitée pour des expositions temporaires



Fig. 12. Plaque à l'Aurige, musée du Louvre, département des Antiquités grecques, étrusques et romaines (Inv. Br 3447). © C2RMF/Anne Chauvet.

du fait de son iconographie exceptionnelle. Alertée par certaines incohérences au niveau des aspects de surface, Sophie Descamps, conservatrice en chef au musée du Louvre, a sollicité le C2RMF afin de mener une étude technique complète²⁰.

Les premières observations ont mis en évidence des altérations liées au contexte d'enfouissement, avec des zones de pliures correspondant sans doute à une dégradation volontaire ayant engendré la perte des incrustations centrales (fig. 13 et 14). Sont également décelables les signes d'un nettoyage ancien, réalisé par un traitement mécanique et chimique assez agressif. Les interventions des vingt dernières années



- zones de pliures
- incrustations lacunaires

Fig. 13. Plaques à l'Aurige, relevé des altérations.
© C2RMF/Dominique Robcis.

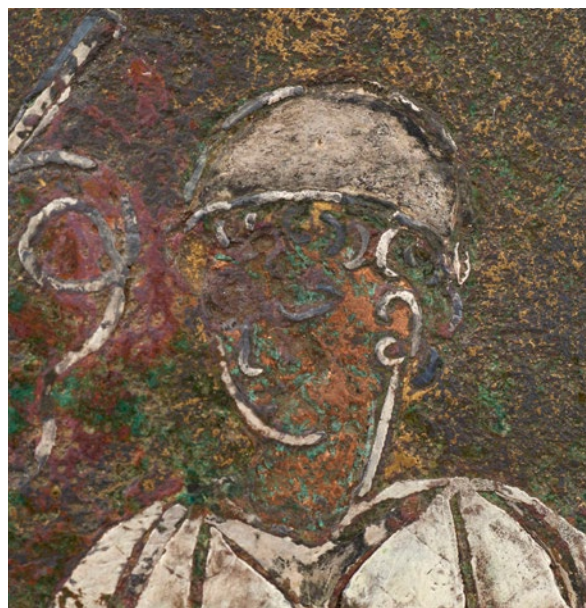


Fig. 14. Plaques à l'Aurige, détail des altérations du visage.
© C2RMF/Anne Chauvet.



Fig. 15. Plaques à l'Aurige, détail des altérations de la lettre V.
© C2RMF/Anne Chauvet.

montrent la difficulté à comprendre les états de surface et à effectuer des choix sans étude préalable : quelles sont les éventuelles zones patinées, quelles sont les zones simplement altérées ? Si on regarde la lettre V en haut à gauche, il est difficile de savoir sur quel état centrer la réflexion : le blanc ? le noir ? (fig. 15).

Des radiographies²¹ ont permis d'observer des différences de densité assez étonnantes au niveau des incrustations d'argent. Ainsi, les lettres ne se détachent pratiquement pas du fond et sont quasiment invisibles (fig. 16). Un examen complémentaire a été effectué en émissiographie de rayons X, ce qui permet d'obtenir un contraste

de surface plus intense de certaines incrustations (fig. 17).

Des analyses élémentaires ont ensuite été effectuées, essentiellement à l'accélérateur de particules AGLAE²² du C2RMF²³. Elles ont permis de distinguer différents alliages :

- la plaque de base est un alliage cuivreux avec 15 % de zinc, soit un laiton de couleur jaune ;
- les incrustations en cuivre au niveau du petit personnage et de la main de l'aurige sont en cuivre non allié, donc rouge ;
- concernant les incrustations d'argent, on distingue deux alliages nettement différents : un alliage à très haut titre d'argent, de l'ordre de 95 %



Fig. 16. Plaque à l'Aurige, radiographie de rayons X.
© C2RMF/Jean Marsac et Elsa Lambert.



Fig. 17. Plaque à l'Aurige, émissiographie de rayons X.
© C2RMF/Jean Marsac et Elsa Lambert.

avec un peu de cuivre, qui correspond au spectre noir sur la figure 18 (fig. 18) ; et un autre alliage avec des teneurs en argent beaucoup moins élevées, mais avec beaucoup plus de cuivre (environ 30 %) qui correspond aux zones présumées patinées. Ce dernier est un alliage d'argent que l'on peut qualifier de « bas titre », choisi spécifiquement pour être patiné. La présence de deux alliages d'argent différents permet d'affirmer qu'il s'agit bien d'une patine intentionnelle.

Les analyses et examens ont donc permis d'identifier deux alliages d'argent différents et une patine noire intentionnelle spécifique sur l'un d'eux. Sur la base de ces résultats, il a été possible de revenir aux comparaisons entre les

images photographiques, radiographiques et émissiographiques en projetant la répartition initiale des différents types d'incrustations. Il a ainsi été possible d'affirmer que les lettres des inscriptions étaient toutes patinées en noir et que les zones blanches comme sur la lettre V correspondent à des zones dépatinées par d'anciennes interventions. D'autre part, il apparaît que cet alliage a été utilisé systématiquement pour faire le tracé des contours, comme on peut le voir à l'examen du visage ou de la représentation du sol sous les pieds des personnages (fig. 19). Cette approche offre une nouvelle lecture et compréhension de l'œuvre, beaucoup plus dynamique au niveau du traitement de la composition.

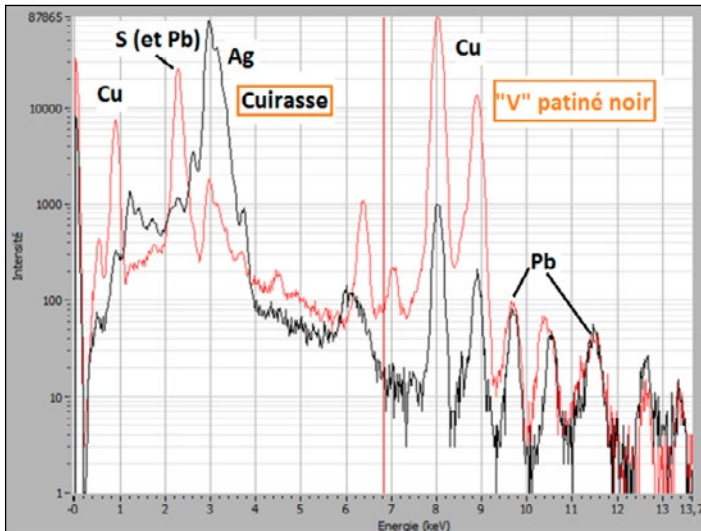


Fig. 18. Plaque à l'Aurige, comparaison des spectres PIXE de basse énergie sur les incrustations d'argent patiné et non patiné.
© C2RMF/Dominique Robcis.



Fig. 19. Plaque à l'Aurige, émissigraphie de rayons X, détail du visage.
© C2RMF/Jean Marsac et Elsa Lambert.

Conclusion

Les deux cas présentés constituent des exemples concrets de mise en couleur sur des métaux précieux et leurs études ont été essentielles pour définir les choix de restauration. Elles ont été réalisées en amont des restaurations dans des conditions optimales, avec un matériel de recherche très performant. Toutefois, bien souvent et heureusement, une telle ampleur n'est pas nécessaire. En effet, ces dernières années se sont développés des équipements portables d'examens et d'analyses, qui rendent plus aisée la réalisation de telles études. Il est vrai que les analyses menées

au C2RMF sont effectuées avec un matériel de recherche peu accessible au quotidien pour la plupart des musées ; cependant, des équipements permettant de mener des études similaires sont disponibles en location ou à l'achat. Ainsi, il est possible de louer à prix raisonnable un appareil de fluorescence X portable à la journée et un microscope numérique USB, ce qui permet d'effectuer de nombreuses observations primordiales pour la compréhension des œuvres et de leurs altérations.

Cependant, il faut bien admettre qu'il y a encore peu d'études sur ce sujet. En effet, l'intérêt pour la polychromie des métaux ne s'est vraiment développé que dans les années 1990²⁴. Quant aux métaux précieux, cette problématique est pratiquement inexistante avant les années 2000²⁵. Cela explique que de nombreuses pièces aient fait l'objet de nettoyages poussés privilégiant l'éclat métallique en raison de la méconnaissance de l'existence de patines intentionnelles dans ce domaine. On peut ainsi faire un parallèle avec les marbres grecs classiques : pendant un temps, on a voulu retrouver la blancheur rêvée de l'Antiquité, alors que la polychromie est aujourd'hui établie et traquée dans ses moindres traces par les spécialistes sur les œuvres ayant échappé à cette mode.

Ces cas d'étude ont pour but de sensibiliser les professionnels de la restauration et de la conservation. La connaissance de ces traitements de surface, alliée à un examen visuel approfondi, permet de déceler, en amont même d'une étude de laboratoire, l'existence de ces patines intentionnelles sur or et argent. Cette démarche facilite la définition de protocoles d'intervention davantage en adéquation avec la finesse et la fragilité de ces mises en couleurs.

Remerciements

Nous souhaitons remercier chaleureusement Vincent Cochet, conservateur en chef au château de Fontainebleau, et Sophie Descamps, conservatrice en chef au musée du Louvre, pour nous avoir confié l'étude et la restauration des œuvres présentées dans cet article. Nos remerciements vont également à toute l'équipe ayant travaillé sur la plaque à l'Aurige, Elsa Lambert, Jean Marsac, l'équipe AGLAE, Marc Aucouturier et Michel Dubus.

BIBLIOGRAPHIE

- AUCOUTURIER, Marc, KEDDAM, Michel, ROBBIOLA, Luc *et al.* « Les patines des alliages de cuivre : processus naturel ou œuvre de l'homme ? ». *Technè*, n° 18, 2003, p. 86-94.
- BIMBENET-PRIVAT, Michèle, PLÉ, Emmanuel. « Le coffre des pierreries de Louis XIV ». *La Revue des musées de France. Revue du Louvre*. Paris : 2014, n° 3, p. 63-72.
- CELLINI, Benvenuto. *Traité sur la sculpture et la manière de travailler l'or*. Florence, 1568. Traduit en français par E. Piot, 1843.
- CRADDOCK, Paul, LA NIECE, Susan (dir.). *Metal plating and patination*. Oxford : Butterworth Heinemann, 1993.
- D'ARCET, Jean-Pierre. *Mémoire sur l'art de dorer le bronze au moyen de l'amalgame d'or et de mercure*. Paris, 1818.
- FIEUX, Bruno. *Bibliographie des Manuels Roret ou Essai bibliographique contenant l'art de faire découvrir les différents métiers, d'enrichir son savoir technique et scientifique*. Paris : Éditions Émotions primitives, 2008.
- HALLEUX, Robert (texte établi et traduit par). *Les alchimistes grecs. Papyrus de Leyde, Papyrus de Stockholm, Recettes*. Paris : Les Belles Lettres, 1981.
- LONG, Deborah. "The treatment of false gilding: a case study." Dans Drayman-Weisser, T. (ed.), *Gilded metals. History, technology and conservation*. Londres : Archetype Publications, 2000, p. 319-327.
- MOINE THÉOPHILE. *Essai sur divers arts en trois livres* (sous la dir. d'André Blanc, trad. J. J. Bourasse, préf. Gérard Bayle). Paris : Éditions Picard, 1980.
- PAPPOT, Arie. "The colouring of gilt bronze mounts." Dans *Stichting Ebenist 12th International Symposium on Wood and Furniture conservation*. Amsterdam : Rijksmuseum, 2014, p. 30-38.
- ROBCIS, Dominique, AUCOUTURIER, Marc, DESCAMPS, Sophie *et al.* « La prise en compte des surfaces et des patines antiques dans la restauration des métaux archéologiques : étude de la plaque à l'Aurige ». Dans Clerbois, S. (dir.), *La conservation-restauration des métaux archéologiques : des premiers soins à la conservation durable*. Bruxelles : Les dossiers de l'IPW 15, Institut du patrimoine wallon, 2015, p. 67-75.
- RUDOE, Judy. "Oxidized silver in the 19th century: the documentary evidence." Dans La Niece, Susan et Craddock, Paul (ed.), *Metal plating and patination. Cultural, technical and historical developments*. Oxford : Butterworth Heinemann, 1993, p. 161-170.
- SMITH, Cyril, HAWTHORNE, J. G. *Mappae clavicula. A little key to the world of medieval technique*. Philadelphie : American Philosophical Society, vol. 64, 1974.
- VERLET, Pierre. *Les bronzes dorés français du XVIII^e siècle*. Paris : Éditions Picard, 1987.
- WATIN, Jean-Félix. *Art du peintre, doreur, vernisseur*. Paris, 1772. Éditions des Presses universitaires de la Méditerranée (T. Verdier), 2005.

Documents inédits

- ROBCIS, Dominique. *Compte rendu d'examens et analyses sur les jardinières du Salon jaune*, C2RMF, 2018.
- ROBCIS, Dominique, PLÉ, Emmanuel. *Compte rendu de visite au département des Objets d'art du Louvre*, C2RMF, 2012.

NOTES

1 Aucouturier, 2003.

2 Musée du Louvre, département des Objets d'art, inv. OA 12411.

3 Robcis, Plé, 2012.

4 Halleux, 1981.

5 Smith, 1974.

6 Moine Théophile, 1980.

7 Cellini, 1843.

8 D'Arcet, 1818.

9 Watin, 2005.

10 Bimbenet-Privat, Plé, 2014, p. 64.

11 Fieux, 2008.

12 Rudoe, 1993.

13 Paire de jardinières conservées au château de Fontainebleau sous les numéros d'inventaire F 3875.1 et F 3875.2.

14 Conservateur en chef au musée et domaine national du château de Fontainebleau.

15 Ces examens et analyses ont été réalisés par Dominique Robcis, dans le cadre de l'étude préalable à la restauration menée par Emmanuel Plé. Les données chiffrées sont exprimées en pourcentages

massiques et ne doivent être considérées que comme des estimations semi-quantitatives. Robcis, 2018.

16 Verlet, 1987, p. 174 (« mise au mat »).

17 *Ibid.*, p. 181 (« bronzage et patine à l'antique »).

18 *Ibid.*, p. 175 (« mise au mat »).

19 Numéro d'inventaire Br 3447.

20 Robcis, Aucouturier, Descamps, 2015.

21 Les radiographies et l'émissiographie ont été réalisées par Elsa Lambert et Jean

Marsac, radiologues au C2RMF.

22 Accélérateur Grand Louvre d'Analyses Élémentaires.

23 Les analyses AGLAE ont été réalisées par Marc Aucouturier avec le soutien de l'équipe de l'accélérateur (Claire Pacheco, Laurent Pichon, Quentin Lemasson et Brice Moignard).

24 Des travaux sur ce sujet existent dès la fin du XIX^e siècle, mais il faut attendre les années 1990 pour que l'ouvrage de Craddock, 1993, marque un jalon

essentiel dans le traitement global de cette problématique.

25 On peut citer le projet développé par l'Institut Royal du Patrimoine Artistique de Bruxelles (IRPA) : « *Colorando Auro*. Orfèvreries du Moyen Âge et recettes anciennes de la coloration de l'or : une approche analytique », avec le travail de thèse mené par Amandine Crabbé ; également le récent article d'Arie Pappot (2014), qui dresse un état des lieux très bien documenté sur le sujet.

Un petit meuble, de gros problèmes



Elsa Lambert, ingénieure d'étude, département Recherche, C2RMF (elsa.lambert@culture.gouv.fr).

Marc-André Paulin, chef de travaux d'art, département Restauration, C2RMF (marc-andre.paulin@culture.gouv.fr).

Avec la collaboration de :

Juliette Langlois, assistante ingénieure, département Recherche, C2RMF (juliette.langlois@culture.gouv.fr).

Anne Maigret, technicienne d'art, département Recherche, C2RMF (anne.maigret@culture.gouv.fr).

Yannick Vandenberghe, technicien de recherche, département Recherche, C2RMF (yannick.vandenberghe@culture.gouv.fr).

Ce secrétaire en pente provient de l'hôtel Lambert dans l'île Saint-Louis à Paris. Son histoire est peu connue à l'exception des périodes où il a appartenu à Arturo Lopez-Willshaw (1900-1962), puis à Alexis Rosenberg, troisième baron de Rédé (1922-2004). Au décès de ce dernier, le meuble est légué au château, musée et domaine national de Versailles. En 2011, il est déposé au musée du Louvre¹ et il arrive au C2RMF en août 2014 pour étude et restauration.

Dans un premier temps, le constat d'état visuel, préalable aux investigations scientifiques, a permis d'appréhender la complexité du meuble, d'identifier ses modifications structurelles et de proposer des analyses en imagerie et en dendrochronologie. Dans un second temps, l'étude sur les liants de la polychromie au revers de la corne de la marqueterie, qui avait pour but d'aider à la restauration, notamment pour son recollage, a apporté d'autres informations relatives cette fois à sa modification.

Le meuble est recouvert sur ses trois faces visibles d'une marqueterie de laiton, de corne peinte et de nacre, représentant des scènes mythologiques inspirées des *Métamorphoses* d'Ovide. Il présente en façade, dans sa partie supérieure, un abattant couché rectiligne renfermant un compartiment agrémenté de cinq tiroirs, d'une cave centrale et d'un maroquin sur la face intérieure du plateau articulé. La partie basse, de forme mouvementée, est composée d'une porte centrale surmontée d'un tiroir feint, lesquels sont cantonnés par deux vantaux laissant découvrir deux coffres à l'intérieur et deux autres tiroirs en façade. L'ensemble repose sur un soubassement chantourné

muni de quatre pieds cambrés. Un gradin amovible, comportant trois tiroirs, coiffe le bureau (fig. 1 à 3). Le meuble ne porte ni estampille, ni signature. Il ne présente pas de numéros d'inventaires anciens, de résidences ou de châteaux.

La structure du meuble est en chêne. Le gradin intérieur, les tiroirs et le revers de la porte centrale sont recouverts de bois et placage de macacauba et de palissandre (fig. 4). L'intérieur des portes latérales est plaqué de bois de violette.

Nous ne connaissons actuellement que deux bureaux de ce type : celui du musée du Louvre dont il est question ici, et un autre, vendu par Christie's². Bien que la forme de ces meubles soit identique, une différence existe dans l'iconographie du décor : sur le second bureau, des scènes de chinoiseries sont représentées.

La forme actuelle de ce secrétaire en pente est le résultat de modifications. Son architecture antérieure était probablement celle d'un bureau plat à dessus brisé reposant sur huit pieds. L'étude visuelle et la comparaison avec des bureaux non transformés de la même époque conservés dans différentes collections publiques, ainsi que l'étude par imagerie scientifique apportent de précieuses informations sur son histoire. Elles ont permis de mettre en évidence les traces laissées sur l'œuvre pendant les transformations. Ainsi, les quatre entailles à l'arrière et en bas du meuble (fig. 5) permettent de confirmer que le bureau initial avait huit pieds à l'instar des bureaux conservés dans les collections de la reine d'Angleterre³ et au J.-P. Getty Museum⁴. À ce jour, il n'a pas été possible de déterminer la forme première des pieds.



Fig. 1. Le bureau photographié de face.
© C2RMF/Georges Poncet.



Fig. 2. Le côté gauche du bureau.
© C2RMF/Georges Poncet.



Fig. 3. Le côté droit du bureau.
© C2RMF/Georges Poncet.

La présence de placage de noyer sur le plancher qui reçoit les tiroirs en partie basse, sur la face intérieure du dos (fig. 6), ainsi que l'entaille de serrure rebouchée au revers de la traverse centrale sont autant d'éléments qui permettent de supposer que le meuble était à l'origine un bureau plat à dessus brisé, comme le bureau livré en 1685 pour le roi à Versailles⁵ réalisé par Alexandre-Jean Oppenordt (1639-1715). De plus, les pièces de bois ajoutées à chaque extrémité haute des montants intermédiaires, dans la partie inférieure du meuble, attestent matériellement que le secrétaire en pente du baron de Rédé présentait à l'origine un petit abattant sur toute la longueur (fig. 7).

Les portes inférieures ont également été modifiées, le bureau était initialement composé de deux blocs de tiroirs de part et d'autre d'une porte plane. Les entailles situées à l'intérieur des quatre montants destinées à recevoir un plancher sur lequel glissaient les tiroirs confirment notre hypothèse (fig. 8, 9).

La question principale concernant les modifications structurelles était de déterminer à quel moment de son histoire matérielle elles ont été réalisées. Plusieurs indices donnent maintenant la possibilité de les situer dans le temps :

— en premier, l'étude par dendrochronologie a permis de les dater précisément, grâce à la présence d'aubier, l'abattage des bois constituant le soubassement et le gradin intérieur entre 1712 et 1723⁶ ;

— en second, le bois de macacauba situé dans le compartiment intérieur, sur les tiroirs du gradin ainsi qu'au revers de la porte centrale identifié macroscopiquement⁷, confirmerait la transformation du bureau dans sa forme actuelle autour du tout premier quart du XVIII^e siècle. Cette essence de bois n'était *a priori* plus utilisée dans le mobilier après les années 1730⁸.

Suite à cette première campagne d'étude, s'appuyant à la fois sur l'observation visuelle et l'analyse dendrochronologique, il nous a semblé intéressant de poursuivre les investigations avec les instruments scientifiques dont dispose le C2RMF. L'étude de ce meuble, et notamment de sa polychromie, a été l'occasion de mettre en place un protocole d'examen et d'analyse complet qui comprend des photographies, des radiographies, des images composites en infrarouge fausses couleurs, une analyse en fluorescence X, une analyse de coupes stratigraphiques au microscope électronique à balayage (MEB-EDS) et une analyse du liant de la couche picturale et des encollages en chromatographie en phase gazeuse (GCMS). Bien que la totalité des éléments constituant le bureau ait fait l'objet d'un rapport d'étude complet⁹, un seul panneau, représentatif des résultats obtenus sur l'ensemble, sera détaillé ici par la suite. Les attentes initiales, les apports réels et les limites de chaque technique seront aussi exposés.



Fig. 4. Le gradin intérieur du bureau.
© C2RMF/Jean-Yves Lacôte.



Fig. 5. Le dos du bureau.
© C2RMF/Jean-Yves Lacôte.



Fig. 6. Placage et marqueterie dans la partie inférieure.
© C2RMF/Jean-Yves Lacôte.

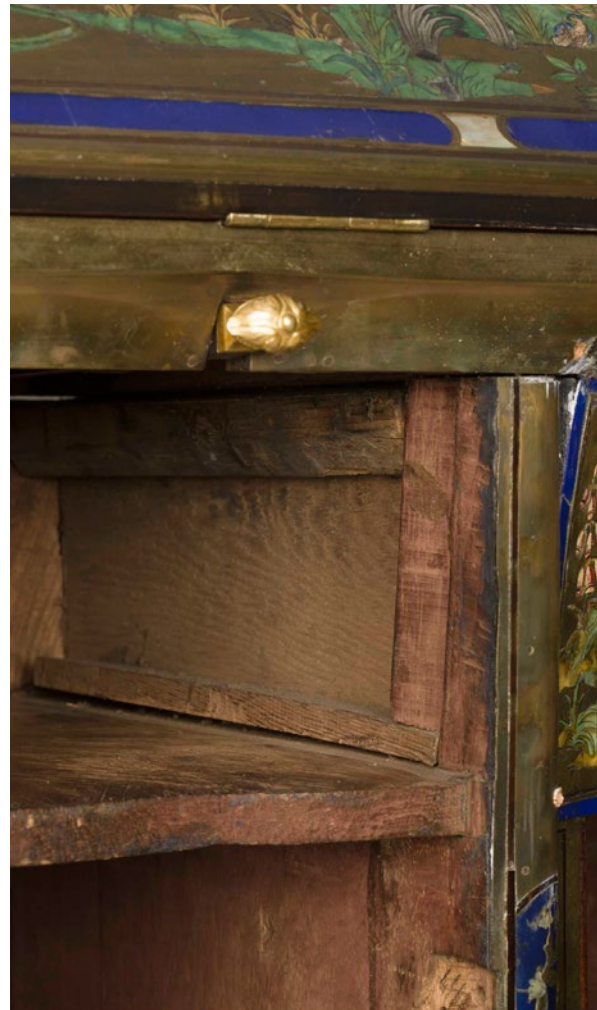


Fig. 7. Pièce de bois ajoutée sur le montant intermédiaire gauche.
© C2RMF/Jean-Yves Lacôte.



Fig. 8. Porte et tiroir latéral gauche, en façade.
© C2RMF/Georges Poncet.

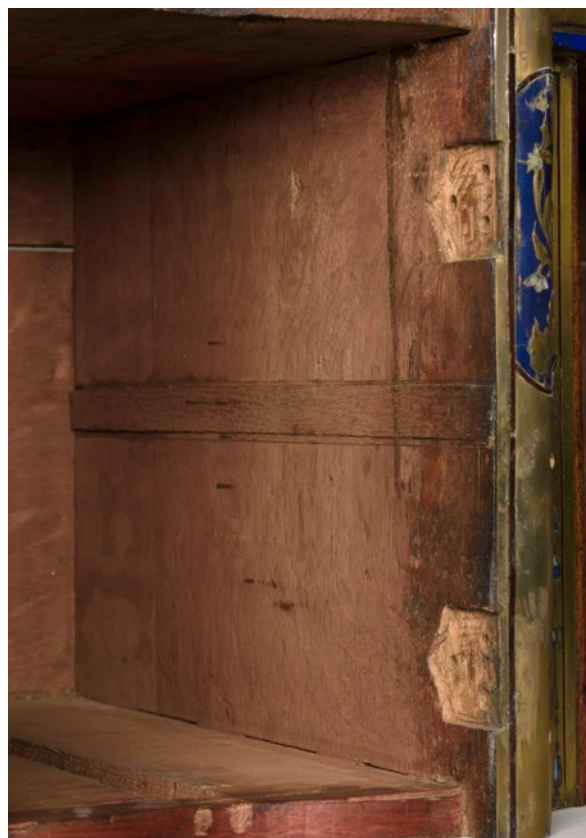


Fig. 9. Vue de l'ancienne fixation des tiroirs latéraux gauches, en façade. © C2RMF/Jean-Yves Lacôte.

Les photographies en lumière directe et de fluorescence sous ultraviolet

En plus de l'habituelle documentation¹⁰, une image en lumière directe¹¹ (fig. 10), reproduction fidèle de l'objet, est réalisée. Elle est un témoin de l'état de l'œuvre à un moment donné et elle est indispensable pour l'interprétation des autres examens : photographies de fluorescence sous ultraviolet, images composites en infrarouge fausses couleurs et radiographies. Elle est obtenue grâce à un appareil numérique équipé d'un capteur CCD dont la sensibilité spectrale s'étend de 375 à 1050 nm. Les éclairages utilisés sont des flashes électroniques dont la température de couleur de 5500 Kelvins correspond à celle de la lumière du jour. Une gamme de spectralons¹², placée à côté de l'œuvre lors de la prise de vue, sert de référence pour contrôler l'exposition et le rendu colorimétrique de l'image.

La photographie de fluorescence sous UV (fig. 11) est couramment employée pour la détection des matériaux organiques (vernis, colle, mastic, repeints de surface). Des tubes UV, qui

émettent à des longueurs d'ondes allant de 350 à 380 nm, sont utilisés pour éclairer l'objet étudié. Ils ont le pouvoir de provoquer chez certains matériaux une réémission des UV reçus, dans le domaine du visible, appelée fluorescence.

Le dossier photographique a pour objectif d'établir un constat d'état précis de chaque panneau du bureau et de mettre en évidence les restaurations de la marqueterie.

Le résultat du cliché UV montre une absence de fluorescence des plaques en laiton qui apparaissent donc en noir sur les clichés, ainsi que des intensités de fluorescence variables pour la nacre (suggérant peut-être l'utilisation de qualités de nacres différentes ?). La corne, qui recouvre la polychromie, émet quant à elle une fluorescence homogène de couleur bleue qui dissimule la fluorescence de la couche picturale et d'éventuelles traces de restaurations. Les refixages présentent une fluorescence orange vif indiquant qu'ils ont été probablement réalisés à base de gomme laque. Enfin, les comblements colorés apparaissent avec une fluorescence moins intense que celle de la corne (fig. 12).



Fig. 10. Porte droite du secrétaire, photographie en lumière directe. © C2RMF/Anne Maigret.



Fig. 11. Porte droite du secrétaire, photographie de fluorescence UV. © C2RMF/Anne Maigret.

La radiographie

Pour réaliser cet examen, un faisceau de rayons X traverse l'œuvre dont les constituants absorbent plus ou moins le rayonnement en fonction de leur composition chimique et de leur épaisseur. Ces variations d'absorptions sont enregistrées par un film argentique placé à l'arrière de l'objet étudié.

L'examen radiographique des panneaux marquetés du bureau a été envisagé pour obtenir davantage d'informations sur les remaniements structurels du bureau et notamment la transformation des façades de tiroirs en portes. Ces traces sont situées dans la structure en bois des panneaux et se traduisent par la présence d'assemblages en queue d'aronde.

Dans cette étude, la marqueterie est constituée de matériaux divers, allant du bois au métal, qui présentent des opacités différentes en radiographie. Il est donc nécessaire de choisir les paramètres d'exposition des clichés en fonction des informations que l'on souhaite mettre en évi-

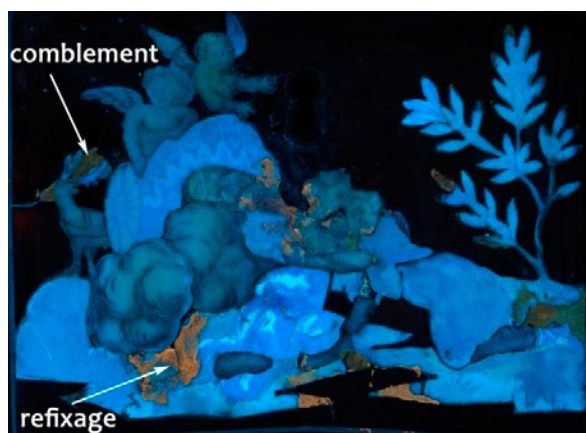


Fig. 12. Détail du tiroir du haut à droite, photographie de fluorescence UV. © C2RMF/Anne Maigret.

dence. En travaillant à haute énergie (100 kilovolts), les informations enregistrées portent sur les éléments métalliques (les clous permettant de fixer les plaques de laiton et l'encadrement, les variations de composition du laiton ou le système de maintien des serrures) (fig. 13). Les clichés à basse énergie (30 kV) apportent quant à eux des



Fig. 13. Porte droite du secrétaire, radiographie à 100 kilovolts, 10 milliampères, 10 minutes avec un filtre en cuivre de 1 mm. © C2RMF/Elsa Lambert.



Fig. 14. Porte droite du secrétaire, radiographie à 30 kilovolts, 6 milliampères, 3 minutes. © C2RMF/Elsa Lambert.

informations sur les matériaux « plus légers » de la marqueterie et de la couche picturale (pigments, nacre et structure en bois) (fig. 14). Les résultats de ces deux images sont très différents et complémentaires, il est donc important de connaître les conditions opératoires pour éviter les erreurs d'interprétation.

À l'exception de la mise en évidence d'une serrure aujourd'hui dissimulée par le décor marqueté (fig. 15), la détection des remaniements par l'examen radiographique n'a pas été concluante. En effet, de par sa densité élevée, le laiton recouvrant en grande partie le bois agit comme un filtre en radiographie et empêche d'observer l'image du bois. Des tirs ayant un angle d'incidence de 45° ont été réalisés pour limiter les effets indésirables dus au laiton, mais l'information qu'ils apportent reste très partielle et ne permet pas de mettre en évidence les assemblages en queue d'aronde.

Concernant l'étude de la marqueterie, les clichés réalisés à basse énergie mettent clairement en évidence les différents matériaux employés.



Fig. 15. Porte droite du secrétaire, détail de la serrure en radiographie. © C2RMF/Elsa Lambert.

Ainsi, le laiton est totalement opaque aux rayons X et apparaît en blanc, la nacre est retranscrite dans une tonalité de gris moyen, quant à la couche picturale, elle présente deux types de contrastes distincts (fig. 16).



Fig. 16. Porte droite du secrétaire, détail de la partie haute en lumière directe (© C2RMF/Anne Maigret) et en radiographie (© C2RMF/Elsa Lambert).

L'infrarouge en fausses couleurs (IRFC)

Dans les années 1940, la société Kodak a mis au point un film infrarouge fausses couleurs (IRFC) dont le domaine d'application concernait essentiellement la photographie aérienne et militaire. Alors qu'un film classique est composé de trois couches respectivement sensibles au rouge, vert et bleu, l'émulsion de ce film spécial était sensible aux infrarouges (IR), au rouge et au vert. Sa gamme de sensibilité spectrale s'en trouvait donc décalée vers le proche infrarouge. La méthode IRFC numérique reproduit artificiellement la superposition des couches du film Kodak en combinant les informations enregistrées par les couches rouge et verte de la lumière directe avec celle de l'infrarouge.

Cette image composite permet de transcrire en couleurs les variations d'absorption des pigments dans le domaine de l'infrarouge. Ces informations sont déjà présentes sur l'image infrarouge « classique », mais difficilement perceptibles car traduites en niveaux de gris. Cette méthode est principalement utilisée pour la cartographie des pigments et, dans certains cas favorables, pour leur identification. Son interprétation se fait en comparant la lumière directe et l'IRFC à un référentiel de pigments réalisé au C2RMF¹³.

Une investigation en IRFC est donc envisagée pour, d'une part, avoir une première approche non-invasive des pigments employés et, d'autre part, voir si l'hétérogénéité de la couche pictu-



Fig. 17. Porte droite du secrétaire, image composite en infrarouge fausses couleurs. © C2RMF/Anne Maigret.

rale, observée en radiographie, est également visible par cette méthode.

Les résultats obtenus sur le panneau du bureau présenté en exemple montrent deux réponses différentes pour les bleus. L'un apparaît en rose



Fig. 18. Porte droite du secrétaire, détail de la partie basse en IRFC (© C2RMF/Anne Maigret) et en radiographie (© C2RMF/Elsa Lambert).

en IRFC, tandis que l'autre conserve une couleur bleue (fig. 17). De manière générale, une majorité de pigments bleus apparaissent dans des tonalités rouges en IRFC, il est donc difficile d'identifier le premier bleu par cette méthode. Cependant, en comparant les réponses obtenues sur le panneau à celles du référentiel des bleus, plusieurs hypothèses se dessinent :

- l'utilisation d'azurite, dont le rendu coloré tend vers le violet, peut être écartée ;
- le deuxième bleu (qui conserve sa couleur en IRFC) pourrait correspondre à un bleu de Prusse.

D'autre part, la comparaison avec la radiographie montre également qu'il existe une opacité différente sur les zones correspondantes à ces deux bleus. Cette information conforte l'hypothèse de deux interventions distinctes par l'utilisation de matériaux différents (fig. 18).

La fluorescence X

L'analyse par fluorescence X (FX) est une méthode non invasive de caractérisation des éléments chimiques composant la matière. Un faisceau focalisé de rayons X est envoyé sur l'objet étudié et excite les atomes du point analysé (fig. 19). Ces atomes, quand ils retournent à leur état d'équilibre émettent des photons X caractéristiques. Les résultats de l'analyse apparaissent

sous la forme de spectres à dispersion d'énergie¹⁴. La capacité de pénétration du faisceau X incident dépend à la fois de l'épaisseur des couches et de la nature des éléments présents dans chacune d'elles. L'interprétation de ces spectres se fait au regard des autres méthodes d'examen comme l'observation à la loupe binoculaire, les photographies et les radiographies.

Dans ce cas d'étude, nous avons envisagé ce système d'analyse dans le but d'identifier les pigments constituant la polychromie. Pour ce faire, une trentaine de points sont effectués sur différents panneaux afin de couvrir l'étendue de la palette utilisée.

Cependant, la configuration de la marqueterie, qui présente une couche de corne située à la surface de la polychromie fait en partie barrière au faisceau d'électrons et aux photons X réémis. Cette particularité rend difficile la détection des éléments légers. Pour reprendre l'exemple des bleus, les éléments comme le sodium, l'aluminium, le silicium et le soufre, qui composent l'outremer, ne sont pas détectables dans le cas présent.

L'interprétation des spectres de fluorescence X permet tout de même d'observer la présence récurrente de plomb et de zinc, des traces de chrome dans les verts et la présence de mercure dans les rouges qui indiquent l'utilisation de vermillon.

Analyse de prélèvements au MEB-EDS et en chromatographie phase gazeuse

L'étude et l'analyse de polychromie nécessitent d'une manière générale la réalisation de micro-prélèvements (de l'ordre du mm^2), afin de permettre une observation de la stratigraphie pouvant être constituée d'un système multicouche complexe difficilement observable par les techniques d'examen et d'analyse non invasives. Les coupes stratigraphiques obtenues offrent également la possibilité d'effectuer des analyses élémentaires, au microscope électronique à balayage (MEB), des pigments et charges de chaque couche, afin de proposer une caractérisation plus fine et plus complète des composés présents (fig. 20). En parallèle, la caractérisation de la phase organique de cette polychromie est également réalisée par le biais d'un microprélèvement. Celui-ci est analysé par les techniques chromatographiques qui permettent de déterminer précisément la nature des composés organiques présents.

Les limites de ces analyses résident essentiellement dans l'accessibilité à la matière et la possibilité de faire les prélèvements. Ce meuble présente ces difficultés du fait de l'existence de l'épaisse couche de corne appliquée sur la poly-

chromie. Il n'a donc pas été possible de choisir l'emplacement des prélèvements, leur localisation a été déterminée par les lacunes de la corne laissant apparaître la couche picturale. Huit prélèvements représentatifs d'une partie de la palette des couleurs ont pu cependant être effectués.

