RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

Institut national du patrimoine

DIPLÔME DE RESTAURATEUR DU PATRIMOINE
Spécialité : Mobilier

« Étude et conservation-restauration d'une boîte chinoise en laque sculptée (fin XVIIIe siècle, période Qianlong ; Fontainebleau, musée national du château). »

« Étude comparative de techniques de nettoyage adaptées aux laques sculptés, aux reliefs complexes et sensibles aux solvants polaires. »

Lucie THAUVIN



Président du jury :

M. Daniel **ROGER**

Membres du jury :

Mme. Thalia **BAJON-BOUZID**
Mme. Diana **DA SILVA**
Mme. Anne-Laure **GORON**
Mme. Agnès **LATTUATI-DERIEUX**
Mme. Marie-Laure **MARTINY**

Directrice de mémoire :

Mme. Linda **BERGER**

Rapporteurs :

Historique : M. Vincent **COCHET**

Scientifique : Mme. Anne-Solenn **LE HÔ**

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Institut national du patrimoine – Département des restaurateurs

« Étude et conservation-restauration d'une boîte chinoise en laque sculptée (fin XVIIIe siècle, période Qianlong ; Fontainebleau, musée national du château). »

« Étude comparative de techniques de nettoyage adaptées aux laques sculptés, aux reliefs complexes et sensibles aux solvants polaires. »

Mémoire de fin d'études soutenu par Lucie Thauvin en vue de l'obtention du diplôme de conservatrice-restauratrice du patrimoine dans la spécialité « Mobilier »,
Septembre 2024.

Président du jury :

M. Daniel **ROGER**, conservateur général du patrimoine, responsable du pôle scientifique, Musée d'Archéologie nationale – Domaine de Saint-Germain-en-Laye.

Membres du jury :

Mme. Thalia **BAJON-BOUZID**, restauratrice (Art Textiles).
Mme. Diana **DA SILVA**, restauratrice (Arts du feu – Métal).
Mme. Anne-Laure **GORON**, restauratrice (Sculpture).
Mme. Agnès **LATTUATI-DERIEUX**, ingénieure HdR en chimie organique analytique, matériaux du patrimoine, responsable du groupe Organique, département de recherche, Centre de recherche et de restauration des Musées de France.
Mme. Marie-Laure **MARTINY**, restauratrice (Peinture).

Équipe encadrante :

Directrice de mémoire :

Mme. Linda **BERGER**, conservatrice-restauratrice de laques.

Rapporteur historique :

M. Vincent **COCHET**, conservateur en chef du patrimoine, musée et domaine national du château de Fontainebleau.

Rapporteure scientifique :

Mme. Anne-Solenn **LE HÔ**, ingénieure de recherche, responsable du groupe peinture, département de recherche, Centre de recherche et de restauration des musées de France.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Résumé

Ce travail de mémoire porte sur l'étude et la conservation-restauration d'une boîte chinoise en laque sculptée datée de la fin du 18ème siècle, appartenant aux collections du musée national du château de Fontainebleau. L'étude historique a permis de retracer son parcours depuis l'ancien palais d'été de Beijing jusqu'à son arrivée en France, dans le musée de l'impératrice Eugénie sous le Second Empire. La boîte présentait un fort encrassement, de multiples fissures et d'importantes lacunes de son décor sculpté. La problématique principale traitée ici est le nettoyage de l'œuvre et la recherche de techniques de nettoyage adaptées aux laques sculptés, aux reliefs complexes et sensibles aux solvants polaires. Le protocole expérimental a permis de tester et de comparer sept méthodes de nettoyage des laques. La technique retenue pour le traitement de la boîte est l'application d'un gel de PVA/Borax (+additifs) en parallèle d'un nettoyage mécanique plus conventionnel. Le traitement de conservation-restauration, par-delà les aspects curatifs, a également consisté à combler les lacunes du décor sculpté, afin de rendre à l'œuvre sa lisibilité et retrouver l'esthétique particulière à ce type de laque.

Abstract

The topic of this dissertation is the study and conservation of a Chinese carved lacquer box dating from the end of the 18th century, belonging to the collections of the Musée National du Château de Fontainebleau. The historical study enabled us to retrace its journey from the former summer palace in Beijing to its arrival in France, in the museum of Empress Eugénie, during the Second Empire. The box was heavily soiled, with numerous cracks and major lacunas in its carved decoration. Therefore, the main issue tackled here was the cleaning of the object and the search for cleaning techniques suitable for carved lacquers with complex reliefs and a sensitivity to polar solvents. The experimental protocol made it possible to test and compare seven lacquer cleaning methods. In the end, the technique chosen to treat the box was the application of a PVA/Borax gel (+additives) alongside more conventional mechanical cleaning. Looking beyond curative interventions, the conservation treatment also involved filling in the lacunas of the carved decoration, in order to restore the legibility of the work and rediscover the aesthetics specific to this type of lacquer.

Mots-clés

Chine, boîte, laque, laque végétale, laque sculptée, Château de Fontainebleau, musée de l'impératrice, ancien Palais d'Été, encrassement, lacunes, nettoyage, gel, PVA/BORAX, Nanorestore HWR, nettoyage mécanique, comblement, cire-résine, Araldite SV/HV 427.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Remerciements

Je remercie tout d'abord l'équipe encadrante de ce mémoire pour m'avoir suivie et soutenue tout au long de cette année riche en émotions :

Linda Berger, conservatrice-restauratrice de laques pour m'avoir accompagnée au fil de cette année avec ses encouragements, ses conseils, son écoute et sa disponibilité qui m'ont permis de mener à bon terme ce mémoire. Merci d'avoir acceptée ce rôle de directrice de mémoire et de m'avoir accordé sa confiance.

Vincent Cochet, conservateur en chef du patrimoine au musée et domaine national du château de Fontainebleau, pour avoir accepté de me confier le traitement d'une œuvre de la collection du musée, pour sa bienveillance, pour cette visite privilégiée dans le musée de l'impératrice afin d'observer la collection de laques sculptés, tous ces mois passés en compagnie de la boîte F1627 C resteront des souvenirs marquants pour moi.

Anne-solenn Le Hô, ingénieure de recherche, responsable du groupe peinture dans le département de recherche du C2RMF, pour son soutien, sa disponibilité, les visites à l'atelier pour nos nombreux échanges sur les résultats d'expériences. Merci pour sa confiance et ses précieux conseils.

Je tiens à remercier mes mentors de la conservation, votre rencontre sur mon chemin d'étudiante en conservation-restauration a été déterminante pour arriver là où je suis aujourd'hui.

Anne Jacquin, conservatrice-restauratrice mobilier spécialiste des laques, pour m'avoir initiée à la conservation des laques, pour avoir partagé avec moi sa riche expérience, pour m'avoir confié des objets de sa collection personnelle qui m'ont permis de mener des tests lors de ce travail.

Elise Andersson, conservatrice-restauratrice mobilier au Nationalmuseum de Stockholm, pour le partage d'expériences, de méthodologie et de la passion des laques, pour ces mois de stage passionnants et enrichissants. Tusen tack !

Sylvain Luchetta, conservateur restaurateur du patrimoine, **Caroline Thiphavong Khamheuang,** conservatrice-restauratrice mobilier spécialiste des laques, **Ingrid Leauthey** conservatrice-restauratrice spécialisée en cuir

Merci à l'ensemble de l'équipe du personnel de l'INP pour ces cinq années à l'INP,

Tout spécialement à **Sarah Boukamel** pour le soutien et les encouragements chocolatés et **Abdel Sidouane** pour les heures supplémentaires qui ont tout changé

À l'atelier Mobilier, aux enseignants, **Céline Girault** et **Benoît Jenn**, et aux élèves des promotions passées et présentes.

L'équipe du laboratoire, **Sandie Leconte, Elsa Perruchini**, **Chloé Ranchoux**, **Chloé Bernard**,

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Merci aux membres du Fablab de la Villette, en particulier à **François** pour une production d'éprouvettes incroyable,

Merci à **Mael Bellec,** conservateur au Musée Cernuschi et à **Carla Di Mauro**, élève en spécialité peinture, pour leurs conseils avisés sur l'histoire de l'art chinois,

Merci à **mes enseignants du lycée Dugueslin d'Auray**, notamment à **Mr Le Bozec** et **Mr Chesnais**, mes professeurs en ébénisterie : c'est par là que tout a commencé… Leur soutien et leur accompagnement ont été précieux pour préparer le concours d'entrée à l'INP.

Merci à **l'équipe de Coreum** et à Mr **Dominique Parquet** pour leur partage d'expérience pendant mes stages

Pensée spéciale à **ma promotion des Boiseux d'Auray**

Un grand merci à **ma promotion dorée de l'INP** pour tous ces moments partagés pendant ces cinq années ; merci d'avoir été là quand tout était formidable et aussi de m'avoir soutenue quand j'en avais tant besoin,

Merci tout spécial à **Océane**, mon indéfectible binôme à l'atelier comme dans la vie,

Merci à **ma famille** chérie et tous **mes amis** précieux à mon cœur.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Note au lecteur

Afin de faciliter la compréhension et la lecture de ce mémoire, voici les règles de rédaction qui seront suivies pour les termes chinois, les termes techniques et les abréviations.

Convention d'écriture

La romanisation des termes chinois est soumise à des conventions d'écriture. Dans cet écrit, nous suivrons *l'hanyu pinyin*, la convention adoptée par l'Organisation internationale de normalisation, référencée sous l'identifiant ISO 7098:2015.

Ainsi, nous écrirons les termes chinois avec la transcription en *pinyin,* non accentué (sauf pour les noms propres) suivie des caractères chinois dans le texte. Si le terme est traduit en français alors le nom chinois sera transcrit en *pinyin* entre parenthèses, en minuscule et en italique.

Par exemple : Yuanming Yuan 圆明园, ou, Jardin de la clarté parfaite (*yuanming yuan*)

Les noms géographiques ne seront pas indiqués en caractères chinois. Le pinyin sera utilisé même pour les noms de villes usuellement francisés.

Par exemple : Beijing au lieu de Pékin et Nanjing au lieu de Nankin.

Les caractères et les dates des dynasties ne sont donnés qu'à la première occurrence. Pour les empereurs, les dates de règne seront indiquées entre parenthèses à la première occurrence.

Par exemple : la dynastie Qing 清朝 (1644-1912) – Qianlong 乾隆 (r. 1736-1795).

Les noms communs en chinois sont indiqués entre parenthèses après la traduction française dans le corps du texte.

Par exemple : la résidence-jardin (*ligong* 离宫)

Vocabulaire

Le terme laque désigne deux choses différentes suivant le genre utilisé.

- Le laque (masculin) désigne un objet laqué
- La laque (féminin) désigne le matériau.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Abréviations

BNF : Bibliothèque Nationale de France

INP : Institut National du Patrimoine

LRMH : Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques

MET : The Metropolitan Museum of Art, New York.

MNAAG : Musée National des arts asiatiques Guimet

PTS : Protocole Technico-Scientifique

RMN : Réunion des musées nationaux

UNESCO : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture.

V&A : Victoria and Albert museum, Londres.

Crédits photographiques

Sauf mention contraire, toutes les photographies présentes dans ce mémoire sont attribuées à l'auteur avec le copyright suivant : © INP/Thauvin Lucie

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Sommaire

Résumé **4**

Abstract **4**

Mots-clés **4**

Remerciements **5**

Note au lecteur **7**

Convention d'écriture 7

Vocabulaire 7

Abréviations 8

Crédits photographiques 8

Sommaire **9**

Fiche d'identification de l'œuvre **13**

Conventions d'observation **14**

Photographies avant intervention **15**

Introduction générale **17**

Partie 1 : Étude historique et technologique **18**

I. Étude Historique 19

1. Introduction 19

2. Présentation de l'objet 20

A. Description générale 20

B. Le parcours de la boîte F 1627 C, de la Chine à la France. 20

C. Le château de Fontainebleau et sa collection d'art asiatique 25

3. Iconographie et datation 31

A. Analyse iconographique 31

B. Datation par comparaison stylistique 40

4. Provenance et fonction 43

A. Le Yuanming Yuan 圆明园, la dynastie Qing et la laque sculptée 43

B. La boîte F 1627 C dans le Yuanming Yuan 圆明园 47

5. Conclusion 51

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

II. Étude technologique 52
1. Introduction 52
2. Étude technique 52
A. Structure 52
B. La laque sculptée 55
3. Inscriptions et étiquettes 62
A. Inscription 62
B. Étiquettes 62
4. Conclusion 63
Partie 2 : Étude technico-scientifique 64
I. Introduction 65
II. Présentation de la problématique 66
1. Contextualisation et définition de la problématique 66
2. État de l'art 67
A. Nettoyage des laques 67
B. Nettoyage par techniques mécaniques 68
C. Nettoyage par gels 69
III. Expérimentations 70
1. Test des méthodes mécaniques 70
2. Méthodologie 72
A. Plan d'expérience 72
B. Paramètres mesurés et matériel utilisé 73
3. Test 1 : la laque lisse 73
A. Objectifs 73
B. Support d'expérience 73
C. Déroulé de l'expérience 74
D. Observations et résultats 77
4. Test 2 : les reliefs. 80
A. Objectifs 80
B. Support d'expérience 81
C. Déroulé de l'expérience 82

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

D. Observations et résultats ... 86
5. Test 3 : la laque sculptée ... 88
A. Objectif ... 88
B. Support d'expérience ... 88
C. Déroulé de l'expérience ... 88
D. Observations et résultats ... 89
IV. Interprétations et discussion ... 92
1. Les gels et la laque ... 92
2. L'utilisation du gel de PVA/Borax +agar + poudre de cellulose ... 92
V. Conclusion de l'étude technico-scientifique ... 94
Partie 3 : Conservation-restauration ... 96
I. Introduction ... 97
II. Examen de l'objet et constat d'état ... 98
1. Conditions d'examen ... 98
2. Examen de l'œuvre ... 98
A. Marques et étiquettes ... 98
B. Interventions postérieures à la création de l'œuvre ... 99
3. Constat d'état ... 105
A. Condition sanitaire ... 105
B. Altérations structurelles ... 106
C. Altérations de surface ... 107
4. Relevés d'altérations ... 114
5. Facteurs d'altération ... 120
6. Pronostic ... 121
III. Valeurs culturelles et proposition de traitements ... 123
1. Valeurs culturelles associées à la boîte F 1627 C ... 123
2. Propositions de traitements ... 125
IV. Rapport d'intervention ... 126
1. Dépoussiérage ... 126
2. Stabilisation ... 126
A. Consolidation et refixage ... 126

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

B. Refixage des étiquettes 128
3. Nettoyage 129
A. Retrait des anciennes restaurations 129
B. Nettoyage des surfaces laquées 130
4. Comblements 133
A. Comblements des lacunes de laque noire 133
B. Comblements des lacunes de laque rouge 134
C. Comblement de la laque jaune 136
5. Retouches 137
V. Photos avant et après restauration 138
VI. Préconisations de conservation 142
VII. Conclusion 143
Conclusion générale 144
Annexes 145
Fiches techniques 225
Bibliographie 255
Tables des illustrations 264
Table des tableaux 271

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Fiche d’identification de l’œuvre

Numéro d’inventaire : F 1627 C
Numéro INP : INP2023-145

Institution propriétaire : Château de Fontainebleau
Responsable juridique : Vincent Cochet, conservateur en chef du patrimoine, musée et domaine national du château de Fontainebleau

Désignation : Boîte et son couvercle en laque rouge
Typologie : Boîte
Auteur : Inconnu
Période de production : dynastie Qing 清朝, règne Qianlong (1644-1912).
Provenance : Chine

Description : Boîte et son couvercle indépendant de l’ensemble, de forme rectangulaire. Elle présente un décor paysager.
Inscription : 澄心堂 (*chengxin tang*), à l’intérieur du couvercle
Matériaux constitutifs : bois, textile, laque végétale asiatique (rouge, noire, jaune), matières inorganiques
Technique : assemblage de menuiserie, laque sculptée.

Dimensions de la boite avec son couvercle :
Longueur : 397 mm
Largeur : 266 mm
Hauteur : 75 mm

Poids :
Poids de l’ensemble : 1,644kg
Boite seule : 905 g
Couvercle : 739 g

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Conventions d’observation

Le schéma ci-dessous (Figure 1) présente la convention de lecture de l’œuvre appliquée dans ce mémoire. L’observateur se place dans le sens de lecture du décor du couvercle, face à la boîte. Les éléments constitutifs de la boîte chinoise sont désignés par les termes suivants :

- Le couvercle (en rouge clair) et l’intérieur du couvercle.
- Le corps de la boîte (en vert) : le fond (intérieur et dessous de la boîte), les petits côtés (avant et arrière) et les grands côtés (droit et gauche).

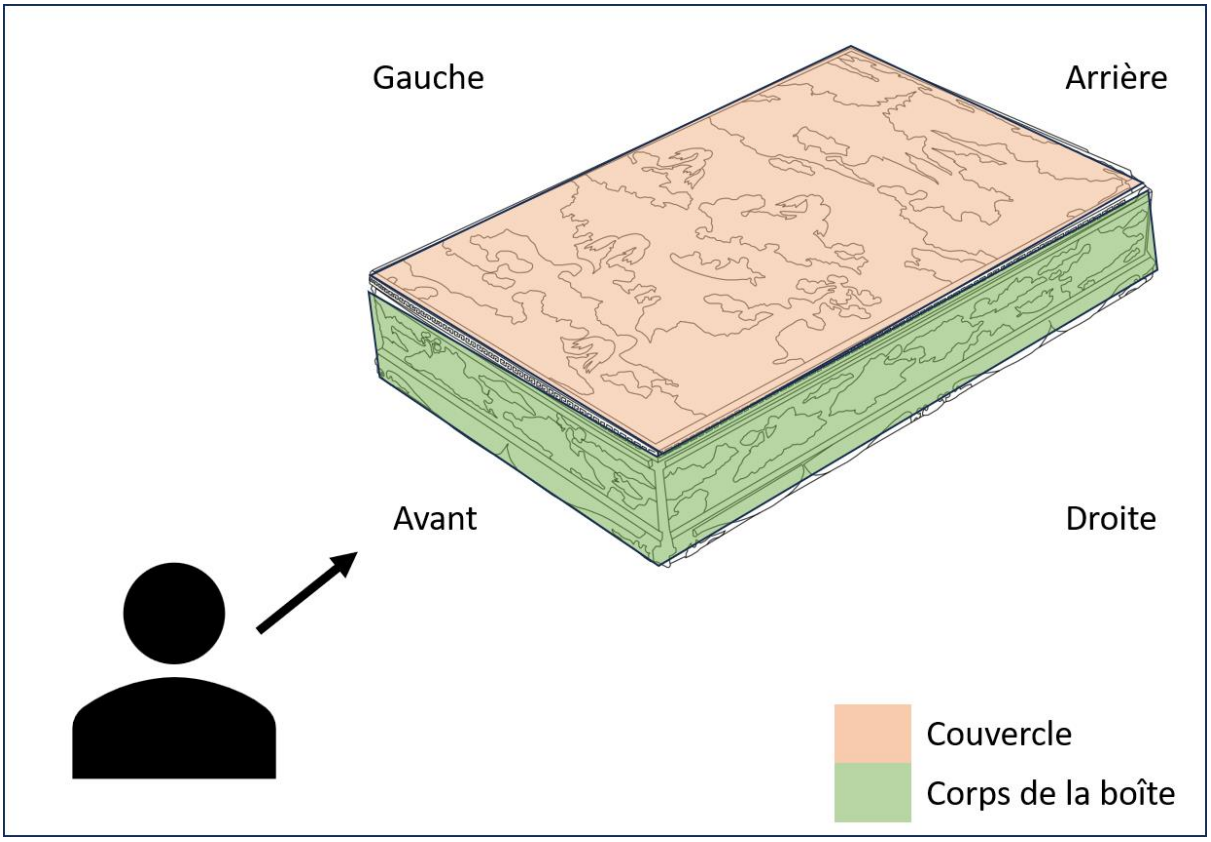


Figure 1 : Convention de lecture de l'œuvre.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Photographies avant intervention

Côté droit



Côté gauche



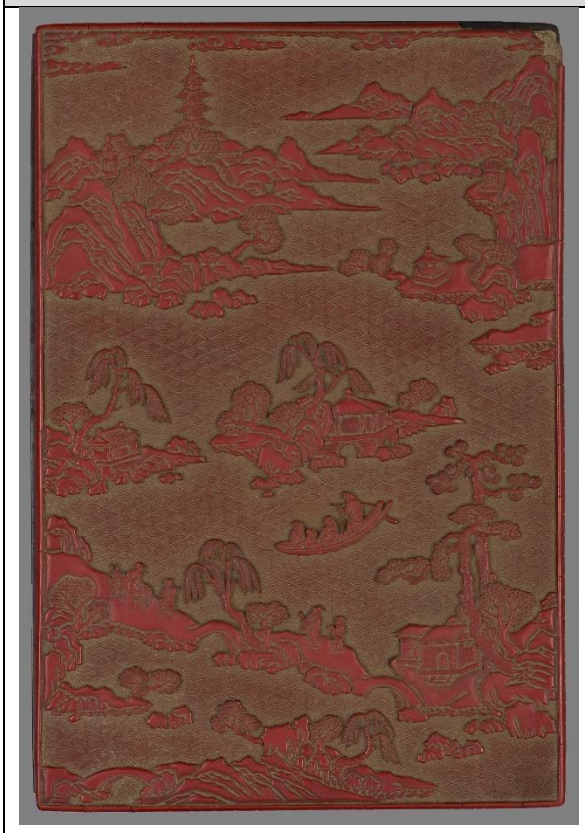
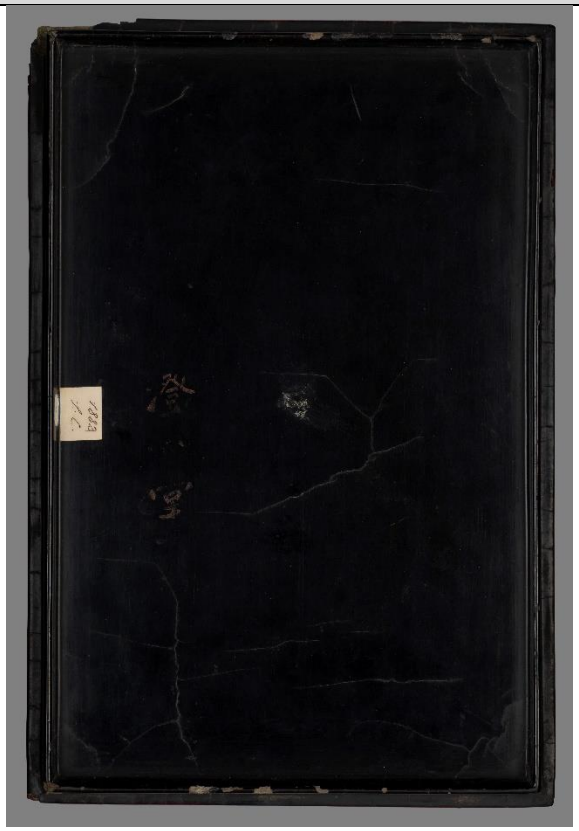
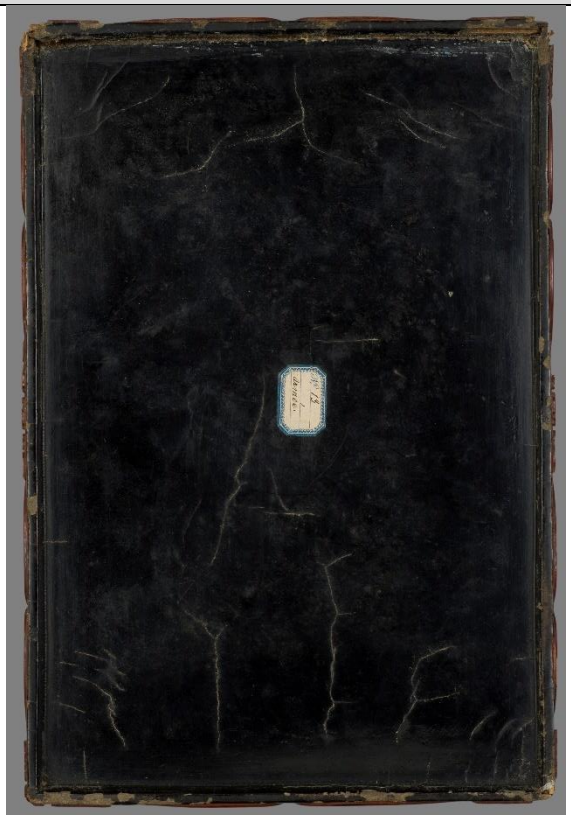
Côté avant



Côté arrière



© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Couvercle	Intérieur du couvercle
	
Intérieur du corps de la boîte	**Dessous du corps de la boîte**
	

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Introduction générale

Le travail nécessité pour le mémoire de fin d'études est l'occasion de mettre en œuvre les apprentissages et les compétences acquises pendant les cinq années du cursus à l'Institut National du Patrimoine. Le choix du sujet est une étape importante, il a été guidé ici par les expériences et les rencontres faites pendant le parcours de formation. La découverte du domaine de la conservation des objets en laque végétale asiatique s'est avérée passionnante et ainsi l'évidence du sujet s'est imposée. La laque est une substance naturelle utilisée depuis des millénaires en Asie pour protéger les objets et leur donner une brillance profonde qui est aujourd'hui encore très recherchée. Dans le domaine de la conservation des œuvres d'art, les laques asiatiques représentent des cas complexes en raison des phénomènes de dégradations qui affectent notamment leur brillance. Ils nécessitent une expertise spécialisée particulière des conservateurs-restaurateurs chargés de les prendre en charge.

