

UNIVERSITÉ PARIS 1 PANTHÉON-SORBONNE  
CENTRE DE RECHERCHE HiCSA  
(Histoire culturelle et sociale de l'art - EA 4100)

HiCSA Éditions en ligne

# RECHERCHES DE CONSERVATEURS(RICES)- RESTAURATEURS(RICES)

Florilège (2018-2022)

Sous la direction de Claire Betelu

---

## **Pour citer cet ouvrage**

Claire Betelu (dir.), *Recherches de conservateurs(rices)-restaurateurs(rices), Florilège (2018-2022)*, Paris, site de l'HiCSA, mis en ligne en janvier 2024.

ISBN : 978-2-491040-14-7

<b>Barbara Jouvès-Hann</b> , Préambule: L'activité de recherche des restaurateurs	3
<b>Claire Betelu</b> , Introduction. De l'importance de valoriser une recherche en conservation-restauration conduite par des conservateurs-restaurateurs	6
<b>Travaux doctoraux en cours ou soutenus</b>	
<b>Exemples de thèses en conservation-restauration relevant des sciences humaines et de la recherche appliquée</b>	
<b>Marion Gouriveau</b> , Les modèles d'anatomie clastique du docteur Louis Auzoux (1797-1880)	12
<b>Julie Schroeter</b> , De l'épiderme verni imitant l'or sur les bronzes d'ameublement à la mise en lumière d'une figure oubliée de l'artisanat d'art du XIX <sup>e</sup> siècle: Les vernisseurs sur cuivre parisiens	36
<b>Clotilde Proust</b> , Émergence et diffusion d'un savoir-faire: la restauration des vestiges archéologiques (fin du XIX <sup>e</sup> siècle-début du XX <sup>e</sup> siècle)	52
<b>Charlotte Martine de Fonjaudran</b> , Contributions de l'analyse des images numériques pour l'évaluation des tests préliminaires au nettoyage de peintures murales	63
<b>La restauration comme expérience de recherche ?</b>	
<b>Exemples de projets de recherche soutenus et menés dans le cadre de chantiers de professionnels de la conservation-restauration</b>	
<b>Emilie Faust</b> , Étude des peintures à la bombe aérosol sur support toile	81
<b>Aurélié Nicolaus</b> , Étude des lunettes ornant le cloître de l'ancien couvent des Franciscains à Saorge, dans le cadre de leur restauration	100
<b>Chez nos voisins européens...</b>	
<b>Tilly Laaser</b> , Conservation as an academic discipline in dialogue with Art History and the Sciences – a German perspective	122
<b>Abbie Vandivere</b> , <i>The Girl in the Spotlight</i> : Projet de recherche pour l'examen technologique de la <i>Jeune fille à la perle</i>	128
<b>Élodie Lévêque et Alberto Campagnolo</b> , CAREME: Cambrai Reliures Médiévales. A methodological approach to binding studies	136

# PRÉAMBULE : L'ACTIVITÉ DE RECHERCHE DES RESTAURATEURS

BARBARA JUVES-HANN

Les restaurateurs détiennent une compréhension spécifique des matériaux employés par les artistes, de l'évolution matérielle des objets et des œuvres d'art, des différents types d'altérations qui touchent les objets du patrimoine, ou des analyses et interventions qui peuvent être menées sur ces objets. Le rapprochement entre les termes « recherche » et « conservation-restauration » constitue ainsi une évidence pour l'ensemble des professionnels du patrimoine. Cette certitude met en lumière la complémentarité de ces activités, notamment lorsqu'elles se rencontrent dans la production d'une recherche doctorale.

Les conférences réunies dans le cadre du cycle intitulé « L'activité de recherche des conservateurs-restaurateurs », organisé par Claire Betelu et Thierry Lalot de 2018 à 2021 en Galerie Colbert à Paris, en témoignent. À travers cinq communications, des restaurateurs des biens culturels aux profils variés issus de l'archéologie, des arts graphiques, du mobilier et de la peinture ont eu l'occasion de présenter leurs recherches, achevées ou en cours.

Ce cycle s'inscrit dans une actualité qui s'intéresse particulièrement aux possibilités dont disposent les conservateurs-restaurateurs pour mener des recherches. Si, en théorie, la recherche et la restauration sont complémentaires, voire indissociables, en revanche, dans la pratique, ces activités ne semblent pas suffisamment liées. Malgré des collaborations nombreuses, la pluridisciplinarité à laquelle la restauration fait appel ne réunit pas assez souvent les chercheurs et les restaurateurs, quels que soient les domaines et compétences, tant sous l'angle des sciences humaines et sociales que des sciences expérimentales. Différentes démarches ont été entreprises depuis les années 2010 pour appréhender les particularités spécifiques à la profession : le statut libéral de la majorité des restaurateurs en France, qui laisse peu de temps à la recherche, ainsi que des limites administratives ou juridiques qui restreignent l'implication dans des programmes de recherche, pour les indépendants comme pour les salariés du domaine de la conservation-restauration.

En 2016, le rapport remis au ministère de la Culture et de la Communication, intitulé *Les conséquences de l'inscription des professionnels de la restauration*

du patrimoine dans la liste des métiers d'art<sup>1</sup>, pointe certains questionnements inhérents à la profession et souligne néanmoins l'ouverture des formations en conservation et en restauration vers la recherche.

Plus récemment, en 2019, une enquête a été menée au Centre de sociologie des organisations de Science Po Paris. Celle-ci a donné lieu à un rapport remis en 2020 au département des Études, de la Prospective et des Statistiques du ministère de la Culture, intitulé *Les professionnels réalisant les opérations de conservation-restauration sur le patrimoine public : formation, travail, emploi*<sup>2</sup>. Ce rapport comprend une partie dédiée plus particulièrement à la thématique « Faire de la recherche : production et valorisation scientifique sous tension ».

Ces bilans font écho aux constats dressés par les professionnels. Les membres du bureau de l'association de la Fédération française des professionnels de la conservation-restauration y réfléchissent dans le cadre du groupe de travail Recherche mis en place en 2020. Sa création fait notamment suite à plusieurs observations communes concernant par exemple les contraintes liées au statut d'auto-entrepreneur pour intégrer des programmes de recherche et le fait que les postes en institution sont rares en France. Les objectifs de ces récentes activités prospectives sont, notamment, d'identifier des solutions concrètes à soumettre aux professionnels.

Ces questionnements se trouvent au cœur du projet « Recherche et Restauration » mené auprès du DIM-Matériaux anciens et patrimoniaux, à l'ENS Paris-Saclay et en partenariat avec l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne. Ce projet, dont la première étape s'est déroulée de janvier à août 2021, a pour objectif de dresser un état des lieux de la culture recherche en conservation et en restauration. À ce titre, le projet a porté son attention sur les cadres d'exercice des professionnels et leur intégration à des projets de recherche. Nous nous sommes appuyées sur une série d'entretiens avec trente-sept acteurs du domaine, comprenant également des conservateurs de musée, chercheurs universitaires, directeurs d'institutions et professionnels en analyses scientifiques.

**1** Isabelle Neuschwander, Emmanuel Hamelin, « Les conséquences de l'inscription des professionnels de la restauration du patrimoine dans la liste des métiers d'art », *Rapport du Ministère de la Culture et de la Communication — Inspection générale des Affaires culturelles*, mars 2016.

Voir également: Pierre Leveau, « Métiers d'art liés à la restauration et professionnels de la conservation-restauration : deux idéaltypes », *In Situ* [En ligne], 30, 2016, <<http://journals.openedition.org/insitu/13611>>, mis en ligne le 22 septembre 2016.

**2** Léonie Hénaut, Hadrien Riffaut, Brienne Dubois, Justine Lévy, Angèle Grövel, *Les professionnels réalisant les opérations de conservation-restauration sur le patrimoine public : formation, travail, emploi, Rapport pour le département des Études, de la Prospective et des Statistiques du ministère de la Culture*, 2020.

Tous les interviewés se sont accordés à dire que la recherche et la restauration mènent à la production de savoirs et de discussions. Il s'agit, selon les professionnels, avant tout d'une curiosité, puis du développement d'une méthodologie qui amène à regarder les objets autrement et à fonder ou tester des pratiques. Ce domaine permet d'accroître les connaissances dans un contexte de transmission culturelle, en enrichissant l'inscription chronologique d'un objet, tant sous un angle synchronique que diachronique. Dans cette même logique, plusieurs conservateurs du patrimoine et chercheurs affirment qu'une restauration de qualité est une restauration qui promeut la recherche, constitue et met à disposition une documentation.

À l'issue de ces entretiens, différentes sources d'inspiration, en France ou à l'international, ont pu être identifiées, ainsi que des pistes de réflexion en vue d'impliquer les restaurateurs du patrimoine à la recherche. Parmi les différentes thématiques soulevées par ce projet mené auprès du DIM-Matériaux anciens et patrimoniaux Île-de-France, celle du doctorat, de son accès et de développement en conservation et en restauration a été soulevée. Certaines personnes interviewées ont naturellement associé, dans le cadre des entretiens, le terme recherche à celui d'académique. La recherche, dans le domaine de la conservation et de la restauration, apparaît ainsi liée à la formation universitaire. Cependant, la poursuite des études jusqu'au doctorat reste encore une pratique minoritaire. La publication de ces conférences dédiées à « L'activité de recherche des conservateurs-restaurateurs » participe ainsi d'une réflexion engagée et amenée à se prolonger, pour les professionnels désireux de poursuivre des recherches ou de réaliser une thèse de doctorat.

Souhaitons que cette détermination, qui amène à des travaux aussi variés qu'enrichissants pour la compréhension de l'histoire de l'art et la préservation du patrimoine, continue d'être encouragée et gagne de nouveaux soutiens dans les prochaines années.

---

**Barbara Jouvès-Hann** est ingénieure de recherche chargée de mission pour le projet « Recherche et Restauration du patrimoine » à l'ENS Paris-Saclay pour le DIM Patrimoines Matériels - Innovation, Expérimentation et Résilience de la Région Île-de-France. Elle est également responsable des études et de la recherche dans l'agence d'Antoine Madelénat, architecte en chef des monuments historiques. Chercheuse associée à l'HiCSA (EA 4100 Histoire Culturelle et Sociale de l'Art, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne), elle a soutenu en 2019 une thèse de doctorat intitulée *La conservation et la restauration des tableaux des collections privées à Paris 1789-1870* (à paraître).

---

# INTRODUCTION. DE L'IMPORTANCE DE VALORISER UNE RECHERCHE EN CONSERVATION-RESTAURATION CONDUITE PAR DES CONSERVATEURS-RESTAURATEURS

CLAIRE BETELU

Organisés entre 2018 et 2020, les trois cycles de conférences données par des conservateurs-restaurateurs visaient à promouvoir les travaux de recherche conduits par des professionnels du patrimoine qui aujourd'hui, dans leur grande majorité, exercent leur activité en tant qu'indépendants. Par ailleurs, il était également souhaitable que les étudiants de la composante Conservation Restauration des Biens Culturels de l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, engagés pour quatre ans dans une formation à visée professionnelle, connaissent les possibilités d'expansion de leur métier. L'idée de cette publication, quant à elle, prit forme au printemps 2020, suite à l'interruption du dernier cycle de conférences en raison de la Covid 19. L'impossibilité de se réunir et la multiplication des événements scientifiques touchant à la conservation-restauration forgèrent l'idée de la nécessité d'enregistrer et donner à lire ces travaux de recherche portés par des conservateurs-restaurateurs. Si les conservateurs-restaurateurs n'ont pas l'exclusivité des recherches sur la matérialité du patrimoine et les problématiques liées à sa dégradation, leur formation initiale et leur pratique professionnelle leur offrent une analyse originale de la matière ainsi que de certaines sources d'archives relevant de l'histoire des techniques artistiques et artisanales ou des traitements de restauration. Ces connaissances sont (ou devraient être) en interaction directe avec les choix de traitement de restauration. Une meilleure connaissance des techniques de création, des matériaux et procédés de restauration, sur le plan matériel comme épistémologique, devraient enrichir la mallette du restaurateur alors plus à même de formaliser ses choix de traitement. Telle pourrait être l'une des visées de cette recherche.

Dispensé au premier semestre 2018, le premier cycle a réuni trois restauratrices et doctores en sciences humaines : Brigitte Bourgeois (restauratrice d'objets archéologiques), Clotilde Proust (restauratrice d'objets archéologiques) et Bénédicte Tremollières (restauratrice de peinture). Il s'agissait alors de donner la parole à des restaurateurs ayant soutenu une thèse de doctorat, mais ne bénéficiant pas d'un poste à l'université. Au-delà du travail de recherche en lui-même, l'enjeu était de faire état des effets de ce travail sur leur parcours professionnel et les interactions pratiques avec leur métier de restauratrice.

Encore aujourd'hui, la conduite de travaux doctoraux en conservation-restauration constitue un enjeu majeur pour faire entrer pleinement cette discipline dans la recherche scientifique. Le nombre de restaurateurs docteurs en France demeure très faible<sup>1</sup>. L'absence d'une masse critique nuit à la visibilité de ces profils mixtes et ne permet pas la création d'une école doctorale dédiée, ni la dynamique d'entraînement que cela supposerait. Sur le plan académique, plusieurs freins sont clairement identifiés : la difficulté de mener à bien une thèse en l'absence de bourses de recherche, l'inscription souvent partielle d'un sujet dans les axes d'un laboratoire ou encore la rareté des postes universitaires ou de recherche comme débouchés postérieurs. Autre frein au développement de cette recherche, le profil du restaurateur-chercheur est mal identifié par la communauté scientifique. Reconnaissons que celui-ci demeure mal défini aux yeux mêmes des restaurateurs, et ce, au-delà des frontières nationales. Iaccarino Idelson, docteur et restaurateur de peinture, a lui-même pointé le décalage entre les recherches attendues et celles conduites notamment par les restaurateurs qui parviennent à obtenir un poste universitaire<sup>2</sup>. Les restaurateurs mènent des recherches relevant selon les cas tant des sciences humaines que des sciences de la matière ou de l'ingénierie appliquée. Richesse pour les professionnels du patrimoine et manifestations du champ d'expertise des restaurateurs, cet état se traduit à un niveau institutionnel par la difficulté qu'ont certains restaurateurs-docteurs à se voir qualifiés au Conseil National des Universités. La question se pose en particulier pour les quelques restaurateurs engagés dans une recherche relevant d'une recherche appliquée. Dès lors, sans un nombre de docteurs qualifiés suffisant, peu de candidats sont en mesure de postuler aux quelques postes universitaires ouverts, d'où, par conséquent, il demeure difficile pour la conservation-restauration d'apparaître auprès de la communauté scientifique en tant que discipline. Certaines entraves sont notamment directement en lien avec l'organisation de la formation initiale. Les quatre formations nationales forment entre trente et quarante étudiants chaque année, toutes formations et disciplines confondues, soit un très faible nombre de candidats potentiels

- 1** Si toute recherche en conservation-restauration ne relève pas de l'histoire des techniques artistiques, la plupart des restaurateurs engagés dans une thèse en France s'inscrivent dans ce champ. Voir: Claire Betelu, « How much progress has been made in the field of art technological research in France? The study of painting techniques », *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung: ZKK*, 2022, p. 26-34
- 2** Antonio Iaccarino Idelson, « Reflections on the relation between conservation and science », *CeROArt* [En ligne], 7, 2011, consulté le 27 avril 2023. URL : <http://journals.openedition.org/ceroart/2239>; DOI : <https://doi.org/10.4000/ceroart.2239>; voir également Bertrand Lavedrine, « Le centre de recherche sur la conservation des collections », dans ministère de la Culture et de la Communication, *Culture et Recherche*, n° 133, été 2016, p. 57-58

au doctorat<sup>3</sup>. Seuls quelques-uns s'engagent dans un doctorat. Encore moins bénéficient d'une allocation de recherche. Du point de vue de l'encadrement, à notre connaissance, aucun conservateur-restaurateur ne dispose à ce jour d'une habilitation à diriger les recherches. Bien que sur le point d'évoluer, ceci explique en partie la dispersion des doctorants dans différents laboratoires et l'élaboration de sujets plus ou moins éloignés des problématiques centrales de la discipline. Ce constat ne doit cependant pas faire reculer les candidats, bien au contraire. L'identification des verrous et l'intérêt des jeunes diplômés pour la recherche en conservation-restauration laissent présager une évolution favorable.

La deuxième session de conférences en 2018-2019 s'est attachée à faire connaître les travaux de doctorat de restaurateurs alors inscrits dans l'École doctorale d'histoire de l'art de l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne : Maximiliane Richy, Marion Gouriveau et Marc André Paulain, respectivement restaurateurs d'objets archéologiques, d'arts graphiques et de mobilier, ont ainsi présenté l'avancement de leurs travaux et les conditions de conduite de la recherche<sup>4</sup>. Aucun ne bénéficiait alors d'une bourse doctorale. Invité la même année au Getty Institute de Los Angeles pour ses recherches sur l'ébéniste Riesener, Marc André Paulin a également témoigné de cette expérience et des modalités d'accueil. À nouveau, la question des conditions de la conduite des travaux de recherche s'est révélée centrale. Comment concilier une activité professionnelle en tant qu'indépendant et un travail de recherche au long cours ? Si elles posent d'autres questions, les doctorats par le projet financés par la Fondation des Sciences du Patrimoine semblent répondre à cette question. Notons ici que l'absence de restaurateurs conduisant une thèse par le projet dans nos cycles de conférences s'explique par le caractère récent de cette formule. Créé en 2018, au moment où nous lançons ce cycle, ce type de doctorat visant à développer des outils « conceptuels ou méthodologiques » à destination des conservateurs-restaurateurs, n'en était qu'à ses balbutiements<sup>5</sup>. Aujourd'hui ces thèses commencent

**3** Les quatre formations diplômant des restaurateurs habilités à travailler pour les collections nationales : Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne depuis 1973 ; l'Institut national du patrimoine depuis 1979 ; l'École des Beaux-Arts d'Avignon depuis 1981 ; l'École des Beaux-Arts de Tours depuis 1983.

**4** Marion Gouriveau, *Les modèles anatomiques en papier-mâché du docteur Auzoux (1797-1880) : quelles valeurs pour quelle conservation ?*, sous la direction de Thierry Lalot et de Christophe Degueurce, Paris 1 ; Marc André Paulin, *Jean-Henri Riesener (1734-1806), ébéniste, fournisseur de meubles pour la Couronne de Louis XVI, Catalogue fondé sur l'étude technologique de ses œuvres*, sous la direction de Patrick Michel Lille 3

**5** Mention de doctorat par le projet en Conservation-restauration proposée par l'école universitaire de recherche Humanités, création et patrimoine (PSGS-HCH), lauréate du troisième programme

à être soutenues, et gageons que nous verrons prochainement les effets de ces recherches appliquées.

En janvier 2020, nous recevions Abbie Vandivere, restauratrice au Mauristhuis, pour la présentation du projet de recherche *The Girl in the Spotlight*. Plus largement, l'année 2019-2020 visait à faire connaître les bourses de recherches accessibles aux restaurateurs en activité. Si le cadre doctoral impose une recherche conduite entre trois et six ans, répondant à un exercice universitaire précis, des bourses de recherche comme celles du Centre national des arts plastiques (CNAP) ou de la Villa Médicis (Rome) offrent à certains restaurateurs les moyens matériels et financiers de poursuivre une recherche appliquée en conservation-restauration. Michaela Florescu, restauratrice du patrimoine métallique<sup>6</sup>, et Emilie Faust, restauratrice de peinture<sup>7</sup>, ont ainsi présenté leur protocole de recherche. Notons que depuis, toutes deux occupent des postes associant restauration et recherche dans des institutions patrimoniales étrangères<sup>8</sup>. L'exposé de leurs travaux atteste de l'importance d'une recherche appliquée en conservation-restauration conduite par ses professionnels. La qualité du diagnostic et l'offre de solutions cohérentes avec l'organisation du travail du restaurateur ouvrent le champ de connaissances sur des sujets relevant de la technologie artistique tout en offrant aux professionnels du patrimoine des solutions en matière de diagnostic. La journée de la recherche coorganisée par l'ENS Saclay et l'HiCSA, en juin 2021, a par la suite développé cette idée de promotion des sources de financement pour des projets de recherche de moindre ampleur<sup>9</sup>. Poursuivant la même dynamique, le DIM-MAP et aujourd'hui le DIM-PAMIR soutiennent ces efforts avec leur projet d'intérêt collectif *Recherche et restauration* (2021-2023) coordonné par Barbara Jouvès : l'enjeu est dans un premier temps d'identifier les moyens qui seraient nécessaires aux conservateurs-restaurateurs pour qu'ils

d'investissements d'avenir (PIA3) : université de Cergy-Pontoise, École nationale supérieure d'architecture de Versailles (ENSAV), École nationale supérieure d'arts de Paris-Cergy (ENSAPC), École nationale supérieure de paysage de Versailles (ENSP) et l'Institut national du patrimoine (INP), tous membres de la fondation des sciences du patrimoine.

- 6** Bourses CNAP 2016 et 2017, *Les œuvres en aluminium : finitions et aspects de surface*.
- 7** Bourses CNAP 2017 et 2018, *Étude de la peinture à la bombe aérosol sur support toile. État des lieux dans deux collections françaises*.
- 8** Michaela Florescu, restauratrice du patrimoine métallique, Moderna Museet, Stockholm ; Emilie Faust conservatrice-restauratrice, Fondation Almine et Bernard Ruiz Picasso para El Arte, Bruxelles.
- 9** Barbara Jouvès, Claire Betelu, Thierry Lalot, *De la France à l'international : les prix, bourses et financements de recherche alloués à la conservation-restauration*, Semaine de la recherche, 14 juin 2021, Galerie Colbert, Paris.

conduisent leur projet de recherche et dans un second temps, de faciliter leur mise en place<sup>10</sup>.

Toutes les présentations ne se prêtant pas à une publication, ou certains travaux ayant déjà été publiés ailleurs, seuls quatre des dix conférenciers proposent ici un texte. Aussi avons-nous décidé d'inviter à contribuer certains collègues qui, sollicités alors, n'avaient pu donner de conférence, ou d'autres encore dont nous avons rencontré les travaux ces dernières années. Le recueil est ainsi pensé comme un florilège de travaux de recherches. Le premier chapitre donne à lire quatre études conduites dans le cadre de doctorats relevant des sciences humaines et des sciences appliquées. Trois d'entre eux ont été soutenus entre 2015 et 2021, le dernier le sera prochainement. Le deuxième chapitre rend compte d'études menées lors de chantiers de restauration et soutenues par des organismes de recherche. Enfin, le dernier volet donne la parole à nos collègues étrangers. Leurs textes, réflexion ou étude de cas, traitent de la question de l'interdisciplinarité et de la place du restaurateur dans ce réseau. Longtemps placé sur le côté, vu comme le pourvoyeur de questions ou l'exécutant<sup>11</sup>, le conservateur-restaurateur aspire et semble pouvoir aujourd'hui jouer un rôle plus central, de coordinateur, d'initiateur ou encore de leader dans ces projets.

---

**Claire Betelu** est maître de conférences à l'université Paris1 Panthéon-Sorbonne. Chercheuse à l'HiCSA et conservatrice restauratrice des biens culturels, spécialité peinture, diplômée à Paris 1, elle consacre sa recherche à l'étude des pratiques picturales et l'histoire de la restauration. Elle est également responsable de la composante de master CRBC et directrice des masters Restauration des biens culturels et Conservation Préventive du Patrimoine de l'université Paris 1.

---

**10** Le DIM MAP (2017-2022) et le DIM-PAMIR soutiennent déjà par leur appel à projet de nombreux projets de recherche ou d'équipement qui incluent des restaurateurs dans leur équipe. Voir : <https://www.pamir.fr/?lang=fr&s=restauration>

**11** Voir Ségolène Bergeon, « Restorers as mediators and multiple partners: their place in the scientific, economic, and political universe », dans *Cultural Heritage and Restorer in the Changing World: 8th International Restorer Seminar*, Budapest (Hongrie), Magyar Nemzeti Múzeum, 1993, p. 88-101.

# **TRAVAUX DOCTORAUX EN COURS OU SOUTENUS**

EXEMPLES DE THÈSES EN CONSERVATION-  
RESTAURATION RELEVANT DES SCIENCES HUMAINES  
ET DE LA RECHERCHE APPLIQUÉE

# LES MODÈLES D'ANATOMIE CLASTIQUE DU DOCTEUR LOUIS AUZOUX (1797-1880)

MARION GOURIVEAU

## Résumé

Les modèles d'anatomie clastique sont des modèles pédagogiques utilisés dans les universités et dans diverses institutions à travers le monde. Leur fonction est de servir à l'apprentissage de l'anatomie humaine, animale ou végétale. Louis Auzoux (1797-1880), un médecin français, a inventé ces modèles en papier-mâché obtenus par moulage qui ont rencontré un grand succès au XIX<sup>e</sup> siècle. Avec le temps, ils ont été peu à peu délaissés et sont aujourd'hui en danger de disparition. Mais leur patrimonialisation a permis leur résurgence et leur valorisation au sein des institutions qui les conservent.

## Introduction

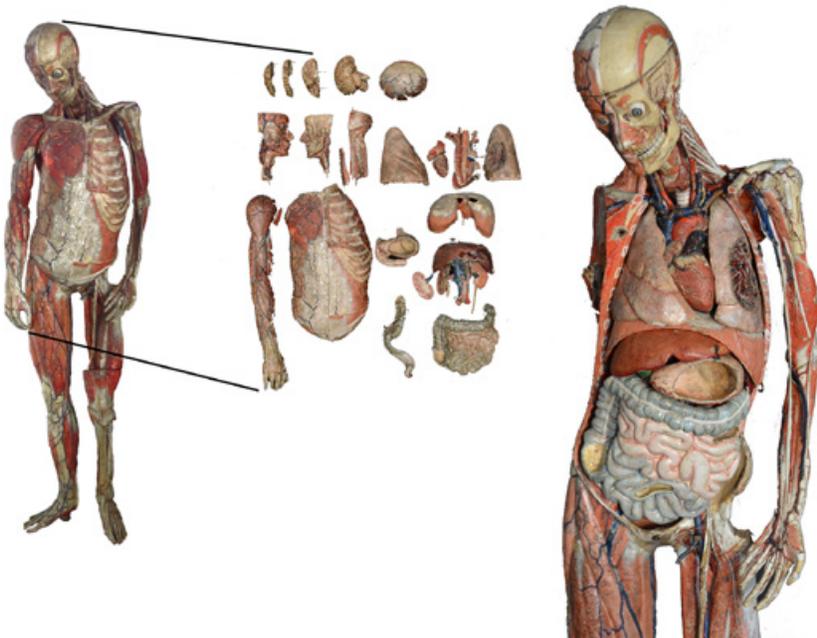
Depuis plusieurs décennies, les objets scientifiques et techniques connaissent un intérêt grandissant de la part des institutions qui les conservent et du public invité à les découvrir. L'attrait pour la science et les nombreuses manifestations pour valoriser le patrimoine scientifique, telles que la *Fête de la science* ou les *Journées du patrimoine*, poussent les institutions à mettre en lumière ces collections qui fascinent les visiteurs. Pour les universités qui conservent ces objets, cette valorisation est aussi une manière d'affirmer leur identité et leur place au sein de la société<sup>1</sup>.

La présente recherche s'intéresse particulièrement aux modèles d'anatomie clastique du docteur Louis Auzoux (1797-1880) (**fig. 1**) destinés à l'enseignement de l'anatomie humaine (**fig. 2**), animale et végétale<sup>2</sup>. Cette recherche s'appuie sur les archives de son entreprise conservées aux Archives nationales sous l'intitulé « *Papiers du docteur Auzoux (1791-1929)* »<sup>3</sup>. Elle présente différents axes : historique, technologique, social et patrimonial pour montrer l'intérêt des

- 1 Philippe Poirrier, éditorial « U - CULTURE(s), Revue culturelle annuelle de l'université de Bourgogne : La culture à l'université, n° 1 », 2007, p2.
- 2 Le terme clastique, dans cette désignation, a été inventé pour désigner les modèles du docteur Auzoux et insister sur leur aspect démontable. En effet, ce terme est dérivé du grec ancien κλαστικός, qui signifie « briser, mettre en morceaux ». <https://www.cnrtl.fr/definition/clastique>
- 3 Archives nationales de France, 242 AP/1 à 6 : « Papiers du docteur Auzoux (1791-1929) ».



**Fig. 1.** Portrait du docteur Auzoux, lithographie, XIX<sup>e</sup> siècle © Wellcome library, London



**Fig. 2.** Les organes en place et sortis du modèle anatomique de l'homme d'1m82 pour l'étude des vaisseaux lymphatiques; collections du Musée de la Médecine de Bruxelles © Lara de Merode/Marion Gouriveau

modèles d'anatomie clastique en tant qu'archives matérielles témoignant de connaissances, d'une utilisation et d'une technologie ancrées dans leur siècle. Elle se concentre sur les modèles en papier-mâché produits entre 1822 et les années 1890, bien que les établissements Auzoux fonctionnent de 1828 jusqu'aux débuts des années 2000 – Auzoux décède en 1880. Ses successeurs introduisent des changements de matériaux et diversifient les produits mis en vente. Sous l'appellation établissement Auzoux sont donc identifiés aujourd'hui différents objets, qui ne semblent pas toujours faire partie d'un même ensemble, ce qui s'explique par cette période d'activité assez longue de l'entreprise et le changement des matériaux utilisés. Ses successeurs tenteront de faire évoluer l'entreprise, pour faire face au changement de l'organisation du travail, au besoin de compétitivité et aux deux guerres mondiales qui mettent à mal l'industrie française et l'export.

Plusieurs travaux de recherche disponibles à ce jour ont été réalisés sur les modèles Auzoux, en France et à l'étranger, tels que des thèses, ouvrages, articles et mémoires de Master. Les travaux les plus importants qui leur sont exclusivement consacrés émanent essentiellement de l'Europe, comme l'ouvrage *Papieren anatomie. De wonderschone papier-machémodellen van dokter Auzoux*, publié en 2008 à Leyde<sup>4</sup>, ou encore *Corps de Papier. L'anatomie en papier-mâché du docteur Auzoux* publié en 2012 à Paris<sup>5</sup>. Ces travaux posent un discours construit autour des modèles anatomiques. La réflexion menée dans le cadre de la présente recherche se nourrit et complète de ces travaux, car elle vise à comprendre comment ces objets d'usage pédagogique peuvent être aujourd'hui considérés comme des biens culturels. Cela implique d'interroger le contexte de création, la fabrication et l'usage passée des objets ainsi que leur importance dans l'histoire de la médecine.

## **Louis Auzoux, l'inventeur des modèles d'anatomie clastique**

En 1822, Louis Auzoux présente un premier modèle clastique à l'Académie royale de médecine. Il s'agit d'un « membre abdominal avec le bassin sur lequel se trouvaient les muscles, les vaisseaux et les nerfs, les os étaient naturels » tel

**4** Bart W. J. Grob, Elizabet Nijhoff Asser et E. Manú Giaccone, *Papieren anatomie: de wonderschone papier-machémodellen van dokter Auzoux*, Leiden, Museum Boerhaave, 2008.

**5** Christophe Degueurce, *Corps de papier. L'anatomie en papier-mâché du docteur Auzoux*, Éditions de La Martinière, Paris, 2012.

qu'il le décrit lui-même dans un document conservé aux archives<sup>6</sup>. En 1825, il présente à l'Institut de France et à l'Académie royale des sciences son premier modèle représentant un homme de taille naturelle. Il porte soixante-six numéros d'ordre – c'est-à-dire soixante-six pièces détachables – et 356 numéros de détails – c'est-à-dire des éléments légendés mais non détachables. Ce modèle comporte cependant des erreurs, corrigées sur celui de 1831 qui comporte 129 numéros d'ordre et 1115 numéros de détails. Soutenu par les instances scientifiques et persuadé que l'anatomie clastique est utile, Louis Auzoux fonde en 1828 ses ateliers de fabrication à Saint-Aubin d'Ecrosville dans l'Eure, son village natal (**fig. 3**).



**Fig. 3.** Saint-Aubin-d'Ecrosville (Eure) : ateliers de « l'Anatomie Clastique » du Docteur Auzoux, Impression photomécanique – Phototypie ©Collection BIU Santé Médecine

Le catalogue des Établissements Auzoux s'étoffe au cours des années : un petit modèle d'homme d'1m16, moins cher, est mis au point pour les collèges. Dans l'optique de faire comprendre la gestation, Auzoux se lance dans la production d'un modèle de femme, de taille naturelle. Il s'intéresse ensuite à la botanique, d'abord aux champignons qu'il produit à partir de 1862, puis aux fleurs (**fig. 4**) et aux fruits. Enfin, Auzoux produit des modèles zoologiques, un pour chaque espèce type, comme le précise le catalogue : « le hanneton (*Melolontha vulgaris*)

**6** Archives nationales de France, 242 AP/2 : « Papiers du docteur Auzoux (1791-1929) », Dossier 1 Anatomie et anatomie clastique. Textes divers sur les découvertes du D. Auzoux, Pochette Rapports et publications sur l'anatomie clastique. Document intitulé « Notes sur les travaux de M. Auzoux. »

comme type des insectes, à l'état parfait, considérablement grossi » (**fig. 5**) et « le colimaçon (*Helix pomatia*, Lin.), comme type des mollusques, considérablement grossi » (**fig. 6**). Ces modèles sont des pièces agrandies, qui permettent de montrer l'anatomie des fleurs, des fruits et des animaux plus aisément. Auzoux produit des animaux emblématiques familiers comme le cheval dont l'usage au XIX<sup>e</sup> siècle est central dans la société (**fig. 7**) et des modèles exceptionnels comme celui du gorille dont la dépouille a été rapportée en France à la suite des explorations du Gabon sous Napoléon III<sup>7</sup>.



**Fig. 4.** Modèle de fleur de chrysanthème; collections du Musée national de l'Éducation © Caroline Marchal

**7** Archives nationales de France, 242 AP/3: «Papiers du docteur Auzoux (1791-1929)», Dossier 1 *Question d'enseignement*. Voir aussi 242 AP/4: Courrier du Comte de Clermont Tonerre, attaché à la maison de l'Empereur.



**Fig. 5.** *Modèle de hanneton, comme type des insectes parfaits, 12 fois le diamètre ordinaire, plus de 600 détails, 1844*; collection du Musée Fragonard de l'École nationale vétérinaire d'Alfort.

© Marion Gouriveau



**Fig. 6.** *Modèle de colimaçon, comme type des mollusque, deux fois grand comme nature, anatomie complète offrant plus de 600 détails, 1844*; collections du Marischal College– Université d'Aberdeen

© Marion Gouriveau



**Fig. 7.** Cheval incomplet, montrant sur un côté les muscles, nerfs et vaisseaux de la couche moyenne, et dans les cavités de tous les organes, comme dans le modèle complet, 1844; collection du Musée Fragonard de l'École nationale vétérinaire d'Alfort. © Marion Gouriveau

Louis Auzoux a eu l'idée de réaliser ces modèles à la suite de sa propre expérience d'étudiant en médecine. Il se passionne pour l'anatomie durant ses études mais en trouve l'apprentissage difficile. Inspiré par un écorché entièrement démontable et en bois pensé par Felice Fontana (1730-1805) dont un exemplaire est visible au Musée de l'Histoire de la médecine de Paris (**fig. 8**), il décide donc de fabriquer son propre modèle anatomique. Auzoux est alors souvent présenté comme un inventeur obsessionnel qui n'a de cesse de chercher :

« Pendant ce temps, notre étudiant en médecine était, au dire de ses camarades, atteint de monomanie. Toujours rêveur, toujours agité, se levant la nuit pour prendre note d'une idée, et regardé en pitié par tout le monde »<sup>8</sup>.

Lui-même, dans les textes qu'il écrit sur la genèse de sa création, confie qu'il lui a fallu du temps et des privations pour atteindre son but.

**8** Charles Hémart, « L'Anatomie clastique et monsieur Auzoux », in *Chroniques de Champagne*, Reims, 1838, p.98-109.



**Fig. 8.** Écorché entièrement démontable et en bois pensé par Felice Fontana (1730-1805), vers 1790; collection du Musée de l'Histoire de la médecine de Paris. © Marion Gouriveau

Louis Auzoux se présente comme l'inventeur de l'anatomie clastique, bien que cette appellation lui soit disputée par Jean-François Ameline (1763-1835), professeur d'anatomie à l'école de médecine de Caen. Ce dernier fabrique pour son usage personnel des modèles en carton bouilli démontables, construits sur un squelette véritable. Alors que Louis Auzoux est soutenu par les instances scientifiques qui l'encouragent dans ses recherches, Ameline ne bénéficie pas



**Fig. 9.** Modèle de tête démontable en papier-mâché peint réalisée par le chirurgien ophtalmologue Pierre-François-Benezet Pamard, (1728-1793); collection du Musée des Hospices Civils de Lyon. © Pauline Morlot

de cette aide et ne peut développer correctement ses modèles. Les deux hommes se disputent alors le titre d'inventeur, Ameline clamant la paternité des modèles anatomiques démontables et accusant Auzoux d'imitateur car ce dernier lui a rendu visite avant de produire ses propres modèles. Nous savons aujourd'hui que cet affrontement était vain car le chirurgien ophtalmologue Pierre-François-Benezet Pamard, (1728-1793) les a précédés en réalisant un modèle de tête en papier-mâché démontable montrant l'anatomie de l'œil et de ses nerfs dans la boîte crânienne<sup>9</sup>. Bien que cette création soit restée limitée à son usage personnel et que ni Ameline, ni Auzoux n'ont eu connaissance de son travail, c'est à lui qu'il faut porter le crédit de l'invention de l'anatomie démontable en papier-mâché. Louis Auzoux est toutefois celui qui l'a développé, lui donnant le nom de *clastique* et produisant de nombreux modèles en série, les expédiant dans toutes les écoles de médecine du monde. Pamard n'a, quant à lui, réalisé qu'un modèle conservé au musée des Hospices civils de Lyon (**fig. 9**) et les modèles d'Ameline ne nous sont parvenus qu'en photographies.

**9** Jean-Baptiste-Antoine-Bénézet Pamard, *Éloge de M. Pamard, lu à la séance publique de l'Athénée de Vaucluse le 5 vendémiaire an XI, par Jean-Baptiste-Antoine-Bénézet Pamard,...*, chez J.-J. Niel, 1803.

La fabrication des modèles bénéficie cependant de deux innovations portées au crédit de Louis Auzoux: la mise au point d'une recette de papier-mâché, qu'il appellera « *la terre* » et l'utilisation de moules en métal encastrés dans des chapes de bois (**fig. 10**). Le métal qui habille le creux du moule et permet d'obtenir des détails précis et reproductibles. Il permettra aussi de produire des modèles en série car le métal, à l'épreuve des usages répétés, s'émoussera moins que le plâtre ou le bois. De nombreux ouvriers et ouvrières se partagent les différentes étapes de la fabrication des modèles: la mise en forme du papier-mâché, l'installation de la structure, l'ajustage à la sortie du moule, la pose des nerfs, des veines et des vaisseaux et enfin la peinture<sup>10</sup> (**fig. 11**).



**Fig. 10.** Moule en métal dans une chape en bois, mis au point par Auzoux; collections du musée de l'Écorché d'anatomie de Le Neubourg © Marion Gouriveau

**10** Marion Gouriveau, «La fabrication des modèles anatomiques en papier-mâché du docteur Auzoux», in Claude Laroque et Valérie Lee (dir.), *Papiers en volume, traditions asiatiques et occidentales*, [Actes de la journée d'étude du 4 novembre 2016], site de l'HiCSA, mis en ligne en février 2018, p. 76-100.