Les analyses de ces coupes ont bien confirmé l'existence de deux stratigraphies distinctes et celle de pigments différents dans chacune d'elles. Pour garder l'exemple des bleus, la présence d'outremer naturel dans la polychromie originale et de bleu de Prusse et d'outremer synthétique dans le repeint a pu être identifiée. Les résultats mettent tout de même en évidence une mise en œuvre similaire, avec notamment des couches picturales liées par une gomme arabique (acacia) : il s'agit donc probablement de gouache. Une nuance existe cependant entre les deux stratigraphies, avec l'utilisation d'une sous-couche au blanc de plomb pour la polychromie que l'on qualifiera d'originale, qui est remplacée par un encollage à la gomme dans la polychromie de « modification », comme l'indique le schéma reconstituant la succession des couches (fig. 21). Cette information aide à interpréter l'hétérogénéité de la polychromie observée sur les clichés radiographiques. En effet, le plomb ayant un numéro atomique élevé, sa

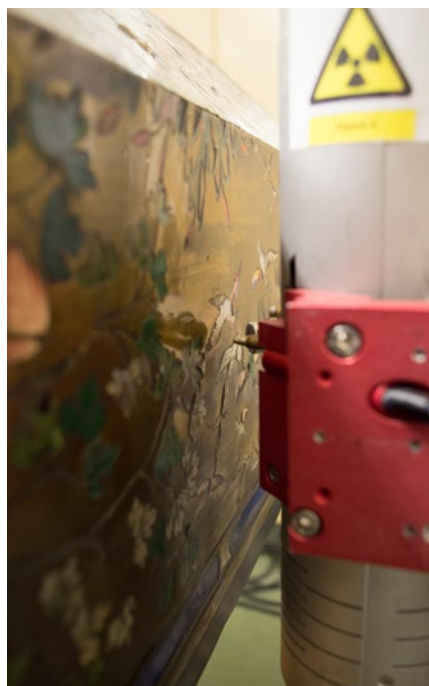


Fig. 19. Équipement de fluorescence X devant l'un des panneaux du meuble.
© C2RMF/Vanessa Fournier.

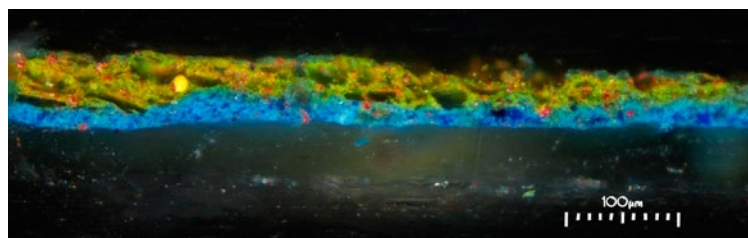


Fig. 20. Photographie d'un microprélèvement au microscope optique sous lumière naturelle. © C2RMF/Yannick Vandenberghe.

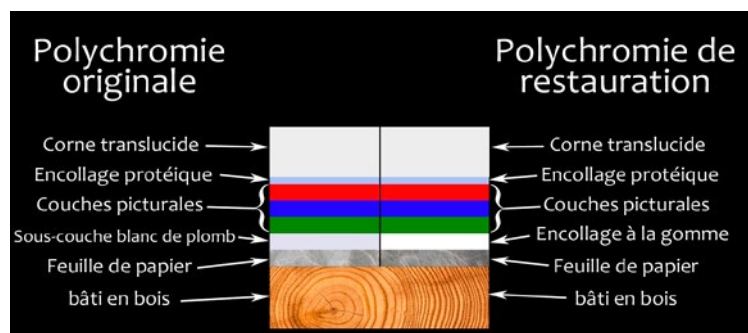


Fig. 21. Schéma de la mise en œuvre des deux polychromies.
© C2RMF/Yannick Vandenberghe.

présence ou son absence est facilement détectable par la radiographie avec une forte influence sur le contraste du cliché.

Synthèse

Les prémices de cette étude ne nous laissaient pas supposer un remaniement majeur de la polychromie à plus de 50 %. Si l'examen radiographique nous a apporté les premiers indices de ce changement, c'est toutefois grâce à l'ensemble des examens et analyses réalisés que nous avons pu interpréter et corrélérer les données recueillies.

Grâce au dossier d'imagerie photographique, il a été possible de localiser les interventions de refixage de la corne et de comblements des lacunes. En revanche, les éventuelles interventions réalisées au niveau de la couche picturale restaient dissimulées par la fluorescence de la corne.

De par la configuration même des panneaux, les radiographies n'ont pas permis d'apporter de précisions supplémentaires sur la structure du bureau. Les plaques de laiton faisant en partie barrière aux rayons X, l'image du bois n'est que très partiellement visible sur les clichés. En outre, l'examen radiographique a mis en évidence une hétérogénéité de la couche picturale dans des parties qui semblaient pourtant très similaires à l'œil nu et a permis d'émettre à ce stade l'hypothèse de deux interventions distinctes.

L'IRFC nous a donné des premières indications quant à la nature des pigments utilisés et a aidé à en réaliser une cartographie. Bien que la caractérisation précise des pigments ne soit pas évidente par cette méthode, certaines catégories de matériaux, des tendances ou des hypothèses ont pu être avancées.

La fluorescence X, couramment utilisée pour l'identification des pigments, n'a pas suffi pour déterminer la nature des pigments employés. En effet, d'une part, la corne en surface a masqué une partie du signal, notamment les éléments légers, et, d'autre part, la probable complexité des mélanges de pigments a rendu difficile une identification précise.

L'analyse des coupes des prélèvements au MEB-EDS et en chromatographie en phase gazeuse a permis d'effectuer une caractérisation fine des pigments et d'établir la stratigraphie de mise en œuvre des deux polychromies distinctes. Ces résultats, obtenus sur les microprélèvements,

nous ont apporté les éléments nouveaux qui nous manquaient pour interpréter les clichés radiographiques et les images IRFC. Ces allers-retours permanents entre méthodes d'examen et analyses ont été indispensables pour comprendre la mise en œuvre complexe de la marqueterie.

Prises indépendamment les unes des autres, ces différentes investigations n'ont pas toujours engendré les résultats escomptés et le protocole analytique a dû être adapté en fonction des caractéristiques matérielles propres à l'objet. Cependant, grâce à l'approche pluridisciplinaire qui a été privilégiée, nous sommes parvenus à déterminer que les transformations du meuble correspondent à une volonté précise de le moderniser dans sa structure selon le souhait de son commanditaire. Nous avons pu identifier les interventions antérieures sur la marqueterie et restituer une cartographie quasi complète des deux interventions et bouchages sur la totalité des panneaux (fig. 22).



Fig. 22. Porte droite du secrétaire, schéma de localisation des différentes interventions. La polychromie originale est localisée en vert, la polychromie de restauration en rouge, les bouchages modernes en orange et les lacunes en jaune. © C2RMF/Yannick Vandenberghe.

BIBLIOGRAPHIE

BOREL, Thierry. « La radiographie des objets d'art ». *Technè*, n° 2, 1995, p. 146-157.

BOUST, Clotilde *et al.* "Pigment image database under UV and IR radiations", Blog Copa Hypothèse, <https://copa.hypotheses.org/620>, 2017.

HALMSHAW, Ronald. *Industrial Radiology: Theory and practice*. Springer Science & Business Media, 30 sept. 1995.

RUAULT, Pierre André. *Radiographie industrielle*, 2 tomes. Paris : Publications de la Soudure Autogène, 1991.

Documents inédits

LOCATELLI, Christine, POUSSET, Didier. *Étude xylodendrochronologique*, C2RMF, n° 31386, avril 2015.

PAOUNOV, Anne, *L'ultraviolet fausses couleurs : une méthode d'identification des pigments picturaux – Vers un protocole de prise de vue destiné à l'ultraviolet*. Mémoire de M2, École nationale supérieure Louis-Lumière, 2009.

PAULIN, Marc-André. *Rapport d'intervention de conservation-restauration*, C2RMF, n° 35602, 2017.

VANDENBERGHE, Yannick, LANGLOIS, Juliette, MAIGRET, Anne, LAMBERT, Elsa. *Bureau à gradin, musée du Louvre, département des Objets d'art (Inv. V4801)*. Rapport d'étude, C2RMF, n° 29642, 2016.

NOTES

1 Inv. V 4081, dimensions :
H. 106 cm, L. 82 cm, Pr. 36 cm.

2 Vente Christie's Londres,
le 17 juin 1987, n° 73.

3 Inv. RCIN 2402796.

4 Inv. 87.DA.77.

5 Le bureau est conservé au
Metropolitan Museum of Art
de New York, Inv. 1986. 365. 3.

6 La dendrochronologie a été réalisée
dans le cadre de l'étude
du mobilier attribué en marqueterie
Boulle (1642-1732) du musée du Louvre
par Christine Locatelli et Didier Pousset

du Laboratoire d'expertise du bois
et de datation par dendrochronologie.

Rapport préliminaire : étude xylo-
dendrochronologique, C2RMF,
n° 31386.

7 Identification faite par Patrick
George, expert en bois.

8 Nous remercions Patrick George
pour ces informations.

9 Vandenberghe, Langlois, Maigret,
Lambert, 2016.

10 Documentation photographique
réalisée par Georges Poncet et Jean-Yves
Lacôte.

11 Dossier d'imagerie photographique
réalisé par Anne Maigret.

12 Appellation déposée par la marque
Labsphère. Les spectralons sont
composés de fluoropolymère qui
leur confère un pouvoir de réflexion
égale sur tout le spectre, du proche
infrarouge à l'ultraviolet. Ils sont utilisés
pour le calibrage des instruments
optiques.

13 Paounov, 2009.

14 Les raies d'énergies caractéristiques
des photons X se lisent en abscisse et leur
intensité en ordonnée.

*Le Graoully,
Procession de Saint-Marc, 1631*

d'Auguste Migette : un tableau martyr



Claire Meunier, conservatrice du patrimoine, musée de La Cour d'Or – Metz Métropole (cmeunier@metzmetropole.fr). **Stéphanie Deprouw-Augustin**, conservatrice du patrimoine, département Restauration, C2RMF (stephanie.deprouw@culture.gouv.fr).

Le Graouilly, Procession de Saint-Marc, 1631, dû au pinceau d'Auguste Migette (1802-1884), a connu une histoire mouvementée aux multiples étapes au cours du XX^e siècle. Conservé au musée de La Cour d'Or – Metz Métropole, il a été gravement endommagé lors du second conflit mondial. Sa redécouverte au sein des réserves du musée dans les années 2000 a lancé un long processus de restauration qui aura duré pas moins de dix ans du fait de la complexité des opérations à prévoir, des recherches préalables nécessaires avant de s'attacher à panser les plaies de l'œuvre, enfin des réflexions sur la nature des interventions à envisager.

Les raisons d'une restauration : une œuvre fondatrice

Le choix de consacrer autant de temps d'une part, un budget conséquent d'autre part à la restauration de cette huile sur toile s'est imposé comme une évidence au vu de la place majeure de l'œuvre au sein des collections du musée. Plusieurs arguments plaidaient pour tenter de lui redonner unité et cohérence : le sujet représenté, qui renvoie à un épisode bien connu de l'histoire de la ville, l'artiste, véritable figure tutélaire du musée, ou encore la place occupée par ce tableau dans la constitution de ses collections.

Un sujet majeur de l'histoire messine

L'œuvre donne à voir la procession du Graouilly (fig. 1), mise en place en 1090 par l'évêque de Metz, Hériman, qui décide à cette date de rendre hommage à saint Clément, évangéliste et protecteur de la cité, et introduit pour ce faire l'usage, dont la pratique s'est poursuivie jusqu'en 1786, de porter dans la procession de Saint-Marc la châsse du saint et la représentation du monstre qu'il a vaincu, ici tenue à bout de bras au bout

d'une hampe. Le tableau fait ainsi référence à un épisode fondateur dans l'histoire de la ville.

Selon la légende, semblable à tant d'autres évoquant la victoire du christianisme sur les religions païennes généralement personnifiées par un reptile¹, l'animal mythique à l'apparence d'un dragon vivait dans l'arène de l'amphithéâtre de Metz et aurait dévasté la ville jusqu'à ce qu'il soit chassé par son premier évêque, Clément, au III^e siècle. Un dessin de Migette à l'encre de Chine, lavis et rehauts d'aquarelle (fig. 2), également conservé au musée de La Cour d'Or, montre le moment précis où Clément parvient à attirer le monstre hors des ruines du monument antique, prélude à la libération de la cité, délivrée du joug de cette force maléfique.

Auguste Migette (1802-1884), père fondateur du musée de Metz

L'artiste fut une des grandes figures artistiques lorraines de son siècle. Né en 1802 à Trèves, territoire français depuis l'annexion des territoires à l'ouest du Rhin et leur transformation en départ-



Fig. 1. Auguste Migette, *Le Graouilly, Procession de Saint-Marc, 1631, 1846* (Inv. 13525). Détail de la procession. © Musée de La Cour d'Or – Metz Métropole/Laurianne Kieffer.

tements sous la Révolution², il vit à Metz dès 1814 lorsque ses parents, français, quittent sa ville natale, restituée à la Prusse après les défaites de l'armée impériale. Connu pour être le chef de file, avec Laurent-Charles Maréchal (1801-1887), de ce que Charles Baudelaire a désigné sous le terme d'École de Metz au Salon de 1845, il a également joué un rôle central dans la constitution et la première documentation de la collection Beaux-Arts de l'actuel musée de La Cour d'Or.

Si son confrère et ami Auguste Hussenot (1799-1885) en est le premier conservateur (bénévole) dès 1832, Migette (fig. 3) n'en prend pas moins une part active à l'accrochage des œuvres dans le contexte du réaménagement des espaces dû au premier agrandissement du musée confié à l'architecte de la ville, Antoine Demoget, entre 1869 et 1872, évoquant dans ses écrits le « difficile labeur du classement et de l'installation de tableaux si dissemblables de dimensions, d'écoles et de mérite ». Il contribue également au classement et au rangement des collections et est à l'origine de la publication du premier véritable catalogue de la collection Beaux-Arts en 1876³.

Grand collectionneur d'art et d'archéologie, il lègue à sa mort, survenue le 30 octobre 1884, l'ensemble de sa collection à la ville de Metz. Son testament olographe, daté du 17 août 1874, précise qu'il lui cède sa maison située à Longeville, achetée cette même année 1874, avec tous les objets d'art qu'elle contient, à condition d'en faire un musée. Outre deux cent soixante sculptures, arts graphiques, arts décoratifs et armes présentés dans la cour, la galerie, la salle à manger, le salon et les chambres du premier étage et répertoriés dans son inventaire après décès, le legs, confirmé en 1882, comprend également ses propres peintures et dessins⁴. Par ce geste généreux, l'artiste a ainsi non seulement considérablement enrichi les collections existantes du musée, mais également contribué à la création d'une section consacrée à l'École de Metz, qui est aujourd'hui l'une des originalités et l'une des richesses de l'institution. La réception effective du legs deux ans après la mort du peintre en 1886 a abouti à la formation de collections de référence retraçant l'ensemble de sa carrière, le musée de La Cour d'Or abritant l'essentiel de son œuvre, d'autant plus qu'il a constamment refusé de



Fig. 2. Auguste Migette, *Saint Clément, premier évêque de Metz, près des ruines de l'amphithéâtre*, 1864. © Musée de La Cour d'Or – Metz Métropole/Laurianne Kieffer.



Fig. 3. Auguste Hussenot, *Portrait d'Auguste Migette à 45 ans*, 1847. © Musée de La Cour d'Or – Metz Métropole/Laurianne Kieffer.

vendre ses œuvres⁵. Une huile sur toile conservée au musée de la Princerie à Verdun et figurant la vallée de la Moselle d'après le graveur Adolphe Nicolas Bellevoye (1830-1908)⁶, premier biographe de Migette, et quelques œuvres en mains privées font exception.

À ce titre, Auguste Migette peut être considéré comme l'un des pères fondateurs du musée.

Une place centrale dans la constitution des collections du musée

Le Graouilly, Procession de Saint-Marc a joué un rôle certain dans la décision de son auteur de léguer l'ensemble de son œuvre à la ville de Metz.

L'œuvre fait partie d'une série de toiles mesurant chacune approximativement un mètre sur deux, qui sont parmi les plus grandes qu'il ait peintes. La réalisation de ce cycle trouve son origine dans la visite par l'artiste du musée de l'Histoire de France récemment créé par Louis-Philippe au château de Versailles⁷. Il y découvre en 1842 les tableaux puisés dans les collections nationales ou commandés aux artistes vivants illustrant les grands événements et personnages de l'histoire de France. Profondément marqué par cette visite, il crée au début des années 1840 ses premiers dessins en rapport avec l'histoire de Metz, couvrant les époques antique, médiévale et moderne. Il en réalise une quarantaine entre 1842 et 1868 et, à partir de ces feuilles, il entreprend vers 1860 un cycle de tableaux sur l'histoire de Metz sans que cela ne corresponde à une quelconque commande. Dès cette époque, il se fait le chroniqueur du territoire messin, y puise son inspiration et s'attache à représenter les évé-

nements dont il a été le théâtre, ses monuments, ses paysages. Cela devient rapidement son unique préoccupation, comme il le formule lui-même très explicitement dans son *Journal*⁸ le 4 août 1860⁹ : « J'aurai un but jusqu'à la fin de mes jours : la ville de Metz, son histoire dessinée et peinte, son illustration, son passé et son avenir. » Il peint ainsi entre 1860 et 1871 une série de huit tableaux (fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10) retraçant les épisodes importants de l'histoire de la cité messine entre les XI^e et XVIII^e siècles et y ajoute une neuvième toile de format similaire, *Le Graouilly, Procession de Saint-Marc*, achevée dès 1846 et qui vient clore le cycle.

En 1865, il expose pour la première fois au public les tableaux achevés de cet ensemble. Face au succès rencontré par cette présentation, Félix Maréchal (1798-1871), maire de Metz de 1854 à sa mort, lui accorde par un courrier daté du 26 janvier 1867¹⁰ un espace de quatre salles au deuxième étage de l'hôtel de ville pour présenter ses tableaux et ses dessins en rapport avec l'histoire de la ville. Pendant de nombreuses années, il enrichit cet espace appelé « Musée Migette » en y déposant des œuvres qu'il fait encadrer à ses frais ; jusqu'à 300 peintures et dessins y sont exposés simultanément. Cette marque de reconnaissance incitera l'artiste à léguer l'ensemble de son œuvre à la Ville de Metz, bien que l'ancrage régional très marqué de sa production ait été un autre facteur important dans cette décision, comme il le souligne lui-même après la défaite de 1870 quand, au moment de l'annexion, il fait le choix de rester à Metz, de ne pas opter pour la France, indiquant : « Mon œuvre n'aurait pas de sens loin de Metz¹¹. »



Fig. 4. Auguste Migette, *Commencement de la République Messine. Élection du premier Maître Echevin, 1862.*
 © Musée de La Cour d'Or – Metz Métropole/Laurianne Kieffer.



Fig. 5. Auguste Migette, *Splendeur et richesse de la République, vers 1863.* © Musée de La Cour d'Or – Metz Métropole/Laurianne Kieffer.



Fig. 6. Auguste Migette, *Force de la République Messine*, vers 1863.
© Musée de La Cour d'Or – Metz Métropole/Laurianne Kieffer.



Fig. 7. Auguste Migette, *Fin de la République Messine*, vers 1864.
© Musée de La Cour d'Or – Metz Métropole/Laurianne Kieffer.



Fig. 8. Auguste Migette, *Massacre des Juifs à Metz par les premiers croisés*, vers 1863. © Musée de La Cour d'Or – Metz Métropole/Laurianne Kieffer.



Fig. 9. Auguste Migette, *Les Messins décimés par la peste combattent le mal en se livrant à des réjouissances publiques*, 1862. © Musée de La Cour d'Or – Metz Métropole/Laurianne Kieffer.

Une histoire mouvementée

Une mise à l'abri inefficace, une victime de guerre

Durant la Seconde Guerre mondiale, le conservateur allemand Edmund Hausen (1897-1963), nommé à la direction du musée de Metz en septembre 1940 et qui occupe cette fonction jusqu'en 1944, voulant prévenir les funestes conséquences d'un éventuel bombardement du bâtiment abritant le musée, fait évacuer une partie des collections pour les mettre à l'abri. Parmi les œuvres jugées suffisamment précieuses pour bénéficier d'une telle précaution figure l'ensemble du fonds Migette, qu'il fait transférer dans sa maison de fonction de Rozérieulles. Celle-ci est malheureusement l'un des seuls édifices de ce secteur à être touché par le bombardement allié du 23 mai 1944 tandis que les bâtiments du musée sont épargnés. Les conséquences de cette initiative louable s'avèreront

désastreuses pour le musée de Metz et tristement contraires au but recherché.

On estime que près du tiers des œuvres placées dans le grenier de Rozérieulles, comprenant notamment six cents dessins de Migette, est alors perdu et mutilé ; les œuvres entreposées au sous-sol ont eu plus de chance, ne subissant aucune altération majeure. Au-delà des pertes, les stigmates des impacts des bombes sont visibles, parfois de manière spectaculaire comme sur *Le Graouilly, Procession de Saint-Marc*.

On a longtemps cru le tableau perdu, à l'image du huitième tableau du cycle de l'histoire de Metz – *Le Duc de Guise François de Lorraine prépare la défense de la ville de Metz en 1552* – détruit au cours de ce bombardement. Une explication en est peut-être la date de l'évaluation des dommages dus au conflit. Ce n'est qu'en 1951, sept ans après les faits, qu'un expert, André Le Veel, dresse l'inventaire des destructions et estime les pertes. La liste qu'il établit est donc



Fig. 10. Auguste Migette, *Entrée de l'Empereur Charles Quint à Metz*, vers 1863. © Musée de La Cour d'Or – Metz Métropole/ Laurianne Kieffer.

sujette à caution, nombre d'œuvres alors signalées disparues étant bien présentes dans le fonds Migette actuel, à l'exemple de *La Procession de Saint-Marc*.

Un sauvetage organisé

Suite à la redécouverte dans les années 2000 de lambeaux de toiles dans les réserves, des premières opérations ont été menées sur le support. Confiées à Jean-François Bardez qui les a réalisées au sein même du musée, elles ont permis de redonner à l'œuvre cohérence et planéité au prix d'un long travail minutieux. Plus de quatre-vingts morceaux de toile ont été remis en place afin d'évaluer la lisibilité de l'œuvre et l'état de conservation de ces différents éléments, puis soigneusement et patiemment collés bord à bord (fig. 11). Des renforts de gaze en coton ont été posés au niveau des déchirures, tandis que le revers était consolidé par imprégnation d'un adhésif avant que la toile ne soit mise en tension sur un nouveau châssis, aux dimensions exactes de l'œuvre initiale.

Malgré ces premiers soins patiemment prodigués, le tableau reste très marqué par les traces du traumatisme subi. Si son état est désormais stabilisé, la lecture et l'appréhension de l'œuvre dans son ensemble s'avèrent bien difficiles. L'intervention sur le support a été l'occasion de combler les parties manquantes à l'aide d'incrus-

tations et de mastiquer les lacunes. Mais la couche picturale reste affectée par deux grandes lacunes, qui occupent près de 25 % de la surface totale de la toile, et par un réseau important de lacunes plus petites et de déchirures (fig. 12). Bien que le sujet principal, à savoir la procession sortant par la porte latérale de la cathédrale, reste visible, une lacune de très grande taille à senestre (48 x 112 cm environ, soit 20 % de la surface de la toile) affecte la cathédrale, la chapelle des Lorrains et une partie de la foule, ce qui capte le regard au détriment de l'œuvre.



Fig. 11. Restauration du support dans les réserves du musée. © Jean-François Bardez.



Fig. 12. État du Graouly, *Procession de Saint-Marc* à l'issue des interventions réalisées sur le support, 2013. © Musée de La Cour d'Or – Metz Métropole/Laurianne Kieffer.

La question s'est alors posée du traitement à réserver aux lacunes. L'objectif à atteindre était clair : parvenir à atténuer leur présence visuelle sans les faire disparaître. Il nous a paru essentiel de conserver la trace de l'histoire matérielle de l'œuvre, d'autant plus qu'elle est étroitement liée à l'histoire d'une région qui reste encore très marquée par les conflits franco-allemands de la fin du XIX^e et de la première moitié du XX^e siècle. L'existence d'une précieuse documentation permettait d'envisager de nombreuses pistes, allant de l'application d'une teinte de fond à une reconstitution illusionniste basée sur une photographie ancienne (fig. 13) montrant l'intégralité de l'œuvre avant son endommagement. Prise par Armand-Henri Prillot (1862-1910) et reproduite par Albert Bergeret (1859-1932) dans l'album *Metz monumental et pittoresque* en 1896, date du déménagement du « Musée Migette » de l'hôtel de ville vers les bâtiments du musée, elle s'est rapidement

affirmée comme un document fort précieux dans la réflexion à mener concernant la réintégration des différents accidents émaillant la surface peinte. Au vu de cet éventail de possibilités, une étude préalable nous a semblé nécessaire avant de poursuivre la restauration par le traitement de la couche picturale. Il s'agissait d'analyser les différentes options avant de prendre une décision concernant l'orientation à donner à la dernière phase de ce long processus de sauvetage d'une œuvre fortement marquée par les aléas de l'histoire.

De l'étude préalable à la restauration : un projet matériel et humain

Une question esthétique

« Je cherche trop les petites choses et je laisse trop voir : le détail tue la masse » nous livre Auguste Migette dans son journal¹². Il est clair que l'état

du tableau, même après le traitement de conservation de Jean-François Bardez, trahissait tout à fait l'intention du peintre car l'œil était immanquablement attiré par la grande lacune. Une restauration esthétique s'imposait afin de pouvoir à nouveau profiter de l'original.

À l'issue du traitement sur le support toile, l'œuvre avait pour ainsi dire regagné une dignité, elle était sauvée. Son état la condamnait néanmoins à rester en réserve. L'arrivée du tableau rabouté au C2RMF à l'automne 2014 correspond au défi lancé par le musée de permettre à nouveau l'exposition permanente de la toile aux côtés des autres pièces de la série. Il faut saluer le choix courageux de Raphaël Mariani, alors attaché de conservation en charge des collections Beaux-Arts du musée, d'avoir voulu engager avec la restauratrice Madeleine Fabre, une réflexion sur la réintégration picturale de cet important tableau de Migette.

Le projet a mûri pas à pas, d'une part pour des raisons de pragmatisme face à un cas aussi

atypique en peinture de chevalet, d'autre part à cause de la multiplicité des acteurs impliqués au fil du temps. La restauratrice a d'abord nettoyé la surface peinte en la débarrassant des résidus de colle liés à l'intervention sur le support, en le décrassant et en allégeant le vernis oxydé (fig. 14). Mais comment poursuivre face à des lacunes si étendues ? Fallait-il d'abord refermer toutes les petites lacunes sans difficulté d'interprétation, comme il est courant en restauration illusionniste, ou s'appuyer sur toutes les déchirures pour faire passer les grandes lacunes ? Une discussion s'est engagée entre la restauratrice et Stéphanie Deprouw-Augustin, en charge du suivi du projet au C2RMF. Madeleine Fabre a pris sa retraite, confiant la suite des opérations à sa consœur Cécile Gouton-Dellac.

À la recherche de solutions techniques crédibles

À l'arrivée de Claire Meunier, nouvelle conservatrice en charge des collections, nous avons



Fig. 13. Armand Prillot, *Le Graouilly, Procession de Saint-Marc*, 1631. Extrait de l'album *Metz monumental et pittoresque* d'Albert Bergeret, 1896. © Musée de La Cour d'Or – Metz Métropole/Laurianne Kieffer.



Fig. 14. Vue du *Graouilly* à l'issue du nettoyage par Madeleine Fabre, novembre 2014. © C2RMF/Gérard de Puniet.

rapidement entamé une collaboration régulière pour faire avancer le projet de restauration du *Graouilly*. Sur les conseils de Lorraine Mailho, cheffe du département Restauration au C2RMF, une étude préalable sur les possibilités de réintégration picturale a été réalisée par Cécile Gouton-Dellac et Frédérique Maurier entre juillet 2015 et février 2016. Notre communication s'appuie largement sur leur travail.

Les lacunes béantes du tableau de Migette ne sont pas sans évoquer certains chantiers de peintures murales menés dans les Monuments historiques. Au château d'Oiron (Deux-Sèvres), la peinture murale du milieu du XVI^e siècle, qui figure au pied de l'escalier monumental et représente une course de bague et un jeu de balle au pied du château, a été restaurée à l'aide d'un ton de fond semblable à une préparation salie, sans chercher à reconstituer le modelé des volumes, en suggérant quelques tracés. Les personnages sont traités de façon archéologique,

sans repiquage des lacunes dues aux déplacements de couche picturale¹³. Cette retouche remplit son objectif, compte tenu de la taille et de la position des lacunes ouvertes. Il n'était pas certain de pouvoir le transposer à notre cas, du fait de la nature de l'œuvre de Migette, peinture de chevallet, et de l'importance des parties lacunaires, de leur forme et de la technique très ornée de l'artiste, mêlant figures de petite taille, alternance de réserves et d'empâtements, le tout servi par une palette éclatante.

Au musée national de la Renaissance, installé dans le château d'Écouen (Val d'Oise), sur les tentures de cuir peint de l'Histoire de Scipion, datant du XVII^e siècle et provenant de la collection de Louis XIV, les restauratrices Jeanne Amoire et Marie-Françoise Racine ont été confrontées à un problème similaire au nôtre. Comme la tenture a été réalisée d'après les gravures d'Antonio Tempesta (1555-1630), elles disposaient d'un document graphique en noir et blanc pour saisir le contenu

des lacunes, mais était-ce suffisant pour défendre un parti illusionniste ? Leur réintégration s'est déroulée en 1979-1980 et a fait l'objet d'une publication¹⁴. Elles ont proposé de simuler la stratigraphie originale à l'aide d'une feuille d'argent recouverte de glacis posé de façon mécanique, à la brosse et au petit point. Dans les fonds architecturés notamment, cela les a conduites à suggérer des contours flous. Ce dernier point ne correspondait ni à la sensibilité des restauratrices, ni à la nôtre, ni à l'esthétique de Migette.

D'autres tableaux marqués par de vastes lacunes, y compris de forme géométrique, ont été traités de façon illusionniste, en particulier le polyptyque de Jan van Scorel provenant de l'abbaye de Marchiennes, démembré au fil du temps et reconstitué au fil des années grâce aux patientes recherches du conservateur du musée de la Chartreuse de Douai, feu Jacques Guillouet. À présent rassemblé dans ledit musée, il a été restauré par Isabelle Leegenhoek, Laurence Baron-Callegari, Florence Delteil, Patrick Mandron, Frédéric Pellas et France de Viguerie-Chatellier de 2007 à 2011 à l'issue d'une étude préalable de Marielle Doyon-Crimail¹⁵. Tout en admirant la qualité de la réalisation, Cécile Gouton et Frédérique Maurier ont conclu qu'elles ne proposeraient pas d'aller aussi loin dans l'imitation de la technique du peintre. Chaque fois, les restauratrices ont précisé qui étaient les donneurs d'ordre, dont ont émané les choix de réintégration sur la base des possibilités techniques offertes par les restaurateurs.

Il est à noter que l'on peine à trouver des exemples français de traitements non illusionnistes sur des peintures de chevalet à l'huile postérieures au XVII^e siècle. Autant pour les Primitifs et la Renaissance, l'altération est généralement acceptée et peut être laissée visible, surtout sur les supports bois, autant, à partir du XVII^e siècle, ce n'est pas encore l'usage. De ce fait, les conservateurs ne le demandent pas explicitement et les restaurateurs ont peu tendance à le proposer, malgré une déontologie favorable à l'idée de s'effacer derrière l'original.

Les propositions de réintégration de Cécile Gouton et Frédérique Maurier ont d'abord été testées sur l'œuvre, avec une technique à l'éponge et des couleurs acryliques, avant de passer à une phase d'essais sur papier, à l'acrylique puis aux

crayons de couleur. Ces essais ont permis d'affiner le projet en éliminant des pistes. L'idée d'un ton de fond unique, même vibrant, pour les lacunes a tendance à faire passer la lacune au premier plan (fig. 15). Il a semblé évident qu'il fallait au minimum distinguer l'architecture du ciel (fig. 16). Différentes modulations à deux tons de fond ont été testées, ainsi que l'idée d'ajouter le tracé des architectures à la manière du dessin sous-jacent, assez visible dans le reste de la peinture. Les auteurs concluaient en faveur d'un projet de « deux tons de fond modulés pour le ciel et l'architecture, renforcés par un tracé visible par transparence » tout en laissant le choix ouvert (fig. 17). L'étude se concluait par un récapitulatif des travaux nécessaires suivant l'option retenue, assorti d'une estimation de temps.

Perspectives

Sur la base de cette étude a pu être rédigé un cahier des charges pour la réintégration, fixant une orientation qui puisse être ni illusionniste, ni archéologique. La consultation a été lancée en avril 2016 entre quatre équipes, dont trois ont souhaité répondre. La raison pour laquelle le quatrième restaurateur n'a pas donné suite est intéressante : il a jugé que la restauration du support telle qu'elle avait été pratiquée, en



Fig. 15. Extrait de l'étude préalable de Cécile Gouton et Frédérique Maurier, 2015 : un seul ton de préparation salie ne suffit pas optiquement, la lacune reste au premier plan. © Cécile Gouton/ Frédérique Maurier.



Fig. 16. Extrait de l'étude préalable de Cécile Gouton et Frédérique Maurier, 2015 : essai à deux tons de fond modulés, l'un pour l'architecture, l'autre pour le ciel. © Cécile Gouton/Frédérique Maurier.



Fig. 17. Extrait de l'étude préalable de Cécile Gouton et Frédérique Maurier, 2015 : essai à deux tons de fond modulés pour le ciel et l'architecture, renforcée par un tracé visible par transparence. © Cécile Gouton/Frédérique Maurier.

rentoilant l'original et en complétant les lambeaux par des incrustations pour les mettre à niveau, ne pouvait aboutir qu'à une restauration illusionniste, ce qui ne correspondait pas à sa démarche déontologique¹⁶.

Les trois réponses reçues apportaient des solutions techniques radicalement différentes, ce qui a rendu l'analyse des offres passionnante. Cécile Gouton et Frédérique Maurier ont poursuivi leur démarche conformément à l'étude ; Carole Clairon-Labarthe proposait de compléter quelques personnages tronqués du premier plan de manière à casser encore davantage la lacune ; Frédéric Pellas envisageait de reconstituer la totalité de la composition en camaïeu d'après la photographie ancienne. Des essais de réintégration réalisés à l'aide de logiciels de traitement d'images complétaient les dossiers. Sans en dévoiler trop, l'on peut simplement dire que le montant des devis allait du simple au double entre les deux premières et la troisième proposition, ce qui apparaissait logique.

Le marché de restauration a finalement été attribué à Carole Clairon-Labarthe, Audrey Marko et Claire de Fleurieu. Leur proposition visuelle d'intégrer les personnages à la réflexion nous a séduites. Techniquement, le travail à l'aérographe qu'elles envisagent permet à la fois de mettre en valeur la transparence de l'original à l'aide de glacis de couleurs Gamblin®, sans chercher à rivaliser avec le style précieux du peintre. Le masticage est également adapté afin

de ne pas totalement faire disparaître les traces du passé douloureux de l'œuvre. La restauration est en cours et donnera lieu à une autre publication, de concert avec les restauratrices.

Nous aimerions remercier les personnes en charge du suivi du musée au sein de l'agglomération Metz-Métropole pour leur confiance. Les bonnes conditions administratives et financières dans lesquelles nous menons ce travail nous ont permis de nous concentrer sur les difficultés techniques liées à l'état du tableau. Dans le domaine de la peinture, il est parfois difficile de faire comprendre aux collectivités territoriales l'intérêt de financer une étude en plus d'une restauration qui s'annonce coûteuse. L'étude a permis de conforter l'hypothèse d'une réintégration visible, non illusionniste, ce qui dans notre cas – non généralisable – a diminué quasi de moitié le temps nécessaire à la restauration et donc le coût afférent.

En conclusion, le musée de La Cour d'Or se trouve confronté, dans le cas du *Graoully, Procession de Saint-Marc, 1631*, à un défi technique passionnant que nous résumerons ainsi : « Quand un tableau d'histoire devient lui-même un témoignage de l'Histoire, comment le restaurer ? » Grâce à une approche par étapes, grâce au trilogue fécond entre conservateur chargé de l'œuvre, restaurateurs et conservateurs du C2RMF, le musée a pu fixer à la restauration des objectifs ambitieux dont il conviendra de discuter ailleurs les résultats.

BIBLIOGRAPHIE

- AMOORE, Jeanne, BERGEON, Ségolène, ERLANDE-BRANDENBURG, Alain. « La restauration des tentures en cuir peint du musée d'Écouen ». *L'Estampille* n° 127, novembre 1980, p. 38-47.
- BARDIÈS, Isabelle (dir.). *Auguste Migette (1802-1884) ou la chronique du pays messin*. Metz : Éditions Serpenoise, 2002.
- BELLEVOYE, Adolphe. *Catalogue des tableaux et dessins exécutés par Auguste Migette et offerts par l'artiste à la Ville de Metz*. Metz : Verronnais, 1882.
- BELLEVOYE, Adolphe. *Notice biographique sur Auguste Migette, peintre et professeur de dessin, suivie de l'Inventaire des Objets d'art contenus dans sa Maison de Longeville, léguée à la Ville de Metz*. Metz : Even Frères, 1886.
- BERGERET, Albert. *Metz monumental et pittoresque*. Metz [s. n.], 1896.
- BRANDI, Cesare. *Teoria del restauro*, Rome, 1963. Traduit en français. Paris : Éditions du patrimoine, 2001.
- GUILLAUME, Jean, DIDIER, Frédéric, MARTIN, Jean-Hubert. *Le château d'Oiron et son cabinet de curiosités*. Paris : Éditions du patrimoine, 2000.
- LEEGENHOEK, Isabelle. « Les grandes étapes de la restauration ». Dans *La Renaissance de Jan van Scorel, Les retables de Marchiennes*. Paris : Fondation Custodia, 2011, p. 66-90.
- MIGETTE, Auguste. *Musées de la ville de Metz. Catalogue des tableaux et des sculptures*. Metz : Verronnais, 1876.