L'objet d'étude de ce mémoire est une boîte chinoise en laque sculptée, qui a été confiée à l'Institut National du Patrimoine par le musée national du château de Fontainebleau. Cette boîte fait partie de la collection d'art asiatique conservée dans les salons chinois de l'impératrice Eugénie.

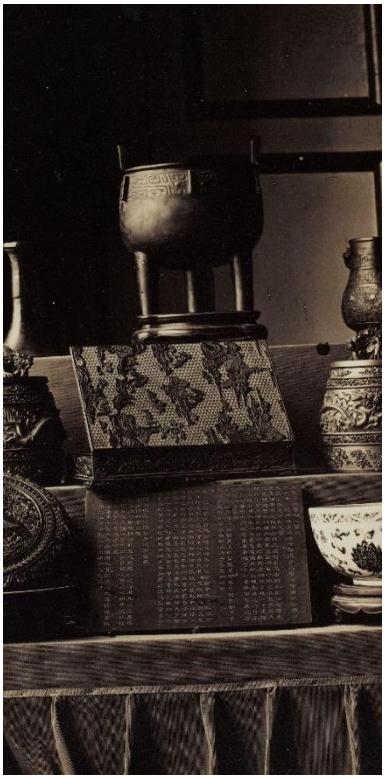
En raison d'un empoussièrement important et de lacunes de son revêtement en laque, elle ne pouvait plus être exposée avec les autres œuvres de la collection, elle était entreposée dans un meuble hors du regard du public. L'objectif du traitement de conservation-restauration pour cette boîte est de retrouver son intégrité et son éclat afin de rejoindre l'exposition permanente du musée de l'impératrice Eugénie.

Au-delà des phénomènes de dégradations qui affectent la brillance des objets en laque, le cas particulier des laques sculptés est qu'ils combinent une complexité supplémentaire concernant le nettoyage de surface en raison des reliefs fins et fragiles. Face à cette problématique, l'étude menée ici a permis de se pencher sur la question et d'expérimenter plusieurs méthodes de nettoyage empruntées à différentes spécialités.

Cette année a mêlé un travail de recherche historique et technique entre la Chine et la France avec une quête scientifique sur la laque sculptée et ses défis à relever avant de se poursuivre par une étude approfondie et le traitement curatif et préventif de cette boîte chinoise identifiée sous le numéro d'inventaire F 1627C. Le fruit de ce travail de fin d'études se présente en trois grandes parties, abordant premièrement le contexte historique qui entoure le parcours de l'œuvre et l'étude des techniques mises en œuvre pour sa création. Deuxièmement, sera exposé le protocole scientifique élaboré autour de la problématique de nettoyage propre à cette œuvre. Enfin, troisièmement, viendra la partie consacrée à la conservation-restauration de l'œuvre, de son examen jusqu'au rapport des interventions effectuées.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Partie 1 : Étude historique et technologique







© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

I. Étude Historique

1. Introduction

Actuellement conservé au château de Fontainebleau sous le numéro d'inventaire F 1627 C, l'objet de cette étude est une boîte originaire de Chine, plus précisément, en provenance de l'ancien Palais d'Été des empereurs de Chine, situé au nord-ouest de Beijing.

Avec son dossier d'œuvre ne faisant mention que d'une « boîte en vieux laque de Pékin », la provenance est donc la seule information disponible concernant l'histoire chinoise de cette boîte au commencement de cette étude.

Dans cette première partie, nous aborderons l'histoire connue de la boîte F 1627 C, c'est-à-dire son parcours entre les mains des Européens, depuis sa prise durant la seconde guerre de l'opium jusqu'à son arrivée au château de Fontainebleau. Puis, pour replacer l'œuvre dans son contexte historique et culturel, nous nous appuierons sur une analyse iconographique et stylistique, afin d'en apprendre plus sur la boîte, sur les valeurs qu'elle représente mais aussi pour tenter de lui attribuer une période de fabrication. Enfin, nous reviendrons sur l'histoire du Yuanming Yuan 圆明园, la dynastie des empereurs Qing (1644-1912) et sur la place des laques sculptés au sein du palais et plus spécifiquement la place et la fonction de la boîte F 1627 C dans son cadre historique.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

2. Présentation de l'objet

L'œuvre est arrivée pour cette étude avec pour seules informations sa provenance et une fiche d'œuvre succincte (voir Annexe 1). Ainsi, pour approfondir la connaissance de la boîte F 1627 C, ce chapitre étudiera son parcours entre les mains des Européens avant de poursuivre avec une étude iconographique et stylistique.

A. Description générale

L'œuvre est une boîte de forme rectangulaire, composée de deux parties : le couvercle et le corps de la boîte (Figure 2). Ces deux éléments sont totalement indépendants, le couvercle s'emboîte simplement sur le corps à l'aide d'un guide collé à son revers.

L'ensemble de la surface visible de la boîte est recouvert de décors réalisés avec la technique de la laque sculptée. Le couvercle et les quatre côtés sont ornés de motifs de végétations, de rochers, de personnages et de bâtiments, le tout sur un fond d'eau. La sculpture est fine et détaillée, représentant avec précision un paysage de montagnes au milieu d'une large étendue d'eau, dans lequel de petits personnages évoluent. Une frise de méandres brisés orne la bordure du couvercle (Figure 2.A). La moulure inférieure de la base (Figure 2.B) présente des motifs de larges volutes, resserrées en leur centre, et qui, dans leurs extrémités, se transforment en nuages stylisés.

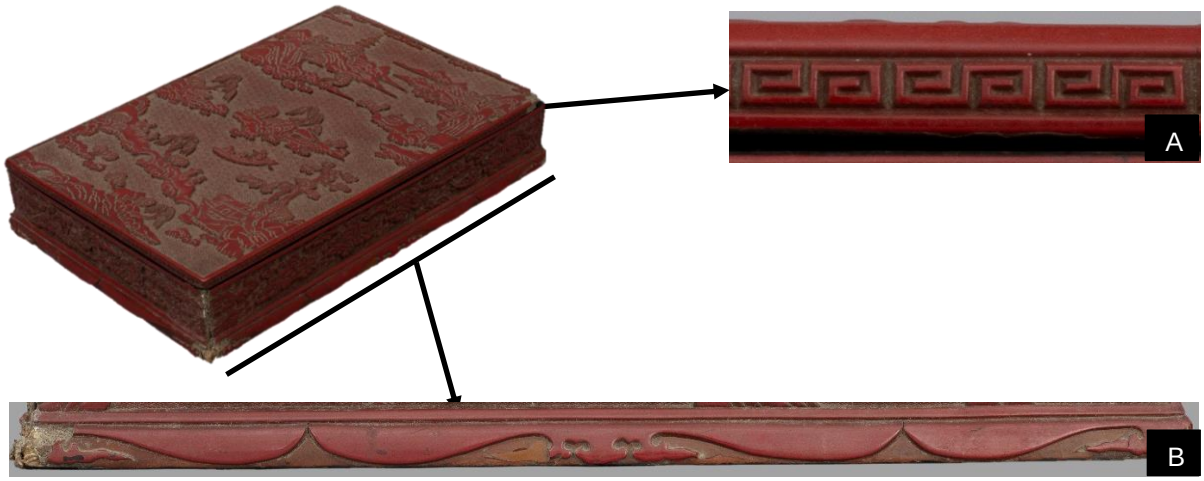


Figure 2 : La boîte chinoise F 1627 C, avant traitement, A) Moulure du couvercle, B) Moulure inférieure.

B. Le parcours de la boîte F 1627 C, de la Chine à la France.

a. Inventaire et étiquettes

La fiche d'œuvre de la boîte chinoise n'apporte pas d'informations sur l'histoire et le parcours de l'objet, à l'exception de la mention « Vieux laque de Pékin ». En se renseignant sur la signification des quatre étiquettes présentes sur l'œuvre, une partie de l'histoire de la boîte a pu être retracée, depuis son départ de la Chine vers la France ainsi que ses mouvements sur le sol français.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Ainsi, elle est marquée une première fois avec une étiquette adhésive à encadrement perlé et aux angles coupés qui indique : *N. 13 armée* (Figure 3.A). Cette dernière a pu être collée au-dessous de la boîte par le corps expéditionnaire lors de son envoi depuis la Chine vers la France en 1860 ou bien lors de l'arrivée des objets à Paris.

Après son installation dans les murs du musée crée par l'impératrice en 1863, un inventaire des objets appartenant aux collections asiatiques est dressé en 1865. Un marquage et une campagne photographique sont également effectués. Une étiquette à encadrement bleu portant le nombre 49 (Figure 3.B), située à l'intérieur du couvercle, est liée à l'inventaire manuscrit (Figure 3.E).

Une troisième étiquette blanche rectangulaire portant la mention 1882 L.C. (Figure 3.C), localisée dans le couvercle. Elle correspond à une marque de vérification collée en 1882 par le régisseur du palais de l'époque, M. Carrière. En effet, sous la menace de l'invasion prussienne en 1870, les objets précieux du palais furent mis en caisse pour leur protection. À la réouverture des caisses, en 1882, un pointage a été réalisé pour constater la présence et l'état des œuvres.

La dernière étiquette apposée sur la boîte, la plus grande, est collée à l'intérieur du corps de l'objet (Figure 3.D). Elle correspond au récolement du mobilier du palais fait en 1894, en même temps que la constitution du nouvel inventaire à la suite de la liquidation de la Liste civile de Napoléon III. Il s'agit d'une étiquette imprimée, complétée par une inscription au crayon graphite : « *fontainebleau 1627.C* » qui attribue le numéro d'inventaire F 1627 C à la boîte chinoise. Ce numéro est toujours en usage de nos jours.



Figure 3 : A) étiquette de 1860, B) étiquette de 1865, C) étiquette de 1882, D) étiquette de 1894 E) extrait de l'inventaire manuscrit.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

b. Butin de la seconde guerre de l'opium

Le contexte d'acquisition de la boîte F 1627 C est celui de la Seconde Guerre de l'Opium (1856-1860). Cette guerre prend ses racines au XIXe siècle, dans l'opposition entre l'Empire chinois et la Couronne britannique, sur le plan commercial et économique. En effet, les échanges commerciaux entre les deux nations ne sont pas équitables et en conséquence, des ambassades anglaises sont rapidement envoyées pour tenter de négocier de meilleures conditions commerciales avec le gouvernement chinois. La première ambassade en 1793, entre Lord Macartney et l'empereur Qianlong 乾隆 (r.1735-1796), puis la seconde en 1816, entre Lord Amherst et l'empereur Jiaqing 嘉庆 (r.1796-1820), n'aboutirent à aucun accord satisfaisant pour les deux parties.

L'entrée de l'opium dans cette boucle commerciale fut le déclencheur à retardement du déclin de la dynastie Qing. Cette substance, produite en Inde dans les colonies de la Grande-Bretagne, est issue du pavot. Elle est de plus en plus consommée par toutes les strates de la population chinoise, qui la mélange au tabac et l'utilise comme une drogue.

Ce nouveau marché est fructueux pour les anglais mais ses conséquences sociales et économiques pour le peuple chinois ont forcé le gouvernement chinois à réagir. C'est ainsi que ce dernier, pour tenter d'endiguer la situation, a proscrit la vente d'opium qui est alors devenu un produit de contrebande. Devant ce constat, Lin Zexu 林则徐 (1785-1850), homme politique et lettré, est dépêché au port de Canton pour faire cesser le trafic d'opium et prendre des mesures fortes. C'est l'une de ces mesures qui déclencha la Première Guerre de l'Opium (1839-1842) : le symbolique "brûlement de l'opium" en juin 1839 (Figure 4.A). Près de cent vingt tonnes de drogue saisies aux britanniques ont ainsi été détruites, dissoutes dans des fosses d'eau mélangée avec de la chaux.

En réponse à cet évènement, le gouvernement britannique envoya des bâtiments de sa flotte prendre le contrôle de plusieurs ports sur la côte de la mer de Chine. Victorieux, les Anglais furent en mesure de négocier des accords commerciaux avec l'empereur Daoguang 道光 (r.1820-1850). C'est ainsi qu'en août 1842, le premier des traités inégaux fut signé : le « traité de Nankin ».

Durant les quinze années qui ont séparé les deux guerres de l'opium, la consommation d'opium a continué d'augmenter malgré son statut illicite. Les Occidentaux, trouvant le cadre du traité de Nankin trop étroit, ont cherché un prétexte pour négocier à nouveau avec le gouvernement impérial de Xianfeng 咸丰 (r.1851-1861). Cette occasion se présenta lors de l'arraisonnement d'un bateau de contrebande britannique en octobre 1856 et l'assassinat d'un missionnaire français, évènements déclencheurs des hostilités entre l'alliance anglo-française et la Chine.

La Seconde Guerre de l'Opium s'est déroulée en deux phases[1]. La première phase a abouti au traité de Tianjin en juin 1858, par lequel la Chine concéda l'ouverture de nouveaux ports de commerce et la légalisation de l'importation d'opium. Malgré cette négociation, le gouvernement impérial décida de reprendre le conflit, jugeant ce traité trop défavorable pour la Chine. C'est ainsi que la seconde phase

[1] Une chronologie de ces deux phases (Annexe 3) ainsi qu'une carte schématique retraçant les mouvements des troupes anglo-françaises (Annexe 2) se trouvent en annexes.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

débuta, menant les troupes anglo-françaises de la bataille du pont de Baliqiao 八里桥[2] vers le Yuanming Yuan 圆明园[3].

À leur arrivée devant le Yuanming Yuan 圆明园, les occidentaux ont été confrontés à une faible défense (Figure 4.B) puis ont rapidement accédé à l'intérieur du parc, découvrant toutes sortes de merveilles totalement inédites pour eux. Les témoignages des soldats sont unanimes quant à leur sidération devant tant de richesses et de beauté. Le pillage général a duré deux journées entières, mais parmi les trésors des empereurs chinois, un premier tri fut fait par les gradés anglais et français. Cette sélection a été faite afin de répartir équitablement le butin qui sera ensuite offert à la reine Victoria et à l'empereur Napoléon III. Les objets choisis ont été mis de côté et emballés dans des soieries trouvées sur place avant d'être placés sur des charrettes réquisitionnées par l'armée[4]. Ces convois ont suivi les troupes avant d'être embarqués sur les navires à destination de la France et de l'Angleterre.



Figure 4 : A) Destruction de l'opium à Humen, anonyme, ©Musée de la guerre de l'opium. B) Prise de la résidence d'été de l'Empereur de la Chine, Scherer Leo (1827-1876). ©BNF

c. Arrivée en France

Au début de l'année 1861, les caisses contenant le butin de la campagne militaire arrivent en France et sont acheminées vers Paris. Les divers objets d'art, soieries et autres trésors sont d'abord présentés au couple impérial, Napoléon III et Eugénie. Ils sont ensuite exposés au rez-de-chaussée du pavillon de Marsan dans le palais des Tuileries, du 23 février au 10 avril 1861 pour être présentés au public parisien (Figure 5).



Figure 5 : Exposition au pavillon de Marsan, Le monde illustré du 2 mars 1861©BNF

[2] Le nom chinois du pont de Baliqiao 八里桥 est employé et non son ancienne transcription Palikao.

[3] De la même manière, le nom chinois du Yuanming Yuan 圆明园 est employé pour l'ancien Palais d'Été.

[4] BRIZAY, 2011

Parmi les diverses pièces du butin exposées, se trouvent notamment l'armure d'apparat de l'empereur Qianlong 乾隆, un stupa en bronze doré rehaussé de turquoise, cinq grands vases en émaux cloisonnés ou encore des tapisseries de soie. Ils sont accompagnés d'une multitude d'objets d'art décoratif installés sur des étagères. Il s'agit de jades, de porcelaines, de bronzes et de laques sculptés dont notre sujet d'étude, la boîte F 1627 C (Figure 5.B).

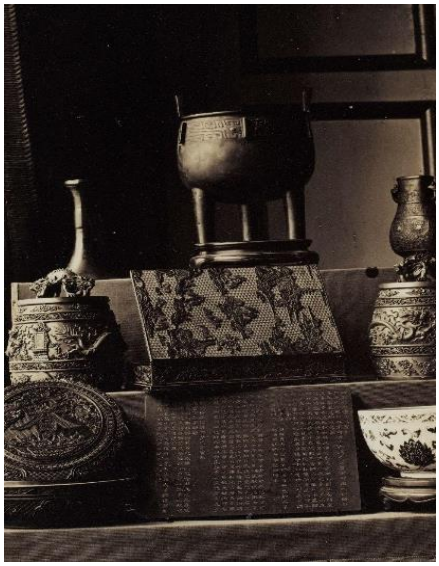


Figure 6 Photographie d'archive montrant la boîte F 1627 C exposée au pavillon de Marsan, par E. Disdéri (1819-1889),

©Château de Fontainebleau

L'opinion du public français à propos de cette guerre de l'opium est assez mitigée. D'un côté, la France n'a subi que très peu de pertes humaines et est rentrée victorieuse mais de l'autre, elle est responsable de la destruction d'un monument inestimable et de l'humiliation d'un pays. La lettre de Victor Hugo *Au capitaine* Butler (Annexe 5) souligne ce désastre culturel de manière littéraire mais explicite, montrant la perte immense engendrée par ce pillage. Dans la presse, cette tension se fait ressentir comme le montre les croquis caricaturaux d'une page du *Monde Illustré* de 1861 (Figure 7) à propos de la reconstruction du futur Opéra Garnier. Celui du centre, dans un style architectural qui se veut chinois, compare l'ancien Palais d'Été avec le Louvre et le palais de Windsor pour mettre en lumière ironiquement l'ampleur de la destruction produite par les troupes anglo-françaises.

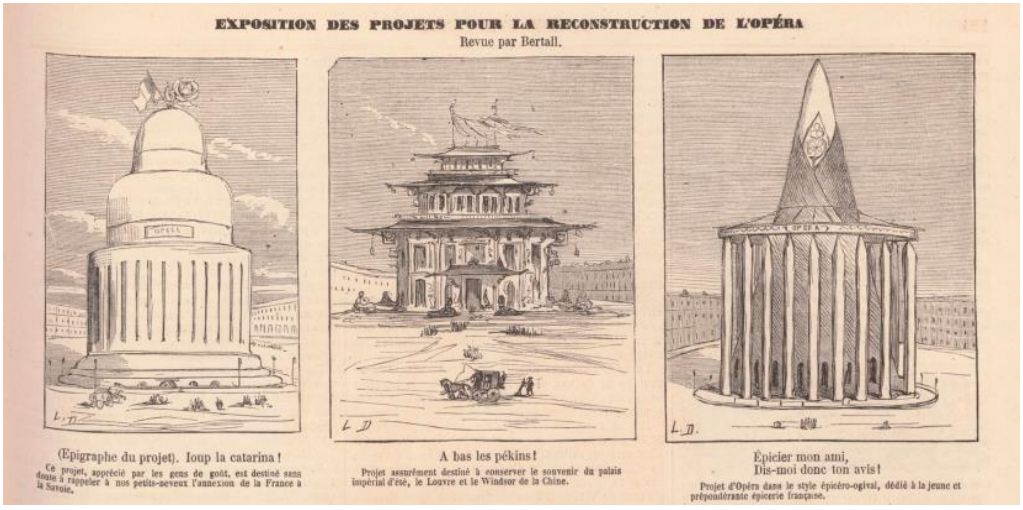


Figure 7 : Projets pour la reconstruction de l'Opéra, dont un s'inspirant de l'architecture chinoise. Sa légende dit : « À bas les pékins ! Projet assurément destiné à conserver le souvenir du palais impérial d'été, le Louvre et le Windsor de la Chine » - Le monde illustré du 23 février 1861 ©BNF

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

C. Le château de Fontainebleau et sa collection d'art asiatique

Propriété de l'État, le château de Fontainebleau et son domaine sont classés au titre des Monuments Historiques depuis 1862 et inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1982. L'architecture du château, ses collections d'art et d'objets décoratifs ainsi que sa place dans l'histoire de France en font un des monuments importants du patrimoine français.

Demeure royale depuis François Ier, le château de Fontainebleau devient un musée national en 1927. En 2009, il acquiert le statut d'établissement public à caractère administratif, qui lui confère une autonomie de gestion financière puis il rejoint en 2022 le réseau des résidences royales européennes.

a. Le Musée de l'impératrice

Au terme de l'exposition au palais des Tuileries, les objets à connotation militaire (armes, armures, etc.) furent envoyés au musée de l'Artillerie (aujourd'hui le musée de l'Armée des Invalides). L'Impératrice Eugénie garda d'autres objets pour son usage personnel et les installa dans son atelier de peinture. Puis il lui vint l'idée de rassembler le tout dans un lieu dédié. C'est à la suite de la visite de l'ambassade du Siam (ancienne nom de la Thaïlande) et de la présentation des cadeaux diplomatiques à Fontainebleau en juin 1861, que fut décidée la création d'un « musée » d'art d'Extrême-Orient au sein même du château.

Le rez-de-chaussée du Gros Pavillon (Figure 8) fut choisi pour recevoir le projet d'aménagement de l'impératrice. Il s'agissait de créer des lieux à vivre au sein du château, plus agréables que les salons historiques. En effet Fontainebleau était non pas un lieu pour gouverner mais un lieu de repos où la famille impériale et ses proches se rendaient au début de l'été.

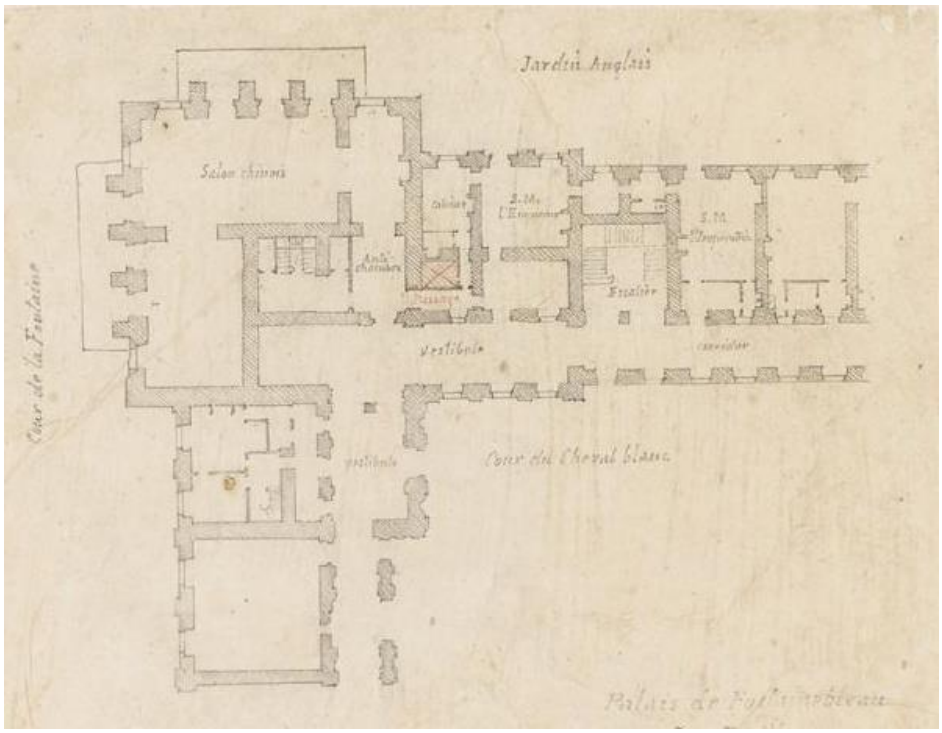


Figure 8 : Plan du Gros pavillon ©Château de Fontainebleau

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Ainsi, une salle-musée (Figure 9.A), ouverte sur un grand salon, le salon du Lac (Figure 9.B), fut demandée à l'architecte du palais, Alexis Paccard, en 1861. Les travaux en eux-mêmes débutèrent au début de l'année 1863 et s'achevèrent au début du mois de juin de la même année. Dès son arrivée à Fontainebleau, l'impératrice Eugénie elle-même a participé à l'ouverture des quinze caisses contenant les objets chinois et de l'ambassade du Siam, et a placé ces derniers dans les salles et dans les étagères faites sur mesure dans un style néo-chinois par des ébénistes français.