Fig. 11. Reconstitution de l'étape de la peinture au Musée de l'écorché d'anatomie, Le Neubourg, Eure.  
© Marion Gouriveau

Bien qu'il ait travaillé seul à l'élaboration de son premier modèle, il est probable que, par la suite, Auzoux ait été aidé dans sa démarche par des artisans capables de créer les outils nécessaires à la fabrication des modèles en série. D'ailleurs, le chef d'atelier Felix Taurin apporte des modifications au processus de fabrication dont il rend compte au Docteur Auzoux dans leur correspondance. Il modifie l'organisation du travail pour gagner en rentabilité et propose la suppression de détails sur certains modèles qui demandent trop de temps et ralentissent la production.

### **La diffusion des modèles comme support de connaissances**

Louis Auzoux souhaite que ses modèles anatomiques s'adressent à tous. Son objectif est de permettre à chacun d'apprendre l'anatomie et de connaître le corps humain sans avoir recours à la dissection qui présente de nombreuses difficultés. Bien que ses modèles rencontrent un franc succès, il ne s'enrichit jamais vraiment – quoiqu'il vive confortablement – comme il l'écrit à son revendeur aux États-Unis Léo Dexter :

« L'anatomie clastique ne sera jamais un objet de commerce [...] jamais elle ne deviendra un objet de concurrence parce que les bénéfices sont trop limités s'il en existe, n'ayant jamais envisagé l'anatomie clastique que sous le rapport de la science et jamais comme spéculation. »<sup>11</sup>

La finalité scientifique est donc pour lui supérieure à tous les autres objectifs.

Ses modèles sont achetés par des universités, des instituts agronomiques, des lycées mais aussi des comices agricoles, des petits et des grands séminaires, l'armée et enfin par des particuliers, médecins ou personnes curieuses de l'anatomie et des sciences. Après l'installation de ses ateliers, il cherche à diffuser ses modèles à une plus grande échelle, en France et à l'étranger, notamment par le biais du ministère des Affaires étrangères qui diffuse le catalogue des établissements Auzoux aux agents diplomatiques et consulaires français. Il est contacté par des professeurs de toute l'Europe, mais aussi d'Amérique du Nord et du Sud ou encore de Russie.

Certains documents d'archives de l'entreprise nous éclairent plus précisément sur la diffusion des modèles. Parmi eux, les courriers de Louis Auzoux envoyés aux Conseils Régionaux proposent l'achat d'un modèle<sup>12</sup>. Cette invitation s'accompagne d'une circulaire du ministre de l'Instruction publique Narcisse-Achille de Salvandy, ministre de l'Instruction publique (1837-1839), qui promet une participation financière du ministère en cas d'achat. De nombreux courriers sont renvoyés à Louis Auzoux par les Conseils Régionaux qui refusent l'offre par manque de moyens, ou parce qu'ils n'ont pas de structure à même d'utiliser un modèle anatomique ou encore parce qu'ils en possèdent déjà un. Finalement cette circulaire suscite peu d'achat car les modèles restent chers pour ces structures qui n'en ont pas toujours l'usage.

D'autres documents sont très utiles pour retrouver la trace de modèles clastiques expédiés depuis l'atelier. Ce sont des feuillets manuscrits de petit format correspondant au contenu des différentes caisses à livrer et leur destination<sup>13</sup>. Ces feuillets volants ne concernent malheureusement que les années allant de 1869 jusqu'à 1873, sans qu'il soit possible d'affirmer qu'ils aient été systématiquement collectés dans ces années-là. Ce comptage, même lacunaire, permet d'établir une progression dans le nombre de modèles vendus, qui passent de 377 en 1869

**11** Archives nationales de France, 242 AP/3 : « Papiers du docteur Auzoux (1791-1929) », Dossier 6. *Docteur Auzoux, ventes de modèles correspondances avec l'étranger, Pochette Amérique*. Lettre du 26 août 1844 à Léo Dexter, revendeur de modèles Auzoux aux États-Unis.

**12** Archives nationales de France, 242 AP/3 : « Papiers du docteur Auzoux (1791-1929) », Dossier 5. *Diffusion des pièces anatomiques, lettres aux préfets et ministères*.

**13** Archives nationales de France, 242 AP/3 : « Papiers du docteur Auzoux (1791-1929) », Dossier 2. *Docteur Auzoux, Atelier et règlements. Pochette Expédition de commandes*.

à 641 en 1873 (**fig. 12**). L'étude de ces documents nous permet aussi d'identifier certains lieux ou certains clients auxquels étaient envoyés les modèles. La caisse est alors identifiée par un nom (Docteur Thomas, Professeur Abbelin), par une institution (École royale d'agriculture, Lycée d'Orléans) par une ville (Montpellier, Berlin, Grenade) ou par un pays (Brésil, Finlande) et parfois par plusieurs de ces éléments. Ces informations sont souvent trop imprécises et insuffisantes pour localiser aujourd'hui concrètement un objet. Il est en effet plus intéressant, en partant d'un modèle aujourd'hui identifié dans une institution, d'utiliser ces informations pour en confirmer si possible la date de départ des ateliers. Ces données permettent également d'avoir une idée de la diffusion matérielle des modèles Auzoux dans des institutions, des villes ou des pays sur la période de 1869 à 1873 essentiellement.

*Quantité de modèles ayant quitté les établissements Auzoux par année*

Année	1869	1870	1872	1873
Modèles humains	181	199	247	376
Modèles zoologiques	114	103	145	182
Modèles botaniques	82	155	111	83
<b>Total</b>	<b>377</b>	<b>457</b>	<b>503</b>	<b>641</b>

Source : « Les papiers du docteur Auzoux », Archives nationales, côte 242 AP

**Fig. 12.** Tableau récapitulatif des modèles partis des ateliers pour les années 1869, 1870, 1872 et 1873.  
© Marion Gouriveau

Les courriers échangés par Auzoux avec des universitaires, des scientifiques ou encore avec ses revendeurs, comme Léo Dexter aux États-Unis, aident ainsi à comprendre l'ampleur de la diffusion<sup>14</sup>. Ces courriers montrent que les clients s'adressent à Auzoux par effet du bouche-à-oreille ou parce qu'ils ont vu des modèles dans une autre institution. Par exemple, un professeur aux États-Unis lui écrit : « le Pr Edmund Andrews de Chicago m'a parlé de vos modèles »<sup>15</sup>.

Il demande à Auzoux son catalogue, ses tarifs et le temps de préparation des modèles. Un an plus tard, ce même client lui écrit pour une nouvelle commande, après avoir reçu les conseils du Dr Johnson de Peoria qui revient de Paris où il a rencontré Auzoux.

Certains clients ne commandent qu'un modèle à la fois mais d'autres peuvent acheter des collections entières comme la collection végétale ou celle d'anatomie

**14** Archives nationales de France, 242 AP/3 : « Papiers du docteur Auzoux (1791-1929) », Dossier 5. *Diffusion des pièces anatomiques, lettres aux préfets et ministères* et dossier 6. *Docteur Auzoux, ventes de modèles correspondances avec l'étranger*.

**15** *Ibid.* Dossier 6. *Docteur Auzoux, ventes de modèles correspondances avec l'étranger*, Pochette Amérique.

comparée<sup>16</sup>. Souvent il s'agit de clients importants qui ont besoin de ces modèles pour l'enseignement ou pour constituer des cabinets d'anatomie. C'est le cas de la commande du gouvernement du Chili qui charge Jean Besnard, sous-directeur de l'école régionale d'agriculture de Grand-Jouan à Nozay en France, de composer et d'acquérir en son nom du matériel d'enseignement agricole. Besnard se tourne alors vers Auzoux pour s'approvisionner, notamment en modèles botaniques.

Le cas de l'Égypte, dans un autre registre, est intéressant à plus d'un titre<sup>17</sup>. Le vice-roi d'Égypte Méhémet Ali (1769-1849) ambitionne de fonder un service de santé pour ses armées. Il fait alors appel à des médecins occidentaux et c'est Antoine Clot (1793-1868) qui répond à sa demande et accepte la mission. Prenant son rôle à cœur et soutenu par le Vice-Roi, il fonde un hôpital et la première école de médecine d'Égypte<sup>18</sup>. Cette école a pour mission la formation d'Égyptiens à la médecine occidentale moderne telle qu'elle est développée depuis le début du XIX<sup>e</sup> siècle, notamment à Paris. Pour cette école qu'il fonde en 1827 à Abouzabel (Caire), Antoine Clot passe commande à Auzoux. Il lui fait part également de son besoin de prendre à son service un préparateur-démonstrateur en anatomie, capable de préserver et d'utiliser des modèles anatomiques pour enseigner aux étudiants du Caire. Auzoux envoie en Égypte Pierre Bouché, un jeune homme de 18 ans formé dans ses ateliers et qui a appris l'anatomie sur les modèles. Bouché donne son cours d'anatomie à partir de 1834. Malheureusement il contracte la variole et décède deux ans seulement après son arrivée.

La Compagnie britannique des Indes Orientales met également en place des structures d'enseignement de la médecine aux Indiens. À l'image de Clot en Égypte, John Tytler (1790-1837), chirurgien écossais et superintendant de l'*Institution pour l'Éducation médicale des natifs*, a recours aux modèles Auzoux pour différentes raisons. Il indique dans son courrier qu'il y a peu de corps disponibles pour la dissection, car le climat chaud et humide ne permet pas de les conserver dans de bonnes conditions. De plus les Indiens ont de grandes réticences à ouvrir un corps humain. Les modèles Auzoux, objets de papier, constituent l'alternative parfaite à l'étude du corps sans opérer de dissection sur des cadavres. Tytler lui rapporte leur emploi en ces termes :

« [...] depuis que votre pièce d'anatomie artificielle est arrivée dans notre institution, je l'ai mise en réquisition continue et [...] presque tous les jours

**16** *Ibid.*

**17** *Ibid.* 242 AP/4.

**18** Bruno Argémi, « Jomard, Clot Bey et la modernisation de la médecine dans l'Égypte de Méhémet-Ali », *Bulletin de la Sabix. Société des amis de la Bibliothèque et de l'Histoire de l'École polytechnique*, 54, 2014, p. 23-30.

je démonte quelques-unes des parties du corps à mes élèves et je puis témoigner qu'elle est d'une grande utilité.»<sup>19</sup>

Les modèles d'anatomie clastiques se révèlent ainsi des supports précieux pour l'enseignement de l'anatomie humaine, botanique ou zoologique. Ces objets, dont la diffusion est liée aux relations entre l'Occident et le monde extérieur, sont les témoins, et la trace, de l'expansion d'une médecine moderne et d'une certaine méthode d'enseignement des sciences. Dans les pays où la médecine est en construction, les modèles Auzoux se révèlent être une passerelle entre la médecine traditionnelle et la médecine moderne par l'intermédiaire de médecins occidentaux qui utilisent les modèles anatomiques comme vecteur de ces enseignements.

### L'art au service de la science

L'anatomie est une science fascinante, qui permet de comprendre le fonctionnement de ce qui est habituellement invisible. Cette compréhension passe par l'observation de la réalité, notamment au travers de la dissection. Cet exercice, s'il est essentiel dans le développement de l'anatomie, est difficile à mettre en place pour diverses raisons religieuses et sociales, mais également à cause des risques sanitaires liés à la difficulté de conserver un corps. Plusieurs sources mentionnent des travaux sur des corps humains dès l'Antiquité<sup>20</sup>. Par la suite, les anatomistes qui dissèquent diffusent leurs découvertes par des traités<sup>21</sup>. Le texte y est accompagné d'illustrations, et bien que cette association soit critiquée, car l'image est accusée d'éloigner l'étudiant de la réalité du corps disséqué, elle ne cesse de se développer jusqu'à la Renaissance, période à laquelle André Vésale publie son célèbre traité *De humani Corporis Fabrica*<sup>22</sup>. Non seulement ce traité a une grande importance anatomique et médicale, mais il est aussi novateur par la qualité des illustrations qui l'accompagnent, des bois gravés probablement par Jan Stefan Calcar, un élève de Titien<sup>23</sup> (fig. 13). L'affirmation d'un lien étroit entre les anatomistes et les artistes perdure et permet de construire une iconographie anatomique.

**19** Archives nationales de France, « Papiers du docteur Auzoux (1791-1929) », *op. cit.* 242AP/3

**20** Rafael Mandressi, *Le Regard de l'anatomiste. Dissections et invention du corps en Occident*, Éditions du Seuil, Paris, 2003, p. 113.

**21** Le premier traité illustré est celui de Jean de Ketham (1415-1470) publié en latin à Venise en 1491 sous le titre *Fasciculus Medicinæ*. Il comporte cinq gravures.

**22** André Vésale, *De humani corporis fabrica*, Bâle, Basileae. impr. Johann Oporinus, 1543.

**23** Jean Hazard, « Jan Stephan van Calcar, précieux collaborateur méconnu de Vésale », *Histoire des sciences médicales*, XXX-n° 4, 1996, p. 471-480.



**Fig. 13.** Écorché vu de dos, planche présentant les muscles du corps humain, *Undecima musculorum tabula*, in André Vésale, (Andreas Vesalius), *De humani corporis fabrica libri septem*, Bâle: Joannes Oporinus, 1543, Dessinateur Vecellio Tiziano, dit le Titien et/ou Calcar Jean-Stéphane de (son élève et *al.* ?), livre II, p.200, 340×210 mm, Gravure sur bois © Collection BIU Santé Médecine

Lorsque Louis Auzoux met au point ses modèles en 1822, il s'inscrit dans l'iconographie anatomique déjà existante. Son objectif est avant tout scientifique, comme il a été mentionné, et ses modèles clastiques servent de support aux connaissances anatomiques. Les hommes et femmes représentés sont inexpressifs. Il ne cherche pas à émouvoir, à la différence d'André Pierre Pinson et de ses cires anatomiques, comme *La Femme à la larme* vers 1784<sup>24</sup> (fig. 14). Cependant, Auzoux fait de nombreuses recherches sur les modèles anatomiques réalisés avant les siens, comme en attestent des documents écrits de sa main, dans les archives. Inspiré de ses prédécesseurs, il donne à son modèle d'homme la posture de la figure antique d'Antinoüs, d'après la version sculptée conservée aux Musées du Capitole, à Rome (fig. 15). Auzoux l'écrit lui-même :

« C'est un homme d'une constitution athlétique que j'ai pris pour modèle; je lui ai donné la pose de l'Antinoüs antique auquel il peut être comparé pour la beauté et l'exactitude des formes. »<sup>25</sup>



**Fig. 14.** *La femme à la larme* – coupe verticale de la tête et du col où l'on voit le cerveau et le cervelet coupés verticalement et la moitié de la langue, de la mâchoire, du larynx et de la colonne cervicale, modèle en cire teinté du Cabinet du Duc d'Orléans, vers 1784, échelle humaine, collection du Musée de l'Homme, Paris. © Marion Gouriveau

**24** Chloé Pirson, *Corps à corps: les modèles anatomiques entre art et médecine*, Paris, Mare et Martin, 2009.

**25** Archives nationales de France, «Papiers du docteur Auzoux (1791-1929)», *op. cit.*

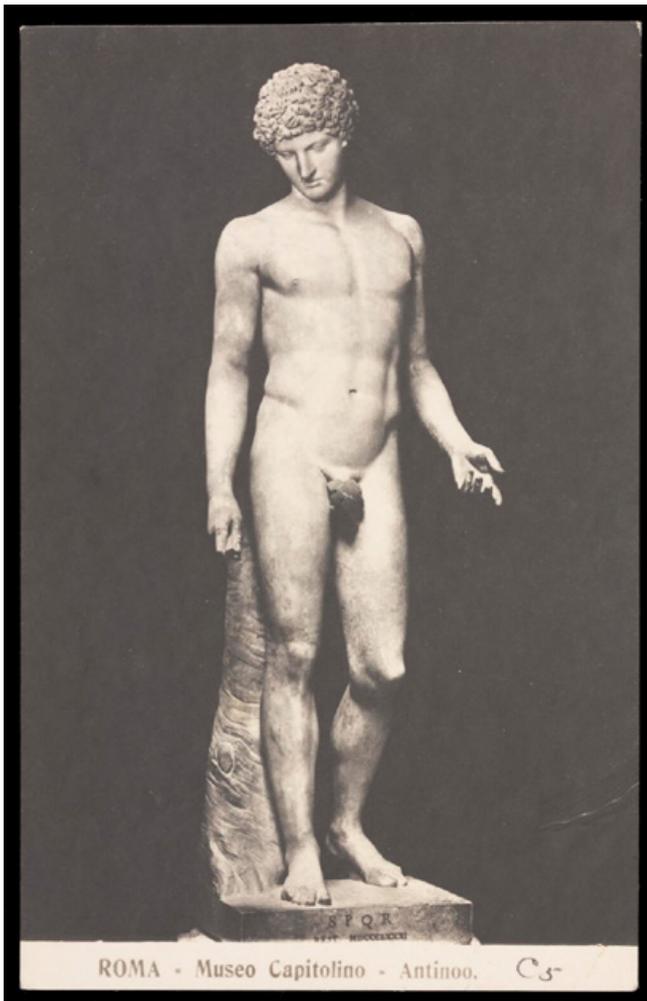


Fig. 15. *Antinoüs*, photographie carte postale, entre 1910-1919.  
© Wellcome Collection, London

Pour son modèle classique de femme, Louis Auzoux s'inspire de la Vénus pudique, d'après la *Vénus des Médicis*, conservée dans la Galerie des Offices à Florence, ou d'après l'*Aphrodite du Capitole* conservée aux Musées du Capitole.

De plus, la mise en couleur est une étape importante qui donne tout son sens au modèle classique. C'est par les couleurs, les textures et les formes – autant de signifiants codifiés – que les étudiants identifient les pièces. Ces effets sont obtenus par la technique picturale employée et par des matériaux collés sur la surface afin d'imiter des textures particulières. Cette représentation peinte du

vivant est légendée par des étiquettes en papier collées. Certaines portent des numéros et les noms des parties anatomiques, d'autres portent seulement un numéro ou une lettre renvoyant à une table des éléments qu'ils désignent. Le jury qui évalue le premier modèle présenté en 1822, déclare *que* « les couleurs sont bien loin d'approcher la nature ». L'aspect réaliste est bien une condition importante dans la réalisation d'un modèle anatomique de qualité. Auzoux s'en justifie en expliquant que « si [ses] moyens [le lui] permettaient, [il] appellerai[t] les gens de l'art pour y appliquer les couleurs »<sup>26</sup>.

Il n'a pas le savoir-faire pour peindre lui-même correctement ses modèles ce qui montre que « les gens de l'art », comme il les nomme, sont indispensables à l'anatomiste pour transmettre au mieux ses connaissances scientifiques. Ce lien est essentiel pour créer des modèles réussis, comme en témoigne l'abbé Moigno dans la revue *Cosmos* où il commente l'Exposition universelle de 1855 qui se tient à Paris. Il écrit, à propos de l'œuf d'*Aepyornis* réalisé par Auzoux :

« C'est un œuf ouvert sur quatre portions de sa surface, et qui éclaire d'un jour tout nouveau le développement du germe dans les différentes phases d'incubation. La science et l'art ne peuvent aller plus loin ; c'est la nature prise sur le fait et se révélant elle-même »<sup>27</sup>.

Pour cet observateur, la science et l'art sont donc à leur sommet, associés pour produire la plus parfaite copie du vivant dans les modèles du Dr Auzoux.

Aujourd'hui, le regard porté sur ces objets a changé dans la mesure où ils ne sont plus considérés comme des outils pédagogiques mais comme des objets patrimoniaux. Ils sont parfois investis d'une valeur esthétique qui n'était pas valorisée lors de son usage originel. De nos jours, cela peut se percevoir lors d'expositions où les modèles sont présentés avec des jeux de lumière produisant certains effets visuels, sans qu'ils ne soient contextualisés (**fig. 16 et 17**). Ils perdent alors toute portée scientifique ou pédagogique. Lors de ces présentations, les informations anatomiques ne sont plus lisibles ni même perceptibles. Le modèle anatomique devient alors un objet de curiosité que le visiteur contemple sans plus avoir la possibilité d'en tirer toutes les informations anatomiques.

**26** *Ibid.*

**27** François Moigno, « Exposition universelle. Variétés. Une des plus belles applications de l'industrie à la science. Anatomie clastique de M. le docteur Auzoux », *Cosmos*, 1855.



**Fig. 16.** Mâchoires de cheval de l'exposition permanente du Musée Fragonard, exposées ouvertes pour constater l'usure des dents et légendées d'étiquettes indiquant l'âge du cheval. © Marion Gouriveau



**Fig. 17.** Mâchoire de cheval et de bœuf exposées à Montpellier lors de l'exposition *Prodiges de la Nature, les créations du docteur Auzoux*. Les mâchoires sont fermées et non légendées, un jeu de lumière donne un effet graphique à la présentation. © Marion Gouriveau

## La patrimonialisation des modèles Auzoux

Devenus objets du patrimoine, les modèles d'anatomie clastique sont aujourd'hui conservés dans diverses institutions telles que des universités, des muséums d'histoire naturelle, des musées de l'histoire de la médecine, mais aussi des lycées, des collèges ou encore des hôpitaux. Ils ont des statuts différents selon l'endroit qui les conserve. Ils peuvent appartenir à un « Musée de France », comme les modèles conservés au Musée Fragonard de l'École nationale vétérinaire d'Alfort – ce qui les rend inaliénables et imprescriptibles – ou être protégés par une inscription aux monuments historiques, à l'image des modèles clastiques conservés à l'université de Montpellier. Mais ils peuvent aussi, au contraire, n'avoir aucun statut particulier qui les protège, comme ceux conservés à l'École nationale supérieure (ENS) de Lyon, qui ont le statut d'objets pédagogiques au même titre que les autres objets utilisés dans le cadre des enseignements. Face à une telle variété, il est difficile de recenser tous les modèles conservés encore aujourd'hui.

Les éléments présentés jusqu'ici mettent en avant l'histoire des modèles ou leur usage comme si l'ensemble de la production de 1828 à 1890 ne formait qu'une seule et même collection. En réalité, ces objets ont chacun leur histoire et sont conservés dans des institutions variées et des pays différents. Il serait alors intéressant de suivre une approche biographique des objets culturels sur le modèle qu'Emilie Notteghem évoque dans son texte *Frontières et franchissements, les objets du culte catholique en artification*<sup>28</sup>, démarche elle-même inspirée des essais rassemblés dans l'ouvrage *The Social Life of Things*, publiés sous la direction de l'anthropologue Arjun Appadurai<sup>29</sup>. Dans le cas des modèles Auzoux, cette biographie s'organiserait en plusieurs phases : la conception, l'usage, la diffusion, l'abandon puis la valorisation ou la disparition selon les cas. La conception est identique pour tous, car tous ont pour origine les ateliers fondés par Louis Auzoux. L'usage dépend de l'acheteur, car si le but visé est toujours pédagogique, les modalités d'usage peuvent varier. L'abandon est quasi systématique car les modèles ont peu à peu cessé d'être utilisés dans l'enseignement, de nouveaux objets prenant leur place comme eux-mêmes avaient remplacé d'autres pratiques pédagogiques. La phase de valorisation comporte d'après nous plusieurs temps. Elle débute par la résurgence de l'objet puis son étude, sa restauration et son exposition. La phase de la

**28** Emilie Notteghem, « Frontière et franchissements. Les objets du culte catholique en artification. », in *De l'artification : enquêtes sur le passage à l'art*, Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences sociales, Paris, 2012, p. 48.

**29** Arjun Appadurai (dir.), *The Social Life of Things: Commodities in Cultural Perspective*, Cambridge, Cambridge University Press, 1986.

conservation-restauration est primordiale pour permettre à l'objet de perdurer dans le temps et d'être valorisé lors d'une exposition. Durant ce temps de la conservation-restauration, une grande part de la connaissance sur ces objets est produite par des conservateurs-restaurateurs qui, au contact des objets peuvent mener des recherches technologiques, scientifiques et historiques approfondies. Ces recherches réalisées à partir de la matérialité notamment et en collaboration avec des responsables de collections et des scientifiques, ont généré des connaissances insoupçonnées sur ces objets, justifiant en même temps le choix de les patrimonialiser.

Deux exemples montrent que cette biographie peut avoir des variations d'un modèle à un autre. Le modèle de cheval actuellement conservé au Musée Fragonard a été récupéré aux encombrants en 1995 par Christophe Degueurce, alors professeur d'anatomie et conservateur du musée. Ce dernier, percevant l'importance patrimonial de l'objet, le conserve et en permet la valorisation par un chantier de restauration. Ce modèle fait dans premier temps l'objet d'un mémoire de fin d'étude en conservation-restauration par une étudiante de l'Institut national du patrimoine, puis est restauré par une équipe spécialisée. Les deux temps de cette restauration ont donné lieu à des publications<sup>30</sup>. Le modèle d'homme de l'université de Montpellier, conservé dans l'amphithéâtre d'anatomie, a quant à lui échappé aux démarches d'inventaire de la part de l'université et de la DRAC lors de la première campagne en 2004<sup>31</sup>. En 2013, son inscription au titre des Monuments Historiques entraîne une restauration puis en 2017 une valorisation avec les autres modèles plastiques des collections de l'université de Montpellier lors de l'exposition *Prodiges de la nature, les créations du docteur Auzoux (1797-1880)*<sup>32</sup>. En 2018-2019, le modèle est prêté au Musée national de l'Éducation (MUNAE) de Rouen pour l'exposition *Belles Plantes!*

**30** Barbara Dumont, « Conservation-restauration d'un Ecorché de cheval en carton moulé et peint de Louis Auzoux appartenant au Musée Fragonard. Recherche sur la technologie de l'objet et simulation des altérations de la couche picturale. », Mémoire de fin d'étude Institut national du patrimoine, Paris, 2008. ; Caroline Marchal, « Étude et conservation d'un modèle anatomique en papier-mâché: l'écorché de cheval du docteur Auzoux », *Support/Tracé*, 13, 2013, p. 72-83. ; Barbara Dumont, Marie-Christine Papillon et Anne-Laurence Dupont, « Polychromie d'un modèle anatomique de Louis Auzoux: étude et élaboration d'un protocole de traitement à la gélatine », *Conservation restauration des biens culturels*, 33, 2015, p. 11-22.

**31** Caroline Ducourau, « D'inventaire en inventaire... Redécouvertes, restauration et mise en valeur des modèles d'Auzoux à Montpellier », in *Prodiges de la nature, les créations du docteur Auzoux (1797-1880) Collections de l'Université de Montpellier*, DRAC Occitanie., Montpellier, 2017, p.16-19, p. 17.

**32** Laurent Roturier, Camille Baroux, Christophe Degueurce, Caroli [et al.], *Prodiges de la nature, les créations du docteur Auzoux (1797-1880) Collections de l'Université de Montpellier*, DRAC Languedoc-Roussillon, 2017.

*Modèles en papier-mâché du docteur Auzoux* afin de compléter l'exposition qui présentait essentiellement des modèles botaniques<sup>33</sup>. Ces exemples montrent bien que chaque modèle clastique possède un parcours patrimonial propre.

Cependant, à l'image de ce qu'explique Emilie Notteghem, la biographie de l'objet ne peut être détachée des personnes qui en ont eu l'usage ou la charge<sup>34</sup>. Les objets Auzoux visibles aujourd'hui sont ceux qui ont été identifiés et protégés par leur statut ou, par exemple, par une personne en charge des objets qui en a perçu la charge patrimoniale, comme Christophe Degueurce pour le cheval du Musée Fragonard ou Margarethe Maillart préparatrice à l'ENS de Lyon qui préserve les modèles de cette institution sur sa propre initiative. On pourrait paraphraser Emilie Notteghem en disant que c'est dans ce lien avec l'objet que se définit le rapport des individus à la science. À travers son patrimoine et sa valorisation, la science peut-être repenser dans la société. Dans les universités particulièrement, conserver et montrer le patrimoine scientifique – dont les modèles d'anatomie clastique – à un public extérieur à la communauté est une manière de créer un lien entre la société et le monde de la recherche, tout en construisant l'identité de l'université qui possède ce patrimoine<sup>35</sup>.

L'étude justifie *in fine* le processus permettant de les reconnaître comme des biens culturels. Les modèles d'anatomie clastique changent alors de statut et voient leur identité modifiée. Porteurs à l'origine d'une unique valeur d'usage, ils sont abandonnés lorsque leurs utilisateurs ne les jugent plus pertinents dans le cadre pédagogique, ou trop abîmés pour être manipulés. Ce n'est pas seulement une perte de la fonctionnalité – leur capacité à être manipulé – qui les affecte, mais aussi une perte de l'usage – la volonté ou la nécessité pour leur utilisateur de s'en servir. Ils restent cependant les témoins d'une pratique, d'un savoir-faire, précieusement conservés par la communauté scientifique comme faisant partie intégrante de son histoire. Les modèles deviennent alors des témoins historiques, reconnus aussi pour leurs aspects esthétique et technologique, et ces trois valeurs qu'ils portent les transforment alors en objets du patrimoine.

Au XIX<sup>e</sup> siècle, Louis Auzoux développe donc l'anatomie clastique pour faciliter l'apprentissage de l'anatomie humaine, animale et végétale. Il a effectué des recherches pour mettre au point des modèles dont la technologie témoigne des pratiques de son siècle par les matériaux et les procédés utilisés. Ces modèles

**33** Johann-Günther Egginger, *Belles plantes! modèles en papier mâché du Dr Auzoux*, Futuroscope Rouen, Canopé éditions MUNAÉ, 2018.

**34** Emilie Notteghem, « Frontière et franchissements. Les objets du culte catholique en artification. », *op. cit.*, p. 48.

**35** Sophie Chave-Dartoën, Lætitia Maison-Soulard et Marion Lagrange, « Les collections universitaires, un enjeu pour une nouvelle visibilité du campus bordelais », *La Lettre de l'OCIM*, 148, 2013, p. 21-31.

d'anatomie clastiques ont été diffusés à travers le monde. Souvent, ils se sont imposés comme un support idéal pour remplacer les corps humains dans des pays où le climat ou la culture n'en autorisaient pas l'utilisation. Ils ont ainsi permis une transition entre les médecines traditionnelles et la médecine dite moderne apparue au XIX<sup>e</sup> siècle. Les documents conservés aux Archives nationales donnent une vision fragmentaire mais déjà importante de la diffusion des modèles. En tant qu'objets scientifiques, ils sont la trace matérialisée de la circulation des connaissances anatomiques et le témoin historique de pratiques pédagogiques et scientifiques. Aujourd'hui conservés dans des institutions variées, dans des pays différents, ils forment malgré tout une collection qui, comme le suggère Christophe Degueurce à propos des modèles anatomiques équins, reste à constituer<sup>36</sup>.

Ces modèles pédagogiques, devenus des biens culturels, parfois protégés par un statut juridique, bénéficient de programmes de valorisation, que ce soit par leur étude, leur conservation-restauration ou leur exposition. Alors qu'ils sont valorisés dans des expositions, la question se pose de savoir comment les présenter au public afin de faire comprendre aux visiteurs que les objets figés qu'ils ont devant eux se démontent en pièces articulées et recouvertes d'informations sous tous les angles. Comment faire vivre au visiteur l'expérience de la manipulation d'un objet patrimonialisé et par là même sanctuarisé ?

---

**Marion Gouriveau** est diplômée en 2015 du Master de Conservation-restauration des biens culturels - spécialité Arts graphiques et livres de l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne et en 2016 d'un Master Patrimoine et conservation-restauration. Actuellement en thèse sous la direction de Thierry Lalot sur le sujet des modèles d'anatomie clastique du docteur Louis Auzoux (1797-1880), elle pratique en parallèle son activité de conservatrice-restauratrice indépendante et enseigne au sein de la mention CRBC de Paris 1.

---

**36** Christophe Degueurce, « Les collections de modèles anatomiques équins de Louis Auzoux, une collection à constituer », *In Situ. Revue des patrimoines*, [en ligne] 27, 2015.

# DE L'ÉPIDERME VERNI IMITANT L'OR SUR LES BRONZES D'AMEUBLEMENT À LA MISE EN LUMIÈRE D'UNE FIGURE OUBLIÉE DE L'ARTISANAT D'ART DU XIX<sup>e</sup> SIÈCLE : LES VERNISSEURS SUR CUIVRE PARISIENS

JULIE SCHROETER

## Résumé

Les bronzes dits d'ameublement jouent un rôle central dans l'aménagement des intérieurs parisiens du XIX<sup>e</sup> siècle. Leurs revêtements de surface participent à la mise en valeur du support métallique. Les pratiques mises en œuvre pour sublimer les surfaces de ces objets sont multiples. Les artisans disposent d'un large éventail de possibilités techniques qui ne cessent de se diversifier tout au long du siècle. Parmi les finitions d'aspect doré toujours très prisées, on trouve, à l'instar du siècle précédent, l'usage récurrent du vernis or. Cette technique d'imitation de l'or véritable consiste à appliquer sur le métal naturellement jaunâtre, un vernis transparent et coloré, ne contenant aucune particule d'or. Savoir-faire à part entière, la pratique de vernissage du bronze ainsi que les artisans qui y sont rattachés sont pourtant jusqu'à présent absents de l'historiographie des arts décoratifs pour des raisons multiples : les problèmes d'identification et de conservation matérielle de ces épidermes vernis, le nombre restreint de bronzes vernis au sein des collections muséales ainsi que les remaniements abusifs au profit de la dorure véritable.

Ce texte présente les résultats de la recherche menée pour identifier le profil des artisans exerçant cette pratique méconnue et leur implantation au sein du réseau parisien de la fabrication du bronze d'ameublement. Le recours à des sources écrites permet de dessiner une pratique à la fois partagée par des artisans à compétences multiples ainsi que l'essor d'une pratique ultraspécialisée, exercée par des vernisseurs sur cuivre et plus particulièrement par des vernisseuses.

## Introduction

Les bronzes d'ameublement, majoritairement des laitons, et aux typologies extrêmement variées, alliant à la fois un aspect fonctionnel et décoratif, envahissent les intérieurs parisiens au XIX<sup>e</sup> siècle. Des luminaires, des cages décoratives d'horloges, des garnitures de meuble ou encore des montures d'objets réalisés en céramique ou d'autres matériaux comptent parmi ces pièces. Plus qu'un simple moyen de sublimation esthétique des surfaces métalliques, les finitions

apportées au métal jouent un rôle central dans la perception de ces objets. Sur les bronzes, l'application de revêtements métalliques, de vernis plus ou moins colorés ainsi que l'emploi de patines chimiques – procédés parfois combinés sur un même objet - permettent d'obtenir des teintes et des effets de surface très variés. Ces finitions contribuent à la fois à la qualité artistique et à l'emploi des bronzes en tant que symboles du statut social. Au même titre que l'étude des couches picturales appliquées sur des supports variés, ces épidermes présents sur les métaux se révèlent être une source riche en information. Le choix d'une finition de surface plutôt qu'une autre n'est pas une démarche anodine. Sa nature et son mode d'exécution sont révélateurs à la fois du projet artistique, mais aussi des contraintes techniques ou encore économiques auxquelles sont confrontés les fabricants de bronze.

Parmi les procédés de finitions du bronze au début du XIX<sup>e</sup> siècle, les artisans disposent - outre les techniques de dorure véritable plus onéreuses - d'un procédé qui consiste à appliquer au bronze un vernis transparent teinté de manière à imiter la couleur de l'or. Ces revêtements sont principalement désignés de « vernis or » durant le XIX<sup>e</sup> siècle.

Sur des pièces ornementales moulées et ciselées ou estampées à contrastes mats et brillants, le mode opératoire peut être résumé aux étapes suivantes. Tout d'abord, le support métallique cuivreux subit un décapage complet par voie chimique. Les brunis, c'est-à-dire les parties brillantes sur les reliefs, sont réalisés dans un second temps à l'aide de brunissoirs - généralement en acier - avant de resubir un dégraissage et un décapage plus léger cette fois-ci. Après séchage de la pièce, un ou plusieurs vernis transparents et colorés sont ensuite appliqués au support cuivreux à l'aide de deux différents pinceaux maintenus dans une seule main. Un tel procédé permet à la fois d'appliquer le vernis et de retirer l'excédent de matière piégé dans les fonds du bronze (**fig. 1**). Ensuite on procède au rechampi des brunis : avant le séchage final du revêtement, le vernis encore frais est retiré uniquement sur les reliefs avant d'être remplacé par un second vernis qui met en valeur les parties lisses et proéminentes et accroche la lumière<sup>1</sup>. Les pièces cylindriques quant à elles peuvent être vernies plus aisément au tour. L'effet visuel obtenu grâce à l'effet combiné de l'éclat du

**1** P. Blasson des Pierres, « Une fabrique de vernis. Couleur et produits chimiques. Le vernis Dida », *Le Panthéon de l'industrie revue hebdomadaire internationale illustrée des expositions et des concours. Moniteur de l'exposition de 1889*, quinzième année, 1889, p. 62; Alfred Roseleur, *Guide pratique du doreur, de l'argenteur et du galvanoplaste : manipulations hydroplastiques*, 3<sup>e</sup> édition entièrement refondue et mise au niveau actuel des connaissances électro-chimiques, Paris, M. de Plazanet, 1873, p. 54-56.

métal jaunâtre sous-jacent et de la teinte du vernis permet d'imiter la couleur d'une dorure véritable.



**Fig. 1.** Représentation d'un vernisseur sur cuivre (Alfred Roseleur, *Manipulations hydroplastiques. Guide pratique du doreur, de l'argenteur et du galvanoplaste*, 3<sup>e</sup> éd., Paris, M. De Plazanet, 1873, p. 55). (Source : BnF)

Savoir-faire à part entière, la pratique de vernissage du bronze ainsi que les artisans qui y sont rattachés sont pourtant jusqu'à présent absents de l'historiographie des arts décoratifs. Ce manque d'intérêt pour les revêtements vernis s'explique notamment par leur caractère plus éphémère que celui des dorures. Les surfaces vernies nécessitent en effet un entretien très régulier. Les revernissages plus tardifs, parfois mal maîtrisés ont eu tendance à provoquer l'association de cette technique à une plus faible qualité d'exécution.

Pourtant, la présence de vernis or sur certains bronzes d'ameublement au sein des musées est une réalité malgré un nombre restreint d'artefacts conservés dans les collections publiques. Les raisons sont multiples. Des remaniements parfois abusifs ont été conduits comme le décapage ou la dorure d'objets pourtant initialement vernis. D'autre part, le choix des œuvres ayant acquis un statut patrimonial s'est porté majoritairement sur des objets dorés à l'or véritable.

Enfin, le problème d'identification matérielle des surfaces vernies, qui se trouvent dans des états de conservation variés, contribue au manque de visibilité des pièces à partir des inventaires et des cartels contemporains (**fig. 2**). Ainsi, le nombre de bronzes vernis à l'origine se trouvant dans les collections

publiques est probablement sous-estimé. Ce point nous a conduit dans le cadre de notre travail de thèse à étudier la question matérielle de ces artefacts<sup>2</sup>. Cette recherche a été menée à la fois par le biais de campagnes d'examen et d'analyse sur des pièces muséales et l'étude de sources textuelles du XIX<sup>e</sup> siècle : des guides pratiques, des revues industrielles, des rapports d'exposition, des catalogues de vente, des factures de fabricants de bronze, des monographies d'artisans, ainsi que des documents comptables d'atelier et des inventaires de mobilier de la Couronne ont été consultés.