Document inédit

GOUTON, Cécile, MAURIER, Frédérique. *Projet de réintégration du tableau de Migette*. Rapport d'étude avant intervention, C2RMF, n° 33260 et 33261, 2015-2016.

NOTES

1 On peut notamment penser à la Grand'Goule vaincue par sainte Radegonde à Poitiers, à la Tarasque terrassée par sainte Marthe à Tarascon ou encore à la Gargouille chassée de Rouen par saint Romain.

2 Trèves est alors chef-lieu du département de la Sarre.

3 Migette, 1876.

4 Bellevoye, 1882.

5 Bellevoye, 1886, p. 11.

6 Bellevoye, 1886, p. 11.

7 Louis-Philippe décide en 1833 d'une nouvelle affectation du château de Versailles. Transformé en musée, il est inauguré en 1837.

8 Les manuscrits, composés de treize cahiers et inclus dans son legs, sont conservés à la médiathèque de Metz.

9 Metz, Médiathèque, Ms. 1298.

10 La lettre est retranscrite dans Bellevoye, 1886, p. 21-22.

11 Metz, Médiathèque, Ms. 1300.

12 Metz, Médiathèque, Ms. 1297, non paginé.

13 Guillaume, Didier, 2000, p. 25, fig. 13. Les noms des restaurateurs ne sont hélas pas précisés.

14 Amooore, Bergeron, Erlande-Brandenburg, 1980.

15 Leegenhoek, 2011.

16 Voir la *Teoria del restauro* de Cesare Brandi, 1963.

Le Retable d'Issenheim :

une étude, des études ?



Lorraine Mailho, conservatrice générale du patrimoine, cheffe du département Restauration, C2RMF (lorraine.mailho@culture.gouv.fr). **Pantxika Béguerie-De Paepe**, conservatrice en chef du patrimoine, directrice du musée Unterlinden de Colmar (pdepaepe@musee-unterlinden.com)

Le *Retable d'Issenheim* a très tôt été qualifié de chef-d'œuvre. Ce statut singulier, son histoire mouvementée, son interprétation quelquefois malaisée et les multiples précautions dont ses responsables ont fait preuve sont à l'origine des études et analyses tant matérielles, intellectuelles que scientifiques auxquelles il a été soumis.

Ces recherches visaient à connaître l'œuvre, sa genèse, mais aussi à assurer sa parfaite conservation. En 2013, une nouvelle étude, commandée

en vue de sa future restauration, permettait de mettre en évidence les problèmes et enjeux d'une telle entreprise, grâce à une évaluation complète de la situation.

Une histoire mouvementée

Le retable (*fig. 1*), aujourd'hui conservé au musée Unterlinden, provient d'Issenheim, localité située



Fig. 1. Le *Retable d'Issenheim*, musée Unterlinden, Colmar. © Ruedi Walti.

à vingt kilomètres au sud de Colmar qui abritait depuis 1300 une commanderie d'Antonins. L'ordre religieux hospitalier fut officiellement constitué en 1247 pour soigner « le mal des ardents », très vite dénommé « feu de saint Antoine ». Commandé pour orner le maître-autel de l'église de la commanderie d'Issenheim par son supérieur Guy Guers (1490-1516), le retable était certainement censé soulager les malades, saint Antoine, patron du lieu, ayant pouvoir de guérison¹. Au lendemain de leur entrée à l'hôpital, les convalescents étaient conduits devant le polyptyque où ils buvaient le saint vinage, boisson à base de vin et de plantes calmantes dans laquelle avait trempé la relique du saint. Cette maladie aux symptômes caractéristiques, hallucinations et nécroses des extrémités du corps, a été diagnostiquée dès le XVII^e siècle. La contraction des vaisseaux sanguins des malades était liée à l'absorption d'ergot de seigle, parasite de la céréale, présent dans le pain².

En l'absence de contrat de commande ou d'illustration du retable avant la Révolution, un texte de 1781³ permet de comprendre les différentes présentations de ce retable à double paire de volets :

Ouvert, le retable était consacré à saint Antoine : les deux volets peints, *La Visite de saint Antoine à saint Paul l'ermite* et *L'Agression de saint Antoine* encadraient les sculptures de *Saint Augustin* et *Guy Guers*, *Saint Antoine* et deux *Porteurs d'offrande*, et *Saint Jérôme*. Ces œuvres étaient présentées dans la caisse au-dessus de la prédelle abritant les bustes du Christ et des douze apôtres. La construction moderne réalisée en 1930 remplace la caisse d'origine et le couronnement, détruits en 1794. En position intermédiaire, les quatre panneaux de *L'Annonciation*, du *Concert des anges*, de *La Vierge et l'Enfant* et de *La Résurrection* illustraient l'accomplissement de la nouvelle Loi.

Enfin, le retable fermé montrait *La Crucifixion* encadrée des deux panneaux fixes, *Saint Sébastien* et *Saint Antoine*, la prédelle représentant *La Déploration sur le corps du Christ mort* (fig. 2).

La période révolutionnaire marque un tournant pour l'œuvre. Le retable est décrit dans un premier inventaire daté du début de l'année 1793⁴. Toutefois, les risques de vandalisme et de destruction conduisent le gouvernement national

à prendre des mesures afin que soient transportées les œuvres qui le peuvent au chef-lieu du département. C'est chose faite dès la fin de l'année 1793 pour les panneaux et sculptures qui gagnent Colmar, mais la caisse reste sur place, et elle est

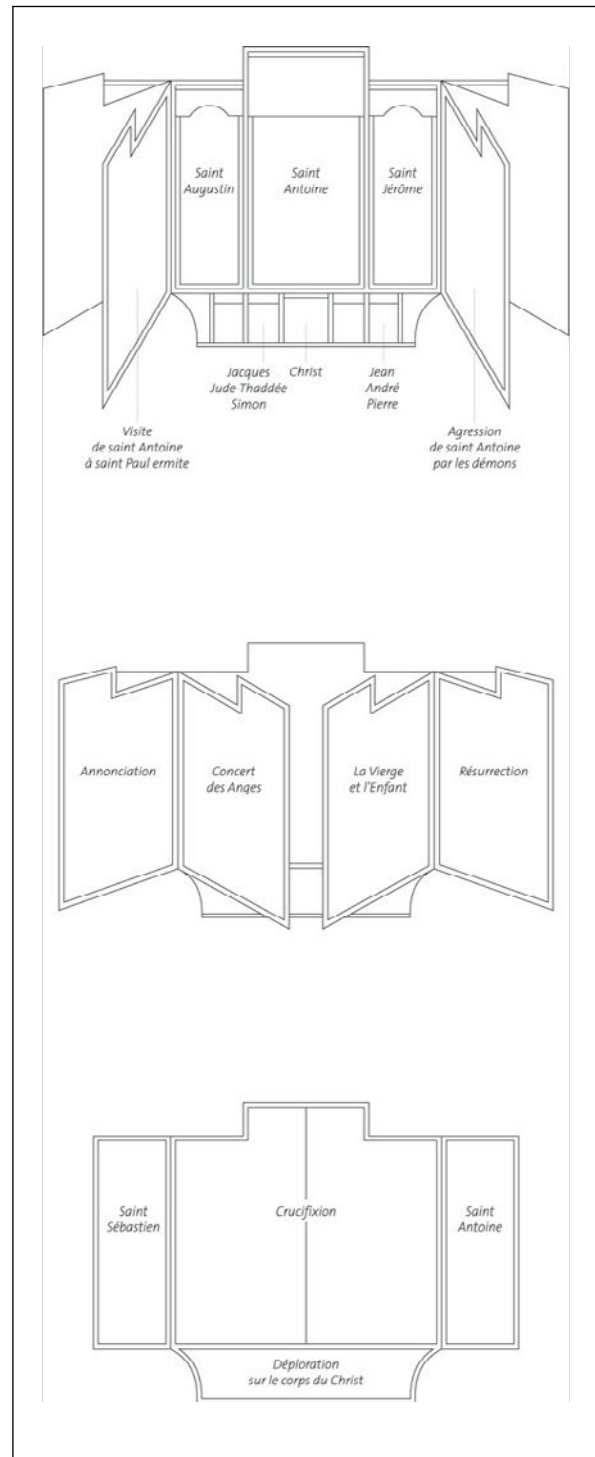


Fig. 2. Schéma des trois présentations possibles du Retable d'Issenheim en fonction de l'ouverture et de la fermeture des deux paires de volets avant le transfert des panneaux et sculptures en 1793.

alors démembrée et détruite, certainement peu après la description que les deux commissaires de la République Marquaire et Karpff dressent du retable à l'automne 1794⁵. Ce rapport décrivant les œuvres déposées au musée national de Colmar, installé dans la bibliothèque de l'ancien collège royal, propose ce que nous pourrions aujourd'hui appeler un premier constat de l'œuvre. Ainsi pour *L'Annonciation*, l'ancien élève de David et premier conservateur du lieu, Jean-Jacques Karpff écrit : « pure et bien conservée, excepté la draperie de la Vierge (s'est entièrement écaillée) » et pour *L'Agresion de saint Antoine* : « ce tableau est le plus pur et le mieux conservé⁶. » Nommé conservateur, Karpff est aussi chargé de veiller « à la réparation ainsi qu'à la conservation de dits monuments⁷ ». Dans une lettre adressée au département à l'automne 1797, Karpff décrit de façon assez vague (nettoyage, encadrement, pose de vernis), et sans nommer précisément les tableaux (« les plus beaux et les plus intéressants »), les travaux de restauration qu'il a lui-même effectués⁸. Dans leurs commentaires révolutionnaires et post-révolutionnaires, les commissaires de la République citent Albrecht Dürer comme auteur possible des panneaux. Ils ne connaissent pas la notice de Sandrart consacrée à Grünewald en 1675 où est mentionné le retable d'Issenheim comme étant une œuvre de sa main. Cette dernière attribution est avancée et confirmée au XIX^e siècle et les expositions de 2007 et 2008 à Colmar⁹, Karlsruhe¹⁰ et Berlin¹¹ entérinent le fait que Grünewald est le pseudonyme de Mathis Nithard Gothart (Wurtzbourg vers 1475/1480 – Halle, 1528). Pour les sculptures, il faut attendre le début du XX^e siècle pour qu'elles soient attribuées à Nicolas de Haguenau, sculpteur cité à Strasbourg de 1485 à 1526¹².

En 1852, les panneaux et sculptures sont installés au musée Unterlinden peu avant son ouverture en avril 1853, dans l'église de l'ancien couvent des religieuses dominicaines d'Unterlinden. Exposés au départ dans la nef, ils intègrent le chœur à la fin du XIX^e siècle. Les conflits mondiaux forcent les responsables successifs du *Retable d'Issenheim* à le déménager pour le mettre à l'abri : dans la chambre forte de la caisse d'épargne de Colmar en 1914 ; à Munich entre 1917 et 1918 ; aux châteaux de Lafarge et de Hautefort en 1939. L'œuvre est ensuite rapportée à Colmar en 1940

pour être transportée en 1942 au château du Haut-Koenigsbourg avant de réintégrer le musée Unterlinden en juillet 1945¹³. Aujourd'hui, le retable est dans un espace muséal, sur une structure de maintien qui permet l'évacuation rapide des panneaux et sculptures en cas de sinistre.

Études et analyses

Ces péripéties et aménagements vont de pair avec un souci réel de compréhension de l'œuvre qui se matérialise par des démarches analytiques en partenariat avec le Laboratoire de recherche des musées de France (LRMF). En vue d'examiner la solidité du bois, Madeleine Hours vient à Colmar en 1955, pratique un examen sous lumière ultraviolette et supervise les radiographies réalisées par le docteur Lang¹⁴. La volonté de comprendre le passage du dessin à la peinture et la recherche d'une signature dans la partie inférieure du panneau de saint Sébastien sont à l'origine de nouvelles radiographies exécutées par le docteur Henri Blum en 1970-1971¹⁵. Les clichés radiographiques sont traités au laboratoire du professeur Charles-Marie Gros, directeur du Service central de radiologie du CHU de Strasbourg pour améliorer le contraste des images¹⁶. Une série de prélèvements est réalisée dans les années 1970 afin de préciser les pigments utilisés et l'essence du bois des panneaux¹⁷.

À partir du milieu des années 1980, ce sont les sculptures qui concentrent toutes les études car, en 1987, une exposition leur est consacrée, accompagnée d'une publication et d'une journée d'études. C'est dans ce cadre que sont réalisées des radiographies et des prélèvements pour préciser la nature de leur polychromie. Peu après, en 1988, une analyse dendrochronologique est mise en œuvre¹⁸. Enfin, en 2002, une nouvelle campagne d'études et d'analyses est lancée par le C2RMF pour étudier les panneaux peints en vue d'un colloque prévu en 2006 sur *La technique picturale de Grünewald et de ses contemporains*¹⁹. À cette occasion, le retable est photographié, radiographié, étudié par réflectographie infrarouge²⁰ et la couche picturale est analysée par microfluorescence X, gonio-spectrocolorimétrie et par le prélèvement de quatorze échantillons de couche picturale²¹.

Toutes ces analyses ont permis aux chercheurs du C2RMF de commenter le mode d'assemblage des planches pour la constitution des panneaux, de connaître les constituants de la préparation, de la couche picturale et même d'estimer comment travaillaient Grünewald et les peintres de son atelier pour enfin permettre aux historiens de l'art de comprendre la genèse du retable²².

Première phase de conservation

Parallèlement à ces analyses des scientifiques, et sous l'impulsion des responsables de l'œuvre, les restaurateurs étudient le retable et assurent sa conservation préventive. La polychromie des sculptures est étudiée par deux restauratrices dès 1985²³. L'essence du bois est identifiée et des

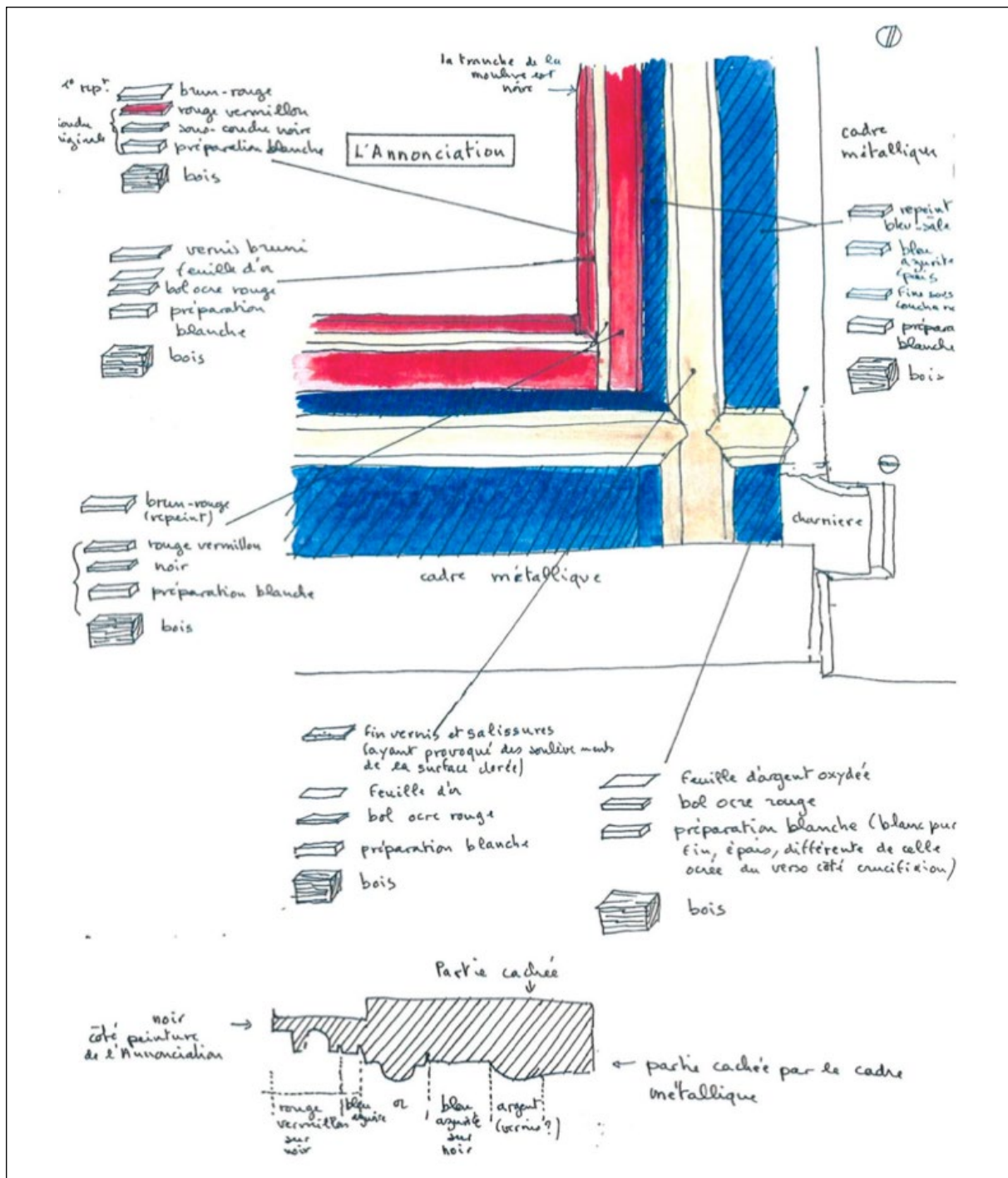


Fig. 3. Stratigraphie de la polychromie de l'encadrement du panneau de l'Annonciation.

© Dessin d'Anne Gérard-Bendélé.

tests de dendrochronologie sont réalisés en plus d'une analyse structurelle. L'étude des panneaux peints n'est pas en reste, tant le support bois, la couche picturale que les encadrements. En 2003, les restaurateurs spécialistes du bois étudient les supports des panneaux et de la prédelle²⁴. Les examens portent exclusivement sur les panneaux fixes et les deux panneaux constitutifs de la prédelle qui pouvaient être démontés. Les deux restaurateurs ont pu confirmer la qualité de mise en œuvre et noter les altérations et les interventions anciennes. La même année, un constat d'état des panneaux peints est réalisé par des restauratrices de peinture²⁵. Elles ont pu observer l'excellente conservation générale des panneaux dont la couche picturale présente néanmoins quelques soulèvements, et surtout noter « la dénaturation de l'appréciation esthétique de la plupart des panneaux par toutes les couches de vernis oxydés et altérés qui les dissimulent ». Enfin, en 2004, une étude de la polychromie de l'encadrement original des panneaux est effectuée²⁶ (fig. 3), confirmant l'unité esthétique des panneaux et de leurs encadrements. Elle met en évidence une volonté de différenciation de traitement, depuis le faux marbre de l'encadrement de la *Crucifixion* jusqu'à l'or des sculptures en passant par les bleu, rouge et or des encadrements intermédiaires. Elle conclut qu'un dégagement, certes délicat, de la polychromie originale complète et en bon état renforcerait l'unité de l'œuvre.

L'ensemble de ces travaux permet également de comprendre les interventions passées et d'en mesurer l'ampleur.

En effet, les mesures de conservation de ce chef-d'œuvre se sont succédé depuis la première mention de sa restauration dès 1797. Les interventions anciennes, fort peu documentées, portent principalement sur des opérations de consolidation, nettoyage et pose de vernis. Elles rythment les XIX^e et XX^e siècles : 1842, 1902-1903, 1932-1933, 1955, 1974, 1986²⁷. D'autres interventions touchent plus spécifiquement tel ou tel panneau ou sculpture. C'est ainsi qu'en juillet 1903 suite à une manipulation fâcheuse du panneau de *Saint Antoine*, celui-ci tombe et se fend sur toute sa hauteur. L'intervention est confiée à monsieur Schultis, restaurateur de Fribourg-en-Brigau²⁸. Quant aux sculptures, un traite-

ment du bois est entrepris lors du séjour du retable à Munich pendant la Première Guerre mondiale : « Les cadres étaient abîmés par des artisans ; par un examen microscopique on établit que les artisans étaient encore vivants. C'est pourquoi les cadres furent coupés à la scie et les petits trous furent traités jusqu'à ce qu'on observât plus d'activité d'artisans ; les cloches qui se trouvaient sur les tableaux furent piquées et évacuées de l'air. Un liquide leur fut injecté jusqu'à ce qu'il n'y eût plus de trace. Une restauration proprement dite n'eut pas lieu. Il ne s'agissait que d'un nettoyage [sic]²⁹. » Un second traitement contre les insectes xylophages est réalisé en 1988³⁰. En 2008³¹, le même restaurateur met en place des guides latéraux aux panneaux de *L'Annonciation*, de *La Résurrection*, du *Concert des anges* et de *La Vierge à l'Enfant* afin de sécuriser les variations dimensionnelles constatées à l'occasion des périodes d'assèchement sévère, comme lors de la canicule de l'été 2003.

Le projet d'extension du musée d'Unterlinden

Dans le cadre du projet d'extension du musée et sur les fondements des nombreuses études pré-existantes et notamment des conclusions du constat d'état de 2003, la conservation du musée, soutenue par la commission régionale de restauration, avait programmé la restauration du panneau de *L'Agression de saint Antoine* pour 2011. Le panneau a été choisi en raison de son bon état général, meilleur que les autres, de l'équilibre des zones claires et foncées et de la connaissance de sa genèse par le biais d'une grande aquarelle montrant la peinture en cours de réalisation³². Le constat d'état de 2003 avait repéré des altérations, des repeints et des vernis. Ces derniers, irréguliers et oxydés, présentaient des traces laissées par un spalter, des coulures, des déplaquages, des stries et des zones de matités. La couche picturale montrait des fragilités de cohésion et des micro-soulèvements, et sa surface, tachée, donnait à voir des altérations chromatiques liées aux jutages, patines et salissures.

Le choix de ce panneau procédait également d'une logique de progression, son état étant jugé meilleur que les autres puisque refixé en 2004. Cette démarche rendait possible une entrée progressive dans l'œuvre, une « appropriation » par les restauratrices. De plus, l'amincissement



Fig. 4a. *L'Agression de saint Antoine*, photographies avant le nettoyage et l'allègement du vernis, 2002. © C2RMF/Elsa Lambert.



Fig. 4b. *L'Agression de saint Antoine*, photographies après le nettoyage et l'allègement du vernis, 2011. © CRMF/Elsa Lambert.

des vernis permet de mieux identifier les prémices de soulèvement, autrement bloqués par l'épaisseur des couches de vernis.

La commission de suivi de la restauration de l'œuvre s'est réunie en juillet 2011 pour étudier le projet d'amincissement du vernis et de nettoyage en fonction de deux tests proposés.

Les restauratrices ont débuté leur intervention selon le protocole validé par la commission scientifique (amincissement des vernis avec une solution contenant une dominante d'éthanol afin de ne pas multiplier les passages de solvant). Le nettoyage rapide et spectaculaire a mis en évi-

dence les désaccords des repeints antérieurs atténués jusqu'alors par les patines. Les restauratrices ont donc éliminé mécaniquement les repeints, les jutages et les anciennes coulures³³.

Un article dans la *Tribune de l'art* du 26 juillet 2011 soulève alors le problème de la pertinence de la restauration, de sa rapidité et du protocole mis en œuvre, créant une polémique. L'intervention sur le panneau voisin de *La Visite de saint Antoine à saint Paul l'ermite*, non prévu au protocole initial, provoque l'arrêt de la restauration.

Devant les critiques suscitées par cette intervention, il est décidé de mettre en place des études

complémentaires avant d'engager la poursuite du programme de restauration pour rassurer sur l'intervention effectuée, planifier et accompagner les réaménagements muséographiques liés à la présentation du retable, et enfin pour définir un programme complet de restauration du retable. L'étude est confiée pour la partie analyses au C2RMF et pour la partie conservation-restauration à un groupement de restaurateurs³⁴ chargés à la fois d'évaluer l'intervention déjà effectuée et la faisabilité d'une nouvelle intervention.

Afin de s'assurer que les restauratrices n'ont pas éliminé la totalité des vernis, un dossier d'imagerie scientifique est constitué dès octobre pour les deux panneaux avec, notamment, des photographies UV. Pour mesurer l'épaisseur des vernis, on a recours à l'interférométrie spectrale confocale. Ceux-ci font l'objet de prélèvements sur l'ensemble des panneaux afin de caractériser et d'étudier leur stratigraphie³⁵. Ces examens mettent en évidence une hétérogénéité d'épaisseur (on note de 4,3 µm à 25 µm), et confirment qu'il subsiste après intervention une mince couche de vernis ; probablement celle de l'intervention de 1946. Cette hétérogénéité ne concerne pas seulement l'épaisseur, mais aussi la composition ; on trouve en effet de l'huile, de la résine de pin, de la résine diterpénique et/ou triterpénique, du vernis mastic et dammar, ainsi que des traces de vernis à la cire. Par ailleurs, on constate que si la résine est en surface, de l'huile se trouve en profondeur. Cela peut être interprété comme un retrait de la composante résine sur les zones ayant subi un allègement poussé.

Tous ces éléments contribuent à rassurer sur la dernière intervention (fig. 4a et 4b).

Par ailleurs, le chantier d'extension du musée étant en cours, la réflexion sur le maintien sur place ou le transfert du retable a abouti au choix de le déplacer en octobre 2013 dans la chapelle voisine des Dominicains jusqu'à la fin des travaux. Un suivi spécifique a été alors mis en place pour organiser le déménagement, éviter les vibrations, les mesurer et vérifier que la planéité du retable et les fentes en partie basse de *La Crucifixion* n'ont pas évolué de manière significative.

L'étude préalable à la restauration du retable

Le cahier des charges de l'étude était le suivant : évaluation de l'état de conservation des panneaux



Fig. 5. Relevé des altérations du support, *La Visite de saint Antoine à saint Paul l'ermite*. © Anthony Pontabry.

peints, des sculptures et des rinceaux sculptés par une actualisation du constat de 2003, relevé des altérations sous la forme d'une cartographie, étude de faisabilité de l'amincissement des vernis sur les panneaux peints, recherches sur la polychromie originale des sculptures et des rinceaux.

L'étude permet ainsi d'appréhender globalement le retable, de définir des objectifs en concertation avec les responsables scientifiques de l'œuvre et en relation avec le C2RMF, de préconiser des examens ou analyses complémentaires.

L'examen des supports des panneaux peints confirme qu'en dépit de nombreuses petites altérations, ils sont en bon état et ne nécessitent donc pas de grosses interventions (fig. 5). En revanche, les cadres sont prioritaires car ils ont été négligés jusqu'à présent.

La présence de filasse dans la couche picturale a généré des altérations que l'on retrouve sur l'ensemble, à savoir : un réseau de craquelures spécifique avec des soulèvements anciennement refixés et indurés, des micro-lacunes et une usure des crêtes. Il n'est pas impossible que ces altérations aient engendré une très légère perte d'adhérence dans ces zones. Le vernis général est épais et jauni, modifiant l'aspect chromatique et masquant la richesse et la subtilité des couleurs. Il est également assez irrégulier, avec des coulures, des traces de spalter, des différences de brillance et de matité. Certaines de ces altérations sont probablement accentuées par le vieillissement d'anciennes interventions de restauration. D'une façon générale, les zones peintes avec des pigments verts à base de cuivre sont assombries. On note également la présence de nombreux



Fig. 6. Relevé des altérations de la couche picturale, *Le Concert des anges*. © Anthony Pontabry.

repeints localisés qui recouvrent des lacunes et débordent sur l'original (fig. 6).

La restauration de 2011 a été prudente et les restauratrices se sont abstenues dans les zones problématiques, comme la forêt de conifères (fig. 7). La couche picturale n'a pas été atteinte, les restauratrices considérant qu'il était possible que cet état résulte de l'altération du pigment vert à base de cuivre et non d'une couche de vernis plus ancienne et épaisse qui n'aurait pas ou peu été nettoyée. Dans les deux cas, il était plus sage de s'abstenir : dans le cas d'une altération irréversible du pigment vert, cette couche est conservée, et si on est en présence d'un vernis ancien oxydé, il sera possible d'intervenir ultérieurement pour retrouver le vert d'origine. Il est donc nécessaire de caractériser le pigment afin de savoir s'il s'agit d'un résinate ou d'un acétate de cuivre.

Pour les sculptures (fig. 8), l'étude met en évidence de nombreux soulèvements de la polychromie et propose donc prioritairement des interventions de conservation, plus urgentes ; un refixage général de la polychromie, et en particulier des brocarts et des carnations.

De nouveaux essais de nettoyage et d'allègement des vernis des panneaux peints ont été mis en place afin de s'assurer de la faisabilité de cette opération. Différents solvants à des concentrations variées ont été testés. En outre, l'étude suggère que l'on pourrait remplacer la mise en œuvre traditionnelle par des gels. Cette piste n'est pas développée dans l'étude, elle devra faire l'objet d'essais complémentaires avant l'intervention. Deux problèmes sont détectés à l'occasion des tests d'allègement des vernis pour les panneaux peints ; le premier concerne les verts, et le second, certains jaunes : les couches brunes de surface sont-elles des vernis anciens brunis ou des couches picturales altérées ?

Si la stratigraphie complexe rend difficile une interprétation précise quant à la nature et à la composition de la couche brune, on peut dire à ce stade qu'on ne détecte pas de vert qui aurait brunis, mais plutôt un vernis oxydé³⁶.

Par ailleurs, devant la fragilité de certaines couches jaunes, on s'interroge sur la nature des pigments employés : sont-ils originaux ou sont-ils des repeints ? En effet, ils ne réagissent pas comme les autres pigments aux solvants dans la

robe jaune de l'ange de *L'Annonciation*. Quelle est la nature des liants ? Est-ce à cause des liants que la réaction est différente, entraînant le repeint avec le vernis ? Employé depuis l'Antiquité, de l'orpiment a été trouvé suite aux analyses alors que l'on ne l'avait pas détecté lors des précédentes études. Or, il figure bien dans l'inventaire après décès de Grünewald. Ce jaune pourrait-il être une intervention postérieure ?

Les restauratrices, qui avaient étudié les sculptures en 1985, reprennent près de vingt ans plus tard l'étude de la polychromie des sculptures. Il est particulièrement intéressant de noter qu'avec leur expérience, elles ont aujourd'hui une interprétation plus complexe. Elles détectent ainsi quatre niveaux de polychromie, dont la plus

ancienne est partielle : est-elle conçue comme une polychromie à part entière ou simplement comme une sous-couche de la polychromie du début du XVI^e siècle ? Puis elles observent une intervention, probablement du XVIII^e siècle qui ne dénature pas la polychromie originale, et enfin des interventions plus récentes au XIX^e ou début XX^e siècle.

Les interventions de restauration comprendraient un nettoyage, plus ou moins important selon les zones, un allègement ou la suppression des retouches les plus récentes des dernières interventions, au cas par cas, pour revenir à l'état du XVIII^e. Ce parti semble raisonnable, contrairement à un hypothétique retour à la seconde polychromie qui est absente par endroits sous le niveau baroque.



Fig. 7. Détail de la forêt de conifères dans *L'Agression de saint Antoine*.
© Anthony Pontabry.

Le projet global d'intervention comprend *in fine* :

– l'évaluation des risques concernant tout particulièrement les panneaux peints. En effet, l'amincissement des vernis rendra visibles l'aspect de surface hétérogène, les usures, des soulèvements, les dépôts et coulures, les sous-couches claires, les craquelures prématurées, d'anciens repeints. Pour les sculptures, l'hypothèse d'un retour à la première polychromie semble trop hasardeuse pour être engagée.

– une réévaluation des problématiques : « le véritable enjeu de la restauration à venir est de savoir s'il est possible d'intervenir davantage dans le nettoyage des panneaux pour ne pas se contenter du simple amincissement du vernis jauni superficiel. Cette dernière solution ne ferait qu'accroître le contraste entre les zones en lumière et celles dans l'ombre, de conserver cette fausse interprétation dans la lecture du retable peint où le plus grand nombre est convaincu que Grünewald a peint les arbres, les buissons et les paysages de ses compositions en marron, le ciel de la Crucifixion et de la Résurrection en noir, sans compter sur les autres modifications chromatiques dues à l'oxydation et au vieillissement des matériaux que l'on observe un peu partout sur les panneaux³⁷. »



Fig. 8. Détail des altérations de la polychromie de la sculpture.
© Anthony Pontabry/Juliette Lévy.

Tous ces éléments conditionnent l'orientation du projet : on ne peut en effet pas se contenter de traiter les vernis, on se dirige donc vers des choix engageant une réintégration significative. Lorsque les repeints anciens auront été ôtés, quelle œuvre se révélera à nous ? Accepterons-nous les usures, les manques, voire les lacunes ? Quel niveau de retouche trahira le moins l'œuvre qui nous est parvenue ?

Sur cette hypothèse, une organisation du chantier est proposée permettant de procéder progressivement et harmonieusement sur l'ensemble des panneaux, en les amenant simultanément vers un niveau de nettoyage homogène.

Les éléments matériels ont donc parlé, les questions posées en vue d'une restauration ont amené de nouvelles informations par rapport aux études précédentes tournées vers les matériaux de la création. Il faut revenir maintenant à l'analyse des valeurs culturelles de l'œuvre pour mettre la restauration future en perspective et nourrir la réflexion en vue des choix que sera amené à prendre le comité scientifique. Pour cela, nous pouvons nous appuyer sur la méthode mise au point par Barbara Appelbaum³⁸ dans la ligne des travaux de Riegl³⁹. Les valeurs identifiées (artistique, esthétique, historique, d'usage, documentaire, de recherche, éducative, d'ancienneté, marchande, d'association, commémorative, d'authenticité, de rareté...) permettent de cerner la part immatérielle de l'objet, tout en s'appuyant sur des indices concrets, tangibles.

De fait, l'importance accordée aux diverses valeurs associées à un tel objet peut varier et se rattacher tant à l'apparence, à la matérialité qu'à l'histoire du retable et à son contexte de création.

Au temps de sa production, le retable est un assemblage entre au moins deux œuvres (sculpture, peinture), deux artistes et leurs ateliers ; il est conçu et réalisé pour répondre au besoin premier qui est le sien, une fonction où le religieux et le thaumaturge se répondent ; il est fabriqué dans ce but.

Sa valeur esthétique est très forte et s'appuie sur les modèles des retables germaniques. La complexité des éléments constitutifs, leur assemblage, la précision du trait et la variété de l'iconographie et des effets colorés en font un objet exceptionnel. Cette valeur esthétique repose sur la lisibilité et la continuité des motifs qui le composent. Or, on constate une nette dégradation des effets de lumière et des altérations chromatiques, qui lui font perdre de sa valeur artistique. Par endroits, l'assombrissement est tel que la signification est perdue, et donc son usage initial en est perturbé, mais également ses qualités esthétiques.

Du fait de son désassemblage et de son remontage dans un environnement muséal, l'œuvre est partiellement décontextualisée (pas totalement du fait de sa présentation dans une autre chapelle cependant). Son statut est bouleversé, transformé ; mais son intérêt historique n'en est que plus important, comme trace d'une grande rareté d'un ensemble conventuel plus important dont il ne reste rien. Ce retable nous raconte plusieurs histoires, dont certaines en creux : celle du bâtiment, du savoir-faire des peintres, sculpteurs, ébénistes, celle des pratiques religieuses, et celle de l'évolution des techniques agricoles et agro-alimentaires.

Les conditions de dépose, de déplacement et de conservation ont provoqué des modifications et altérations qui sont en partie responsables de l'état actuel du retable. Il est fort probable qu'on n'identifierait pas les mêmes altérations s'il n'avait jamais bougé de son lieu initial. Toujours est-il que l'état actuel nuit à sa compréhension et à sa qualité esthétique.

Les choix de restauration qui vont se poser aux responsables et à la commission scientifique seront liés à la finalité du projet du musée, à savoir : présenter l'objet au plus près de ses qualités esthétiques, car son usage d'image de dévotion et son histoire sont retracés par le biais d'un outil numérique dédié sur la tribune de l'ancienne chapelle où sont exposés des vestiges architecturaux et historiques de la commanderie d'Issenheim.

Pour y parvenir, les objectifs de conservation-restauration sont triples : une conservation à long terme, une exposition permanente d'un bien culturel ayant retrouvé sa lisibilité et son intégrité esthétique, le tout sans annuler son vieillissement.

Ces trois objectifs peuvent être rapprochés de trois axes d'intervention : conservation préventive

(mesures indirectes en intervenant notamment sur l'environnement immédiat afin de réduire les risques éventuels), conservation curative (en stoppant les évolutions des altérations constatées), et restauration (améliorations visuelles qui permettront d'en apprécier les effets esthétiques).

Dans ce cadre, l'évaluation des options de restauration, c'est-à-dire le choix du traitement, se fera au regard de différents critères : les valeurs culturelles de l'œuvre et le respect de son authenticité, ainsi que les contraintes de restauration (faisabilité de la mise en œuvre notamment) telles que l'étude préalable les a mises en évidence. Celles-ci sont également liées aux matériaux de restauration (la sensibilité des matériaux de l'œuvre à certains produits réduits, par exemple, les possibilités d'intervention) et à une mise en œuvre adaptée. Les choix de restauration doivent également tenir compte des manipulations nécessaires à la restauration de l'œuvre ; celles-ci doivent être minimales afin de ne pas provoquer d'altérations supplémentaires.