Figure 9 : A) Le couple impérial dans le Musée Chinois de Fontainebleau - Le Monde Illustré du 4 juillet 1863 ©BNF B) Le grand salon, avec son apparence voulue par l'impératrice Eugénie © Château de Fontainebleau

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Dans le grand salon (salon du Lac ou salon chinois), étaient disposés nombre de sièges et divans capitonnés, des tables et chaises volantes, vases et jardinières destinés à créer une atmosphère agréable et confortable. Si la plupart des objets en provenance du Yuanming Yuan 圆明园 sont installés dans la dernière pièce dite « musée », les laques sculptés font partie de ceux exposés dans le grand salon. Ces derniers sont accrochés aux murs (panneaux en laque sculptée), posés sur les tables (jardinières) ou rangés dans un meuble vitrine (Figure 11.B), comme la boîte chinoise F 1627 C que nous pouvons voir, en surbrillance rouge, sur une photographie d'archive (Figure 11.A).



Figure 11 : A) photographie d'archive sur laquelle la boîte F 1627 C est visible (en rouge) dans le meuble vitrine du Salon du Lac, par P.-A. Richebourg (1810-1875). B) Meuble-vitrine du Salon du Lac dans lequel sont exposés des objets rapportés du Yuanming Yuan 圆明园, parmi d'autres.

Le musée à proprement parler se trouve dans la pièce au fond du Gros Pavillon (Figure 10). Elle présente la majorité des objets provenant de Chine. Pour exposer les multiples jades et autres objets décoratifs précieux, une armoire-vitrine monumentale a été fabriquée sur mesure par les artisans du Garde-Meuble de la Couronne, selon des techniques d'assemblage chinoises, dans un bois précieux chinois, le Hua Li 黄花黎, appelé *bois de rose* en France.



Figure 10 : Le musée restauré selon l'aménagement voulu par l'impératrice Eugénie © Château de Fontainebleau.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Les étagères d'angle, conçues et réalisées par l'ébéniste Fourdinois, reçoivent les vases et autres céramiques. Les objets imposants, comme le stupa, les grands vases en émaux cloisonnés, sont également exposés dans cette salle.

Les collections du musée ne furent pas immédiatement visibles du public. Les salons de l'impératrice étaient ouverts au gré des séjours de la famille impériale et visités uniquement sur présentation d'un laissez-passer fourni par le grand maréchal du palais. À la chute du Second Empire en 1870, l'impératrice s'exila en Angleterre et les collections du musée restèrent dans le château de Fontainebleau. Lors de la liquidation de la Liste civile de l'Empereur, la restitution de la collection d'art asiatiques à l'ex-impératrice fut discutée. En mars 1873, les représentants de l'état votèrent l'inscription des collections du palais de Fontainebleau comme propriétés de l'état et l'ex-impératrice Eugénie ne récupéra pas les objets d'art asiatiques chers à son cœur. Dans les années 1881, sous la Troisième République, le musée fut ouvert au public mais avec un aménagement différent de celui créé par l'impératrice. Le mobilier du grand salon fut remplacé par des vitrines exposant les collections qui se trouvaient alors dans le cabinet de travail de l'impératrice.

Cette organisation du musée perdura jusqu'en 1975, date de la fermeture des lieux pour des travaux de gros œuvre et de restauration. La campagne de rénovation du bâtiment et de restauration des collections débuta en 1984 pour s'achever en 1991. Cette période de fermeture permit de repenser le projet muséographique et le parti retenu fut de recréer le musée tel qu'il avait été voulu par l'impératrice Eugénie en 1863.

Le mobilier des salons fut retrouvé et restauré ou bien reconstitué. Les collections purent être replacées exactement à l'emplacement voulu par l'impératrice grâce aux archives et aux inventaires réalisés à l'époque de leur arrivée. C'est ainsi qu'aujourd'hui il est possible d'admirer les salons de l'impératrice dans leur disposition d'origine et de se projeter dans l'époque des soirées dansantes de Fontainebleau au milieu de trésors de l'art chinois.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

b. Les laques sculptés de Fontainebleau

Plusieurs laques sculptés de la collection du musée proviennent de Chine. Il s'agit des objets mis en surbrillance rouge sur les photographies d'archive ci-dessous. Il y en a neuf au total : cinq boîtes, deux panneaux et deux jardinières (Figure 12).



Figure 12, Photographies d'archive sur lesquelles on peut voir les laques sculptés :

A. Trois boîtes, P.-A.Richebourg, château de Fontainebleau.

B. Deux boîtes et une jardinière, P.-A. Richebourg, château de Fontainebleau.

C. Les deux panneaux en laque, E.Disdéri, le palais des Tuileries, pavillon de Marsan.

D. Une jardinière, P.-A.Richebourg, château de Fontainebleau.

En février 2024, la fermeture du musée, pour une campagne de récolement, a permis une étude d'observation *in situ* des laques sculptés de la collection. À l'exception de la boîte F 1627 C qui se trouvait à l'INP pour étude et restauration dans le cadre de ce mémoire, les laques sculptés sont tous exposés dans le Grand Salon. Les deux panneaux sont accrochés au mur (Figure 13.A), les deux jardinières sont posées sur une table et les quatre boîtes se trouvent dans le meuble-vitrine (Figure 13.A). La boîte F 1627 C se trouvait enfermée dans un petit meuble (Figure 13.B), très certainement en raison de son état altéré et lacunaire.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs



Figure 13 : A) Le meuble-vitrine du grand salon, emplacement d'origine de la boîte F 1627 C, B) Meuble dans lequel la boîte F 1627 C était stockée avant son arrivée à l'INP.

L'observation des autres laques sculptés de la collections (Figure 14) a révélé que les quatre boîtes et les jardinières ont été restaurées par un atelier de restauration français. Il est probable que tous les laques sculptés soient passés par le même atelier de restauration.



Figure 14 : A-D) Les quatre boîtes en laque sculptée exposées dans le musée de l'impératrice du château de Fontainebleau, E) la boîte F 1627 C, F) Les deux jardinières, posées sur une table du Grand Salon du château de Fontainebleau.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

3. Iconographie et datation

Pour aider le lecteur à localiser les différents éléments décrits dans cette partie, des photographies montrant le décor de paysage de la boîte F 1627 C se trouvent sur la page suivante. Les côtés opposés présentant les mêmes décors, seuls deux côtés sont affichés.

A. Analyse iconographique

La description du décor comprend une présentation générale puis une approche par type de motif :

- Les thèmes figuratifs ; personnages, architecture, faune et flore etc.
- Les motifs décoratifs comme les moulures ou les jeux de fonds.

L'ensemble du décor dépeint un paysage représentant un lac, ou une rivière, au milieu d'îles et de montagnes. Sur les quatre côtés, le décor est composé de plusieurs îles rocheuses au milieu d'un plan d'eau. Des personnages sont représentés, en méditation ou sur une barque.

Sur le couvercle, le paysage est étiré dans la hauteur et se lit sur trois plans :

- Au premier plan, des îles rocheuses, reliées entre elles par trois ponts, sur lesquelles quatre personnages évoluent deux par deux au milieu d'arbres de différentes espèces.
- Au second plan, nous sommes au milieu du lac, il y a deux îles similaires à celles de premier plan ainsi qu'une embarcation transportant quatre personnages.
- Au dernier plan, sous les nuages, le paysage se fait montagneux, la présence humaine est signalée uniquement par des bâtiments disséminés dans la nature.

Que ce soit le thème, la composition ou la perspective, tout rappelle la peinture de paysage chinoise, appelée Shanshui 山水 *(montagne-eau)*[5]. Cet aspect est intéressant car il guide le sens de lecture et la compréhension du paysage[6]. En effet, dans le cas d'une composition verticale, le sens de lecture s'effectue du bas vers le haut et la signification de la composition se situe dans son « cœur »[7] . Dans le cas de la boîte F 1627 C, il est difficile de trouver un « cœur », mais un chemin tortueux se dessine clairement menant jusqu'au ciel.

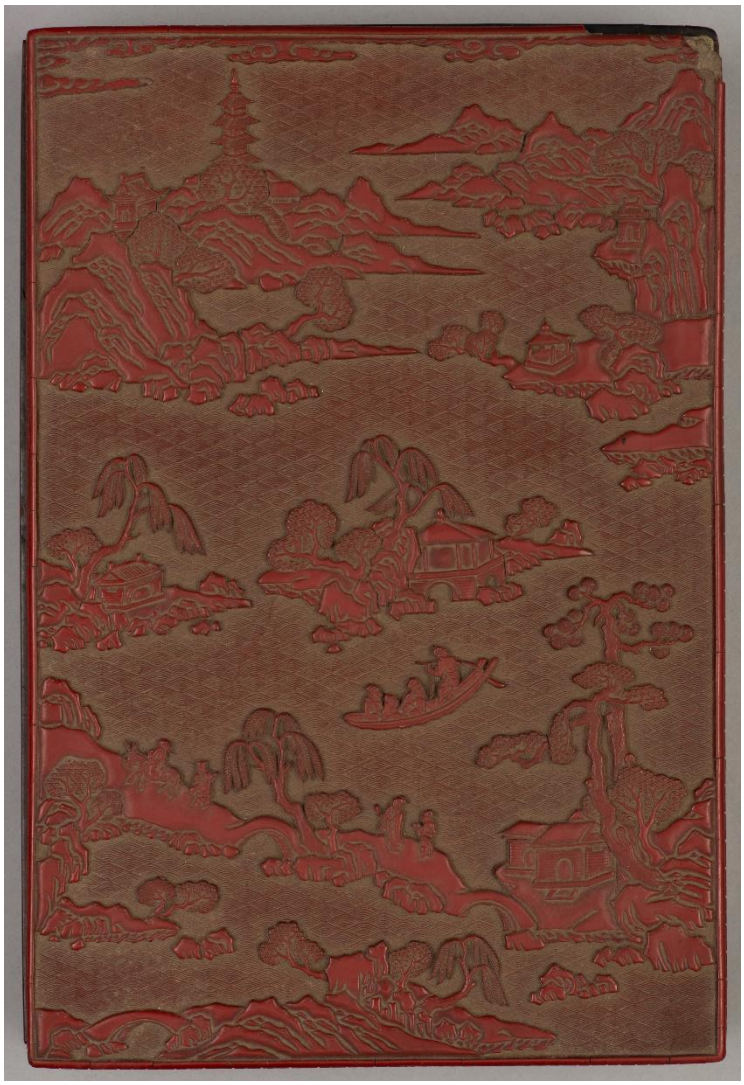
[5] *La peinture Shanshui 山水, apparue dès le IV*ème *siècle, désigne un type de paysage naturel et non urbain, accompagné d'une inscription calligraphiée. Ce genre de peinture est apprécié des lettrés et a inspiré l'art des jardins chinois.*

[6] *ESCANDE, 2005.*

[7] *Le cœur est le point vers lequel le regard converge naturellement grâce à la composition picturale.*

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

a. Les différents décors présents sur la boîte F 1627 C



Couvercle de la boîte F 1627 C, vue de dessus.



Un petit côté de la boîte F 1627 C, avec le couvercle.



Un grand côté de la boîte F 1627 C, sans le couvercle.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

b. L'architecture

Dans le décor du couvercle, plusieurs constructions sont disséminées dans le paysage de roches, comme des ponts (Figure 15.A), des temples (Figure 15.C), des pavillons et une pagode (Figure 15.D). La fonction des différents bâtiments peut être donnée par la forme des toits[8]. Ainsi, l'architecture présente sur la boîte peut être associée à celle des monastères chinois (Figure 16).



Figure 15.A-D : Détails des motifs architecturaux du décors du couvercle de la boîte F 1627 C.

Durant la dynastie Qing, il était courant que des jardins grandioses soient en lien avec des monastères. Il est parfois difficile de savoir où se termine le monastère et où commence le jardin. C'est pourquoi il n'est pas surprenant de voir des kiosques d'observation (Figure 15.B) dans ce décor. L'utilisation des briques et de la maçonnerie, visibles dans la représentation des bâtiments sur la boîte, était d'usage sous les Qing plus que sous les autres dynasties et permettait des constructions plus grandes.

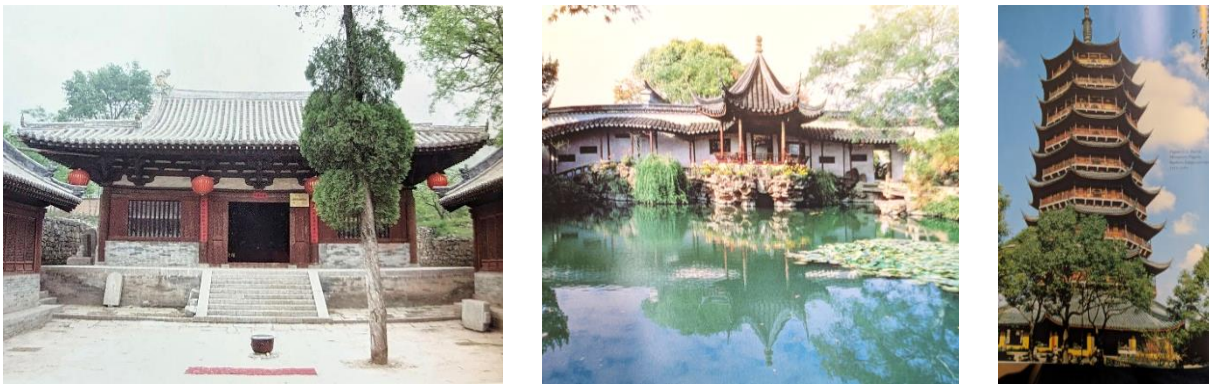


Figure 16 : photographies extraites du livre Chinese Architecture de Nancy S. Steinhardt, de gauche à droite :

- *La salle du grand Buddha, monastère de Dayun.*
- *Wangshiyuan (jardin du maître des filets) à Suzhou*
- *Bao'en, pagode de monastère, Suzhou, province du Jiangsu (1131-1163)*

[8] CAI, 2011.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

c. Les personnages

Dans le décor de la boîte F 1627 C, plusieurs groupes de personnages sont représentés.

Le lettré et son serviteur

Dans la partie inférieure du couvercle, au premier plan du paysage, deux personnages sont debout (Figure 17). Le premier, à gauche sur l'image, porte le hanfu 汉服 (*habit des Hans*)[9], a des cheveux longs coiffés en chignon et arbore une barbe taillée en pointe. Il tient dans sa main un bâton court qui peut être identifié comme un sceptre ruyi 如意 (*comme souhaité*)[10], objet de valeur offert par la noblesse chinoise comme souhait de bonne fortune. Il tourne la tête vers l'arrière et regarde le plus petit. Ce dernier est également habillé d'un hanfu 汉服 et est coiffé avec un chignon. Il porte sous le bras un élément de forme allongée identifiable comme un guqin 古琴 (*instrument à cordes ancien*)[11] (Figure 19). Cet instrument est lié à la culture des lettrés chinois et sa pratique réservée aux nobles et érudits. Il fait partie des quatre arts devant être maîtrisés par les lettrés chinois.

Leur tenue et leur accessoire permettent d'identifier un lettré chinois et son serviteur, habillé et coiffé comme des Hans, qui ont de préférence les cheveux longs coiffés en chignon au lieu de la tonsure et de la natte imposées par les Mandchous.

La représentation du lettré et son serviteur est fréquente dans l'art chinois, avec de multiples variations dans la composition. Les caractéristiques et les attributs restent cependant les mêmes. C'est le cas du plat en laque sculptée conservé au Métropolitain Museum de New York (Figure 18), la composition quasiment identique laisse supposer l'existence de modèles qui se transmettaient au sein d'un même atelier mais également entre différents ateliers.

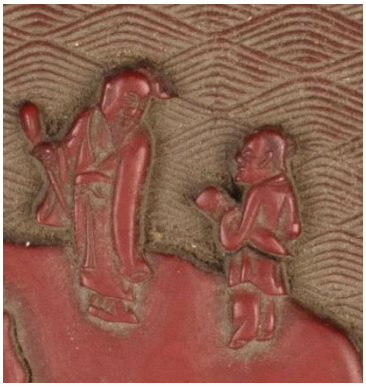


Figure 17 : détail de la boîte F 1627 C



Figure 18 : détail d'un plat losangé, vers 1400 (début Dynastie Ming), Chine. ©MET



Figure 19 : Guqin 古琴 ©Académie de l'art chinois

[9] Hanfu 汉服 (*habit des Hans*) : vêtement porté par les Hans avant l'avènement de la dynastie Qing.

[10] Ruyi 如意 (*comme souhaité*) : sceptre offert comme présent de haute valeur par la noblesse ou la famille impériale, pouvant être fabriqué dans de divers matériaux (bois précieux, ivoire, laque, jade, etc.) (source : MET)

[11] Guqin 古琴 (*instrument à cordes ancien*) : cithare chinoise qui existe depuis 3000 ans, le Guqin et sa musique sont inscrits depuis 2008 au patrimoine culturel immatériel de l'humanité (source : UNESCO)

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Un peu plus à gauche dans le décor du couvercle, deux personnages identiques sont représentés dans une composition différente. Le lettré est assis sur une mule, ou un âne, et regarde en arrière vers son serviteur qui suit à pied, portant un guqin 古琴 dans ses bras (Figure 20). Cette composition se rapproche de celle d'un pot à pinceaux en laque sculptée (Figure 23), daté de la dynastie Qing et conservé au MET.

La mule, ou l'âne, n'est pas fréquemment figurée dans l'iconographie chinoise. Elle est considérée comme l'animal le plus humble et le moins estimé. Elle sert de monture pour l'immortel Zhang Guolao (*chinois traditionnel* 張果), qui pouvait la monter à l'envers et la replier comme une feuille de papier quand il en descendait (Figure 21)[12].

La mule intervient également comme monture du lettré Su Shi 苏轼 (1036-1101)[13], lors de son exil vers l'île de Hainan en 1094. Cette iconographie est assez rare dans l'art chinois mais plus fréquente dans l'art japonais. On y retrouve Su Shi, sous le nom de Tôba, sur le dos d'une mule et portant un grand chapeau (Figure 22)[14].



Figure 20 : Détail de la boîte F 1627 C.



Figure 23 : Détail pot à pinceaux ©MET



Figure 21 : Zhang Guo Lao sur son âne.



Figure 22 : détail, scènes de la vie des lettrés, anonyme. ©MNAAG, Paris, Dist. RMN-Grand Palais / Ghislain Vanneste

Un groupe d'hommes sur un bateau

Toujours dans le décor du couvercle, au milieu du paysage, quatre hommes sont sur une barque (Figure 24). Les trois hommes assis sont des lettrés, ici reconnaissables grâce à leurs chapeaux caractéristiques : le Futou 幞头 et le Dongpo 東坡巾. Le quatrième homme est debout et manœuvre le bateau. Cette composition fait penser à l'iconographie qui illustre le poème de la Falaise rouge écrit par Su Shi en 1083. Ce poème traite de l'excursion faite par Su Shi et ses amis sur le fleuve Yangzi Jiang, sur le lieu de la bataille de la Falaise rouge[15](Figure 25). S'il est empreint de culture taoïste par ses

[12] CULAS, 1997.

[13] Homme politique, calligraphe et peintre de renom. Il est reconnu, entre autres, pour avoir formulé les principes de la « peinture de lettré », qui devint un des quatre arts du lettré.

[14] JOLY, 1908, p. 367.

[15] Célèbre bataille qui eut lieu à la fin de la dynastie Han (184-220) pour le contrôle du fleuve. (DE CRESPIGNY, 1991, p. 7-9.)

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

descriptions de la nature, il est aussi considéré comme un poème politique critique envers la dynastie des Song (960-1279) en place à cette époque.



Figure 24 : détail de la boîte F 1627 C.



Figure 25 : détail La falaise rouge de Wu Yuanzhi (fin 12ème s.), ©Musée National du Palais, Taipei

Un homme sur un bateau

Sur les grands côtés de la boîte F 1627 C, est représenté un homme debout sur une barque (Figure 26). Ce personnage pourrait être un pêcheur, un passeur ou encore un marchand, rien ne permet d'identifier son activité. L'embarcation est un sampan, barque à fond plat traditionnelle, qui se conduit debout à l'aide d'une grande rame comme on peut le voir sur la photographie du fleuve Yangzi Jiang 杨子江 (*fleuve Bleu*) (Figure 27).



Figure 26 : détail de la boîte F 1627 C.



Figure 27 : Gorges du Yangzi par F. Auguste (1857-1935) ©MNAAG-GrandPalaisRmn/musée Guimet

Un homme en méditation

Dans les décors des quatre côtés de la boîte, quatre hommes sont représentés en position assise le regard dirigé soit vers l'eau (Figure 28), soit vers une fleur. Cette représentation de l'homme en méditation était très présente dans les paysages peints entre le XVème et le XVIIème siècle dans la peinture et la littérature chinoises (Figure 28.B). Son importance est telle que ce motif figure dans le manuel « *San cai tu hui* », dans lequel les apprentis peintres piochaient des modèles. Ce thème est lié



Figure 28 : A) détail de la boîte F 1627 C B) détail d'une œuvre de Wen Zhengming (1470-1559)

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

aux croyances taoïstes pour lesquelles il était important de pratiquer la contemplation et la méditation pour laver son cœur lors de retraite loin du monde et de ses nuisances.

d. La flore

Plusieurs espèces d'arbres locaux sont représentés dans le décor de la boîte F 1627 C (Figure 30.1-3), autant sur le couvercle que sur les côtés. En étudiant les détails des arbres sculptés sur la boîte, bien que stylisés, les espèces d'arbres sont reconnaissables. Ainsi le saule pleureur, *salix matsudana pendula (*Figure 29*.A)*, le pin rouge de Chine, *Pinus tabuliformis (*Figure 29*.C)* et l'érable, *Acer tataricum ginnala (*Figure 29*.B),* peuvent être identifiés et associés aux différents arbres présents sur le décor de la boîte.

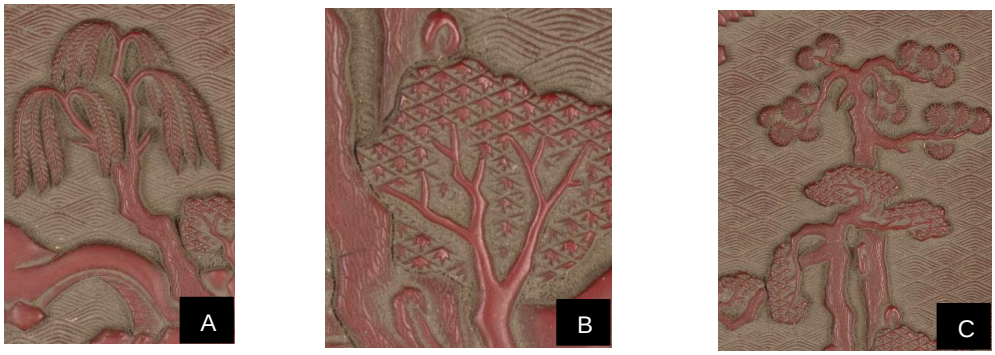


Figure 30. (A, B,C) : détails de la boîte F 1627 C.