**Fig. 2.** Partie démontée d'un lustre en alliage cuivreux datant du XIX<sup>e</sup> siècle permettant d'observer au centre la zone de vernis or intacte. (J. Schröter)

Le vernissage des bronzes apparaît comme étant une pratique répandue au même titre que la dorure véritable. Il répond à un besoin étroitement lié à un contexte artistique, social et économique défini, contexte que nous aborderons dans le cadre de publications futures. Certains objets observés – en très bon état de conservation – mais aussi les reconstitutions expérimentales menées, témoignent d'un savoir-faire parfaitement maîtrisé. Cette confrontation directe avec la matière nous a amené vers une réflexion concernant la paternité de ces épidermes, le profil des artisans compétents en la matière. Le maniement du pinceau et la sensibilité nécessaire au traitement des mats et des brunis offrent une dimension quasi picturale à cet art. Le geste exige d'être maîtrisé, la teinte du vernis et son épaisseur doivent être modulés très précisément afin

**2** Julie Schröter, *Les vernis or sur les bronzes d'ameublement : acteurs, pratiques et marchés à Paris au XIX<sup>e</sup> siècle*, thèse de doctorat en Histoire de l'art sous la direction de Thierry Lalot, université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2021, 2 vol., 715 p.

d'atteindre l'effet souhaité. Cette étape ultime de la fabrication du bronze est indispensable à la sublimation du métal.

### Les métiers associés au vernissage des bronzes

La pratique de vernissage du bronze, alors fréquemment désignée de « mise en couleur » ou « mise en couleur d'or » du bronze, est attestée par la mention ponctuelle de ces termes dans les archives dès le XVIII<sup>e</sup> siècle, alors que les corporations subsistent<sup>3</sup>. Cette période est marquée par des querelles entre fondeurs-ciseleurs et ciseleurs-doreurs. Tous deux assurent alors les étapes principales de réalisation des bronzes d'ameublement et se disputent leur champ d'action possible et notamment l'usage d'un outil, le ciselet<sup>4</sup>. Le recours à divers ciselets permet de souligner le modelé, mais aussi de différencier et sublimer les drapés, les chairs. Selon un arrêt de la Cour de Parlement du 15 février 1715, les fondeurs-ciseleurs sont habilités à réaliser toutes les opérations avant la dorure, alors que les doreurs appliquent le métal noble et sont ensuite libres d'y apporter de nouvelles étapes de finition. L'imitation de l'or par le vernissage du bronze est autorisée quant à elle aux deux corps de métiers, la couleur d'or sur cuivre (terme désignant divers alliages cuivreux aux XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles) étant « le secret de plusieurs »<sup>5</sup>. Le célèbre livre-journal du marchand-bijoutier du Roi sous Louis XV et vendeur de curiosités Lazare Duvaux (1703-1758) atteste l'entretien régulier de ces finitions éphémères sur les objets d'une clientèle prestigieuse par un revernissage<sup>6</sup>. Les bronzes vernis apparaissent également dans les inventaires après décès ou encore dans les catalogues de vente d'artisans de renom comme

**3** *Catalogue des différens effets curieux du sieur Cressent ebeniste des palais de feu S.A.R. Monseigneur le duc d'Orléans. Celle vente, dans laquelle il ne sera rien retiré, se fera au plus offrant et dernier enchérisseur, le 15 janvier 1749 et jours suivans sans interruption, pour satisfaire les amateurs, les dits effets seront exposés depuis le premier janvier, jusqu'au quinze, jour de l'ouverture de ladite vente, chez ledit sieur Cressent, Rue Notre-Dame des Victoires, au coin de la rue Joquelet, Paris, Claude Jean-Baptiste Bauche fils, 1749; Daniel Alcouffe, « L'inventaire après décès de Jacques Caffieri en 1755 », *Archives de l'art français, nouvelle période, Documents sur la sculpture française et répertoire des fondeurs du XIX<sup>e</sup> siècle*, t. 30, Nogent-Le-Roi, Éditions Jacques Laget, 1989, p. 135.*

**4** Pierre Verlet, *Les bronzes dorés français du XVIII<sup>e</sup> siècle*, Paris, Éditions A & J Picard, 1987, p. 154.

**5** Jean Robinet, *L'aspect social de l'industrie parisienne du bronze*, Thèse de doctorat en droit, Université de Paris, Faculté de droit, 1936, p. 40.

**6** Louis Courajod, *Livre-journal de Lazare Duvaux, marchand bijoutier ordinaire du roy, 1748-1758, précédé d'une étude sur le goût et sur le commerce des objets d'art au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle et accompagné d'une table alphabétique des noms d'hommes, de lieux et d'objets mentionnés dans le journal et dans l'introduction*, t. 2, Louis Courajod (éd.), Paris, pour la société des bibliophiles français, 1873.

Charles Cressent (1685-1768) ou Jacques Caffieri (1678-1755)<sup>7</sup>. Alors que Jacques Caffieri est sculpteur et ciseleur, Charles Cressent est sculpteur et ébéniste de formation et contourne volontiers les limites imposées à sa corporation : il centralise dans son atelier un certain nombre d'étapes de fabrication du meuble dont les garnitures de bronze et confie à un fondeur ses pièces pour la mise en couleur<sup>8</sup>. Une telle organisation lui permet d'offrir un produit complet de qualité plus facilement adaptable à la clientèle. Cette dernière a le choix de faire dorer ou non par un moyen plus onéreux les garnitures de bronze déjà parfaitement ciselées et vernies. D'autres figures du XVIII<sup>e</sup> siècle, qui apparaissent en lien avec le vernis or, sont issues du domaine de la métallurgie et des fonderies : Hellot - probablement Jean Hellot chimiste-métallurgiste (1685-1766) - est connu pour avoir transmis la recette d'un vernis or anglais à l'Académie royale des sciences<sup>9</sup>. Le maître-fondeur Desforges quant à lui applique le vernis or à ces propres ouvrages ou encore aux bronzes qu'on lui fournit<sup>10</sup>.

L'édition de 1773 du *Dictionnaire Raisonnable Universel des Arts et Métiers* désigne plus précisément les artisans spécialisés exerçant au sein des ateliers, comme les « metteurs en couleur » qui « [...] donnent la couleur aux bronzes des boîtes de pendules, aux cartels, aux cadrans, etc. » afin d'imiter un revêtement d'or véritable<sup>11</sup>. En parallèle, le métier de vernisseur qui applique des peintures et vernis sur des supports très variés se développe. Cette pratique permet notamment d'imiter ou de se réapproprier les procédés de laques orientales. Les tôles métalliques peintes – souvent ferreuses, mais pouvant comporter des parties en bronze décoratif - connaissent un succès important dès les années 1830-1845<sup>12</sup>. Des recettes de vernis or sont connues des peintres-vernis

**7** Daniel Alcouffe, *op. cit.*

**8** Marie-Juliette Ballot, « Charles Cressent, sculpteur, ébéniste, collectionneur » dans *Archives de l'art français, nouvelle période*, Paris, Edouard Champion, 1919, tome X, p. 281.

**9** *Histoire de l'Académie royale des sciences. avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année, Tirés des Registres de cette Académie*, Paris, Imprimerie Royale, 1761, p. 62.

**10** « Commerce. Industrie. Vernis sur cuivre », *L'Avantcoureur : feuille hebdomadaire, où sont annoncés les objets particuliers des sciences & des arts, le cours & les nouveautés des spectacles, & les livres nouveaux en tout genre*, n° 38, 1762, p. 597.

**11** Philippe Macquet, *Dictionnaire raisonné universel des arts et métiers, contenant l'histoire, la description, la police des fabriques et manufactures de France et des pays étrangers*, t. 2, nouvelle édition corrigée et considérablement augmentée d'après les *Mémoires & les procédés des Artistes*, revue et mise en ordre par M. l'abbé Jaubert de l'Académie des sciences de Bordeaux, Paris, [s.n.], 1773, p. 419.

**12** Archives de Paris, 2ETP/126/Y 4, chambre de commerce de Paris, *Statistique de l'industrie de Paris résultant de l'enquête faite par la Chambre de Commerce pour l'année 1860*, Paris, Charles de Mourgues frères, 1864, p. 491.

comme l'atteste un ouvrage daté de 1773 qui compile les recettes des peintres du Palais-Royal dont une recette de vernis pour laiton imitant l'or<sup>13</sup>.

Si l'on s'en tient aux guides et manuels pratiques du XIX<sup>e</sup> siècle qui répertorient des recettes de vernis or, on constate qu'ils s'adressent à une population très diversifiée : d'une part, aux fabricants de vernis – dissociant ainsi l'auteur du geste du fournisseur de matériau – et d'autre part aux artisans issus de différents métiers. Les artisans en question sont soit spécialistes du vernissage indépendamment du support, soit techniciens du bronze ou encore du bois. Les rapports industriels et les encyclopédies quant à eux s'adressent plutôt aux entrepreneurs au sens large, désireux d'améliorer leurs matériaux et procédés. Les recettes sont destinées non seulement aux tourneurs travaillant différents matériaux dont les métaux cuivreux<sup>14</sup> mais aussi aux ébénistes<sup>15</sup>. Ces derniers sont enfin autorisés depuis la Révolution qui marque la fin des corporations, à fabriquer les bronzes eux-mêmes. Certains marqueteurs-ébénistes, fabricants de meubles, assurent également cette partie et centralisent les étapes de fabrication, c'est-à-dire le travail du bois et du bronze. Les guides pratiques sont néanmoins les seules sources qui sous-entendent l'implication des ébénistes dans le vernissage du bronze. Un constat similaire peut être établi pour la profession du fondeur : le manuel du fondeur en sable Jean Baptiste Launay (1768-1827), édité pour la première fois en 1827, mentionne de manière certes succincte le vernissage du

**13** *Genuine receipt for making the famous Vernis Martin; or, as it is called by the english, Martin's copal varnish: with fix other rich varnishes, made and used here by the painters at the Palais-Royale. viz. 1. The famous copal oil varnishes. 2. Amber varnish. 3. Gold lacker varnish. 4. The Gold varnish for pictures. 5. A varnish for brass. 6. A varnish for gold. 7. A varnish for silver. 8. L'avanturine or rich speckle. With the method of laying them on, and polishing them in the highest taste at Paris*, Paris, [s. n.], 1773, p. 8 sq.

**14** Edmond de Valicourt, *Nouveau manuel complet du tourneur, ou Traité théorique et pratique de l'art du tour: contenant la description des appareils et des procédés les plus usités pour tourner les bois, les métaux, les pierres, l'ivoire, la corne, l'écaille, la nacre, etc.: ainsi que les notions de forge, d'ajustage et d'ébénisterie indispensables au tourneur*, 2<sup>e</sup> édition entièrement refondue et rédigée sur un nouveau plan, Paris, Librairie encyclopédique de Roret, coll. manuels Roret, 1872.

**15** A.-M. Tripiet-Deveaux, *Traité théorique et pratique sur l'art de faire les vernis, suivi de deux mémoires, l'un sur les dangers qui menacent les peintures vernies d'extérieurs, l'autre sur les précautions à prendre pour assurer aux revernissages la même durée qu'aux vernissages faits sur les peintures fraîches*, Paris, Librairie Scientifique-Industrielle de L. Mathias, coll. « Bibliothèque industrielle », 1845 ; Jean René Denis Alexandre Riffault, Amand-Denis Vergnaud, Claude-Jacques Toussaint, *Nouveau manuel complet du fabricant de couleurs et de vernis: contenant les meilleures formules et les procédés les plus nouveaux et les plus usités dans ces différents arts*, t. 2, nouvelle édition entièrement refondue par M. F. Malpeyre et le Dr Émil Winckler et ornée de figures, Paris, Librairie encyclopédique de Roret, coll. « Manuels Roret », 1862.

bronze<sup>16</sup>, mais cette pratique ne figure pas parmi les compétences des maisons de fondeurs décrites dans les enquêtes statistiques de Paris ou encore dans les annuaires et almanachs disponibles du XIX<sup>e</sup> siècle. En dehors du domaine des bronzes d'ameublement, les recettes de vernis or s'adressent également aux fabricants d'instruments scientifiques, aux horlogers ou encore aux fabricants d'objets de bibeloterie. En conclusion, le vernissage du bronze d'ameublement apparaît au premier abord comme étant une pratique interdisciplinaire, exercée par les artisans du bronze au sens large, par les ébénistes faisant usage des garnitures de meubles ainsi que par les vernisseurs sur métaux.

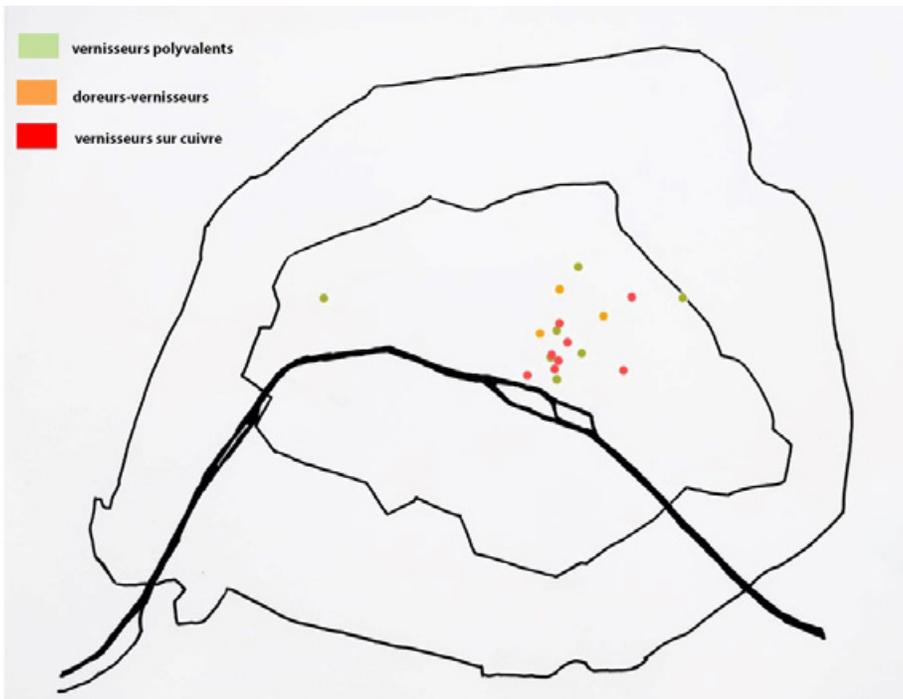
### La vernisseuse sur cuivre parmi les vernisseurs sur métaux : l'artisan ultraspécialisé

Les sources permettent d'identifier en parallèle l'essor d'une pratique ultraspécialisée. En raison de leur continuité chronologique et régularité de parution, ce sont principalement les almanachs du commerce de Paris qui ont été étudiés de manière systématique ainsi que les répertoires publiés par la Réunion des Fabricants de Bronze (RFB). Cette méthode permet néanmoins d'identifier uniquement les artisans faisant la démarche commerciale de figurer dans un répertoire. En parallèle, les données statistiques pour les années 1847-48, 1860 et 1872 publiées par la chambre de commerce de Paris ont été consultées. Enfin, de nombreux inventaires après décès et de faillite conservés aux Archives nationales ainsi qu'aux Archives de Paris de vernisseurs sur métaux, vernisseurs sur cuivre, doreurs-vernisseurs et fabricants de bronze ont été dépouillés. Ce corpus couvre principalement la période allant de la Restauration à la III<sup>e</sup> République.

Tout d'abord, on identifie la pratique de vernissage du bronze réalisée en interne chez le fabricant de bronze grâce aux outils et dispositifs d'ateliers qui figurent dans certains inventaires après décès sous la Restauration. L'organisation générale de l'atelier permet alors d'assurer la fabrication complète – hormis la fonte généralement externalisée – d'objets de formes circulaires, notamment des luminaires, grâce aux tours. Le façonnage, puis la décoration à la molette sont réalisés avec ce dispositif avant de procéder aux étapes de finition : le brunissage ainsi que le vernissage au tour sont assurés par des ouvriers-vernisseurs.

**16** Jean Baptiste Launay, *Manuel complet du fondeur en tous genres : faisant suite au manuel du travail des métaux contenant les opérations de fonderie en étain, du plomb, du cuivre, du zinc, du bronze, de l'or, de l'argent, d'alliages divers et tout ce qui concerne la fonte et le moulage des grands ouvrages, ainsi que des menus objets, monumens, statues, canons, cloches, boîtes de roue, candélabres, pendules, médailles, monnaies, vaisselle, boutons, etc., etc., etc.*, t. 1, 2<sup>e</sup> édition entièrement refondue, avec la traduction de l'ouvrage anglais sur les fonderies du docteur Lardner par A.-D. Vergnaud, Paris, A la Librairie encyclopédique de Roret, 1836.

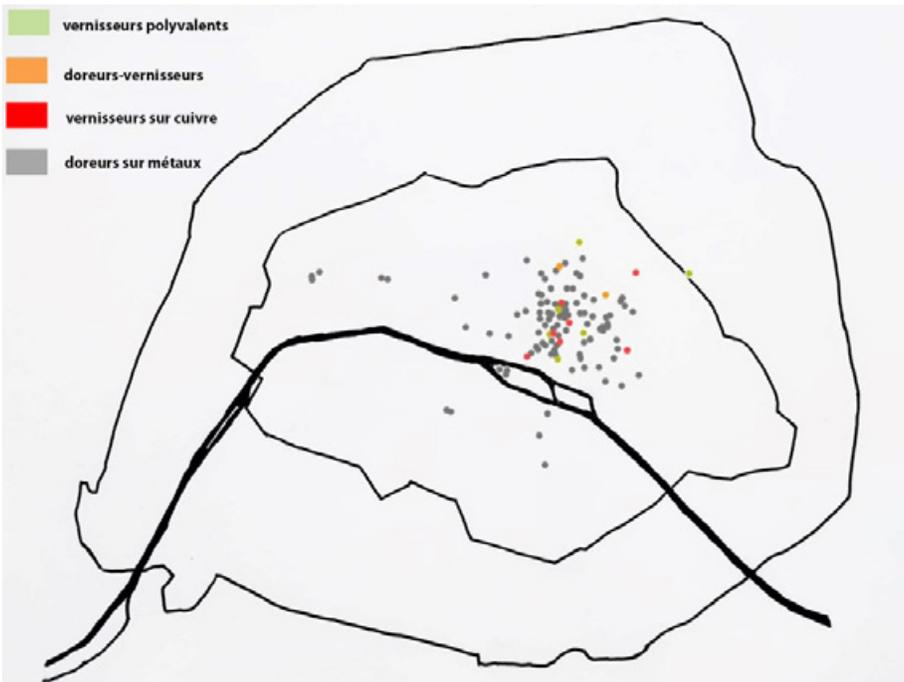
En parallèle, dès les années 1820, une rubrique à part entière de l'*Almanach du commerce de Paris* est dédiée aux vernisseurs sur métaux travaillant à façon, sans que l'on sache leur domaine de compétence exact. À partir des années 1830, les premiers « vernisseurs sur cuivre » figurent de manière très isolée dans les répertoires des commerces parisiens. Sous la monarchie de Juillet, il est possible d'identifier et localiser un plus grand nombre de vernisseurs sur cuivre parmi les autres vernisseurs sur métaux grâce aux données complémentaires issues de l'*Almanach de la Réunion des Fabricants de Bronze*. Elles différencient plus finement les domaines de compétences des artisans du bronze, dès l'édition de 1844 (**fig. 3**). *A contrario*, ce travail de recoupement permet de déduire que certains vernisseurs sur cuivre pratiquent également le vernissage des métaux au sens plus large.



**Fig. 3.** Localisation des vernisseurs sur cuivre, des vernisseurs identifiés comme étant polyvalents et des doreurs-vernisseurs à Paris en 1844, carte indiquant les limites de Paris avant et après l'annexion de 1860. (J. Schröter)

Les répertoires commerciaux et documents statistiques nous renseignent principalement sur les structures façonnrières spécialisées. Sous la monarchie de Juillet, les vernisseurs sur cuivre – dont certains commercialisent également des objets – sont implantés majoritairement à proximité des réseaux

de fabrication du bronze installés sur la rive droite. Malgré la crise de 1848, le nombre de structures recensées connaît par la suite, à l'instar des autres métiers du bronze, un renouveau et atteint un pic sous le Second Empire. Les maisons spécialisées dans le vernissage restent très présentes dans les 3<sup>e</sup>, 10<sup>e</sup> et 11<sup>e</sup> arrondissements actuels, mais contrairement aux doreurs sur métaux, elles investissent plus fortement l'Est parisien (**fig. 4 et 5**). Elles se trouvent alors non loin des faubourgs, plus précisément du Faubourg Saint-Antoine<sup>17</sup>. Il semble probable que ce phénomène soit lié à la demande croissante pour des garnitures vernies pour meubles.



**Fig. 4.** Localisation des vernisseurs sur cuivre, des artisans pratiquant plusieurs spécialités dont le vernis or et des doreurs sur métaux à Paris en 1844. (J. Schröter)

**17** Paule Garenc, *L'industrie du meuble en France*, Paris, Presses universitaires de France, 1958, p. 55.

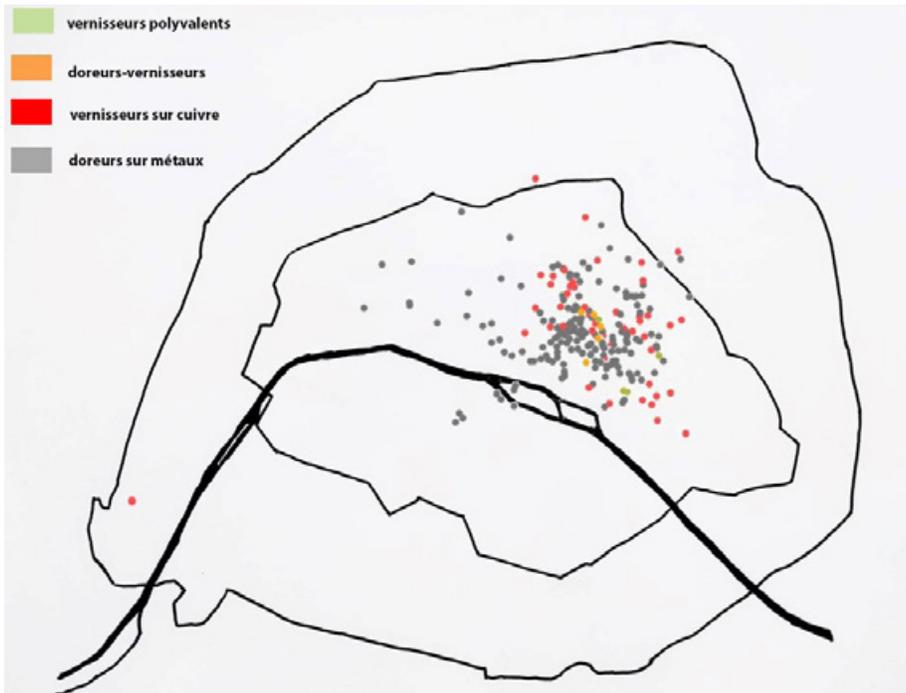


Fig. 5. localisation des vernisseurs sur cuivre, des artisans pratiquant plusieurs spécialités dont le vernis or et des doreurs sur métaux à Paris en 1867. (J. Schröter)

Seules les données statistiques antérieures à 1848, plus détaillées, permettent de saisir la place importante des femmes dans le domaine. En effet, elles sont surreprésentées par rapport à d'autres professions du bronze. Les vernisseuses sur cuivre exercent notamment au sein d'ateliers qui emploient majoritairement entre 2 et 10 personnes : 61 ouvriers vernisseurs sont répertoriés chez les façonniers, contre 57 ouvriers doreurs-argenteurs et 94 ouvriers metteurs au bronze. Ce chiffre ne tient pas compte des 27 femmes qui figurent à part sans préciser leur répartition pour chaque spécialité<sup>18</sup>. Ces dernières, qui sont majoritairement payées à la journée, sont brunisseuses, vernisseuses, découpeuses et metteuses en couleur.

Le nombre de vernisseuses est particulièrement élevé parmi la population d'ouvriers sédentaires travaillant chez les fabricants de bronze : sur un total de

**18** Horace-Emile Say, *Statistique de l'industrie à Paris résultant de l'enquête faite par la Chambre de commerce pour les années 1847-1848*, Paris, Guillaumin, 1851,

442 personnes, 168 hommes et 233 femmes sont recensés, le reste étant formé par des enfants âgés de moins de seize ans<sup>19</sup>.

Ce constat tranche avec les données concernant les autres métiers du bronze : fondeur, ciseleur et doreur, tourneur ou ébéniste sont essentiellement des métiers masculins. Les femmes sont plus fortement impliquées dans les étapes de surfaçage et de décors, à l'exception notamment de la dorure à chaud sur métaux. Ainsi, 20 ouvrières doreuses sur bronze contre 219 ouvrières vernisseuses sont recensées en 1847<sup>20</sup>.

Une minorité de ces travailleuses est épouse de patron à l'exemple du fabricant de bronze parisien Pierre-François Gilet, demeurant au 21, rue des Gravilliers. L'inventaire après décès de ce dernier de 1833, livre des informations précieuses sur la répartition des tâches au sein des ateliers<sup>21</sup>. Lors de la succession, la veuve Jeanne Marie Costalin évoque son incapacité à reprendre la totalité des affaires de son mari. On apprend néanmoins qu'elle participait aux activités de la maison et qu'elle était vernisseuse sur cuivre de profession.

Dans le cas de la maison Benoit-Langlassé, une entreprise réputée dans le domaine, assurant à la fois la fabrication et la vente d'objets en bronze verni, la maison perdure sous le nom Veuve Benoit-Langlassé suite au décès d'Etienne-Pierre-Paulin Benoit<sup>22</sup>. La veuve Joséphine Léontine Langlassé, dont nous ignorons la profession exacte, se remarie le 19 septembre 1854 avec Pierre Robert pour former la maison Robert-Langlassé<sup>23</sup>.

Les femmes sont également présentes dans les activités complémentaires au vernissage sur cuivre, comme le brunissage<sup>24</sup>. La logique de fabrication des bronzes explique pourquoi certains vernisseurs sur cuivre présentent une double compétence comme l'artisan Vissac (18, rue Transnonain)<sup>25</sup>. Dans d'autres répertoires commerciaux comme l'*Almanach de la fabrique de Paris* ainsi que l'*Almanach général des commerçans de Paris et des départemens*,

**19** Horace-Emile Say, *op. cit.*, p. 145.

**20** *Ibid.*, p. 103.

**21** Archives nationales, MC/ET/LXIV/665, inventaire après décès du 21 mai 1833 de Pierre-François Gilet, fabricant de bronzes.

**22** *Annuaire parisien : contenant 10 000 adresses des fabricants, négociants et commerçants les plus importants de Paris : guide des acheteurs, 1<sup>er</sup> et de 2<sup>e</sup> trimestre 1853*, Paris, Charles Hossfeld, 1853, p. 53; Archives de Paris, DQ8/784, décès de Etienne Pierre Paulin, le 1<sup>er</sup> juillet 1850, âgé de 39 ans.

**23** Archives de Paris, Fichier des mariages parisiens, collection Mayet, AD75 Mayet T140.

**24** Sabine Lubliner-Mattatia, *Les fabricants parisiens de bronzes d'ameublement (1848-1900), Etude thématique*, vol. 4, Thèse en histoire de l'art contemporain, Université Paris IV, Paris, 2003, p. 104.

**25** *Annuaire général du commerce, de l'industrie, de la magistrature et de l'administration : ou almanach des 500.000 adresses de Paris, des départements et des pays étrangers*, Paris, Firmin-Didot frères, 1844, p. 657.

les brunisseurs et les metteurs en couleur (vernisseurs) sont regroupés dans une même rubrique<sup>26</sup>. Une complémentarité est également observée chez les tourneurs-vernisseurs, puisqu'un certain nombre d'étapes peuvent être réalisées au tour : le façonnage, le décor ainsi que le vernissage. Cette polyvalence transparaît de manière parfois subtile. L'artisan Eloi Coqueau (64, rue des Gravilliers) figure dans l'almanach de la RFB en tant que vernisseur sur cuivre<sup>27</sup> alors que dans le cadre d'une donation, il est uniquement désigné comme tourneur sur cuivre<sup>28</sup>. D'autres artisans affichent plus clairement leur polyvalence comme le tourneur, monteur et vernisseur Elie Marcaille (14, rue Daval)<sup>29</sup> ou encore certains metteurs au bronze réalisant les patines (Mazelin, rue des Vinaigriers ou encore Toullet, au 11, rue de Berri)<sup>30</sup>. Ce fait témoigne d'une certaine liberté et souplesse de compétences dans le domaine des finitions sur bronze dès la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle.

### Le cas des doreurs-vernisseurs

Dans la continuité de l'héritage corporatif et malgré une spécialisation accrue des métiers, un autre profil d'artisan à la fois spécialisé et polyvalent se dessine, celui du doreur-vernisseur. Cette figure perdure en parallèle sans qu'il soit possible d'évaluer précisément en nombre ce phénomène. L'identification de cette double-compétence est délicate, puisqu'elle ne figure généralement pas explicitement dans les documents d'archives. Elle apparaît soit par l'occurrence d'un même artisan dans plusieurs rubriques d'annuaires ou encore grâce à des désignations changeantes de profession à travers différentes pièces d'archives.

**26** A. Cambon, *Almanach général des commerçans de Paris et des départemens : contenant plus de 100,000 adresses vérifiées à domicile*, Paris, au bureau de l'Almanach des commerçans, 1839, p. 453. ; J.-A. Azur, *Almanach de la fabrique de Paris faisant suite à l'Almanach des Fabricans travaillant en matière d'or, d'argent et autres, progressivement amélioré et augmenté par Mme Leriche*, 42<sup>e</sup> année, Paris, Au Bureau de placement des Ouvriers desdits états, 1846, p. 81.

**27** *Almanach des fabricans de bronzes réunis de la ville de Paris pour l'année 1844, comprenant les noms et adresses des Fondateurs, Ciseleurs, Tourneurs, Monteurs ; Doreurs, Sculpteurs, Réducteurs, faisant partie de la Fabrication des bronzes*, Paris, au bureau de MM. les Fabricants, 1844,

**28** Archives nationales, MC/ET/LXXXIII/860, Donation le 17 mars 1842 par Rose Florentine Michu à son mari Eloi Coqueau, tourneur sur cuivre demeurant rue des Gravilliers n° 64.

**29** *Annuaire général du commerce, de l'industrie, de la magistrature et de l'administration : ou almanach des 500.000 adresses de Paris, des départemens et des pays étrangers*, Paris, Firmin-Didot frères, 1852, p. 874.

**30** *Almanach des fabricans de bronzes réunis de la ville de Paris...*, 1844, p. 77 sq.

Rares sont les artisans à indiquer leur polyvalence comme Duvent doreur-argenteur qui fait la dorure et le vernis anglais au 30, rue Guérin Boisseau<sup>31</sup> ou encore le doreur-vernisseur Fronton au 7, rue de Bondy<sup>32</sup>. Selon l'enquête statistique pour l'année 1847, seuls deux doreurs sur métaux sont également vernisseurs, un chiffre qui semble également peu représentatif de la réalité. De nombreux doreurs ne sont pas déclarés et le nombre d'artisans répertoriés dans l'annuaire et dans la statistique diffère fortement. Ainsi, Louis Hubert Lavessière (57, rue de Lancry et 5, passage Saint-Opportune) est doreur sur métaux selon l'annuaire commercial, alors qu'il est désigné de doreur-vernisseur dans son dossier de faillite<sup>33</sup>.

Le cas de Philippe-Eugène Langlassé, « Langlassé fils », issu d'une famille originaire de Champagne-sur-Oise est un exemple emblématique de la manière dont la dorure et le vernissage sur bronze sont développés et exercés au sein d'une même maison. Fils d'un doreur sur métaux, il participe à l'insurrection de 1848. Arrêté, puis relâché, il figure alors sur les documents en tant que vernisseur sur métaux<sup>34</sup>. Par la suite, Langlassé dépose un brevet en 1851 : ce dernier consiste à réaliser un dépôt de laiton jaune sur des pièces en alliage de zinc avant vernissage<sup>35</sup>. Le résultat est un fond très uniforme, propice à l'application des vernis or et permettant d'imiter le bronze doré avec un métal moins onéreux. Ce type de production est alors désigné de bronze d'imitation. L'appropriation par Langlassé du procédé à la pile en faveur du vernissage imitant l'or se situe dans l'essor des revêtements électrochimiques introduits en France grâce à l'entrepreneur Christofle dès les années 1840. Dans un premier temps, le principe est breveté pour les argentures et dorures sur métaux afin de remplacer avantageusement les procédés au mercure toxiques et plus onéreux.

Suite au dépôt de brevet, Langlassé est référencé en 1852 dans les annuaires à la fois dans la rubrique des vernisseurs sur métaux et des fabricants de bronzes

**31** Charles Malo, *Bazar parisien ou tableau raisonné de l'industrie des premiers artistes et fabricans de Paris*, 2<sup>e</sup> édition, Paris, au bureau du bazar parisien, 1822-23, p. 189.

**32** *Almanach de la réunion de messieurs les fabricans de bronzes réunis de la ville de Paris pour l'année 1852 comprenant les noms et les adresses des fondeurs, ciseleurs, tourneurs, marbriers, monteurs, doreurs, sculpteurs, réducteurs et autres, faisant partie de la fabrication des bronzes*, Paris, au bureau de MM. les fabricans, 1852, p. 87.

**33** Archives de Paris, D11U3/624, pièce n° 11008, dossier de faillite du 26 janvier 1869 de Louis Hubert Lavessière.

**34** Jean-Claude Farcy, Rosine Fry, *Inculpés de l'insurrection de juin 1848*, Centre Georges Chevrier - (Université de Bourgogne/CNRS) [En ligne], mis en ligne le 20 juillet 2018, disponible sur : <<http://inculpés-juin-1848.fr/index.php>>.

**35** Institut National de La Propriété Industrielle, 1BB11582, n° 11582, Philippe-Eugène Langlassé, vernisseur, 46, rue Fontaine-au-Roi, Paris, *Vernis imitant l'or, et applicable sur le zinc galvanisé et autres métaux*, brevet d'invention de 15 ans, 14 avril 1851.

d'imitation<sup>36</sup>, alors que trois ans plus tard, il est qualifié de doreur-vernisser<sup>37</sup>. Dans l'annuaire du commerce de 1857 ainsi que dans son dossier de faillite datant de l'année suivante, il figure cette fois-ci uniquement en tant que doreur sur métaux<sup>38</sup>. Dix ans plus tard, une personne du même patronyme – très probablement Philippe Eugène Langlassé – paraît dans l'annuaire de la RFB à la fois dans la rubrique des vernisseurs sur bronze et des doreurs avec une adresse non loin des précédents lieux d'activité. Ainsi, cet artisan à la tête d'une structure façonnrière, conserve sa double compétence de doreur-vernisser tout au long de son activité.

Cet exemple est emblématique d'une pluridisciplinarité parmi les doreurs et argenteurs sur métaux qui semble perdurer sous la III<sup>e</sup> République. À l'orée du xx<sup>e</sup> siècle, les établissements qui assurent une grande diversité de procédés de décoration et de finitions sont nombreux. La rubrique foisonnante intitulée « doreurs, argenteurs et nickeurs sur métaux et bijoux » dans l'annuaire-almanach du commerce parisien montre que le nombre de spécialités proposées dépasse nettement les compétences d'un doreur-argenteur du début du xix<sup>e</sup> siècle<sup>39</sup>. Malgré le manque de données fiables concernant le nombre de vernisseurs sur cuivre façonniers, on constate grâce au recoupement des données issues des annuaires et des bulletins officiels de la ville de Paris (BOVP) allant de 1882 à 1900, la présence plus nombreuse d'établissements polyvalents. Ces derniers assurent notamment l'application de divers revêtements métalliques et le vernissage, toujours dans la tradition du doreur-vernisser.

Les vernisseurs sur cuivre localisés restent implantés sur la rive droite et dans la partie est de Paris tout comme la majorité des fabricants de bronzes, non loin des vernisseurs, doreurs et autres artisans du bronze. Certains fabricants font le

**36** *Annuaire général du commerce, de l'industrie, de la magistrature et de l'administration ou almanach des 500.000 adresses de Paris, des départements et des pays étrangers*, Paris, Firmin-Didot Frères, 1852, p. 470 et 879 ; *Almanach de messieurs les fabricants de bronze réunis de la ville de Paris...*, 1852, p. 87.

**37** *Annuaire et almanach du commerce, de l'industrie, de la magistrature et de l'administration ou almanach des 500.000 adresses de Paris, des départements et des pays étrangers (Firmin Didot et Bottin réunis)*, Paris, Firmin-Didot frères, 1855, p. 503 et 864.

**38** *Annuaire et almanach du commerce, de l'industrie, de la magistrature et de l'administration ou almanach des 500.000 adresses de Paris, des départements et des pays étrangers (Firmin Didot et Bottin réunis)*, Paris, Firmin-Didot frères, 1857, p. 277 ; Archives de Paris, D11U3/275, pièce n° 15423, dossier de faillite du 3 novembre 1858 de Philippe Eugène Langlassé, doreur sur métaux.

**39** *Annuaire-almanach du commerce, de l'industrie, de la magistrature et de l'administration ou almanach des 500.000 adresses de Paris, des départements et des pays étrangers (Firmin Didot et Bottin réunis)*, Paris, années 1883-1900.

choix de s'installer près de la place Vendôme ou encore vers Saint-Sulpice rive gauche proche des boutiques, de la clientèle et de certains doreurs.

## Conclusion

Sous l'Ancien Régime, l'exercice du vernissage du bronze est une pratique partagée entre les corporations des fondeurs-ciseleurs et des ciseleurs-doreurs. Suite à l'abolition de ce système, une spécialisation accrue des artisans du bronze et une certaine rationalisation du travail se mettent néanmoins en place. Sous la Restauration, on assiste à une implantation croissante de petites structures façonnrières dédiées au vernissage du bronze. Leur nombre augmente considérablement sous le Second Empire malgré l'avènement de nouveaux procédés de dorure. Le vernisseur sur cuivre représente alors une profession à part entière et côtoie d'autres spécialistes du vernis qui émergent dans un contexte de production d'objets constitués de matériaux de plus en plus variés. Les femmes jouent un rôle central dans cette activité au sein des manufactures et structures façonnrières, alors que l'univers du bronze et des métiers qui y sont étroitement rattachés est habituellement décrit comme étant très masculin.

Malgré une spécialisation accrue, on assiste également à une continuité de l'artisan polyvalent. La figure du doreur-vernisseur perdure, tout comme celle du bronzier assurant à la fois le travail du métal au tour et le vernissage. Toutefois, dans cette logique de rationalisation du travail, le profil du fondeur-vernisseur semble devenir caduque. À l'aube du xx<sup>e</sup> siècle, le vernisseur sur cuivre façonnier ultraspécialisé nous échappe dans les statistiques et annuaires faute de disposer d'outils permettant de l'identifier plus précisément. Cependant, son nombre semble décroître, un phénomène qui pourrait s'expliquer par une évolution vers une pratique industrielle essentiellement ouvrière sur des objets de faible valeur artistique. Les établissements polyvalents qui centralisent de nombreux traitements de surface appliqués aux métaux décoratifs – et au bronze plus particulièrement – semblent prendre une place grandissante. Ce sont alors en partie ces entreprises de petites et moyennes tailles dans Paris qui assurent toujours l'imitation de la dorure sur les bronzes d'ameublement grâce à l'emploi des vernis or.

---

Docteure en histoire de l'art de Paris 1 Panthéon-Sorbonne (ED 441 – HiCSA) et diplômée du master de Conservation-Restauration des biens culturels, **Julie Schröter** est adjointe scientifique à la Haute École Arc de Neuchâtel (HES-SO Haute école spécialisée de Suisse occidentale) dans le domaine conservation-restauration. Son centre d'intérêt privilégié sont les techniques artistiques appliquées aux arts décoratifs, en particulier aux objets métalliques.