Au regard de ces critères, des principes déontologiques devront guider les choix des responsables de l'œuvre et de la commission scientifique. Les trois notions de la conservation-restauration formulées par Paul Philippot⁴⁰ : stabilité, lisibilité, réversibilité, mais aussi la finalité d'un tel projet, telle que formulée par la Charte de Venise⁴¹ : « La restauration (...) a pour but de conserver et de révéler les valeurs esthétiques et historiques du monument et se fonde sur le respect de la substance ancienne et de documents authentiques » s'illustrent très concrètement à travers ce cas exemplaire.

De la détermination des objectifs et du degré d'intervention découlera le protocole de conservation-restauration. Ainsi le comité scientifique et les responsables de l'œuvre disposent dorénavant des informations nécessaires à l'engagement d'une opération de grande ampleur.

BIBLIOGRAPHIE

- APPELBAUM, Barbara. *Conservation treatment methodology*. Oxford : Butterworth-Heinemann, 2007.
- BERLIN. *Matthias Grünewald, Zeichnungen und Gemälde*. Catalogue d'exposition sous la direction de M. Roth, Berlin : Kupferstichkabinett der Staatlichen Museen zu Berlin, 2008.
- CHARTRE INTERNATIONALE SUR LA CONSERVATION ET LA RESTAURATION DES MONUMENTS ET DES SITES. II^e Congrès international des architectes et des techniciens des monuments historiques, CHARTE DE VENISE, 1964.
- CLÉMENTZ, Élisabeth. *Les Antonins d'Issenheim. Essor et dérive d'une vocation hospitalière à la lumière du temporel*. Bar-le-Duc : Publications de la Société Savante d'Alsace, 1998.
- COLLOQUE. *Grünewald et son œuvre*. Actes de la Table ronde organisée par le Centre National de la Recherche Scientifique à Strasbourg et Colmar du 18 au 21 octobre 1974, Strasbourg, 1974.
- COLLOQUE. *La Conservation du bois dans le patrimoine culturel*. Actes des journées d'études de la S.F.I.I.C., Besançon, Vesoul, 8-10 novembre 1990, Toulouse, 1990.
- COLMAR. *Le Retable d'Issenheim avant Grünewald. Les sculptures de Nicolas de Haguenau*. Catalogue d'exposition sous la direction de Ch. Heck et R. Recht, musée Unterlinden. Strasbourg : Éditions du Musée Unterlinden, 1987.
- COLMAR. *Grünewald et le Retable d'Issenheim. Regards sur un chef-d'œuvre*. Catalogue d'exposition sous la direction de P. Béguerie-De Paepe et Ph. Lorentz, musée Unterlinden, Colmar. Paris : Éditions Somogy/Musée Unterlinden, 2007.
- GOUTZWILLER, Charles. *Le musée de Colmar. Martin Schongauer et son école*. Notes sur l'art ancien en Alsace et sur les œuvres d'artistes alsaciens modernes, Colmar-Paris, 1875.
- INFORMATION D'HISTOIRE DE L'ART. Vol. XVII, 1972, p. 199-207.
- KARLSRUHE. *Grünewald und seine Zeit*. Catalogue d'exposition sous la direction de D. Lüdke, Karlsruhe : Staatliche Kunsthalle, Karlsruhe, 2007.
- PHILIPPOT, Paul. *Historic preservation: philosophy, criteria, guidelines*. Los Angeles : The Getty Conservation Institute, 1996.
- RIEGL, Alois. *Le Culte moderne des monuments, son essence, et sa genèse*. Paris : Éditions du Seuil, 1984.
- TECHNÈ, Hors-série 2007. *La Technique picturale de Grünewald et de ses contemporains*. Paris, 2007.

Documents inédits

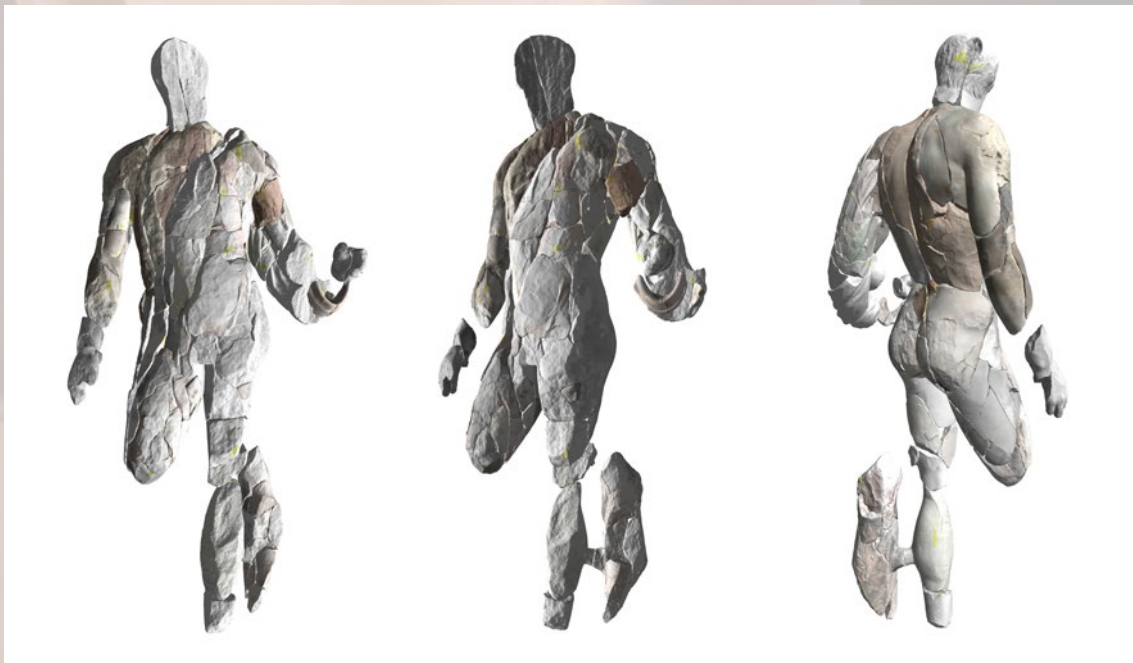
- EVENO, Myriam, NOWICK, Witold. *Compte rendu d'étude*, C2RMF, n° 27484, 2014.
- GÉRARD, Anne (avec J.-A. Glatigny). *Rapport d'intervention*, 2008.
- GÉRARD-BENDELÉ, Anne. *Rapport d'examen de la polychromie des encadrements du retable d'Issenheim*, 2004.
- JUILLET, Carole, HOUDELINCKX, Nathalie. *Le Retable d'Issenheim de Mathias Grünewald, constat d'état*, C2RMF, n° 27192, 2003.
- JUILLET, Carole, MEYERFELD, Florence. *Le Retable d'Issenheim, l'Agression de saint Antoine, 1^{re} phase*. Rapport de restauration, C2RMF, n° 25843, 2011.
- MIRABEAU, Sigrid, EZRATI, Jean-Jacques. *Examens pratiqués sur site : mesures de l'épaisseur du vernis après allègement total du panneau de la « tentation » et partiel du panneau de la « rencontre »*, C2RMF, n° 24461, 2012.
- PONTABRY, Anthony. *Étude préalable à la poursuite de la restauration du retable d'Issenheim*, 3 vol. Groupement Anthony Pontabry, 2014.
- VAILLANT, Louis, HOMBURGER, Louis. *Inventaire estimatif des biens et revenus de l'Ordre de Malte et de l'Ordre Teutonique*, Archives départementales du Haut-Rhin, L 608 (1 Q boîte 172), 1793.

NOTES

- 1 Colmar, 2007, p. 68-73.
- 2 Clementz, 1998, p. 75.
- 3 François-Christian Lersé (1749-1800), Goutzwiller, 1875, p. 139-152.
- 4 Vaillant, Homburger, 1793.
- 5 Les deux commissaires Jean-Jacques Karpff et Jean-Pierre Marquair (dit Marquaire) sont chargés par le Directoire du district de Colmar le 5 octobre 1794 de l'inventaire des biens du district. Leur rapport souligne l'ampleur des destructions constatées, mentionne quelques découvertes et enfin établit un inventaire des biens déjà déposés au musée national de Colmar auquel ils adjoignent un inventaire des biens qu'ils ont jugé nécessaire de déposer. *Technè*, 2007, p. 34 et p. 38, note 8.
- 6 *Technè*, 2007, p. 34.
- 7 Arrêté du 1^{er} vendémiaire an III, Archives départementales du Haut-Rhin, L 826, arrêté n° 158. Archives départementales du Haut-Rhin, L 600. *Technè*, 2007, p. 34 et p. 38, note 10.
- 8 Archives départementales du Haut-Rhin, L 600. *Technè*, 2007, p. 34 et p. 38, note 10.
- 9 Colmar, 2007.
- 10 Karlsruhe, 2007.
- 11 Berlin, 2008.
- 12 Colmar, 2007, p. 258-262.
- 13 Colmar, 1987, p. 10-35.
- 14 *Technè*, 2007, p. 38, notes 31 et 32. Ces radiographies des panneaux fixes confiées au docteur Henri Blum ont été brûlées par ce dernier qui a jugé qu'elles étaient dangereusement inflammables.
- 15 Radiographies des panneaux fixes ayant fait l'objet d'une maîtrise d'Histoire de l'art soutenue à Strasbourg devant le professeur Charles-Marie Gros de la Faculté de Médecine et le professeur Albert Chatelet de la Faculté d'Histoire de l'Art en 1971, publiée dans *Information d'Histoire de l'Art*, vol. XVII, 1972, p. 199-207.
- 16 Colloque, 1974, p. 91, note 3, 4.
- 17 Huit échantillons de matière picturale prélevés par le Laboratoire de Recherche des Musées de France (début des années 1970) et huit prélèvements et imagerie par réflectographie infrarouge réalisés par J.R.J. van Asperen de Boer en 1980, Colmar, 2007, p. 245. En 1972, le Centre technique du bois réalise deux prélèvements et confirme que les panneaux sont en tilleul, Colmar, 2007, p. 232 et 243, note 4.
- 18 Colloque, 1990, p. 125-132 et p. 134-138.
- 19 *Technè*, 2007.
- 20 *Technè*, 2007, p. 40-48.
- 21 *Technè*, 2007, p. 49-60.
- 22 Colmar, 2007, p. 232-243 et p. 244-255.
- 23 Colmar, 1987, p. 70-73.
- 24 *Technè*, 2007, p. 171-176.
- 25 Juillet, 2003.
- 26 Gérard-Bendélé, 2004.
- 27 *Technè*, 2007, p. 33-39. Les interventions suivantes ne sont pas mentionnées dans le texte précité : 1990, dépoussiérage à sec et régénération du vernis, Michel Jeanne et Alain Jarry et 2004, refixage sur *L'Aggression de saint Antoine* et sur *La Résurrection* par Carole Juillet.
- 28 *Technè*, 2007, p. 35 et p. 38, note 14.
- 29 L'auteur de ces lignes n'est pas un spécialiste comme ses propos nous le laissent penser. Le terme d'insectes xylophages lui est étranger, c'est pourquoi il mentionne des « artisans », référence à un insecte de petite dimension nuisible. *Technè*, 2007, p. 36 et 38, note 16 ; Conseil municipal du 4 octobre 1919.
- 30 Colloque, 1990, p. 139-145.
- 31 Gérard, 2008. L'intervention réalisée entre le 14 et le 16 mai 2008 visait à sécuriser les changements dimensionnels des quatre panneaux.
- 32 Anonyme, d'après Matthias Grünewald, *L'Aggression de saint Antoine*, aquarelle et gouache sur dessin à la pointe de métal sur papier, vers 1515, Karlsruhe, Staatliche Kunsthalle, Kupferstichkabinette, inv. n° VIII 1498, Colmar, 2007, p. 136-137.
- 33 Juillet, 2011.
- 34 Pontabry, 2014.
- 35 Mirabeau, 2012.
- 36 Eveno, Nowik, 2014.
- 37 Pontabry, 2014, p. 109.
- 38 Appelbaum, 2010.
- 39 Riegl, 1984.
- 40 Philippot, 1996.
- 41 Charte de Venise, 1964.

Reconstruction virtuelle et restauration d'ensembles sculptés fragmentaires :

le cas d'une statue d'époque impériale
du musée départemental Arles antique



Benoit Coignard, restaurateur de sculpture (b.coignard@wanadoo.fr). **Martin Szewczyk**, conservateur du patrimoine, département Restauration, CZRMF (martin.szewczyk@culture.gouv.fr).

Pour introduire aux problématiques de cette étude, nous souhaiterions invoquer la figure de Jean Marcadé, dont l'activité d'archéologue et d'historien de la sculpture antique a toujours été parcourue par un souci du fragment, du document à l'état brut. Dans un article publié en 1975 dans la *Revue archéologique*¹, il a cherché à exposer de manière systématique et méthodologique les fondements, dégagés avec la rigueur qu'on lui connaît, de la restauration des sculptures, et à articuler trois étapes (que l'on appellerait sans doute différemment aujourd'hui) : la recomposition, c'est-à-dire l'identification et le regroupement des fragments jointifs ; la restauration, ou matérialisation des raccords directs sur des critères matériels immédiats ; la restitution, qui cherche à retrouver l'aspect primitif intégral d'une sculpture. Sa méthode, loin de constituer un discours abstrait, a été forgée et éprouvée par la pratique même de l'exercice : son minutieux travail sur le groupe cultuel du temple d'Apollon à Claros ou les statues hellénistiques du Léoôn de Xanthos en témoignent amplement².

L'état dans lequel se trouvaient les fragments de la statue masculine de Trinquetaille, dont il sera question ici, justifie d'ailleurs à lui seul le rapprochement avec ce dernier ensemble. Mis au jour lors des fouilles de J.-M. Rouquette, durant l'hiver 1964, dans la strate de destruction, par un incendie violent, d'un vaste édifice public à la destination toujours incertaine³, ils formaient un ensemble dispersé de 175 fragments. Leur bris très important et les altérations qu'ils présentent sont caractéristiques d'une destruction consécutive à un incendie et à une brusque augmentation de la température : fissures et craquelures superficielles, déplaquages de surface et fragmentation feuilletée, faciès saccharoïde de certaines surfaces⁴ (fig. 1). Par ailleurs, l'incendie

ayant modifié la structure cristalline du matériau, on peut s'attendre à de fortes hétérogénéités de celui-ci. Pour ne rien arranger, les morceaux ont fait l'objet d'un traitement chimique de surface, probablement en vue d'éliminer la noirceur du marbre carbonisé. Ce nettoyage a détruit la couche superficielle du marbre (la plus intéressante pour nous, car c'est celle qui est travaillée) et donné à l'épiderme du marbre un aspect caractéristique savonneux et brillant. Enfin, une série de remontages a été pérennisée, probablement juste après la découverte en 1965. Cette opération



Fig. 1. État de fragmentation de la statue et collages anciens.
© Martin Szewczyk.

a certainement alors été engagée à des fins d'étude – pour parler comme Jean Marcadé, de « recomposition » – car lors de leur découverte, ces fragments informes ne pouvaient certainement pas donner une idée juste de l'iconographie de la statue. Mais cette matérialisation des raccords directs a été faite avec des moyens peu adaptés, l'emploi d'une résine époxy de type araldite, peu réversible, avec un soin peu marqué (surépaisseurs, débordements). Inutile de préciser que les informations d'ordre iconographique, typologique et stylistique dont nous disposions étaient alors presque nulles. Ainsi, en 2012, avons-nous, avec Alain Genot, archéologue au musée départemental Arles antique, sous l'impulsion d'Alain Charron, le conservateur en chef, décidé de rouvrir ce dossier. Nous avons entrepris la recomposition de l'ensemble afin, tout simplement, de pouvoir juger de l'état de conservation d'une part, de la forme de la statue d'autre part. Très vite, il nous a paru évident que l'ensemble présente un grand intérêt, mais appelle la mise en œuvre d'un protocole plus élaboré.

Démontage de collages époxydiques et méthodologie de simulation informatique préalable

Concevoir la restauration de la statue antique multi-fragmentée de Trinquetaille

Dans un angle reculé de l'extension en sous-sol de la réserve du musée d'Arles nous apparurent, dans l'ombre, les fragments d'une œuvre qui avait sans doute exalté ses inventeurs lors de la découverte. Pour Alain Charron, c'était une pièce majeure tout autant qu'un ancien et épineux problème. Il n'y avait pas moins de 59 parties numérotées à l'inventaire, décourageant *a priori* une approche globale rapide. Si 31 étaient des fragments isolés, 28 au contraire montraient qu'un travail considérable avait été entrepris après la fouille pour recoller des groupes jointifs afin de découvrir la forme globale de la statue et de ne point risquer d'en égarer quelques parties (fig. 1). L'initiative aurait été à la fois courageuse et louable si cette laborieuse entreprise n'avait fait usage d'une technique nouvelle alors en restauration, celle des collages à l'époxy. Manifestement, le manque de méthodologie et



Fig. 2. Assemblage final de la statue en 2012. © Martin Szewczyk.

les conséquences qui ne tardèrent pas à apparaître ont dû prendre de court l'équipe en question qui s'est vite trouvée dans l'incapacité d'assembler entre eux les groupes de fragments recollés à cause des décalages progressivement engendrés par l'épaisseur de la colle. Aux questions d'Alain Charron sur la faisabilité d'une restauration, nous étions dans l'embarras pour répondre, car il eût fallu au préalable pouvoir décoller les fragments... Mais comment ?

C'était en 2003. Nous nous étions alors attelés, avec Sandrine Coignard, à la constitution d'une base de données qui se voulait exhaustive afin de consigner nos constats d'état. Or cet objet révélait à lui seul la nécessité de consacrer à sa compréhension un temps si considérable qu'il nous sembla alors raisonnable de le laisser temporairement de côté. Mais le temporaire peut parfois durer. Quelques années plus tard, Martin Szewczyk et Alain Genot prirent l'initiative de remonter les fragments du sous-sol et de reconstruire « à sec » la statue antique en disposant les fragments sur des cales (fig. 2). Le résultat de cet excellent montage était stupéfiant. Au regard des photos qu'ils prirent à cette occasion transparaissait éloquentement la qualité de l'œuvre et chacun fut aussitôt convaincu, tout d'abord de la nécessité d'entreprendre sa dérestauration et ensuite sa restauration.

Un collage à l'Araldite AW106 est extrêmement résistant, une grande qualité pour la sécurité de l'œuvre et celle du public et qui a, *a priori*, pour corollaire, une réputation d'irréversibilité. Le restaurateur Roland Coignard avait exploré la piste de solvants associés avec des succès réels, mais complexes à mettre en œuvre. L'autre hypothèse était celle du ramollissement thermique dont nous faisons usage pour le nettoyage des outils souillés puisque les résines époxy perdent



Fig. 3. Enfournement du torse, sortie de four, séparation des fragments et élimination de la colle époxy.
© Sandrine et Benoit Coignard.

leurs propriétés à une température avoisinant les 250 °C. Mais à quelle transformation pouvions-nous nous attendre entre des pierres ? La résine se sublimerait-elle dans le meilleur des cas ? Risquait-elle de brûler, de tacher, de prendre feu ? Nous craignons aussi d'obtenir une gomme poisseuse résistant encore à la séparation des fragments. Mais surtout qu'en serait-il du marbre ? Sur cette question cruciale, nous disposons de la réponse encourageante de géologues, Philippe et Annie Blanc. Ils nous avaient assuré en effet que le marbre ne risquerait pas d'altérations nouvelles si nous restions en dessous d'une température que nous n'entendions évidemment pas atteindre, et au-dessus de laquelle tout calcaire se transforme en chaux (700 °C). Une précaution complémentaire s'imposait logiquement à l'esprit ; celle de limiter autant

que possible dans le processus une soudaine montée ou descente de la température qui aurait provoqué un stress superficiel du fait de l'inertie de la masse. Ce choix fut l'objet de la conception et de la fabrication d'un four spécifique, adapté à la forme et au poids des pièces dont nous allons tenter le démontage et surtout à la maîtrise de la température.

Les premiers essais s'avérant fructueux (fig. 3), nous allons être à notre tour dans la situation complexe qui fut celle des découvreurs, à savoir la gestion d'un très grand nombre de fragments pour la plupart peu reconnaissables. Une procédure méthodique s'imposait donc pour mémoriser les associations reconnues, nommer les fragments et opérer un suivi de la déconstruction. Une base de données a été développée comprenant une première table destinée à documenter

chaque partie avant son passage dans le four, et une seconde table liée à la première où serait documenté chaque fragment issu de sa déconstruction (fig. 4).

Une autre observation s'imposait au contact des fragments. L'incendie a eu des conséquences inégales sur les diverses parties de la statue : soit qu'elles aient eu à subir un contact plus ou moins direct et durable avec le feu (ce fut sans doute le cas de la base détruite dont ne subsistent que le mollet et le tronc où le marbre est plus altéré que partout ailleurs), soit que le matériau ait contenu naturellement une hétérogénéité structurelle que l'incendie aura rendu manifeste. C'est sans doute le cas du long clivage apparu dans le lit de la pierre qui traverse la statue selon un plan vertical incliné et sépare le torse en deux parties.

Outre la qualité plastique de l'œuvre, les photos du montage de Martin Szewczyk et Alain Genot nous avaient permis d'appréhender l'extrême fragilité structurelle de la statue remontée. Pour supporter le poids du corps en l'absence totale de sa base, il ne reste qu'une seule jambe très lacunaire (fig. 5 à 7). Celle-ci n'est plus confortée dans cette fonction par le reste du tronc, plus lacunaire encore et sans contact avec la cuisse, dont le matériau ruiné par l'incendie est hautement friable. Aussi prévoyions-nous dès l'origine du projet que la restauration serait d'une grande complexité. La définition d'une solution technique globale nécessite de répondre auparavant à un ensemble de problématiques particulières. Or les solutions conçues en réponse à diverses questions formulées isolément peuvent s'avérer incompatibles. Aussi devons-nous avoir pour objectif premier de synthétiser toutes les questions en une problématique globale à partir de laquelle une combinaison compatible des solutions techniques est possible. L'approche empirique traditionnelle consistant à effectuer une partie du travail « pour y voir plus clair et décider ensuite » risquait d'hypothéquer l'émergence d'une solution globale appropriée. Le recours à une conception par simulation informatique préalable à la restauration s'imposait ici comme une condition méthodologique indispensable.

L'usage des scanners 3D est aujourd'hui courant. Appliqué à la production d'imagerie virtuelle pour la vidéo, il en est fait grand usage

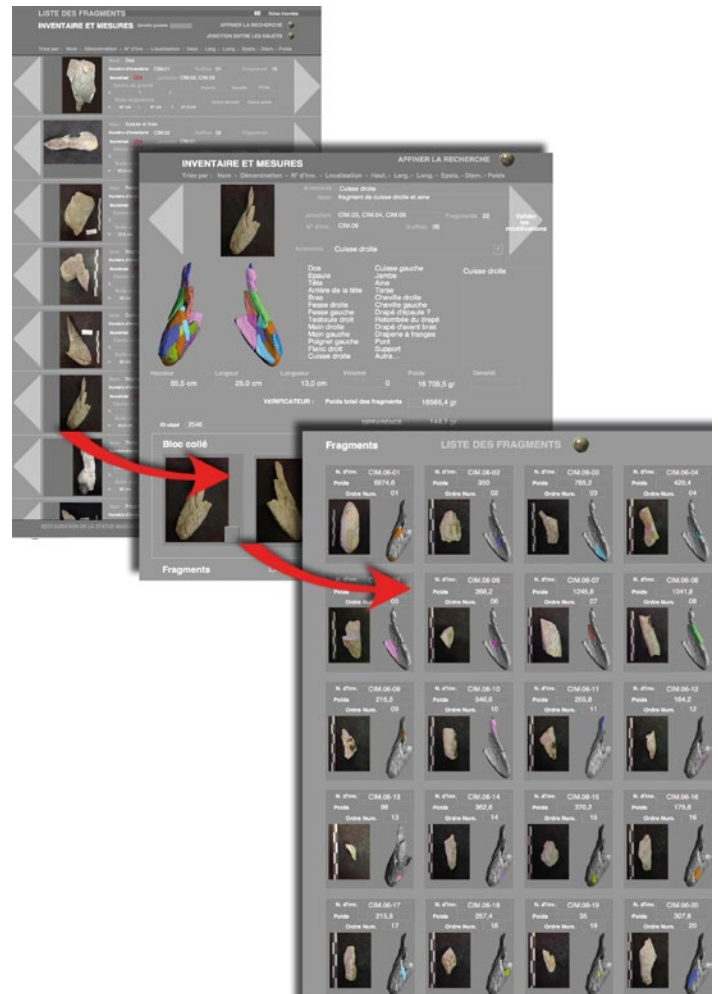


Fig. 4. Base de données de la statue de Trinquette : table des groupes de fragments collés ; table des fragments décollés ; situation des fragments sur le modèle numérique.

dans le domaine du patrimoine en matière de communication. Ayant abordé ces technologies lors de leur apparition, nous avons eu très tôt l'occasion de les mettre au service de la conservation de la forme bien entendu, mais aussi et surtout de les intégrer à notre métier de restaurateur. Le potentiel qu'ouvrait la technologie faisait émerger de nombreuses hypothèses qui allaient transformer notre pratique. Une méthodologie ne se créant pas en un jour, une succession d'opportunités nous permit de progresser (fig. 8). Ainsi le Guerrier gaulois de Saint-Maur, laiton martelé exhumé de fouille dans un état de forte oxydation, était-il trop fragile pour être moulé. Il fut l'objet dans le cadre du programme Camille (Service de la recherche et de la technologie du ministère de la Culture), avec un prototype de scanner, de la première numéri-

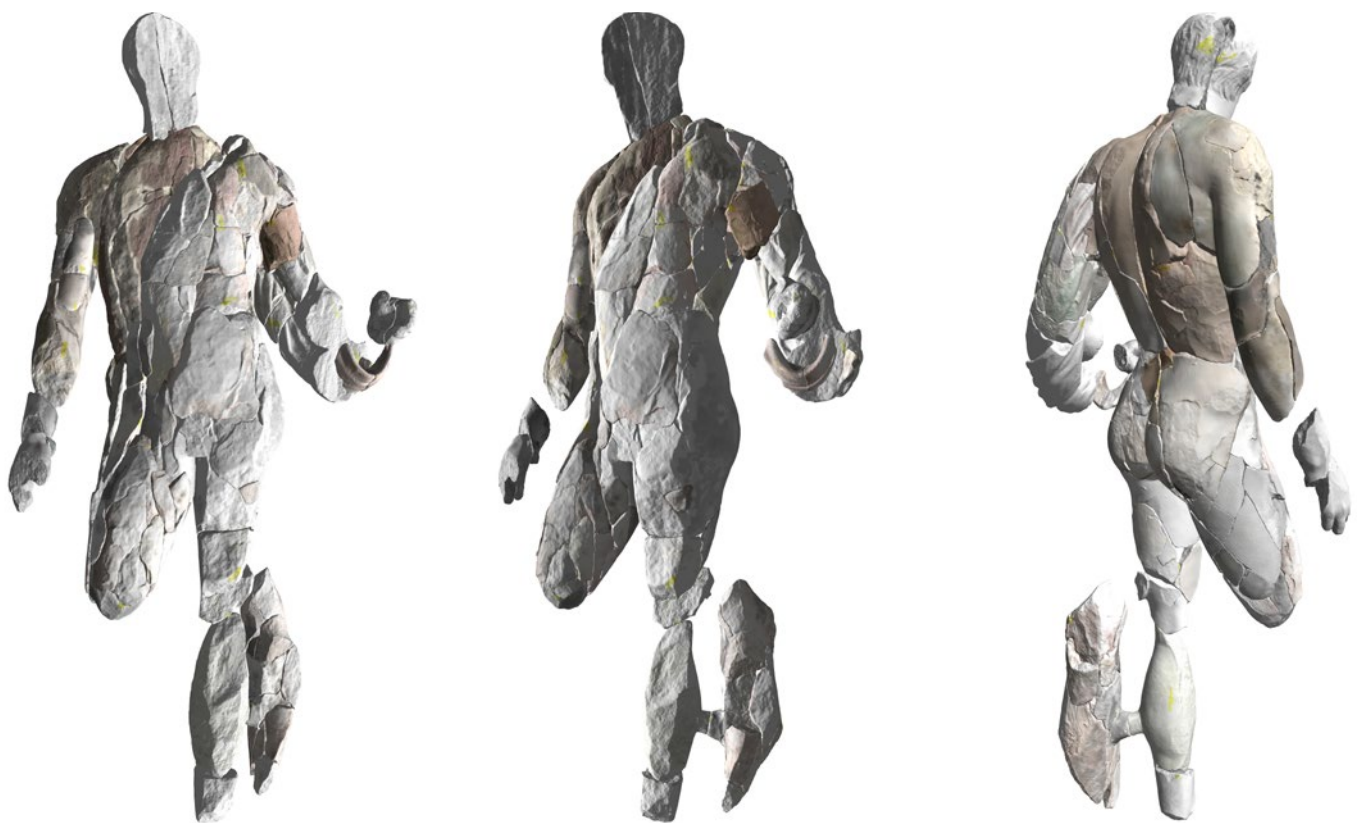


Fig. 5 à 7. Assemblage numérique des 175 fragments de la statue.
© Benoit Coignard.

sation 3D d'un objet du patrimoine – c'était en 1989 au laboratoire de France Télécom – puis d'une reproduction numérique par stéréolithographie, technique naissant alors au CNRS de Nancy en 1990. Cette chaîne technologique permettait donc de « mouler sans toucher » un objet fragile. Mais déjà, d'autres perspectives s'ouvraient devant nous. En 1994, la restauration de la statue colossale de l'empereur Auguste du musée Arles antique nous donna l'occasion d'expérimenter virtuellement le positionnement d'un torse en marbre d'une tonne dans un drapé en calcaire en dix fragments assemblés pour en vérifier la mutuelle appartenance. Avec le Colosse d'Alexandrie en 1998, lui aussi reconstruit virtuellement en préalable à sa restauration, nous avons fait une salutaire incursion dans le domaine scientifique en implémentant le modèle de la statue reconstruite dans le code mathématique Aster, afin d'évaluer sur la base des données issues de la caractérisation du granite d'Assouan la répartition des efforts structurellement subis par le matériau dans la forme particulière d'une œuvre tridimensionnelle et sa capacité à en supporter verticalement la charge. La rencontre

en 2007 avec quatre parties de la statue de Neptune retrouvées dans les eaux du Rhône allait nous offrir l'occasion de faire la synthèse des démarches antérieures. Quelques années s'étant écoulées, des logiciels nouveaux étaient apparus dont l'acquisition nous donnait plus d'autonomie et de fonctions pour le traitement des données issues du scanner. Ainsi des algorithmes permettaient d'améliorer sensiblement l'association des fragments pour effectuer collages et remontages virtuels, le calcul des volumes et la déduction de la densité, enfin le calcul essentiel des centres de gravité des parties et de leurs sommes afin de prendre connaissance de la nature des efforts (traction, compression), et de leurs distributions dans le corps de l'œuvre mettant en évidence des risques de bascule, induisant des efforts en cisaillement dans de prévisibles inserts. Car c'est surtout l'intégration d'outils de CAO (conception assistée par ordinateur) à ces logiciels dédiés au traitement de nuages de points qui offrait au restaurateur la liberté de concevoir en les modélisant les éléments techniques qui entreraient dans la logique structurelle de la restauration (fig. 9).

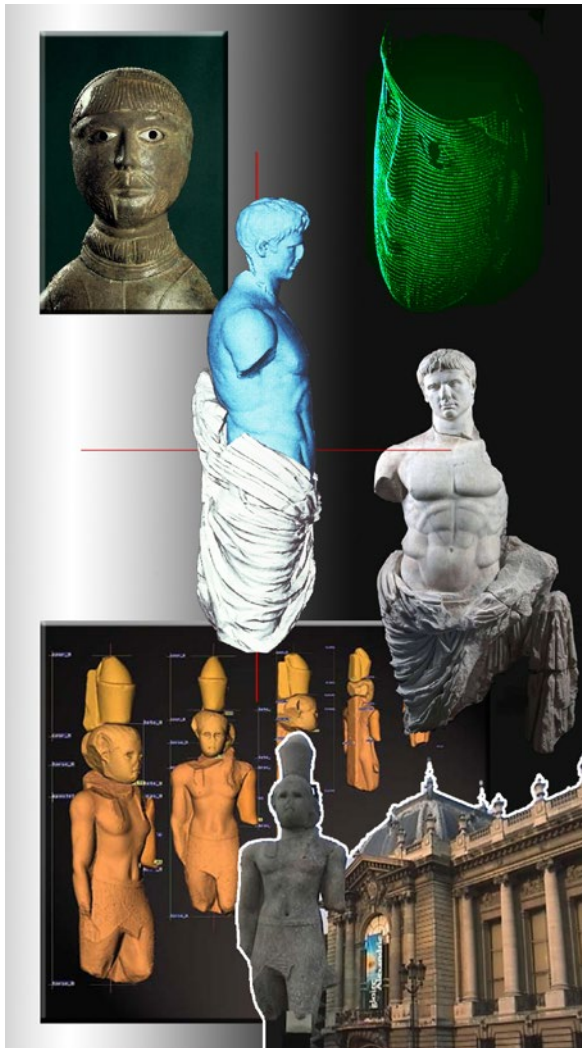


Fig. 8. De haut en bas : 1989, première numérisation 3D d'un objet du patrimoine avec le Guerrier gaulois de Saint-Maur dans le cadre du programme Camille (ministère de la Culture) ; 1994, le remontage virtuel de la statue de l'empereur Auguste du musée d'Arles met en évidence la coïncidence formelle du torse et du drapé ; 1998, le clone numérique du Colosse d'Alexandrie fut l'objet d'une incursion dans le code mathématique Aster pour évaluer la cumulation verticale des charges dans la volumétrie de l'objet en rapport avec les données issues de la caractérisation du granite d'Assouan.
© Sandrine et Benoit Coignard.

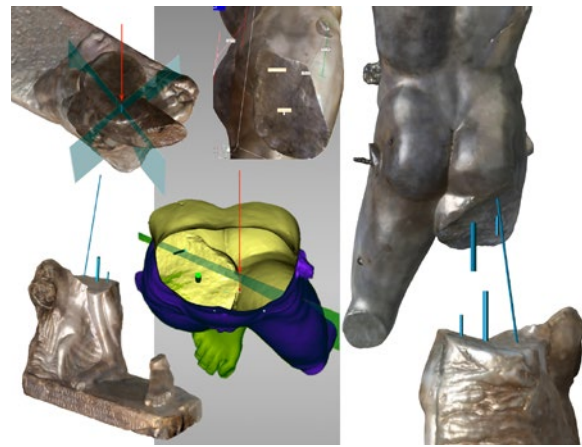


Fig. 9. Conception de la restauration par simulation et modélisation des inserts techniques avant intervention sur la statue de Neptune du musée d'Arles.
© Sandrine et Benoit Coignard.

L'optimisation de la trajectoire d'un insert technique dans le corps du matériau était, de la sorte, grandement facilitée ; de même que la visualisation de la direction des efforts nous amenait, par une prise de conscience accrue, à la résolution de problèmes anciens par des procédés différents tels l'installation de tendeurs entre les fragments destinés à corriger un porte-à-faux tout en rééquilibrant l'expression des charges sur les surfaces de contact entre les pierres (fig. 10). Cette démarche certes innovante demeurait cependant dans le champ de l'empirisme. Quelle section donner à un goujon d'acier inoxydable pour qu'il contienne des efforts en torsion sans manifester de déformation ? Comment une pierre constitutive d'une statue à laquelle une jambe manque résistera-t-elle sur la rive d'une cassure à la charge verticale du corps tangentielle à la cuisse ? Il fallait franchir une nouvelle étape en faisant entrer notre démarche dans le champ de la science. Une sculpture vir-

tuellement reconstruite sur laquelle est modélisé par le restaurateur un projet d'intervention est en effet un cobaye numérique idéal se prêtant aisément à un ensemble d'analyses et d'études d'ingénierie.

C'est ainsi qu'est né le programme *Repture* associant autour de notre projet des chercheurs du Centre de recherche sur la matière divisée du CNRS d'Orléans et de l'institut Prisme. Du fait de cette histoire particulière – Neptune ayant fondé notre collaboration –, le modèle conceptuel qui avait présidé à la restauration de la statue au musée d'Arles a été analysé scientifiquement mais *a posteriori*, étude qui livra une part des conclusions attendues dans un article paru en 2013 dans la revue *Technè*⁵. Les données issues de la caractérisation du marbre pentélique appliquées à chaque module du maillage interne segmentant la volumétrie tridimensionnelle de l'œuvre, ainsi que les caractéristiques des prothèses techniques en position dans le modèle,



Fig. 10. Analyse de la statique et résolution technique du porte-à-faux par la mise en place d'un tendeur dans la jambe droite de la statue de Neptune du musée d'Arles.

© Sandrine et Benoit Coignard.

constituaient ensemble un clone numérique approché de la statue qui permit une étude structurale du comportement de l'œuvre restaurée en statique ainsi qu'en dynamique (fig. 11). Une proposition contradictoire à la méthode de restauration retenue – par collages époxydiques des quatre parties – a été analysée pour comparaison, qui conforta les choix initiaux. Indépendamment de l'intérêt propre de ces résultats, cette démarche offrait la possibilité d'étudier scientifiquement une ou plusieurs hypothèses de restauration de structure afin de déterminer la solution technique optimale en préalable à toute intervention effective sur l'objet. Elle définit l'objectif à terme de notre projet: créer un laboratoire d'étude des structures dédié à la restauration de sculpture.