Figure 29 : A) Saule pleureur, salix matsudana pendula, B) Érable, Acer tataricum ginnala (détail de feuille), C) Pin rouge de Chine, Pinus tabuliformis

Une seule espèce de fleur est représentée deux fois sur les côtés de la boîte (Figure 31.A). Les recherches n'ont pas permis de l'identifier formellement. Cependant, la forme de corolle de la fleur fait penser à la spathe[16] de certaines espèces de fleurs comme les *Arum*, *Anthurium* ou *Zanthedeschia (*Figure 31*.B)* aussi appelé lys calla, cultivées en Chine. Les qualités symboliques portées par ces espèces de fleurs sont la pureté, la confiance et l'introspection. L'homme représenté devant cette fleur étant en cours de méditation, le message porté par cette fleur semble en adéquation.

[16] En botanique, la spathe est une grande bractée (feuille intermédiaire entre la feuille et le pétale) et qui entoure l'inflorescence (spadice) des Aracées, des Palmiers. (*Définition CNRTL*)

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

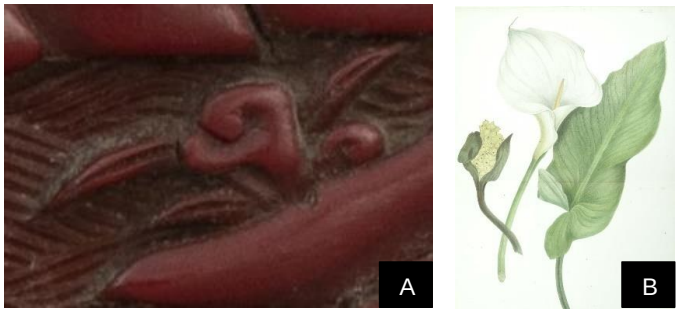


Figure 31 : A) Détail de la boîte F 1627 C, B) Zanthedeschia - *PENFOLD, Jane Wallas (fl. 1820-1850, artist) and William Lewes Pugh GARNONS (1791-1863) — Biblioteca Municipal do Funchal*

e. Les motifs décoratifs

Des motifs non figuratifs sont également utilisés pour compléter et enrichir le décor de la boîte F 1627 C. Ils sont décoratifs mais peuvent aussi avoir un rôle précis. Ces aspects seront développés dans les paragraphes suivants.

Les motifs utilisés pour couvrir les fonds du décor sont appelés « fonds de brocard » ou « damassés ». Ces termes sont utilisés en référence aux techniques éponymes de décors des textiles qui consistent en des motifs complexes intriqués les uns dans les autres et qui tapissent la surface.

Dans le cas des laques sculptés, ces motifs représentent les différents éléments (air, terre, eau, etc.) et permettent de différencier les différents plans du décor. Sur la boîte F 1627 C, cinq motifs différents ont été dénombrés.



*Figure 32 : **A**) Motif de vagues (eau), **B**) Motif de rosace (terre) – en rose sur Figure 33. **C**) Motif de svastika (terre) – en violet sur Figure 33, **D**) Motif de carrés imbriqués (terre) – en vert sur Figure 33, **E**) Motif de brocard losangé (terre) – en orange sur Figure 33.*

Le premier qui couvre la majorité de la surface décorée correspond à l'élément de l'eau (Figure 32 .A). Les quatre autres sont uniquement localisés sur les côtés et correspondent à l'élément de la terre et présentent des textures différentes : fleurs (Figure 32.B.E) ou svastika (Figure 32.C). Le motif de brocard qui ressemble à des carrés imbriqués les uns dans les autres (Figure 32.D) n'est utilisé qu'une seule fois sur l'ensemble de l'œuvre (Figure 34).

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs



Figure 34 : cartographie de la répartition des différentes textures de fonds.

<u>Légende :</u>
***Rose** : motif de rosace, **Violet** : motif de svastika, **Vert** : motif de carrés imbriqués, **Orange** : motif de brocard losangé.*

La moulure qui forme le contour du couvercle est décorée d'une frise de méandres brisés (Figure 33). Il s'agit d'un motif répandu dans l'art décoratif chinois, qui peut présenter des variantes plus ou moins complexes[17].

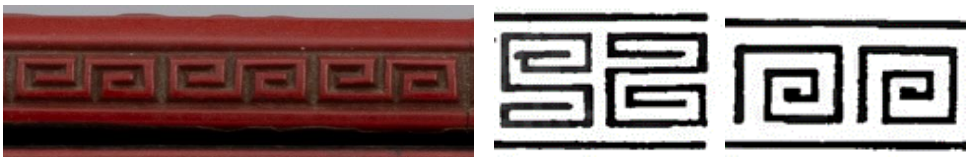


Figure 33 : détail de la boîte F 1627 C et différents motifs de méandres brisés.

Les moulures qui ornent la base de la boîte (Figure 35) sont assez peu communes. Ces motifs qui oscillent entre le rinceau et le nuage stylisé n'ont pas pu être rapprochés avec celles présentes sur d'autres laques sculptés.



Figure 35 : Moulures de la base de la boîte F 1627 C.

Les modèles de moulures qui pourraient se rapprocher de cette esthétique sont utilisés pour du mobilier comme des vases de pagode (Figure 37) ou des bougeoirs (Figure 36)[18].

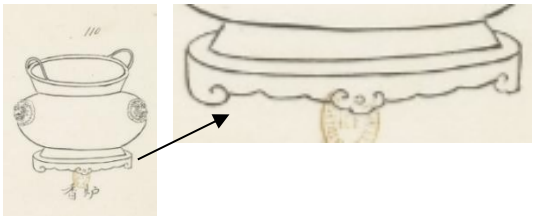


Figure 37 : Vase de pagode et détail du piétement.



Figure 36 : Bougeoir et détail du piétement

[17] JONES, 1865.

[18] LAGRENÉ Marie-Melchior-Joseph-Théodore de (1800-1862), Instruments, meubles et armes chinois, ©BNF

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

B. Datation par comparaison stylistique

Dans cette partie, les éléments caractéristiques du décor de la boîte F 1627 C vont être comparés avec les mêmes éléments appartenant à d'autres objets en laque sculptée datant soit de la période Ming 明朝 (1368-1644), soit de la période Qing 清朝 (1644-1912).

Une sélection d'objets de référence a été faite suite à des recherches dans les bases de données de nombreux musées conservant des objets d'art asiatiques (le Musée National de Tokyo, le Musée National du palais de Taipei, le Metropolitan Museum of Art de New York ou le Victoria & Albert Museum de Londres, etc.). Cette sélection se trouve en Annexe 6 *et en* Annexe 7*.*

a. Dater les laques

L'objectif de cette série de comparaisons stylistiques est de délimiter la période de fabrication de la boîte F 1627 C.

Les laques sculptés qui ont une datation certaine sont ceux qui possèdent une marque de règne. Il s'agit d'une inscription sur l'objet qui indique sous quel règne l'objet a été fabriqué ; dans certains cas le nom de l'artisan et/ou la destination de l'objet a pu être ajouté. Il est connu que les objets utilisés par la famille impériale et son entourage étaient réalisés par des ateliers impériaux qui suivaient un style contrôlé par un département dédié appartenant à la Maison impériale. De plus, ce sont souvent ces objets impériaux qui ont été conservés précieusement, exposés plutôt qu'utilisés et sont restés dans un état complet.

Ces objets « marqueurs » ont alors été utilisés comme référence pour dater les laques sculptés qui ne présentent aucune marque de règne. En effet, les styles de décor étaient soumis au goût de la famille impériale, c'est-à-dire que sur la durée d'une dynastie, les décors suivaient une ligne stylistique identifiable. Cependant, les goûts des empereurs étaient parfois influencés par les arts de dynasties précédentes et se voulaient dans le même courant, copiant l'esthétique et mélangeant les styles. Seuls des détails propres à l'évolution des techniques de fabrication peuvent donner des indices pour placer au mieux la boîte F 1627 C dans la chronologie des styles et du temps.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

b. Les rochers



Figure 38 : Détail de décors de roches : A) boîte F 1627 C – B) époque Ming – C) époque Qing

Tant dans la façon de sculpter les rochers que dans la répartition et la forme des petits poinçons, le décor de roches de la boîte F 1627 (Figure 38.A) se rapproche de la période Ming (Figure 38.B). Sous les Qing, les formes et les poinçons sont plus angulaires (Figure 38.C). Ces derniers sont aussi plus nombreux et recouvrent presque la totalité des rochers.

c. Les jeux de fond

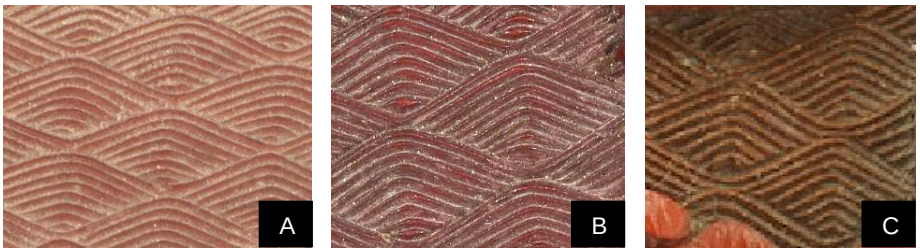


Figure 39 : Détail de jeux de fond A) boîte F 1627 C, B) époque Ming, C) époque Qing.

Les jeux de fonds étant très codifiés dans leur signification, leur apparence n'a pas beaucoup évolué. Un style similaire est retrouvé sous les Ming (Figure 39.B) et sous les Qing (Figure 39.C). Il semble alors que la variation de ce motif est plus liée à l'artisan et sa technique qu'à la période de fabrication.

d. Les pins

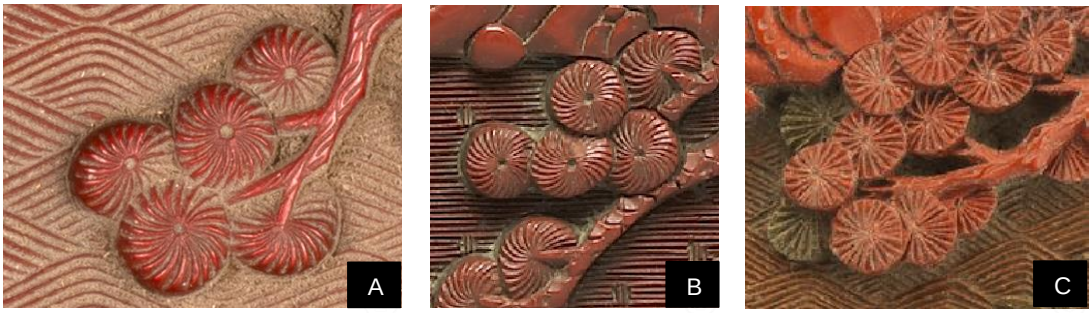


Figure 40 : Détail de décor sculptés, les pins : A) boîte F 1627 C B) époque Ming C) époque Qing.

Sur la boîte F 1627 C, la forme donnée aux aiguilles des pins est légèrement courbée (Figure 40.A). Cette particularité se retrouve dans les objets de la période Ming (Figure 40.B). Le polissage plus marqué est aussi une caractéristique de cette période, et elle est très visible sur ce type de motif. Sur les laques sculptés Qing, les aiguilles des pins sont droites et peu polies (Figure 40.C).

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

e. Les nuages



Figure 41 : Détail de décors, les nuages : A) boîte F 1627 C B) époque Ming C) époque Qing.

Les nuages de la boîte F 1627 C sont bordés d'une fine moulure, sont étirés dans la longueur et assez sinueux. Le style des nuages présents sur les objets Ming (Figure 41.B) est comparable avec les nuages sculptés sur la boîte F 1627 C (Figure 41.A). Les objets Qing présentent des nuages plus plats, larges et moins intriqués (Figure 41.C).

f. Conclusion

Ces comparaisons stylistiques amènent à la conclusion que la boîte F 1627 C est similaire dans son style aux objets datés de la période Ming. En effet, la mise en œuvre technique, comme le polissage ou les poinçons, semblent vraiment liée aux laques réalisés sous la dynastie Ming. Les observations et les recherches effectuées ont montré que sous les Qing, les artisans suivaient le même style impérial, précis, droit et avec des arêtes saillantes. Or, ces éléments ne se retrouvent pas dans le décor de la boîte F 1627 C.

Cependant, il reste difficile de tirer une conclusion certaine concernant la datation de la boîte car les artisans ont subi des influences dans leur façon de produire les décors. De plus, le style Ming a pu être copié car il était d'usage de copier les grands maîtres. Les laques sculptés Ming étant admirés par les lettrés et la haute société chinoise. Par exemple, une boîte en laque sculptée datée du XVIII^{ème} siècle (Figure 42) présente un décor également très poli et similaire au style Ming et est néanmoins datée de la période Qing.



Figure 42 : boîte en laque sculptée, XVIII^{ème} s., période Qing, Chine, ©Musée National du palais, Taipei.

Ainsi, il est seulement possible d'émettre des hypothèses quant à la datation de cet objet. Elle a pu être fabriquée sous la dynastie Ming puis placée ensuite dans un bâtiment du Yuanming Yuan 圆明园, apportée par un lettré, offerte à un membre de la famille impériale ou à un fonctionnaire. L'objet d'étude a également pu être fabriqué sous la dynastie Qing avec l'intention de copier le style des laques de la dynastie précédente.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

4. Provenance et fonction

A. Le Yuanming Yuan 圆明园, la dynastie Qing et la laque sculptée

a. Le Yuanming Yuan 圆明园

Le Yuanming Yuan 圆明园 (*jardin de la clarté parfaite*) ou ancien Palais d'Été des empereurs de Chine, était une résidence impériale bâtie au nord-ouest de Beijing à proximité de la capitale. Il s'agit d'un immense complexe composé de multiples jardins, palais et lacs qui totalise une surface de 350 hectares. À eux seuls, les lacs couvrent une superficie de 140 hectares. L'ancien Palais d'Été, résidence très appréciée des empereurs de la dynastie Qing (1644-1912), était accessible uniquement à la famille impériale, ses proches et des hauts fonctionnaires. La population chinoise n'avait pas accès au Yuanming Yuan 圆明园 qui leur est resté inconnu jusqu'à sa destruction par les Européens.

Le Yuanming Yuan 圆明园 désigne en réalité trois jardins rassemblés : le Yuanming Yuan 圆明园, le Changchun Yuan 长春园 (*jardin du printemps éternel*) et le Qichun Yuan 绮春园 (*jardin élégant de l'été*) (Figure 43). Dans l'ouvrage *Yuanming yuan : le Jardin de la clarté parfaite*[19], le palais est décrit ainsi :

> *« […] bâti en marbre, charpenté d'essences précieuses, rehaussé d'or et d'azur, décoré des objets les plus rares, d'innombrables cours et édifices offraient de splendides salles de banquet, des appartements privés somptueux, bibliothèque de richesse inimaginable, bureaux spécialisés qui reflétaient la sophistication dans l'art chinois de gouverner. Davantage qu'une résidence impériale, […] le Yuanming Yuan était un musée. Musée d'architecture, musée d'art des jardins et musée d'art tout court grâce aux collections exceptionnelles d'objets de collection et de livres qu'il recelait. »*

Déjà considéré à son époque comme une merveille de ce monde, comme nous le montre la lettre de Victor Hugo (Annexe 5), écrite suite à sa destruction en 1860, le Yuanming Yuan 圆明园 était un symbole de l'art raffiné et du goût pour les jardins des empereurs de la dynastie Qing.

[19] CHIU Che Bing, 2000.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

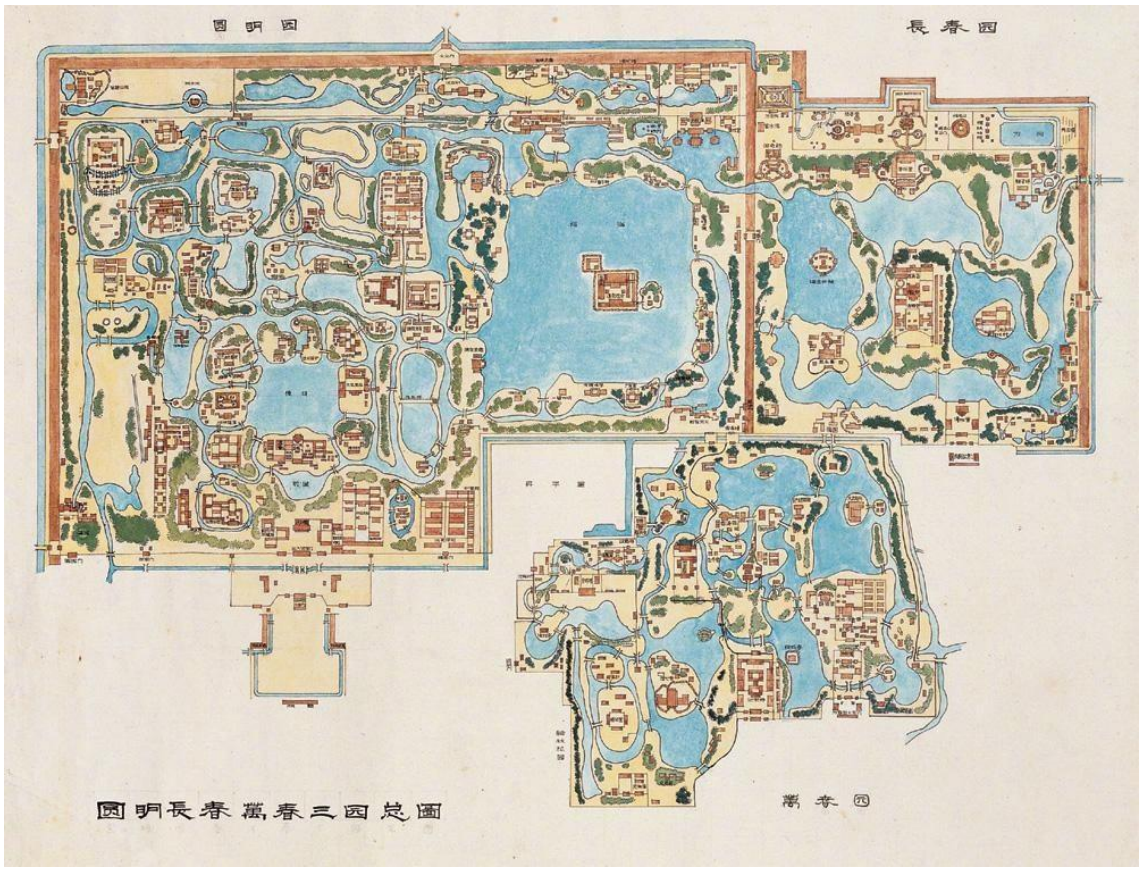


Figure 43: Plan du Yuanming yuan 圆明园, Beijing, avant sa destruction en 1860.
©Rémi Anicotte, extrait de l'article : « Pékin : L'occidentalisme chinois à Yuanming yuan », 2023.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

b. La dynastie Qing et le Yuanming Yuan 圆明园

Au XVII[ème] siècle, la tribu des Mandchous, établie dans le nord de la Chine, a profité des crises politiques traversées par la dynastie Ming (1368-1644) pour former un nouvel état et prendre le titre dynastique Qing. Ils renversèrent le pouvoir des Ming en 1644 à Beijing[20].

Trois empereurs de la dynastie Qing eurent une grande influence sur leur époque : Kangxi 康熙 (r.1661-1722), Yongzheng 雍正帝 (r.1722-1735) et Qianlong 乾隆 (r.1735-1796).



Figure 44 : Les empereurs A) Kangxi 康熙 (r.1661-1722), B) Yongzheng 雍正帝 (r.1722-1735) et C) Qianlong 乾隆 (r.1735-1796) en tenue de cour, peinture sur soie, dynastie Qing (1644-1912), musée du Palais, Beijing.

L'empereur Kangxi (Figure 44.A), deuxième empereur de la dynastie Qing, commença à entreprendre des travaux de constructions et de réaménagements immédiatement après avoir stabilisé la politique intérieure du pays. À la recherche de lieux de villégiature pour échapper à la chaleur étouffante de Beijing, il trouva dans les marais du nord-ouest une zone au climat plus agréable et déjà en partie aménagé par les empereurs de la dynastie Ming.

Ainsi, à la fin du XVII[ème] siècle, l'empereur Kangxi fit débuter la construction du premier des trois jardins, le Changchun Yuan 长春园 *(jardin du printemps perpétuel*). Ce palais, d'un type nouveau, est appelé ligong 离宫 (*résidence-jardin*). Il est caractérisé par deux traits fondamentaux : un lien important entre le palais et le jardin, et la dimension exceptionnelle du jardin[21].

La culture des jardins, art majeur en Chine, s'est enrichie sous la dynastie des Qin (221 av. J-C - 206 av. J-C) et s'est enrichi au cours des différentes dynasties, comme par exemple avec la création de réseaux hydrauliques sous la dynastie Yuan (1271-1368) qui permit la création et l'utilisation d'étendues d'eaux artificielles.

[20] Chronologie des dynastie chinoises en Annexe *4*, SHIMIZU, 1996

[21] CHIU Che Bing, op.cit.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Ces « palais-jardins », excentrés et éloignés de la population, ont été des centres politiques au même titre que le palais impérial de Beijing, capitale du pays. Chaque bâtiment avait une fonction spécifique : bureaux ministériels, ateliers d'artisans (mécaniciens-horlogers, peintres…), bibliothèques, temples, logements, pour donner quelques exemples. Au gré des évènements politiques de l'histoire chinoise, des jardins impériaux ont été conçus, bâtis, détruits puis restaurés suivant les jeux de pouvoir des empereurs chinois.

Conçus pour être admirés de l'intérieur comme de l'extérieur, ces jardins sont aménagés avec de nombreux points scéniques qui suivent des thèmes, souvent choisis par les empereurs. Par exemple, l'empereur Yongzheng 雍正帝 (Figure 44.B), fils et successeur de l'empereur Kangxi 康熙, a fait réaliser des jardins faisant référence à des courants religieux ou philosophiques comme le bouddhisme, le taoïsme ou encore le confucianisme[22].

Chaque élément qui constitue un jardin chinois a une symbolique précise. Parmi les plus fréquents, nous retrouvons l'eau, miroir de l'infini et source de vie, ou encore les montagnes, symbole de force et de vie. Ce sont des éléments que l'on retrouve également dans l'art chinois de manière plus générale, comme sur le couvercle de la boîte chinoise F 1627 C.

L'empereur Qianlong 乾隆 (Figure 44.C), parfois appelé "l'empereur jardinier", est celui qui a donné au Yuanming Yuan 圆明园 toute sa grandeur qui a fait sa notoriété. En effet, il a fait annexer le Qichun Yuan 绮春园 à l'ensemble du parc et a demandé aux paysagistes de la cour de recréer des paysages traditionnels dans le goût de l'art des jardins chinois. On lui doit également la construction des palais et des jardins dits Européens au nord du Changchun yuan 长春园 qui sont largement inspirés du château de Versailles.

c. La laque sculptée

La laque sculptée est la technique de laque la plus importante qui ait été créée en Chine. Son origine date probablement de la dynastie Shang (1570 à 1045 av. J.-C), mais elle prend son essor sous les dynasties Yuan (1271-1368) et Ming (1368-1644). La technique est développée et évolue petit à petit. Ces évolutions sont des marqueurs assez précis qui permettent de placer les objets sur la chronologie des dynasties.

La technique de la laque sculptée a atteint son heure de gloire entre la fin du XIV^{ème} siècle et le début du XV^{ème} siècle, entre la fin de la dynastie Yuan et le début de la dynastie Ming. Les différentes nuances de laque rouge et les bases ocres étaient mises en valeurs par le style unique de sculpture très rond et poli qui leur donnait un aspect soyeux.

Cet art déclina ensuite jusqu'à son retour sous le règne de l'empereur Qianlong de la dynastie Qing. Féru d'antiquités et grand collectionneur, il relança des ateliers de fabrication dans la Cité Interdite et une nouvelle production de laques sculptés portant la marque de règne de Qianlong vit le jour. Il fit

[22] CHIU Che Bing,op.cit

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

également produire des copies des grandes œuvres fabriquées sous les dynasties précédentes. La plus grande preuve de son goût pour les laques sculptés est son trône, entièrement réalisé avec cette technique de décor et aujourd'hui conservé au Musée Victoria & Albert de Londres.