---

# ÉMERGENCE ET DIFFUSION D'UN SAVOIR-FAIRE : LA RESTAURATION DES VESTIGES ARCHÉOLOGIQUES (FIN DU XIX<sup>e</sup> SIÈCLE-DÉBUT DU XX<sup>e</sup> SIÈCLE)

CLOTILDE PROUST

## Résumé

L'émergence de l'activité de restauration dans le domaine de l'archéologie est étroitement liée au développement de la science archéologique. En France, ce qui deviendra une discipline à part entière est influencée par les techniques et les courants de pensées des praticiens de la restauration des pays limitrophes. La restauration en archéologie se développe également autour du matériau ferreux, matériau sensible qui pose le problème de sa lecture autant que de sa conservation. La pratique de la restauration débute sa professionnalisation, en archéologie comme dans les autres patrimoines, dans l'Europe de l'entre-deux-guerres par le biais, notamment, des actions de l'Office international des Musées, organe créé sous l'impulsion de la Société des Nations pour développer les coopérations entre les pays.

## Les débuts de la restauration archéologique en France

Le XIX<sup>e</sup> siècle est marqué par l'émergence de l'archéologie dans toute l'Europe, l'apparition de programmes de fouilles et le développement des musées publics. En France, c'est particulièrement durant la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle que s'affirme l'archéologie nationale sous l'impulsion de l'empereur Napoléon III qui voue une réelle passion pour la recherche archéologique. Dans le but d'écrire l'*Histoire de Jules César*, il veut vérifier sur le terrain les données archéologiques de *La Guerre des Gaules* et crée à cette fin la Commission de Topographie des Gaules (CTG) en 1858. Celle-ci est chargée d'effectuer les campagnes de fouille nécessaires à l'obtention de nouvelles données scientifiques. Réunissant les meilleurs savants de l'époque, cette commission a pour objectif « d'étudier la géographie, l'histoire et l'archéologie nationale jusqu'à l'avènement de Charlemagne »<sup>1</sup>.

La méthodologie et les techniques appliquées par la CTG marquent véritablement un tournant dans la pratique de l'archéologie en France. La discipline ne

**1** Archives nationales, AN-F-17-2906 Commission de la topographie des Gaules.

s'appuie désormais plus uniquement sur les sources historiques mais également sur les preuves matérielles issues de fouilles méthodiques. La vérification sur le terrain de données écrites devient une des principales préoccupations des acteurs de l'archéologie.

Cette recherche de la « preuve matérielle » influence grandement l'évolution d'une activité qui lui est directement associée : la restauration des objets archéologiques. Jusqu'ici destinée principalement à rendre plus esthétique les antiquités, la restauration prend de l'importance avec le développement de l'archéologie à un échelon national. L'état de dégradation avancé des objets lors de leur découverte implique de recourir à des travaux de restauration pour mieux les comprendre. Particulièrement, les armes provenant de sites militaires comme celui d'Alésia, site majeur de la *Guerre des Gaules*, sont constituées de fer. Toutefois, l'épaisseur des couches de corrosion déformant les objets empêche la bonne lecture des données comme les profils, les décors ou les caractéristiques techniques qui intéressent les chercheurs<sup>2</sup>. Ce type de restauration, que l'on qualifie aujourd'hui de restauration "archéologique", se distingue donc de celle des tableaux et autres œuvres d'art de par son objectif premier : la recherche des informations scientifiques dans la matérialité de l'objet. Cette démarche tend à concevoir l'objet comme un document scientifique et à accepter son état altéré et lacunaire.

L'essor de la discipline archéologique aboutit à la création par l'Empereur, le 8 mars 1862, du Musée des Antiquités nationales (MAN) à Saint-Germain-en-Laye, aujourd'hui musée d'Archéologie nationale. Deux musées européens ont grandement influencé sa création et son organisation : le musée des Antiquités du Nord à Copenhague au Danemark et le musée central romano-germanique à Mayence, en Allemagne. Comme eux, le MAN présente les collections archéologiques selon un classement chronologique des objets, le système des trois âges (âge de Pierre, de Bronze, de Fer) développé par Christian Jürgensen Thomsen (1788-1865), archéologue et préhistorien danois. Dès la naissance de ce projet d'établissement est évoquée la nécessité de le doter d'un atelier de moulage et de restauration<sup>3</sup>. Moulage et restauration des objets archéologiques sont ainsi nécessairement intimement liés. Le moulage intervient à la fin des interventions de restauration. Une grande importance est en effet accordée à la reproduction des objets. Ils doivent avant tout servir à la vulgarisation de la science, mais aussi permettre des échanges avec d'autres musées français et européens, dans le but d'enrichir les collections du musée en complétant les séries et en permettant des analogies.

**2** Clotilde Proust, *L'Archéologie à l'Atelier*, Paris, Éditions Hermann, 2020, p. 50.

**3** *Ibid.*, p. 67.

Bien que peu mise en avant dans les archives conservées aujourd'hui au MAN, car cette pratique n'était pas considérée comme une discipline, l'activité de restauration de cet atelier de proximité se révèle indispensable à l'étude et à la présentation des collections. Elle a grandement contribué à créer une spécialité à part entière dans l'univers de la restauration des œuvres : la spécialité archéologie.

### Une inspiration européenne

Si cette spécialité commence à se distinguer dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, bon nombre d'aspects techniques et déontologiques proviennent de pratiques plus anciennes et plus méridionales, en lien avec la restauration des antiquités classiques comme celle pratiquée en Italie dès le XVIII<sup>e</sup> siècle. Conserver et restaurer l'Antique est en effet intimement lié aux découvertes archéologiques. Ainsi l'engouement des antiquaires pour les vases étrusques (en réalité grecs) est particulièrement fort au XVIII<sup>e</sup> siècle et notamment en Italie. Le collectionnisme se développe et fait émerger, dès la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, à Naples, l'activité de restauration des vases antiques menée par des artistes-restaurateurs<sup>4</sup>. Au musée royal de Naples, un atelier de restauration des vases est fondé dès 1807, dont Raffaele Gargiulo (1785 – après 1870) est l'un des plus illustres représentants. Naît dans ce milieu napolitain une restauration des vases antiques totalement illusionniste, où les parties restaurées ne peuvent pas se distinguer des parties originales. *A contrario*, une restauration exempte de toute réintégration illusionniste s'affirme également à Naples, se revendiquant d'une démarche plus rigoureuse et scientifique car ne cherchant pas à masquer la réalité archéologique de la lacune. Puis, vers 1830, émerge l'idée d'une alternative à ces deux types de restauration, extrêmes : le *mezzo restauro* dont l'objectif est de « sauver les raisons de l'œil et celles de la science »<sup>5</sup>. Dans un pays aussi riche en découvertes archéologiques, de nombreux restaurateurs, basés notamment à Naples mais aussi à Rome, suivent des écoles de pensées différentes qui influencent leurs techniques de restauration. Les procédés utilisés à Naples ont constitué un véritable *arte del restauro* qui se diffuse dans d'autres pays européens et notamment en France à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. À Rome, c'est dans la restauration des marbres antiques que les restaurateurs se spécialisent. L'atelier du musée Pio-Clementino (Vatican, Rome), musée fondé par le pape

4 Bourgeois Brigitte, Denoyelle Martine (dir.), *L'Europe du vase antique, collectionneurs, savants, restaurateurs au XVII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2013.

5 Andrea Milanese, « De la "perfection dangereuse", et plus encore. La restauration des vases grecs à Naples au début du XIX<sup>e</sup> siècle, entre histoire du goût et marché de l'art », *Technè* n° 32, Paris, 2010, p. 19-30.

Clément XIV, offre aux restaurateurs de sculpture l'opportunité de travailler au sein d'une institution et de percevoir un salaire. Bon nombre de restaurateurs migrent à Paris à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, suite à l'invasion des territoires pontificaux par les troupes napoléoniennes. Ils accompagnent les convois d'œuvres de l'Italie vers la France, imposés par Napoléon I<sup>er</sup>. La capitale française représente alors, pour les restaurateurs romains, un « lieu d'activité sûr et prestigieux » pour exercer leur art et développer leurs compétences <sup>6</sup>. Particulièrement, c'est au sein des ateliers de restauration et de moulage du musée Napoléon, futur musée du Louvre, qu'un véritable transfert des savoirs et des techniques s'opère dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. La restauration des antiquités participe au bouillonnement d'idées et d'expérimentations auxquelles les acteurs de la conservation et de la restauration se livrent au sein de ce grand musée.

À travers ces multiples connexions et échanges au sein d'un écosystème patrimonial en plein essor, le développement de la restauration archéologique trouve donc également ses origines dans la restauration des antiquités classiques et dans les échanges de procédés et de principes déontologiques qui se diffusent dans les ateliers du Louvre. Au sein de ces ateliers on retrouve une figure importante de la restauration en archéologie : Abel Maître (1830-1899), mouleur, ancien élève d'Antoine-Louis Barye (1795-1875) et futur chef des ateliers du MAN durant toute la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. L'influence du Louvre dans la politique culturelle est considérable. Elle l'est également dans l'évolution des métiers du patrimoine, et particulièrement de la restauration. Une véritable chaîne patrimoniale se constitue alors autour de l'œuvre : sa conservation, sa restauration, son moulage, son exposition notamment.

Par ailleurs en Allemagne, la volonté de mettre en valeur l'héritage historique et archéologique national se traduit par la création du Germanisches Nationalmuseum (Musée national germanique) à Nuremberg et du Römisch-Germanisches Zentralmuseum (RGZM) (Musée central romano-germanique) au château des Princes Électeurs de Mayence en 1852 <sup>7</sup>. Ce dernier est placé sous la direction de Ludwig Lindenschmidt (1803-1893), professeur de dessin à Mayence et archéologue, qui en fait un véritable instrument pour la recherche archéologique. La richesse des collections et le classement méthodique du matériel archéologique montrent les intentions scientifiques du directeur. Il emprunte également de nouvelles voies par l'enrichissement de ses propres

<sup>6</sup> Chiara Piva, « L'atelier du Pio-Clementino. Gestion et organisation du travail de restauration de la sculpture antique à Rome à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle », in Noémie Etienne, Léonie Hénaut, *L'histoire à l'atelier. Restaurer les œuvres d'art (XVIII<sup>e</sup>-XXI<sup>e</sup> siècles)*, Lyon, Presses universitaires de Lyon, 2012, p. 205-225.

<sup>7</sup> <https://www.leiza.de/ueber-uns/geschichte>

stocks d'originaux avec des matériaux de comparaison sous la forme de copies colorées en plâtre ainsi que par la production de maquettes et de reconstitutions. Le modèle allemand influence grandement la création et l'organisation du musée de Saint-Germain. Considéré comme pionnier, le musée de Mayence l'est également dans le domaine du moulage et de la restauration archéologique. Doté d'un atelier de proximité, Lindenschmidt y développe une technique de restauration du fer archéologique tout à fait avant-gardiste et la transmet à Auguste Verchère de Reffye lors de son voyage à Mayence en 1863. De Reffye, alors ingénieur militaire nommé officier d'ordonnance de Napoléon III, dirige, entre autres, les opérations de restauration sur les objets du site d'Alésia dans l'atelier de Meudon. Lindenschmidt excelle également dans la mise en teinte des moulages d'objets archéologiques et transmet son savoir à Abel Maître, mouleur pour le MAN, protégé de Verchère de Reffye. Ce dernier devient par la suite une référence dans le moulage et la restauration des objets archéologiques, et particulièrement des métaux. Sa réputation s'étend dans toute l'Europe, grâce notamment aux nombreux échanges qu'entretenait le MAN avec les autres institutions européennes.

La pratique de la restauration archéologique en France est donc le produit d'une convergence entre le développement de la science archéologique dans toute l'Europe et la diffusion de multiples approches de restauration des objets qui divergent selon les pays, les types de vestiges mis au jour et les types de matériaux constitutifs.

### **La restauration du fer archéologique (fin XIX<sup>e</sup>-début XX<sup>e</sup>)**

À la faveur de nombreuses découvertes archéologiques, dans une Europe du XIX<sup>e</sup> siècle qui voit se développer un intérêt grandissant pour cette science, le nombre de praticiens qui s'initient à la restauration d'objets issus de fouilles se multiplie. Alors que la plupart d'entre eux sont issus du milieu artistique, d'autres s'essaient à cette activité comme les archéologues, les collectionneurs ou les ouvriers-fouilleurs. En l'absence d'une véritable formation des restaurateurs, les praticiens apprennent essentiellement par échanges de compétences, de savoir-faire, voire d'écoles de pensée. Cette situation est particulièrement vraie dans le cas du fer archéologique et se poursuit au début du XX<sup>e</sup> siècle.

La restauration du fer archéologique apparaît déjà problématique. L'objet en métal, après son abandon, se corrode jusqu'à atteindre un état stationnaire que l'on peut qualifier d'équilibre chimique entre l'alliage et le milieu d'enfouissement. Celui-ci perdure pendant des centaines voire des milliers d'années. La fouille et la mise au jour de cet objet perturbent grandement cet équilibre par l'arrivée massive d'oxygène et l'entrée dans un nouvel environnement thermohygrométrique. Les mécanismes de corrosion reprennent alors afin de trouver un

nouvel état d'équilibre thermodynamiquement stable dans ce nouveau milieu. La reprise de corrosion, ou corrosion active, se caractérise notamment par la fissuration de la matière, l'écaillage, le soulèvement des couches de corrosion. Elle est extrêmement problématique car elle engendre la plupart du temps une importante perte d'informations scientifiques, comme celles du profil et des dimensions de l'objet ou du détail des décors. Elle peut aller jusqu'à la destruction totale de l'objet.

Cette particularité des objets archéologiques métalliques est ainsi connue depuis très longtemps. Auguste Verchère de Reffye retranscrit sa technique de restauration des ferreux apprise auprès du conservateur Ludwig Lindenschmidt. En introduction de l'un de ses articles, il fait ces constats édifiants :

« La plupart des collectionneurs se servent de procédés défectueux pour conserver les pièces en fer. Les uns les plongent dans l'huile de lin, les autres les enduisent de cire, d'autres enfin, les vernissent. Ces moyens changent la couleur des objets, ne les consolident pas; au lieu de chasser l'humidité qui se trouve dans l'intérieur, ils l'empêchent au contraire de sortir, et, suivant une expression vulgaire, enferment le loup dans la bergerie./ Quelquefois aussi, sous prétexte de respecter l'état dans lequel les choses ont été trouvées, on les place telles qu'elles sortent de terre, dans les armoires; mais la rouille achève son œuvre, et bientôt les transforme en poussière »<sup>8</sup>.

La technique de restauration des ferreux, importée de Mayence, développée par de Reffye puis par Abel Maître dans les ateliers du MAN, s'est diffusée auprès de bon nombre d'archéologues et d'érudits français. Citons par exemple Frédéric Moreau, qui crée un atelier de restauration à Fère-en-Tardenois (Aisne, Picardie) dans les années 1870 et qui applique, pour la restauration des armes en fer, « le système en usage dans les ateliers de Saint-Germain »<sup>9</sup>. Des collaborateurs et scientifiques européens demandent régulièrement conseil auprès du musée pour la conservation du fer, et notamment des archéologues italiens, par l'intermédiaire de Gabriel de Mortillet, géologue et préhistorien, attaché à la conservation au MAN. Les archives du musée évoquent le comte de Conestabile à Pérouse, mais également Gaetano Chierici, directeur du musée de Reggio dell'Emilia, ou encore Pompeo Castelfranco qui dresse le constat suivant sur les objets en fer du musée de Brera à Milan : « ils fleurissent et tombent en miettes »<sup>10</sup>.

**8** Auguste Verchère de Reffye, « Procédés pour le nettoyage et la conservation des objets en fer », *Revue Archéologique*, nouvelle série, onzième volume, Paris, 1865, p. 392-397.

**9** Archives du MAN : Frédéric Moreau, *Album Caranda*, Saint-Quentin, 1887.

**10** Archives du MAN : Lettre à Alexandre Bertrand, 17 août 1886, *Correspondance Castelfranco*.

La problématique de ce matériau demeure d'actualité, puisqu'il est impossible d'enrayer totalement un phénomène naturel de retour de la matière à un état plus stable, à savoir, ici, du retour à l'état oxydé. C'est ainsi que l'on retrouve ces constatations concernant ces objets :

« [...] ils doivent être sauvés de la destruction par l'application de certaines recettes qui exigent une manipulation très minutieuse. Aucun objet de fer ne peut être abandonné à lui-même, il serait réduit en quelques années à l'état d'une masse de rouille amorphe, bonne à jeter aux gravats »<sup>11</sup>.

Benoît-Claude Champion (1862-1952), successeur d'Abel Maître à la tête des ateliers du MAN de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle jusqu'à sa mort en 1952, a une grande connaissance des matériaux archéologiques et de leurs altérations, particulièrement en ce qui concerne la matière osseuse (os, ivoire) ou les alliages cuivreux (bronzes). Il est, dans la digne lignée de son prédécesseur, un véritable expert des matériaux archéologiques et sa connaissance s'étend bien au-delà de la technique. Comme le restaurateur d'aujourd'hui, il est au carrefour de plusieurs disciplines : les sciences fondamentales, les sciences humaines et la technique.

Soucieux de la compréhension des altérations des matériaux et de la conservation matérielle des vestiges, Champion suggère d'associer aux ateliers d'autres spécialistes : « le chef d'atelier a besoin pour diriger ce travail, non seulement de l'habileté d'un artiste apte à comprendre les formes disloquées, mais aussi de la compétence d'un métallurgiste et d'un chimiste »<sup>12</sup>.

En effet le restaurateur ne peut travailler seul : conserver les matériaux du patrimoine nécessite un travail interdisciplinaire. Cette prise de conscience se manifeste durant l'entre-deux-guerres au niveau international.

## Vers une évolution du métier de restaurateur

La conférence de Rome de 1930 est la première conférence internationale organisée par l'Office international des Musées (OIM), ayant pour thème la restauration d'art ou plus précisément l'étude des méthodes scientifiques appliquées à l'examen et à la conservation des œuvres d'art. C'est un événement majeur pour la profession qui se retrouve pour la première fois sur le devant de

**11** Archives des musées nationaux, GY1, vers 1916, in Aurélie Torres-Valda, *L'émergence de la conservation et de la restauration en archéologie en France. La création et le développement du laboratoire de conservation-restauration du Musée des Antiquités Nationales*, Mémoire de Maîtrise, Archéologie, Paris, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2002.

**12** Archives des musées nationaux, G2, 1926, in Aurélie Torres-Valda, *ibid.*

la scène, à une échelle internationale. Cette conférence marque une véritable étape dans l'histoire de la restauration des biens culturels<sup>13</sup>.

Champion y présente une importante communication. Il y évoque la plupart des problèmes de conservation des matériaux sensibles que l'on retrouve en contexte archéologique. Il centre son propos sur ses spécialités : la conservation des objets préhistoriques en os, ivoire et bois, ainsi que sur la problématique des bronzes (aujourd'hui appelés "alliages cuivreux"). Il évoque très peu le problème du fer, qui sera abordé par un communicant italien, Ettore Ghislanzoni, surintendant des Antiquités de la Vénétie, de la Lombardie et de la Vénétie Tridentine<sup>14</sup>. Alors que les propos de Champion sont pondérés et ses arguments avancés avec prudence, en se basant sur un déroulement méthodologique de la pratique de la conservation et de la restauration, ceux de Ghislanzoni sont plus vindicatifs vis-à-vis des restaurateurs, montrant du doigt leurs « mauvaises pratiques » et déclarant le matériau ferreux comme le « mal aimé des musées »<sup>15</sup>.

Une autre communication offre un troisième angle de vue, celui d'un scientifique en la personne d'Umberto Cialdea, professeur à l'école pratique de Physique et Physico-Chimie près de l'Université royale de Rome<sup>16</sup>. Tel un compromis entre les deux positions du restaurateur et du conservateur, son exposé démontre dans un premier temps ce qu'est le phénomène de corrosion des métaux par les agents atmosphériques et terrestres. Selon lui, « la corrosion des métaux est du reste [...] un mal qui a certainement tourmenté le genre humain depuis les temps les plus reculés, mal qui a eu cependant une tendance à s'accroître de plus en plus au cours des siècles »<sup>17</sup>. Il apparaît nécessaire d'étudier de manière plus approfondie les mécanismes de corrosion afin de sortir de l'empirisme. L'observation seule ne suffit plus, il faut maintenant le démontrer d'un point de vue physico-chimique afin de pouvoir enrayer le phénomène et améliorer la conservation de la matière. L'auteur présente ensuite un bref historique des principales théories sur les processus de corrosion. Il expose dans un second temps les procédés de conservation et de restauration qu'il divise d'emblée en deux catégories :

« Dans la première catégorie doivent être compris tous les procédés qui servent à révéler la forme, le travail d'incrustation, les inscriptions et les dessins de l'objet

**13** Clotilde Proust, *op. cit.*, 2020, p. 160.

**14** Ettore Ghislanzoni, « Nettoyage et restauration des objets anciens en fer. Quelques principes généraux », *Mouséion*, cinquième année, vol. 15, n° III, 1931, p. 61-63.

**15** *Ibid.*

**16** Umberto Cialdea, « La restauration des bronzes antiques », *Mouséion*, cinquième année, vol. 16, n° IV, 1931, p. 57-65.

**17** *Ibid.*

méconnaissable. / Dans la deuxième seront rangés ceux qui servent à arrêter le processus de corrosion et à conserver l'objet sous son véritable aspect artistique et archéologique»<sup>18</sup>.

On a ici une définition claire de ce que l'on appelle aujourd'hui respectivement la *restauration*, ou tout moyen de rendre lisible et de mettre en valeur le message culturel porté par l'objet, et la *conservation*, ou tout traitement du matériau permettant la conservation sur le long terme du message culturel qu'il porte. Plus précisément, on parle aujourd'hui de *conservation curative*. Il explique que la première phase, qui comporte principalement un travail de retrait de la corrosion, se fait par des moyens mécaniques, chimiques ou électrochimiques. La deuxième consiste essentiellement en l'application de vernis et protections. En ce début du xx<sup>e</sup> siècle, l'essentiel des étapes du traitement de conservation-restauration d'un objet en métal est identifié. Nous avons ici les premières publications d'une démarche qui existait cependant déjà. Cialdea l'explique de la façon suivante :

« L'absence de traités scientifiques relatifs aux méthodes de restauration est due en partie au fait que les techniques rationnelles basées sur les plus récentes découvertes des sciences physiques et chimiques, ont remplacé depuis peu d'années seulement les techniques empiriques et inefficaces de caractère purement artistique, et en partie aussi à la difficulté de trouver une méthode scientifique générale pouvant s'appliquer aux innombrables variétés de bronzes et d'incrustations»<sup>19</sup>.

Son point de vue sur la restauration et les traitements à appliquer est très objectif : le restaurateur doit avoir des connaissances scientifiques et les mettre régulièrement à jour ; il doit savoir les appliquer au cas par cas et réévaluer la méthode au cours du traitement, si celui-ci s'avère inadapté :

« L'art de la restauration n'est pas chose simple au point de se résoudre avec un choix de règles, fussent-elles très nombreuses. Le restaurateur, même doué du sens artistique et de connaissances suffisantes en physique et en chimie, doit encore être au courant de certaines précautions à prendre, de certaines constatations à faire, qui varient pour chaque cas particulier et même au cours de chaque opération. »

Le scientifique termine son exposé en mettant en perspective deux nécessités absolues :

**18** *Ibid.*

**19** *Ibid.*

- « 1° Une étude rationnelle, systématique, des divers phénomènes de détérioration des antiquités, à l'aide de très nombreuses analyses et de tous les moyens dont la science dispose;  
 2° Une subdivision de la restauration, en restauration comprise dans le sens identification et remise en état des objets antiques méconnaissables et restauration dans le sens de conservation. »

Les exposés de cette première conférence internationale sont très intéressants car ils montrent à quel point la *restauration* prend un tournant décisif et devient une discipline, un métier, aux qualifications précises. Il devient nécessaire que le profil du restaurateur évolue, qu'il s'agisse de l'archéologie ou tout autre domaine patrimonial. On assiste à un réel tournant de la profession entre le XIX<sup>e</sup> et le XX<sup>e</sup> siècle : on pourrait qualifier cette période du passage de l'ère de l'*atelier* à celle du *laboratoire*.

Cette évolution est parfaitement illustrée par l'époque « Benoît-Claude Champion » qui succède à l'époque « Abel Maître » au musée des Antiquités nationales. Le dernier chef d'atelier, Champion, s'inscrit ainsi dans l'évolution du métier : il fait partie de groupes d'experts, il se place au carrefour des métiers des musées. Durant l'entre-deux-guerres, la conservation du patrimoine devient alors tripartite : le scientifique rejoint le duo restaurateur-conservateur (ou archéologue), transformant ainsi le paysage disciplinaire<sup>20</sup>. En témoigne la constitution d'une commission instituée le 20 mars 1930 afin d'organiser le premier laboratoire d'essais et d'identification des œuvres, rattaché au Louvre<sup>21</sup>. Champion en est l'un des membres. La commission est ainsi chargée de valider le projet de Laboratoire de Recherche Scientifique attaché aux Musées Nationaux (LRSMN)<sup>22</sup>. Avec la création de ce laboratoire, on assiste à la mise en place d'un nouveau paradigme : la convergence des sciences, humaines et fondamentales, pour la conservation et la restauration des biens culturels, dans laquelle les acteurs du patrimoine se multiplient et cherchent désormais à s'accorder.

## Conclusion

Il n'est pas aisé de retracer avec précision l'histoire du développement de la restauration du patrimoine et du patrimoine archéologique en particulier.

**20** Pierre Leveau, *L'institution de la conservation du patrimoine culturel dans l'entre-deux-guerres*, Paris, OCIM, 2017.

**21** Le tout premier laboratoire qui deviendra, bien plus tard, le Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF).

**22** Archives du Louvre, PL2, 16 juin 1930, d'après Pierre Leveau, *L'institution de la conservation du patrimoine culturel dans l'entre-deux-guerres*, OCIM, Paris, 2017, p. 180.

De nombreuses initiatives de restauration émergent concomitamment dans diverses régions d'Europe, alors que la science archéologique se développe par la multiplication des opérations de fouille et la constitution des premiers musées durant le XIX<sup>e</sup> siècle. De façon globale, se dessine une émergence de la restauration des métaux (notamment ferreux) plutôt dans le nord de l'Europe, alors qu'en parallèle les techniques de restauration des céramiques et autres antiquités dites classiques vont émerger dans le Sud, autour de la Méditerranée. Plus simplement, on constate que les initiatives et techniques de restauration se développent en fonction des vestiges et des matériaux trouvés dans le sol par les archéologues. Telle une géoarchéologie, ou une géo-restauration, les archives du sol conditionnent la science et la pratique. La France, placée au centre de l'Europe, semble représenter la fusion de ces différentes écoles de pensée du Nord et du Sud. Entre méridionale et septentrionale, la restauration en archéologie se développe plus tardivement en France, mais peut-être de façon plus riche encore, trouvant le compromis entre l'archéologie dite classique et l'archéologie locale, ou nationale.

---

Diplômée du Master Conservation-Restauration des Biens Culturels (CRBC) de Paris 1, spécialité archéologie, **Clotilde Proust** a obtenu le concours de Chef de travaux d'art du ministère de la Culture en 2007. Elle a été responsable du service de conservation-restauration du Musée d'Archéologie nationale à Saint-Germain-en-Laye durant 12 ans. Elle y a développé la recherche sur les matériaux organiques minéralisés à l'état de restes dans la corrosion des métaux et a enseigné sa méthodologie aux étudiants du Master CRBC de Paris 1 de 2011 à 2015. Elle s'est intéressée aux origines de sa profession et a mené un doctorat, soutenu en 2017, sur l'histoire de la conservation-restauration en archéologie. Elle démontre, par ce travail, la spécificité de la discipline, partenaire indispensable de la recherche archéologique. Afin de mettre ses compétences au service de l'archéologie dans son entièreté, du terrain jusqu'au lieu de conservation final, elle travaille aujourd'hui à son compte.

---

# CONTRIBUTIONS DE L'ANALYSE DES IMAGES NUMÉRIQUES POUR L'ÉVALUATION DES TESTS PRÉLIMINAIRES AU NETTOYAGE DE PEINTURES MURALES

CHARLOTTE MARTINE DE FONJAUDRAN

## Résumé

Le présent article rend compte de la conception et la mise en œuvre d'un module d'analyse d'images, *Cultural Heritage ImageJ (CH-ImageJ)*, développé par l'auteur. Cet outil est une aide à l'examen et au diagnostic mais également un outil d'évaluation dans l'élaboration d'un protocole de restauration. L'exemple des tests préliminaires au nettoyage de peintures murales dans le fort de Nagaur au Rajasthan (Inde) développé ici permet de mesurer l'apport de ces nouvelles approches.

## Introduction

Le domaine de l'imagerie scientifique basé sur des algorithmes de traitement d'images a connu des développements importants ces dernières décennies, et ce dans de multiples domaines d'application. Toutefois, comme en témoignent les dernières conférences *Image Processing for Art Investigation (IP4AI)*, les recherches et publications en conservation-restauration restent majoritairement focalisées sur l'analyse des matériaux, la restauration virtuelle et les questions d'authentification<sup>1</sup>. Ces progrès technologiques offrent cependant aux conservateurs-restaurateurs l'opportunité de participer à l'élaboration d'outils pouvant orienter les prises de décision et permettre une évaluation plus objective et quantitative des effets de leurs interventions. Ces outils doivent prendre en compte plusieurs paramètres, tels que l'accessibilité des équipements de prises de vue, l'adéquation des protocoles de capture d'images avec les objectifs d'analyses visés ainsi que des logiciels adaptés, afin d'être exploitables par les professionnels concernés.

Les travaux de recherche présentés illustrent la mise en œuvre d'un module d'analyse d'images, *Cultural Heritage ImageJ (CH-ImageJ)*, développé par l'auteur. Le contexte de son développement au cours d'une recherche doctorale est

**1** Le programme de la conférence IP4AI 2022 est disponible sur <https://art-ict.github.io/artict/Conference.html> et les actes de la conférence IP4Ai 2018 sont disponibles sur [https://ip4ai.ugent.be/IP4AI2018\\_proceedings.pdf](https://ip4ai.ugent.be/IP4AI2018_proceedings.pdf) (sites consultés le 08/03/2023).

résumé dans un premier temps. Les objectifs et les résultats d'analyses d'images prises en macrophotographie ainsi que leurs contributions au développement et à l'évaluation de tests préliminaires au nettoyage de peintures murales dans le fort de Nagaur au Rajasthan (Inde) sont présentés dans un deuxième temps. Des critères d'intervention spécifiques au nettoyage des peintures ont été définis afin de permettre une évaluation des tests préliminaires. Ces critères incluent : l'absence de changements délétères tant au niveau physique (topographie, relief), optique (brillance, matité), que chimique (extraction de matériaux originaux, formation de sous-produits) ; l'absence d'activation de mécanismes de détérioration (stabilité de la couche picturale, absence de formation de sels) ; l'absence de résidus des systèmes de nettoyage (sorbants et autres éléments non volatils) ; l'homogénéité des niveaux de nettoyage et le caractère contrôlable et adaptable du protocole. La méthode d'analyse illustrée permet d'asseoir le développement et le choix d'un protocole de traitement sur la base de résultats quantitatifs illustrant les changements topographiques et l'homogénéité du nettoyage.

## **Développement du module d'analyse d'images *Cultural Heritage ImageJ***

La genèse du module d'analyse d'images *CH-ImageJ* est ancrée dans une recherche en conservation-restauration de peintures murales centrée sur le développement d'un protocole d'analyse d'images et sur l'évaluation des impacts physiques du nettoyage sur les matériaux d'origine<sup>2</sup>. À l'époque, en 2008, l'évaluation des changements topographiques à l'échelle micrométrique impliquait le plus souvent la prise d'échantillons et leur analyse en laboratoire avec un microscope électronique à balayage (MEB). La frustration engendrée par le temps requis pour ces analyses en laboratoire, leur coût et leur nature invasive, motivent l'exploration des possibilités offertes par la macrophotographie et l'analyse d'images. Plusieurs techniques d'imagerie capables de caractériser ce type d'altérations auraient pu être sélectionnées, comme l'imagerie de

2 Charlotte Martin de Fonjaudran, *C. Cleaning Asian wall paintings: constraints and development of an open-source image analysis workflow for in-situ evaluation of topographical surface changes*, thèse de doctorat dirigée par Prof. Sharon Cather, The Courtauld Institute of Art, Université de Londres, 2014.

transformation par réflectivité<sup>3</sup>, la stéréo photométrie<sup>4</sup> ou la micro-photogrammétrie<sup>5</sup> pour les techniques les plus abordables et la microscopie 3D portable<sup>6</sup> ou les scanners 3D pour les plus coûteuses<sup>7</sup>. Cependant, on se proposait de retenir des équipements de prise de vues adaptés aux conservateurs-restaurateurs en termes de coût, d'expertise et de polyvalence d'utilisation afin de justifier l'investissement financier pour des professionnels exerçant le plus souvent leur métier en dehors d'un cadre de recherche financé au niveau public ou privé. Bien que les trois premières techniques mentionnées se basent sur des appareils reflex numériques abordables, le nombre d'images requises, le temps nécessaire pour leur capture et les logiciels propriétaires employés limitent leur utilisation dans le cadre d'études préliminaires aux interventions souvent contraintes par le temps. Les appareils reflex équipés d'objectifs macro et les microscopes portables sont cependant de plus en plus communément utilisés par les conservateurs-restaurateurs. Pour cette raison, ils ont été retenus pour l'étude afin d'évaluer leur potentiel et optimiser ce dernier.

La macrophotographie et la microscopie *in situ* présentent néanmoins certaines limites, notamment en termes de fiabilité des informations issues de la comparaison d'images d'une même surface prises à des moments différents (avant et après interventions). Elles sont notamment le fait du manque de reproductibilité des paramètres de capture telles que la position de l'appareil et de la source de lumière ainsi que la température couleur de cette dernière. Un certain nombre de corrections après la capture des images sont nécessaires avant l'étape d'analyse pour traiter les différences de distribution de la lumière,

- 3** Joseph Padfield *et al.*, « Polynomial texture mapping: a new tool for examining the surface of paintings », dans I. Verger (dir.), *ICOM 14th triennial meeting, The Hague, 12-16 September 2005: preprints (ICOM Committee for Conservation)*, Londres, Earthscan Ltd., 2005, p. 504-510.
- 4** Lindsay MacDonald *et al.*, « Conservation monitoring of a heritage ceiling by photometric stereo », dans *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XXXIX-B5, 2012, p. 109-114.
- 5** Ilaria Barbetti *et al.*, « Ultra close-range photogrammetry to assess the roughness of the wall painting surfaces after cleaning treatments », *International Journal of Conservation Science*, 4, 2013, p. 525-534.
- 6** Klaas Jan van den Berg *et al.*, « A comparison of light microscopy techniques with scanning electron microscopy for imaging the surface cleaning of paintings », dans *Art 2008: 9th International Conference on Non-destructive Investigations and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage*, Jerusalem, Israel, May 25-30, 2008.
- 7** Roland Janvier *et al.*, « The potential of laser scanning to describe stone degradation », in J. Hughes, T. Howind (dir.), *Science and art: a future for stone Proceedings of the 13th International Congress on the deterioration and conservation of stone*, Paisley (Écosse), University of the West of Scotland, 2016, p. 353-360.

de rendu des couleurs, d'alignement des images et d'échelle. Par conséquent, le protocole de prise de vues doit intégrer ces corrections et nécessite la capture de plusieurs images avec des chartes de références. Ces dernières comprennent un fond gris neutre, une mire de couleurs standardisées et une mire graduée, adaptées aux dimensions et à l'échelle des images en macrophotographie et microscopie. L'utilisation de supports pour les équipements de prises de vue et de micro-positionnement est essentielle afin de réduire l'amplitude des corrections d'alignement nécessaires avant l'analyse. Les prises de vue en lumière rasante sont particulièrement indiquées pour révéler les changements topographiques d'une surface. La correction des différences en termes d'ombres projetées et de reflets en lumière rasante ou de reflets spéculaires sur les surfaces brillantes reste problématique et requiert une attention particulière lors du protocole de prises de vue.

Le module d'analyse d'images développé par l'auteur en collaboration avec un ingénieur en informatique est opéré sur le logiciel *open source ImageJ* développé en 1997 par Wayne Rasband au National Institutes of Health, aux États-Unis, dans le domaine de l'imagerie biomédical<sup>8</sup>. Ce logiciel est téléchargeable en ligne gratuitement et son code de programmation (en langage Java) est ouvert et accessible à tous<sup>9</sup>. C'est un logiciel pérenne avec des communautés de développeurs et d'utilisateurs très actives. De nombreux manuels d'utilisation sont disponibles en ligne<sup>10</sup>. Les fonctions de traitement et d'analyse internes du logiciel peuvent être augmentées en ajoutant à ce dernier des plug-ins (ou modules externes) développés et diffusés en ligne par des chercheurs<sup>11</sup>. Les domaines d'application d'*ImageJ* sont nombreux en sciences biomédicales, sciences naturelles et environnementales ainsi qu'en astronomie. Dans notre domaine, les fonctions internes de mesures d'*ImageJ* sont parfois utilisées pour l'analyse d'images obtenues avec un microscope optique<sup>12</sup>. Les plug-ins

**8** Caroline A. Schneider *et al.*, « NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis », *Nature Methods*, 9, (7), 2012, p. 671-675.

**9** ImageJ est téléchargeable sur <https://imagej.nih.gov/ij/download.html>. Une version plus adaptée aux images multidimensionnelles, ImageJ2, est disponible sur <https://imagej.net/software/imagej2/>. La version Fiji avec de nombreux plug-ins préinstallés est disponible sur <https://fiji.sc/> (sites consultés le 08/03/2023).

**10** Tiago Ferreira, Wayne Rasband, « ImageJ user Guide (ImageJ / Fiji 1.46) », octobre 2012, (<https://imagej.nih.gov/ij/docs/guide/user-guide.pdf>, consulté le 24 avril 2023).

**11** Une liste de plug-ins est accessible sur <https://imagej.nih.gov/ij/plugins/>.

**12** Maria Louise Jacobsen, « Dust: a method for sampling and analysing dust on museum objects », dans Tim Padfield, Karen Borchersen (dir.), *Museum Microclimates: Abstracts of posters presented at the Copenhagen conference, 9 - 23 November 2007*, Copenhagen, Musée national du Danemark, 2007, p. 27-28. ([https://www.conservationphysics.org/mm/posters/poster\\_jacobsen.pdf](https://www.conservationphysics.org/mm/posters/poster_jacobsen.pdf), consulté le 24 avril 2023); Jacobsen 2007; Thuer, C.-H., « Scottish Renaissance interiors:

employés sont généralement développés pour d'autres applications<sup>13</sup>. Quant à ceux développés dans notre domaine, ils se concentrent généralement sur l'amélioration de la visualisation des surfaces peintes difficilement déchiffrables, comme pour l'art rupestre<sup>14</sup>. *CH-ImageJ* regroupe un ensemble de plug-ins pour certains accessibles en ligne, tandis que d'autres ont dû être développés entièrement. Le module est composé de deux groupes de fonctions. Le premier se concentre sur la correction des différences entre deux ou plusieurs images en termes de distribution de la lumière, de couleurs (pour les images en lumière directe, dans l'espace couleur Rouge Vert Bleu ou RVB), de luminosité (pour les images en lumière rasante converties en niveaux de gris ou image 8-bit) et enfin d'alignement, de recalage et de mise à l'échelle. Le deuxième groupe de fonctions est focalisé sur l'analyse permettant une illustration simplifiée et une quantification des changements topographiques. Cette quantification est exprimée en termes de pourcentage de la surface affectée, sur la base de catégories de tailles, de formes ou de couleurs déterminées par l'opérateur comme pouvant être représentatives des phénomènes d'altération et de détérioration. Ce processus est illustré ci-dessous pour la quantification des résidus de matériaux non-originaux recouvrant la surface des peintures et des changements topographiques après nettoyage en fonction de catégories de couleurs sélectionnées à l'aide de plug-ins.