Une seconde statue de Neptune découverte à Nîmes peu après, en 94 fragments, et que nous

avons restaurée entre 2010 et 2014⁶, allait nous préparer en quelque sorte à la reconstruction virtuelle de la statue de Trinquetaille, en affinant en particulier notre méthodologie du collage virtuel associé à une base de données (fig. 12). En effet, après décollage des 28 groupes de fragments, nous nous trouvons en présence d'une œuvre constituée de 199 fragments. Aussi la numérisation de chacun d'eux se devait-elle d'être pratiquée consécutivement à leur décollage et au nettoyage des surfaces afin de ne pas risquer de perdre la position relative des fragments dans le groupe. Avec le second Neptune, nous avons pris conscience que l'usage des algorithmes (qui analysent la similitude des formes et sont conçus afin de recaler entre eux deux fichiers de saisie se recouvrant sur un même objet et détourner celui-ci de sa fonction pour effectuer des collages virtuels) présentait un inconvé-

nient majeur en présence d'un grand nombre de fragments. La légère interpénétration entre deux fichiers qui résultait de cette fonction créait un imperceptible décalage en comparaison d'un collage réel qui allait se cumulant au fur et à mesure de la reconstruction. Aussi produisons-nous désormais après chaque numérisation de fragment un fichier commun avec le ou les fragments adjacents pour guider la reconstruction.

Pour chaque fragment est obtenu par pesée le poids précis qui est consigné dans la base de données. Le clone numérique du fragment est un objet fermé dont sont calculés le centre de gravité et le volume. Le rapport poids/volume définit un coefficient de densité pour le fragment concerné. L'ensemble des fragments numérisés et pesés établit une moyenne globale de 2,52. Ce coefficient moyen a permis d'attribuer un poids approché aux quelques plus gros morceaux qui excédaient les 30 kg de charges admissibles par notre balance de précision. Le poids total approché des fragments numérisés est donc 267,21 kg.

La statue est ainsi à présent virtuellement reconstruite (fig. 5 à 7), au plus près de ce que permet cette méthode. Ainsi certains points de contact, soit trop ténus, soit trop altérés (le

mollet notamment) doivent être considérés en l'état avec relativité puisque ces parties ont été associées entre elles par une approche visuelle et manuelle. La position approchée de fragments disjoints comme les mains et un fragment de drapé sont encore en cours d'étude, en collaboration avec Martin Szewczyk. Ce positionnement relatif se trouve en revanche conforté pour les deux fragments de la tête par des observations du plan de clivage de la pierre qui sépare le torse en deux grands groupes de fragments auquel son propre plan de clivage ne peut être qu'aligné (fig. 13).

Ce qui frappe de prime abord est l'absence totale de contact avec le sol. L'orientation de l'objet dans l'espace est donc le résultat à ce stade d'une approximation initiée par la progression du montage, ici guidé par un axe vertical théorique passant à la tangente interne de la jambe gauche, que l'absence d'une base ne permet pas de conforter. Cette position a été quelque peu corrigée au cours de la progression du travail et demande encore à l'être. Il sera aisé à présent de comprendre la complexité des procédures à mettre en œuvre pour corriger une inclinaison défectueuse. Or c'est de la juste position de la

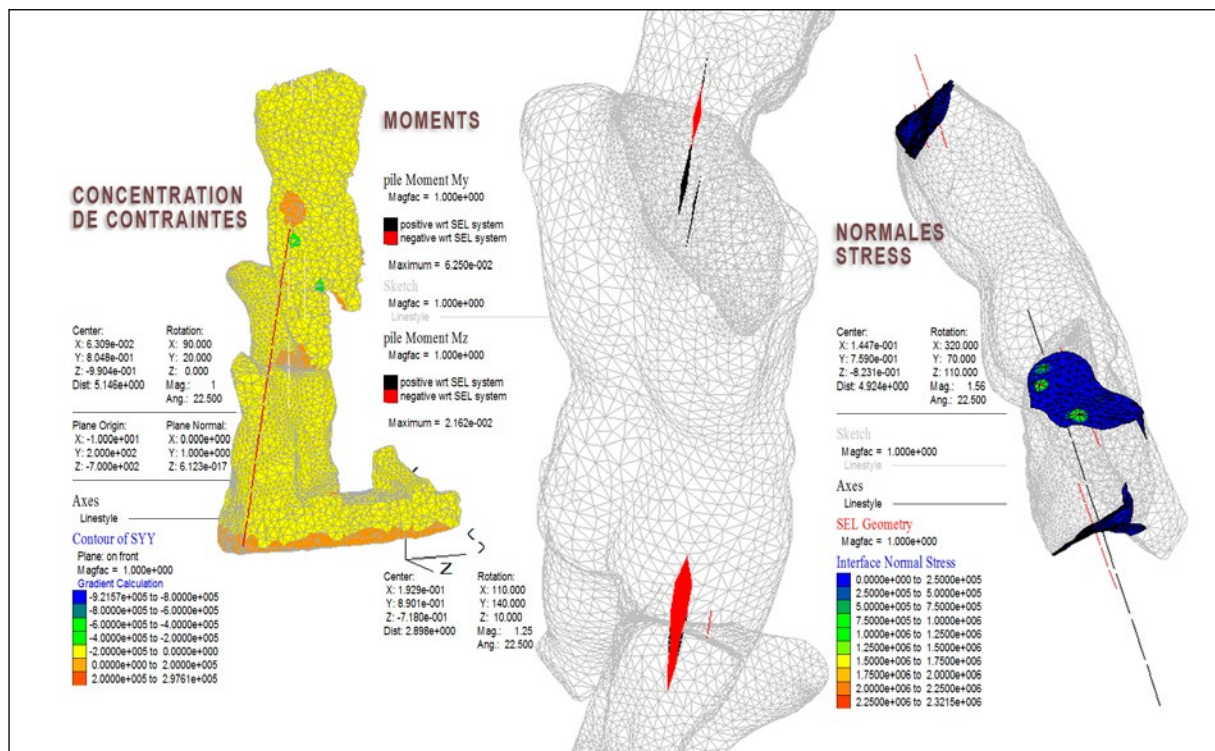


Fig. 11. Analyse structurelle du projet de restauration de la statue de Neptune du musée d'Arles.

© Dashnor Hoxha.

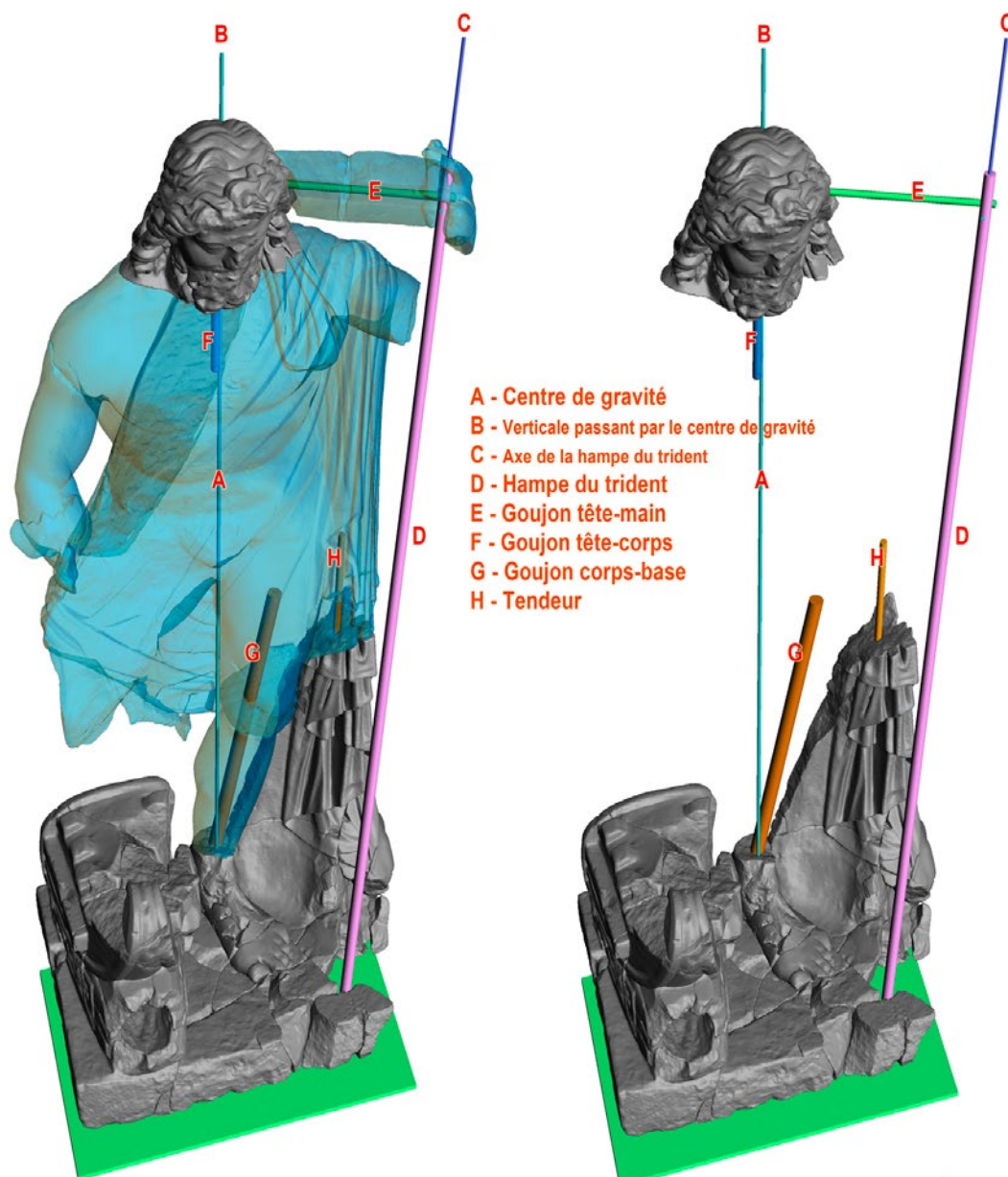


Fig. 12. Montage virtuel des 94 fragments et conception de la restauration par simulation informatique en préalable à l'intervention sur la statue de Neptune du musée de Nîmes. © Sandrine et Benoit Coignard.

statue dans l'espace autant que de la précision des données de poids/volume et de centre de gravité, que découlera la pertinence de l'étude de statique qui sera entreprise sur cet objet, laquelle permettra de comprendre les efforts en présence et de concevoir par simulation préalable la méthodologie à mettre en œuvre en vue de la restauration.

Le centre de gravité du corps de la statue n'est pas encore calculable à ce moment de l'étude. Il est hypothétiquement figuré comme un axe par les pointillés rouge et à leur croisement (fig. 14). Même s'il est probable que la verticale de ce centre de gravité passe par la cheville du personnage (nous avons à plusieurs reprises pu effectuer ce

constat sur des œuvres numérisées, que le centre de gravité de la statue était pour une évidente raison dans un axe vertical similaire à celui de son modèle), les points de contact entre le mollet et le genou, ainsi que celui de la cheville avec une assise technique à concevoir sont trop ténus pour imaginer faire passer par ses isthmes de matière un insert technique suffisamment résistant pour en supporter la charge. Faudra-t-il envisager une présentation suspendue de l'œuvre ?

La réponse à ces questions sera l'objet de la seconde étape de notre travail – la conception par simulation des solutions de restauration – dont

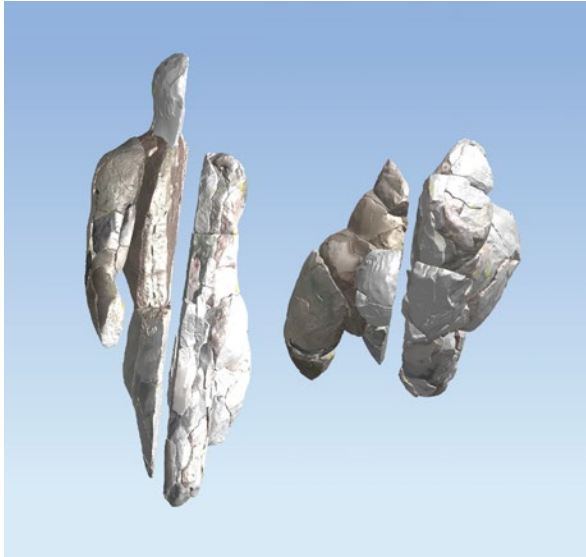


Fig. 13. Alignement des fragments de la tête sur le plan de clivage de la pierre qui sépare le torse en deux grands groupes. © Sandrine et Benoit Coignard.

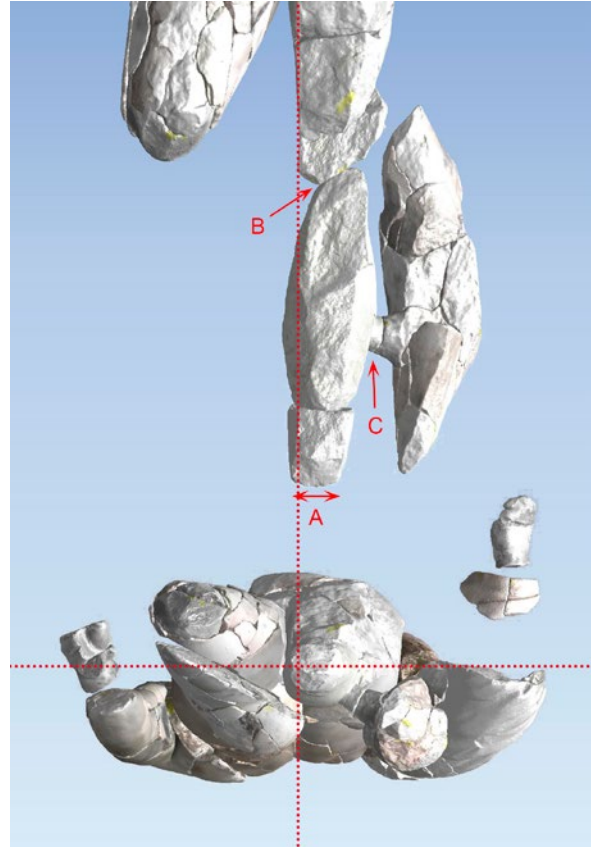


Fig. 14. Probable trajectoire verticale projetée du centre de gravité global du corps de la statue de Trinquetaille. © Sandrine et Benoit Coignard.

il serait prématuré de déterminer les aboutissants. Entretemps, la restauration des restes du fronton des Propylées et de la colonne du Nymphée pour le musée de Nîmes nous offre d'approfondir la fructueuse coopération établie au sein du programme *Repture* avec Dashnor Hoxha, docteur en génie civil, qui développa en particulier l'analyse du comportement dynamique de l'œuvre soumise à des données sismiques probables dans cette zone à risque... ce qui est plus encore le cas du musée d'Arles. Un regard sur le modèle virtuel de la statue de Trinquetaille laissera deviner au lecteur l'utilité des questions ici implicitement posées auxquelles il nous faudra donner réponse en préalable à sa restauration.

L'archéologue et la 3D : une relation complémentaire

Nous souhaiterions maintenant exposer de manière synthétique comment s'articulent le travail au moyen de la technologie 3D et celui de l'archéologue et du conservateur. « Dans la quête des éléments d'une reconstitution, les caractères physiques des fragments comptent plus, au départ, que la convention stylistique ou thématique [...]. À ce premier stade comme dans la première copie d'une inscription, il faut accepter de ne pas être

intelligent pour n'être qu'observateur. Le raccord *Bruch an Bruch* dûment vérifié élimine le doute ; il ne ment jamais⁷. » Autrement dit, la mise en place des fragments doit se faire dans une fausse amnésie de l'érudition ; il faut oublier ce que l'on sait pour voir seulement ce qu'il y a à voir⁸.

Dans cette optique, la numérisation des fragments, qu'ont entrepris Sandrine et Benoit Coignard, permet leur visualisation dans des conditions optimales, si l'on excepte bien entendu l'irremplaçable sens du toucher que tous ceux qui travaillent sur la sculpture connaissent. La 3D ne travaille pas seule, elle ne peut pas raccorder automatiquement des fragments. Le travail de numérisation et de montage digital est un outil à vertu heuristique : il permet la visualisation des ensembles et il permet ainsi de ne pas confondre dans une même temporalité, comme est obligé de le faire souvent l'archéologue, l'étape de reconstitution et l'étape de pérennisation du remontage. Le raccord entre deux fragments est un trésor parfois éphémère : son enregistrement est souvent de caractère problématique. La photographie ou la description sont, dans certains cas, et à certaines échelles de fragmentation, insuffisantes, mais le collage direct se révèle parfois prématuré⁹. D'au-

tres raccords pourraient se révéler sur la pièce prise individuellement, qui ne peuvent pas être reconnus à partir d'ensembles plus grands. La numérisation 3D fournit dans ce cas une solution idéale (à condition de respecter un protocole de numérotation et de catalogage des fragments numérisés).

Autre vertu de cette technologie : l'étude des raccords *a posteriori*, mais aussi la mise en évidence de nouveaux éléments de composition. Le modèle numérique permet de positionner des éléments non jointifs, les *membra disjecta* de la sculpture. L'exemple des deux fragments de la tête est instructif à cet égard. Le raccord n'est pas net, pas assuré. En revanche, grâce à l'orientation des plans de cassure et au vu de ce que l'on connaît des circonstances de destruction de l'effigie, et au moyen de la reconstitution numérique de l'ensemble, on peut proposer la restitution actuelle, c'est-à-dire une tête vivement tournée vers la gauche, dans une position assez violente (fig. 5 à 7). Pour anticiper un peu le mouvement naturel de la recherche, il est frappant de remarquer que l'étude archéologique n'avait pas abouti à ce résultat et ne pouvait pas y aboutir, postulant un mouvement limité de la tête, à l'image du portrait découvert à Formia, dans le sud du Latium, dont le corps reprend fidèlement le prototype de l'Hermès Richelieu (fig. 15). Comme nous le verrons, on peut trouver *a posteriori* des comparaisons à un tel mouvement violent, mais c'est véritablement la manipulation des fragments numérisés qui a permis aux restaurateurs la formulation de cette hypothèse saisissante.

Avec ce genre de situation, on quitte le terrain du raccord, du fragment jointif, pour entrer dans le domaine du spécialiste de la statuaire. On ne répétera jamais assez, dans des circonstances telles que celles-ci, combien la 3D est secourable : il s'agit d'une restauration virtuelle, donc réversible et amendable, au même titre que l'exercice livresque que constitue la restitution en épigraphie, pour prendre un exemple bien connu. Sur cette restauration virtuelle, manipulable, on peut réfléchir sans les contraintes qu'imposent l'état de fragmentation et le statut patrimonial de l'objet, qui portent à la prudence. On peut discuter avec tous les éléments à disposition, manipulables à l'envi sans déployer des moyens colossaux, du placement de la tête ou des deux mains, sur la foi de parallèles typologiques et stylistiques, dans la

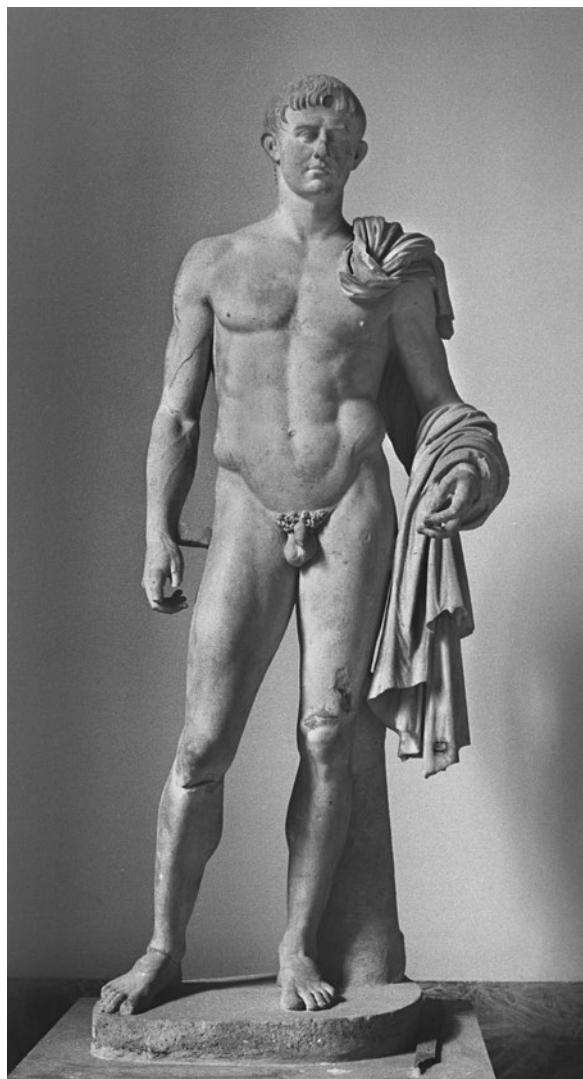


Fig. 15. Portrait masculin du type de l'Hermès Richelieu, Formia, Antiquarium. © DAI/H. Oehler.

mesure où le style agit comme contrainte structurale et qu'il réduit le spectre des possibilités formelles. C'est le cas pour notre tête. Pour jauger la validité de l'hypothèse ingénieuse permise par le recours à la 3D, il faut aller regarder les productions contemporaines et typologiquement et stylistiquement apparentées, donc faire un travail d'historien de l'art. Grâce à l'assemblage 3D, on peut confirmer et affiner, parfois modifier, les constatations faites lors du premier remontage.

Type statuaire et recomposition : viscosité stylistique et vraisemblance

La statue se rattache à un type statuaire bien connu : l'Hermès Richelieu, dont on peut apprécier l'une des meilleures répliques au Louvre (fig. 16 à 18)¹⁰.



Fig. 16 à 18. Copie romaine du type de l'Hermès Richelieu, Paris, musée du Louvre (Ma 573).
© Martin Szewczyk.

Il est daté du milieu du IV^e siècle et constitue une des productions les plus emblématiques du Second Classicisme. Il est attribué à l'école de Polyclète, donc l'école d'Argos, et plus précisément à un élève de Naukydès d'Argos¹¹. Ces considérations, fondamentales pour l'historien d'art, le sont aussi pour nous dans la mesure où la statue ne peut plus être posée sur sa plinthe d'origine. Son positionnement dans l'espace est donc une donnée à reconstituer, et l'on peut se fonder pour cela sur la fidélité de la copie. Ce qui nous intéresse donc surtout, dans la mesure où la statue dépend d'un prototype (dont, c'est un point de méthode mais qui est fondamental, l'ensemble des reproductions, fidèles et moins fidèles, constitue le type au sens abstrait du terme), c'est de vérifier le degré de conformité que la copie exprime à l'égard du prototype. Lorsque l'on compare la statue arlésienne aux différentes reproductions du prototype, on remarque que la pose, la pondération, la musculature et le drapé reproduisent fidèlement, dans le détail, les éléments du modèle. Évidemment, on ne peut se contenter de comparer cette copie avec une ou deux seulement des meilleures répliques : il faut comparer à l'ensemble des répliques et chercher à positionner celle que l'on

étudie dans ce que l'on peut appeler « l'espace des copies », c'est-à-dire un espace théorique destiné à prendre un point de vue sur l'ensemble des reproductions, les positionnant en fonction de leur adhérence stylistique et iconographique¹². Dans le cas particulier de la statue arlésienne, on remarque donc une forte adhérence au prototype, à l'exception du bras droit, légèrement écarté, et de la composition de la chevelure, qui trahit en fait ce que l'on appelle une *Umdeutung*, c'est-à-dire une transformation de la signification de la figure par rapport au prototype. Il s'agit en effet d'une chevelure caractéristique des portraits d'époque julio-claudienne dont le dessin s'éloigne de celui que l'on peut observer sur les répliques fidèles de l'Hermès Richelieu. Un point important de l'étude statuaire, donc, est l'acquisition d'un point de comparaison permettant de fixer dans l'espace le positionnement de la statue : on peut ainsi disposer, grâce au modèle numérique, d'une image fixée, stabilisée, dont l'utilité concernera tant l'archéologue, dans son étude de l'objet, que le restaurateur désireux d'entreprendre la restauration de l'ensemble.

Dans la problématique qui nous occupe ici (celle d'une reconstitution), quels sont les éléments que l'étude statuaire nous apporte pour



Fig. 19. Buste de Tibère, ancienne collection Albani, Paris, musée du Louvre (Ma 1243). © Martin Szewczyk.

une question délicate comme le positionnement de la tête ? Tout d'abord, sur les répliques connues, peu de statues ont conservé leur tête. C'est le cas, comme l'avait reconnu G. Lippold dès 1911, de la variante tardo-hellénistique de l'épave d'Anticythère¹³. La tête est vivement tournée vers la gauche. Le mouvement peut également être décelé sur une tête reproduisant le prototype assez fidèlement et conservée à la Glyptothèque de Munich¹⁴. Les bustes, enfin, présentent le même mouvement¹⁵. D'autre part, on peut tenter de circonscrire le sujet en s'intéressant aux tendances stylistiques de la portraiture romaine : possède-t-on des exemples, pour cette période, de mouvement appuyé de la tête sur le côté ? Sans entrer dans le détail, c'est assez rare mais on l'observe dans le cas de bustes reproduisant très certainement un détail particulier d'une composition statuaire, ainsi le Tibère Albani¹⁶ (fig. 19), ou sur des portraits en pied conservés, comme les effigies d'Hadrien trouvées à Pergame ou à Vaison-la-Romaine, qui sont animées d'un mouvement appuyé de la tête¹⁷. On voit donc que l'hypothèse qui a été permise par la recomposition numérique,

et seulement par elle en raison de l'état de la sculpture, peut être, non pas validée par l'étude archéologique, mais en tout cas rendue vraisemblable. Le mouvement de la tête est attesté sur les répliques du type de l'Hermès Richelieu (il est souvent d'une intensité moindre, mais au moins on sait qu'un tel mouvement ne contredisait pas l'esthétique générale et le rythme de la figure – c'est important surtout dans l'ambiance de l'école de Polyclète) et c'est également une formule que l'on peut rencontrer dans la portraiture romaine.

Comme on le voit, la technologie 3D est d'une assistance précieuse dans la recomposition des statues fragmentées : elle permet des avancées que le remontage manuel, souvent très difficile, n'autorise pas, elle laisse le temps de travailler sur une forme pérenne, mais réversible et corrigable. Ce qu'elle ne peut pas faire, c'est d'une part se substituer au travail des yeux et des mains de celui qui entreprend de comprendre un ensemble fragmentaire, et d'autre part remplacer l'analyse et la mise en série stylistique et typologique qui, sans commander de manière absolument rigide la restitution, doivent permettre de la guider et de la baliser. Cela nous permet de saisir, dans son contexte, avec ses avancées et ses limites, l'apport de cette nouvelle technologie dans le cadre du préalable indispensable à la restauration que constitue, dans un cas comme celui-ci, la reconstitution exacte ou du moins fondée de la statue. Ce préalable est rendu particulièrement impérieux dans la mesure où le remontage d'une statue si fragmentaire et incomplète ne peut se faire correctement qu'à l'aide de calculs d'ingénierie qui permettront d'élaborer le protocole de remontage. Pour évaluer et jauger les possibilités de remontage d'une sculpture comme celle-ci, seule la numérisation, avec la prise en compte des paramètres de volume et de poids en plus de la forme des fragments, permet de répondre. Mais cette étude ne peut venir qu'après avoir conduit le travail de recomposition exacte de la statue, car les paramètres pris en compte doivent être ceux d'une sculpture dans un état archéologique vraisemblable, scellant ainsi la complicité active de l'archéologue, du restaurateur et de l'ingénieur.

BIBLIOGRAPHIE

- ARNOLD, Dorothea. *Die Polykletnachfolge : Untersuchungen zur Kunst von Argos und Sikyon zwischen Polyklet und Lysipp*. Berlin : De Gruyter, 1969.
- BADDE, Aurelia. « Der Dionysos von Priene Sk 1532. Zur Behandlung von Brandschäden an Marmorplastik ». *Jahrbuch der Berliner Museen*, 39, 1997, p. 187-190.
- BECK, Herbert, BOL, Peter Cornelis, BÜCKLING, Maraike (éds). *Polyklet. Der Bildhauer der griechischen Klassik*. Mainz-am-Rhein : Verlag Philipp von Zabern, 1990, p. 609-610, n° 134.
- BOL, Peter Cornelis (dir.). *Geschichte der antiken Bildhauerkunst, II. Klassische Plastik*. Mainz-am-Rhein : Philip von Zabern, 2004.
- Carte archéologique de la Gaule (CAG)*, 13, 5. Arles, Crau, Camargue, Paris : Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, 2008.
- COIGNARD, Benoit, HOXHA, Dashnor, AL MUKHTAR, Muzahim. « Le Neptune d'Arles : une restauration par simulation informatique préalable ». *Technè*, n° 38, 2013, p. 105-111.
- ESPÉRANDIEU, Émile. *Recueil général des bas-reliefs, statues et bustes de la Gaule romaine*, tome IX. Paris : Imprimerie nationale, 1925.
- EVERS, Cécile. *Les portraits d'Hadrien. Typologie et ateliers*. Bruxelles : Académie royale de Belgique, 1994.
- GROS, Pierre. « La cour à portiques de Trinquetaille ». Dans Long, L., Picard, P. *César. Le Rhône pour mémoire*. Arles : Actes Sud, 2009, p. 192-195.
- HOUPERT, René, HOMAND-ÉTIENNE, Françoise. « Comportement mécanique des roches en fonction de la température ». *Revue française de géotechnique*, 28, 1984, p. 41-47.
- INAN, Jale, ROSENBAUM, Elizabeth. *Roman and Early Byzantine Portrait Sculpture in Asia Minor*. Londres : Oxford University Press, 1970.
- KALTSAS, Nikolaos. *The Antikythera shipwreck*. Athènes : Kapon, 2012.
- KERSAUSON (DE), Kate. *Les portraits romains, I. Portraits de la République et d'époque julio-claudienne*. Paris : Éditions RMN-Grand Palais, 1986.
- LIPPOLD, Georg. « Jünglingstatue aus Antikythera ». *JdI*, 26, 1911, p. 271-280.
- LIPPOLD, Georg. *Kopien und Umbildungen griechischer Statuen*. Munich : C.H. Beck, 1923.
- MADERNA, Carolina. *Iuppiter, Diomedes und Merkur als Vorbilder für römische Bildnisstatuen*. Heidelberg : Verl. Archäologie und Geschichte, 1988.
- MARCADÉ, Jean. « Recomposition, restauration, restitution dans la sculpture antique ». *RA*, 1975, p. 149-154.
- MARCADÉ, Jean. « Les statues recomposées du Létôon de Xanthos (Lycie) ». *CRAI*, 1980, p. 737-759.
- MARCADÉ, Jean. « Reconstitution de cinq statues hellénistiques du Létôon de Xanthos ». *RA*, 1982, p. 175-178.
- MARCADÉ, Jean. « Le groupe cultuel du temple d'Apollon à Claros (information) ». *CRAI*, 1995, p. 519-524.
- MARCADÉ, Jean. « Nouvelles observations sur le groupe cultuel du temple d'Apollon à Claros (état d'octobre 1997) ». *REA*, 1998, p. 299-323.
- MARTINEZ, Jean-Luc. *Les Antiques du musée Napoléon*. Paris : Éditions RMN-Grand-Palais, 2005, p. 118, n° 186.
- MARTINEZ, Jean-Luc, BASSANI-PACHT, Paola. *Richelieu à Richelieu*, Milan : Silvana Editoriale, 2011, p. 294-295, n° 106.
- MONTEBAULT, Marie, SCHLODER, John. *L'album Canini du Louvre et la collection d'antiques de Richelieu*. Paris : Éditions RMN-Grand Palais, 1988, p. 166-167.
- NIEMEYER, Hans-Georg. *Studien zur statuarischen Darstellung der römischen Kaiser*. Berlin, 1968, n° 110, p. 110, pl. 41.

- PIETRANGELI, Carlo. *Museo Barracco di Scultura Antica*. Catalogue. Rome, 1973.
- RAEDER, Joachim *et al.* *Die antiken Skulpturen in Petworth House (West Sussex)*. Mainz-am-Rhein : Philip von Zabern, 2000.
- RIDGWAY, Brunilde Sisondo. *Classical Sculpture. Rhode Island School of Design Museum of Art*. Providence, 1972.
- ROSSO, Emmanuelle. *L'image de l'empereur en Gaule romaine. Portraits et inscriptions*. Paris : Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, 2006.
- STROCKA, Volkmar Michael (dir.). *Meisterwerke : Internationales Symposium anlässlich des 150. Geburtstages von Adolf Furtwängler*. Munich : Hirmer, 2005.
- TRAN, Nicola. « Esclaves et ministres des Lares dans la société de l'Arles antique ». *Gallia*, 71.2, 2014, p. 103-120.
- VIERNEISEL-SCHLORB, Barbara. *Katalog der Skulpturen, II. Klassische Skulpturen*. Munich : C.H. Beck, 1979.

NOTES

- 1 Marcadé, 1975.
- 2 Marcadé, 1980 ; Marcadé, 1982 ; Marcadé, 1995 ; Marcadé, 1998.
- 3 *CAG* 13/5, p. 624-635 ; Gros, 2009 ; Tran, 2014.
- 4 Houpert, Homant-Étienne, 1984 ; pour un exemple statuaire antique : Badde, 1997, p. 187-190.
- 5 Coignard, Hoxha, Al Mukthar, 2013.
- 6 *Sous le regard de Neptune*, documentaire 52' – 2014/2016. Réalisation : Stéphane Kowalczyk et Marc Azéma. Production : Passé Simple Coproduction : Ville de Nîmes.
- 7 Marcadé, 1975, p. 152.
- 8 On peut néanmoins objecter à cette vision naturaliste de la perception, qui visait certainement à combattre les nombreux *a priori* qui peuvent venir grever le travail de recomposition, que cette « simple observation » est déjà en elle-même un acte de connaissance impliquant la mise en pratique de schèmes savants incorporés, ne serait-ce que pour savoir qu'il y a quelque chose à voir et pour reconnaître qu'il y a quelque chose d'intéressant. Il y a nécessairement, et c'est vrai de tout rapport scientifique, la mise en œuvre *ab origine* d'une forme de prénotation, qui n'est pas entièrement réflexive car elle constitue un schème pratique. Avoir à l'esprit les propositions de J. Marcadé permet de mettre à distance ce que cette prénotation peut contenir d'*a priori*, même et surtout savant. L'apport de la technologie a, sur cette question, une répercussion fondamentale.
- 9 Ainsi que nous l'enseigne directement le cas pris ici en exemple.
- 10 Ma 573 ; Beck, Bol, Bückling, 1990 ; sur l'histoire de la statue, connue à Rome dès le début du XVII^e siècle : Montembault, Schloder, 1988 ; Martinez, 2005 et 2011.
- 11 Pour ne citer que les travaux les plus essentiels : Arnold, 1969, p. 183-189 ; Vierneisel-Schlorb, 1979, p. 283-292 ; Ridgway, 1972, p. 45-46 ; Bol, 2004, p. 317-321.
- 12 Cet exercice est compliqué dans un cas comme celui de l'Hermès Richelieu par l'incertitude qui plane sur la signification originelle du prototype : Maderna, 1988, p. 84-86, p. 112-117 ; sur la Kopienkritik comme méthode, on lira l'ouvrage classique de G. Lippold (1923), ainsi que les réflexions historiographiques contenues dans Strocka, 2005.
- 13 Lippold, 1911 ; sur la statue d'Anticythère, voir en dernier lieu, avec la bibliographie antérieure, Kaltsas, 2012, p. 102-103, n° 48.
- 14 Munich, Glyptothek, inv. 289 ; Vierneisel-Schlorb, 1979, p. 284 ; Bol, 2004, p. 320-321.
- 15 Petworth House : Raeder, 2000, p. 66-68, n° 12 ; Rome, museo Barracco : Pietrangeli, 1973, p. 93, n° 160.
- 16 Paris, musée du Louvre, Ma 1243 ; Kersauson, 1986, p. 154-155, n° 71 ; le buste se révèle une restauration moderne, mais le portrait est antique jusqu'au départ des épaules, ce qui permet de reconnaître comme original le mouvement violent de la tête.
- 17 Istanbul, musée archéologique, inv. 160 : Niemeyer, 1968, n° III, p. 110 ; Inan, Rosenbaum, 1970, p. 70, n° 31, pl. 18 ; Evers, 1994, n° 150, p. 188 ; Vaison-la-Romaine, Musée archéologique, inv. 990.54.003 ; Rosso, 2006, n° 191, p. 421-423 ; Espérandieu IX, 6750 ; Niemeyer, 1968, n° 110, p. 110, pl. 41 ; Evers, 1994, n° 144, p. 194-195.

La question des néons : *Che fare ?* de Mario Merz,

musée départemental d'Art ancien
et contemporain d'Épinal



Cécile Dazord, conservatrice du patrimoine, département Recherche, C2RMF
(cecile.dazord@culture.gouv.fr).

Amorcée dès le début du ^{xx}^e siècle dans les expérimentations menées par les avant-gardes sur fond de synthèse des arts, l'utilisation de la lumière artificielle par les artistes ne s'est jamais démentie depuis. Encore marginale dans les années 1950-1960, au point que son utilisation suffit à identifier des mouvances – art « cinétique », « lumino-cinétique », « Op'art »... –, elle se généralise par la suite dans des œuvres très diverses, et selon des modalités variées, des plus intimistes aux plus spectaculaires. Ampoules à incandescences, à tubes fluorescents, néons..., les sources lumineuses utilisées sont nombreuses, en écho à la production industrielle du moment.

Dans le cadre d'un programme d'études et de recherches initié en 2006 sur l'impact de l'évolution des techniques et des phénomènes d'obsolescence technologique sur la conservation des œuvres contemporaines¹, le groupe art contemporain du C2RMF mène, depuis 2013, une étude sur le « néon ». Apparue et brevetée en France au début du ^{xx}^e siècle, le « néon » recourt

à un matériel standard et produit industriellement (tubes de verre transparents ou teintés dans la masse, poudrés ou non, électrodes, gaz, mercure), mais son processus de production suppose une mise en œuvre artisanale effectuée par un néoniste qui donne forme au verre par chauffage et soufflage. Cette possibilité de mise en forme a fait du « néon » une source lumineuse privilégiée pour l'enseigne. De fait, les usages du « néon » relèvent davantage de la signalétique que de l'éclairage (fig. 1).