Ce rapide aperçu de l'histoire des laques sculptés en Chine permet de mieux comprendre l'incertitude entourant la datation de la boîte F 1627 C, qui a été précédemment évoquée lors de son analyse iconographique et stylistique.

B. La boîte F 1627 C dans le Yuanming Yuan 圆明园

a. Le Qichun Yuan 绮春园 et le Chengxin Tang

Les informations concernant l'histoire de la boîte F 1627 C au sein du Yuanming Yuan 圆明园 se résument à une inscription composée de trois caractères chinois écrits avec une peinture rouge. Partiellement effacée aujourd'hui, elle est située à l'intérieur du couvercle de la boîte chinoise F 1627 C (Figure 45, Figure 46). Au terme de longues observations et comparaisons, les caractères suivants ont pu être déchiffrés :

cheng 澄 (*pur*), xin 心 (*coeur*), tang 堂 (*salle*).



Figure 45 : inscription sur la boîte F 1627 C avec sa retranscription à gauche en blanc.

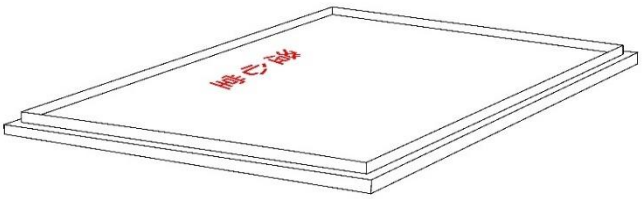


Figure 46 : schéma de l'intérieur du couvercle indiquant la localisation de l'inscription de la boîte F 1627 C.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

À la lumière de cette traduction, les hypothèses suivantes ont pu être établies concernant la fonction de cette inscription :

Hypothèse 1 : Désigner le contenu de la boîte : elle aurait pu servir à contenir des feuilles du papier appelé Chengxin Tang 澄心堂 (*salle du cœur pur*).

Le papier Chengxin Tang 澄心堂 est un papier de grande qualité fabriqué à partir d'écorce de mûrier[23]. Il a été produit sous la dynastie Tang (618 – 907) et était destiné à l'usage impérial. Encore produit sous la dynastie Song (960-1279), sa technique de fabrication, donnant une texture fine et lisse, a été oubliée donnant lieu à de nombreuses imitations. Très recherché par les calligraphes et les peintres, il est considéré comme l'un des Quatre trésors du Lettré avec l'encre, le pinceau et la pierre à encre (Figure 47).

La renommée du papier Chengxin Tang 澄心堂 était telle que l'empereur Qianlong 乾隆, grand amateur de calligraphie, a étudié et tenté de faire reproduire ce papier par des artisans[24].



Figure 47, anonyme chinois, Scènes de la vie des Lettrés
© MNAAG, Paris, Dist. RMN-Grand Palais / Ghislain Vanneste

Hypothèse 2 : Désigner la localisation de la boîte : il était d'usage d'écrire dans les objets certaines informations comme le nom de l'atelier, leur destination ou le nom du propriétaire. Dans le cas de la boîte F 1627 C, l'inscription pourrait correspondre au nom du bâtiment dans lequel elle se trouvait, le Chengxin Tang 澄心堂 (*salle du cœur pur*) du Qichun Yuan 绮春园.

Il existe peu d'informations sur l'histoire du Chengxin Tang 澄心堂 et plus généralement sur le Qichun Yuan 绮春园. Ce dernier se situe au sud du Yuanming Yuan 圆明园 et du Changchun yuan 长春园 (Figure 49) et couvre une superficie d'environ 70 hectares. Son aménagement a été initié par l'empereur Qianlong 乾隆 et a été rattaché au parc du Yuanming Yuan 圆明园 à la fin des années 1770. Cependant,

[23] Khartasia, étude sur l'identification des papiers asiatiques (Chine, Japon, Corée) sous la direction de Claude Laroque, maître de conférences à l'Université Paris I, depuis 2010 au CRCC (Centre de la Recherche sur la Conservation des Collections).

[24] HE, 2015.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

les principaux travaux ont été réalisés par l'empereur Jiaqing 嘉庆 (r.1796-1820) au début des années 1800. Ce jardin en particulier était très apprécié par ce dernier qui lui a dédié un poème intitulé « *Trente scènes du Jardin Qichun* ». Les trois derniers empereurs de la dynastie Qing ont été familiers de ce jardin, dans lequel ils ont passé du temps avec leur famille, l'impératrice douairière et leurs concubines.

Le Chengxin Tang 澄心堂 se situe sur une grande île, au sud-ouest du Qichun Yuan 绮春园 (Figure 50). Son architecture avec deux ailes symétriques (Figure 48), ne donne pas d'indications particulières quant à sa fonction. Cette salle servait probablement de lieu de repos dans lequel la famille impériale passait du temps ou d'un endroit d'étude dans lequel la boîte F 1627 C aurait pu être utilisée comme contenant pour des documents importants.

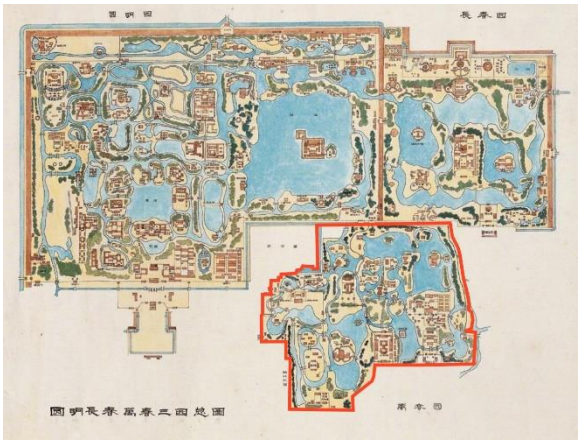


Figure 49 : plan du Yuanming Yuan 圆明园 avec le Qichun Yuan 绮春园 enouré en rouge

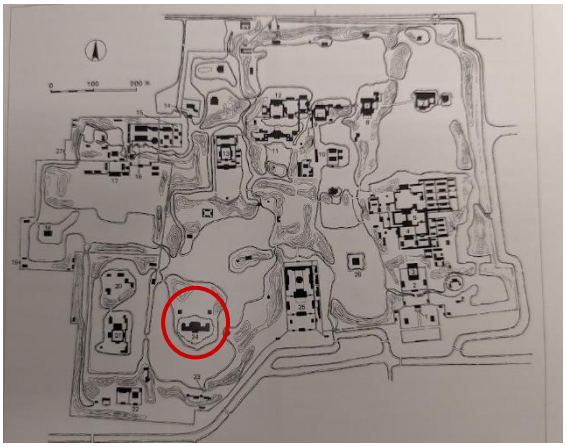


Figure 50 : plan du Qichun Yuan 绮春园 avec le Chengxin Tang 澄心堂 entouré en rouge.

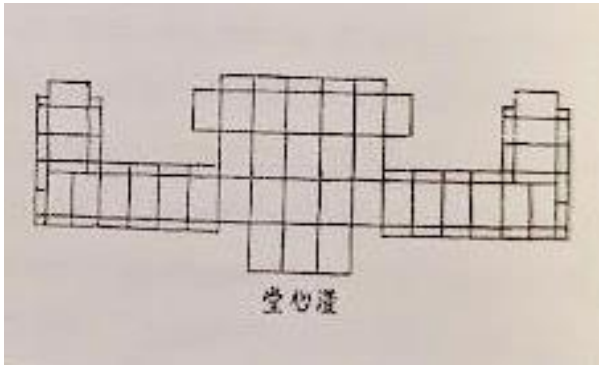


Figure 48 : plan du Chengxin Tang 澄心堂

Bien que le format de la boîte, ajoutée la haute valeur du papier Chengxin Tang 澄心堂 sous la dynastie Qing, ait pu justifier un contenant avec une inscription spécifique, il est plus probable que les trois caractères désignent le lieu de destination de la boîte F 1627 C.

Ainsi, il est possible que l'objet d'étude provienne de la salle nommée Chengxin Tang 澄心堂 située dans le Qichun Yuan 绮春园 du parc Yuanming Yuan 圆明园, palais-jardin des empereurs de la dynastie Qing aux XVIII^{ème} et XIV^{ème} siècles.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

b. Fonction

Après avoir étudié les décors de la boîte F 1627 C, une analyse de ses fonctions possibles peut être effectuée en comparant les formes et les caractéristiques de l'objet.

Ce type de boîte, de cette dimension avec une forme rectangulaire aux bords droits, n'est pas très répandu parmi les objets conservés dans les collections d'art asiatiques. Parmi les œuvres qui ressemblent à la boîte F 1627 C, les boîtes dites de présentation, faites pour contenir et offrir un (ou des) présents, et les boîtes à papeterie sont les plus comparable.

Avec des proportions similaires, la fonction de boîte à papeterie, comme celle illustrée en Figure 52, semble être une hypothèse plausible. Le style de décor est semblable, avec une grande surface en fond de brocard visible, et le fonctionnement d'ouverture en deux éléments (le couvercle et la base) est très ressemblant[25]. Enfin, les dimensions de la boîte F 1627 C correspondent au format des feuilles de papier.

Une autre caractéristique formelle est l'utilisation de bords droits avec des angles sans moulures prononcées et sans piétement. Ces particularités se retrouve dans la boîte de présentation (Figure 51). La plupart des boîtes chinoises sont de forme lobée, oblongues ou circulaires, et celles de forme rectangulaire présentent rarement des angles droits.



Figure 52 : Boîte en laque sculptée (1488-1505), période Ming, Chine ©National Museum of Asian art Simthsonian.



Figure 51 : Boîte de présentation en laque sculptée, fin période Ming, Chine © MET.

Ainsi, ces éléments forment un faisceau d'indices concordant vers l'hypothèse que la boîte F 1627 C aurait pu être utilisée comme boîte à papeterie ou a pu servir de boîte de présentation.

[25] CHASE, p. 142–145, 1988.

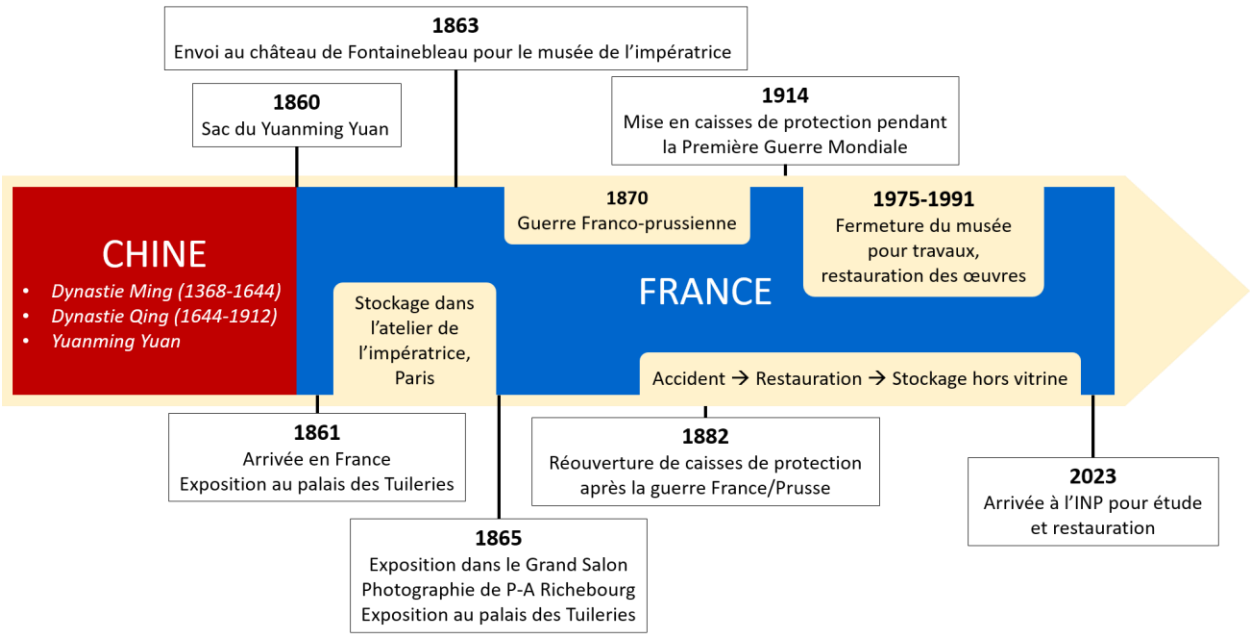
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

5. Conclusion

Les analyses iconographiques et stylistiques n'ont pas abouti à des conclusions catégoriques concernant la datation et la fonction de la boîte F 1627 C.

Cependant, les recherches effectuées ont permis de remarquer le goût des empereurs Qing pour les laques sculptés anciens et cette information, mise en rapport avec les observations faites sur l'œuvre, rendent les hypothèses soulevées dans ce chapitre cohérentes. En outre, les investigations sur l'inscription du couvercle auront mis en lumière un lien entre la boîte F 1627 C et l'existence d'un lieu, dans le Yuanming Yuan 圆明园, portant le même nom. Cette étude pourra servir de point de départ à des éventuelles recherches plus approfondies sur le sujet.

Enfin, l'étude historique menée dans cette partie aura permis de reconstituer le parcours de la boîte F 1627 C de son point d'origine situé en Chine dans le Yuanming Yuan 圆明园 jusqu'au château de Fontainebleau dans le musée d'art asiatique créé par l'impératrice Eugénie. La frise chronologique ci-dessous synthétise le parcours de la boîte F 1627 C de la Chine vers la France ainsi que des divers évènements qu'elle a pu traverser.



© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

II. Étude technologique

1. Introduction

Dans cette partie, une description de la boîte F 1627 C sera faite d'un point de vue technique, se concentrant d'abord sur ses matériaux constitutifs et leur mise en œuvre. Les interventions postérieures à la création de l'œuvre seront présentées et analysées avant de finir avec une description de l'inscription et des étiquettes qui se trouvent sur la boîte chinoise.

2. Étude technique

A. Structure

a. Matériaux

La structure de la boîte est en bois et est uniquement visible dans les zones lacunaires du décor. Il s'agit d'un bois clair, de la famille des résineux. Les laques sont fréquemment constitués d'une structure en bois résineux. L'essence majoritairement utilisée est le pin[26] car elle est endémique de la région de production de la boîte et présente des qualités intéressantes comme sa facilité de mise en œuvre et son droit fil.

Les radiographies X appuient cette hypothèse en montrant un bois au fil droit et aux cernes caractéristiques des pins (Annexe *8*, Annexe *9*)

b. Technique de fabrication

La boîte F 1627 C est de format parallélépipédique et est constituée de deux parties : le corps de la boîte et le couvercle (Figure 54). Le couvercle ferme la boîte par le dessus en s'emboîtant dedans. Un guide rectangulaire (Figure 53) est fixé au couvercle, il permet d'aligner les deux éléments et de guider la fermeture de la boîte.

[26] KOPPLIN, 2002.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Les prises de vues sous rayonnement X (Annexe *8*, Annexe *9*) ont permis d'avoir une vue d'ensemble de la structure cachée de l'œuvre, sans pouvoir observer le détail des assemblages.

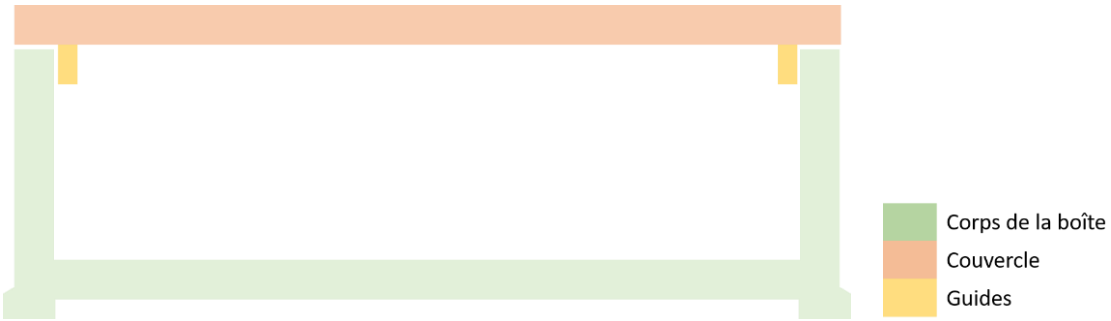


Figure 54 : Schéma représentant les différentes parties de la boîte F 1627 C : le corps de la boîte, le couvercle et le guide.

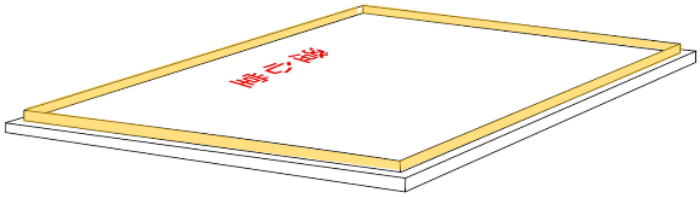


Figure 53 : Schéma de l'intérieur du couvercle, le guide est en surbrillance jaune.

Les conclusions des observations sont les suivantes :

- La structure du fond de la boîte et du couvercle sont des panneaux (Figure 55) constitués respectivement de quatre et de cinq planchettes, de taille variables, assemblées à plat-joint

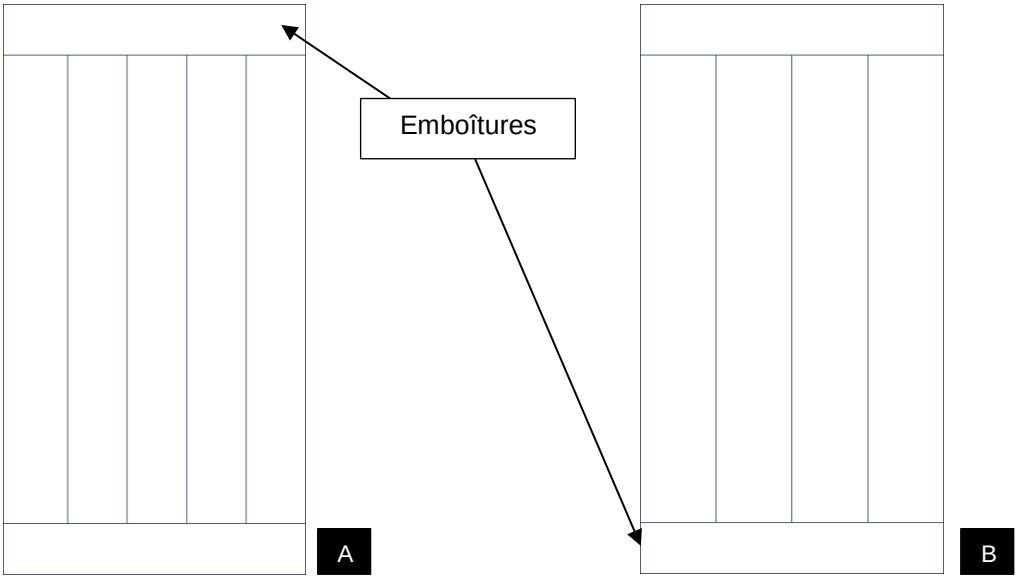


Figure 55 : Schémas des panneaux du fond de la boîte et du couvercle, les emboîtures sont indiquées par des flèches. A) Couvercle B) Fond de la boîte.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

avec des emboîtures[27] aux deux extrémités. Ces dernières sont également collées à plat-joint mais à contre-fil.

- Les quatre angles des côtés sont assemblés à coupe d'onglet (Figure 56). Habituellement renforcés avec des petites chevilles en bois, ces dernières ne sont pas visibles sur les radiographies X.
- Le guide du couvercle est collé à plat-joint sur l'intérieur du couvercle. Un gainage par un textile encollé renforce le collage. Les quatre tasseaux qui forment le guide sont assemblées par coupe d'onglet.
- Les moulures qui forment le piètement sont rapportées en façade (Figure 57) par un collage à plat-joint. Cet ajout de matière a créé un décalage entre le bord inférieur des côtés et le bord inférieur de la moulure. Cet espace a été comblé par une épaisse couche de terre argileuse, semblable à la couche de préparation présente sous les couches de laque.
- Le fond est probablement assemblé aux côtés avec des embrèvement à vif (rainures) taillés dans ces derniers (Figure 57).

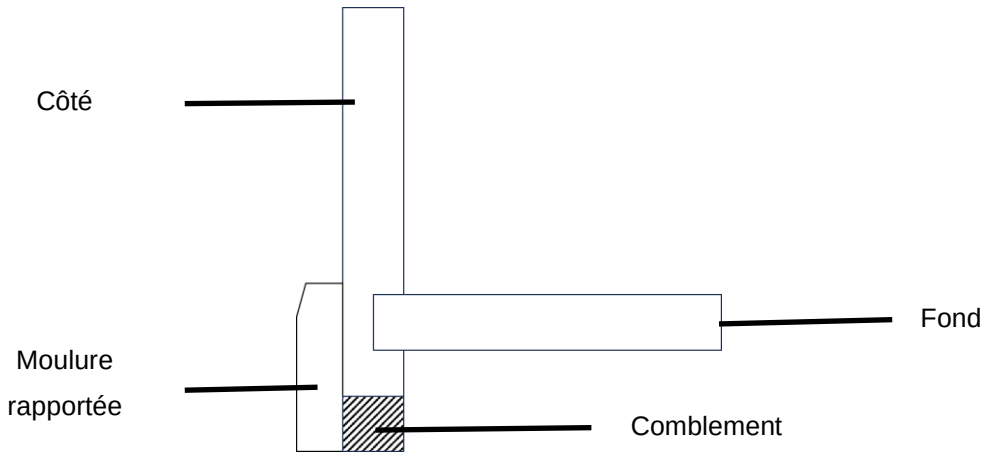


Figure 57 : Schéma représentant l'assemblage entre le fond et un côté.

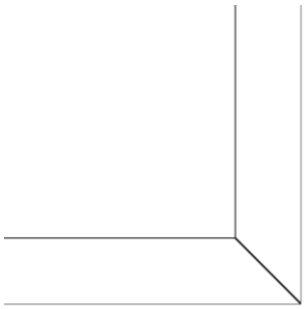


Figure 56 : assemblage à coupe d'onglet.

[27] Une emboîture est une pièce qui, fixée par collage (massif) ou assemblage sur l'about d'un panneau simple ou composé, sert soit à l'allonger, soit à maintenir les éléments rapprochés, soit à présenter du bois de fil. L'emboîture est de niveau sur au moins une face. (FOURNIER, 1905, p.126-127)

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

B. La laque sculptée

a. Étude du matériau laque

Le laque est une résine naturelle utilisée depuis des millénaires en Asie pour protéger la surface des objets, des statues et même de certains bâtiments (temples et palais) en raison de sa résistance et de son apparence très esthétique. En Chine, le travail de la laque est une pratique artisanale qui est intrinsèquement liée à la culture chinoise, comme la fabrication de porcelaines et la production de soie. L'utilisation de la laque naturelle sur des objets remonterait au Néolithique (environ. 8000-2000 av. J.-C.)[28].

Récolte et traitement de la laque brute

L'arbre sur lequel on récolte la laque est l'arbre à laque, en chinois *qishu* 漆樹, *(bot. Toxicodendron verniciflua)* appartient au genre *Toxicodendron* (anciennement *Rhus*) de la famille des *Anacardiaceae*. Il pousse dans le climat chaud à tempéré de l'Asie de l'Est et du Sud-Est, notamment en Chine, en Corée, dans la région de l'Himalaya, au Tibet, au Népal et au Pakistan. Il a été introduit au Japon, au Tadjikistan et en Ouzbékistan. La sève récoltée a une couleur grise-blanche laiteuse à la sortie de l'arbre mais s'oxyde rapidement entrainant un changement de couleur vers un brun foncé. La qualité de la laque dépend de plusieurs facteurs comme le climat, le sol, la période de récolte et l'âge de l'arbre. La meilleure qualité de laque se récolte sur des arbres de 14 à 15 ans.

La sève brute doit subir un traitement de raffinage et de filtration avant d'être utilisée comme revêtement de surface. Elle est homogénéisée par un léger chauffage (environ 40C°) tout en étant remuée constamment. Cette première opération permet de retirer l'eau présente dans la résine pour faciliter par la suite sa polymérisation. Les éventuelles impuretés restantes sont filtrées une dernière fois avant d'obtenir le produit final, prêt à être appliqué.