## Application du module d'analyse d'images pour l'évaluation de tests préliminaires de nettoyage

*CH-ImageJ* a été testé pour la première fois dans le cadre du chantier de conservation-restauration des peintures murales du Sheesh Mahal dans le fort du Nagaur au Rajasthan (Inde). Le fort, un complexe palatial d'une grande importance

Facings and adhesives for size-tempera painted wood», *Historic Scotland Technical Paper*, 11, 2011, p. 1-129. (<https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/publications/publication/?publicationId=cdd2262b-6444-4b05-af4b-a59400bda6c7>, consulté le 24 avril 2023).

- 13** David Saunders, Richard Collmann, Ann Borda, « Reflectance Transformation Imaging and ImageJ: comparing imaging methodologies for cultural heritage artefacts », dans *Electronic Visualisation and the Arts conference* (EVA 2017), London 11-13 July 2017, Londres. (<https://www.scienceopen.com/hosted-document?doi=10.14236/ewic/EVA2017.71>, consulté le 24 avril 2023); Nathalie Schmidt *et al.*, « 3D Sutra: processing of scanned sutra inscriptions in China for analysis, interpretation and visualization », in Mingquan Zhou (dir.), *Revive the Past: Proceedings of the 39th Conference in Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology*, Beijing, China, 12-16 April 2011, Amsterdam, Pallas Publications, 2011, p. 80-91.
- 14** Jean-Loïc Le Quellec, Jon Harman, Caudia Defrasne, Frédérique Duquesnoy, « DStretch® et l'amélioration des images numériques: applications à l'archéologie des images rupestres. », *Les Cahiers de l'AARS - Association des amis de l'Art Rupestre Saharien*, 16, 2013, p. 177-198.

culturelle, s'étend sur 15 hectares avec des jardins, des bassins et des cours qui conservent une grande partie du caractère et de l'atmosphère de son âge d'or au XVIII<sup>e</sup> siècle (**fig. 1**)<sup>15</sup>. La plupart des palais qui subsistent sont attribués au mécénat de Bakht Singh, qui régna à Nagaur de 1725 à 1751, date à laquelle il devint brièvement maharaja de Jodhpur. La qualité et l'originalité des peintures murales, ainsi que celle des œuvres sur papier représentant le fort,<sup>16</sup> illustrent le désir de Bakht Singh d'être reconnu comme une figure royale majeure. La combinaison entre des caractéristiques esthétiques des écoles de peinture de Bikaner et de Jodhpur avec des éléments propres à Nagaur en font un centre d'influence artistique à part entière bien que de courte durée<sup>17</sup>. Le Sheesh Mahal ou « Palais des miroirs » contraste de par la simplicité de sa structure architecturale avec les palais plus complexes du fort. Sa fonction première, un lieu de loisirs et de divertissement, est suggérée par le sujet des peintures qui se concentre sur la saison de la mousson, avec des femmes flottant au milieu de nuages et des éclairs, jouant d'instruments de musique, dansant et échangeant des feuilles de bétel et du vin (**fig. 2**).



**Fig. 1.** Vue d'ensemble de la cour centrale du fort de Nagaur. © The Courtauld Institute of Art

- 15** Charlotte Martin de Fonjaudran, Sybilla Tringham, Stéphanie Bogin *et al.*, « Cultural identity, conservation approaches, and dissemination : conserving the wall paintings of Nagaur Fort, Rajasthan, India », in *ICOM-CC 16th triennial conference Lisbon 19-23 September 2011: preprints*, J. Bridgland (dir.), 2011, 8 pages. (<https://www.icom-cc-publications-online.org/1229/Cultural-identity-conservation-approaches-and-dissemination--conserving-the-wall-paintings-of-Nagaur-Fort-Rajasthan-India>, consulté le 24 avril 2023).
- 16** Debra Diamond, Catherine Ann Glynn, Karni Singh Jasol *et al.*, *The Royal Paintings of Jodhpur*, Londres, Thames & Hudson, 2008.
- 17** Hadrien Goetz, « The Nagaur school of Rajput paintings », *Artibus Asiae*, 12, (1/2), 1949, p. 89-98.



**Fig. 2.** Vue d'ensemble de l'extérieur du palais Sheesh Mahal (gauche) et détail des peintures du plafond (droite). © The Courtauld Institute of Art

L'une des caractéristiques esthétiques principales des peintures murales du fort de Nagaur est la blancheur et l'aspect réfléchissant de leur enduit résultant d'une technique spécifique toujours utilisée au Rajasthan. Cet enduit traditionnel nommé *araish* est composé de plusieurs couches à base de chaux et de divers agrégats (sable et poudre de briques) et d'une dernière couche contenant une proportion élevée de poudre de marbre. L'enduit est poli pendant le séchage, avant la carbonatation de l'hydroxyde de calcium, créant ainsi une surface lisse et miroitante. Des analyses par pyrolyse suivie d'une chromatographie en phase gazeuse couplée à une spectrométrie de masse (Py-GC-MS) ont révélé la présence de protéines et de polysaccharides en accord avec les sources textuelles sur la technique des peintures murales en Inde<sup>18</sup>. L'aspect de cet enduit était fortement altéré par la présence d'une couche de vernis à l'acétate de polyvinyle appliquée dans les années 1980. Ce vernis détérioré et à l'apparence brunâtre dissimulait des couches à la distribution hétérogène et d'une couleur variant du gris clair au brun (**fig. 3**). Des analyses par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF) ont identifié ces matériaux non originaux comme étant des sels d'oxalates de calcium et de sulfates de calcium<sup>19</sup>. Les oxalates de calcium (whewellite  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  et weddellite  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) sont des sels inorganiques insolubles souvent présents sur les surfaces de carbonate de calcium et pouvant résulter de la dégradation de matériaux organiques<sup>20</sup>,

**18** Om Prakash Agrawal, « A study on the techniques of Indian wall paintings », *Journal of Indian museums*, 25-26, 1969, p. 99-118.

**19** Charlotte Martin de Fonjaudran et al., *The Sheesh Mahal at Nagaur Fort, Rajasthan, India conservation and training programme, 2007-2011, Final Report & Project Data, 2012* (<https://sites.courtauld.ac.uk/nagaur/publications/>, consulté le 24 avril 2023).

**20** Laura Rampazzi et al., « Analytical investigation of calcium oxalate films on marble monuments », *Talanta*, 63, (4), 2004, p. 967-977.

d'une activité biologique<sup>21</sup> ou de la pollution atmosphérique<sup>22</sup>. Bien que ces sels insolubles et incolores puissent former une patine protectrice, l'apparence esthétique de cette dernière est parfois compromise par la présence de diverses particules colorées, dont des oxydes de fer, piégées dans la matrice ionique des sels. Les options de nettoyage sont assez restreintes et les deux méthodes les plus employées pour les oxalates de calcium sont l'agent chélatant EDTA tetrasodique et les lasers<sup>23</sup>. La dimension des surfaces à traiter et les coupures d'électricité quotidiennes sur le site rendaient l'utilisation de lasers inadaptée. L'action de chélation de l'EDTA tetrasodique sur l'ion de calcium présentait de son côté un risque important pour l'enduit de carbonate de calcium. Bien que le risque d'altération de l'enduit soit moindre avec une solution d'EDTA tetrasodique alcaline qu'avec une solution d'EDTA disodique acide, une phase de développement du protocole d'application de l'agent nettoyant et d'évaluation de son impact sur l'enduit apparaissait nécessaire<sup>24</sup>.

**21** M. Monte, L. Bianchini, « Formation of calcium oxalate deposits on marble specimens in fungal culture », in D. Kwiatkowski, R. Löfvendahl (dir.), *Proceedings of the 10th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone: Stockholm June 27-July 2, 2004*, Stockholm, ICOMOS Sweden, 2004, p. 241-246.

**22** R. Alaimo, L. Di Franco, G. Montana, « Calcium oxalate growth using values for experimental variables comparable to those detected in urban environment », *Science and technology for cultural heritage*, 2, 1993, p. 123-130.

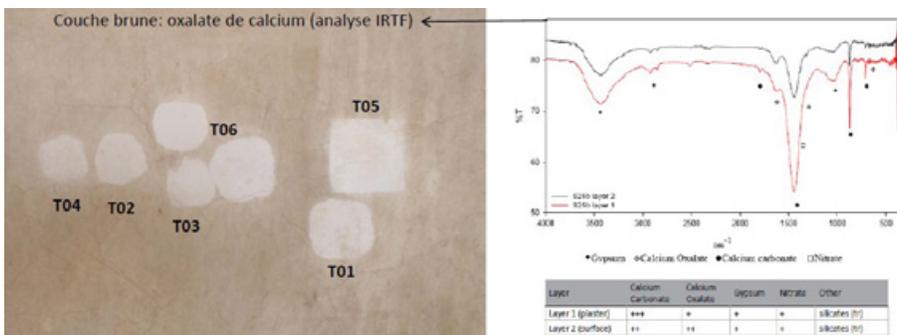
**23** Jana Striova et al., « Optical devices provide unprecedented insights into the laser cleaning of calcium oxalate layers », *Microchemical Journal*, 124, 2016, p. 331-337.

**24** Mauro Matteini, « Inorganic treatments for the consolidation and protection of stone artefacts and mural paintings », *Conservation science in cultural heritage/ Quaderni di scienza della conservazione*, 8, 2008, p. 13-27; Andrew Thorn, « The impact of disodium EDTA on stone », in J. Bridgland (dir.), *ICOM Committee for Conservation 10th triennial meeting: Washington, DC, 22-27 August 1993: preprints*, Paris, ICOM Committee for Conservation, 1993, p. 357-363. (<https://www.icom-cc-publications-online.org/2777/The-Impact-of-Disodium-EDTA-on-Stone>, consulté le 24 avril 2023).



**Fig. 3.** Vue d'ensemble de l'intérieur du palais Sheesh Mahal avant interventions (gauche) et détail des peintures illustrant l'aspect de l'enduit recouvert d'une couche d'oxalate de calcium d'une distribution hétérogène et d'une couleur variant du gris au brun. © The Courtauld Institute of Art

Afin de réduire les effets négatifs de l'EDTA tetrasodique sur l'enduit de carbonate de calcium, il a été utilisé en conjonction avec le carbonate d'ammonium ( $[\text{NH}_4]_2\text{CO}_3$ ), un agent nettoyant communément employé pour le nettoyage des fresques en Italie. L'ajout de carbonate d'ammonium à l'EDTA tetrasodique réduit la capacité de la solution à dissoudre le carbonate de calcium de l'enduit grâce à l'effet dit de l'ion commun, à savoir le carbonate, présent dans la solution et dans l'enduit.<sup>25</sup> Le contrôle de la désorption de la solution présentait aussi un moyen de limiter les effets délétères de l'intervention et plusieurs méthodes d'application avec des gels et des tissus absorbants ont été testées (**fig. 4**). Le tableau ci-dessous résume les paramètres des tests pour lesquels des analyses ont été effectuées avec *CH-ImageJ* afin d'évaluer l'innocuité de l'intervention et son efficacité (**tabl. 1**).



**Fig. 4.** Détail de la zone des tests préliminaires de nettoyage (gauche) et spectre IRTF de la surface de l'enduit illustrant la présence d'oxalate de calcium et de sulfate de calcium. © The Courtauld Institute of Art

**25** Communication du Dr Mauro Matteini, chimiste et ancien directeur de l'Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali (ICVBC).

**Tableau 1. résumé des tests de nettoyage**

Test #	Agent nettoyant	% (m/v)	Sorbant	pH	Méthode d'application	Méthode de rinçage	Objectifs des tests	
T01	4Na-EDTA / (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1.7	Carbopol Ultrez 20 (3% m/v)	9	Fine couche de gel (2 à 3mm) appliquée pendant 20 min sur deux couches de papier Bolloré (9 g/m <sup>2</sup> )	Éponge naturelle humidifiée avec de l'eau désionisée (5 passages circulaires)	Comparer l'impact des méthodes de rinçage (éponges naturelle/mélamine). <b>T01 versus T02</b>	
T02		5.7						Éponge mélamine humidifiée avec de l'eau désionisée (5 passages circulaires)
T03	4Na-EDTA	1.7				Éponge naturelle humidifiée avec de l'eau désionisée (5 passages circulaires)	Éponge naturelle humidifiée avec de l'eau désionisée (5 passages circulaires)	Comparer l'impact de l'addition du (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> . <b>T03 versus T01</b>
T04								
T05	4Na-EDTA / (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1.7 / 5.7	Tissu absorbant Technicloth		Tissu absorbant humidifié avec la solution et appliqué sur l'enduit pendant 20 min	Éponge mélamine humidifiée avec de l'eau désionisée (5 passages circulaires)	Comparer l'impact de deux sorbants (gel/tissu). <b>T05 versus T02</b>	
T06			Carbopol Ultrez 20 (3% m/v)		2 applications (15 + 5 min). Fine couche de gel (2 à 3 mm) appliquée sur deux couches de papier Bolloré (9 gm/m <sup>2</sup> )	Éponge naturelle (1re application) et éponge mélamine (2 <sup>e</sup> application) humidifiées avec de l'eau désionisée	Comparer l'impact d'une application de 20 min à deux applications (15 min + 5 min). <b>T06 versus T02</b>	

L'évaluation des impacts du nettoyage s'est basée sur deux axes, le premier caractérisant l'homogénéité et l'efficacité de l'intervention et le deuxième les changements topographiques dus au nettoyage. Les prises de vue ont été faites avec un appareil reflex numérique d'entrée de gamme (Canon 600D) équipé d'une lentille macro. Un certain nombre de corrections et de calibrations ont été appliquées sur les images des zones de tests afin d'assurer leur comparabilité et d'éliminer les différences dues aux changements des conditions de prises de vue. L'homogénéité du nettoyage a été évaluée grâce à deux plug-ins de seuillage de couleur, *Color Segmentation* (Sage 2008) et *Threshold Colour* (Landini 2012). Ils permettent d'extraire les zones présentant des résidus de la couche brune d'oxalate de calcium après nettoyage sur la base de leur couleur et de les quantifier afin d'obtenir une classification des tests en termes d'efficacité. Les résultats obtenus sont illustrés dans les figures 5-6.



**Fig. 5.** (en haut à gauche) Détail de la zone des tests préliminaires avant nettoyage et (en bas à gauche) après T01 (EDTA tétrasodique et carbonate d'ammonium appliqués dans un gel suivi d'un rinçage avec une éponge naturelle). Détail de la zone analysée (en haut à droite), résultats graphiques après analyse avec le plug-in *Color Segmentation* (au milieu à droite) et avec le plug-in *Threshold Colour* (en bas à droite). Analyses réalisées après des corrections pour la distribution de la lumière, le rendu des couleurs et la calibration de l'échelle afin d'obtenir des images comparables.

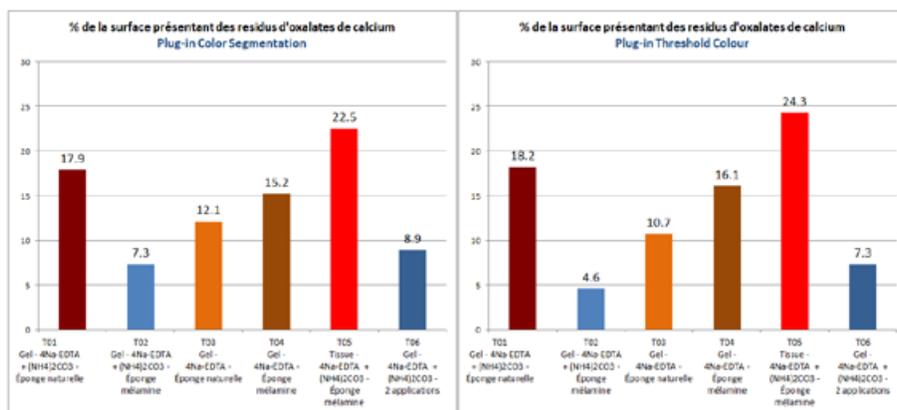
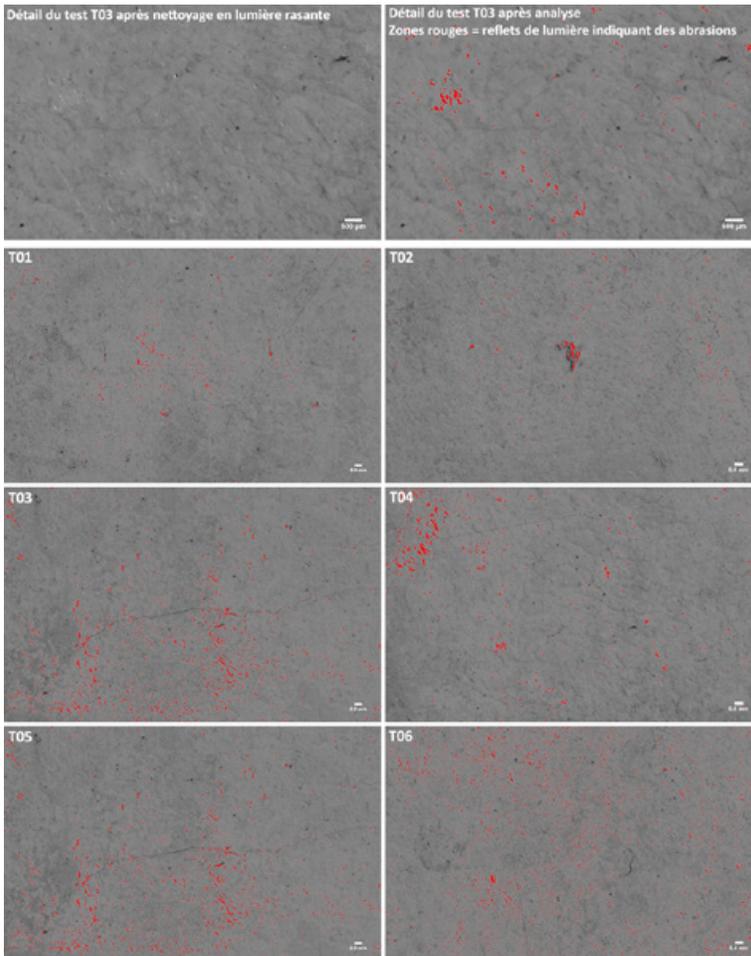
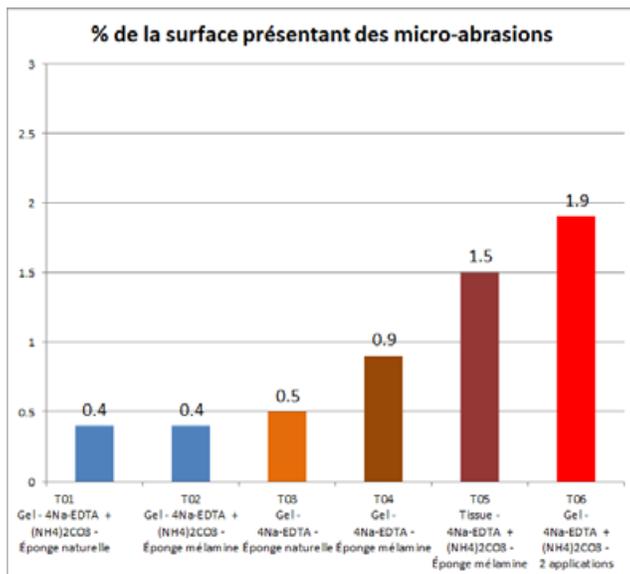


Fig. 6. Résultats quantitatifs exprimés pour chaque test en termes de pourcentage de la surface présentant des résidus bruns d'oxalates de calcium après nettoyage, obtenus avec les plug-ins *Color Segmentation* (à gauche) et *Threshold Colour* (à droite)

Bien que les pourcentages des zones de tests présentant des résidus diffèrent en termes de valeur, d'un plugin à l'autre, la classification des tests reste la même avec les deux plugins. Afin de mettre en évidence les altérations de la topographie après nettoyage, les images ont été prises en lumière rasante en respectant le même angle et la même distance entre la source de lumière et le centre de chaque zone de test. Les abrasions sont caractérisées par des reflets de lumière et des pixels plus clairs que la moyenne des pixels de l'image. Les zones présentant une valeur RVB supérieure à 143 sur des images converties en niveau de gris (images en 8-bit avec des pixels dont la valeur s'échelonne entre 0 pour le noir et 255 pour le blanc) ont été extraites avec le plug-in *Count Pixel*, développé pour cette application, et colorées en rouge afin de faciliter la lecture et la comparaison des images. Les résultats obtenus sont illustrés dans les figures 7-8.



**Fig. 7.** Résultats graphiques obtenus avec le plug-in *Count Pixel*. Les images des zones de tests ont été capturées en lumière rasante et converties en niveau de gris (images 8-bit dont la valeur des pixels s'étend de 0 à 255). Les reflets de lumières dont la valeur est supérieure à 143, indiquant des abrasions de l'enduit, sont marqués en rouge. Les images en haut (à gauche et à droite) illustrent un détail de la zone de test T03 (échelle = 500 µm). Les images suivantes illustrent les résultats obtenus sur chaque zone de test (échelle = 0,5 mm). Analyses réalisées après des corrections pour la distribution de la lumière et la calibration de la luminosité et de l'échelle afin d'obtenir des images comparables.

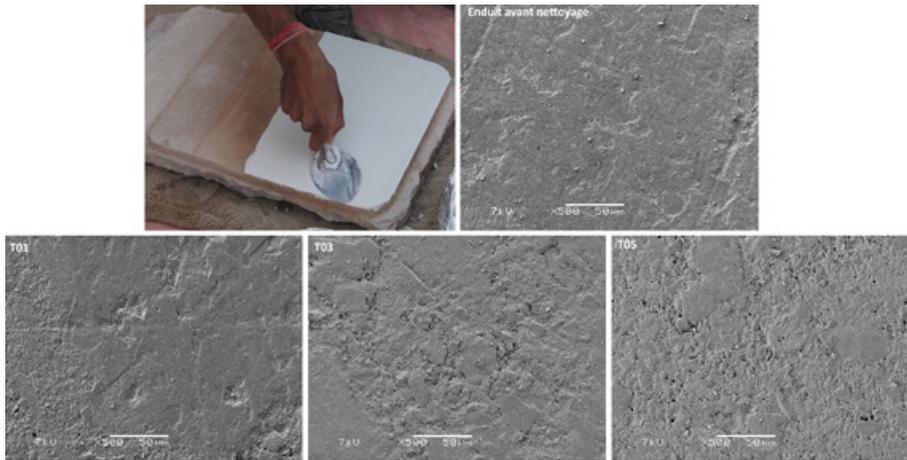


**Fig. 8.** résultats quantitatifs exprimés pour chaque test en termes de pourcentage de la surface présentant des micro-abrasions après nettoyage, obtenus avec les plug-ins *Count Pixel*.

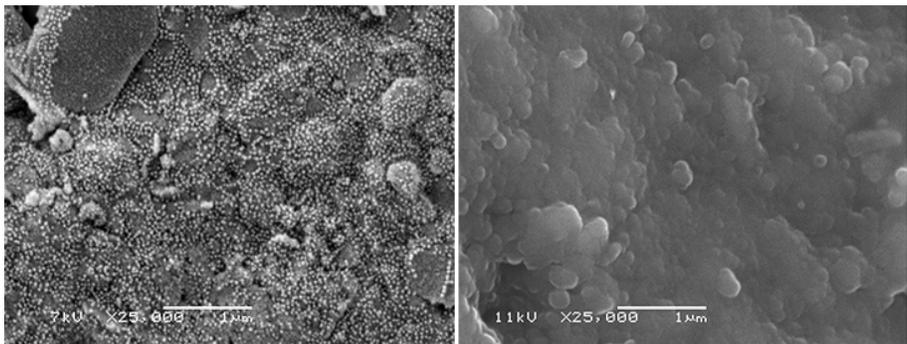
Les observations et conclusions de l'analyse des images sont résumées ci-dessous :

1. L'ajout de carbonate d'ammonium à l'EDTA tetrasodique appliqué dans un gel (T01-T02) réduit en effet l'étendue des altérations de la surface par rapport à EDTA tetrasodique seul (T03-T04) avec des méthodes d'application et de rinçage similaires.
2. Cependant, l'EDTA tetrasodique et le carbonate d'ammonium appliqués dans un tissu absorbant (T05) entraînent une altération de la surface significative comparée à l'application dans un gel (T01-T02).
3. Une double application d'EDTA tetrasodique et de carbonate d'ammonium (T06) entraîne davantage d'altérations de la surface qu'une seule application totalisant le même temps (T02) avec des méthodes d'application et de rinçage similaires.
4. L'utilisation d'une éponge mélamine (mousse constituée d'un condensat de mélamine et de formaldéhyde) réduit la présence de résidus d'oxalate de calcium après nettoyage et augmente l'efficacité et l'homogénéité de ce dernier (T01-T02).
5. Bien que l'éponge mélamine ne semble pas causer plus d'altérations qu'une éponge naturelle lors de l'application d'EDTA tetrasodique et le carbonate d'ammonium dans un gel (T01-T02) les abrasions apparaissent beaucoup plus marquées avec l'éponge mélamine lors de l'application d'EDTA tetrasodique seul (T04).

Les observations sur les changements topographiques ont été confirmées par la prise d'échantillons sur des zones de tests effectués sur une réplique d'enduit *araish*, et leur examen avec un MEB avant et après nettoyage (fig. 9). L'imagerie MEB permet d'examiner des surfaces à des grossissements élevés et fournit un niveau d'information qui ne peut être atteint par l'analyse d'images macro prises avec un appareil photo numérique. L'analyse d'image a cependant permis de classer les tests en fonction de leur impact délétère sur la topographie de l'enduit de la même façon que l'imagerie MEB. Cette dernière n'a fait, dans notre cas, qu'apporter plus de détails sur la sévérité des altérations. Elle a aussi permis de confirmer l'absence de résidu physique de gel après rinçage (fig. 10).



**Fig. 9.** Réplique d'enduit *araish* exécutée par le maçon du fort de Nagaur (en haut à gauche) sur laquelle les tests de nettoyage T01, T03 et T05 ont été réalisés afin d'observer la topographie de l'enduit avec un MEB avant nettoyage (en haut à droite) et après T01 (en bas à gauche), T03 (en bas au milieu) et T05 (en bas à droite). La surface de T01 apparaît similaire à celle avant nettoyage. Des abrasions sont clairement visibles après T03 et sont encore plus marquées après T05 (échelle = 50 µm).



**Fig. 10.** Échantillon pris sur une zone de test avec un gel Carpobol et sans rinçage (à gauche). Les résidus de gel apparaissent avec le MEB à très haut grossissement (échelle = 1 µm) sous la forme de petites sphères à l'échelle nanométrique. Après rinçage, ces résidus n'apparaissent plus sur la surface de l'enduit (à droite).

## Conclusion

De nombreux paramètres d'application peuvent être ajustés lors du développement d'un protocole de nettoyage, que ce soit la nature et ratio des agents nettoyants, le type de sorbants, le temps et le nombre d'applications, le pH ou la méthode de rinçage. En peinture murale, les résultats peuvent varier d'un mur à l'autre, en fonction des matériaux originaux et non originaux, de leur exposition aux paramètres environnementaux et des interventions antérieures. Pour évaluer les résultats de tests préliminaires, les conservateurs-restaurateurs n'ont souvent que leurs connaissances théoriques et l'examen visuel avec des loupes ou des appareils photo et des microscopes portables. La part subjective de cette évaluation est loin d'être négligeable face à un nombre de tests souvent très élevé. La complexité et les risques liés au nettoyage augmentent de façon significative si les matériaux originaux et non originaux sont difficilement différenciables à l'œil nu, si leur interface physique n'est pas clairement définie, si leurs caractéristiques chimiques sont très similaires, si les matériaux non originaux sont particulièrement insolubles et si la stabilité du support ou de la couche picturale est compromise. Lorsque plusieurs de ces caractéristiques sont présentes, comme dans le cas des peintures murales du fort de Nagaur, une évaluation plus poussée des tests préliminaires au nettoyage semble nécessaire. Dans notre cas, l'analyse d'images a permis le développement et la sélection d'un protocole de nettoyage adapté aux spécificités des peintures tout en limitant les impacts négatifs sur la topographie de l'enduit.

*CH-ImageJ* est toujours en cours de développement et d'amélioration. Son utilisation en conservation curative<sup>26</sup> et préventive<sup>27</sup> a permis de faire des choix plus informés et d'évaluer les impacts des interventions. Le temps requis pour ce travail de recherche et de développement est substantiel. Bien que *CH-ImageJ* ait été en partie développé lors d'une recherche doctorale menée en parallèle à une activité professionnelle, son perfectionnement est autofinancé. L'avantage de cette situation est qu'elle permet le contrôle de l'orientation de la recherche et une focalisation sur des outils et des méthodes de faibles technicités intéressant souvent fort peu les scientifiques, mais étant plus adaptés au contexte professionnel des conservateurs-restaurateurs. L'inconvénient est qu'un tel investissement requiert un retour financier pour continuer les travaux

**26** Kathrine Segel *et al.*, « Removing Ingrained Soiling from Medieval Lime-based Wall Paintings Using Nanorestore Gel® Peggy 6 in Combination with Aqueous Cleaning Liquids », *Studies in Conservation*, 65, supp. 1, 2020, p. 284-291.

**27** Charlotte Martin de Fonjaudran, Danilo Forleo, Valérie Rosé, « L'empoussièrement des collections : proposition d'une méthode d'analyse d'images pour un suivi et une évaluation des mesures préventives », *Support Tracé*, 2023 [à paraître].

de recherche ce qui limite la diffusion de l'outil de façon libre et gratuite. Nous manquons dans notre domaine de structures et de financements hors cadre de recherche de master et de doctorat pour le développement d'outils ou de méthodologies pour les conservateurs restaurateurs, permettant l'évaluation de nos interventions et le suivi des phénomènes de détérioration des œuvres d'art dans le temps. L'intérêt des décideurs et financeurs pour l'évaluation des interventions, qu'elles soient préventives, curatives ou de restauration, reste malheureusement assez faible ce qui limite la possibilité de l'allongement des phases d'étude et de tests préliminaires et donc l'augmentation de leurs coûts. Un tel investissement permettrait cependant des interventions plus respectueuses de l'intégrité des œuvres d'art et un regain d'innovations par et pour les conservateurs-restaurateurs.

## Remerciements

Cette recherche a été réalisée dans le cadre d'un doctorat à l'Institut Courtauld, Université de Londres (département conservation-restauration des peintures murales). Professeur Sharon Cather (1947-2019) a été non seulement une directrice de thèse éclairée, mais aussi un mentor dont l'exemple influença considérablement mon parcours professionnel. Le développement du module *CH-ImageJ* n'aurait pas été possible sans la collaboration de Jean-Michel Martin de Fonjaudran, ingénieur en informatique à la retraite, toujours passionné de nouvelles technologies. Il me faut aussi remercier James Davy (University College de Londres) pour son aide en matière d'imagerie MEB, Joy Mazurek du département scientifique du Getty Conservation Institute (Los Angeles) pour les analyses Py-GC-MS, Susanna Bracci de l'Istituto per la Conservazione e la Valorizzazione dei Beni Culturali (ICVBC) pour les analyses IRTF et enfin Dr Mauro Matteini (ancien directeur de l'ICVBC) pour avoir partagé ses connaissances sur les oxalates de calcium et leur nettoyage avec les agents chélatants. L'ensemble de la conservation à Nagaur n'aurait pas été possible sans le financement initial du Helen Hamlyn Trust, suivi de celui de la Getty Foundation et de la Leon Levy Foundation, et sans le soutien indéfectible du Mehrangarh Museum Trust représenté par Karni Singh Jasol malheureusement décédé en 2022.

# **LA RESTAURATION COMME EXPÉRIENCE DE RECHERCHE ?**

EXEMPLES DE PROJETS DE RECHERCHE  
SOUTENUS ET MENÉS DANS LE CADRE DE  
CHANTIERS DE PROFESSIONNELS DE LA  
CONSERVATION-RESTAURATION

# ÉTUDE DES PEINTURES À LA BOMBE AÉROSOL SUR SUPPORT TOILE <sup>1</sup>

EMILIE FAUST

## Résumé

Le premier volet de l'étude de la peinture à la bombe aérosol sur support toile a été vu sous le prisme d'une étude matérielle, historique et technologique en s'appuyant sur un corpus de huit œuvres. Après en avoir dressé un bilan sanitaire et approfondi la connaissance matérielle des œuvres, des éprouvettes de laboratoire ont été réalisées. L'étude de leur vieillissement et les tests menés ont permis de mieux comprendre certains phénomènes d'altération et le comportement de ces peintures.

## Introduction

Les peintures à la bombe aérosol (PBA), très peu étudiées dans le domaine de la conservation-restauration, ont fait l'objet d'un projet de recherche spécifique pendant deux années consécutives, et ce grâce au soutien du CNAP et à la collaboration du CICRP, du MUCEM et du FMAC de la ville de Paris. La naissance de ce projet a été motivée par un intérêt grandissant pour ce médium, sa présence récurrente dans plusieurs collections publiques, et cela associé à différentes problématiques de conservation. On observe notamment d'importants réseaux de craquelures, parfois des soulèvements, et le ternissement de certaines œuvres. Autour d'un corpus d'œuvres choisi, il s'est agi dans un premier temps de repositionner l'utilisation de la PBA dans le contexte de création artistique, historique, mais également technologique. L'étude et le bilan sanitaire des œuvres confiées ont été ensuite réalisés à la lumière de ces informations. Une fois la connaissance de la matérialité des œuvres approfondie, la seconde partie de l'étude s'est attachée à mieux comprendre les phénomènes d'altération liés

**1** *Étude de la peinture à la bombe aérosol sur support toile: état des lieux dans deux collections publiques*, 2018 [projet de recherche soutenu par le CNAP en collaboration avec le CICRP, le MUCEM et le FMAC de la ville de Paris] et E. FAUST, *Étude de peintures à la bombe aérosol d'alkyde modifiée*, 2020 [projet de recherche soutenu par le CNAP en collaboration avec le CICRP et avec la participation du FMAC de la ville de Paris].

au médium. L'étude d'éprouvettes vieillies artificiellement et les tests menés en laboratoire nourrissent la seconde phase du projet.

## **Le corpus d'œuvres choisi pour l'étude**

L'étude préliminaire s'est concentrée sur un corpus de huit PBA sur toile réalisées entre 1986 et 2004 et conservées au MUCEM et au FMAC de la ville de Paris<sup>2</sup>. Epsilon Point avec *Les grimpeurs libres* (1986-1987) représente le mouvement des pochoiristes français qui commencent à s'afficher dans les rues dans les années 1980, de même que Marie Rouffet avec sa toile libre *Rock'n nana noir* (vers 1989). Futura 2000 avec sa grande toile *Spray Paint Experiment n° 5* (1988) représente une figure de proue du graffiti outre-Atlantique, un modèle pour les jeunes graffeurs européens. Napal Naps est un artiste italien ayant grandi en Australie. Il contribue à la diffusion du graffiti à Rome et sa toile de jeunesse, *Freestyle* (1991), s'inspire clairement de l'œuvre de Futura 2000. Dondea avec sa toile *Mois 2 juin* (1993) et Ceet avec le tableau *Hommage à Louis de Funès* (2002), font état d'une pratique d'atelier différente de celle de la rue en jouant avec le médium et en cherchant des effets plastiques spécifiques. *Vaporlution* (2002), l'œuvre de Darco, est la seule œuvre vernie du corpus et se caractérise par le soin de son exécution, les effets esthétiques que l'artiste franco-allemand met en œuvre grâce à une connaissance fine des bombes qu'il utilise. Il sublime le *tag* pour le présenter comme un art calligraphique. Enfin, l'œuvre de Psychoze, *Hommage à Aone* (2004), s'extrait de la tradition du graffiti par un sujet plus narratif tout en conservant certains usages (utilisation de la peinture à la bombe aérosol, de couleurs fluorescentes, de pochoirs). Si l'ensemble de ces œuvres sont peintes avec des PBA, d'autres typologies de matériaux sont également présentes (peinture acrylique en tube, Tipp-Ex®, Posca®, marqueurs notamment). Les œuvres du corpus font état dans leur chronologie du début de l'utilisation de la PBA en France jusqu'à une période plus contemporaine. Elles ont donc permis d'étudier l'évolution de la PBA et ses modalités d'usage, notamment avec l'aide des témoignages des artistes.

## **L'art urbain, les artistes et les PBA**

Le Graffiti, entendu comme art populaire urbain, prend ses racines outre Atlantique entre 1960 et 1970. L'Art urbain et le Graffiti émergent en Europe vers 1980 et accompagnent la naissance de la culture Hip-Hop et l'utilisation de la PBA. Les graffeurs européens reprennent les prérequis et les bases du mouvement

<sup>2</sup> Les vues générales des œuvres ne peuvent être données en raison des droits d'auteur appliqués.

américain : virtuosité calligraphique et forme de lettrages, symboles, utilisation d'un répertoire iconographique de la culture populaire de masse (cartoons, comics, cinéma) et bien sûr, utilisation de la PBA comme médium de prédilection. De petits groupuscules d'artistes se forment alors dans toute l'Europe, rivalisant de leur *blaze*, pseudonyme utilisé par les artistes graffeur, dans les rues des capitales.

Les artistes de notre corpus proviennent tous de ce milieu émergent des années 1980-1990, affilié au Hip-Hop. Leur production artistique sur toile est ainsi intimement rattachée à la tradition de l'art urbain et plus largement du graffiti. Si les motivations de chaque artiste à peindre sur toile divergent, le fait de peindre à la PBA sur toile semble participer à une démarche de reconnaissance de l'art de rue et du graffiti comme un Art à part entière.

La rencontre avec les artistes a été un point de départ essentiel dans cette recherche. Les propos recueillis ont permis d'une part d'éclairer les techniques et les matériaux utilisés, et d'autre part d'apporter des considérations primordiales sur l'appréciation esthétique des œuvres. Il s'est notamment avéré particulièrement intéressant de comprendre que certains problèmes de mises en œuvre s'avéraient intentionnels, ou encore d'avoir le témoignage d'un premier état, celui de la création, et des changements optiques observés quelques années plus tard.

Les PBA sont vues par les artistes comme un outil pratique et rapide pour peindre, applicable sur toutes les surfaces. Dans les années 1980-1990, elles sont cependant chères et peu disponibles. Les artistes se fournissent généralement par vol à l'étalage dans les quincailleries et magasins de bricolage, prenant ainsi ce qui leur tombe sous la main. Il s'agit majoritairement de PBA à usage industriel ou domestique (ALTONA®, KRYLON®, AUTO-K®, DUPLI-COLOR®) avec une palette réduite de couleurs. Peindre à la PBA à cette époque semble être une vraie gageure : les peintures contiennent des solvants très toxiques, les couleurs sont généralement de mauvaise qualité, parfois peu compatibles entre elles. Les bombes sont difficiles à maîtriser en raison de la forte pression et elles nécessitent une grande pratique. À cette époque, une marque semble faire la différence au niveau de la qualité : la MARABU-BUNTLACK®, très appréciée des artistes graffeurs.

L'industrie de la peinture adapte les PBA et diversifie son offre pour les artistes à partir des années 1990. Les peintures deviennent plus performantes et de meilleure qualité, plus simple à maîtriser et souvent élaborées en collaboration avec les artistes. De nouvelles marques émergent alors telles BELTON-MOLOTOV®, MTN®, SPARVAR®. Depuis 1990, la mise à disposition de gammes colorées très riches s'additionne à une plus grande facilité d'utilisation grâce à l'adaptation de buses et à la régulation de la pression. Les PBA sont devenues un outil

performant, rejoignant les qualités souhaitées par les artistes. Aujourd'hui, les fournisseurs et les marques abondent sur le marché. L'usage de la PBA s'est démocratisé grâce à un coût beaucoup plus faible, une meilleure qualité et une toxicité moindre.