Le « néon » est un consommable dont la durée de vie est estimée à 30 000 heures théoriques (une longévité importante) et dont le remplacement, lorsqu'il est épuisé, suppose une refabrication (ou réfection). En ce sens, le « néon » occupe une place tout à fait singulière dans le panorama des sources lumineuses, qui lui confère un traitement également particulier en matière de conservation².

Les tubes contiennent du néon ou de l'argon, si bien que l'appellation générique « néon » pour



Fig. 1. Lycée Dorian, Denis Lambert, néoniste : formage d'un tube, 19 novembre 2016. © C2RMF/Anne Maigret.



Fig. 2. Tubes fluorescents. © C2RMF/Anne Maigret.



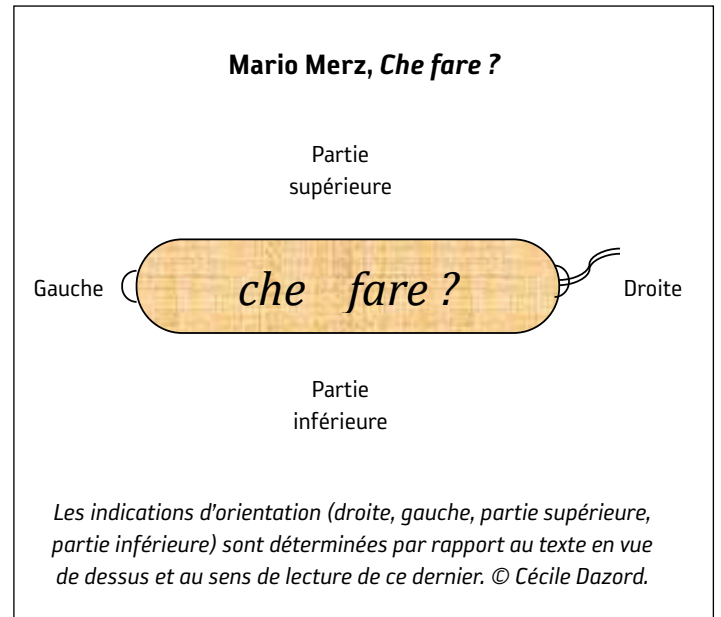
Fig. 3. Mario Merz, *Che fare ?* Prise de vue en studio au C2RMF, 25 mai 2016, vue d'ensemble. © C2RMF/Anne Maigret.

toutes les sources lumineuses relevant de ce procédé est impropre. Il serait plus juste de désigner cette source lumineuse par la formule : tubes luminescents sous haute tension à cathodes froides. Par commodité et conformité à l'usage, on emploiera « néon » pour désigner le dispositif et la technique ; néon (sans guillemets) désignera le gaz à proprement parler. Tous les éclairages « néons » ne contiennent donc pas nécessairement du gaz néon.

Le langage courant utilise souvent, par ailleurs, le terme « néon » pour désigner des tubes fluorescents (ou tubes luminescents à cathode froide sous tension secteur) qui, tout en constituant également des lampes à décharge dans un gaz, sont néanmoins des sources lumineuses standard, offrant un choix de teintes, de températures de couleurs, de dimensions et de formats réduits. Également apparus dans les années 1950, les tubes fluorescents sont traditionnellement associés à un éclairage fonctionnel largement employé dans les espaces publics (fig. 2).

Prenant appui sur une œuvre de Mario Merz, issue des collections du musée départemental d'Art ancien et contemporain d'Épinal, intitulée *Che fare ?*, les principaux enjeux de conservation posés par le néon dans le contexte patrimonial seront abordés en articulation avec les problèmes posés spécifiquement par cette pièce (fig. 3).

Datée de 1967-1969, *Che fare ?* est constituée d'un tube « néon » fixé sur un bloc de cire, l'ensemble étant contenu dans un récipient métal-



lique dont s'échappent deux câbles, reliés au transformateur et à l'alimentation secteur nécessaires à la mise sous tension du « néon ». Les électrodes aux deux extrémités du « néon » ainsi qu'une partie des câbles d'alimentation sont insérés et pris dans le bloc de cire. En 2010, au cours d'une exposition temporaire, un accident a endommagé la pièce affectant essentiellement (voire exclusivement) le « néon ». Le tube de verre est sévèrement altéré : brisé en plusieurs points. En conséquence, le « néon » défectueux ne s'éclaire plus. Il ne comporte cependant pas de lacune substantielle, si bien que l'ensemble du déroulé du tube peut être reconstitué (fig. 4).

Emblématique de l'*Arte povera* et de l'œuvre de Mario Merz (1925-2003), *Che fare ?* occupe une place importante dans le parcours dédié à l'art contemporain au sein des collections permanentes du musée d'Épinal qui souhaite le restaurer et le remettre en état de fonctionnement pour l'exposer à nouveau. Suite à la présentation de la pièce devant la Commission de restauration de la région Grand Est le 1^{er} octobre 2015, une étude préalable concernant la partie « néon » a été requise. L'œuvre a été envoyée à cet effet au C2RMF en mai 2016.

Jusqu'à une période encore suffisamment récente pour que certains responsables de collections, collectionneurs, artistes ou ayant-droits en conservent la mémoire (les années 1980), les néonistes procédaient, dans certains cas, au re-soufflage et au re-pompage de tout ou partie des tubes défectueux. Cet usage a progressivement



Fig. 4. Mario Merz, *Che fare ?* Prise de vue en studio au C2RMF, 25 mai 2016, néon défectueux. © C2RMF/Anne Maigret.

été abandonné pour des raisons de sécurité, du fait de la présence éventuelle de mercure (en association avec l'argon). D'un point de vue conservatoire, cette solution est en outre peu satisfaisante : les tubes ainsi retravaillés sont moins hermétiques et fragilisés, ce qui a pour conséquence que le gaz s'échappe plus rapidement et que le verre est plus sensible aux chocs. Dans le domaine patrimonial, comme dans la pratique courante, lorsqu'un « néon » n'est plus fonctionnel, le tube doit donc être refait et, le cas échéant, mis en conformité avec les normes en vigueur en matière d'hygiène et de sécurité.

Le caractère imprescriptible et inaliénable des collections des musées de France confère aux objets un statut particulier, leur assignant, par principe, une durée sans limite. Dès lors que l'on se trouve confronté, dans le contexte du patrimoine, à des consommables voués à être remplacés (à l'identique), substitués (par un équivalent) ou refaits (partiellement ou en totalité), une documentation technique précise et rigoureuse apparaît indispensable afin de retracer les éventuelles modifications ou adaptations – dictées notamment par l'avènement de nouveaux produits, frappant les générations antérieures d'obsolescence, autrement dit d'incompatibilité avec le système et les chaînes techniques en vigueur.

L'objectif de l'étude préalable menée sur cette œuvre au C2RMF de mai à juillet 2016 est de rassembler les informations disponibles et de poursuivre les recherches afin d'en récapituler au

mieux l'histoire matérielle, de produire une documentation technique précise du « néon » en l'état actuel et d'élaborer un cahier des charges en vue de la réalisation d'un nouveau tube et de sa remise en fonction (en capacité de s'allumer). Le bloc de cire et le récipient métallique ne font pas l'objet d'une étude approfondie dans ce contexte, mais sont toutefois abordés en articulation avec la partie « néon » dans la mesure où ils en sont solidaires (les électrodes et les câbles sont pris dans la cire).

État des lieux

Informations disponibles

La documentation technique de *Che fare ?*, comme c'est souvent le cas s'agissant de matériaux ou objets détournés de leur usage courant et intégrés dans des œuvres contemporaines, fait défaut. Aucune information précise concernant : le « néon » (matériaux constitutifs – tube et alimentation électrique, date et lieu de production, dessin ou projet de l'artiste, schéma technique du néoniste) ; le bloc de cire (composition, procédés et circonstances de la mise en forme) ; le récipient métallique (matériaux, provenance, état lors de son intégration dans la pièce – neuf ou emprunt de traces d'usage). Le schéma de fabrication du « néon » (un tracé à l'échelle I représentant l'emplacement des électrodes ainsi que l'emplacement et la facture des angles, des décalages et des retours) ne figure pas dans le dossier d'œuvre. Aucune mention du ou des prestataires ayant réalisé la pièce n'a été trouvée.

L'œuvre est accompagnée de cinq images insérées dans le constat d'état réalisé à l'occasion de la biennale de Rennes en 2010 (fig. 5, 6, 7, 8, 9), ainsi que de deux autres, fournies par le musée (fig. 10, 11).

On note une légère incertitude sur la date : selon les documents, l'œuvre est datée de 1967-1969, 1968 ou 1969.

Observation et production d'un descriptif technique

La première approche de l'œuvre consiste en une observation systématique des différents éléments constitutifs en vue de produire un descriptif structuré et techniquement informé – notamment concernant le « néon » destiné à être refabriqué. Le descriptif technique constitue un document géné-



Fig. 5, 6, 7, 8, 9. Mario Merz, *Che fare ?*, vues de l'œuvre après le sinistre survenu à la Biennale, insérées dans le constat d'état réalisé à Rennes le 16 juin 2010 (voir rapport C2RMF n° 33607). © DR.

rique de la pièce à la différence du constat d'état qui relève les accidents ou évolutions dans le temps. Il distingue les matériaux et les procédés de fabrication.

Matériaux

Le néon

Le « néon » *Che fare ?* est composé d'un seul élément (on entend par élément un segment de tube entre deux électrodes) dont le déroulé atteint

170 cm. Le verre est transparent (non teinté dans la masse) et non poudré. Aucun segment n'est couvert de peinture. Aucun marquage fabricant n'a été décelé. Les tubes ont un diamètre de 7 mm, inférieur au diamètre minimal standard des enseignes (8 mm). Il s'agit en réalité de queusot : un type de tubes ordinairement utilisés au cours du processus de fabrication pour relier l'objet mis en forme au bâti de pompage afin d'introduire le gaz.

Les électrodes, prises dans la cire, ne sont pas visibles. L'observation de la pièce, en l'état, ne permet donc pas de déterminer la nature du

verre. Il existe, en effet, deux types d'électrodes, correspondant à deux types de verre : à un brin pour le borosilicate ou verre dur (utilisé essentiellement en France), à deux brins pour le verre tendre (verre au plomb autrefois, sodocalcique aujourd'hui) (fig. 12).

L'état du tube, brisé en plusieurs points, ne permet pas de le mettre sous tension. L'observation de la pièce a permis de déceler des traces de mercure – (une bille de mercure est notamment visible au niveau du « f ») (fig. 3, fig. 13). Seul l'argon peut être associé au mercure et, en l'absence de poudre, la teinte qui en résulte est un bleu pâle. De fait, plusieurs textes ou annotations au sujet de l'œuvre mentionnent une teinte bleue.

Les électrodes sont manifestement insérées dans des manchons de verre dont les parois semblent noircies – vraisemblablement du fait de la chaleur et de la fusion du matériau cire.

Le transformateur RICCI 2500/25 (2500 volts, 25 mA) est un modèle récent : la date de 2001 figure sur l'étiquetage du boîtier. Il est conforme aux normes actuelles. Des câbles en silicone, couleur blanc cassé, relient les électrodes au transformateur. Pris dans la cire, les câbles émergent par un orifice visible en surface à l'extrême droite du bloc de cire et s'échappent du récipient métallique en passant sous la poignée (fig. 14).

L'ensemble du dispositif n'est pas relié à la terre, ce qui est contraire aux normes de sécurité actuellement en vigueur.



Fig. 10. Mario Merz, *Che fare ?* Image reproduite dans le catalogue³ des collections contemporaines du musée, 1986 (archives du MDAAC). © Christian Voegtli.



Fig. 11. Mario Merz, *Che fare ?* Image réalisée à l'occasion d'une campagne de prises de vue des œuvres contemporaines du musée en 1992 (archives du MDAAC). © Bernard Prud'homme.



Fig. 12. Électrodes pour néon, Paris, Lycée Dorian. © C2RMF/Cécile Dazard.



Fig. 13. Mario Merz, *Che fare ?* Prise de vue en studio au C2RMF, 25 mai 2016, détail. © C2RMF/Anne Maignet.

La cire

Le matériau dans lequel est disposé le « néon » est mentionné dans la notice de l'œuvre du musée comme étant de la cire d'abeille mêlée de brins de paille. Une forte odeur s'en dégage qui évoque un matériau sain et non un processus de décomposition.

La poissonnière

Le « néon » et le bloc sont contenus dans un récipient métallique désigné comme « poissonnière », de forme oblongue équipé de deux poignées situées aux extrémités. Les dimensions mesurées au C2RMF sont : H. 11,5 cm, L. 60,5 cm (hors poignées) – 71,5 cm (poignées comprises), P. 17,8 cm. Elles diffèrent légèrement de celles fournies par le musée (H. 15 cm ; L. 60 cm ; P. 20 cm). L'épaisseur de la paroi est de 3 mm.

Vérification faite, on trouve encore au catalogue de plusieurs fabricants des récipients analogues : poissonnières équipées de deux poignées. Elles sont en cuivre, aluminium ou acier inoxydable, et existent en plusieurs dimensions (dont une correspond peu ou prou au modèle utilisé dans l'œuvre de Mario Merz). Elles comportent, en outre, un couvercle et un égouttoir. La « poissonnière » utilisée dans cette œuvre et désignée comme telle est donc incomplète. L'apparence et la date de l'œuvre (1969) portent à croire qu'il s'agit d'aluminium.

Fabrication

Le tube étant brisé mais non lacunaire, un relevé permettra de pallier le défaut de documentation technique et de reconstituer *a posteriori* le schéma d'exécution – correspondant à l'objet tel qu'il se présente en 2016.

On distingue deux pratiques courantes en enseigne : un façonnage linéaire dans le plan ; un façonnage introduisant un second plan et des superpositions dites « décalages » (de l'avant vers l'arrière) ou « retours » (de l'arrière vers l'avant). Angles et retours peuvent être « carrés » ou « arrondis » ; les décalages sont dits « carrés » ou « souples » – l'arrondi et le carré pouvant éventuellement être combinés. Les électrodes, enfin, peuvent être disposées « en crosse » (parallèlement au déroulé du tube) ou « en piqué » (plus ou moins perpendiculairement).



Fig. 14. Mario Merz, *Che fare ?* Prise de vue en studio au C2RMF, 25 mai 2016, détail. Transformateur. © C2RMF/Anne Maigret.

Dans le « néon » de l'œuvre de Mario Merz, on observe des retours arrondis et des décalages souples. Les électrodes sont disposées en piqué. On discerne, par ailleurs, une trace de soudure dans la partie inférieure du « f ».

Le tube est fixé au moyen de silicieux (en 3 points) à une tige métallique (matériau ferreux) mise en forme (qui présente une trace de soudure dans la partie supérieure droite) (fig. 13).

Le tracé du néon (qui reprend le titre d'un ouvrage publié par Lénine en 1922) est réalisé dans une écriture cursive régulière que l'on pourrait qualifier de standard (dépourvue d'irrégularités et de particularismes propres aux écritures individuelles, elle s'apparente davantage à un archétype d'écriture manuscrite).

La surface, très irrégulière, du matériau cire semble avoir été modelée grossièrement, sans souci de finition. Côté gauche, sous la surface, on discerne ce qui semble être un matériau de rembourrage (papier, textile ?).

Le récipient présente des traces d'abrasures obliques, continues sur la totalité de la tranche (vraisemblablement des traces de fabrication).

Constat d'état

Le descriptif effectué au C2RMF s'accompagne d'un constat d'état – un relevé des altérations et traces d'usures.

Outre les points de casse du « néon », qui ont fait l'objet d'un relevé systématique, l'observation a permis de constater une fissuration hélicoïdale étendue à la quasi-totalité du tube (fig. 13),



Fig. 15. Mario Merz, *Che fare ?* Prise de vue en studio au C2RMF, 25 mai 2016, détail. Effets de la chaleur sur la cire au niveau des électrodes. © C2RMF/Anne Maigret.



Fig. 16. Mario Merz, *Che fare ?* Prise de vue en studio au C2RMF, 25 mai 2016, détail. Base du récipient, traces d'usure. © C2RMF/Anne Maigret.

symptomatique d'un procédé de fabrication par étirage (procédé Danner). Le tube est, par ailleurs, fortement jauni.

Le bloc de cire présente un empoussièrément important. La chaleur des électrodes a manifestement eu une action : en témoignent l'agglutination et la concrétion de matière, plus sombre, du brun au noir, au niveau des électrodes (fig. 15). La température d'un « néon » est estimée en moyenne à 30 °C et 40 °C au niveau des électrodes. Le bloc s'est apparemment fortement rétracté comme l'attestent les résidus de matière présents sur les parois du récipient. La rétraction s'est manifestement exercée à la fois en hauteur (le niveau de la cire s'est abaissé dans le récipient) et en longueur et largeur (le bloc de cire s'est détaché des parois aux deux extrémités, ainsi que de la paroi inférieure, laissant un interstice vide atteignant jusqu'à 1 cm environ). Le bloc adhère, par ailleurs, fermement au fond du récipient métallique. Les espaces laissés vacants par la rétraction du bloc, dans le fond du récipient, sont couverts d'une matière foncée (brune), molle et collante.

Le récipient présente de nombreuses rayures et traces de salissures (dont deux traces vraisemblablement de peinture blanche) à l'extérieur ; il est fortement encrassé à l'intérieur – s'agit-il de traces laissées par la cire chauffée ? (fig. 13)

Enfin, sur la base du récipient, on distingue quatre zones circulaires régulières et plus claires : s'agit-il de pièces de feutre adhésives dont l'objet aurait été équipé ? (fig. 16)

Problématique et premières pistes de traitement

Considérée globalement – « néon », cire, poissonnière –, l'œuvre de Mario Merz constitue un objet composite par excellence, d'autant plus complexe que les différents éléments sont solidaires les uns des autres.

Le problème principal et singulier posé par la réfection du « néon » a trait à la disposition des câbles, pris dans le bloc de cire – aucun jeu ou mou n'étant ménagé pour permettre l'extraction des électrodes. On ne dispose, par ailleurs, d'aucune information sur le procédé de mise en œuvre de la cire (chauffage, coulage), ni sur l'installation du « néon » – en partie disposé sur la cire (le tube de verre produisant le tracé *Che fare ?*), en partie inséré dans le bloc (les électrodes et les câbles). À cela s'ajoute l'adhésion du bloc au fond du récipient qui limite considérablement l'accès aux câbles et aux électrodes – sans qu'on sache si ce phénomène d'adhésion est advenu au fil du temps ou s'il était présent dès l'origine. La réfection du « néon » ne peut donc être envisagée seule et doit prendre en considération le bloc de cire et le récipient qui le contient.

Outre la production d'une documentation technique précise relative au « néon », l'objectif de l'étude préalable est, dans l'immédiat, de trouver un moyen d'extraire le « néon » actuel du bloc afin de produire un nouvel exemplaire et, pour la suite, d'envisager une solution viable et pérenne (autrement dit, répétable) pour extraire et remplacer l'exemplaire défectueux –

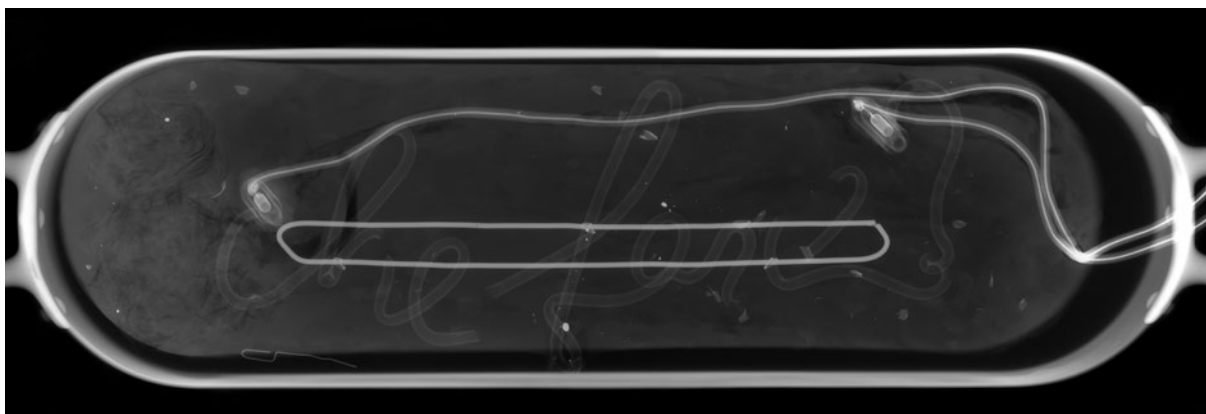


Fig. 17. Mario Merz, *Che fare ?* Radiographie au C2RMF, 1^{er} mars 2017, vue de dessus.
© C2RMF/Elsa Lambert.

sachant que le « néon » a une durée de vie limitée et a donc vocation à être renouvelé.

Imagerie et analyses effectuées au C2RMF

Deux radiographies de l'œuvre vue de dessus et de profil réalisées au C2RMF ont permis de visualiser l'emplacement des câbles dans la cire : leur trajectoire apparaît très irrégulière, rendant l'hypothèse d'une extraction difficilement envisageable (fig. 17, 18). La radiographie montre des électrodes à un brin : le verre utilisé est donc un verre borosilicate, ce qui surprend dans le contexte italien – l'utilisation du verre dur constituant une exception française. Les radiographies semblent également confirmer la présence d'un matériau de rembourrage en partie gauche du récipient – sans toutefois apporter plus de précisions. Le mercure est, sans surprise, visible en radio.

Des prélèvements ont par ailleurs été réalisés dans le bloc de cire sur différents états du matériau – du plus clair au plus sombre, y compris dans la matière brune, située dans le fond du récipient. Selon les observations au microscope et les analyses (chromatographie) effectuées à partir de ces différents prélèvements, le bloc de cire est majoritairement constitué d'ozokérite

(cire minérale) ; des traces de cire d'abeille ont néanmoins été relevées sur les parois du récipient. Bien qu'il soit mentionné dans la notice du musée comme étant constitué de « cire d'abeille mêlée de brins de paille », l'analyse du bloc effectuée au C2RMF identifie essentiellement de la paraffine⁴.

Concernant le récipient, les analyses de surface réalisées en fluorescence X confirment qu'il s'agit bien d'aluminium⁵.

Che fare ? a fait l'objet d'une séance de prises de vue en studio : vues d'ensemble et de détail, en lumière directe et sous différents angles. Les prises de vue ainsi réalisées ont une vocation documentaire technique prescriptive : elles constituent un document de référence pour reproduire et repositionner le nouveau « néon » ; elles assument également une fonction documentaire patrimoniale : une fois le « néon » défectueux démonté et déposé, elles constituent le seul témoignage de l'état de l'œuvre avant traitement ou restauration. Pour être remplacé, le « néon » doit immanquablement être démonté. Le tube ou les fragments peuvent être conservés à titre de vestige. De plus, l'état avant traitement ainsi étudié et documenté s'impose souvent, de fait, comme état de référence

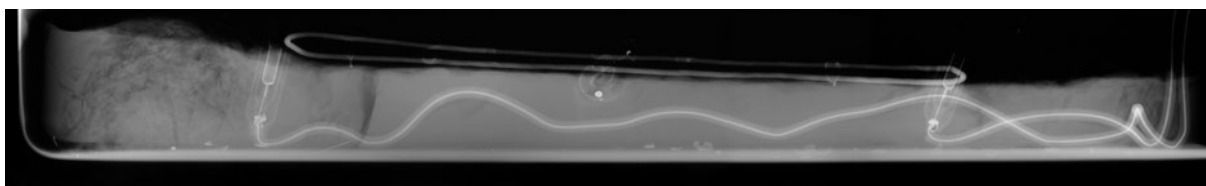


Fig. 18. Mario Merz, *Che fare ?* Radiographie au C2RMF, 1^{er} mars 2017, vue de profil. © C2RMF/Elsa Lambert.

faute de documentation technique concernant l'état d'origine ou des états antérieurs.

À ce stade de l'étude, les interrogations se font plus précises et motivent de nouvelles recherches concernant l'histoire matérielle de l'œuvre. La nature du verre du tube (borosilicate) est typique d'une fabrication française. Le transformateur est récent. Autant d'éléments qui laissent penser que l'œuvre a pu être refaite.

Nouvelles recherches documentaires : musée d'Épinal

L'examen de deux images non datées fournies par le musée fait alors apparaître un point ayant jusque-là échappé à la sagacité des différents acteurs confrontés à cette œuvre. Sur les deux clichés, les câbles s'échappent du récipient d'un point situé à gauche (à proximité du « c » de « che ») (fig. 10, 11), alors que dans l'œuvre telle qu'elle est parvenue en mai 2016 au C2RMF (fig. 4), comme sur les images réalisées en 2010 à Rennes (fig. 6, 8, 9), les câbles émergent du bloc de cire du côté droit (à proximité du « ? »).

L'information est transmise au musée qui effectue de nouvelles recherches dans les archives : l'une des deux images a sans doute été réalisée pour la publication du catalogue des collections en 1986 dans lequel elle est reproduite, la photothèque du musée en conserve un négatif et l'auteur est Christian Voegtli (fig. 10) ; l'autre image correspond à un ektachrome conservé au musée vraisemblablement réalisé par Bernard Prud'homme à l'occasion d'une campagne de prise de vue des œuvres contemporaines en 1992 (fig. 11).

Les recherches dans les archives du musée font également ressurgir un échange de fax entre le directeur de l'époque, Bernard Huin, et Sylvie Froux, responsable de l'art contemporain pour Le Parvis, scène nationale, à Tarbes. Six fax sont conservés pour une période qui s'étend du 25 juin au 20 juillet 1993. Il est question d'un sinistre survenu lors du prêt de l'œuvre pour une exposition au Parvis et de la restauration alors envisagée. Cet échange fait, en outre, apparaître un autre sinistre survenu précédemment au Centre Georges-Pompidou. Bernard Huin engage Sylvie Froux à prendre contact avec un électricien du Centre. Le contact est également

pris, dans la foulée, avec le prestataire – un fabricant d'enseignes – mandaté par le Centre Georges-Pompidou.

De Bernard Huin à Sylvie Froux, le 2 juillet : (extrait)

« Pour faire suite à votre fax concernant la restauration de "Che fare ?" : le fait de faire fondre la cire m'effraie beaucoup ; on devrait pouvoir éviter cela. Pouvez-vous vous renseigner à ce sujet auprès de monsieur Parot et de la société Adès ? Comment ont-ils procédé lors de la première restauration ? Tenez-moi au courant s'il vous plaît. »

De Sylvie Froux à Bernard Huin, le 10 juillet : (extrait)

« Après notre récente conversation téléphonique, et comme vous le souhaitiez, j'ai pu parler avec monsieur Parot, société Adès, au sujet de l'œuvre de Mario Merz, "Che fare ?".

Il m'a confirmé les étapes de l'intervention : ôter la cire, restaurer le néon, introduire le nouveau gaz, replacer la cire. Je vous remercie de bien vouloir me donner confirmation écrite de votre accord pour cette opération pour laquelle j'ai pris rendez-vous avec la société Néon Aquitaine pour le jeudi 15 à 14 heures. »

Interrogé alors sur le prêt de l'œuvre au Centre Pompidou avant 1993, le musée d'Épinal a retrouvé une attestation d'assurance couvrant la période du 15 janvier 1989 au 15 juin 1989 et un reçu du Centre Georges-Pompidou pour le retour de l'œuvre au musée daté du 11 octobre 1990.

Pour finir, une note manuscrite d'une régisseuse d'Épinal est réapparue signalant que le transformateur a été changé en 2001.

Nouvelles recherches documentaires : Centre Georges-Pompidou

Une consultation dans les archives du Centre Pompidou des boîtes relatives à l'exposition « *Sur le passage de quelques personnes à travers une assez courte unité de temps* » : à propos de l'Internationale situationniste 1957-1972 a permis de retrouver la trace du sinistre et de la restauration. L'exposition s'est déroulée dans les Galeries contemporaines du musée national d'Art moderne (MNAM) du Centre Georges-Pompidou du 22 février au 9 avril 1989, avant d'être présentée à l'Institute for

contemporary art (ICA) de Londres du 21 juin au 13 août 1989 et à l'ICA de Boston du 21 octobre 1989 au 7 janvier 1990. Le sinistre est survenu le 6 janvier 1990 à Boston. L'opération de restauration a été supervisée par le Centre Georges-Pompidou au retour de l'œuvre de Boston. Les dossiers contiennent plusieurs constats d'états et clichés de l'œuvre avant le sinistre. Le sinistre lui-même a également fait l'objet de prises de vue et de constats. Peu d'informations, en revanche, après restauration, hormis quelques remarques manuscrites d'une restauratrice et les factures de restauration de la pièce et de réfection du néon. Les archives du Centre Georges-Pompidou recèlent néanmoins des informations précieuses sur l'œuvre avant son sinistre et à son arrivée au Centre.

Le premier constat dressé par une restauratrice du musée national d'Art moderne le 7 février 1989 constitue le descriptif le plus complet apparu au cours de cette recherche – même si les informations demeurent imprécises et lacunaires notamment sur le « néon ». Des « coulures », « salissures » et « griffures » sont relevées sur le récipient et « deux taches de peinture blanche » notées en face A sur le schéma joint au constat. Le matériau constituant le bloc est identifié comme « cire terpénique » ou « cire résine » : la cire-résine est constatée « fondue en partie (en surface) collante, avec un rétrécissement en masse et un décollement des bords » ; sont également constatés un phénomène de « brillance » et une « zone brun foncé autour du néon ». Quant au « néon », l'ensemble du tube est mentionné : « incliné vers le bas – lettre "f" partiellement noyée dans la cire-résine » – et « taché par la cire-résine et poisseux ». Le document mentionne un défaut d'intensité sur les lettres « che f » (le néon a donc bien été branché et son fonctionnement constaté). Le transformateur est noté « B.E. » (sans doute pour bon état). Des « salissures noires » sont relevées sur les fils électriques.

Le constat des altérations des différents éléments et matériaux présente des analogies avec celui établi au C2RMF (traces de peintures blanches sur le récipient, cire fondue, rétractée, noircie, brillante et poisseuse, tube incliné vers le bas, adhérence de la lettre « f » à la cire notamment). Ce qui fait réellement défaut est une documentation technique générique de la

pièce (notamment de la partie « néon »). La restauratrice du Centre Pompidou observe une « exposition » de l'œuvre à « une trop forte chaleur » – (il s'agit en réalité de la chaleur dégagée par le tube sous tension). Fait intéressant, elle mentionne explicitement la « consigne » de « ne pas exposer l'œuvre sous vitrine » et précise, par ailleurs, d'« exposer l'œuvre sans la protection en plexi » (sans doute en raison de l'action constatée de la chaleur sur la cire et du risque accru par un confinement).

Concernant la restauration de l'œuvre, les informations sont peu nombreuses et peu détaillées. Une facture datée du 23 juillet 1990 et émise par une restauratrice mentionne de manière succincte et sous forme de liste les différentes opérations accomplies :

« Extraction de la cire des fils et du support métallique sur lequel est fixé le néon.

Installation du fil et du support métallique avec le néon refait au fond de la cire.

Refonte de la cire et travail de la surface pour retrouver l'aspect original.

Patine du tube nouveau et des fils de laiton qui l'attachent au support métallique. » (extrait)

Trois documents concernent la réfection du « néon » :

– une demande de devis effectuée le 14 mars 1990 par « Michel Boukreis, restauration des œuvres électriques et mécaniques du MNAM » :

« Dépose du tube néon – redessiner le tube néon sur papier millimétré d'après documents des années 1980 – assister le souffleur pour reproduire fidèlement le tube néon – repose du tube néon dans son élément avec le concours de Mme Quirot Chantal restauratrice. » (extrait) ;

– un devis, en réponse, de la société Adès Electric, le 15 mars 1990 :

« Remplacement d'un tube haute tension formé. Diamètre : 13/14 25 MA électrodes raménées. » (extrait) ;

– la facture émise le 9 août 1990 par Adès Electric qui ne mentionne rien de plus que « réfection d'un tube haute tension ».

Deux notes manuscrites portées directement le 7 juillet 1990 sur une chemise par la restauratrice signalent que le « tube refait est beaucoup plus gros » et qu'il est « blanc » et non « jaune » comme à l'origine. Le tube de verre à son arrivée au Centre Georges-Pompidou avait sans doute

jauni. Elle propose en conséquence de le patiner et émet des réserves quant à l'acceptation par le prêteur du tube refait.

Vérification faite, au moment de l'étude, la société Adès Electric, après un redressement judiciaire en 1993 et un plan de cession en 1994, a fermé définitivement en 2006 ; quant à Néon Aquitaine, l'entreprise existe toujours, mais a connu un changement de direction en 2000 et ne conserve aucune archive antérieure à cette date. Aucune information ne peut donc être obtenue auprès des deux prestataires ayant opéré la réfection du néon.

Synthèse de l'étude préalable

Les différentes opérations réalisées au cours de l'étude préalable ont permis d'éclaircir un certain nombre de points, tout en en laissant d'autres dans l'ombre.

Les recherches documentaires effectuées au musée d'Épinal et dans les archives du Centre Georges-Pompidou ont permis de faire apparaître et d'attester que l'œuvre de Mario Merz *Che fare ?* a connu, depuis son entrée dans les collections du musée d'Épinal et avant le dommage survenu à Rennes en 2010, deux sinistres et deux restaurations. En 1990, comme en 1993, le bloc de cire a été fondu : aucune information ni documentation ne nous sont parvenues concernant ces deux opérations. Dans les deux cas, le tube a été refait.

La nature du verre (le borosilicate) attestant une fabrication française s'explique dès lors que l'on sait que l'œuvre a été restaurée à deux reprises en France. Si l'œuvre d'origine a été produite en Italie, le verre utilisé était sans doute un verre tendre (vraisemblablement au plomb en 1965).

Le diamètre du tube demeure une énigme : le diamètre du tube (7 mm) à son arrivée au C2RMF en 2016 n'est pas classique en enseigne (le plus petit diamètre couramment utilisé étant de 8 mm). La mention d'un diamètre de 13/14 mm sur le devis de la société Adès trouvée dans les archives du Centre Georges-Pompidou, associée à l'appréciation d'une restauratrice l'estimant supérieur à l'original ajoute à la confusion.

Concernant le transformateur : le devis du Centre Georges-Pompidou datant de 1990

mentionne un transformateur de 25 mA, ce qui est conforme à la puissance du transformateur à l'arrivée de l'œuvre au C2RMF. L'image de 1986 fournie par Épinal montre un transformateur différent, de couleur grise, équipé d'un interrupteur, dont la puissance n'est pas visible. Le changement de transformateur signalé dans une note de la régie du musée en 2001 ne précise aucune spécification technique.

La confrontation de la chronologie des restaurations (1990 et 1993) avec celle des prises de vue fournies par le musée d'Épinal, montrant l'œuvre avec les câbles émergeant en partie gauche du bloc (1979, 1986, 1992) – alors que sur les images de la biennale de Rennes en 2010 et à son arrivée au C2RMF en 2016, l'œuvre se présente avec des câbles émergeant du côté droit du récipient – a permis de retracer une histoire matérielle de l'œuvre absente des archives. En l'état actuel des connaissances, tout porte à croire que la modification du point d'émergence des câbles hors du bloc, situé non plus en partie gauche mais en partie droite, est survenue lors de l'intervention réalisée sur l'œuvre en 1993.

Pour résumer, au terme de cette étude, concernant le « néon », la nature du verre, le diamètre du tube et la puissance du transformateur originels demeurent incertains. Enfin, on ne dispose d'aucun gabarit ni schéma technique. Le tracé semble avoir été reproduit au plus près en respectant le graphisme (écriture cursive régulière inclinée sur la droite), ainsi que la fabrication (décalages souples, retours arrondis). La modification substantielle de la trajectoire des câbles dans le bloc (passés de gauche à droite), identifiée à l'occasion de cette étude et imputable au sinistre et à la restauration survenus en 1993, n'en reste pas moins problématique, ces derniers étant pris dans le bloc.

Cahier des charges, proposition de traitement

La persistance de nombreuses incertitudes sur les éléments constitutifs de la pièce et sur leur fabrication ou mise en œuvre (« néon », matériau cireux et récipient métallique) conduit le C2RMF, au terme de cette étude préalable et de discussions associant les différents protagonistes impliqués, à préconiser une stabilisation de la pièce dans son état actuel.

Dans cette optique, le tube sera refait en borosilicate avec un diamètre de 7 mm ; pompé

argon avec adjonction de mercure. Le démontage du « néon » (hors électrodes, prises dans la cire) permettra la réalisation par un néoniste d'un schéma d'exécution à l'échelle 1 (signalant les emplacements des électrodes, les angles, les retours et les décalages).

Pour être conforme aux normes de sécurité actuelles, le câblage nécessite l'adjonction d'un câble supplémentaire pour la mise à la terre (un fil jaune et vert de diamètre inférieur aux deux autres) et les électrodes à épissure (un brin) doivent être remplacées par des électrodes à connexion mécanique (un brin) qui sont plus longues (de 2 cm environ) – ce qui aura pour effet d'augmenter l'écart entre le tube et le bloc et pour conséquence positive une diminution des phénomènes d'échauffement du matériau cireux. Le transformateur, distinct de celui figurant sur la prise de vue réalisée par le musée en 1986 (sur lequel nous ne disposons d'aucune information technique) et conforme aux normes actuelles, sera conservé.