Identification et composition de la laque

Sur la boîte F 1627 C, il y a trois couleurs de laque différentes ; une rouge, une noire et une jaune. Un prélèvement de chaque laque a été effectué. Les analyses de ces prélèvements avec la technique Py-GC/MS[29] confirment qu'il s'agit de laque asiatique (Annexe *10*). Concernant le type de laque, les résultats sont les suivants :

- La laque rouge et la laque noire présentent des spectres similaires avec une distribution qui tend vers l'urushiol (Figure 58). Cette présence indique qu'elle a été récoltée sur un arbre à laque (*Toxicodendron vernicifluum*) et qu'il s'agit probablement de laque *qi*, plus connue sous le nom japonais *urushi*.

[28] KOPPLIN,2002.

[29] Py GC/MS : **Py**rolyse couplée à une **c**hromatographie en phase **g**azeuse et une **s**pectrométrie de **m**asse

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

- La laque jaune présente quant à elle un spectre avec une distribution légèrement différente qui tend plutôt vers le *thitsi*, qui est une laque utilisée en Thaïlande et Birmanie. Cependant, les résultats ne sont pas suffisamment clairs pour que cette hypothèse soit validée.

L'identification de la laque comme asiatique ayant été établie par les analyses, la description des composants de ce matériau peut être réalisée d'après la littérature scientifique.

La laque est une émulsion « eau dans l'huile », c'est-à-dire que la phase aqueuse est présente en moins grande proportion que la phase huileuse. Cela se traduit par une dispersion de gouttelettes d'eau dans un milieu huileux qu'on appelle également « émulsion grasse ».[30]

La laque se compose donc des éléments suivants :

L'urushiol (60 à 70% de la laque) :

Ce composé lipidique est le constituant majeur de la laque. Il possède de longues chaînes carbonées insaturées (Figure 58). Il se trouve dans la phase huileuse de la laque. Sa concentration dépend des régions de production. Avec l'enzyme laccase, il participe grandement au phénomène de polymérisation de la laque.

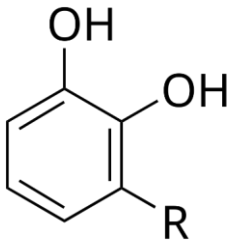


Figure 58 : Structure chimique de l'urushiol

Les glycoprotéines (1 à 5% de la laque) :

Il s'agit de glucides complexes qui se retrouvent dans la phase huileuse et dans la phase aqueuse de la laque. Parmi eux, l'**enzyme laccase** joue un rôle crucial dans le processus de polymérisation, celui de catalyseur en présence de certains taux d'oxygène et d'humidité.

L'eau (20 à 30% de la laque) :

L'eau est présente dans ces proportions après les premiers raffinages de la sève.

Les polysaccharides de la laque (>3% de la laque) :

Il s'agit d'un composant soluble dans l'eau qui agit comme un dispersant pour les enzymes et l'urushiol Il contient différents sucres (galactose, arabinose, rhamnose etc.). Les polysaccarides de la laque semblent agir sur la durabilité du film de laque en le protégeant de l'oxygène mais leur participation dans la polymérisation de la laque reste incertaine.

[30] À l'inverse d'une émulsion maigre, dans laquelle la quantité d'eau est plus importante que celle d'huile.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Les analyses Py-GC/MS ont également détecté la présence d'une huile sans pourvoir l'identifier (Annexe *10*). Cela concorde avec la littérature chinoise qui affirme que lors de la fabrication de la laque, des huiles végétales siccatives étaient ajoutées comme par exemple l'huile de tung, l'huile de périlla, l'huile de lin, l'huile de sésame ou encore l'huile de stillingia.

Phénomène de polymérisation

La laque est une substance qui ne sèche pas par l'évaporation d'un solvant mais qui polymérise par l'action de ses composants. Cette particularité lui confère ses grandes qualités pour lesquelles la laque est reconnue (brillance, résistance, stabilité etc.).

Le phénomène de polymérisation de la laque est complexe et de nombreuses études[31]. se sont consacrées à sa compréhension. Les principaux acteurs de la polymérisation sont l'urushiol et l'enzyme laccase qui vont faire durcir la laque. Les autres composants ont également un rôle dans ce processus mais il est encore difficile d'en saisir toutes les subtilités.[32]

La polymérisation se déroule en deux phases [33] :

1. Une polymérisation enzymatique initiale de l'urushiol
2. Une interaction entre l'urushiol polymérisé et les polysaccharides.

Le film de laque appliqué en très fine épaisseur durcit au contact de l'oxygène puis est saturé de molécules d'eau grâce à une atmosphère très humide. Ainsi, l'oxygène continue d'atteindre les couches inférieures de laque permettant la poursuite de la polymérisation. Les interactions intermoléculaires peuvent continuer ainsi jusqu'à plusieurs mois après le durcissement apparent du film de laque.

Dans le cas des laques sculptés, l'ajout d'huile à la laque permettait de ralentir le temps de polymérisation du film de laque, d'augmenter sa brillance et de le rendre plus transparent et plus souple. Ces caractéristiques permettaient aux artisans de sculpter plus facilement les décors en laque avant qu'elle ne devienne trop dure et cassante sous les outils.

[31] LU and al., 2013

[32] MCSHARRY and al., 2007.

[33] Résumées ainsi par A. Jacquin (2002, p.57).

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

b. Fabrication d'un laque sculpté

Les étapes d'application des différentes matières qui composent la stratigraphie des laques suivent toujours le même schéma (Figure 59) :

1. Le support, structure de l'objet
2. Un textile encollé avec de la laque
3. Les couches de préparation
4. Des premières couches de laque rouge.
5. Quelques couches de laques jaunes, même rôle que la laque noire.
6. Quelques couches de laque noire, repère pour l'artisan lui signifiant que la profondeur maximale est atteinte
7. Les multiples couches de laque rouge qui forment l'épaisseur du décor sculpté



Figure 59 : Schéma représentant les différents composants de la stratigraphie des laques sculptés chinois en général.

Identification des pigments

Longtemps, seules cinq couleurs ont pu être données à la laque ; le rouge, le noire, le rouge-brun, le jaune et le vert.

Les trois couleurs présentes sur la boîte F 1627 C sont le rouge, le noire et le jaune. Les pigments utilisés pour chacune des couleurs ont été identifiés par analyse MFX (Annexe *10*) réalisées par le Laboratoire de Recherche de l'INP :

- Le rouge est dû au pigment vermillon ou cinnabre à base de sulfure de mercure (HgS).
- Le noir est, d'après la littérature, donné par l'ajout de suie (carbone) ou de sulfates de fer dans la laque. Cependant, les analyses ne détectent ni la présence de fer ni de carbone dans la couche de laque noire. Face à ces résultats, deux hypothèses s'imposent.
    - La première serait l'usage de la coloration par réaction. Une barre en fer est utilisée pour mélanger la laque et le transfert d'ion Fe serait suffisant pour colorer la résine.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Cette méthode ne laisserait que peu de trace de fer dans la laque et serait presque indétectable par les analyses.

- La deuxième hypothèse serait l'usage de laque sans pigment dont la couleur noire serait uniquement due à son oxydation naturelle. Cette piste expliquerait l'absence de résultat concernant la présence de carbone et de fer.

- Le jaune est dû à l'utilisation du pigment appelé orpiment, trisulfure d'arsenic (As_3S_3). Ce pigment jaune a été très utilisé en Chine. 34

Application de la laque

Une première couche de laque brute est appliquée sur le support après avoir comblé ses irrégularités (nœuds, joints d'assemblage) avec un mélange de laque et de colle[35]. La laque est appliquée sur le support à l'aide de spatules et de pinceaux. Les différentes couches sont appliquées très fines pour permettre une bonne polymérisation de la résine (cf. partie polymérisation ci-dessus). Un minimum de 24h de polymérisation était nécessaire entre chaque couche de laque. Cette durée pouvait s'étendre à plusieurs jours en fonction des conditions climatiques. Un égrenage[36] de la surface est effectué avant l'application de nouvelles couches (valable pour les couches de préparation ou de laque). Par conséquent, le temps de fabrication des laques était très long. Ce processus de fabrication participe à la haute valeur accordée à ce type d'objet.

Couche de préparation

La couche de préparation est une matière composée des éléments suivants : calcium, aluminium, silicium, magnésium, sodium, potassium et fer. Cette composition a été identifiée grâce aux analyses des prélèvements par MEB-EDS (Annexe *10*). Ces données confirment l'hypothèse de l'utilisation d'une terre argileuse pour les couches de préparation.

Cette composition peut être précisée avec la littérature spécialisée qui apporte des informations provenant de sources chinoises[37]. Les couches de préparation peuvent être constituées d'un mélange de laque, d'huile, de protéine (colle protéinique) et d'argile mais aussi de poussière, de cendre, de poudre minérale. Certaines sources parlent également de sang de porc, d'œuf et de divers éléments comme le fiel de porc ou encore du camphre.

[34] Burmester, 1988, p.163–179.

[35] (Probablement une colle d'amidon de riz comme cela se fait au Japon)

[36] Égrenage (ou égrainage) : Effacer le grain, les aspérités granuleuses (d'un matériau à peindre). (Dictionnaire CNRTL). Action qui consiste à poncer légèrement une surface avec un abrasif fin.

[37] HEGINBOTHAN, 2016. CHANG, 2016

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Identification du textile

Le textile présent dans la stratigraphie de la couche de laque est visible par endroit, dans les lacunes. Il a été examiné en atelier et prélevé (5 mm) puis observé sous le microscope 3D du Laboratoire de l'INP, par Joséphine Delengaigne, étudiante en 5ème année de l'atelier Art Textile de l'INP.

Ce textile, en armure[38] toile (Figure 60.B), est coupé en biais[39] (Figure 60.A), lui octroyant plus d'élasticité, ce qui correspond avec sa fonction d'absorber les déformations du support. La réduction[40] de la toile est difficile à déterminer en raison de l'accès difficile, seule une zone de 0.5 cm² est dégagée. Il semblerait que la réduction soit de 10 fils par cm² trame et chaine.

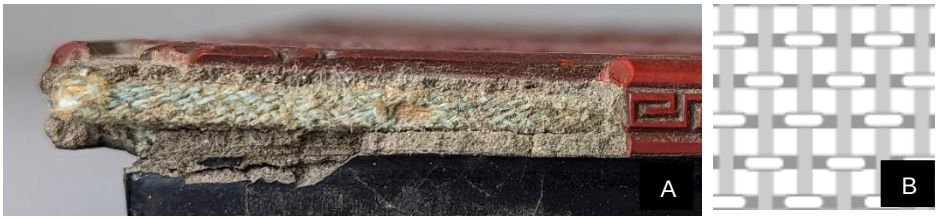


Figure 60 : Identification du textile.
A) armure toile visible dans la lacune du couvercle.
B) schéma d'une armure toile.

Concernant le matériau utilisé, il est certain qu'il ne s'agit pas de soie mais plus probablement d'un textile à base de cellulose. Cette hypothèse a été confirmée par l'observation sous microscope. Il s'agit de fibre libérienne car des coudes dans la fibre sont présents (Figure 61). Cette caractéristique oriente l'identification des fibres vers le lin, le chanvre ou encore le ramie[41], ce qui est en accord avec la littérature à ce sujet[42]. Nous n'avons pu mener des analyses plus poussées permettant d'identifier plus précisément la fibre.

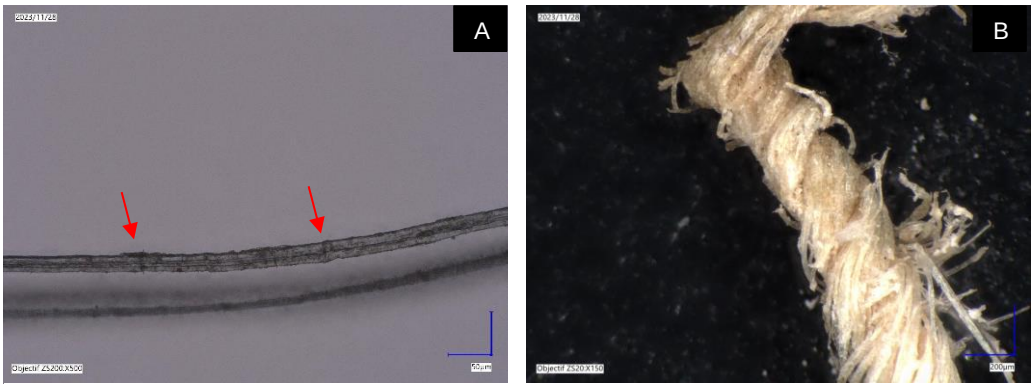


Figure 61 : Photographies faites avec le microscope 3D par Joséphine Delengaigne.
A) Une fibre libérienne B) Un fil, composé de brins eux-même composés de fibres.

[38] L'armure est le mode d'entrecroisement des fils de chaîne et de trame. Les armures de base sont la toile, le sergé, le satin. Ici, Le fil de trame passe alternativement sur puis sous un fil de chaîne et vice-versa, il s'agit donc d'une toile.

[39] Le biais consiste à découper le tissu à 45° du droit fil.

[40] La réduction d'un textile correspond au nombre de fils par cm².

[41] Le ramie, ou ortie de Chine, est une plante utilisée pour la production de fibres textiles et papiers en Asie depuis des millénaires. Ses fibres longues et brillantes (6 à 25 cm) sont extraites de l'écorce de la plante. Elle est très répandue et cultivée en Chine. L'une de des caractéristiques des textiles à base de ramie est sa capacité à absorber l'humidité. WEIDMANN, 2020.

[42] KOPPLIN, 2002

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Le fil est composé de deux brins en torsion Z d'environ 3 mm de diamètre (Figure 61.B). Les grains visibles autour du fil et de la fibre peuvent être soit de la crasse ou un apprêt (encollage).

La coloration bleutée du textile est probablement due à un pigment, probablement de l'indigo, car la couleur s'est estompée dans les zones exposées au frottement et est restée intense dans les zones protégées (sous la colle ou au fond des lacunes). Un prélèvement a été envoyé au LRMH pour confirmer les analyses de la fibre et de la coloration du textile[43].

Mise en œuvre du décor

La technique de la laque sculptée est aussi appelée « laque de Pékin » en raison de sa provenance ou encore « laque cinabre » en raison de sa couleur rouge issue du pigment cinabre.

Une fois que la couche de laque rouge atteint une épaisseur suffisante, l'étape de la sculpture peut démarrer. Cela commence avec le report d'un dessin sur la surface de l'objet. Cette épure sert de guide à l'artisan pour tracer les grandes lignes du décor. On remarque que les détails ne sont pas dessinés. Il est probable que le motif soit également disposé à la vue de l'artisan pour qu'il puisse recopier les détails.

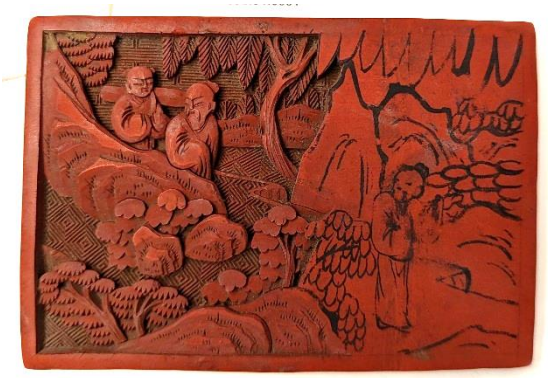


Figure 62 : Laque sculpté en cours en fabrication, l'épure est visible, Musée d'art asiatiques de Stockholm.

Les outils utilisés sont des petits couteaux à graver. Sur la surface de l'œuvre, des traces de fabrication peuvent être observées comme des marques de fin de tracé (Figure 63.A.B.C) et des modifications de tracé (Figure 63.D.E). L'étape finale est l'étape de polissage des reliefs. L'intensité du polissage donne des aspects différents. Par exemple, les laques de l'époque Ming sont très polis avec des arêtes rondes et

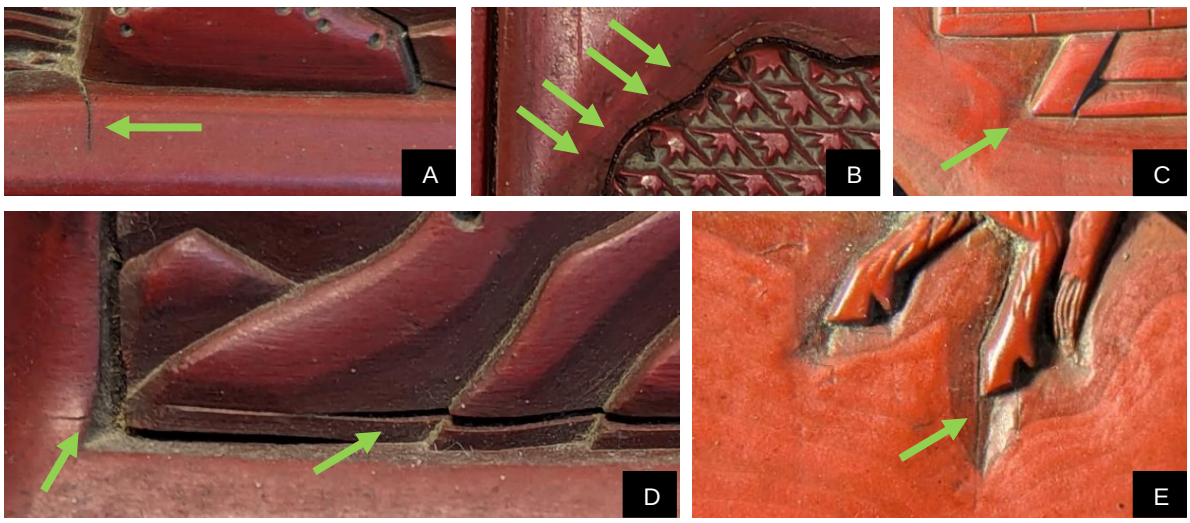


Figure 63 : Détails de la boîte F 1627 C montrant des traces de fabrication du décor sculpté.

[43] Les résultats ne nous sont pas parvenus avant le rendu du mémoire.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

une apparence soyeuse donnée par une brillance douce. À l'inverse, les laques sculptés de l'époque Qing ont un polissage léger qui permet de garder des arêtes vives et un aspect moins brillant.

3. Inscriptions et étiquettes

A. Inscription

Les trois caractères chinois qui se trouvent à l'intérieur du couvercle (Figure 66) ont été inscrits avec un pinceau, dont les traces caractéristiques sont visibles (empâtement aux extrémités et marques des poil du pinceau) (Figure 64). La matière rouge qui a servi à tracer les caractères a été identifiée comme de la laque (Annexe *10*).



Figure 64 : Détail de l'inscription du couvercle.

B. Étiquettes

Les quatre étiquettes présentent sur la boîte chinoise F 1627 C ont été collées sur les parties en laque noire de l'objet. Leur localisation est illustrée sur les schémas ci-dessous (Figure 66).

- Deux sont à l'intérieur du couvercle,
  - L'étiquette autocollante « *49* » se trouve à l'intérieur du guide, ses dimensions sont de 1 cm sur 1,7 cm. Sa bordure et le nombre sont imprimés à l'encre bleue. Pour le nombre *49*, il semble s'agir d'un tampon.
  - L'étiquette autocollante « *1882 L.C.* » se trouve juste à côté sur le fond du couvercle et mesure 2 cm x 2,5 cm. Son inscription manuscrite est écrite à l'encre noire sur deux lignes. Le bord inférieur a été déchiré, possiblement pour adapter l'étiquette à l'inscription et ne pas occuper trop d'espace sur l'œuvre.
- L'étiquette « *Inventaire de 1894, Palais de Fontainebleau N°1627 C* » est la plus grande, 6,5 cm x 4 cm. Après observations, il semble s'agir d'une étiquette faisant partie d'une série imprimée à l'occasion de l'inventaire de 1894, les intitulés constants étant imprimés à l'encre noire. Elle a ensuite été complétée à la main au crayon graphite selon les informations de la boîte chinoise. Elle a été collée à l'intérieur de la boîte. Les traces de colle débordante peuvent être liées à l'encollage initial ou bien à une opération de restauration pour refixer l'étiquette qui se serait décollée.
- L'étiquette autocollante « *n°13 armée* » (3,5 cm x 2,4 cm) est située sur le dessous de la boîte. Il s'agit d'une étiquette lignée dont la bordure perlée et le *N.* majuscule sont imprimés à l'encre bleue. Le reste de l'inscription est manuscrite et tracée à l'encre noire.
  Lors de son refixage, la présence d'une étiquette en papier au-dessous a été observée (Figure 65).



Figure 65 : Angle d'une autre étiquette sous l'étiquette "N.13 armée".

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs



Figure 66 : Schémas indiquant la localisation des différentes étiquettes et de l'inscription.

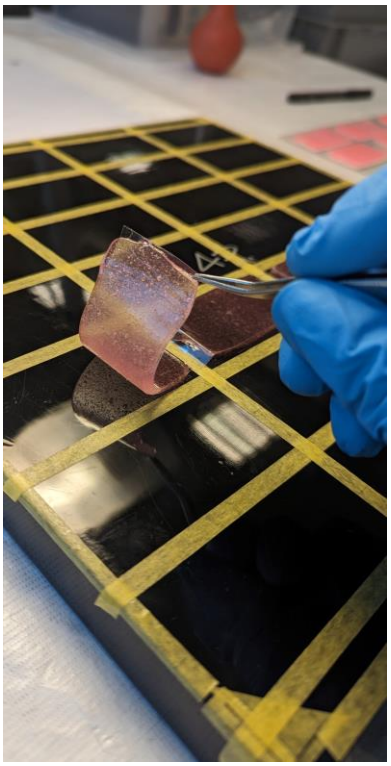
4. Conclusion

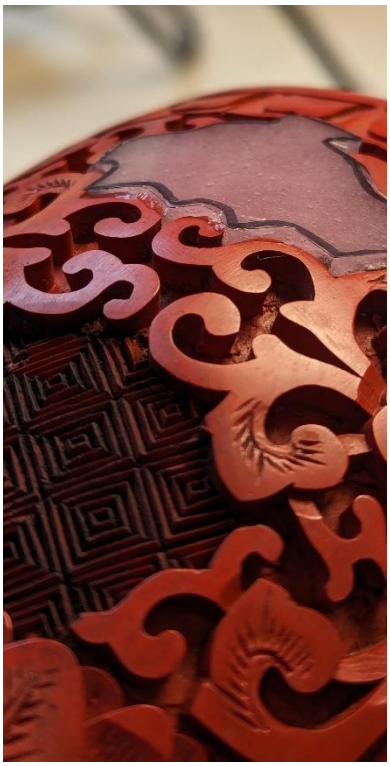
Cette étude technologique a permis de comprendre les différents matériaux constitutifs de la boîte chinoise F 1627 C ainsi que leur mise en œuvre. Certaines informations pourront éclairer les altérations structurelles et de surface aujourd'hui visibles sur l'œuvre.

La technologie existante derrière la création de ces objets est passionnante mais encore mystérieuse sur certains points comme sur la composition exacte de la laque et des couches de préparation. La découverte des traces de fabrication sous l'encrassement a apporté des informations intéressantes quant au processus de sculpture tout en laissant imaginer les gestes précis des artisans chinois qui nous ont précédé.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Partie 2 : Étude technico-scientifique





© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

I. Introduction

Le nettoyage des œuvres d'art est considéré comme l'une des opérations de conservation-restauration des plus difficiles car irréversible par essence. Sa réalisation sur un matériau complexe à la mise en œuvre particulièrement fine, comme la laque sculptée qui combine ces deux caractéristiques, peut devenir véritablement problématique.

En effet, le traitement de conservation-restauration des laques sculptés nécessite, généralement, de réaliser un nettoyage du décor satisfaisant et compatible avec le matériau afin de remplir les objectifs de la restauration, soit l'élimination de la crasse tout en respectant la surface et leur valeur esthétique associée. L'apparence (couleur, brillance) et la sensibilité (chimique et mécanique) de la laque sont des caractéristiques qu'il est crucial de prendre en compte. Il est important de signaler qu'aujourd'hui le nettoyage des laques sculptés demande de nombreuses heures de travail de la part des restaurateurs du patrimoine.

Dans cette étude technico-scientifique, différentes techniques de nettoyage existantes utilisées dans différentes spécialités (sculpture, cuir, peinture) vont être explorées pour essayer d'apporter une solution à la problématique de nettoyage qui sera décrite dans la contextualisation de cette étude.