La profusion des marques et leur mode d'obtention font que les matériaux trouvés sur les œuvres sont tout autant variés que leur qualité. Si l'identification des matériaux utilisés est rendue difficile par leur variété et la complexité des formulations, connaître la nature des matériaux en présence permet de mieux comprendre l'occurrence des altérations et surtout de mieux adapter les méthodes de restauration curative et de conservation préventive.

## Composition des PBA

L'évolution des formulations des PBA, depuis leur création jusqu'à aujourd'hui, est constante. Le phénomène s'explique notamment par les réglementations environnementales évolutives au fil des décennies qui obligent les fabricants à des modifications permanentes. Ceci fait de l'histoire matérielle de la PBA une histoire à la fois complexe et non linéaire.

Concernant les premières PBA fabriquées vers 1930 pour le domaine domestique et la décoration d'intérieur, les laques nitrocellulosiques semblent présenter des avantages prédominants<sup>3</sup>. La nocivité des solvants pousse rapidement à rechercher une nouvelle alternative. Le liant nitrocellulosique continue malgré tout à être utilisé sporadiquement au cours des décennies suivantes, notamment pour les PBA automobiles de mauvaise qualité<sup>4</sup>. Le développement des peintures alkydes durant la Seconde Guerre mondiale offre de nouvelles perspectives<sup>5</sup>. On les retrouve tout d'abord comme liant secondaire dans les peintures nitrocellulosiques afin d'améliorer leur plasticité, et bientôt comme liant majoritaire. Entre 1960 et 1975, « la majorité des PBA sont à base d'un liant huileux, obligatoirement formulées avec des solvants inflammables et toxiques »<sup>6</sup>.

La lecture chronologique de quelques brevets de fabrication des PBA, exclusivement américains dans le cadre de notre étude, entre 1975 et 1983, met en lumière toute la complexité de la réadaptation des formulations en fonction des nouvelles réglementations. Le changement d'un des composés majeurs,

**3** Harriet A.L. Standeven, *House Paint 1900-1960 History and Use*, Los Angeles, Getty publication, 2011, p. 59-60.

**4** Thomas J.S. Learner, Patricia Smithen, Jay W. Krueger *et al.*, *Modern Paints Uncovered*, Los Angeles, Getty Institute, 2007, p. 10

**5** Harriet A.L. Standeven, 2011, *op. cit.*

**6** Bernard Taub, « Aerosol Latex Paint Containing Cationic Surfactants », in *Official Gazette of the United States Patent and Trademark Office*, 29 March, 1977, p. 1808.

les CFCs<sup>7</sup>, compromet l'ensemble de l'équilibre des formulations établies au préalable. En effet, les CFCs jouent à la fois le rôle de propulseur et de solvant de la résine, mécanismes nécessaires à la pulvérisation de la peinture. Ces mêmes solvants contribuent en grande partie à la viscosité de la peinture, à l'aspect et aux propriétés mécaniques du film après son séchage.

À cette période, les formulations se multiplient, selon les expérimentations de chaque fabricant et les besoins requis, en tentant d'obtenir des propriétés optimales. À partir des années 1970, les dispersions aqueuses se présentent comme une alternative souhaitable (non-toxicité, facilité d'application, séchage rapide). Toutefois, leur adaptation pour les PBA nécessite des ajustements trop difficiles à maîtriser<sup>8</sup>.

Vers 1980, les PBA automobiles, couramment utilisées par les artistes, sont majoritairement des alkydes ortho-phtaliques (ALK OP). Vers 1990, les résines acryliques y sont progressivement introduites<sup>9</sup>. Dès 1993, la résine alkyde iso-phtalique semble supplanter l'utilisation de l'ortho-phtalique, ce qui ne paraît pas être le cas hors du contexte purement automobile<sup>10</sup>. Outre l'introduction des résines polyuréthanes vers 1997<sup>11</sup>, les résines alkydes iso-phtaliques semblent rester prédominantes dans le domaine de la PBA automobile entre 2000 et 2014.

Les analyses des prélèvements réalisés sur les œuvres du corpus se sont bornées à identifier les liants, sans approfondir la question des adjuvants. Elles ont permis d'identifier une majorité de liants alkydes modifiés ou non, avec différents acides acryliques ou de la nitrocellulose (**fig. 1**). Seule exception, l'œuvre de Marie Rouffet (*Rock'n nana noir*, 1989) où le composé majoritaire est de l'acrylique<sup>12</sup>. Ce cas de figure semble assez exceptionnel. Les liants des PBA actuelles tendent vers le tout acrylique, très probablement à cause des restrictions sur les COV<sup>13</sup>. Le croisement de plusieurs études et analyses permet de donner des grandes tendances concernant les liants de PBA entre 1970 et

**7** Les chlorofluorocarbures, une classe de gaz fluoré comme le Fréon.

**8** Bernard Taub, *op. cit.*, p. 2.

**9** Danny Lambert, *Apport de la spectrométrie Raman dans l'analyse de peintures automobiles*, thèse de doctorat sous la direction du professeur Geneviève Massonnet, Université de Lausanne 2017.

**10** La résine alkyde iso-phtalique se distingue notamment par sa qualité et sa résistance.

**11** On retrouve des PBA domestiques de nature polyuréthane dès les années 1990 : marque OAKEY®, de la gamme « HomeStyle » in Capmatches colors, *Two decades of digging*, 2015, p. 92.

**12** Pour ce cas précis, il a été suggéré qu'il s'agissait de MARABU-BUNTLACK, toutefois, sans éléments de comparaison tangible.

**13** Les liants des PBA actuelles tendent vers le tout acrylique, très probablement à cause des restrictions sur les COV, voir : G. Lorenzetti, S. Legnaioli, M. Bargi *et al.*, « Characterization of Spray Paint used in the Street Art by Spectroscopic and Chromatographic techniques », 2016.

2000 : nitrocellulose (NC), alkyde/nitrocellulose (ALK/NC), alkyde/styrène (ALK/STY), alkyde/acrylique (ALK/ACR). Bien que seules des combinaisons binaires soient évoquées ici, il n'est pas rare d'en trouver de plus complexes. Les analyses menées sur le corpus et les éprouvettes réalisées reflètent bien ces tendances<sup>14</sup>. Par ailleurs, on identifie plus précisément l'utilisation d'alkyde ortho-phtalique.

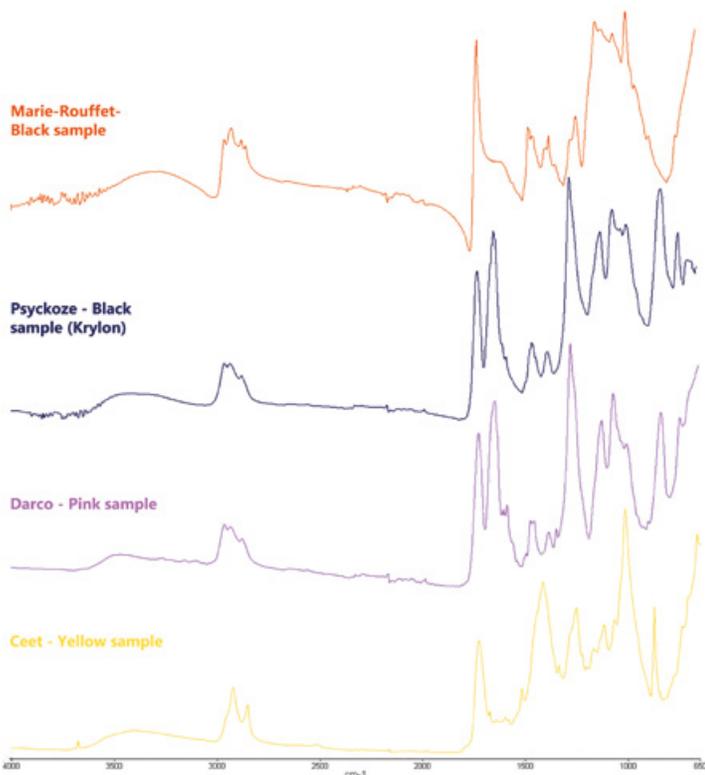


Fig.1. Spectres IRTF des œuvres du corpus qui identifient de haut en bas un isobutyl méthacrylate; ALK OP/NC/MMA/STY (?); ALK/MMA/NC/ STY (?); ALK © FAUST/2020

## Peintures alkydes

L'étude et l'analyse du corpus d'œuvres ont mis en évidence que les artistes utilisent majoritairement des PBA composées d'alkydes modifiées. Les peintures alkydes en tube pour artistes ont fait l'objet de nombreuses études<sup>15</sup>. Toutefois,

- 14** Les éprouvettes ont été réalisées avec quatre PBA différentes datées pour l'ensemble entre 1970 et 2002.
- 15** Voir notamment les travaux Rebecca Poleger, Dominique Scalarone, Oscar Chinatore, « The Characterization of commercial Artist's Alkyd Paints », *Journal of Culturela Heritage*, 2008;

elles présentent des divergences avec les PBA alkydes, qui plus est lorsqu'elles sont destinées à un autre usage qu'artistique. Cette différence est à la fois due au domaine d'utilisation et d'application (automobile, décoration, bâtiment) et à la technologie de fabrication spécifique aux PBA (gaz propulseur, additifs). Ces spécificités influent sur les matériaux employés dans les formulations des peintures et donc sur leurs propriétés physico-chimiques.

Le terme général « alkyde » désigne le produit de la condensation de deux monomères, un alcool et un acide. Il s'agit d'une réaction d'estérification qui classe ainsi les alkydes dans la famille des polyesters. Ce polymère peut être additionné d'un autre monomère, ce qui en fait une résine alkyde modifiée. Toutefois, une résine alkyde n'est pas nécessairement le produit unique de cette condensation et peut être formée avec l'addition d'huiles ou d'acides gras modifiés. On parle alors de résines alkydes d'huile modifiée. Dans le cas des PBA ici étudiées, il n'a pas été clairement déterminé à quelle classe elles appartiennent. Il est plus vraisemblable qu'il s'agisse du deuxième cas, notamment au regard des modalités d'application. Les résines alkydes d'huile modifiée sont souvent combinées avec d'autres monomères pour obtenir différentes propriétés et les adapter aux domaines d'application. Par exemple, la combinaison ALK/NC est l'une des plus anciennes et elle est particulièrement utilisée pour les peintures automobiles car elle apporte à la fois brillance, résistance et adhérence<sup>16</sup>.

Le type et la quantité d'huile introduite pour modifier l'alkyde jouent un rôle capital dans la définition des propriétés du film. Les alkydes modifiées sont classées selon le pourcentage d'huile qui est introduit pour la formulation : les alkydes longues en huile (avec une adjonction d'huile supérieure à 55 %), les moyennes en huile (entre 45 % et 55 %), les courtes (inférieure à 45 %)<sup>17</sup>.

Alors que les chaînes courtes d'huile s'apparentent davantage au comportement des polyesters, celui des chaînes longues d'huile qu'on trouve dans les alkydes dites Beaux-Arts ont davantage le comportement d'une huile traditionnelle. Chaque typologie s'utilise donc dans un domaine préférentiel, selon les propriétés désirées.

Rebecca Poleger, Oscar Chinatore, « Characterization and Stability Issues of Artists' Alkyd Paints », *Smithsonian contributions to Museum conservation*, 2013.

**16** Jacques Sanson, *Le séchage chimique des peintures*, Paris, EREC, 1991.

**17** Les alkydes à chaînes d'huile courtes sont utilisées de manière récurrente dans le domaine de la peinture automobile voir Chares R. Martens, *Alkyd Resins*, Reinhold publishing, 1961) et dans les peintures en spray (Harriet A. L. Standeven, « Alkyd Resin » in *House Paints, 1900-1960: History and Use*, Los Angeles, Getty conservation Institute, 2011, p. 69-84.

## Altérations et bilan sanitaire

Les altérations rencontrées sur les œuvres du corpus affectent à la fois leur stabilité et leur apparence. Les dommages observés sont souvent à corrélérer avec les propriétés des résines alkydes modifiées. Plusieurs altérations communes et récurrentes sont observées sur les œuvres du corpus et elles ont été classées en trois typologies :

- les altérations dues à la mise en œuvre, spécifiques à la technologie des matériaux, leur composition et aux méthodes d'application (bulles éclatées (**fig. 2**), craquelures prématurées (**fig. 3**), ridules) ;



Fig. 2. Bulles éclatées © FAUST/2018

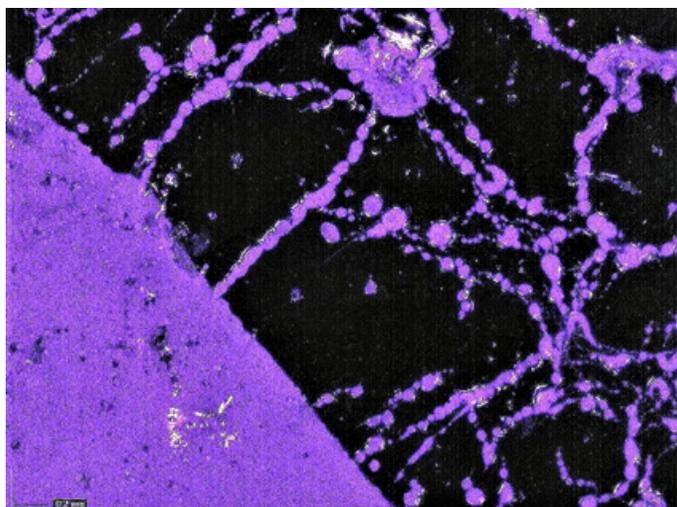


Fig. 3. Réseau de craquelures prématurées observées sur la plage noire appliquée au POSCA sur la PBA, vue sous loupe binoculaire électronique ( $\times 225$ ) et rayons UV © FAUST/2018

- les altérations mécaniques, en corrélation avec la nature des matériaux constitutifs et les conditions de conservation (craquelures d'âges (**fig. 4**), fissures (**fig. 5**), déformations du support);



**Fig. 4.** Réseau étendu de craquelures d'âge avec léger soulèvement sur les crêtes  
© FAUST/2018



**Fig. 5.** Bulles éclatées avec fissures de la matière picturale © FAUST/2018

- les altérations optiques, en lien avec la nature des matériaux et les transformations chimiques dépendantes ou non des conditions de conservation (blanchiments ponctuels (**fig. 6**), ternissement général des couleurs).



Fig. 6. Blanchiment de surface © FAUST/2018

Le bilan sanitaire réalisé sur l'ensemble du corpus montre que les œuvres sont globalement dans un état de conservation satisfaisant, sauf quelques exceptions (celles d'Epsilon Point, Ceet et Napal Naps). Ces dernières présentent des pathologies signifiantes communes qui ont motivé la poursuite de la recherche avec une étude comportementale.

### **Méthodologie : choix d'un cas d'étude, confection et analyses des échantillons**

L'œuvre d'Epsilon Point a servi de cas d'étude. Le protocole expérimental a donc été pensé en lien avec ses problématiques de conservation et de restauration (reprise de la tension et des déformations puis décrassage). Cette seconde étape s'est essentiellement déroulée en laboratoire avec des échantillons soumis à un vieillissement artificiel. Dans un premier temps, il s'est agi d'étudier le processus de vieillissement des peintures puis l'impact de solutions de décrassage sur l'ensemble des échantillons vieillis et non vieillis. Enfin, le comportement mécanique de ces peintures face au stress de la toile a été considéré. Plusieurs méthodes analytiques scientifiques ou empiriques ont été mises en œuvre afin d'étudier les différents aspects proposés : Infra-rouge à Transformée de Fourier (IRTF), Pyrolyse par Chromatographie en phase Gazeuse de Spectrométrie de Masse (Py/GC-MS), spectro-colorimétrie, observations sous microscope digital

(DINOLITE®), caractérisation de la surface (tests de la goutte, tests de pH) et des tests mécaniques sur l'exemple de la flexion au mandrin.

Des PBA anciennes ont été acquises avec des teintes similaires à celles observées sur notre cas d'étude, soit noir, jaune, vert et argenté (fig. 7). Il s'agit de peintures automobiles de marques diverses dont l'artiste aurait pu faire usage. Deux types d'éprouvettes ont été réalisés, en accord avec les besoins de l'étude : une première série sur support inerte (lamelles de verre en borosilicate) pour étudier le vieillissement et l'impact du nettoyage sur la couche picturale, une deuxième série sur toile de coton sergé, similaire à celle utilisée par l'artiste, préparée avec un gesso acrylique afin d'étudier le comportement des PBA face au stress de la toile.



Fig. 7. PBA utilisées pour confectionner les éprouvettes, de gauche à droite, PLASTI-KOTE argenté entre 1980 et 1990, DUPLI-COLOR jaune entre 1971 et 1979, DUPLICOLOR GmbH noir entre 1994 et 2002, Vert KRYLON entre 1980 et 1990 © FAUST/2020

Deux vieillissements différenciés ont été appliqués sur les deux séries d'éprouvettes : l'un en Q-SUN sur les éprouvettes en verre afin de simuler un vieillissement « naturel », l'autre en Q-UV sur les éprouvettes en toile afin d'essayer d'altérer au maximum les éprouvettes. Par un apport excessif d'ultraviolet et d'humidité, nous cherchions à engendrer des craquelures et des soulèvements qui ne sont toutefois jamais apparus.

L'ensemble des éprouvettes a été soumis à différents tests, réalisés avant et après vieillissement artificiel. Si l'analyse IRTF a permis d'identifier les composés constitutifs des éprouvettes en amont, elle a également été essentielle

pour observer les modifications des spectres après vieillissement artificiel. Les mesures de pH et les tests de la goutte ont aidé à caractériser l'état de surface et le degré d'altération de la couche picturale, de même que les mesures colorimétriques<sup>18</sup>. Des tests de gonflement par immersion de prélèvements dans l'eau, l'eau ajustée et le white spirit ont spécifiquement été conduits sur les éprouvettes en verre pour évaluer l'impact du dégrasage sur les peintures et leur sensibilité éventuelle<sup>19</sup>. Des tests de pliage au mandrin ont été réalisés sur les éprouvettes sur toile afin d'évaluer les propriétés mécaniques des peintures.

Dans le cadre de cette publication, seuls les résultats obtenus sur les éprouvettes vertes seront présentés. Des rapprochements avec d'autres éprouvettes se sont cependant avérés nécessaires pour faciliter la compréhension de l'analyse des données.

## Résultats

### A/ Identification des matériaux

Le tableau présenté ici résume les composés qui ont été identifiés sur l'ensemble des PBA utilisées pour les éprouvettes et les indications présentes sur les canettes (fig. 8).

L'ensemble des PBA contient au moins des alkydes ortho-phthaliques (ALK OP) et de la nitrocellulose (NC), parfois du styrène (STY) ou de l'acrylique (ACR). Seule la PBA argentée contient un alkyde d'huile de soja modifiée sans NC. Dans la majorité des cas, des hydrocarbures aromatiques sont présents en tant que solvants, ainsi que des plastifiants divers. Concernant les propulseurs, la présence d'hydrocarbures halogénés indiquerait des fabrications antérieures à 1980 et à la réglementation sur les CFC.

Exception faite de la peinture argentée, on retrouve en grande majorité le mélange ALK/NC. Cette combinaison ainsi que les solvants en présence dans les canettes suggéreraient des alkydes à chaînes d'huiles courtes ou moyennes comme matériau constitutif.

**18** Test de la goutte : une microgoutte est posée sur la peinture et photographiée afin de mesurer l'angle de contact.

**19** Des échantillons non calibrés ont été immergés dans les solutions pendant 30 minutes, en mesurant l'échantillon toutes les trois minutes sous microscope à l'aide d'une échelle.

	KRYLON VERT	DUPLICOLOR JAUNE	DUPLICOLOR MOTIF NOIR	PLASTI-KOTE ARGENTE
LIANT	ALK OP NC STY	ALK OP NC ACRY	ALK OP NC STY	ALK (huile de soja modifiée) ACR/STY ?
PIGMENTS	Isoindoline (?) Bleu de Prusse ? Titane Fer	Chromate de baryum ? Plomb	Particules métalliques ? Isoindoline ?	Noir de fumé Aluminium
ADDITIFS	DIOP Acétophénone	Plastifiant ?	DIBP Acétophénone	Plastifiant ?
SOLVANTS	Aliphatiques aromatisés	Toluène Cétones	Acétones Acétate de n-butyle	Aromatiques Aliphatiques Cétones
PROPULSEUR	Hydrocarbures halogénés	« NO CFC »	« NO CFC »	Hydrocarbures halogénés

Fig. 8. Tableau récapitulatif des composés identifiés dans les PBA utilisées pour confectionner les éprouvettes © FAUST/2020

## B/ Les éprouvettes sur toile

D'après les spectres IRTF, on constate que le vieillissement en Q-UV altère très fortement les éprouvettes (fig. 9). On constate la quasi ablation des pics caractéristiques de la résine, que ce soit ceux de la résine ALK ou de la NC. Le spectre suggère ainsi des réactions en chaîne ayant mené à des clivages et scissions de chaînes, provoquant une forte dégradation du polymère.

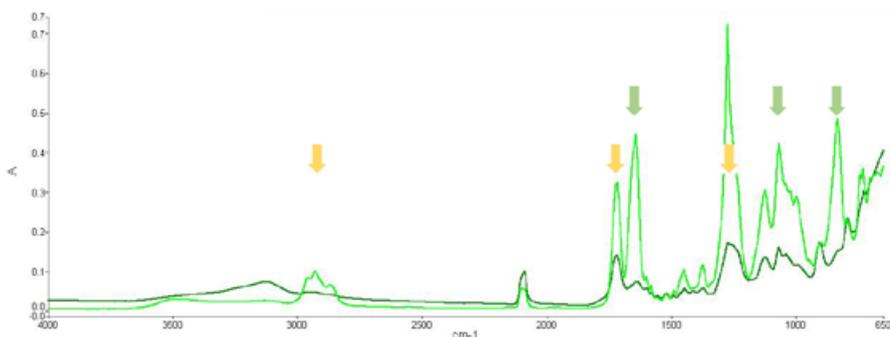
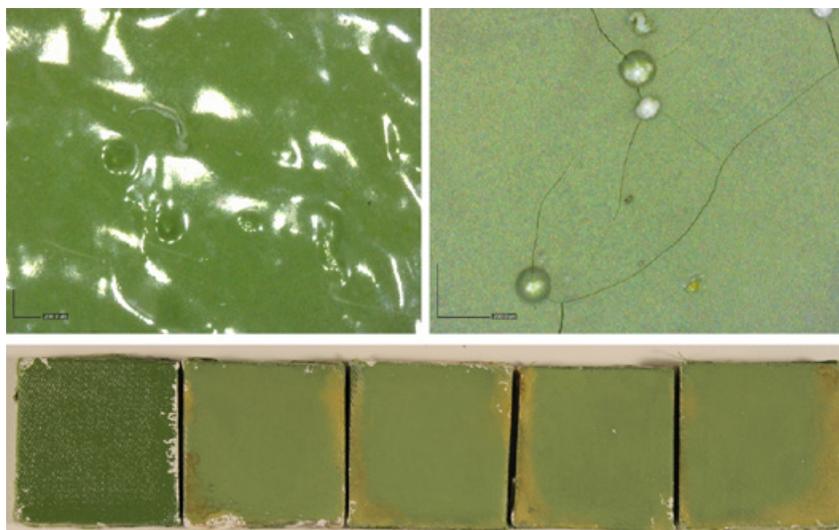


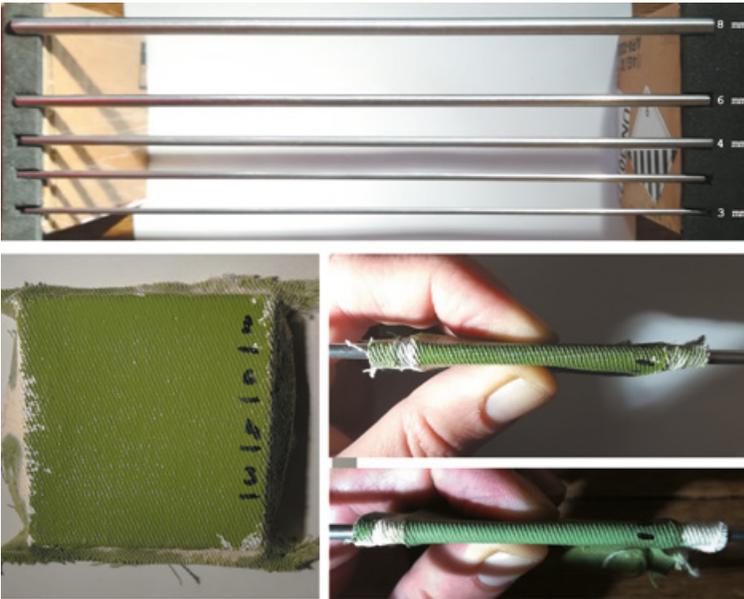
Fig. 9. Spectre IRTF avant et après vieillissement d'une éprouvette verte sur toile; les flèches jaunes indiquent les pics caractéristiques de l'ALK, les vertes ceux de la NC © FAUST/2020

Les mesures colorimétriques montrent à la fois des changements chromatiques importants et une nette perte de brillance. Visuellement, le film semble fragilisé par l'apparition de microfissures (**fig. 10**). Les tests de surface indiquent à la fois une baisse importante de la tension superficielle et une légère acidification, suggérant que le film est très hydrolysé et oxydé.



**Fig. 10.** Détail macrophotographique d'une éprouvette verte sur toile avant (gauche) et après vieillissement (droite) et de l'ensemble des éprouvettes après vieillissement avec le témoin non vieilli © FAUST/2020

Théoriquement, une telle dégradation devrait altérer les propriétés mécaniques du film. Cependant, les tests de pliage au mandrin semblent indiquer les résultats inverses (**fig. 11**). Le pliage sur le plus faible diamètre montre que l'éprouvette non vieillée est plus fragilisée par la flexion que ne l'est l'éprouvette vieillée. De fines craquelures apparaissent distinctement dans un cas mais pas dans l'autre.



**Fig. 11.** Le test du pliage au mandrin a été réalisé sur des tiges métalliques de différents diamètres (haut), sur une même éprouvette et à différents endroits (gauche). Les éprouvettes non vieilles se fissurent au pliage sur un diamètre de 3 mm (haut droite) mais pas les éprouvettes vieilles (bas droite) © FAUST/2020

En conclusion, les tests semblent clairement démontrer les effets néfastes des UV B, de la chaleur et de l'humidité pour la conservation des PBA. On constate une forte dégradation des polymères qui semble davantage affecter les propriétés optiques et esthétiques du film que ses propriétés mécaniques dans le cas de notre système. Il est important de considérer à la fois la faible épaisseur du film peint et la présence de la préparation acrylique. Ces deux paramètres pourraient influencer les variations du comportement mécanique de la PBA.

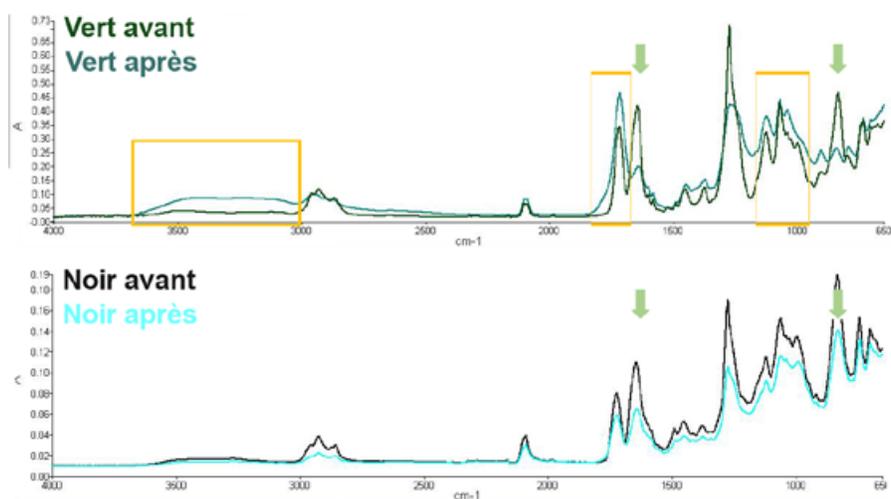
### **C/ Les éprouvettes sur verre**

Concernant les éprouvettes sur verre vieilles en Q-SUN, les résultats sont beaucoup plus disparates. Pour illustrer le propos, les éprouvettes vertes et noires, d'une composition quasi similaire, ont été comparées. Malgré cette similitude, on constate que le vieillissement est bien distinct.

Concernant les éprouvettes vertes, les mesures colorimétriques montrent des changements optiques importants avec des modifications chromatiques et un ternissement général. Les mesures de surface n'indiquent qu'une très légère baisse de la tension de surface combinées à une légère acidification, ce qui pourrait indiquer l'oxydation du film. À l'inverse, concernant les éprouvettes

noires, les modifications optiques ont été considérées comme insignifiantes. Les mesures de surface indiquent des résultats intéressants, soit l'augmentation de la tension de surface mais sans variation de pH. La surface est donc plus hydrophobe tandis qu'aucune oxydation superficielle ne semble se produire.

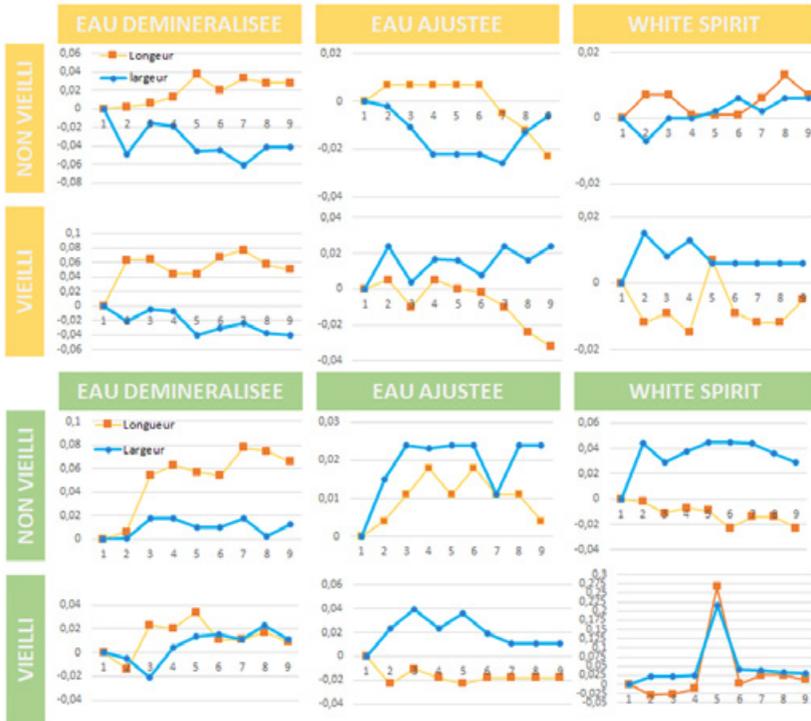
La comparaison des spectres IRTF du vert et du noir semblent corroborer ces premières informations (**fig. 12**). En effet, le spectre du vert après vieillissement montre des signes d'oxydation de la résine ALK, notamment avec l'élargissement de la zone des groupes hydroxyles et du pic caractéristique des esters. En revanche, ce phénomène n'est pas observé sur le spectre noir après vieillissement, où les pics caractéristiques sont toutefois légèrement diminués. Ces données, mises en parallèle avec les précédentes (pH et test de la goutte) suggèrent davantage une forte réticulation du polymère, soit la formation d'un réseau tridimensionnel plus dense, et donc une plus grande hydrophobicité. Dans les deux cas, la NC semble affectée par le vieillissement artificiel, puisque les pics caractéristiques des liaisons  $\text{NO}_2$  sont sensiblement diminués.



**Fig. 12.** Comparaison de deux spectres IRTF avant et après vieillissement d'une éprouvette verte et noire sur verre, de composition similaire. Les encadrés jaunes indiquent les zones et sites témoins de l'oxydation de l'ALK, tandis que les flèches vertes montrent les pics caractéristiques de la NC © FAUST/2020

Les tests de gonflement dans les solutions de dégrasage ont donné des résultats très aléatoires. D'une part, ceux-ci n'ont pu être conduits que sur le vert et le jaune en raison de la difficulté à prélever le matériel nécessaire sur les éprouvettes; les films étaient devenus très cassants et friables et il a été impossible de prélever un morceau intègre. D'autre part, la méthode manuelle pour mesurer les échantillons s'est avérée impropre pour relever des données précises. Les courbes des variations dimensionnelles des échantillons permettent

d'avoir une vue globale des résultats et des points aberrants (**fig. 13**). De manière générale, les échantillons vieillissent semblent davantage sujets au gonflement. On remarque ensuite que les éprouvettes jaunes, considérées comme réticulées après vieillissement, montrent des variations dimensionnelles moins importantes durant l'immersion dans le white spirit et l'eau ajustée plutôt que dans l'eau déminéralisée. Concernant les éprouvettes vertes, considérées comme oxydées, les variations dimensionnelles sont observées dans tous les cas.



**Fig. 13.** Courbes de gonflement des prélèvements réalisés (environ 2 mm de diamètre) sur les éprouvettes jaunes et vertes et immergées dans des solutions pendant 30 minutes. Chaque point représente une mesure toutes les 3 minutes, l'ordonnée est exprimée en mm © FAUST/2020

Devant la difficulté de tirer des conclusions face à ces données aléatoires, il semblerait cependant que le degré de réticulation ou d'oxydation du film influence son gonflement. Il reste cependant minime.

Dans cette série de tests, les différentes altérations observées après vieillissement entre les éprouvettes noires et vertes pourraient en partie être attribuées à l'influence des pigments. Pour le noir, on observe d'une part un phénomène

de réticulation du film avec une plus grande hydrophobicité, et d'autre part, pour le vert, des phénomènes d'oxydation partielle avec l'acidification légère de la surface. Dans tous les cas, la rigidité et l'aspect cassant sont augmentés et la NC semble altérée à plus ou moins grande échelle. Les modifications optiques sont importantes avec un ternissement et des changements chromatiques significatifs, sauf pour le noir. L'altération de la NC pourrait être la cause de la perte de brillance<sup>20</sup>. Concernant la sensibilité aux solutions de décrassage, il semblerait qu'un film oxydé soit plus enclin à gonfler. Cependant, des moyens techniques plus reproductibles seraient utiles pour tirer des conclusions plus pertinentes.

### Conclusion

Les deux volets de cette étude ont permis un apport significatif sur la connaissance historique, technique et scientifique des PBA anciennes. La méthodologie mise en place et les croisements d'informations entre les différents chapitres se sont révélés riches de sens et d'informations.

D'après les peintures étudiées ici, il semblerait que le mélange alkyde orthophtalique / nitrocellulose soit prédominant. L'altération de la nitrocellulose, observée de manière récurrente dans les peintures, pourrait jouer un rôle dans les dégradations optiques observées et dont témoignent également les artistes: ternissement et perte de brillance. L'influence des divers composés constitutifs du film, soit leur rôle initiateur ou inhibiteur, n'a pas pu être investiguée ici mais n'est pas à négliger dans la conservation des peintures.

La question de la longueur des chaînes d'huile incorporées dans les PBA alkydes nous semble une piste intéressante à creuser pour mieux comprendre les propriétés mécaniques du film. En effet, les conclusions tirées à ce sujet restent très empiriques et mériteraient d'être approfondies. Il en va de même concernant les expérimentations menées sur l'impact des solutions de décrassage. La recherche reste donc à poursuivre pour apporter des éléments plus déterminants pour la conservation et la restauration des PBA.

---

**Emilie Faust** a étudié l'histoire de l'Art à l'université Paris X Nanterre et à l'université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne et a obtenu par la suite son diplôme de conservatrice-restauratrice du patrimoine à l'Institut national du patrimoine (Inp) en spécialité peinture. Après un stage au Getty Conservation Institute et son mémoire de fin d'étude en collaboration avec le C2RMF, elle s'est spécialisée dans la conservation et la restauration du patrimoine peint moderne et contemporain. Elle a exercé en tant que profession libérale dans ce domaine pendant six ans et elle est aujourd'hui rattachée à la

**20** Charles Selwitz, *Cellulose Nitrate in Conservation, Research in Conservation*, 2, 1988, 75p.

Fondation Almine et Bernard Ruiz-Picasso para el Arte (FABA). Entre 2018 et 2020, elle a obtenu une bourse de recherche en conservation-restauration octroyée par le CNAP (Centre national des Arts Plastiques) pour étudier la peinture à la bombe aérosol (PBA) en collaboration avec le CICRP et en partenariat avec le MUCEM et le FMAC de la ville de Paris. Cette recherche lui a permis d'apporter un nouveau regard sur ce médium et plus largement d'approfondir ses connaissances concernant les peintures industrielles auxquelles les PBA sont intimement liées.

# ÉTUDE DES LUNETTES ORNANT LE CLOÎTRE DE L'ANCIEN COUVENT DES FRANCISCAINS À SAORGE, DANS LE CADRE DE LEUR RESTAURATION

AURÉLIE NICOLAUS

## Résumé

Conduite entre 2019 et 2021, la restauration des lunettes peintes ornant le cloître de l'ancien couvent des Franciscains de Saorge fut l'occasion de réunir un ensemble d'informations technologiques sur le processus de mise en œuvre de ces fresques de la période moderne. Leur mise en rapport avec les traités technologiques contemporains ont permis d'identifier les caractéristiques d'une fresque baroque, rare exemple sur le territoire français.

## Introduction

Le couvent des Franciscains de Saorge a été construit au cours du xvii<sup>e</sup> siècle par des moines venus du couvent de Cimiez. Le plan de son église comme l'emploi de la travée rythmique évoquent le contexte post-tridentin, à l'instar de la construction de l'église de Jésus par l'architecte Jean-André Guiberto, exemple largement diffusé à Nice à la même époque (**fig. 1 & 2**). Le décor intérieur de l'église Notre-Dame des Miracles devait être alors très sobre et réduit à un simple badigeon blanc. Au xviii<sup>e</sup> siècle, une campagne de travaux met en œuvre un décor architectural, par ajout d'un entablement, d'une corniche saillante et de médaillons en stuc polychromé. Une baie lyriforme est créée en façade ouest, ainsi qu'un porche ouvrant aujourd'hui sur le parvis. Dans le cloître, les lunettes sont ornées d'un cycle de fresques représentant la vie de Saint François. Abandonné à la Révolution, le couvent est réinvesti par les moines en 1824. Le décor de l'église est alors entièrement repensé et notamment mis en couleur en 1842.

Après le classement de l'ensemble au titre des monuments historiques en 1917, le couvent a fait l'objet de plusieurs campagnes de restauration qui se sont attachées à conserver les dispositions historiques.

Le projet de restauration fondamental projeté par le CMN et réalisé entre 2019 et 2021 a compris des interventions importantes sur l'édifice : la restauration et mise hors d'eau de l'église et de la sacristie, la réfection d'une calade sous le porche occidental, la restauration des enduits et badigeons dans la salle de



**Fig. 1.** Saorge (06) Ancien couvent des Franciscains. Vue de la façade extérieure côté parvis  
(© Monumentum.fr)



**Fig. 2.** Saorge (06) Ancien couvent des Franciscains. Vue de la façade extérieure côté jardin  
(© Monumentum.fr)

Pénitence et dans le chœur des Moines, la restauration des menuiseries extérieures, la création d'ornements en complément des éléments manquants sur les retables des chapelles de l'église et enfin, la restauration des lunettes de la galerie nord du cloître, sur laquelle le présent texte propose un focus.