Le bloc supposé de cire (identifié comme constitué essentiellement de paraffine), fortement encrassé, fera l'objet d'un dépoussiérage. Une protection contre l'empoussièrement est vivement conseillée, reste à trouver la solution adéquate – sachant qu'un capot ou une vitrine en matériaux synthétiques ou en verre augmente les risques de chauffe et de fonte – autrement dit d'altération – du matériau cireux. L'espace laissé vacant entre la paroi et le bloc par la rétractation de ce dernier pourra éventuellement faire l'objet d'un comblement illusionniste en cire. Il ne sera pas utile de combler l'interstice sur toute la hauteur du bloc : le comblement (d'une épaisseur de 5 mm environ) pourra être réalisé sur une gouttière en papier insérée entre le bloc et la paroi du récipient.

Enfin, le récipient fera l'objet d'un nettoyage sommaire : les traces d'usage situées à l'extérieur (rayures, abrasures, traces de peinture), déjà relevées dans le constat d'état réalisé au Centre Georges-Pompidou en 1989, seront conservées ; faute de documentation, les coulures de cire et traces de résine présentes à l'intérieur du récipient (imputables éventuellement aux restaurations de 1990 et 1989, mais possiblement antérieures) seront également conservées.

Appliquée au bloc de cire, la décision de stabiliser la pièce dans son état actuel revenait à

écarter l'hypothèse d'une refonte du matériau, ce qui supposait une double réflexion sur la manière d'extraire le « néon » actuellement en place (les électrodes et les câbles étant pris dans le matériau) et sur les moyens d'installer le tube nouvellement refait de sorte qu'il devienne autonome : que l'extraction d'un tube défectueux et la remise en place d'un nouveau tube ne soient plus problématiques.

La trajectoire irrégulière des câbles circulant dans l'ensemble du bloc (visible en radiographie) (fig. 17, 18) ne permettait pas d'envisager une extraction de ces derniers par incision ou découpe. En définitive, la proposition est faite de maintenir les câbles actuels dans le bloc sans les utiliser et de réaliser un nouveau câblage incluant la mise à la terre.

Un nouveau système de câblage a été imaginé afin de le désolidariser du bloc : les câbles seront acheminés jusqu'aux électrodes dans deux gaines de verre de diamètre 10/12, soufflées sur mesure et disposées dans le fond du récipient, dans l'interstice ménagé entre la paroi et le bloc par la rétractation de ce dernier. Deux tranchées pratiquées au niveau du « c » et du « ? » permettront de dégager les électrodes et d'installer le nouveau câblage. Un segment de chaque gaine de verre sera inséré dans le bloc depuis le fond du récipient au niveau du « c » et du « ? » et coudé jusqu'à affleurer en surface du bloc et contenir les électrodes – se substituant aux manchons de verre dans lesquels elles étaient insérées. Les deux gaines de verre achemineront donc les câbles, l'une de la poignée droite du récipient au « ? » ; l'autre de la poignée droite au « c ». Ce dispositif permettra aux électrodes et donc au tube d'être aisément extraits du bloc dans la mesure où les câbles pourront coulisser dans les gaines de verre.

Le matériau découpé et retiré (deux volumes de 10 à 15 cm³ environ) sera ensuite remplacé et soudé de manière à recouvrir les gaines présentes dans le bloc (une faible quantité de matériau sera soustrait à cet effet). Les lacunes dans la matière au niveau des électrodes seront comblées au moyen d'une cire de restauration dont la température de fusion est supérieure à la cire d'abeille, ce qui permettra de ralentir la dégradation du matériau dû au dégagement de chaleur produit par le néon, principalement au niveau des électrodes. Une préconisation est faite pour que le

« néon » ne soit pas mis sous tension en permanence mais par intermittence (en présence de visiteurs seulement).

Le renouvellement du « néon » (extraction du tube défectueux et remise en place d'un nouveau tube) pourra dès lors être effectué sans aucune intervention sur le bloc.

L'étude préalable à la restauration de l'œuvre de Mario Merz *Che fare ?* est emblématique de la difficulté à reconstituer l'histoire matérielle d'une œuvre, faute de documentation d'opérations considérées, jusqu'à une époque encore relativement récente, comme des interventions techniques ou des opérations de maintenance, et non pas comme des restaurations proprement dites. On saisit mieux, dans ce contexte, la pertinence de l'affirmation d'une spécificité de la restauration des œuvres d'art contemporain promue au tournant des années 2000 par différents réseaux ou regroupements de professionnels de la conservation et de la restauration (International Network for the Conservation of Contemporary Art-INCCA, Variable media/Médias variables ou Matters in media arts)⁶. Depuis les années 2000, une prise de conscience a bien eu lieu dont témoignent notamment la multiplication des colloques, journées d'études, publications sur le sujet ainsi que la mise en place dans nombre d'institutions patrimoniales (musées, centres de recherche) d'initiatives visant à affronter le

problème. Il semble désormais acquis que les opérations techniques et interventions de maintenance engagent la conservation des œuvres et que la part technique de ces dernières doit, à ce titre, être rigoureusement documentée. Reste à conférer des moyens à ces ambitions : la documentation technique ne s'improvise pas et l'absence de limites caractéristique de la création contemporaine ne permet pas de développer un savoir-faire générique et à toute épreuve. La collaboration avec un néoniste est indispensable non seulement pour produire un néon, mais également pour le documenter. Une documentation informée techniquement requiert, en conséquence, de la part des professionnels de la conservation et de la restauration une étroite coopération avec des ingénieurs ou techniciens rompus aux techniques mobilisées par les artistes et inédites dans le champ des beaux-arts traditionnels.

Étude pilotée par Cécile Dazord, avec les contributions de Gilles Barabant, Anne Maigret, Elsa Lambert, Juliette Langlois, David Bourgarit et Isabelle Colson (pour le C2RMF) ; Denis Lambert, Mélanie Parmentier et Isabelle Pradier (intervenants extérieurs). Thierry Dechezleprêtre, conservateur, directeur du musée départemental d'Art ancien et contemporain d'Épinal. Carole Dufour, chargée de la régie des œuvres et de la photothèque au musée départemental d'Art ancien et contemporain d'Épinal. Jean-Philippe Bonelli, Jean Charlier, aux archives du Centre Georges-Pompidou.

BIBLIOGRAPHIE

COULANGE, Alain, HUIN, Bernard. *Collection. L'art contemporain au musée départemental des Vosges, Épinal. Catalogue.* Épinal : Musée départemental des Vosges, 1986.

Néon : conservation, restauration

TECHNÈ, n° 37. *Conserver l'art contemporain à l'ère de l'obsolescence technologique.* Paris, 2013.

Néon : techniques de fabrication

BLAZEK, Dean, BLAZEK, Michael. *Neon, the next generation.* Cincinnati, Ohio : ST Publications, 1995.

DAVIDSON, Len. *Vintage neon.* Atglen, Pennsylvania : Schiffer Publishing, 1999.

International Association of Electrical Inspectors, *Neon lighting* (© 2003), Richardson, Texas, 2006.

MILLER, Samuel. *Neon techniques and handling* (© 1977), Cincinnati, Ohio, ST Publications, 1987.

STERN, Rudi. *The new Let There Be Neon* (© 1979), enlarged and updated. New York : Harry N. Abrams Inc. Publishers, 1988.

Document inédit

DAZORD, Cécile, BOURGARIT, David, LANGLOIS, Juliette. *Che fare ?*, Mario Merz, Rapport d'étude préalable, C2RMF, n° 33607, 2018.

NOTES

1 *Technè*, n° 37, 2013, p. 5-8.

2 *Technè*, n° 37, 2013, p. 83-88.

3 Coulange, Huin, 1986.

4 « Contrairement à ce que laissait penser l'aspect du matériau cireux, il ne s'agit pas de cire d'abeille mais d'une cire d'origine minérale, l'ozokérite, issue de produits de distillation du pétrole. Des traces de cire d'abeille sont néanmoins présentes de façon très minoritaire. [...] L'ozokérite employée ici a probablement

été teintée pour obtenir cet aspect mat et jaune-crème caractéristique de la cire d'abeille, en effet ces cires minérales sont en général d'aspect incolore et translucide [...]. » (extrait de Dazord, Bourgarit, Langlois, 2018).

5 « La composition des métaux constitutifs du plat et de la poignée a été déterminée par fluorescence X, à partir de la surface. [...] Le métal constitutif du plat est un aluminium

non allié, l'impureté principale mesurée est le zinc (moins de 0,05 % en masse de grande pureté ; la présence de fer peut être due à une pollution de surface type poussière). La poignée est constituée d'un métal différent puisque cette fois l'aluminium est fortement allié (à 20 % environ), avec silicium, zinc et cuivre. » (extrait de Dazord, Bourgarit, Langlois, 2018).

6 *Technè*, n° 37, 2013, p. 5-8.

Le projet d'une réserve visitable et d'un espace d'interprétation

pour les dessins d'architecture médiévaux de la cathédrale de Strasbourg



Isabelle Colson, cheffe de travaux d'art, département Conservation préventive, C2RMF (isabelle.colson@culture.gouv.fr). **Cécile Dupeux**, conservatrice en chef du patrimoine, musée de l'Œuvre Notre-Dame de Strasbourg (cecile.dupeux@strasbourg.eu).

Une collection unique

Le musée de l'Œuvre Notre-Dame, musée des arts du Moyen Âge et de la Renaissance à Strasbourg, conserve un ensemble prestigieux d'une trentaine de dessins d'architecture, sur parchemin ou sur papier, liés au chantier de la cathédrale¹. L'ensemble a été mis en dépôt au musée par la Fondation de l'Œuvre Notre-Dame. Également propriétaire des bâtiments qui abritent le musée, celle-ci est chargée depuis le XIII^e siècle de la construction puis de l'entretien de la cathédrale.

Ces dessins aux dimensions parfois exceptionnelles, puisque certains mesurent entre 2,5 et 4 mètres de haut, constituent l'une des plus belles collections de dessins d'architecture médiévaux en Europe² (fig. 1). Ils documentent avec précision le travail et la méthode des architectes, la communication avec le chantier, ainsi que la relation aux commanditaires que ces projets spectaculaires devaient convaincre. Il s'agit d'un ensemble d'un intérêt patrimonial majeur, essentiel à la compréhension de la construction de la cathédrale. Le souci de la conservation de ces documents inestimables, ainsi que d'un accès possible, au sein du musée, pour le public comme pour les chercheurs, a conduit à une réflexion sur la mise en place de nouveaux espaces de présentation, de réserve et de consultation pour ces dessins.

Conservation des collections et situation avant le projet

Dès le milieu du XIX^e siècle, la valeur patrimoniale et la fragilité des dessins sont reconnues. Les plus impressionnants d'entre eux sont marouflés sur toile et placés dans de vastes armoires vitrées dans les bureaux de l'Œuvre Notre-Dame, permettant ainsi leur présentation aux visiteurs occasionnels.

Entre 1931 et 1939, le fonds est mis en dépôt au musée lors de sa création. Pendant 50 ans, jusqu'en 1989, les plus beaux parchemins y sont exposés dans la grande salle de la statuaire gothique de la cathédrale sous un éclairage ténu (tubes fluorescents), mais sans protection contre les ultraviolets (UV) et sans maîtrise du climat.

En 1989, ils sont valorisés dans le cadre de l'exposition *Les bâtisseurs des cathédrales gothiques*, organisée par le directeur des musées de Strasbourg et médiéviste Roland Recht³. L'ensemble est alors débarrassé des marouflages, puis placé dans des cadres en tilleul et peuplier avec une partie vitrée en plexiglas. Ces cadres serviront ensuite de boîtes de conservation lors de la mise en réserve qui suivra l'exposition. Commence ensuite une longue période de stockage dans différents locaux, d'abord au Palais Rohan⁴, puis au musée de l'Œuvre Notre-Dame⁵, pendant laquelle les parchemins, inaccessibles au public, sont conservés dans le noir complet, mais toujours sans maîtrise du climat. Seuls les matériaux hygroscopiques des cadres, toujours en place, amortissent les fluctuations journalières de l'humidité relative (HR) et retardent les variations de la température (T), ainsi que leurs impacts sur les documents.

Préalables au projet

Les espaces successifs de réserve affectés à la préservation du fonds s'avérant peu satisfaisants sur le plan climatique et peu adaptés à la consultation des œuvres, la mise en place de nouvelles salles s'impose au début des années 2000. Pour envisager et planifier correctement les améliorations nécessaires, le musée demande une première mission, effectuée en avril 2005, à Roland May, alors chargé du département conservation

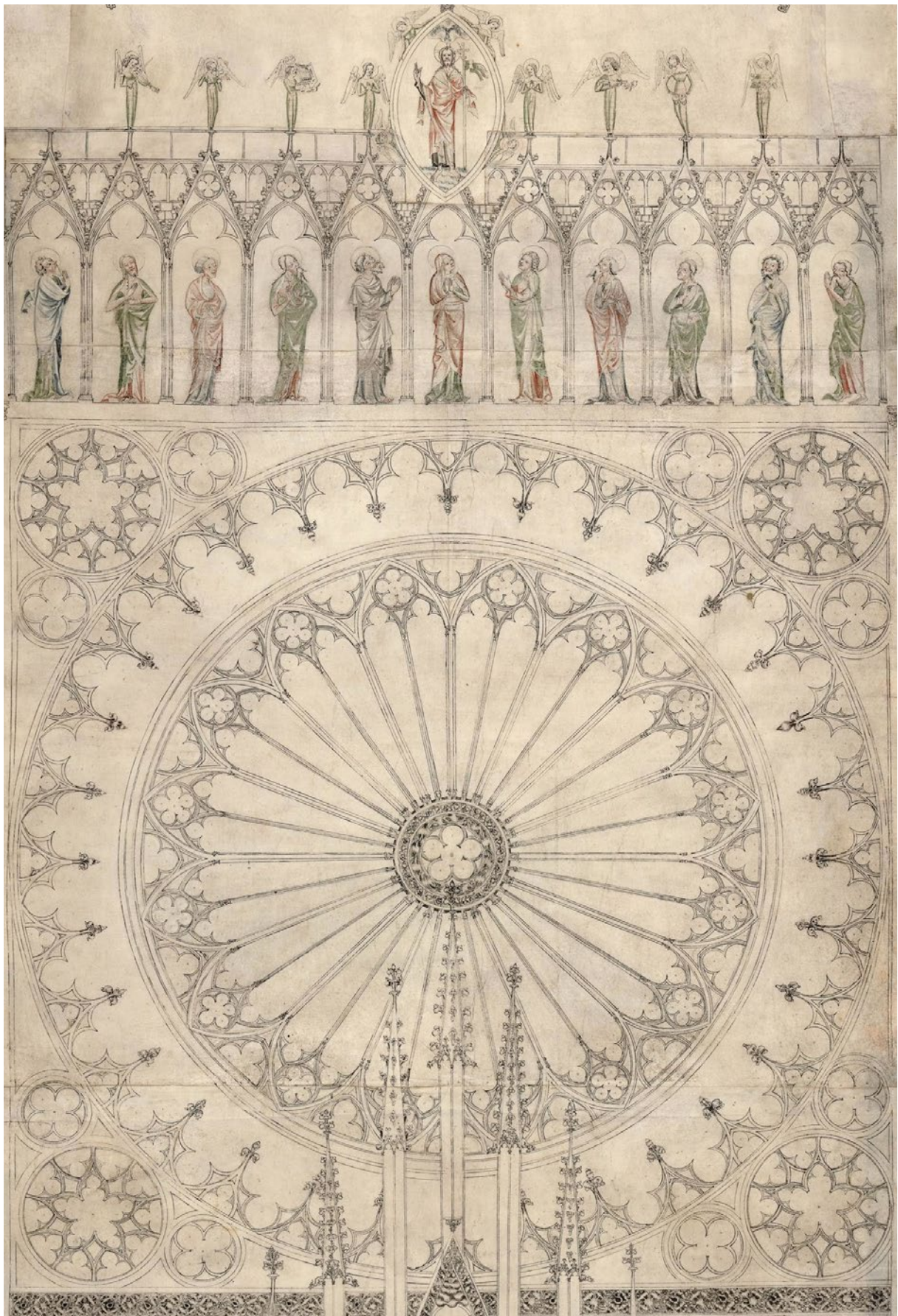


Fig. 1. Dessin de la partie centrale de la façade de la cathédrale de Strasbourg jusqu'au beffroi, dit *Dessin 5* (1360-1370), 405 x 96 cm (Inv. D.22.995.0.14). © Musées de Strasbourg/Mathieu Bertola.

préventive du C2RMF⁶. Celle-ci permet de déterminer les préalables indispensables à la mise en place d'un tel projet : connaissance et étude scientifique des dessins ; diagnostic sanitaire ; interventions en conservation et en restauration ; mise en place d'une réflexion pour une présentation maîtrisée respectant les conditions de conservation et l'accès réglementé au public. Est également suggérée la tenue d'un conseil scientifique, qui se réunit en 2007, associant historiens de l'art, restaurateurs et scientifiques du C2RMF.

À partir de 2006, l'étude scientifique de chaque œuvre est engagée, soit au C2RMF pour les petits formats, soit au musée pour les grands formats, selon un protocole basé sur des observations à la loupe binoculaire⁷. Les examens visuels fournissent des informations sur les techniques d'élaboration des œuvres, la nature des matériaux utilisés et leur état de conservation. La photographie infrarouge décèle des tracés préparatoires (fig. 2), alors que la technique PIXE, émission de rayons X induits par les protons par l'accélérateur de particules AGLAE, révèle, sur quelques dessins, la présence de plomb, d'étain et d'argent issus des pointes de métal employées pour les tracés aveugles.

Parallèlement, l'ensemble du fonds fait l'objet d'un examen complet par la société In Extenso, qui donne lieu à des constats d'état systématiques et à des propositions d'intervention hiérarchisées⁸. Sur cette base, plusieurs dessins bénéficieront ensuite d'une restauration, pour l'essentiel un dépoussiérage et un nettoyage à sec, complétés si nécessaire par la pose de renforts au niveau des déchirures, un comblement des lacunes ou un aplanissement des plis accidentels⁹. Un bilan climatique des locaux du musée est également réalisé par ce même prestataire¹⁰. Ses conclusions montrent un climat peu satisfaisant à long terme pour la conservation et très dépendant des conditions extérieures. Par la suite, une étude sur le montage et la conservation des parchemins de grand format est confiée au restaurateur Jim Poncelet¹¹.

L'ensemble des réflexions aboutit à des préconisations précises pour la programmation d'un projet de rénovation partiel du musée. Ces réflexions concernent les conditions idéales de stockage, de montage, d'environnement climatique et d'éclairage du fonds et visent à l'amé-

lioration de l'enveloppe des salles et des équipements techniques. Pour l'enveloppe, sont envisagées une amélioration thermique, avec une occultation des fenêtres, et une isolation thermique et hydrique (pare-vapeur d'eau) des parois. Du point de vue technique sont proposées une extension du réseau de surveillance du climat en temps réel pour faciliter le suivi et la réactivité du personnel en cas de problème, une séparation des circuits de chauffage entre les bureaux et les salles d'exposition ou les réserves, une installation de traitement d'air dans le comble associé à la réserve qui permettra une régulation de la température et de l'hygrométrie. Dès lors, à partir de 2011, le musée était donc mieux armé pour se lancer dans un projet de réaménagement de nouvelles salles de stockage et de présentation de ces documents au public.

L'opportunité décisive pour le projet sera son inscription dans le cadre des commémorations du millénaire de la cathédrale en 2015. Une consultation d'architectes est lancée en 2014 par le service des constructions culturelles de la Ville et de l'Eurométropole¹².

Le projet

Deux nouvelles salles

La localisation définitive des nouvelles salles est actée lors du comité de pilotage du 20 mai 2014, en phase APS (avant-projet sommaire). Il ne s'agit pas de celles pressenties lors de l'étude climatique réalisée par In Extenso (2007-2008). En effet, cette étude ne prenait en compte que les salles existantes sans grands remaniements architecturaux et sans qu'un projet de rénovation ne soit entériné budgétairement. Les améliorations devaient donc être minimales financièrement.

Ces salles étant situées dans les combles et en particulier dans les greniers de l'aile Renaissance, leur réaménagement permet qu'elles soient à la fois connectées au parcours du musée tout en constituant des espaces spécifiques¹³. De plus, le parti pris par le projet retenu est que la Salle de conservation (50 m²) combine les fonctions de réserve et d'exposition maîtrisée des œuvres pour un public restreint (fig. 3). En effet, il est prévu que l'accès à cet espace se fasse uniquement sur rendez-vous, à partir de l'Espace d'interprétation

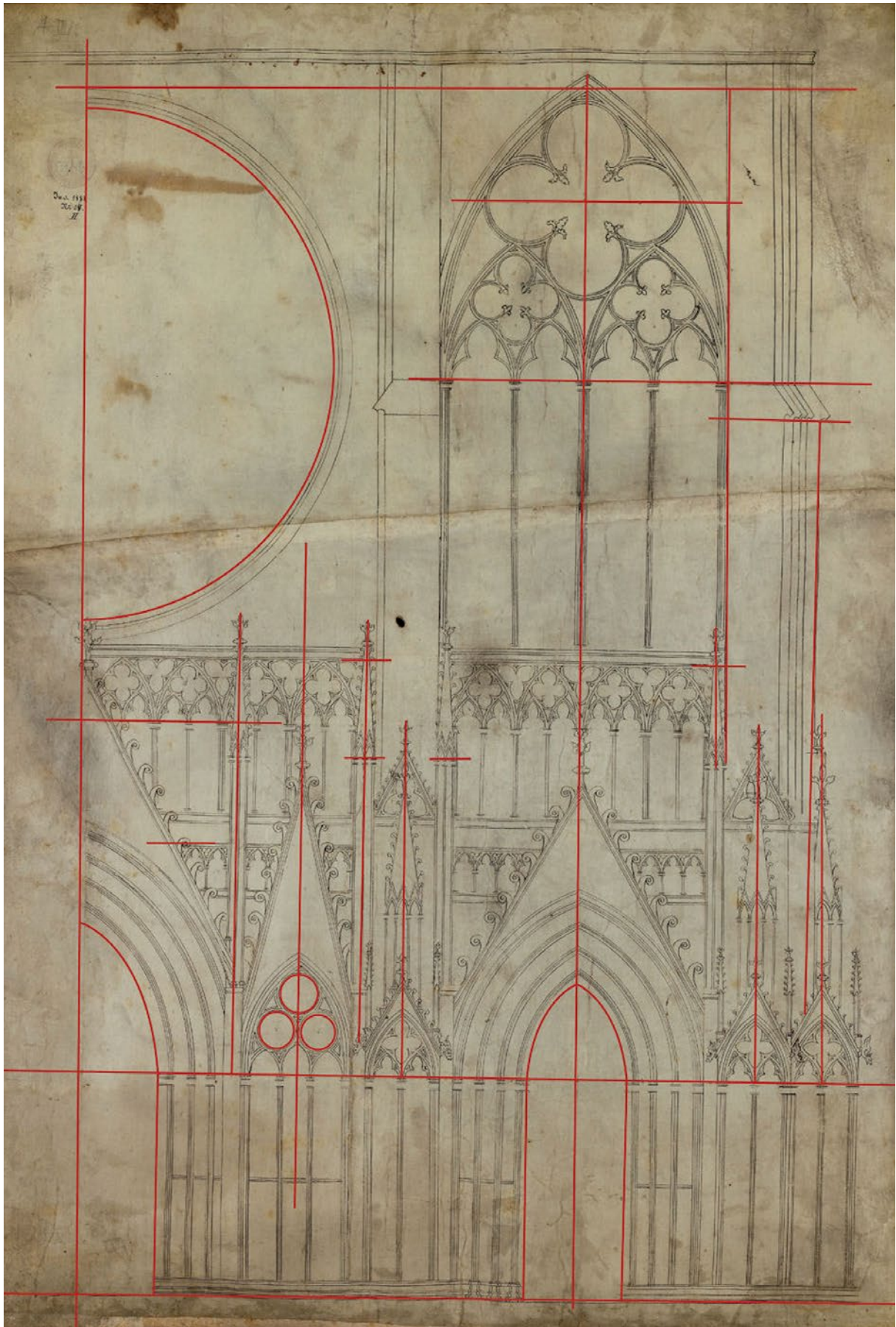


Fig. 2. Lignes de construction du dessin A, vers 1250-1260 (Inv. OND 1). © C2RMF.

(120 m²), lui-même intégré au parcours muséographique permanent du musée (fig. 4).

Cet Espace d'interprétation est destiné à tout public, avec une situation privilégiée qui crée un lien visuel direct avec la façade sud de la cathédrale. Cette salle évoque l'histoire de la collection, mais aussi sa signification dans la construction de la cathédrale, l'évolution des techniques de représentation de l'architecture médiévale, ainsi que l'univers des bâtisseurs. Elle propose également des outils numériques de médiation, notamment la possibilité de visualiser sur un écran interactif trilingue l'ensemble de la collection, ainsi que les dessins de la cathédrale de Strasbourg conservés dans d'autres collections européennes.

Parallèlement, la mise en place de ces nouvelles salles a nécessité l'installation d'un ascenseur, ainsi que d'un escalier de secours, amorçant la mise en accessibilité et en sécurité des personnes à mobilité réduite (PMR) de l'ensemble du musée.

Le département conservation préventive du C2RMF (DCP) a participé depuis 2013, à la demande du musée, au suivi des phases Avant-projet sommaire (APS), Avant-projet définitif (APD) et au Dossier de consultation des entreprises (DCE) par un accompagnement, une expertise technique et des conseils, soit en participant à des réunions, notamment du comité de pilotage, soit en rédigeant des avis¹⁴. Le périmètre d'intervention du DCP a concerné la Salle de conservation pour la lumière, et plus spécifiquement la gestion des doses d'éclairage des œuvres, le climat et sa régulation, le choix des matériaux et la conception des mobiliers de présentation et de stockage.

Lumière

Cet aspect a été pris en compte lors de la phase APS au printemps 2014, suite à la mission du C2RMF en juin 2013, en évaluant, sur la base des études effectuées en amont, la fragilité des parchemins à partir de l'histoire de leur



Fig. 3. Salle de conservation. © Musées de Strasbourg/Mathieu Bertola.



Fig. 4. Espace d'interprétation. © Musées de Strasbourg/Mathieu Bertola.

conservation et leur état sanitaire. Les informations ainsi recueillies ont conduit à estimer la dose annuelle maximale d'éclairement (DTE), concernant ces documents extrêmement sensibles à la lumière, à 12 500 lux.h/an, soit 250 lux.h/semaine pour un éclairage ponctuel de 50 lux. Afin de permettre une présentation au public tout au long de l'année, une sélection de dessins destinés à être accessibles de manière semi-permanente, pendant de très courtes périodes, soit 3 heures par semaine, a été effectuée. Cette proposition du DCP a été validée par l'ensemble des parties.

Un parement métallique ajouré, inspiré par l'un des dessins de l'architecte Hans Hammer, sépare la Salle de conservation de la circulation dans l'Espace d'interprétation. Il permet au visiteur un accès visuel à la salle par deux fenêtres linéaires, un éclairage d'ambiance très léger laissant deviner le mobilier et l'accrochage. En l'absence de visiteurs, les dessins sont protégés de la lumière d'ambiance par une occultation à

l'aide de textiles épais noirs s'agissant des accrochages ou par une bâche épaisse ignifugée en fibre de verre tissée pour le meuble central et le meuble latéral. Ces protections sont retirées et remises en place manuellement à chaque période de visite.

Pour qu'il n'y ait aucun impact de la lumière naturelle, les ouvertures sur l'extérieur ont été rendues aveugles, cachées par l'isolation des rampants.

Climat

Afin d'améliorer les conditions de conservation, le musée a validé, dès la phase APS, l'installation d'un système de stockage reposant sur le principe des enveloppes. Tout en maintenant la plage climatique de conservation¹⁵, son objectif essentiel est de limiter l'impact des variations journalières de l'hygrométrie sur les parchemins, chaque enveloppe étant une barrière supplémentaire les atténuant. Ce principe est d'autant plus important qu'aucun matériau tampon¹⁶ pour la régulation

lation de l'hygrométrie n'est finalement prévu dès l'APS, malgré les recommandations initiales du C2RMF. En effet, l'étude climatique ponctuelle¹⁷ du comportement de l'un des cadres de 1989 placé dans la Salle de conservation en 2014 a permis de vérifier l'amortissement des variations hygrométriques journalières et le fait que l'humidité relative du cadre tend à rejoindre très lentement le niveau moyen de la salle¹⁸ (fig. 5). Le principe de ce type de cadre a donc été reconduit pour la réalisation des futurs tiroirs-cadres et a permis d'être moins rigoureux sur la plage climatique de la salle, en travaillant davantage sur sa moyenne hygrométrique.

La première enveloppe est constituée de la Salle de conservation elle-même qui possède un système de traitement d'air afin d'éviter des climats extrêmes tant en hiver (humidité relative inférieure à 35 % et basse température) que pour la période estivale (humidité supérieure à 65 % et température élevée). La seconde enveloppe est constituée par le mobilier ou la vitrine de la partie supérieure du meuble central. Une troisième enveloppe existe pour les documents stockés dans le noir, puisque les tiroirs-cadres sont rendus hermétiques par la présence d'une plaque de verre feuilleté dans leur partie supérieure et l'emploi de ruban adhésif étanche à l'air.

Gestion des paramètres environnementaux de conservation

En ce qui concerne le climat, le travail de réflexion a porté sur l'aspect architectural et les équipements techniques. Pour la température, la Salle de conservation a fait l'objet d'un traitement spécifique pour ses surfaces murales suite à une simulation thermique dynamique (STD) en phase APS. Elle a permis de déterminer le type, la localisation et l'épaisseur des isolants thermiques et de montrer que l'isolation du plancher n'était pas nécessaire puisqu'au contraire, elle amplifiait l'accumulation de la chaleur durant la période estivale. Autre information, cette isolation ne permettait pas d'atteindre, puis de maintenir la plage de température durant la saison estivale. Un équipement actif de traitement de la température (système SPLIT¹⁹) a donc été proposé.

La salle adjacente par laquelle les visiteurs arrivent, simplement chauffée, n'est pas traitée en hygrométrie. Les hivers froids et secs de cette région impliquent souvent un poids d'eau très faible dans les bâtiments, incompatible avec la conservation des parchemins et des documents graphiques. L'idée, selon le principe de conservation retenu ici, est d'avoir une moyenne hygrométrique durant la saison hivernale aux alentours de 45 % afin de limiter les échanges de vapeurs

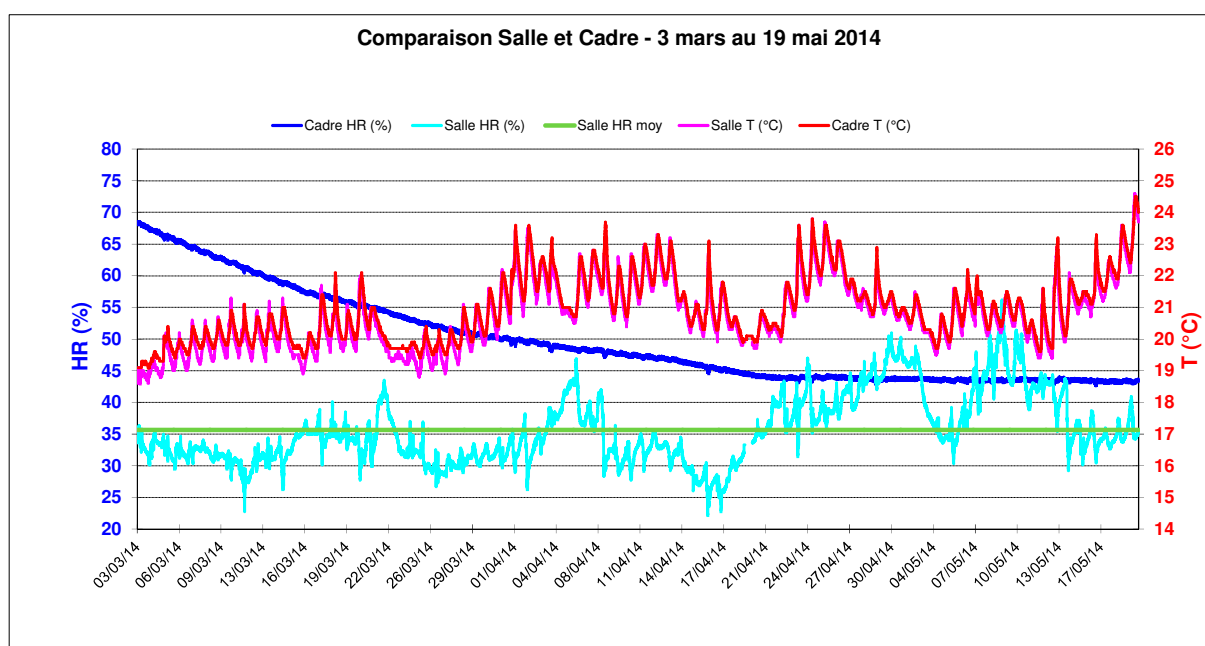


Fig. 5. Comportement d'un cadre dans la Salle de conservation suite à sa sortie de réserve.

La moyenne hygrométrique de la salle sur la période de mesure est représentée en vert. © CRMS/Isabelle Colson.

d'eau entre la salle et la vitrine ou les parties internes des meubles telles que les tiroirs-cadres. Ceci implique de remonter régulièrement le niveau hygrométrique de la salle par ajout de vapeur d'eau. Au niveau du Programme, aucun système d'appoint n'était prévu pour maîtriser celui-ci. Le C2RMF et l'architecte-conseil du Service des musées de France (SMF) ont donc préconisé, en remplacement d'une simple ventilation mécanique contrôlée (VMC) hygro-réglable, et pour une gestion simplifiée du climat par le personnel, une armoire climatique (ACL), plutôt qu'un appareil mobile d'appoint. Ce dernier implique en effet une maintenance et une surveillance quotidiennes, lorsqu'il est très sollicité, peu adaptées aux moyens humains de l'établissement. En phase APS, le SMF a demandé qu'une autre solution que le système SPLIT, associé à un humidificateur fonctionnant sur eau adoucie, soit étudiée pour permettre un meilleur traitement de la température et surtout une déshumidification. Ainsi la présence d'un groupe froid associé à une ACL est retenue en phase APD. Afin de faciliter son accès pour la maintenance par le prestataire, cette ACL se situe dans un local technique adjacent à la Salle de conservation. De plus, pour limiter le fonctionnement de l'humidificateur, divers matériaux ont été mis en œuvre sur les murs et la sous-toiture afin de créer une étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau (film hygro-régulant continu²⁰ ou « frein-vapeur »). Des éléments techniques complémentaires ont été demandés, en phase APD, tels qu'un bac de rétention et des détecteurs de fuite sous le groupe froid (en comble) ou l'ACL. Des précisions ont été requises ou des points d'attention soulignés sur la prise d'air neuf (située dans la Circulation dont l'air est non traité), sur la mise en surpression de la Salle de conservation et les débits de ventilation (soufflage, reprise d'air, air neuf) car des incohérences entre plan et notice avaient été détectées.

En ce qui concerne le suivi du climat (T et HR), impératif non seulement pour les collections, mais aussi dès lors que des équipements techniques de traitement d'air sont mis en place (ici, une ACL avec un humidificateur à vapeur), le C2RMF a recommandé l'extension du système de surveillance en temps réel Hanwell déjà en place. Les zones à surveiller sont les salles de

conservation et celle adjacente²¹, le volume d'exposition de la vitrine et au moins la partie interne de l'un des meubles comportant les tiroirs de stockage. L'idée est, dans un premier temps (durant les 12 à 15 mois de la phase de mise en service), de vérifier l'efficacité des différentes enveloppes pour la stabilisation du niveau hygrométrique et pour l'amortissement de ses variations journalières. À terme, seuls les appareils des salles pourront être conservés pour le suivi quotidien. Le temps réel et l'accès à l'humidité absolue (HA) permettent d'être alerté, par les remontées des alarmes vers les personnes habilitées ou d'astreinte, au moindre dysfonctionnement de l'ACL ou de son humidificateur. Une gestion dynamique est ainsi possible par le personnel qui peut réagir rapidement (appel du prestataire de maintenance, mise en place d'un appareil mobile d'humidification...). Pour l'instant, tous les capteurs ne sont pas encore en place, il manque ceux de la vitrine et de la salle adjacente²².

Meubles de présentation et de conservation

La Salle de conservation est conçue autour d'un vaste meuble réalisé sur mesure, dont la structure métallique thermo-laquée est constituée de contreplaqué de bouleau habillé de mélaminé (côté intérieur) et d'un placage en bois massif teinté de même essence. Il accueille les plus grands dessins, mis à plat dans des tiroirs-cadres individuels protégés par un verre feuilleté anti-reflet. Chaque tiroir-cadre est hermétique grâce à la pose d'un ruban adhésif aluminisé au niveau des liaisons bois-bois et bois-verre.

Les dessins plus petits sont conservés dans deux meubles à plan standard, en métal de format AO, placés sous un bureau de consultation réalisé dans les mêmes matériaux que le meuble central. L'ensemble du mobilier propose ainsi aux chercheurs des conditions de travail optimales. La réserve est organisée comme une salle d'exposition pour quatre dessins dont la sélection change tous les six à huit mois. Ceux-ci sont présentés au public lors de visites guidées, proposées tous les dimanches matins entre 11 heures et midi. Le meuble de conservation constitue le support de présentation de l'un des grands dessins, complété par un accrochage de trois autres de plus petite taille.