Après un état de l'art sur le nettoyage des laques et les différentes techniques de nettoyages employées dans les autres spécialités de la conservation du patrimoine, une sélection de produits et de méthodes de nettoyage sera mise en perspective et appliquée au traitement des laques. Suite à la présentation de la méthodologie choisie, le protocole expérimental pour chacun des tests réalisés sera décrit. Enfin, une interprétation des résultats sera discutée avant de conclure sur de nouvelles perspectives.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

II. Présentation de la problématique

1. Contextualisation et définition de la problématique

L'objet de cette étude, la boîte chinoise F 1627 C, met en lumière une problématique récurrente concernant les laques sculptés : l'encrassement des décors sculptés et leur nettoyage complexe, dû aux fins reliefs des décors réalisés en laque, matériau qui demande des connaissances spécifiques pour être traiter dans les meilleures conditions.

La laque, est une résine naturelle utilisée depuis des millénaires en Asie. Appliquée sur des objets, elle est très résistante aux actions chimiques tant qu'elle est en bon état. Cependant, une exposition prolongée aux rayonnements UV engendre une photodégradation du film de laque en surface. Un phénomène de microfissuration apparaît, conséquence macroscopique de la dégradation qui engendre une perte de brillance et des matités. En effet, sous l'action des UV, le polymère qui compose la laque se rompt en de plus petites molécules, augmentant l'acidité et la sensibilité aux produits polaires de la surface. Celle-ci devient hydrophile et attire plus facilement la poussière, composés polaires et acides, ce qui amplifie et aggrave la dégradation de la laque[44]. C'est ainsi que les laques exposés à la lumière deviennent extrêmement sensibles à l'eau et autres solvants polaires. Un nettoyage à l'eau est donc susceptible d'entraîner des dégradations sur la surface des laques, comme des blanchiments ou des matités, et est donc à considérer avec précaution. La prise de mesure du pH de la surface est un bon moyen d'évaluer l'acidification de la laque et donc d'estimer sa dégradation.

Les laques sculptés sont d'autant plus complexes qu'ils cumulent ce matériau sensible avec des décors fins et fragiles, et des détails gravés. Cette technique de décors rend les surfaces difficiles à nettoyer de manière homogène. De fait, la présence de recoins, d'angles et de creux dus aux décors intriqués complique l'opération de nettoyage. Les outils à notre disposition, ceux généralement utilisés par les conservateurs-restaurateurs (bâtonnets ouatés, pinceaux…), ne sont pas toujours adaptés à la finesse de ce type de reliefs.

Par conséquent, de nombreux objets en laque sculptée restent très souvent encrassés, du fait de cette difficulté à nettoyer des reliefs complexes efficacement tout en tenant compte de la photodégradation de la laque. Face à ces particularités, il est pertinent de s'interroger sur les moyens possibles pour améliorer cette étape primordiale du traitement de conservation-restauration. Ainsi, l'étude technico-scientifique de ce mémoire portera sur la comparaison de différentes techniques de nettoyage adaptées aux laques sculptés, aux reliefs complexes et sensibles aux solvant polaires.

[44] LE HÔ et al., 2013., SHELLMANN, 2003.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

2. État de l'art

A. Nettoyage des laques

a. En Europe

Le nettoyage des laques asiatiques est une opération qui peut s'avérer extrêmement délicate selon le degré d'altération de la surface laquée.

- Dans le cas de laques très altérés, le choix des produits de nettoyage utilisés pour leur traitement est souvent réduit aux solvants apolaires voire uniquement au nettoyage mécanique.
- Dans certains cas particuliers, comme des conditions de conservation adaptées (pas d'exposition à la lumière), ou, sur un même objet, des zones protégées des rayonnements UV (par exemple l'intérieur d'une boîte), les laques peuvent présenter qu'une faible microfissuration de leur surface. Ils sont alors suffisamment résistants pour être nettoyés avec de l'eau, de l'éthanol ou un mélange des deux[45].

Pour déterminer le degré de sensibilité des laques, des tests de solubilité ainsi que des mesures de pH et de conductivité doivent être menés sur la surface à nettoyer. L'observation des cotons lors des tests de solubilité est primordiale, car elle permettra de déterminer, selon la couleur du coton, si le solvant a uniquement une action nettoyante (coton gris à noir) ou s'il attaque la couche de laque dégradée (coton brun à rouge)[46]. L'observation des cotons avec une lampe UV permet de voir clairement l'impact du nettoyage (fluorescence du coton). Par ailleurs, la qualité du coton utilisé est importante et il s'agit d'utiliser un coton de la plus grande finesse pour diminuer le risque de rayures et d'abrasions. Connaître le pH de la surface laquée est nécessaire dans le cas d'un nettoyage aqueux car il permet d'ajuster le pH des solutions aqueuses utilisées pour limiter leur impact sur les laques[47].

Il est préconisé de réaliser le nettoyage des laques sculptés en solubilisant la crasse avec des solvants (polaires ou apolaires) déposés à l'aide de pinceaux fins puis de ramasser les résidus de crasse avec des bâtonnets de bois tendre finement taillé[48].

Dans cette étude technico-scientifique, l'appellation « **nettoyage conventionnel** » définit une méthode de nettoyage consistant à utiliser des solvants apolaires (Shelsoll D40) avec des bâtonnets ouatés, des pinceaux et des micro mèches (Micro-Mesh®) au grain très fin (12000). En fonction de la surface à nettoyer, les combinaisons suivantes peuvent être utilisées :

- Pour la laque lisse :
    - Coton + solvant apolaire,

[45] SHAW, 2001.

[46] WEBB, 2000, p.72-73.

[47] SCHELLMANN, 2003.

[48] WEBB,2000, p.74-75.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

- Micro-Mesh® + solvant apolaire,
- Coton + Micro-Mesh® + solvant apolaire.

- Pour la laque sculptée :
  - Pinceaux en soie de porc + coton + solvant apolaire.

b. En Asie

Si les méthodes de nettoyage utilisées en Europe s'appuient sur la science et l'utilisation de solvants variés, les méthodes utilisées en Asie s'appuient quant à elles sur la tradition et l'utilisation de matériaux identiques à ceux de l'œuvre à traiter.

Le nettoyage, sur les laques lisses, se fait avec un textile très doux, légèrement humidifié d'une eau tiède bien essorée[49] ou bien avec des solvants (polaires ou apolaires, comme la ligroïne). La laque végétale, de plusieurs qualités différentes en fonction des objectifs, est utilisée comme colle ou consolidant. Les comblements sont également réalisés en utilisant des matériaux traditionnels. Les terres mélangées à de la laque sont appliquées en fines couches les unes après les autres. Les comblements sont retravaillés au couteau après un séchage complet.[50]

B. Nettoyage par techniques mécaniques

Plusieurs matériaux peuvent être rapprochés de la laque en termes de sensibilité aux solvants ou de fragilité de surface. Les techniques de nettoyage utilisées sur ces matériaux ont été étudiées pour tenter de les appliquer sur les laques quand cela semblait possible.

Le laser est utilisé pour nettoyer l'encrassement de sculptures en pierre ou de fresques [51]. Il atteint les interstices et son point d'action est modulable, tant dans sa forme que dans sa puissance. Aucune étude publiée, à notre connaissance, n'a testée cette technologie, dans le cadre de la conservation-restauration et dans le but de nettoyer des laques. Un article fait mention d'un essai de nettoyage de laques au laser, à propos du retrait de dépôts de cire incrustée et de crasse de plats en laques chinoises. Les observations semblent indiquer que le laser ND :YAG serait préférable au laser Er :YAG dans le cas des laques[52].

Une autre technique utilisée pour le nettoyage des sculptures polychromées est celle du micro-sablage à particules douces. C'est une technique également utilisée pour des matériaux sensibles comme le cuir[53], le papier ou encore la cire. Avec des paramètres modulables, comme la pression et le type de

[49] KITAMURA, 1998.

[50] NAKAJIMA, 1998.

[51] BRUNETTO, 2019.

[52] KORENBERG, 2019.

[53] TYRLIK,2017

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

particules projetées, ainsi que son utilisation sur des surfaces sensibles, le micro-sablage a semblé être une technique envisageable sur les laques sculptés.

Le cuir est un matériau qui devient très sensible à l'eau quand il est fortement acidifié. S'il est soumis à des facteurs d'altérations mécaniques alors sa surface devient extrêmement sensible à tout frottement ou pression[54]. Ingrid Leautey, conservatrice-restauratrice spécialisée dans le traitement des cuirs patrimoniaux, a été contactée pour échanger sur l'utilisation de l'air pulsé pour une opération de nettoyage. Cette méthode a semblé prometteuse car il n'y a aucun contact direct avec la surface et la puissance exercée est modulable en fonction de l'état de surface.

C. Nettoyage par gels

Les gels sont très utilisés dans les cas concernant le nettoyage des surfaces sensibles aux solvants car ils permettent notamment de les délivrer de manière contrôlée. Il existe une multitude de types de gels différents utilisés dans le domaine de la conservation-restauration. La consultation de mémoires de l'INP et de la littérature spécialisée traitant de la problématique du nettoyage aura permis de sélectionner des gels prometteurs en termes de rétention d'eau mais également de souplesse pour s'adapter aux reliefs de la laque sculptée. Les gels qui ont été retenus pour notre étude sont :

- **La gomme gellane**, à base de polysaccharide produit par la fermentation d'une bactérie *Sphingomonas elodea*, permet de former un gel rigide. Utilisée à une concentration supérieure ou égale à 2,5%, elle présente une rétention comparable à l'agar et un faible risque de résidus[55]. En conservation-restauration, la gomme gellane hautement désacétylée est plébiscitée notamment pour sa flexibilité et sa transparence.

- **L'agar**, à base de polysaccharide produit par une algue *Agarophytes algae,* permet de constituer un gel rigide. Il se compose de deux polymères l'agarose et l'agaropectine. Son fort pouvoir de rétention à faible concentration permet de combiner un gel relativement souple avec une retenue de l'eau intéressante. Ses modes d'application divers, en plaque rigide, appliqué chaud au pinceau[56] ou en coulée directe sur l'objet en font un médium de nettoyage intéressant. Dans ce protocole technico-scientifique, seule l'application par plaque rigide sera expérimentée par souci de comparaison avec les autres produits sélectionnés.

- **Le gel de PVA-Borax**, est un gel chimique, résultat du mélange de deux produits : le PVA (alcool polyvinylique) et le Borax (tétraborate de sodium décahydraté). Leur mise en contact forme presque immédiatement un gel viscoélastique. Ces caractéristiques viscoélastiques laissent supposer que ce gel permettra une adaptation optimale aux reliefs du support. En termes de

[54] KITE, 2020.

[55] DE SAUVAGE, 2021.

[56] CREMONESI, 2017.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

respect des surfaces sensibles, il a déjà été testé et utilisé sur des peintures acryliques, des dorures et a présenté des résultats satisfaisants[57]. L'ajout d'additifs permet d'influencer les caractéristiques de ce gel. Par exemple, l'ajout d'agar permet d'augmenter la cohésion du gel et diminuer son adhérence. L'ajout de poudre de cellulose augmente la cohésion du gel, l'épaissit et diminue son adhérence. Les expériences suivantes testeront :

- le gel de PVA/Borax,
- le gel de PVA/Borax + 1% d'agar
- le gel de PVA/Borax + 1% d'agar + 2% de poudre de cellulose.

- **Les Nanorestore Gel ®** sont des hydrogels[58] chimiques constitués d'un réseau de polymères semi-interpénétrés : le PHEMA, (polyhydroxyéthylméthacrylate) pour la cohésion et la force mécanique du gel et le PVP (polyvinylpyrrolidone) pour le caractère hydrophile. Ces caractéristiques en font des gels souples et flexibles, présentant une forte rétention de l'eau. Pour cette étude, le Nanorestore Gel ® HWR (High Water Retention[59]) a été choisi pour tester ses capacités sur la laque mais également ses limites sur des surfaces présentant différents reliefs sur une zone restreinte. L'hydrogel Nanorestore HWR est commercialisé déjà prêt sous forme de feuille.

III. Expérimentations

1. Test des méthodes mécaniques

La littérature concernant le nettoyage des œuvres d'art se rapprochant de l'œuvre étudiée ici a permis de sélectionner plusieurs méthodes et plusieurs produits. Le cadre temporel du protocole technico-scientifique oblige à réduire cette sélection et c'est pourquoi des tests préliminaires ont été réalisés sur des objets pédagogiques (objets réels dédiés aux expérimentations) pour éliminer les techniques qui s'avèreraient inadaptées aux laques.

La méthode dite « nettoyage conventionnel » servira de référentiel pour analyser les résultats des autres méthodes car il est admis qu'elle produit des résultats satisfaisants.

L'utilisation du laser et son expérimentation sur la laque ont été exclus car le matériel était inaccessible ou difficile d'accès, sans compter son coût important.

[57] TOBIN, 2023. EHAB, 2020.

[58] Gel à base d'eau.

[59] Rétention d'eau élevée

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Le micro-sablage à particules douces a été testé sur un objet pédagogique, une boîte japonaise en laque présentant un décor en *maki-e* (***décor à la poudre d'or)***[60]*.* Les particules projetées sont des particules de poudre de cellulose Arbocel®, de granulométrie 18 µm, 23 µm, 30 µm et 120 µm. Elles ont été utilisées avec une buse de 1,4 mm à une pression de 2,8 bar. Cette méthode a été exclue car si elle s'avère efficace sur les décors dorés, son utilisation matifie les surfaces brillantes (Figure 68) et la re-déposition des particules dans la zone de travail, malgré l'aspiration, est trop importante (Figure 67) et présente un trop grand risque d'abrasion de la surface et de sur-encrassement pour l'œuvre.



Figure 68 : Vue microscopique (Dino-Lite) de la surface en laque noire de l'objet pédagogique. A gauche, la zone protégée par un scotch, à droite, la zone qui a été exposée au micro-sablage.

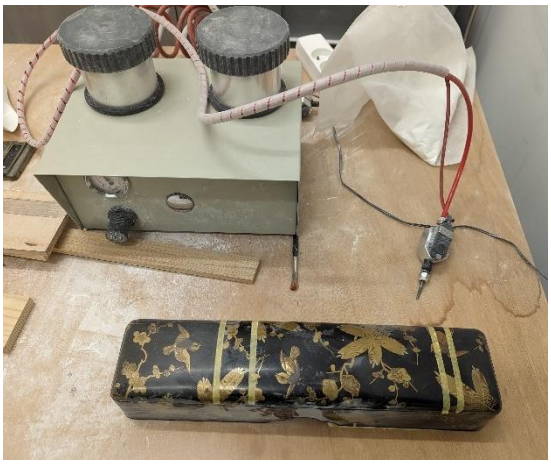


Figure 67 : Zone de travail de micro-sablage.

Le nettoyage à l'air pulsé a été testé sur le même laque japonais puis sur un laque sculpté[61], encrassé artificiellement, en installant une buse fine sur l'aspirateur configuré en mode « air soufflé ». Les résultats obtenus sur le laque sculpté montrent une efficacité partielle sur la crasse artificielle. Sur un encrassement plus incrusté, le nettoyage obtenu n'est pas suffisant. Il est à noter que son utilisation pour des opérations de dépoussiérage est intéressant pour atteindre les recoins du décor et déloger la poussière accumulée.

Au vu des résultats insatisfaisants obtenus avec les méthodes mécaniques sélectionnées par l'état de l'art, la méthode qui a été retenue pour le protocole technico-scientifique de ce mémoire est l'application des gels, sélectionnés d'après la littérature consultée. Des tests supplémentaires ont permis d'affiner la concentration du gélifiant utilisée pour la préparation des gels et d'évaluer les temps de séchage de chaque gel afin de trouver leurs limites. Les temps de pose de 5 min, 10 min et 15 min ont été retenus.

[60] Cette boîte fait partie de la collection d'objets pédagogiques de l'atelier Mobilier de l'INP.

[61] Appartenant à la collection personnelle de l'auteur.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

2. Méthodologie

A. Plan d'expérience

Devant la difficulté d'obtenir des supports d'expérience comparables à un laque sculpté, objet d'étude de ce mémoire, reproductibles et permettant de les comparer entre eux, il a été décidé de scinder l'expérience de ce PTS en plusieurs phases. Chacune de ces phases évaluera un aspect de la problématique sur un support d'expérience qui concentre une caractéristique des laques sculptés, le matériau laque ou le relief avant de combiner les deux.

La première expérience (Test 1 : la laque lisse) se concentrera sur les interactions entre la laque végétale et les différents produits sélectionnés, définis dans l'état de l'art. Pour cela, un plateau en laque végétale noire lisse[62] a été choisi afin d'éliminer le plus de paramètres parasites possible (comme des reliefs, des décors ou des matériaux différents).

La deuxième expérience (Test 2 : Les reliefs) testera les gels, validés par le Test 1, sur des plaquettes en PLA (acide polylactique) réalisées en impression 3D (Figure 70) afin de reproduire les décors sculptés de la boîte chinoise. Dans cette expérience, le paramètre « laque » est exclu et seule la réaction entre les gels et une surface complexe est évaluée.

La troisième et dernière expérience (Test 3 : la laque sculptée) rassemble les deux caractéristiques testées précédemment : le matériau laque et une surface sculptée. Les gels qui ont validé les critères de sélection du test 2 sont testés sur un objet pédagogique, une boîte en laque sculptée[63] (Figure 69).



Figure 70 : Modèle définitif de la plaquette support d'expérience.



Figure 69 : Boîte en laque sculptée, support d'expérience.

[62] Ce plateau appartient à la collection personnelle de Mme. Anne Jacquin qui a gracieusement accepté de nous le prêter dans le cadre des expériences de ce mémoire.

[63] Cette boîte appartient à la collection personnelle de l'auteur, acquise spécialement pour ces expériences.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

B. Paramètres mesurés et matériel utilisé

Au cours des expériences du PTS, plusieurs paramètres ont été observés, évalués et quantifiés avec des outils de mesures spécifiques. Ces paramètres ont été choisis car ils permettent de détecter un éventuel blanchiment de la laque, indiquant une dégradation de la surface.

- La modification de la brillance (matification de la surface, perte de brillance) des surfaces lisses à l'aide d'un brillancemètre (RHOPOINT instruments, NOVO-GLASS). L'angle retenu pour les mesures de brillance sur la laque est celui à 20° en raison de la haute brillance de la surface.[64]
- La variation de la couleur (blanchiments, apparition de taches) des surfaces lisses avec un spectrocolorimètre (KONICA, MINOLTA). L'espace colorimétrique utilisé est le L*a*b* CIE 1976.
- Les changements d'aspect des surfaces (présence de résidus, apparition de rayures) ont été documentées avec un microscope digital (Dino-Lite) en lumière visible pour les prises de vue microscopiques et avec un appareil photographique numérique dans le studio photo de l'INP (fond neutre, flashs et spot UV) pour les prises de vue macroscopiques.
- Les variations de poids ont été mesurées avec une balance de précision (METTLER TOLEDO, XA105).
- Le pH a été mesuré avec un pH-mètre HORIBA (calibrage en 2 points) et un pH-mètre plongeant HANA (calibrage en 2 points).
- La conductivité a été mesurée avec un Conductimètre HORIBA (calibrage en 2 points).

3. Test 1 : la laque lisse.

A. Objectifs

Les objectifs de ce premier test sont :

- Évaluer l'innocuité des différents gels testés sur un objet en laque végétale.
- Déterminer un temps d'application pour lequel chaque gel testé ne provoque pas de modification d'apparence.
- Réduire le nombre de gels à tester de 6 à 3, ou moins.

B. Support d'expérience

Pour tester la compatibilité des gels avec le matériau laque, il a été choisi d'utiliser un objet pédagogique : un plateau en laque végétale noire et lisse. De cette manière, nous pouvons évaluer spécifiquement l'interaction entre le produit de nettoyage testé et le matériau laque.

[64] Référence au manuel d'utilisation du brillancemètre.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Sachant que chaque objet laqué est différent et que les laques sont très souvent dans un état altéré, il faut, dans la cadre d'une étude, effectuer les tests sur un large panel d'objets varié ou sur un objet unique présentant un état de surface homogène. Dans le cas du protocole technico-scientifique, il a été choisi de travailler au revers d'un plateau, afin d'avoir une surface dégagée pour utiliser les outils de mesure sans obstacle. Cette surface ne présentait que des rayures et un léger encrassement, sans être altérée par les rayonnements UV.

Ainsi, si les produits altèrent ou laissent des résidus sur une telle surface (à savoir, en bon état), nous pourrons conclure qu'ils ne sont pas adaptés au nettoyage d'une surface plus complexe.

Sur un plateau carré en laque végétale (Figure 71) de 29,9 x 29,9 cm de côté, des zones de tests de 6,2 x 3,2 cm (taille des plaquettes de test en impression 3D) sont réparties sur la surface à l'aide de scotch (adhésif amidon de riz pour surface sensible).



Figure 71 : Plateau en laque végétale, objet pédagogique (test 1).

C. Déroulé de l'expérience

Mesures préalables à l'expérience

Les paramètres de surface (pH et conductivité) ainsi que les paramètres de colorimétrie et de brillance ont été établis. L'ensemble des mesures de brillance et de colorimétrie sont regroupées dans des tableaux disponibles en annexes. Les paramètres de pH et de conductivité du plateau sont indiqués dans le Tableau 1 ci-dessous. Les mesures ont été réalisées avec des pastilles d'agarose laissée en contact avec la surface pendant 5min avant d'être mesurées avec le conductimètre HORIBA puis le pH-mètre HORIBA. Les résultats sont homogènes et la moyenne est considérée comme la mesure de référence.

Tableau 1 : Paramètres de pH et de conductivité du revers du plateau en laque végétale.

paramètres testés		*matériel utilisé*	unité							
				mesure 1	mesure 2	mesure 3	mesure 4	mesure 5	moyenne	écart type
paramètres de surface	pH	*pHmètre HORIBA*	s.u	6,8	7,2	7,1	6,6	7	**6,9**	0,2
	conductivité	*Conductimètre HORIBA*	µS/cm	104	107	104	120	124	**112**	9,50

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

De la même façon, les mesures de colorimétrie sont homogènes avec un faible écart-type. Ainsi la moyenne est utilisée comme mesure de référence (Tableau 2). L'ensemble des mesures de colorimétrie effectuées se trouvent en Annexe *13*.

Tableau 2 : Moyenne des mesures de colorimétrie du plateau en laque végétale.

	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)
MOYENNE	**27,85**	**0,30**	**0,04**
Ecart type	0,26	0,03	0,14

En revanche, les mesures de brillance étant hétérogènes (*Annexe 11*), l'évaluation des variations de brillance nécessite une deuxième série de mesures qui devra être réalisée aux mêmes emplacements précis avant et après pose de gels pour pouvoir être comparées.

Pour garantir la répétabilité des mesures et des prises de vue, des gabarits ont été conçus pour le brillancemètre (Figure 73) ainsi que pour la Dino-Lite (Figure 72).

Différents temps d'application des gels ont été testés (de 3 à 30 min) et les observations ont été faites en fonction de l'apparition de signes de desséchement ou de fragilité. Ainsi, trois temps d'application sont déterminés : 5min, 10 min et 15 min.

Des prises de vue générales du plateau sont réalisées sous lumière visible et sous UV en studio avant et après l'expérience (Annexe *16*). Chaque zone de tests est photographié avec la Dino-Lite sous lumière visible également avant et après l'expérience (Annexe *17* à Annexe *23*).

Les gels sont préparés selon leurs propres caractéristiques[65]. Tous les gels ont été chargés ou préparé avec une eau tamponnée au pH de la surface testée, soit 6,9, à l'exception des gels de PVA-Borax qui ont été préparés avec une eau déminéralisée pH 7. Un colorant fluorescent rose a été ajouté aux recettes afin de rendre les résidus visibles sous UV.