Les interventions sur les peintures historiées du cloître ont été réalisées par les restauratrices de peinture diplômées d'Etat Claire Betelu et Aurélie Nicolaus. Comme brièvement évoqué dans la présentation historique ci-dessus, ces décors peints seraient à rattacher à la campagne de travaux du XVIII<sup>e</sup> siècle, sans qu'une attribution claire puisse être établie.

Bien que participant du décor monumental, ces peintures se rapprochent davantage de tableaux du fait de leur format défini et de leurs dimensions (244 × 125 cm environ). Vingt-et-une d'entre elles illustrent les épisodes de la vie de saint François, fondateur de l'ordre auquel se rattache le couvent, et développent une narration avec profusion de détails iconographiques. Le style des scènes souvent qualifié de naïf est effectivement simple et sert une démarche prioritairement pédagogique. Les peintures constituaient un support d'enseignement et de méditation pour les novices et cette fonction d'instruction a certainement pris le pas sur des considérations esthétiques. Pour autant, les scènes sont peintes avec finesse et dextérité, ce que les diverses campagnes de restauration, notamment les retouches invasives et disgracieuses, tendent à dissimuler.

Les lunettes sont composées autour d'une scène principale accompagnée d'une scénette disposée en arrière-plan, le plus souvent à senestre. Elles se présentent enserrées par un encadrement de fausses moulures ocre jaune et rouge agrémentées d'ornements végétaux (feuilles d'acanthé) dans les angles inférieurs. Enfin, un bandeau blanc décrit dessous, en latin mâtiné d'italien, le thème représenté au moyen de lettres ocre rouge. Il est difficile d'affirmer le caractère original de ce dispositif, ce dernier se trouvant la plupart du temps largement repeint. (**fig. 3 & 4**)

Conformément aux préconisations de l'Architecte en Chef des Monuments Historiques Antoine Madelénat chargé de la Maîtrise d'œuvre, une première phase d'intervention a été consacrée à l'étude et à la documentation des décors à restaurer, dans le but d'affiner la compréhension des peintures et notamment d'en préciser la technologie. Une étude antérieure s'avérait insatisfaisante sur ce point, en grande partie parce que les informations qu'elle apporte sont d'ordre qualitatif et concernent quelques matériaux ciblés par les analyses. Ces données, pour pouvoir rendre compte d'une technologie, doivent également considérer les gestes, outils et surtout les procédés mis en œuvre par le ou les artistes, ce qui commande le traitement de ces informations en lien avec d'autres dans le champ des sciences humaines. Ces éléments ont participé à



**Fig. 3.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître. Lunette n°3 – L'appel de Saint Damien, vue d'ensemble avant restauration (© A. Nicolaus)



**Fig. 4.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître. Lunette n°3 – L'appel de Saint Damien, vue d'ensemble après restauration. Le dispositif général composé d'une scène principale, d'une scénette, d'un encadrement en trompe-l'œil avec feuilles d'acanthes et d'un bandeau avec inscription s'y reconnaît. (©A. Nicolaus)

l'établissement du diagnostic et ont guidé les choix d'intervention de manière déterminante, comme nous le verrons. Une brève incursion dans la technologie de ces peintures s'impose donc, dans la mesure où elles constituent de surcroît un corpus exceptionnel, en tant que décors d'un des rares couvents franciscains de l'époque baroque sur le sol français.

## 1. Aspects technologiques

Les observations réalisées *in situ*, couplées à l'exploitation des analyses élémentaires conduites par le CICRP, partenaire de la restauration, ainsi qu'à l'examen des sources textuelles contemporaines des décors, nous amènent à envisager une exécution totale ou partielle à fresque, plus exactement selon le procédé de la *Kalfreskomalerei*, du reste, habituelle à l'époque baroque mais peu représentée sur le sol français.

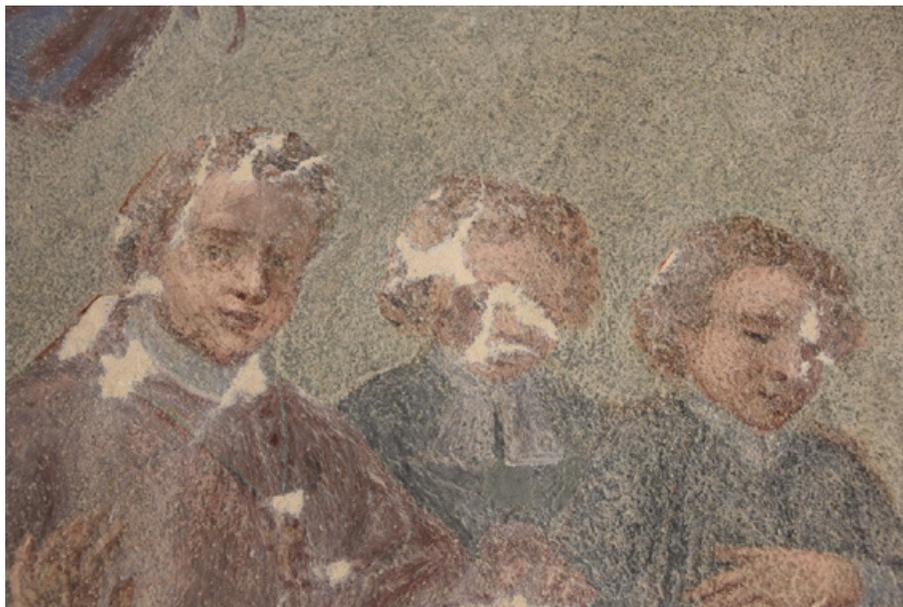
### 1.1. Nature et qualité des enduits mis en œuvre

L'évaluation visuelle effectuée sous loupe binoculaire, en lumière directe ou tangentielle, a participé de l'étude technologique commandée dans la phase des travaux préparatoires. La stratigraphie observée pour les lunettes du cloître ressemble en de nombreux points à celle des intérieurs de l'église Notre-Dame des Miracles. Il s'agit de mortiers chaux-sable appliqués en plusieurs strates et dont la granulométrie s'affine dans les couches supérieures: le gobetis ou enduit grossier couvrant l'appareillage présente une coloration rosée; il est recouvert d'un corps d'enduit de couleur gris clair, puis d'un enduit de finition de même coloration mais de texture plus fine. Le grain de la charge demeure assez présent et montre une distribution granulométrique relativement large. Ce point pose question pour un enduit de finition sur une peinture murale de ces dimensions: étant donné l'échelle d'exécution et le choix d'une représentation dans le détail, un enduit au granulats fin et trié aurait semblé plus adéquat. Du moins aurait-il permis une mise en œuvre plus aisée. Par ailleurs, sur certaines lunettes, cet enduit montre localement des traces un peu sinueuses laissées à sa surface par frottement lorsqu'il était encore humide. Elles sont caractéristiques du passage d'un outil, type taloche, lors du lissage de l'enduit frais. (**fig. 5 & 6**)

L'analyse au microscope électronique à balayage et par spectroscopie infrarouge réalisée dans le cadre d'une étude en 2015 nous donne des pistes quant à la nature des matériaux en présence. L'étude du CICRP conclut à la superposition d'enduits constitués de granulats variés liés par une chaux magnésienne grise caractérisée par les petites quantités de gypse et d'halite détectées<sup>1</sup>.

Si la nature des gisements de calcaires locaux peut expliquer la présence de gypse et d'halite dans une chaux qui serait produite à partir de ceux-ci, la preuve de cette origine n'a pas été attestée. Les rares ouvrages techniques traitant du matériau chaux dans une perspective historique et technologique évoquent, effectivement, presque toujours la probabilité d'une fabrication organisée

**1** Studiolo, *Rapport de synthèse: Saorge (06) – Ancien couvent des Franciscains – Eglise Notre-Dame des Miracles et galerie du cloître – Diagnostic des décors peints et enduits*, 2015, non publié.



**Fig. 5.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n° 4 – Renonciation aux biens paternels, vue d'un détail en cours de restauration permettant d'observer les traces d'outils à la surface de l'enduit constitutif du subjectile. (© A. Nicolaus)



**Fig. 6.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n° 5 – La remise de la règle, vue d'ensemble en cours de restauration. Les traces d'outils de lissage de l'enduit sont perceptibles dans la plage correspondant au ciel. (© A. Nicolaus)

à proximité du lieu d'utilisation dans le but de limiter les transports<sup>2</sup>. Cette tendance constitue également une des caractéristiques de la peinture murale de l'époque baroque, notamment exécutée à fresque<sup>3</sup>. Cet aspect pratique paraît raisonnable au regard de l'implantation de Saorge sur les hauteurs de la vallée de la Roya.

La bibliographie scientifique sur le sujet invite cependant à moduler le propos<sup>4</sup>. En effet, l'implantation du lieu de fabrication de la chaux demeure fortement déterminée par la possibilité d'un approvisionnement en bois (les fours à chaux en consomment de grandes quantités), même si les chercheurs signalent que le calcaire exploitable reste un facteur déterminant. Sans doute le choix de l'implantation de l'atelier se faisait-il sur la base d'un compromis entre ces deux paramètres<sup>5</sup>. L'ampleur d'un chantier comprenant plusieurs édifices aurait pu certainement justifier la création d'un atelier temporaire. La chaux confectionnée à partir de calcaires prélevés dans les environs la ferait alors assimiler à une chaux dite noire, soit magnésienne ou dolomitique étant donné la nature géologique des massifs. Les rares descriptions de la chaux dolomitique s'accordent à lui attribuer une coloration plus ou moins grise, sans doute en lien avec la composition de la roche à partir de laquelle elle est fabriquée<sup>6</sup>. Le répertoire des techniques artistiques rappelle pourtant que, si la fabrication de chaux locale est attestée pour la région des Alpes dans son ensemble depuis l'Antiquité et effectivement à partir des matériaux à disposition, le calcaire contenant des oxydes de fer ou des dolomies donne au mortier une coloration légèrement jaune ou rose<sup>7</sup>. La coloration de certains des enduits (gris plus ou moins clair) constitutifs du subjectile des peintures s'expliquerait donc davantage par la charge ou le granulats mis en œuvre.

Les propriétés physico-chimiques de la chaux dolomitique – ou magnésienne – ne sont pas plus évidentes à définir. Ce matériau est obtenu par une

**2** École d'Avignon (ouvrage collectif), *Techniques et pratique de la chaux* (2<sup>e</sup> édition), Eyrolles, Paris, 2003, p. 29.

**3** Manfred Koller, «Wandmalerei der Neuzeit – Maltechniken des Barock», in: *Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken*, vol. 2, éd. Philipp Reclam, Stuttgart, 1990, p. 298.

**4** Arnaud Coutelas (dir.), *Le Mortier de chaux*, collection «Archéologiques», éditions Errance, Paris, 2009.

**5** *Ibid.*, p. 56.

**6** Tiziano Mannoni, Gianluca Pesce et Rita Vecchiattini, «Mortiers de chaux dolomitique avec adjonction de kaolin cuit: l'expérience génoise», *ArcheoSciences*, 30, 2006, p. 69; Studiolo, *op. cit.*, p. 10.

**7** Albert Knoepfli, Oskar Emmenegger, «Wandmalerei bis zum Ende des Mittelalters. Haupttechniken im Überblick-Begriffsbestimmung der malerischer Verfahren», in *Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken*, vol. 2 Wandmalerei – Mosaik, Stuttgart, 1990, p. 34.

cuisson inférieure à 900 °C et produit à partir d'une roche calcaire dans laquelle le carbonate de calcium est associé au carbonate de magnésium<sup>8</sup>. Aucune des études consultées ne renseigne pourtant sur le caractère hydraulique prêté à la chaux dolomitique. Nous réserverons donc notre avis sur ce point concernant le subjectile des lunettes.

La composition respective des trois strates constitutives de l'enduit support des peintures correspond en tous points à ce que décrivent les traités technologiques de la période baroque concernant le procédé à fresque<sup>9</sup>. Conformément aux prescriptions de ces textes, le gobetis support des peintures de Saorge intègre par exemple comme charge des petits cailloux ainsi qu'une part de tuile pilée qui, certes, lui confère sa teinte beige rosée mais qui joue surtout un rôle important dans le mécanisme de prise<sup>10</sup>. De même, les enduits supérieurs (le corps d'enduit et l'enduit de finition) présentent une épaisseur oscillant entre 2 et 5 cm, et le granulat mis en œuvre dans les différentes couches d'enduit n'est jamais fin, comme le recommandent plusieurs auteurs. Le liant des enduits de Saorge intègre également un adjuvant spécifique, soit une part de gypse (jusqu'à 5% du mélange chaux-sable). La brique pilée, comme le gypse, possèdent une fonction hydraulique, mais pas assez pour entraver le phénomène de carbonatation, dont nous savons qu'il est essentiel dans le procédé à fresque<sup>11</sup>. Cette faible hydraulicité aurait été souhaitée pour renforcer mécaniquement l'enduit support des peintures (et en particulier les couches profondes), y compris en atmosphère humide : c'est le principe des *pastellone* mis en œuvre à Venise<sup>12</sup>.

Très peu d'analyses élémentaires ont malheureusement été réalisées sur les enduits baroques et l'application de ces préceptes par les peintres est difficile à mettre en évidence, de même que la pertinence des conseils donnés. Toutefois, il semble que les lunettes de Saorge, qui semblent suivre ces prescriptions à la lettre, se seraient parfaitement conservées si elles n'avaient pas subi les conséquences de sérieuses infiltrations d'eau dues à des défauts de couverture.

Les auteurs de traités préconisent en outre des modes d'application variables<sup>13</sup>. Dans tous les cas, l'humidification ou mouillage de l'enduit au moment de l'exécution de la couche colorée à fresque devait être effectué avec

**8** École d'Avignon 2003, *op. cit.*, p. 29.

**9** Martin Knoller, « Hinterlassene Blätter [...] », édité par Popp J., in *Zeitschrift des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum*, 1904, p. 123-128 ; Andrea Pozzo, *Perspectivae pictorum atque architectorum*, 2 volumes, Rome, 1693-1702.

**10** Martin Knoller, *op. cit.*, p. 123-128.

**11** Manfred Koller, *op. cit.*, p. 296.

**12** Notamment l'exemple de Tiepolo au Palazzo Labia, in Muraro Michelangelo, *Pitture murali nel Vento e tecnica dell'affresco*, catalogue d'exposition, Venise, 1960, p. 137.

**13** Manfred Koller, *op. cit.*, p. 300.

soin et minutie, ainsi que le rappelle le peintre Johann Georg Schilling d'Unter-Eschingen<sup>14</sup>. Il engage à réhumidifier au besoin et à balayer les grains de sable isolés pour les éliminer de la surface avant de peindre. Ce dernier point confirme du reste que l'enduit de finition, pour l'époque baroque, était plus grossier que celui du Trecento et même du xvi<sup>e</sup> siècle. La nature des pinceaux recommandés par Pozzo l'atteste également : les soies de porc sont préférées au poil de martre loué par Cennini quelques siècles auparavant<sup>15</sup>.

Si la constitution du subjectile et son organisation n'établissent pas de manière irréfutable la nature du procédé pictural mis en œuvre, ils pourraient en être un bon indice. Mais il est vrai que les enduits destinés à accueillir les techniques picturales à sec sont peu renseignés dans les sources textuelles.

## **1.2. Procédé d'exécution général de la couche colorée : hypothèse de la Kalk-Freskomalerei ou Kalkmalerei in Fresko**

La technique de la fresque baroque a été à tort qualifiée de *mezzo-fresco* par différents auteurs, assurément parce qu'elle se distingue des productions des siècles précédents par une texture particulière de l'enduit, le mode d'application des pigments et l'addition éventuelle de chaux comme liant<sup>16</sup>.

Les caractéristiques de l'enduit pour la fresque baroque viennent d'être évoquées et le subjectile des peintures du cloître s'y conforme totalement. Leur couche colorée forme en outre un véritable feuillet. À l'époque baroque, les réalisations à fresque montrent une couche picturale délibérément épaisse, ce qui suggère une application des pigments en pâte et non en lavis comme aux siècles précédents. Il est également préconisé, dans certains traités, de peindre avec des pigments additionnés de lait de chaux<sup>17</sup>, d'où la dénomination de *Kalkmalerei in Fresko* ou *Kalk-Freskomalerei*, courante dans l'Europe du xviii<sup>e</sup> siècle<sup>18</sup>. (fig. 7)

Ce procédé n'a peut-être pas été mis en œuvre pour l'ensemble de la composition des lunettes. Les arrière- et premiers plans, le ciel et les nuées auraient

**14** Ernst Berger, *Fresko- und Sgraffito- Technik nach älteren und neueren Quellen*, Munich, 1909, p. 100.

**15** Paolo Mora, Laura Mora, Paul Philippot, *La conservation des peintures murales*, Campozitori, Bologne, 1977, p. 170.

**16** Paolo Mora, Laura Mora, Paul Philippot, *Ibid.*, p. 170, note de bas de page 142 bis. En particulier : Procacci Ugo, « The Technique of Mural Paintings and their Detachment », in *Frescoes from Florence*, Art Council, Londres, 1969, p. 15.

**17** Manfred Koller, *op. cit.*, p. 125.

**18** Paolo Mora, Laura Mora, Paul Philippot, *op. cit.*, p. 171.

pu être peints dans le frais et les détails, notamment les figures, auraient été achevés plus ou moins à sec, au moyen d'un liant organique. (fig. 8)



**Fig. 7.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n° 3 – L'appel de Saint Damien, vue de détail avant restauration. L'aspect de feuil correspondant à l'emploi de badigeon de chaux est nettement visible. (© A. Nicolaus)



**Fig. 8.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n° 25 – L'apothéose de Saint François, vue de détail d'un motif de végétation dont l'aspect saturé, comme l'état de conservation indique une exécution possible à sec. (© A. Nicolaus)

Si les lunettes du cloître ne couvrent pas une très grande surface, l'échelle de représentation et la profusion des détails narratifs représentés posent en effet la question de l'organisation du travail. La taille et l'étendue des *giornate* dépendaient de l'aisance du fresquiste et du nombre de ses aides. Pour les fresquistes expérimentés de la première moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle, la journée oscillait entre 2 et 10 m<sup>2</sup><sup>19</sup>. Mais la notion de « journée » n'est pas si claire et le temps d'exécution des reprises à sec n'en est pas toujours différencié. Ces délimitations n'ont pas été observées de façon très claire sur les lunettes. En revanche, le bleu du ciel montre une application particulière, très cernée et indépendante des autres plages colorées, ce qui suit, une fois encore les préceptes énoncés par les traités<sup>20</sup>. (fig. 9 & 10)



**Fig. 9.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n° 25 – L'apothéose de Saint François, vue de détail d'un personnage dont le visage montre un contour d'un bleu différencié. Cette différence de teinte est l'indice d'une exécution de la plage colorée correspondant au ciel lors d'une étape distincte dans le processus général. (© A. Nicolaus)

**19** Manfred Koller, *op. cit.*, p. 301.

**20** Pseudo-Knoller, Voir article: *Technische Flugblätter der Mappe und Deutschen Malerzeitung*, 1922, p. 7-14.



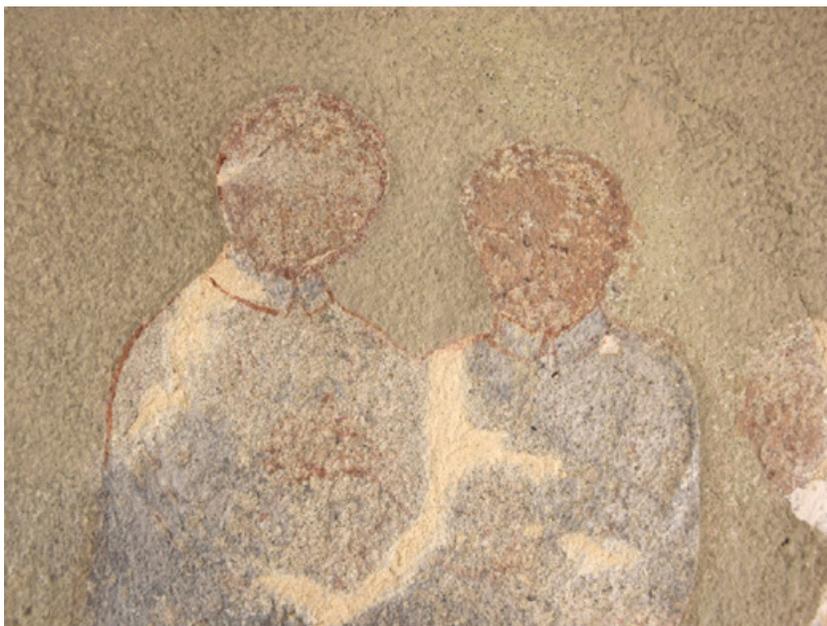
**Fig. 10.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n°8 – La référence à Elie, vue d'ensemble après restauration. Le même phénomène est visible dans la plage colorée correspondant au ciel : deux tons s'y distinguent et correspondent à des applications décalées dans le temps, soient des *giornate* possibles. (© A. Nicolaus)

Un dessin ocre rouge a pu être observé pour les peintures du cloître dans les parties où la couche picturale était lacunaire ou fortement usée, mais les sources contemporaines se rapportant à cette question s'avèrent ténues. Il s'y présente tracé sur l'enduit de finition, vraisemblablement au pinceau et à main levée et évoque par son aspect un matériau fluide, à l'origine d'un trait continu d'une largeur de 2 à 3 mm. (**fig. 11**) Réalisée dans l'enduit frais, en général en creux, à l'aiguille, la décalque à partir de cartons était également dévolue à la mise en place des architectures, parfois aussi des figures<sup>21</sup>. Les traces d'un tel dispositif ont été décelées à Saorge par observation en lumière rasante et ont participé à la reconstitution de motifs lacunaires au moment de la retouche. (**fig. 12**)

**21** Manfred Koller, *op. cit.*, p. 321.



**Fig. 11.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n° 5 – La remise de la règle, vue d'un détail du premier plan en bas à droite. L'altération de la couche picturale permet d'observer le dessin sous-jacent exécuté au moyen d'une ocre rouge, soit une *sinopia*. (© A. Nicolaus)



**Fig. 12.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n° 4 – La renonciation aux biens paternels, vue d'un détail de la scénette située à droite en cours de restauration. L'observation en lumière rasante a mis en évidence des incisions fixant en l'occurrence les contours de figures, mais également des lignes de construction de l'architecture. (© A. Nicolaus)

Les sources textuelles et matérielles démontrent que les artistes peintres du XVIII<sup>e</sup> siècle accordaient à l'assortiment et la qualité des pigments une grande importance<sup>22</sup>. La liste des pigments énumérée par Pozzo dans son traité constitue un exemple de cette attention et la palette déployée par le peintre des lunettes du cloître la rejoint en grande partie<sup>23</sup>.

Le processus pictural est décrit comme comportant quatre étapes selon Pozzo<sup>24</sup> :

1. La pose rapide, dans le frais, des premiers tons ;
2. Une application en plusieurs couches afin d'obtenir la saturation et la texture voulue, ce qui ne sera pas possible plus tard (du fait du processus de carbonatation engagé) ;
3. Sur l'enduit encore à peine humide : estompage des couleurs et création des fondus ;
4. Retouches à sec possibles, si la peinture est en intérieur.

Le texte du Pseudo-Knoller nous renseigne par ailleurs sur l'élaboration des carnations<sup>25</sup>. Ce procédé est reconnaissable sur les différentes scènes de la vie de Saint-François ornant le couvent de Saorge.

En résumé, les observations visuelles menées lors de la phase des travaux préparatoires orientent les conclusions de l'étude technologique des peintures ornant le cloître de Saorge vers l'identification d'un procédé à fresque. La stratigraphie du subjectile en trois passes, leur nature respective, épousent scrupuleusement les prescriptions se rapportant à cette technique picturale pour l'époque baroque. Les adjuvants spécifiques introduits dans le mortier, le choix porté à la qualité de la palette comme l'initiative d'user d'un liant de badigeon en sus du principe de carbonatation, pourtant bien maîtrisé, ancrent cette production artistique dans un corpus précis. Elle se détermine ainsi en effet comme fresque baroque, soit un procédé antique plus ou moins fidèlement reproduit, en l'occurrence revisité par les traités technologiques de l'époque sans doute forts de l'expérience de leurs auteurs. Ceux-ci composent avec des contraintes liées en grande partie au temps d'exécution mais également au climat, la forte humidité notamment, dont les peintres savent désormais qu'elle nuit à une bonne conservation.

**22** Manfred Koller, *ibid.*, p. 326.

**23** Andrea Pozzo, *op. cit.*

**24** Andrea Pozzo, *ibid.*, 1693-1702, *Instruction* Paragraphes 9-12.

**25** Pseudo-Knoller, *op. cit.*

## 2. État de conservation et restauration réalisée

Les lunettes de la galerie nord du couvent des Franciscains de Saorge montraient diverses altérations de leur support comme de leur couche picturale. L'eau s'est révélée être à l'origine des principaux désordres et ceux-ci s'expliquaient aisément par les infiltrations survenues au cours des dernières décennies. Des décollements de l'enduit de finition étaient ainsi à noter sur plusieurs lunettes, parfois accompagnés de déformations. De forts ruissellements avaient raviné la surface de plusieurs peintures jusqu'à la dissolution d'une partie du support. La couche picturale souffrait de dommages qui coïncidaient souvent avec des altérations du support : des lacunes, des épidermages, ou décollages superficiels plus ou moins importants.

Certaines altérations majeures concernaient cependant l'état de présentation et coïncidaient avec des matériaux de recouvrement. Il s'agit des coulures ou projections de différentes couleurs à mettre en relation avec des travaux de peinture sur les parties adjacentes. Mais ces matériaux de recouvrement comprennent également les différents repeints. Au moins trois campagnes peuvent être distinguées.

- a. Une campagne, sans doute la plus ancienne, a mis en œuvre des tons aujourd'hui noircis, du fait de l'utilisation d'un blanc de plomb, comme l'a mis en évidence le CICRP (**fig. 13 & 14**). Ces retouches sont exécutées avec un liant organique qui rappelle la peinture à la colle ou à la caséine. Formellement, cette retouche est bien exécutée, mais l'évolution chromatique du blanc de plomb la rend aujourd'hui très lisible et inopérante.



**Fig. 13.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n° 24 – Les funérailles de François, détail d'un groupe de personnages dont le visage a été affecté plus ou moins localement par la campagne de retouche ayant noirci avec le temps. (© A. Nicolaus)



**Fig. 14.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n°6 – François envoie ses frères en mission, détail d'un groupe de personnages dont le visage a été couvert par la campagne de retouche ayant noirci avec le temps. (© A. Nicolaus)

- b. Une seconde intervention peut être confondue avec de véritables repeints, c'est-à-dire la reprise intégrale de motifs en recouvrement de l'original. C'est le cas par exemple du motif de draperie dans la partie supérieure à dextre de la lunette 4 – *Le renoncement aux biens paternels* (**fig. 15**), ou encore des encadrements et des feuilles d'acanthe traités en ocre jaune et rouge.



**Fig. 15.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n°4 – Renoncement aux biens paternels, détail d'un repeint complet dans le motif de la tenture à dextre. (© A. Nicolaus)

- c. Enfin, une ou plusieurs intervention(s) de retouche certainement plus récente(s) dénature(nt) fortement les décors peints. D'aspect opaque et mat, ces repeints se caractérisent par un traitement maladroit, et de la couleur, et de la forme (**fig. 16**). Ces repeints faussent la palette des certaines scènes, par exemple la lunette 7 – *L'approbation de la règle par Innocent III*. Ils trahissent le projet initial par un dessin médiocre particulièrement visible dans les reprises de visages.



**Fig. 16.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n° – François dans la maladie, détail d'un repeint particulièrement maladroit dénaturant le visage de l'ange et coïncidant probablement avec une des campagnes les plus récentes. (© A. Nicolaus)

### 3. Interventions de restauration réalisées (du 1<sup>er</sup> mars 2020 au 15 août 2021)

Après établissement des constats d'état, un dépoussiérage de l'ensemble des lunettes peintes a été réalisé, afin d'éliminer les particules en dépôt, à l'aide de spalters de poils d'écureuil et de gomme-éponges micro-alvéolées en caoutchouc naturel. Une seconde phase a visé à éliminer les taches et projections de nature diverse au scalpel sous loupe binoculaire.

Les éléments de composition noircis ayant été clairement identifiés comme des retouches lors de l'étude préparatoire, des essais ont donc visé à trouver un moyen de les éliminer dans la mesure où, bien que participant de l'histoire matérielle des décors, elles en altèrent considérablement la perception, allant parfois jusqu'à inverser les valeurs.

L'enlèvement par procédé mécanique a donné des résultats convaincants, comme l'illustrent nos essais menés sur la lunette 8 – *La référence à Elie*. (fig. 17 & 18) Pratiquement, cette opération a été exécutée au scalpel sous loupe binoculaire, et il nous a ainsi été possible de cliver la couche correspondant au repeint et de révéler la couche originale sous-jacente. L'avancement de cette opération était très lent, mais indiscutablement nécessaire. L'enlèvement de cette retouche a permis de constater qu'elle s'avérait en effet très invasive puisqu'elle couvrait beaucoup de matière originale.



**Fig. 17.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n° 8 – *La référence à Elie*, Détail de la figure d'un personnage couverte par une retouche ayant noirci avec le temps. (© A. Nicolaus)



**Fig. 18.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n° 8 – *La référence à Elie*, détail du visage d'un personnage couvert par une retouche ayant noirci avec le temps. La retouche est enlevée au scalpel sous loupe binoculaire (intervention en cours). (© A. Nicolaus)

Notons que ces retouches concernaient beaucoup de visages ou de mains et que leur dégagement a permis d'observer que ces derniers avaient été grattés, délibérément dégradés, donc, ce qui fait sens et est susceptible d'éclairer l'histoire matérielle de ces décors. Bien que cela demeure une hypothèse, ces altérations pourraient coïncider avec l'occupation du couvent par les Révolutionnaires.

La couche picturale ainsi mise au jour a permis de fonder notre retouche à partir de fragments originaux et pour des lacunes plus circonscrites.

La réintégration des lacunes ou des désordres de la couche picturale des dix lunettes du cloître s'annonçait comme le poste le plus complexe à exécuter, du moins à projeter. La lecture des scènes est en effet très perturbée par de nombreux éléments de nature différente: des taches assimilables à des projections ou des dépôts introduisent des vibrations malvenues, les noircissements de plages colorées très localisées (carnations essentiellement), des lacunes de couche picturale plus ou moins étendues, enfin, réduisent notre compréhension des scènes.

Les noircissements et les lacunes étendues (lunettes 1, 3, 4, 5 et 6) constituaient les altérations les plus difficiles à traiter.

En accord avec la volonté exprimée dans le cahier des charges du marché, et comme débattu avec les différents interlocuteurs investis dans ce projet, les restauratrices ont visé un rendu illusionniste, dont le degré d'imitation a veillé à garder l'intervention lisible. Le caractère illusionniste de la retouche est motivé par la valeur pédagogique forte de ces décors muraux, valeur première au temps de leur création mais qu'ils ont conservée d'une certaine manière aujourd'hui, instruisant les visiteurs sur la signification et les raisons de l'existence de cet édifice. Le degré d'imitation (élevé mais lisible) a été obtenu par une touche pointilliste qui s'accorde avec la couche picturale usée et en imite la vibration. (fig. 19 & 20)



Fig. 19. SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n° 4 – Renonciation aux biens paternels, vue d'ensemble avant restauration



**Fig. 20.** SAORGE (06) Ancien couvent des Franciscains – Cloître, Lunette n°4 – Renonciation aux biens paternels, vue d'ensemble après restauration

Après divers essais concernant le matériau de retouche, le choix a été fait de substituer un badigeon de chaux aérienne éteinte à l'émulsion acrylique retenue initialement comme liant de retouche. La chaux améliore la réversibilité, ce qui constitue un avantage certain, mais elle permet surtout d'obtenir une texture et une saturation des tons tout à fait comparables à celles observables dans la couche originale. L'utilisation d'un badigeon de chaux aérienne avait d'ailleurs été pressentie lors de notre étude technologique et du constat de la mise en œuvre de ce matériau dans le procédé à fresque. Aucun liant de retouche de nature organique n'en approche le rendu spécifique de manière satisfaisante, comme en témoignent la restauration de 1993 dont les retouches à l'aquarelle se sont avérées inappropriées.

Concernant les lunettes très lacunaires, la question de la reconstitution de la composition et des moyens à disposition s'est posée. L'étude technologique préparatoire, une fois encore, a orienté ces questionnements. Il fallait renoncer à l'imagerie scientifique comme outil dans ce cas précis, puisque le dessin sous-jacent est exécuté à l'ocre rouge, comme nous l'avons vu. En revanche, l'examen des incisions en lumière rasante a été déterminant dans le cas de la lunette 4 et a permis, source textuelle à l'appui, de retrouver les éléments perdus à senestre. Ainsi, le dessin de la scénette a été entièrement retrouvé : les lignes de fuite et du décor d'architecture, comme le contour des personnages.

En définitive, seuls de très rares éléments n'ont pu être complétés et réintégrés, la retouche prenant le parti dans ce cas de ne pas forcer l'interprétation. Des recherches ultérieures parviendront peut-être à augmenter nos connaissances et à enrichir la documentation se rapportant à leur histoire matérielle.

---

**Aurélie Nicolaus** est restauratrice du patrimoine, diplômée de l'Institut français de restauration des œuvres d'art -spécialité peinture et participe au projet d'équipement RIR-Peint, soutenu par le DIM-Matériaux du patrimoine (2020). Elle est également maîtresse de conférences associée à l'université Paris1 Panthéon-Sorbonne et à ce titre responsable de la filière peinture dans la formation de conservation-restauration.

---

**CHEZ NOS VOISINS  
EUROPÉENS...**

# CONSERVATION AS AN ACADEMIC DISCIPLINE IN DIALOGUE WITH ART HISTORY AND THE SCIENCES – A GERMAN PERSPECTIVE

TILLY LAASER

## Résumé

En Allemagne, la conservation-restauration demeure le plus souvent associée à l'image d'un métier manuel, d'entretien du patrimoine ancien, qui s'ouvre parfois à des missions d'authentification ou de datation. La discipline contribue cependant à d'autres champs d'expertise et de recherche. Les rattachements académiques différents, le manque d'enseignements communs expliquent peut-être le manque d'échanges et de reconnaissance par l'histoire de l'art et les sciences naturelles. Le présent article revient sur le modèle allemand et les tentatives récentes de rapprochement visant à favoriser l'interdisciplinarité.

## Introduction

Conservation as an idea for the care or the renewal of cultural heritage is probably as old as cultural creation itself.<sup>1</sup> Nevertheless, in German-speaking countries conservation as an academic discipline was established only over the course of the 20<sup>th</sup> century. Collaboration with more established disciplines such as art history or the natural sciences can therefore sometimes be challenging for various reasons.

The education of conservators, art historians, and scientists is usually separate at German-speaking universities.

As a discipline, in the German-speaking world the technology, conservation, and restoration of art and cultural assets, also referred to as Conservation, is taught at all types of higher education institutions: at academies – where it emerged from academic training of visual artists, at universities of applied sciences, which developed in the late 1960s and early 1970s and whose research and teaching are focused on later occupational fields, and, less frequently, at universities. First academic courses in art conservation emerged from the 1930s onwards. A broad establishment of study programs, which still exist today, took

**1** Irene Brückle, "Restaurierung", in Ulrich Pfisterer (ed.). *Metzler Lexikon Kunstwissenschaft*, Stuttgart, J.B. Metzler, 2019, (2nd ed.), p. 385–388.

place in the 1970s to the 1990s.<sup>2</sup> In addition, institutions have only had the right to award doctorates in the field of conservation since 2001.<sup>3</sup> In the author's view, this is not because the discipline's objects of research and investigation are less demanding, but is due to its hybrid nature: the act of conservation after which the discipline is named, *Restaurierung*, is a manual activity, a craft. To be able to restore a work, however, requires a considerable theoretical knowledge and various competencies. Starting with the objects, the conservator's repertoire includes research conventions and methods from the humanities as well as the natural sciences. They are often linked to very specific requirements for action, and lead to specialised manual and artistic activities. It is therefore neither a purely humanities discipline nor a natural science, but an applied science, a cross-discipline with a high potential for collaboration in object-based work.<sup>4</sup>

A distinction can be made between various fields of activity that are part of conservation studies in Germany. As a basic prerequisite for understanding the technical structure and state of conservation, art technology (*Kunsttechnologie*) is an important pillar of such education.<sup>5</sup> Unlike in other countries, it is taught here as an integral part of conservation only and not as an independent field of research in the sense of "technical art history".<sup>6</sup> It offers numerous possible

- 2 Tilly Laaser, "Restaurierung: ein Kind vieler Mütter" in *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, n° 2, 2021, p. 301–312, esp. p. 304, 306.
- 3 Schaible Volker, "Begrüßung und Eröffnung durch den Präsidenten des VDR", in *Verband der Restauratoren e.V. (Ed.). Quo vadis Restaurierung? Vorträge der Jubiläumsveranstaltung zum 10-jährigen Bestehen des Verbandes der Restauratoren e. V. (VDR)*, 2012, p. 4–6. Bonn. As of March 2022 (W. Baatz, P. Bellendorf, S. Bierlein, R. Drewello, G. Evler, M. Haupt, K. Kuchlmayr, personal communications, 29.-31.03.22), eighty-three doctorates in the field of conservation were awarded in Germany (Dresden: 32, Stuttgart: 23, Munich: 18, Bamberg 10 – conservators that were awarded a doctorate in the field of "Denkmalpflege" are excluded) and fourteen in Austria (angewandte Vienna: 9, Academy Vienna: 5).
- 4 Tilly Laaser, *Restaurierung: ein Kind vieler Mütter*. In *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, 2021, n° 2, p. 301–312.
- 5 In Dresden, for example, there is a distinct chair for this field taught within the conservation program (<https://www.hfbk-dresden.de/en/education-research/study-programmes/restoration/arttechnology>, last visited 31.03.22).
- 6 For an overview of technical art history see: David Bomford, "The Purposes of Technical Art History", *IIC Bulletin*, 2022, n° 1, p. 4–7; David Bomford, "Forbes Prize Lecture", *Studies in Conservation*, 2002, n° 53 (3), p. 198–203; Maryan Ainsworth, "From Connoisseurship To Technical Art History", *Conservation Perspectives. The GCI Newsletter*, 2005, 20, p. 4–10. Retrieved from [http://www.getty.edu/conservation/publications\\_resources/newsletters/20\\_1/feature.html](http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/20_1/feature.html) – Erma Hermens, "Technical Art History: The Synergy of Art, Conservation and Science", in Matthew Rampley [et al] *Art History and Visual Studies in Europe*, Leiden, Brill, 2012, p. 151–165. Examples of study programs are a postgraduate Masters at the University of Glasgow "Art history: technical art history, making & meaning" (<https://www.gla.ac.uk/postgraduate/taught/>

areas of cooperation with art history and conservation science / archaeometry. Another important area that requires cooperation between the disciplines is that of making conservation decisions. These are arrived at on the basis of conservation ethics, and always include consideration of the cultural value of a work of art.<sup>7</sup> As core competencies of conservators, (preventive) conservation as well as the application and (further) development of conservation and restoration methods are also an essential component of conservators' education.