Matériaux

Dès l'APS, le bois (massif et reconstitué) s'est imposé comme le matériau principal pour les mobiliers de présentation et de conservation. S'il comporte l'avantage d'être un bon matériau tampon pour réguler l'HR dans le meuble et la vitrine, il émet aussi des composés organiques volatils (COV) incompatibles avec la conservation des œuvres : acides acétique ou formique, formaldéhyde, acétaldéhyde, etc. Après la phase DCE, le choix des essences pour le bois massif de la vitrine a été définitivement entériné tout en respectant la neutralité en termes de pH. Pour le mobilier, le compromis suivant a été proposé au musée puis validé : pour les parties internes, l'aggloméré a été recouvert d'un revêtement mélaminé qui est un bon pare-vapeurs, l'objectif étant de limiter l'accumulation de COV au sein des meubles. Malgré le choix de la qualité des panneaux de bois, des tests simples et semi-qualitatifs²³ ont permis de préciser que les émissions comportaient des acides et du formaldéhyde, incompatibles avec la conservation des collections en milieu hermétique sur le long terme. Pour les parties externes, un placage de bouleau teinté a été retenu, car son pH, mesuré au C2RMF sur des échantillons, était proche de la neutralité (entre 6 et 6,5). Le renouvellement de l'air neuf dans la salle permet d'éviter une accumulation des polluants à ce niveau : basé sur la présence simul-

tanée de 10 personnes, il est d'environ 180 m³/h pour respecter la réglementation sur la qualité de l'air intérieur pour des établissements accueillant du public (ERP), soit environ un vol/h.

De plus, en phase APD, une stratégie globale, au niveau du rétro-planning du chantier muséographique, a été acceptée par les différents partenaires. En effet, dès que les plans et couleurs définitifs ont été finalisés et validés, le menuisier a pu acheter, deux mois avant leur mise en œuvre, les panneaux pour les faire dégazer au sein même de son atelier : un procès-verbal a été demandé par la maîtrise d'œuvre lors de leur réception. De même, suite aux conseils en phase DCE, une seconde période de dégazage a été opérée après l'installation des mobiliers dans la Salle de conservation. Conduite pendant plusieurs mois avant la mise en place des œuvres, cette opération a été possible car cette salle a été terminée avant l'Espace d'interprétation. Le protocole de dégazage suivi est basé sur l'ouverture des mobiliers, l'augmentation de la température de la salle, en atteignant si nécessaire 26 °C et la ventilation (extraction ou introduction d'air neuf²⁴). Une vérification régulière peut être effectuée olfactivement par le personnel du musée, en refermant les portes des meubles pendant quelques jours : si une odeur piquante persiste à l'ouverture du meuble, le dégazage devra continuer.

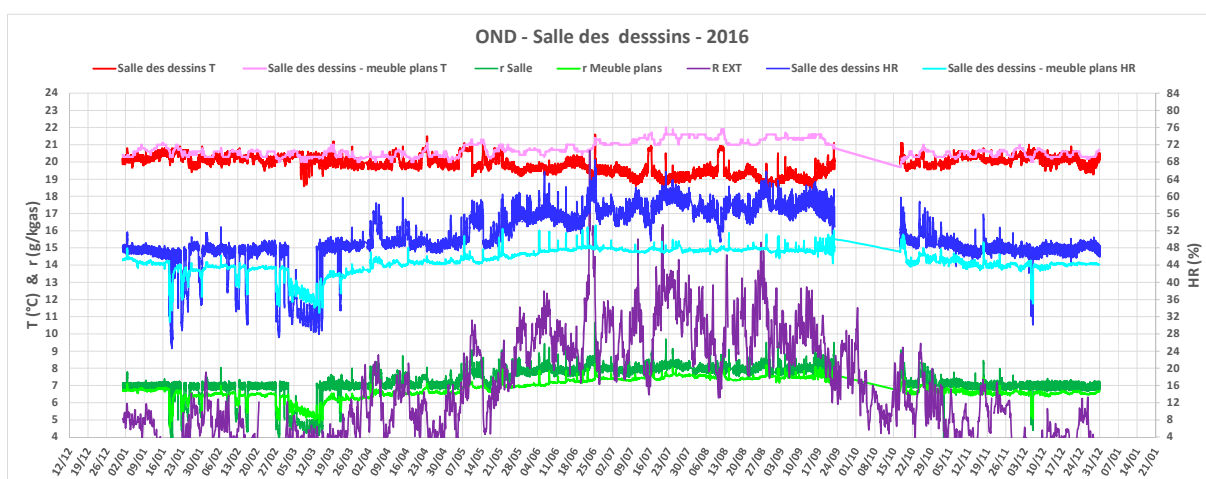


Fig. 6. Climat dans la Salle de conservation et le meuble à plan sur une année. Les accidents liés à l'arrêt de l'humidificateur sont visibles en janvier, février et décembre. L'impact de l'exposition au sud de la salle est visible sur la température dans le meuble durant l'été. Les résultats sur 2016 et 2017 justifient la nécessité d'une ACL montée avec les fonctions d'humidification et de déshumidification puisqu'elles sont nécessaires et sollicitées toute l'année, l'une prenant le relais de l'autre. © C2RMF/Isabelle Colson.

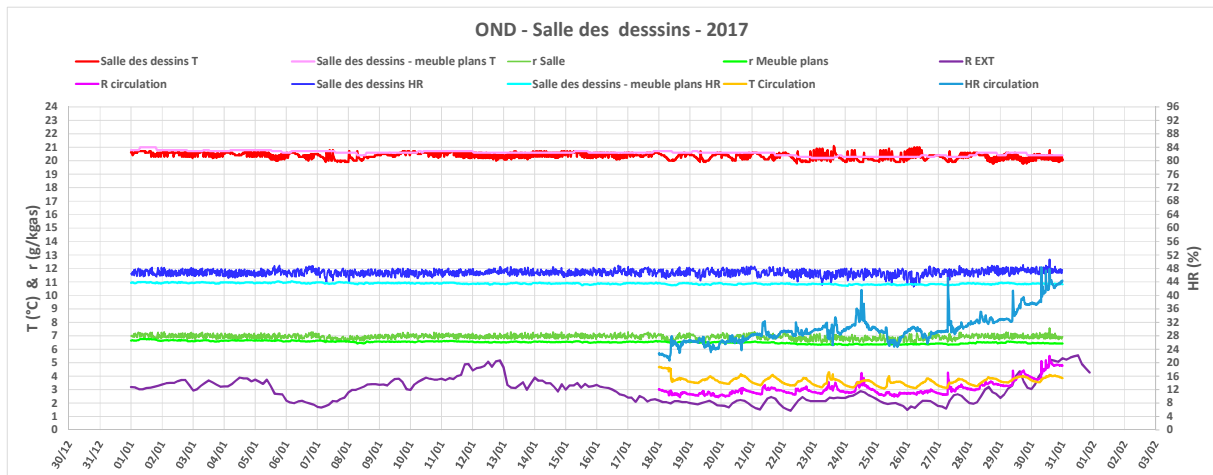


Fig. 7. Le climat de la Circulation justifie les choix d'isolation thermique et de vapeur sur l'ensemble des parois de la Salle de conservation. © C2RMF/Isabelle Colson.

Résultats et perspectives

Des mesures ont été effectuées par le C2RMF après rénovation afin de vérifier l'absence d'UV et les niveaux d'éclairage d'ambiance et directionnel sur les œuvres : elles ont été effectuées dans 6 zones différentes, au niveau de l'entrée, des accrochages, au-dessus du meuble central à l'aplomb de l'éclairage et près des meubles à plan. Deux configurations différentes ont été testées : éclairage avec et sans visiteurs. Les résultats indiquent que les UV ne sont faiblement présents qu'au niveau de l'éclairage central qui sert pour l'ambiance et le directionnel sur la vitrine (6 à 6,5 $\mu\text{W}/\text{m}^2$). Ils sont absents ailleurs, quel que soit le type d'éclairage. Le niveau d'éclairage est à améliorer pour l'éclairage central puisqu'il avoisine les 100 lux, soit le double que prévu. Pour les autres zones, sous éclairage d'exposition, ont été trouvés 75 lux vers la porte d'entrée, 60-65 lux près des meubles à plan ou du plan incliné et 25-35 lux sur les accrochages au mur. Avec l'éclairage sans visiteur, ces valeurs sont inférieures à 5 lux. Enfin, une mesure sous le textile occultant a donné 0,1 lux (0,1 lux avec l'éclairage sans visiteur).

Pour vérifier²⁵ si le niveau des COV est compatible avec la conservation des œuvres, la présence d'acides carboxyliques et d'aldéhydes a été déterminée à l'aide de dosimètres passifs²⁶ (lecture après 4 et 19 heures d'exposition) placés dans l'ambiance et dans le mobilier abritant les meubles à plan et le meuble central. Seuls des acides, dans le meuble central, ont été détectés

(0,25 ppm), ce qui est en limite de l'acceptabilité et nécessite de pouvoir vérifier si ce taux est moins important dans la vitrine et les tiroirs-cadres. Pour les collections, d'après une publication du Getty, il est admis une concentration de 0,04 à 0,28 ppm pour l'acide acétique. Une surveillance est nécessaire si la concentration se situe entre 0,20 et 0,48 ppm car les risques d'altération sont probables.

Des capteurs thermo-hygrométriques placés dans la Salle de conservation et au sein du meuble central permettent de vérifier l'efficacité des diverses enveloppes et celle du traitement d'air : les fonctions d'humidification, sollicitée pendant 7 mois, et de déshumidification, nécessaire pendant 5 mois, fonctionnent et sont correctement dimensionnées puisque, pour la salle, les plages de consignes sont atteintes et maintenues dans la durée avec des variations journalières inférieures à 1 °C et à 5 %HR. Autre constat, pour les parties internes des mobiliers, la température reflète celle de la salle alors que l'hygrométrie est légèrement inférieure (5 %HR) et se situe autour de 45 %HR. Les variations journalières sont 4 et 5 fois moins importantes que celles de la salle. Les premiers résultats sont donc prometteurs pour l'efficacité de la dernière enveloppe à savoir la vitrine et les tiroirs-cadres. Reste à savoir comment joue le conditionnement intérieur de la vitrine et des tiroirs-cadres suite à son adaptation préalable, avant installation des œuvres, en hygrométrie. Du point de vue technique, malgré la volonté affichée depuis

l'APS, de posséder un humidificateur sur eau adoucie, le modèle retenu, pour limiter les coûts de fonctionnement, n'a pas permis l'emploi de ce type d'alimentation en eau : dès sa mise en service, des pannes récurrentes ont été observées, engendrant dans la Salle de conservation une chute brutale et importante de HR (20 à 25 %HR en 16 heures et descente en dessous de 30 %HR), préjudiciable pour les collections si ces dysfonctionnements ne sont pas rapidement réparés. Le choix, souvent observé, d'appareils fonctionnant sur une eau de ville dure conduit à la mise en place ultérieure d'un adoucisseur d'eau. Les pannes sont également associées à un manque d'inertie de la Salle de conservation. Plusieurs hypothèses sont en cours d'étude (l'isolation thermique et le film « frein-vapeur » ne sont pas en cause) : un asservissement défaillant ou oublié du pilotage du registre ou du ventilateur liés au transfert d'air neuf entre la Circulation et la Salle de conservation ; défaillance ou absence du détecteur de présence censé commander la mise en route de la VMC ; une reprise d'air non asservie correctement en cas de panne de l'humidificateur... Pour terminer, le climat de la Circulation est particulièrement perturbateur, avec une teneur en vapeur d'eau proche de celle de l'extérieur (de 0 à 1 g/kg_{as} au-dessus) et une température très variable : ces résultats montrent que le choix d'une Salle de conservation en surpression et dotée d'une ACL est bel et bien pertinent (fig. 6 et 7).

Conclusion

En amont, le musée s'est donné les moyens de rassembler des informations, par différentes études et interventions sur les documents et sur le bâtiment, pour non seulement bien asseoir son projet de réhabilitation partielle du musée et de présentation des dessins, mais aussi remettre les parchemins dans un état qui facilitera leur conditionnement et leur conservation.

Tout au long de ce projet de longue haleine, le musée et la ville de Strasbourg ont pu être suivis et guidés par les différents services de l'État (ministère de la Culture). Une vigilance constante a été nécessaire à chacune des nombreuses étapes que doit suivre une rénovation d'un musée de France : elle a été possible par des échanges réguliers entre l'ensemble des partenaires tout au long du projet. Malgré une *Réception* validée, des incidents ont été notés durant l'*Année de parfait achèvement* montrant que la *Mise en service* et l'installation des collections restent des étapes cruciales pour la conservation, trop souvent insuffisamment préparées ou suivies. Si un premier retour est déjà effectué, avec des interventions correctives par les services techniques de la ville, des pistes d'amélioration sont encore en cours d'exploration par ces mêmes services et par le C2RMF, nous rappelant, si besoin était, que la phase de *Mise en service* de nouveaux locaux ne se fait jamais sans heurts et qu'un suivi attentif est encore nécessaire de la part de tous.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME. *Dessins, cathédrale de Strasbourg, musée de l'Œuvre Notre-Dame, Fondation de l'Œuvre Notre-Dame*. Strasbourg : Éditions des Musées de Strasbourg, 2014.
- BOKËR, Johann Josef, BREHM, Anne-Christine, HANSCHKE Julian, SAUVÉ, Jean-Sébastien, VÖLKE, Peter. *Architektur der Gotik. Rheinlande : ein Bestandskatalog der mittelalterlichen Architekturzeichnungen*. Salzburg : Editeur Mury Salzmann, 2013.
- DUPEUX, Cécile. « De nouveaux espaces pour les dessins d'architecture de la cathédrale ». *Bulletin de la cathédrale de Strasbourg*, XXXII, p. 209-211, 2016.
- GRZYWACZ, Cecily. M. *Monitoring for gaseous pollutants in museum environments*. Los Angeles : Getty Publications, 2006.
- STRASBOURG. *Les bâtisseurs des cathédrales gothiques*. Catalogue d'exposition sous la direction de R. Recht, Strasbourg, Ancienne douane. Strasbourg : Éditions des Musées de la Ville de Strasbourg, 1989.

Documents inédits

- COLSON, Isabelle, DE MONDENARD, Anne. *Création d'une Salle de conservation et d'un Espace d'interprétation des dessins d'architecture au musée de l'Œuvre Notre-Dame, Strasbourg*. Rapports C2RMF CP 2014-22 et CP 2014-29, 2014.

- COURAL, Natalie, DE MONDENARD, Anne. *Mission au musée de l'Œuvre Notre-Dame, le 5 février 2013, pour évaluer un projet de salle d'exposition semi-permanente pour des dessins d'architecture. Rapport C2RMF CP 2013-47*, 2013.
- DIAZ-PEDREGAL, Pierre. *Audit climatique des salles du musée du point de vue de la conservation des dessins*, 2009.
- DUVAL, Alain, GUICHARNAUD, Hélène. *Compte-rendu d'étude. Rapport C2RMF, n° 8096*, 2006.
- IN EXTENSO. *Étude préalable aux interventions de conservation-restauration sur dix-sept dessins d'architecture. Rapport de synthèse du 21.11.2006 et annexe « Repérage et altérations »*, 2006.
- MAY, Roland. *Strasbourg, musée de l'Œuvre Notre-Dame, mission du 18 avril 2005 – Présentation des dessins de la cathédrale. Rapport C2RMF CP 2005-31*, 2005.
- PONCELET, Jim. *Étude pour le montage et la conservation des parchemins de grand format*, juin 2009.

NOTES

- 1** La collection a été publiée dans Böker *et al.*, 2013. Les dessins les plus célèbres sont reproduits dans l'ouvrage *Dessins de la cathédrale de Strasbourg* (Anonyme, 2014). La plupart des dessins sont liés au chantier strasbourgeois, mais la présence de plans des cathédrales de Paris, Orléans ou Milan témoigne de l'intérêt porté aux autres chantiers en cours.
- 2** Cette collection connue des érudits du monde entier est l'une des plus importantes d'Europe après celles de l'Akademie der bildenden Künste de Vienne, et des Stadtarchiv, Münsterbauhütte et Stadtmuseum d'Ulm.
- 3** Strasbourg, 1989.
- 4** De 1989 à 2006.
- 5** Salles du Jubé et de la Verrerie (2006-2007) et Petite réserve (2008-2014).
- 6** May, 2005.
- 7** Collaboration menée avec Alain Duval et Hélène Guicharnaud du département Recherche du C2RMF (Duval et Guicharnaud, 2006).
- 8** In Extenso, 2006.
- 9** Les interventions de conservation/restauration ont été suivies par Natalie Coural, conservatrice au département Restauration du C2RMF. Il s'agit des dessins suivants : inv. D.22.995.0.11, D.22.995.0.18, D.22.995.0.17, D.22.995.0.28, D.22.995.0.19, D.22.995.0.20, D.22.995.0.1, D.22.995.0.14.
- 10** Diaz-Pedregal, 2009.
- 11** Poncelet, 2009.
- 12** Elle est remportée par l'équipe strasbourgeoise Ballast architecture (Benjamin Dubreu et Bruno De Micheli), associée à la scénographe Natalia Moutinho, à l'architecte du patrimoine Antoine Oziol et à l'atelier de conservation préventive FL&Co (Frédéric Ladonne).
- 13** Dupeux, 2016.
- 14** Coural, de Mondenard, 2013, Colson, de Mondenard, 2014.
- 15** Celle-ci s'est affinée au fil des étapes du projet afin de prendre en compte le principe des enveloppes, les différentes isolations des murs et le traitement en humidité de la Salle didactique : de 16-20 °C et 45-60 %HR, avec des variations journalières tolérées de 2 °C et de 5 %HR, la cible hivernale est passée de 18 à 20 °C.
- 16** De la famille des gels de silice.
- 17** Réalisée conjointement par le département Conservation préventive du C2RMF et le musée.
- 18** Il a fallu 3 mois environ au cadre pour passer de 70 à 55 %HR. En revanche, les niveaux de température de la salle et leurs variations sont intégralement transmis au cadre avec un déphasage de quelques heures.
- 19** À détente directe air-air.
- 20** C'est-à-dire même sous le plancher.
- 21** La présence d'un ascenseur et d'un escalier près de la porte d'accès à la Salle de conservation, très perturbateurs pour le climat, rend indispensable cette surveillance pour comprendre le comportement de cette salle, surtout si elle ne se comporte pas comme prévue malgré les précautions prises.
- 22** Capteur placé dans la Circulation début janvier 2017 : la température est descendue à 13 °C pour une hygrométrie de 20 %. En période hivernale, le différentiel hygrométrique est important entre cette zone et la Salle de conservation, ce qui facilite les échanges de vapeur d'eau entre les deux milieux par les défauts d'étanchéité.
- 23** Le test d'Oddy.
- 24** Il n'est pas obligatoire de faire fonctionner la ventilation (en jouant sur l'introduction d'air neuf ou sur l'extraction ; cela ne pose pas de problème de conservation puisqu'aucune œuvre n'est encore présente dans la salle) 24 heures/24, mais seulement pendant quelques heures par jour. Cela dépend en fait de la quantité de COV émis, non seulement par le mobilier, mais aussi, dans notre cas, par les matériaux de construction et d'aménagement intérieur de la salle rénovée.
- 25** Ces mesures ont été réalisées une année après l'ouverture de la Salle de conservation. Il aurait fallu le faire juste avant l'installation des œuvres afin de vérifier si la qualité de l'air dans la salle et les mobiliers était compatible avec la conservation.
- 26** De marque Gastec, référence 81D pour l'acide acétique et 91D pour le formaldéhyde. Ces tubes, permettant une méthode semi-quantitative de mesure, peuvent être respectivement impactés par d'autres acides ou aldéhydes de la même famille que le composé ciblé.

Normalisation de la conservation des bien culturels

Processus de conservation-restauration:
bientôt une norme européenne ?



Judith Kagan, conservatrice générale du patrimoine, Direction générale des patrimoines, service du patrimoine (sous-direction des monuments historiques et des espaces protégés), animatrice du groupe d'experts GE1 à la commission nationale de normalisation de la conservation des biens culturels (CNCBC) (judith.kagan@culture.gouv.fr).

Qu'est-ce qu'une norme ?

« La norme est un document, établi par consensus et approuvé par un organisme reconnu, qui fournit, pour des usages communs et répétés, des règles, des lignes directrices ou des caractéristiques, pour des activités ou leurs résultats, garantissant un degré optimal d'ordre dans un contexte donné¹. »

Au sein du comité européen de normalisation (CEN), le comité technique (TC) européen « TC 346 – Conservation du patrimoine culturel » est créé en juin 2004 sur l'initiative de collègues italiens qui travaillent depuis 1977 à la création de normes spécifiques dans le domaine de la restauration des biens culturels². La France s'est engagée avec dynamisme dans cette aventure de la normalisation européenne de la conservation du patrimoine culturel, aux côtés de ses partenaires européens. « L'objectif est la rédaction de documents méthodologiques communs pour les procédures d'intervention, les méthodes d'essai et d'analyses scientifiques, appuyés sur un vocabulaire partagé accessible à tous. Ces documents seront utiles non seulement pour la recherche scientifique et l'échange des connaissances mais aussi pour les mises en concurrence de prestataires en conservation-restauration. Cependant les normes européennes ne se substituent pas à la législation française en vigueur³. »

L'intérêt de la méthode est d'une part une élaboration conjointe des documents de travail entre des professionnels de différents horizons (architectes, conservateurs, documentalistes, restaurateurs, scientifiques de la conservation...), présents dans les groupes de travail français et européens, et d'autre part la soumission à enquête publique du document de travail afin qu'il soit commenté, critiqué et partagé par le plus grand nombre. Vient ensuite le vote formel par les pays membres du comité européen de

normalisation puis la traduction en français, anglais, allemand et la publication (fig. 2).

Un bilan positif ?

Depuis 2004, le CEN/TC 346 a produit plus de 30 normes. En 2017, il y a près de 10 documents en enquête publique. En 2016 et 2017, il faut noter la publication de normes importantes :

- NF EN 16782 – Nettoyage des matériaux inorganiques poreux – Techniques de nettoyage au laser des biens culturels (juin 2016) ;
- NF EN 16790 – Gestion de lutte intégrée contre les nuisibles (IPM) pour la protection du patrimoine culturel (août 2016) ;
- NF EN 16883 – Principes directeurs pour l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments d'intérêt patrimonial (juin 2017).

Certaines normes constituent un cadre à l'ensemble, parmi lesquelles les normes de terminologie. Il est en effet fondamental de s'entendre sur les mots entre toutes les parties prenantes : professionnels de la conservation du patrimoine mais aussi propriétaires et usagers. La norme « NF EN 15898 – Conservation des biens culturels – Principaux termes généraux et définitions correspondantes », parue en décembre 2011, vient de voir sa révision quinquennale débiter en 2016 (fig. 1). En 2017, est soumis à l'enquête publique le glossaire des altérations (plus de 60 termes génériques)⁴.

Partager les méthodes, diffuser les bonnes pratiques

Au-delà des termes et des concepts, l'enjeu de la normalisation est de partager les méthodes. Après la publication de normes relatives au

constat d'état (« EN 16095, Conservation des biens culturels — Constat l'état du patrimoine culturel mobilier » et « EN 16096, Conservation des biens culturels — Évaluation et rapport sur l'état du patrimoine culturel bâti »), il devenait indispensable de préciser les étapes d'un projet de conservation-restauration, quels que soient son contexte, sa complexité ou son ampleur. Le comité français avait, dès 2004, entrepris la rédaction d'une méthodologie générale et l'avait proposée pour le plan d'action européen. Cette norme ne sera mise au programme de travail du comité européen qu'en 2012 et confiée à un nouveau groupe de travail (WGII). Après l'enquête publique de 2015, les corrections de 2016 et la validation de la traduction, la publication de la norme « NF EN 16853 — Conservation du patrimoine culturel — Processus de conservation — Prise de décisions, programmation et mise en œuvre » est prévue à l'été 2017⁵.

Ce document, comme toutes les autres normes élaborées par le CEN, a pour objectif de diffuser les bonnes pratiques en matière de conservation-restauration du patrimoine culturel, quels que soient les utilisateurs, professionnels de la conservation du patrimoine culturel ou non. L'un des objectifs de la norme est de servir de cadre à la mise en œuvre des marchés publics ou des procédures internes aux institutions. Le domaine d'application concerne aussi tous les biens culturels mobiliers ou immobiliers mais ne traite pas de l'identification du patrimoine culturel, ni n'évoque les « compétences requises pour prendre les décisions ou réaliser certaines parties du processus ». C'est un document court, d'une quinzaine de pages, structuré en II points.

La connaissance du bien : un préalable incontournable à toute action

L'introduction de la norme insiste sur le « moment particulier et privilégié pour comprendre, améliorer et protéger le patrimoine culturel » que constitue une intervention de conservation-restauration, intervention qui doit impliquer l'ensemble des parties prenantes, propriétaires et responsables scientifiques ou techniques des biens. La norme insiste également sur la démarche interdisciplinaire indispensable.

La connaissance du bien, « de son usage passé et présent » est un préalable à toute action. La norme décrit de manière détaillée le processus : documentation, définition d'objectifs, collecte d'informations, évaluation des risques, formulation des options de conservation-restauration, élaboration et mise en œuvre d'un programme de conservation-restauration. Le rapport d'intervention est assorti de recommandations sur la conservation ultérieure du bien traité. En fonction de la complexité et des circonstances, certaines composantes de ce processus peuvent être plus ou moins importantes.

La norme s'appuie également sur la terminologie générale stabilisée depuis 2011 et cite les 20 termes indispensables pour comprendre le processus : patrimoine culturel, intérêt patrimonial, valeur, bien, bien culturel, conservation, conservation-restauration, documentation, programmation de la conservation-restauration, traitement, constat d'état, rapport d'évaluation de l'état, investigation, diagnostic, détérioration, état, modification d'état, conservation préventive, mesures de prévention, conservation curative, interventions curatives, restauration, collection, environnement. Viennent ensuite 7 chapitres explicitant le processus.

Documentation et communication (chapitre 5)

La norme insiste sur l'« activité permanente » que constitue la documentation à tous les stades du processus. Le coût d'établissement de la documentation et les modalités de communication interne puis de diffusion doivent être pris en compte et discutés dès le début du processus entre les parties prenantes. « Quelle que soit l'origine de ces documents, ils doivent être compilés afin de constituer la mémoire du processus de conservation-restauration. » Sur une proposition française et dans la suite des 5^e journées professionnelles « conservation-restauration » de mars 2015, « Agir ensemble pour les patrimoines, sensibiliser les publics à la conservation-restauration⁶ », il est rappelé le rôle important de la communication dans la sensibilisation des publics « pour un plus grand partage des objectifs et de l'éthique de la conservation-restauration ». La publication des résultats est encouragée, de même que la poursuite de programmes de recherche. Documentation et communication doivent respecter le droit d'auteur.

Établissement du projet de conservation-restauration (chapitre 6)

Le processus nécessite de définir les objectifs du projet (expression du besoin, contexte...). Le projet doit préciser les responsabilités des parties prenantes (propriétaire, professionnels...), les modalités de prises de décision, le respect des considérations d'ordre éthique, les ressources disponibles, les dispositions légales à respecter, les conséquences sur l'accès du public ou le changement d'usage, les risques pour la santé, la sécurité ou l'environnement...

Une étape fondamentale est celle de l'identification du bien et des investigations qui vont conduire au diagnostic (6.2). C'est dans cette étape que sont réunies toutes les informations indispensables : la connaissance dont on dispose sur le bien (matériaux, structure), son intérêt patrimonial, son état de conservation conformément à l'EN 16 095 et à l'EN 16 096, son environnement et son usage. L'histoire matérielle du bien doit être établie grâce à la documentation et aux informations collectées : « interventions précédentes, usages passés, rapports antérieurs », analyses scientifiques... Les informations collectées doivent être évaluées soigneusement du point de vue de leur pertinence et de leur fiabilité. Il est rappelé combien l'accès à la documentation est fondamental et que les parties prenantes « sont tenues de donner accès aux informations qu'elles détiennent ». Nul ne peut à l'avance savoir si une information sera utile ou non. L'ensemble de ces informations conduit à l'établissement d'un diagnostic précisant l'état actuel du bien considéré, déterminant « la nature, les causes et les conséquences possibles d'un changement (pronostic) ».

Évaluation et gestion des risques (chapitre 7)

La norme insiste sur les risques à évaluer de manière récurrente tout au long du processus, risques qui peuvent avoir des « conséquences sur l'usage, la présentation et la prise de décision ultérieurs » : risques pour la santé, la sécurité et l'environnement ; risques de l'intervention ou de la non-intervention ; risques de compatibilité des matériaux ; risque de perte d'intérêt patrimonial, risques pour l'usage ou la présentation.

Identification, évaluation et sélection des options de conservation-restauration (chapitre 8)

Tout l'éventail des interventions est rappelé, du maintien du statu quo à la restauration, en passant par les mesures de conservation préventive ou curative et en envisageant également les opérations de substitution par reproduction. Les différentes options varient en fonction de la complexité ou de l'urgence du projet et des ressources disponibles. La norme précise les critères d'évaluation et/ou de comparaison des options.

Mise au point et approbation d'un programme de conservation-restauration (chapitre 9)

Sur la base des conclusions issues des articles 5 à 8, le programme précise les objectifs ainsi que les mesures et actions retenues : un énoncé de la méthode décrivant les procédures et matériaux envisagés et leurs modalités de mise en œuvre ; une présentation des ressources nécessaires à la mise en œuvre du programme tant du point de vue financier que matériel. Les moyens humains, le calendrier, le mode de suivi de l'intervention et les responsabilités de chacune des parties prenantes sont également précisés.

Mise en œuvre (chapitre 10)

La norme rappelle l'accord formel qui précise le début et l'achèvement des travaux. Ce chapitre évoque les modalités d'évaluation des actions, la nécessité d'avoir affaire à des personnes disposant des compétences appropriées, le contrôle de la qualité des interventions qui prend en compte le respect des « normes, codes de bonnes pratiques et codes de conduite acceptés en matière de conservation-restauration ». La mise en œuvre donne lieu à des « visites d'ateliers ou des visites sur sites par toutes les parties concernées ».

Achèvement (chapitre 11)

L'achèvement de l'intervention nécessite une évaluation des résultats par rapport aux objectifs arrêtés, la remise et l'archivage de la documentation établie pour le projet. Cette phase peut donner lieu à la signature d'un document spécifique entre les parties. Le rapport d'intervention doit inclure les « recommandations concernant les soins à apporter de façon permanente au bien ou à la collection » : gestion de l'usage, mesures d'entretien, conditions environnementales.

La norme insiste sur la nécessité de réévaluer les options prises à certains stades du projet et s'achève sur la recommandation « de publier les résultats ou de les diffuser d'une autre manière en cas de découvertes importantes, de contributions aux connaissances ou de méthodes de conservation-restauration innovantes ».

La bibliographie fait référence aux principales instances internationales (ICCROM), institutions internationales (Getty, BCIN, CHIN...) et associations professionnelles (ICOMOS, ICOM, IIC, ECCO, FFCR...) ayant produit des documents utiles. Pour la France, on notera, parmi ces références, les guides de maîtrise d'ouvrage publiés

par la sous-direction des Monuments historiques et des espaces protégés du ministère de la Culture (fig. 3) pour les immeubles classés et inscrits (2012)⁷, ainsi que les vade-mecum du C2RMF sur la conservation préventive (2013) et le cahier des charges en conservation-restauration (2016)⁸.

Nous espérons que cette norme sera largement diffusée et communiquée par les professionnels de la conservation du patrimoine culturel à tout propriétaire de bien culturel afin qu'il prenne en compte les spécificités du patrimoine culturel, en particulier dans le soin apporté à toutes les étapes « préalables à la restauration », étapes cruciales pour la bonne mise en œuvre d'un projet.

POUR EN SAVOIR PLUS

L'information sur la normalisation et l'activité du comité français de normalisation de la conservation des biens culturels (CNCBC) est accessible sur le site de l'AFNOR et sur le portail conservation-restauration mis en place par la direction générale des patrimoines depuis 2011 sur le site internet du ministère de la Culture.

Portail AFNOR/CNCBC – Conservation des biens culturels :

<http://norminfo.afnor.org/structure/57122#activite>

<http://norminfo.afnor.org/structure/57122#presentation>

Portail du ministère de la Culture :

<http://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Conservation-restauration/Normalisation/Normalisation-de-la-conservation-du-patrimoine-culturel-CEN-TC-346-AFNOR-CNCBC>

Qu'est-ce qu'une norme, journée d'information de Marseille, 5 avril 2017

Pour participer à la normalisation de la conservation du patrimoine culturel :

Rejoindre un groupe d'expert en contactant à l'AFNOR : svitlana.grandchavin@afnor.org

Ressources récentes dans le domaine des monuments historiques. Guides pratiques :

- Glossaire des termes relatifs aux interventions sur les monuments historiques⁹.
- Monuments historiques, ressources utiles : établir une documentation préalable au chantier de restauration, version 2, mai 2016, 20 pages¹⁰.

Actes de la journée d'étude du Laboratoire de recherche des monuments historiques :

- Aujourd'hui le LRMH : « du chantier de restauration à la recherche », journée d'étude du LRMH – II octobre 2016 – INP-INHA auditorium Colbert¹¹.

MONUMENTAL, revue scientifique

et technique des monuments historiques :

« Monuments historiques et pratiques innovantes », MONUMENTAL 2017-1, Paris, Éditions du Patrimoine, juin 2017, 127 pages¹² (le plan de ce numéro a été conçu en fonction de la norme « processus »).

Liste des acronymes

BCIN : Réseau d'information sur la conservation, Base de données bibliographiques.

CHIN : Réseau canadien d'information sur le patrimoine.

ECCO : European Confederation of COnservator-Restorer's Organisations.

FFCR : Fédération française des professionnels de la conservation-restauration.

GCI : Getty Conservation Institute : <http://www.getty.edu/conservation/>

ICCROM : Centre international d'études pour la conservation et la restauration des biens culturels.

ICOM : International Museum Council - Conseil International des musées.

ICOM-CC : International Council of Museums - Committee for Conservation.

ICOMOS : International Council on Monuments and Sites.

IIC : International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works.

Fig. 1. Extrait de la norme NF EN 15898 – Conservation des biens culturels – Principaux termes généraux et définitions correspondantes – 3.6 documentation

Ensemble d'informations produites, collectées, conservées et mises à jour pour les besoins de toutes actions et/ou mesures de conservation-restauration présentes et futures et pour comparaison.

Exemples : radiographies, plans, photographies, comptes rendus écrits, fichiers informatiques, photogrammétrie, relevés scanner à balayage, etc.

[SOURCE : EN 15 898:2011, 3.6.8]

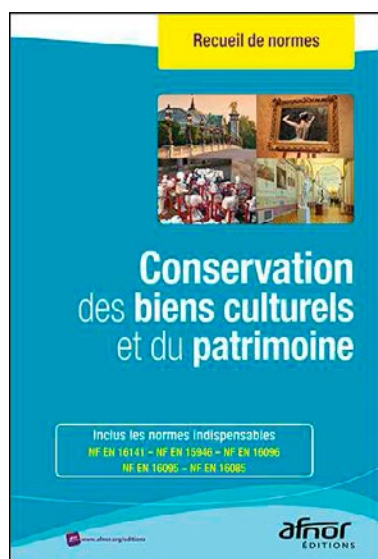


Fig. 2. Recueil de normes, 2017 : ISBN : 978-2-12-290005-5 – Ref. : 3290005CD

<https://www.boutique.afnor.org/recueil/conservation-des-biens-culturels-et-du-patrimoine/article/875265/rec000490>

Fig. 3. Page de couverture du guide « Monuments historiques, ressources utiles : établir une documentation préalable au chantier de restauration »



Images page 187. © C2RMF/Vanessa Fournier.

NOTES

1 Extrait de la norme NF EN 45020 de juillet 2007 : « Normalisation et activités connexes – Vocabulaire général », qui reproduit le Guide ISO/DEI 2 : 2004.

2 En 1977, le CAR (actuel Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali) et le ministère des Biens culturels (Istituto Centrale per

il Restauro) ont fondé la commission NORMAL (Normativa Materiali Lapidei). De 1977 à 1995, 46 documents ont été publiés (copyright CNR-ICR). Depuis 1996, cette commission est rattachée à l'UNI (organisme italien de normalisation) et les documents sont devenus des normes italiennes. <http://www.icvbc.cnr.it/Attività/Normativa.htm>

3 Introduction de la page présentant les travaux de normalisation sur le portail « conservation-restauration » : <http://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Conservation-restauration/Normalisation/Normalisation-de-la-conservation-du-patrimoine-culturel-CEN-TC-346-AFNOR-CNCBC>

4 Publications espérées en 2019.

5 Parution effective en juillet 2017.

6 <http://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Conservation-restauration/Journees-professionnelles-Agir-ensemble-pour-les-patrimoines.-Sensibiliser-les-publics-a-la-conservation-restauration-videos-des-journees-professionnelles-2015>

Voir en particulier la synthèse des propos tenus lors de ces journées qui ont été la base de la proposition française : *Médiation et communication : principes et bonnes pratiques*, conclusions des 5^e Journées

professionnelles de la conservation-restauration, 26 et 27 mars 2015, Paris, Cité de l'architecture & du patrimoine.

7 <http://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Monuments-historiques-Sites-patrimoniaux-remarquables>

8 <http://c2rmf.fr/rubrique-conserver-ressources-et-restaurer-conseil-et-expertise>

9 http://www.culture.gouv.fr/content/download/64914/499664/file/2012-022_Glossaire_termes_MH.pdf.

10 <http://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Monuments-historiques->

[Sites-patrimoniaux-remarquables/Ressources/Publications/Guides/Guide-MH-Ressources-utiles](#)

11 <http://www.culture.gouv.fr/Thematiques/Connaissance-des-patrimoines/Actualites/Mise-en-ligne-des-enregistrements-de-la-journee-d-etude-Aujourd-hui-le-LRMH-du-chantier-de-restauration-a-la-recherche>

12 <https://www.editions-du-patrimoine.fr/Librairie/Monumental/Monumental-2017-1-Monuments-historiques-et-pratiques-innovantes>



ISBN : 978-2-11-152600-6
© C2RMF, 2018.