Art history was already firmly established as an academic subject over the course of the 19th century,<sup>8</sup> and is mostly taught at universities as a humanities discipline. Accordingly, art history has had a considerable lead over conservation in academia, and has moreover developed a distinct research culture. However, art history has also changed and diversified. There are many newer approaches, inter alia in connection with such keywords as “material turn” or “technical art history”; a return to material questions as well as an interest in interdisciplinary cooperation can be noted in many areas.<sup>9</sup>

Archaeometry or conservation science, i.e. the application of scientific methods in art technology and conservation, is mainly taught as a subject within conservation programs (by scientists who have specialized in that field after graduation). Within the last years also a handful of study programs

[technical-art-history/](#), last visited 05.04.22), and a Masters at the University of Amsterdam “Technical Art History” (<https://www.uva.nl/en/programmes/masters/conservation-and-restoration-of-cultural-heritage/study-programme/technical-art-history/technical-art-history.html>, last visited 05.04.22).

- 7** For an overview of decision-making in conservation see: Cologne Institute of Conservation Sciences, *The Decision-Making Model for Contemporary Art Conservation and Presentation*, Köln, TH Köln, 2019, 31p. Retrieved from [https://www.th-koeln.de/mam/downloads/deutsch/hochschule/fakultaeten/kulturwissenschaften/f02\\_cics\\_gsm\\_fp\\_dmmcacp\\_190613-1.pdf](https://www.th-koeln.de/mam/downloads/deutsch/hochschule/fakultaeten/kulturwissenschaften/f02_cics_gsm_fp_dmmcacp_190613-1.pdf); Hélia Marçal, Rita Macedo, Andreia Nogueira, António Duarte, *Whose decision is it? Reflections about a decision making model based on qualitative methodologies*, 2013, <http://journals.openedition.org/ceroart/3597>; Ernst van de Wetering, D.H. van Wegen, *Roaming the stairs of the Tower of Babel, efforts to expand interdisciplinary involvement in the theory of restoration* in K Grimstad (Ed.) *ICOM Committee for Conservation 8th Triennial Meeting Sydney Australia 6–11 September 1987 Preprints*, Los Angeles, Getty Conservation Institute, p. 561–565.
- 8** Beat Wyss, “Kunstgeschichte, Genese der Disziplin”, in Ulrich Pfisterer (ed.), *Metzler Lexikon Kunstwissenschaft*, Stuttgart: J.B. Metzler, 2019, (2nd ed), p. 245–250.
- 9** A current example of interdisciplinary co-operation is a collaborative research project on the painting technique of painter Emil Nolde (<https://nolde-maltechnik.de/>, last visited 04.04.22). An example of a group of researchers from the humanities focusing on art techniques is the ongoing DFG Research Group “Dimensions of *techne* in the Fine Arts – Manifestations / Systems / Narratives”, funded since 2020 (<https://techne.hypotheses.org>, last visited 02.04.22).

teaching archaeometry as a separate subject have been established at German universities.<sup>10</sup>

In the education of disciplines frequently involved in object-based research on paintings, students rarely attend joint courses. The advantage is that each subject is studied in some depth on its own in undergraduate degree programs (in German conservation programs with the addition of a preliminary internship of at least one year). On the other hand, interdisciplinary experiences are not necessarily structurally predetermined.

Although art history is invariably taught as a subject in conservation programs, the focus there is often on the history of art, and less on a methodological overview or experimental exchange with students of art history.<sup>11</sup> Understanding for the other discipline's fields of activity as well as the potential for cooperation are therefore often neglected.

At the same time, art historians do not necessarily learn anything about art technology or questions of conservation during their education. They think of conservation as a marginal field having to do with preservation of the physical object, at best with questions of attribution or dating by means of material analyses, but not with its exploration and a deeper art-historical understanding of it.

Owing to the educational structures at German universities, challenges commonly arise in later professional cooperation, ranging from one-sided perspectives to a lack of basic understanding of respective subjects, research questions, and methods.

- 10** According to the Arbeitsstelle Kleine Fächer, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, there are currently three universities with professorial chairs for archaeometry that exist independently of heritage conservation degree programs (Ruhr-Universität Bochum, Universität Hamburg, Eberhard Karls Universität Tübingen): [https://www.kleinefaecher.de/kartierung/kleine-faecher-von-a-z.html?tx\\_dmdb\\_monitoring%5BdisciplineTaxonomy%5D=163&cHash=4e35e7f6e53150f11d4b1f5d5c26a437](https://www.kleinefaecher.de/kartierung/kleine-faecher-von-a-z.html?tx_dmdb_monitoring%5BdisciplineTaxonomy%5D=163&cHash=4e35e7f6e53150f11d4b1f5d5c26a437), last visited 14.04.22. At the Goethe Universität in Frankfurt it is possible to study archaeology and to integrate archaeometry as a minor subject: [https://www.uni-frankfurt.de/35791064/Arch%C3%A4ometrie\\_br\\_Bachelor\\_of\\_Arts\\_Nebenfach](https://www.uni-frankfurt.de/35791064/Arch%C3%A4ometrie_br_Bachelor_of_Arts_Nebenfach), last visited 14.04.22. Most of these chairs and programs exist in cooperation with archeological degree programs. The chair in Hamburg is associated to the department of art history.
- 11** The curricula often include the description of a narrow set of methods like iconography and style criticism for conservators to classify and describe their objects. The course descriptions of the respective programs, however, do not allow a robust assessment of how art history is actually being taught. It probably very much depends on the individual teachers' perspectives and goals.

## So how can the disciplines be thought of and taught cooperatively at an earlier stage?<sup>12</sup>

Cooperation between disciplines should be integrated into education as early as possible. In many places it is not easy to accomplish this as early as the undergraduate level; here institutions at which the disciplines involved also exist as degree programs are at an advantage: the exchange of students from different fields of study on an equal footing allows them to engage in dialogue in addition to learning professional and methodological skills. Furthermore, affiliation with a collection of works of art is invaluable, as interdisciplinary research on collection objects can be made an integral part of teaching.<sup>13</sup>

As yet cooperation between art historians, conservation scientists and conservators in Germany has often occurred only during their careers after graduation, e.g. at museums or in the context of specific research projects. There, it depends very much on the individual personalities whether cooperation happens on an equal footing - collaboration is often not structurally anchored or provided for. In addition, in Germany conservators, scientists, and art historians are still not paid equally, which can sour a collegial working relationship.<sup>14</sup>

Because of the different training and the resulting different traditions, it is often not enough for two professionals to *want* to cooperate. They first have to find a common language, they have to be willing to listen to each other and recognize their different perspectives, to appreciate contents and methods foreign to their own fields. Depending on the size of the project, this requires good coordination of content, which in cross-disciplinary work involves a common culture of discussion, terminological questions, and ways of exchanging disciplinary results and information.<sup>15</sup>

**12** The questions addressed in this paper have also been raised in an international context by the author and Karin Leonhard in a group discussion with Maryan Ainsworth, Erma Hermens, Christoph Krekel, Ron Spronk, and Gregor J.M. Weber, "Art technology and Art History: New Perspectives for Cooperation" in *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, 2021, no. 2, p. 269–289. See also the flanking articles in the same thematic issue.

**13** This is demonstrated by educational institutions abroad such as the Courtauld Institute of Art in London where educational formats like the "Painting Pairs" research program link interdisciplinary student projects to their own or partner collections. Painting Pairs: Art History and Technical Study. Retrieved from <https://courtauld.ac.uk/research/whats-on/painting-pairs-art-history-and-technical-study/>, last visited 11.10.21.

**14** Verband der Restauratoren (01.09.21): "Restauratoren fordern faire Bezahlung", <https://www.restauratoren.de/restauratoren-fordern-faire-bezahlung-2/>, last visited 14.04.22.

**15** Jürgen Mittelstraß, "Methodische Transdisziplinarität" in *Internet-Zeitschrift des Leibniz-Instituts für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)*, 2007 Retrieved from [http://leibniz-institut.de/archiv/mittelstrass\\_05\\_11\\_07.pdf](http://leibniz-institut.de/archiv/mittelstrass_05_11_07.pdf)

It is an advantage if students have already developed a deeper understanding of the objects and methods of other disciplines researching art, and have experienced cross-discipline dialogue during their training.

Examples of such initiatives are the graduate research program “Changing Frames” in Konstanz/Stuttgart and the Artemak+x project in Dresden, in both of which collaboration is instituted at a postgraduate level.<sup>16</sup> But there are also courses at the undergraduate level at some universities, for example at the Technische Universität Berlin, the University of Cologne, and the University of Konstanz.<sup>17</sup>

Training in the individual disciplines in academia and their respective histories and developments greatly influences collaboration between conservation, art history, and natural sciences. In order to break down ingrained structures and prejudices, early contact is needed in the respective fields of study as well as candid, historically informed discussion of existing hurdles, challenges, and common goals in the research and conservation of art. To achieve this, opportunities for genuine exchange must be made already at the undergraduate level, especially in conservation and art history. In addition, an awareness is needed of learned behaviour that can hinder cooperation and opportunities to break new ground: this is not only the case at universities but also at institutions that own and/or research works of art, as well as third-party funding bodies that set the framework for research projects.

---

**Tilly Laaser** is professor for paintings conservation at Cologne University of Applied Sciences (TH Köln), Germany. Until 2021, she was the scientific coordinator of the VolkswagenStiftung-funded graduate research program Changing Frames, a cooperation between the art history department of the University of Konstanz and the conservation department of the Stuttgart State Academy of Art and Design, where she is still a board member. Tilly Laaser studied the conservation and restoration of paintings and polychrome sculpture at the Stuttgart State Academy of Art and Design with stays at the Courtauld Institute of Art London and the Institut national du patrimoine Paris. In her doctoral thesis on a 17th century art technical treatise written by the Strasbourg miniature painter Friedrich Brentel the Elder she devoted herself to art technological research. Tilly Laaser has worked at several German institutions teaching conservation and art history and has been engaged in inter-disciplinary projects involving collaboration with art historians, natural scientists, and conservators.

---

**16** <https://www.rahmenwechsel.uni-konstanz.de/en/>, last visited 11.10.21 – <https://artemak.art/en/about/research-project-artemak-x>, last visited 11.10.21

**17** Iris Schaefer, conservator at the Wallraf-Richartz-Museum & Fondation Corboud Cologne, teaches a course on “Technologie, Konservierung und Restaurierung von Gemälden des Spätmittelalters bis zum frühen 20. Jahrhundert” at the art historical institute of the University of Cologne. – Within the BA program “Kultur und Technik – Kunstwissenschaft” as well as the MA programme “Kunstwissenschaft” the Technical University Berlin offers a set of courses and possibilities to specialise in art technological and material questions for art historians. – The University of Konstanz includes art technological, material and conservation-related questions and methodology in undergraduate as well as post-graduate courses taught by conservators and art historians.

# THE GIRL IN THE SPOTLIGHT : PROJET DE RECHERCHE POUR L'EXAMEN TECHNOLOGIQUE DE LA JEUNE FILLE À LA PERLE

ABBIE VANDIVERE

Traduction Claire Betelu

Parfois surnommée la Mona Lisa du Nord, la *Jeune fille à la perle* est une œuvre emblématique aux Pays-Bas (**fig. 1**). Johannes Vermeer réalise ce portrait autour de 1665. Le peintre comme le tableau tombent cependant dans l'oubli pendant près de deux siècles. Pour preuve, en 1881, *La Jeune fille à la perle* est achetée aux enchères pour seulement 2 guilders et 30 cents (soit presque trente euros rapportés dans la monnaie d'aujourd'hui). En 1902, le tableau est légué au musée du Mauritshuis de La Haye (Pays Bas). Depuis, la *Jeune fille à la perle* de Vermeer s'est imposée comme la favorite du public ; des visiteurs venus du monde entier accourent pour la voir.



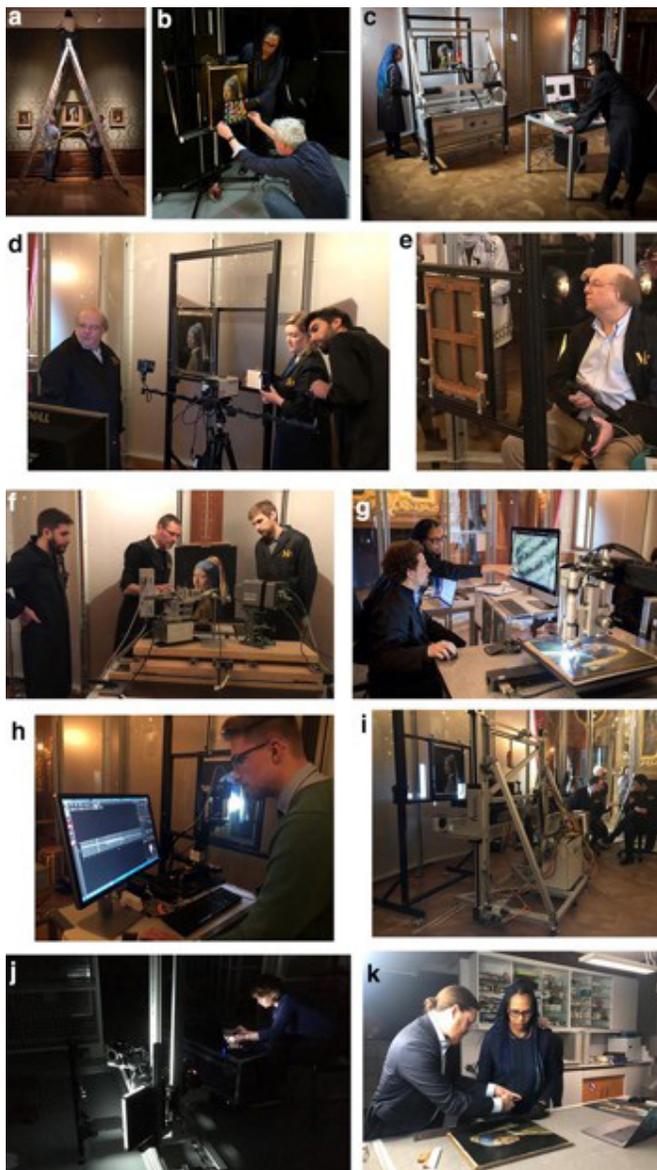
**Fig. 1.** Johannes Vermeer, *Jeune Fille à la perle*, c. 1665, Mauritshuis, La Haye, Mh670. Photographie en lumière visible. (©René Gerritsen Art & Research Photography)

En 2018, le public du Mauritshuis a eu l'opportunité de la redécouvrir. Il a en effet pu suivre pendant deux semaines l'examen technologique conduit sur le tableau. Une telle expérience avait déjà été menée en 1994. La *Jeune fille à la perle* et la *Vue de Delft* avaient ainsi été restaurées dans le musée, derrière une paroi vitrée profitant d'un puit de lumière pour l'éclairage. Les restaurateurs et les scientifiques de l'époque avaient alors réalisés une étude technique qui s'appuyait sur les méthodes d'analyses alors disponibles : microscopie, radiographie, réflectographie infrarouge et analyse d'échantillons<sup>1</sup>. Au cours de ces vingt-cinq dernières années, les techniques et les instruments d'analyse conçus pour l'étude des peintures de chevalet se sont améliorés. Leur caractère non invasif constitue une avancée majeure. Le contact physique avec l'œuvre n'étant plus nécessaire, les outils assurent une parfaite innocuité. C'est ainsi qu'aux mois de février et mars 2018, dans le cadre du projet de recherche « The Girl in the Spotlight », une équipe de recherche internationale composée d'ingénieurs de recherche, de restaurateurs et de chercheurs a étudié la *Jeune fille à la perle* avec les dernières techniques disponibles<sup>2</sup>. Le projet se proposait de répondre à un ensemble de questions relevant de la mise en œuvre du tableau : Quelles séquences de travail ont-elles permis la création du tableau de Vermeer ? Que trouve-t-on sous la surface ? Quels matériaux Vermeer a-t-il utilisé et quelle est leur provenance ? Quels procédés a-t-il employés pour créer ses subtils effets ? À quoi ressemblait l'œuvre au moment de sa création ? Dans quelles proportions le tableau s'est-il modifié ? Enfin, quel est l'état de conservation de l'œuvre d'un point de vue physique et chimique ? Une seule méthode d'analyse ne pouvant répondre à l'ensemble de ces questions, plusieurs ont été mobilisées. Les données collectées ont alors été étudiées et comparées. L'équipe de recherche a ainsi tenté d'approcher l'exhaustivité dans ses réponses, recourant à des méthodes de scanner, des techniques d'imagerie spectroscopique à grande échelle et des techniques microscopiques (**fig. 2**).

Bien-aimée du Mauritshuis, il était primordial que *la Jeune fille à la perle* reste visible le temps des examens scientifiques. Les visiteurs du musée ont alors eu l'opportunité de suivre les recherches, de se familiariser avec les méthodes scientifiques en observant le déroulement du projet sur les écrans et les tablettes

**1** <https://heritagesciencejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40494-019-0307-5>

**2** L'équipe de recherche était dirigée par Abbie Vandivere, restauratrice de peinture au Mauritshuis ; le projet « The Girl in the Spotlight » est une initiative du Mauritshuis et a réuni une équipe internationale de spécialistes associés à l'institut néerlandais Conservation+Art+Science+ (NICAS: Rijksmuseum, TU Delft, the Cultural Heritage Agency of the Netherlands (RCE) and the University of Amsterdam), associés à l'université d'Anvers, Vrije Universiteit Amsterdam, Shell Technology Centre Amsterdam, Hirox Europe, the National Gallery of Art, Washington et de nombreux autres partenaires.



**Fig. 2 (a-k).** Couverture photographique durant l'examen de février à mars 2018

- a) Décrochage du tableau au Mauritshuis (© Martijn Beekman)
- b) Photographie technique, René Gerritsen Art & Research Photography.
- c) Macro-X-ray fluorescence scanning (MA-XRF), Rijksmuseum.
- d) Réflectographie infrarouge multispectrale (MS-IRR), National Gallery of Art, Washington DC
- e) Fiber optic reflectance spectroscopy (FORS), National Gallery of Art, Washington DC.
- f) Macro-X-ray powder diffraction (MA-XRPD), AXES research group, University of Antwerp
- g) Microscopie numérique 3D, Hirox.
- h) Multi-spectral optical coherence tomography (MS-OCT), TU Delft.
- i) Scan 3D, TU Delft
- j) Mesure du tableau pour la science des données, Rijksmuseum/UvA.

mises à disposition. Ils ont également pu observer un modèle imprimé en 3D du tableau, présenté sur un chevalet. Quant à ceux qui étaient dans l'incapacité de se rendre au musée, ils ont pu suivre les posts sur le blog « Girl with a Blog »<sup>3</sup>.

Une attention particulière a été portée à la sécurité de l'œuvre et des visiteurs. En ce qui concerne l'œuvre, l'utilisation de techniques d'analyse non-invasives limitaient au maximum ses manipulations. Pour la plupart des examens, le tableau est resté fixé sur un chevalet construit à cet effet. Il permettait de déplacer le tableau horizontalement et verticalement sans le toucher (**fig. 2e**). Lors de sa numérisation avec le microscope numérique Hirox 3D, le tableau a été placé à plat sous un support s'apparentant à un pont, conçu spécifiquement pour cet examen. (**fig. 2g**)<sup>4</sup>. Une cage en plexiglass construite au cœur de la *Golden Room* du musée a accueilli l'ensemble des activités de recherche (**fig. 3**). Le choix s'est porté sur cette pièce pour sa taille et son accessibilité mais également pour son sol en béton dont la nature réduit la conduction des vibrations. En outre, certaines techniques d'analyses impliquant un niveau bas de radiations de rayons X, il s'est révélé nécessaire d'orienter les outils en direction de la fenêtre qui donne sur le fleuve. Quant aux faibles radiations émises dans les autres directions, le plexiglass suffisait à les absorber.



Fig. 3. Ma-XRF dans la cage en plexiglass située dans la Golden Room du Mauritshuis, février 2018

- 3 <https://www.mauritshuis.nl/en/our-collection/restoration-and-research/closer-to-vermeer-and-the-girl/girl-with-a-blog/>.
- 4 Image de 10 milliards de pixel produite avec le microscope digital Hirox 3D : <https://www.micro-pano.com/pearl/>.

Le court délai de deux semaines, imparti pour la conduite du projet constituait une contrainte importante. Le temps devait être alloué efficacement à chaque technique, tout en veillant à ce que suffisamment de données puissent être collectées selon les normes scientifiques les plus élevées. L'examen s'est déroulé en continu, 24h sur 24. Dans la journée, les membres de l'équipe étaient présents pour procéder à l'étude. La nuit, les méthodes de balayage poursuivaient leur travail car elles peuvent être surveillées à distance ou utilisées en toute sécurité sans surveillance constante. Par chance, le programme s'est déroulé de manière fluide et efficace, sans aucun problème technique majeur. Suite à l'examen de 2018, il a fallu plus de deux ans pour comparer, mettre en correspondances et analyser les téraoctets de données générées par les différentes méthodes d'imagerie (**fig. 4**). Une nouvelle analyse des échantillons prélevés en 1994 et celle de quelques nouveaux échantillons provenant de zones sous-représentées dans l'étude précédente ont complété ces premiers résultats<sup>5</sup>. L'examen et l'analyse de ces échantillons microscopiques ont révélé des informations sur la stratigraphie et la nature de matériaux présents dans chacune des couches. Les coupes transversales et les fragments microscopiques restent désormais disponibles pour des analyses futures<sup>6</sup>.



**Fig. 4.** Image de la *Jeune fille à la perle* recomposée à partir des images faites au cours du projet: a) MA-XRF, b) computer-assisted thread-level canvas analysis, c) MS-OCT, d) UV-induced fluorescence photograph, e) false-colour reflectance image, f) polarised light photograph, g) X-radiograph, h) raking light photograph, i) 3D scanning, j) multispectral infrared reflectography. Image composée par Sylvain Fleur et l'équipe du projet « Girl in the Spotlight »

<sup>5</sup> <https://heritagesciencejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40494-019-0307-5>

<sup>6</sup> <https://heritagesciencejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40494-019-0307-5/tables/2>

En 2020, l'équipe a dévoilé ses nouvelles découvertes. Dix articles scientifiques ont été publiés dans la revue en ligne libre d'accès *Heritage Science*<sup>7</sup>. La presse nationale et internationale était impatiente de faire état des résultats, surtout à un moment (pendant la pandémie de COVID-19) où il y avait peu de « bonnes nouvelles » à partager. Nous retiendrons ici les découvertes les plus notables révélées par le projet de recherche « Girl in the Spotlight ».

Il apparaît que Vermeer a commencé par esquisser le tableau avec des nuances de brun et de noir. L'imagerie infrarouge a mis en évidence de larges coups de pinceau vigoureux pour les couches inférieures, aujourd'hui conservés sous la peinture visible. L'artiste a alors peint les contours de la figure avec de fines lignes noires. Par la suite, il modifie cette première composition au cours du processus de peinture : il déplace ainsi la position de l'oreille, le haut du foulard et l'arrière du cou. On observe que le peintre travaille de façon systématique : les arrières-plans puis les premiers plans. Après avoir peint les fonds et la peau du visage de la figure, il peint successivement la veste jaune, le col blanc, le foulard et enfin la perle. La perle est une illusion construite avec des touches translucides et opaques de peinture blanche. Le crochet pour accrocher la perle à son oreille est manquant. Enfin, Vermeer signe son œuvre dans le coin supérieur gauche « IVMeer ». Ici et là, on retrouve des poils fins de sa brosse pris dans le film peint. Quant à l'arrière-plan, il ne s'agit pas simplement d'un large espace vide et sombre comme on le perçoit aujourd'hui. À l'origine, Vermeer a peint la jeune fille devant un rideau vert qui a disparu au cours des siècles. Cette transformation résulte de changements physiques et chimiques de la matière picturale.

Pour la première fois pour ce tableau, la palette de Vermeer a été identifiée et cartographiée avec précision. Il s'avère que les matières premières employées pour les couleurs proviennent du monde entier : de régions qui appartiennent aujourd'hui au Mexique et à l'Amérique centrale, à l'Angleterre et peut-être à l'Asie et aux Antilles. On note notamment l'utilisation généreuse par Vermeer d'outremer de grande qualité dans le foulard et la veste<sup>8</sup>.

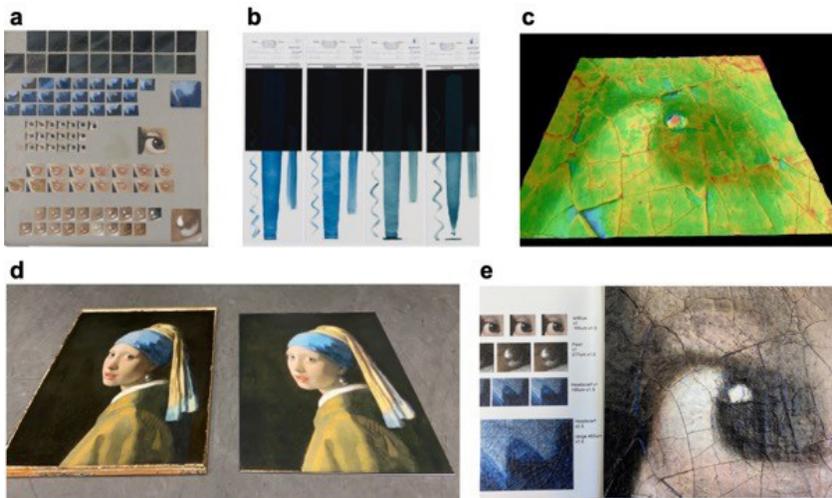
Rappelons que la *Jeune fille à la Perle* de Vermeer n'est pas à proprement parlé conçue comme un portrait. Les caractéristiques distinctives sont jugées insuffisantes. À l'époque de Vermeer, ce genre d'étude est qualifié de *tronie*, définie comme la figuration d'un type ou d'un caractère ; ici, une fille portant un turban oriental et à son oreille, une perle étonnamment grande. À l'œil nu, il semble que la jeune fille n'a pas de cils. Le balayage par fluorescence macro-X et l'examen microscopique ont toutefois révélé que Vermeer a peint de minuscules

<sup>7</sup> <https://heritagesciencejournal.springeropen.com/girl-in-the-spotlight>

<sup>8</sup> Pigment fabriqué à partir de pierre de lapis lazuli chauffée puis réduite en poudre.

poils autour des deux yeux. Si ces éléments contribuent à individualiser un peu plus la jeune fille, le mystère de son identité demeure.

Après ces deux semaines d'examen et deux ans de traitement, les recherches sur *La Jeune fille à la perle* se poursuivent. Actuellement, une équipe de chercheurs tente de restituer l'apparence de la composition à sa sortie de l'atelier de Vermeer. Ces recherches s'inscrivent dans le cadre du projet « Who's that Girl / The Girl in 1665 » qui réunit l'expertise du Mauritshuis, des étudiants et professeurs de la TU Delft et de l'université d'Amsterdam, ainsi que des experts d'Hirox Europe et de Canon Production Printing. La restitution de l'apparence originale prend en compte les résultats du projet « Girl in the Spotlight » de 2018, mais donne également lieu à de nouvelles recherches sur la décoloration de pigments et la modélisation des craquelures. La présentation de ces résultats au public du Mauritshuis en 2023 a notamment conduit à la réalisation des reproductions numériques ainsi que des impressions 3D à des échelles plus grandes que l'original (**fig. 5**).



**Fig. 5.** Reconstructions et reproductions de la *Jeune fille à la perle* pour renseigner le projet de recherche « Girl i 1665 », conduit en 2021 : a) illusionist; b) schématique; c) numérique; d) impression 3D; e) impression 3D augmentée. Réalisation Mané van Veldhuizen et Liselore Tissen

Ainsi, le travail de recherche conduit sur *La Jeune fille à la perle* montre que de nouvelles découvertes sont encore possibles alors même qu'il s'agit de l'une des peintures les plus connues au monde. Cette dernière campagne scientifique nous permet d'approcher le processus créatif de Vermeer et de la *Jeune fille à la perle* comme jamais. La combinaison et la comparaison des données des différentes technologies scientifiques ont notamment fourni une grande variété d'informations sur la technologie mise en œuvre par l'artiste.

Elles procurent également des informations exhaustives sur l'état actuel du tableau ce qui permet de surveiller de façon optimale tout changement qui pourrait se produire à l'avenir.

Abbie Vandivere est restauratrice de peinture au musée du Mauritshuis à La Haye (Pays Bas).

# CAREME : CAMBRAI RELIURES MÉDIÉVALES A METHODOLOGICAL APPROACH TO BINDING STUDIES

ÉLODIE LÉVÊQUE ET ALBERTO CAMPAGNOLO

## Résumé

Le projet CaReMe propose d'étudier la fabrication des livres médiévaux européens du VIII<sup>e</sup> au XIII<sup>e</sup> siècle et l'idée même de rassembler les textes manuscrits dans des structures afin d'y accéder, de les utiliser et de les conserver. L'étude des reliures antérieures à 1300, composant un important corpus de 44 manuscrits provenant de plusieurs institutions religieuses cambrésiennes, permet de retracer l'histoire culturelle et archéologique du livre. L'enjeu de cette recherche est de comprendre comment les institutions religieuses médiévales fabriquaient et utilisaient leurs livres, en particulier à l'époque dite « carolingienne ».

## Introduction

CaReMe is a project supported by the Belgian FNRS, piloted by the Université Catholique de Louvain (Louvain-la-Neuve) and the Université de Namur, in collaboration with the ERC-funded project 'Beast to Craft' (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne and the University of Copenhagen), the LABO Médiathèque in Cambrai, and in conjunction with the Institut de Recherche et d'Histoire des Textes.

The project proposes to study the making of medieval European books – the idea of gathering manuscript texts into structures in order to access, use and preserve them – from the 8<sup>th</sup> to 13<sup>th</sup> centuries. The starting point is an analysis of the manufacture of books through studying the bindings of a large corpus of manuscripts from a number of religious institutions in Cambrai, namely the Chapter Library of the Cathedral and the library of the Canony, the Abbeys of Mont-Saint-Martin, Ourscamp, Marcheroux, and Saint Sepulcre, and others.

## Corpus and methodology

This exceptional collection comprises 44 manuscripts protected with pre-1300 bindings, of which six are ascribed to the Carolingian style and most are linked with the library of the Cathedral chapter. Since the appearance of codices, books were made by gathering loose pages and protecting them inside a cover, using a

set of skills that evolved over the centuries. The Cambrai collection of manuscripts, therefore, provides ample documentary material for a study of the intellectual landscape instituted by, and reflected by, the assembling and disassembling of texts/codicological units through bookbinding campaigns (**fig. 1**).



**Fig. 1.** The six Carolingian manuscripts from Cambrai in their historical bindings.

The Carolingian and Romanesque bindings from Cambrai have never previously been studied or inventoried. We aim to investigate the cultural history and the archaeology of the book by examining how medieval religious institutions manufactured and used their books. To this end, the project is developing a methodological approach to contextualise the production of lay (as opposed to monastic) bindings in social, cultural and religious terms<sup>1</sup>. The cathedral did not have a scriptorium<sup>2</sup>; therefore, it is believed that the manuscripts were not produced onsite and their bindings were commissioned and donated. The first step of our methodology involves studying the bindings as a material and structural object in parallel with the history of writing practices.

A significant proportion of our efforts is dedicated to conducting a codicological and biocodicological investigation of the manuscripts and their bindings, while also uncovering the writing practices in pre-14<sup>th</sup> century Northern France.

- 1** André Joseph Ghislain Le Glay, *Catalogue descriptif et raisonné des manuscrits de la bibliothèque de Cambrai*, Impr. de A.-F. Hurez, 1831.
- 2** Elodie Lévêque, Frank Trujillo, Claire Chahine, Dominique De Reyer, « The Romanesque binding tradition in twelfth century France: a study of Prince Henri's binderies », in *Pecia, Le livre et l'écrit, Outils et pratiques des artisans du livre au Moyen Âge*, vol. 19, Turnhout, Brépols, p.203-236.

In bringing together data from biocodicological analyses and binding structures with book and textual studies, the project allows for the description, identification and dating of various binding campaigns throughout the history of the cathedral library. In order to do so, we need to investigate the potential use of common features such as binding materials, techniques, patterns in gathering structures, and the use of discarded manuscript fragments for the manufacture of the book. These data must then be aligned with the manuscripts' textual content to highlight production stages. A first result from this research shows that, contrary to contemporary practices, the majority of volumes in this collection contain a single textual entity within one binding.

The work is developed in three parallel strands, and the first one is devoted to outlining the intellectual boundaries of the book. While they constitute the outermost physical confinement of medieval manuscripts, bookbindings also delineate intellectual boundaries. As it either brings together, or on the contrary separates, texts or codicological units, the process of binding itself shapes patterns of knowledge, which prove essential in the perspective of intellectual history. The relative scarcity of extant medieval bindings often proves a challenge for medievalists aiming at reconstructing how and when the book was created as well as its subsequent usage. As such systems of classification typically vary from one medieval institution to the next, only on rare occasions does one have sufficient documentary evidence, in the form of preserved manuscript bindings from just one religious house or university college, to actually research this topic.

A second strand of research focuses on the description and the identification of the binding structures found in the Carolingian and the early Romanesque-style bindings to add crucial information to the history of the manuscript through their codicological and archaeological examination (in tandem with the biocodicological data collected). This has highlighted that the so-called 'Carolingian bindings' from the collection appear to be of later origin and display a previously unrecorded transitional style between Carolingian and Romanesque also found in other collections in the North East of France<sup>3</sup>.

## Preliminary results

Bookbinding techniques in the Middle Ages evolved gradually, with some structures changing faster than others in response to technical, technological, and material shifts. The herringbone sewing, for instance, introduced with the

**3** János Alexander Szirmai, *The Archaeology of Medieval Bookbinding*, Aldershot, Burlington (VT), Ashgate, 1999.

Carolingian-style bindings, remained in use for centuries, while other structures are typically used to define distinct binding styles.

We put together a binding descriptive model (expressed as an XML schema) based on the schema developed by Ligatus for the Saint Catherine Monastery Project<sup>4</sup>, but more general in its aim, albeit with a clear focus on Carolingian and Romanesque bindings, to capture the information needed for a granular description. Preliminary visualisations (based on XSLT script transformations from the XML description data to vector visualisation in SVG) have also been prepared to confirm data quality. These also function as data acquisition control to minimise recording errors and to provide clues on lacing manufacture and sewing history, showing alignments and automatically calculating angles. In parallel, we assembled an inspection kit for binding descriptions, including a small camera probe that can be inserted into the open spine of the volumes (if the binding affords sufficient space) to inspect the sewing structure and lacing when not visible otherwise (**figs. 2 and 3**).



**Fig. 2.** Inspection kit for binding descriptions

<sup>4</sup> Ligatus. 2007. Printed book Survey Schemas. London: University of the Arts London. <http://www.ligatus.org.uk/stcatherines/node/1052>.



**Fig. 3.** Inspection of the sewing structure under the cover with a probe.

Preliminary results point to the Carolingian-style bindings in Cambrai as having been rebound as a coherent group (using similar covering material and style) in the late Carolingian period or beginning of the Romanesque period. The board attachment method is mentioned in the literature as a distinct technical characteristic of Romanesque bindings due to the introduction of the sewing frame. Evidence from our bindings, however, tells a more gradual story, with Carolingian-style board lacing overlapping (or following) Romanesque types. The sewing supports appear to be split straps laced in the common v-shaped Carolingian style, but do not follow the typical asymmetric lacing pattern between the left and right board, suggesting the textblock was most likely sewn on a sewing frame. One volume shows evidence of possibly having been first bound in a Romanesque style on three supports and rebound on two in a Carolingian style. The mixing and overlapping of the two board lacing styles are also found in other manuscripts from the region (**fig. 4**).



**Fig. 4.** Example of a transitional Carolingian/Romanesque board lacing, Valenciennes, Ms 148

The third strand uses cutting-edge biocodicological analysis to identify the animal species of the skins used to make the manuscripts and their bindings. This revealed the use of wild animal skins on Carolingian Bindings from Cambrai and other French collections.

The parchment used to write the Cambrai manuscripts is of great interest to researchers, but our main question was about the covers not identifiable by visual examination. Those covers are made of leather of white-grey appearance and suede-like at the surface. These skins are likely to have been alum-tawed or oil-tanned, which therefore permits the use of protein-analysis techniques initially developed for parchment<sup>5</sup>.

eZooMS analysis was conducted and revealed the presence of a large number of deer skins on the Cambrai manuscripts. These results were compared with bindings of the same period but of other origins (Fleury and Saint-Amand) so we could understand if the use of deer skins was common practice in the Middle Ages, or if it was the preserve of certain monasteries.

While it is rare to identify deer skins on medieval bindings by visual examination, some texts inform us that they were used to bind Carolingian manuscripts. For instance, in 774 CE, Charlemagne donated a forest to the Diocese of Saint-Denis to allow the monks to hunt deer that would supply the necessary skins to bind their manuscripts. In 800, he gave the same right to hunt to the abbey of Saint-Bertin<sup>6</sup>.

The number of Carolingian bindings remaining today is small, so we chose to sample the largest French collections in order to give a better representation of the period. Fleury is situated much further away geographically from Cambrai and is also of monastic origin, while Saint-Amand is nearby; however, Saint-Amand's library was reconstructed in the 12<sup>th</sup> C. after it had burnt down, using donations of varied provenance. Comparing Cambrai with Fleury and Saint-Amand would give us a good perspective on our preliminary results.

The results were the same: only 5 % of skins used are from domesticated animals. All other manuscripts are covered with deer skins. This means that the use of deerskin was general in the Carolingian period (although not exclusive).

**5** Sarah Fiddymont, Matthew D. Teasdale, Jiri Vnouček [et al.], « So you want to do biocodicology? A field guide to the biological analysis of parchment », *Heritage Science*, 2019, n° 7, p. 35. <https://doi.org/10.1186/s40494-019-0278-6>; Sarah Fiddymont, Matthew Collins, « From field to frame. The contribution of bioarchaeological methods to understanding parchment production », in *Gazette du livre médiéval*, n° 63, 2017. p. 55-63; doi: <https://doi.org/10.3406/galim.2017.2123>; Matthew D Teasdale, [and all], *The York Gospels: a 1000-year biological palimpsest*. Royal Society Open Science, 4(10), [170988]. <https://doi.org/10.1098/rsos.170988>.

**6** Berthe Van Regemorter, « Les reliures des manuscrits de Clairmarais aux XIIIe -XIIIe siècles », *Scriptorium*, 1, 1951, p. 99-100.

Despite a general belief that Carolingian manuscripts were bound with boar skin, to date, we haven't identified any.

The reason deer skins are not identifiable by visual examination can be explained by their manufacturing process, which naturally results in the loss of the grain layer, exposing the junction between the corium and the grain, where there is no follicle (**fig. 5**). This was confirmed by experimental archaeology by testing medieval recipes for making white leather<sup>7</sup>.



**Fig. 5.** Examination of the covering material under the microscope (x 30), Cambrai, Ms B679.

## Conclusion

Codicology is not a new discipline, but its practice continues to evolve. It is by developing new tools and a methodology close to archeology that our knowledge of the history of bookbinding techniques has grown in recent years; the application of additional tools allows the stratigraphic observation of book

**7** Cédric Lelièvre, Elodie Lévêque, Claire Chahine, « Tawed parchment: a historical technique applicable for book conservators? » in *Journal of Paper Conservation*, special issue in memory of Christopher Clarkson, Vol. 20; Marry Merrifield, *Original treatise, dating from the XIIth to XVIIIth centuries on the arts of painting*, London, J. Murray, 1848, vol. II; London British Library, ms Sloane 4 fol. 4.

bindings in much greater detail. The Cambrai bindings project has made it possible to develop an in-depth analysis by implementing biology and imaging, and although we are at an early stage, the first results collected are encouraging. The questions asked could not have been addressed without the integration of data from the three disciplinary and methodological approaches that we have chosen to follow.

---

**Élodie Lévêque**, Maître de Conférences, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, HiCSA

**Alberto Campagnolo**, Post-doctoral researcher, KU Leuven, Belgium

---