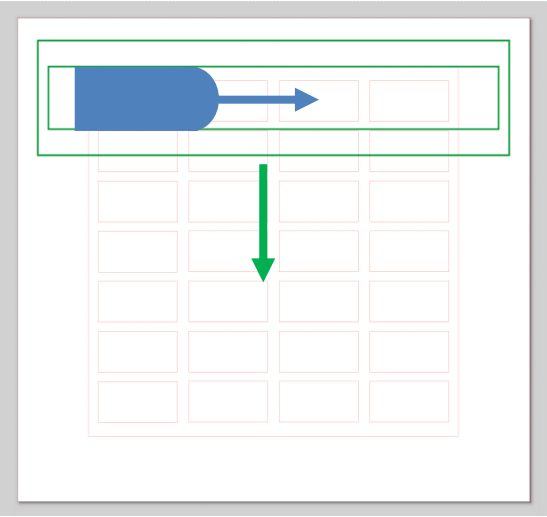


Figure 73 : Gabarit de positionnement (en vert sur l'illustration) avec des marquages pour repositionner le brillancemètre (en bleu) au même endroit pour les deux séries de prises de mesures.

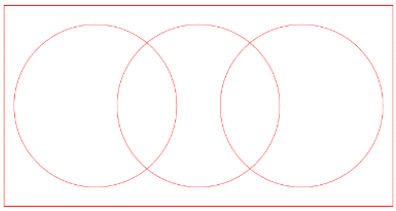


Figure 72 : Gabarit de positionnement de la Dino-Lite correspondant au format des zones de pose des gels.

[65] Les recettes utilisées se trouvent Annexe 15

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Les gels sont coulés dans des moules (Figure 74) ou découpés en forme de rectangles de 6cm par 3cm avec une épaisseur de 3 à 5mm. Ils sont ensuite conservés dans des boîtes hermétiques propres en immersion dans l'eau tamponnée (Figure 75).

Réalisation de l'expérience :

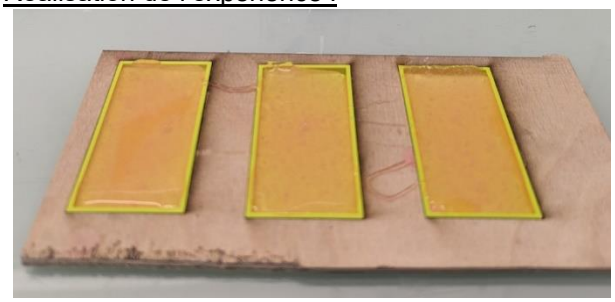


Figure 74 : Gels de PVA/Borax + agar, coulés dans les moules de 3mm de hauteur.

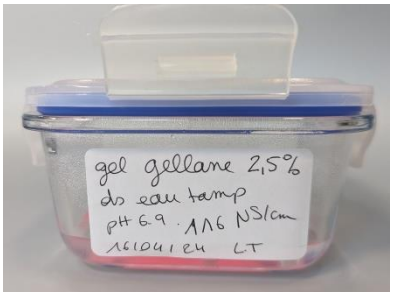


Figure 75 : Gels de gellane, conservés dans une eau tamponnée et dans une boîte hermétique.

Deux nouvelles séries de mesures de brillance sont réalisées, avant puis après la pose des gels, en utilisant le gabarit de positionnement.

Les gels sont déposés ligne après ligne sur leur zone de test, comme indiqué sur le schéma (Figure 76) et leur temps d'application est chronométré pendant 5, 10 ou 15 minutes. Une photographie de la zone de test est prise immédiatement après le retrait du gel et si le retrait du gel présente une difficulté, une photographie est prise également.

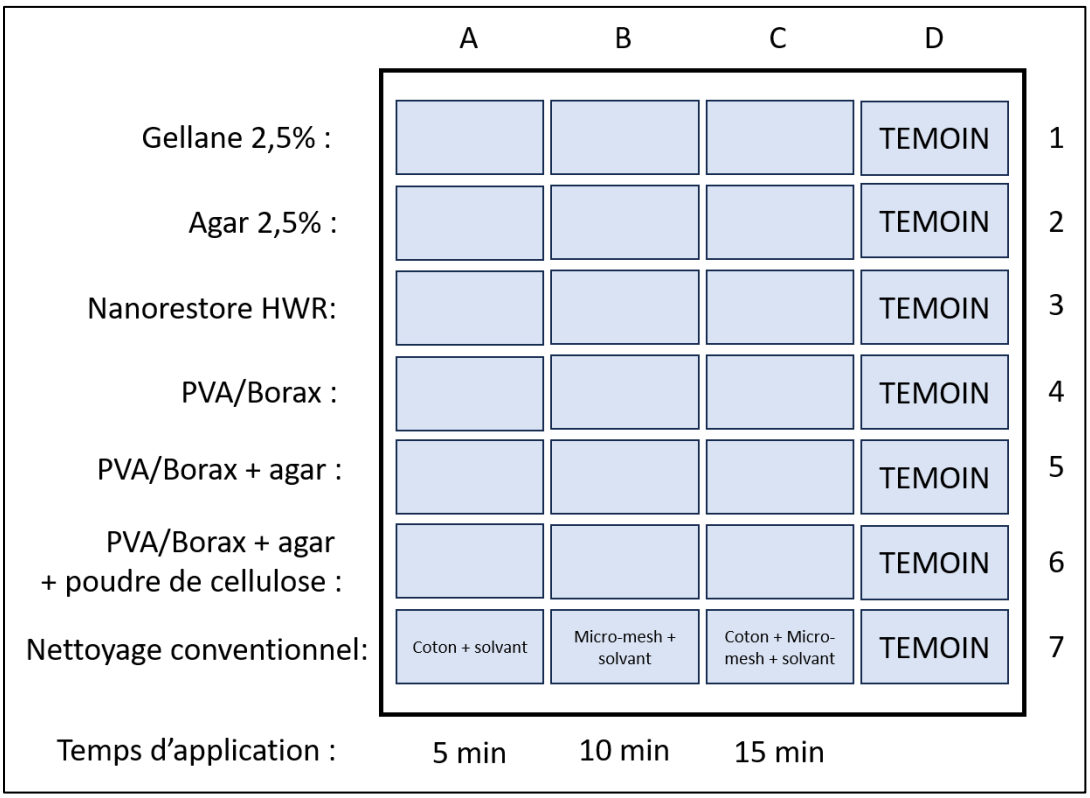


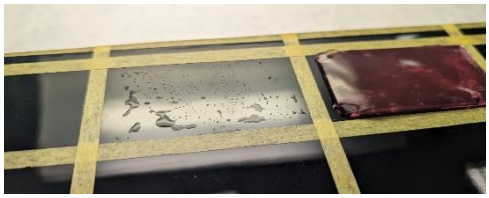
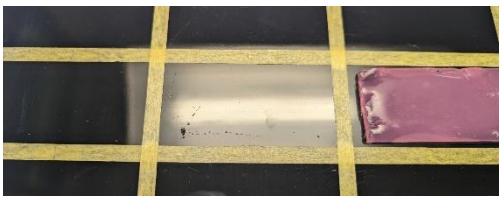
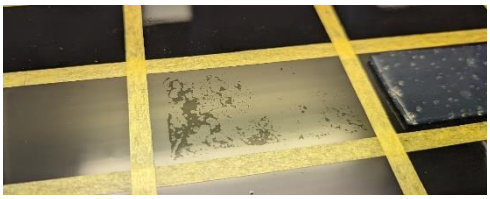
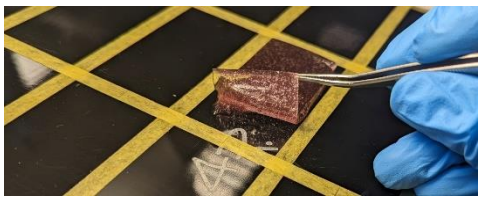
Figure 76 : Schéma indiquant le positionnement des gels testés en fonction du type de gel et du temps d'application.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

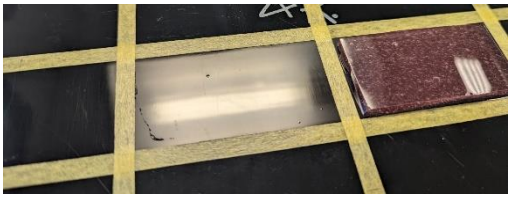
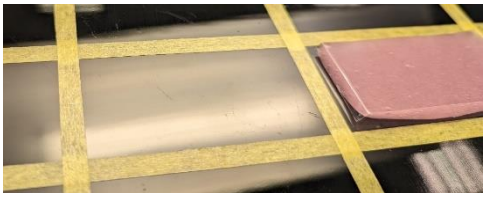
D. Observations et résultats

Les observations faites pendant la manipulation des gels sont reportées dans le tableau de la page suivante (Tableau 3).

Tableau 3 : Observations relevées lors de la manipulation des différents gels.

Remarques	Photographies
Gomme gellane 2,5% : Le gel a tendance à se déchirer et laisse des résidus aqueux importants.	 *Figure 77 : Gel de gellane 2,5%*
Agar 2,5% : Le gel est fragile et se déchire. Il laisse moins de résidus aqueux que la gomme gellane.	 *Figure 78 : Gel d'agar 2,5%*
Nanorestore HWR : Sur la surface lisse de la laque, un effet « ventouse » rend la manipulation du gel délicate lors de son retrait. Un voile irisé rémanent s'évapore en quelques secondes après le retrait du gel.	 *Figure 79 : Nanorestore HWR.*
Gel PVA/Borax : Le gel a tendance à adhérer à la surface lisse de la laque. De ce fait, des résidus peuvent rester sur la surface.	 *Figure 80 : Gel de PVA/Borax*

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Gel PVA/Borax + agar : Ce gel a aussi tendance à adhérer et à laisser quelques résidus.	 *Figure 81 : Gel de PVA/Borax + agar*
Gel PVA/Borax + agar + poudre de cellulose : Contrairement aux deux autres gels de PVA/Borax, celui-ci ne montre pas d'adhérence avec la surface. Aucun résidu n'est observé.	 *Figure 82 : Gel de PVA/Borax + agar et poudre de cellulose.*

Le nettoyage conventionnel en ligne 7 n'a engendré que des résidus de fibres de coton, éliminés avec un dépoussiérage avant la prise de mesure..

Les variations de brillance ont été interprétées comme suit :

- Un delta de brillance positif indique une surface plus brillante, soit une action de nettoyage effective.
- Un delta de brillance négatif peut signifier deux choses, soit la surface s'est matifiée soit il y a une présence de résidus.

Ainsi, les résultats sont regroupés dans un tableau (Annexe *12*) et une comparaison entre les mesures prises avant et après l'application des gels peut être faite. Voici les observations relevées en fonction de chaque gel :

- **Gomme gellane à 2,5% :** faible perte de brillance à partir de 10min.
- **Agar à 2,5% :** Entre 5 et 10min, perte de brillance. À 15min, le delta différentiel diminue.
- **Nanorestore Gel ® HWR :** le meilleur temps d'application semble être autour de 10min au maximum pour ne pas impacter la surface.
- **PVA/Borax - PVA/Borax + agar - PVA/Borax + agar + poudre de cellulose :** on remarque un comportement similaire, un gain de brillance puis un retour vers la brillance initiale. Cela correspondrait avec les observations faites lors de l'expérience, à savoir que le gel à base de PVA/Borax nécessite un temps de pose minimum pour laisser le moins de résidus sur la surface.
- **Nettoyage mécanique :** l'utilisation de la troisième méthode (coton + micro-mesh + solvant) semblent être la méthode la plus efficace pour améliorer la brillance de la laque.

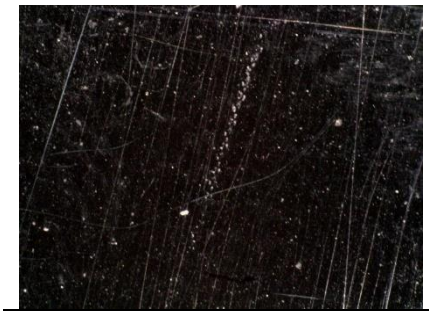
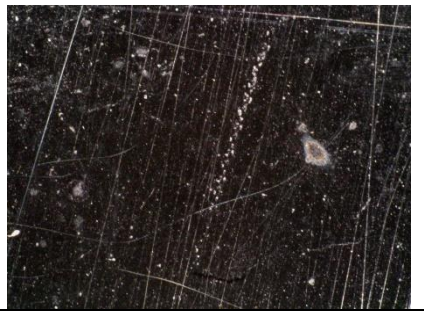
La couleur n'a pas été impactée par l'utilisation des gels. La variation mesurée est trop faible pour être significative, comme le montre les résultats des mesures de colorimétrie (Annexe *14*).

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

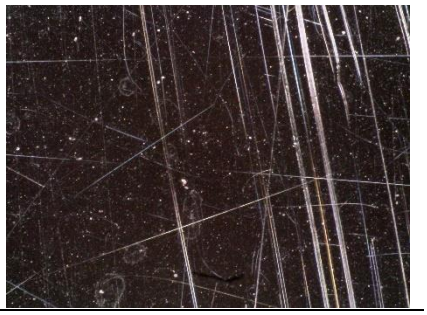
Les prises de vues microscopiques avant/après ont été les plus significatives et ont dirigé le choix des gels sélectionnés pour la poursuite des tests. L'ensemble des prises de vue, macroscopiques et microscopiques, se trouve en annexe 18 à 24. Une sélection est présentée ci-dessous pour appuyer les conclusions.

La gomme gellane et le gel d'agar laissent des résidus d'eau à leur retrait mais aussi des résidus de gel ou de marques visibles sous Dino-Lite et sous UV.

1B - Gomme Gellane 2,5%

Avant	*Après*
	

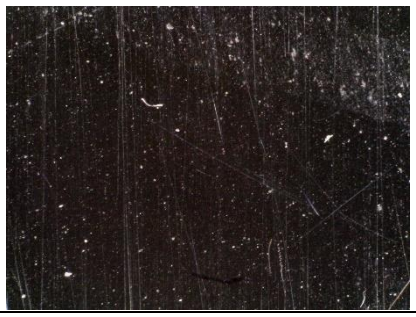
2A – Agar 2,5%

Avant	*Après*
	

Prise de vue sous Dino-Lite, lumière visible

Le Nanorestore gel ®HWR présente une action nettoyante sans résidus visible sous Dino-Lite. Les traces aqueuses présentes après son retrait se sont vite évaporées sans laisser de marques.

3A – Nanorestore HWR

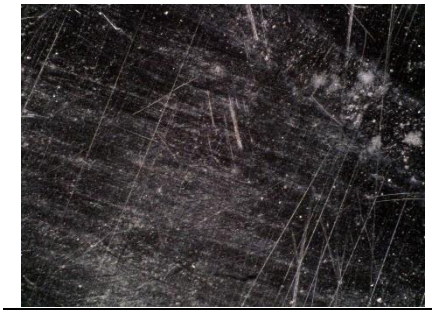
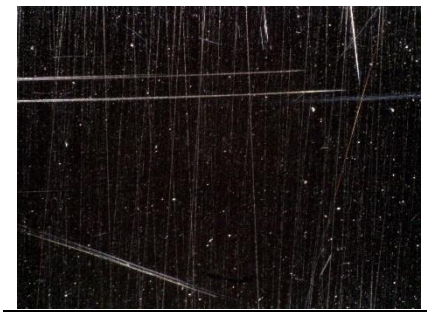
Avant	*Après*
	

Prise de vue sous Dino-Lite, lumière visible

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Les gels de PVA/Borax et de PVA/Borax + agar montrent une bonne action nettoyante mais laissent des résidus. Néanmoins, ces résidus peuvent être facilement retiré par une légère action mécanique.

4A - 4C - PVA/Borax

Avant	*Après*
	
	

Prise de vue sous Dino-Lite, lumière visible

Les gels de PVA/Borax + agar + poudre de cellulose n'ont laissé aucun résidu, à leur retrait, sous Dino-Lite et sous UV.

Les produits qui vont être utilisés pour poursuivre les expériences sont le Nanorestore Gel® HWR et le gel PVA/Borax + agar + poudre de cellulose sur des temps de pose de 10 minutes. En effet, il s'agit des deux gels qui produisent le moins de résidus et qui ont une action nettoyante.

4. Test 2 : les reliefs.

A. Objectifs

Les objectifs de ce second test sont les suivants :

- Observer le comportement de gels sélectionnés sur une surface en relief.
- Évaluer l'efficacité du nettoyage (retrait de l'encrassement).
- Évaluer la présence de résidus après le retrait du gel.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

B. Support d'expérience

Dans cette expérience, il s'agit du comportement des gels avec une surface à relief qui est observé. La reproduction de laque sculpté n'étant pas envisageable dans le cadre du mémoire, il a été décidé d'opter pour des éprouvettes reproduisant uniquement le relief complexe de ces objets. L'utilisation de l'impression 3D pour produire des supports d'expérience a paru la plus adapté car le résultat obtenu est proche de notre objet d'étude.

Le principe de l'impression 3D repose sur le procédé de fabrication additive, c'est-à-dire par ajout de matière. Cela consiste en la superposition de multiples couches de filaments de plastique thermofusible extrudés par une buse chauffante (Figure 83 : Principe de l'impression 3D ©CNRS PRC). Les matériaux utilisés pour l'impression 3D sont généralement le PLA et l'ABS.[66]

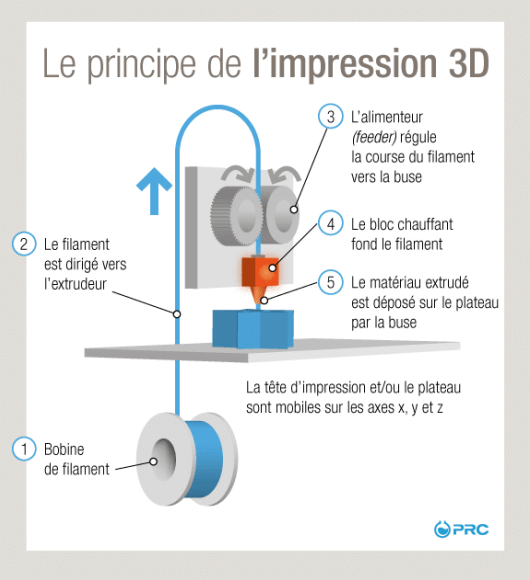


Figure 83 : Principe de l'impression 3D ©CNRS PRC

Les plaquettes réalisées dans le cadre de notre expérience sont en PLA, acronyme de l'acide polylactique (polylactic acid en anglais). Il s'agit d'un homopolymère d'acide lactique[67], dit bioplastique car issu de source végétale comme l'amidon du maïs. Il est très utilisé pour les impressions 3D pour son accessibilité, sa faible toxicité et son faible retrait. Le principal défaut de ce matériau est sa faible résistance à la chaleur.

La conception et la réalisation des supports d'expériences ont nécessité de nombreuses heures d'apprentissage et d'expériences pour connaître et comprendre le matériel d'impression 3D ainsi que les logiciels qui y sont associés. Tout cela a été rendu possible grâce au matériel disponible au FabLab de La Villette et à l'assistance de l'équipe qui gère ce lieu de partage et de formation,

Voici les étapes principales qui ont été nécessaire à la création des plaquettes :

[66] MACHEREY, 2018.

[67] MACHEREY, 2021.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

1. Vectorisation sur le logiciel libre *« Inkscape »* à partir d'une photo de détail de l'œuvre. Ce détail de l'œuvre a été choisi car il rassemble les défis du nettoyage de ce genre de surface : différentes hauteurs de relief, la texture du fond de brocard et des angles (Figure 84).



Figure 84 : détail de la boîte F 1627 C reproduit sur les plaquettes 3D à l'échelle.

2. À partir du fichier vectorisé, une modélisation 3D est générée sur le logiciel libre « *Ultimaker Cura* » qui est lié aux imprimantes 3D Ultimaker (Figure 86). La base, les bords et les volumes du modèle sont imprimé en PLA par l'imprimante 3D. Plusieurs plaquettes sont imprimées en même temps pour optimiser l'utilisation de la machine (Figure 87).



Figure 86 : Imprimante Ultimaker 2+ Connect du FabLab de La Villette.

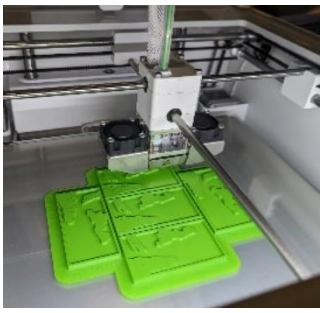


Figure 87 : Plaquettes en cours d'impression.

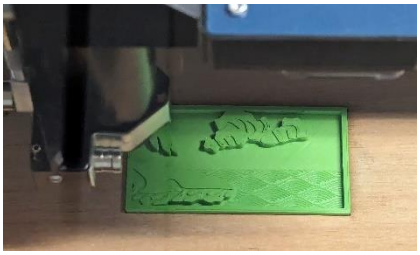


Figure 85 : Gravure du fond d'une plaquette.

3. Le fond des plaquettes est ensuite gravé par une machine découpeuse laser *Trotec Speedy (*Figure 85*)*.

C. Déroulé de l'expérience

Les plaquettes P1, P2 et P3 ont été nettoyées avec un gel de PVA/Borax +agar + poudre de cellulose, les plaquettes P4, P5 et P6 ont été nettoyées avec les Nanorestore gel® enfin les plaquettes P7, P8 et P9 ont été nettoyées avec la méthode conventionnelle.

Avant le début de l'expérience, quelques tests et mesures ont été réalisés au préalable sur l'ensemble des plaquettes nommées de P1 à P9 :

- La pesée des plaquettes de tests avant et après encrassement avec une crasse artificielle[68]. Cela nous a permis de quantifier la quantité de crasse présente sur les plaquettes, soit environ

[68] La recette de la crasse artificielle se trouve en Annexe *28*

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

21mg (avec un écart-type de 7mg). Les mesures des pesées ainsi que le protocole de pesée et d'encrassement sont indiqués en Annexe *28*.

- Au cours du test 1 sur la laque lisse, il a été remarqué que le Nanorestore gel® HWR ne présentait pas une souplesse suffisante pour s'adapter parfaitement aux reliefs. Une mise sous poids permet de contraindre de gel sans pour autant réussir à l'appliquer totalement sur l'ensemble de la surface. Durant le test 2, il sera donc mis sous un poids de 3kg pour maximiser le contact entre la surface encrassée de la plaquette et celle du gel.
- Un dernier point a été testé pour s'assurer de la compréhension des futurs résultats du test 2. Il s'agit de l'action nettoyante des gels sur une surface encrassée lisse. Les observations ont montré que les gels en eux-mêmes n'ont pas réellement d'action nettoyante. Un phénomène d'adhésion entre le gel et la surface entraine la couche supérieure de la crasse artificielle. L'ajout d'une solution nettoyante (eaux tamponnées, solvant etc.) aux gels pourra peut-être les optimiser ou bien l'addition d'une action mécanique à la suite de son application. Dans le cadre de notre test, seul l'action du gel sans ajout sera observée.

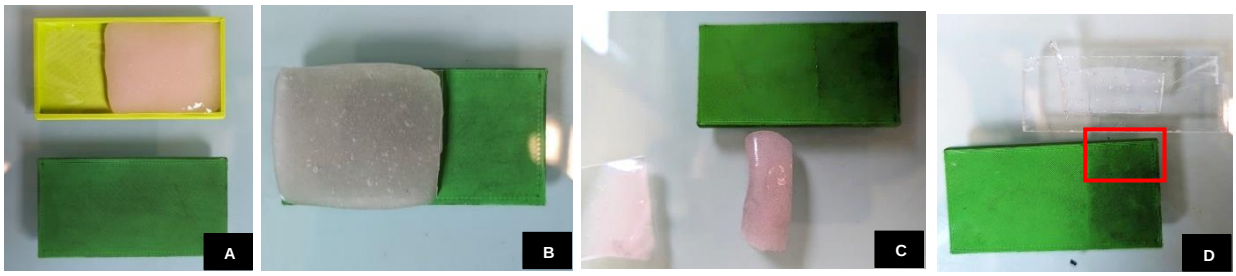


Figure 88: A- plaquette encrassée et gel de PVA/Borax + agar + cellulose dans le moule de coulée. B- Pose de 10min du gel de PVA/Borax + agar + cellulose C- Retrait du gel (on remarque une adhérence plus forte entre le gel et le PLA qu'avec la laque). Le nettoyage n'est pas total malgré deux poses de gel consécutives. D- Le gel Nanorestore HWR a été posé pendant 10min, le nettoyage obtenu est partiel.

Les plaquettes sont réparties par groupe de trois (P1-P2-P3, P4-P5-P6 et P7-P8-P9) et sont photographiées en studio (lumière visible et UV). Des détails précis de chaque plaquette sont enregistrés avec une Dino-Lite (lumière visible) pour être comparée à la suite du test (Figure 89).

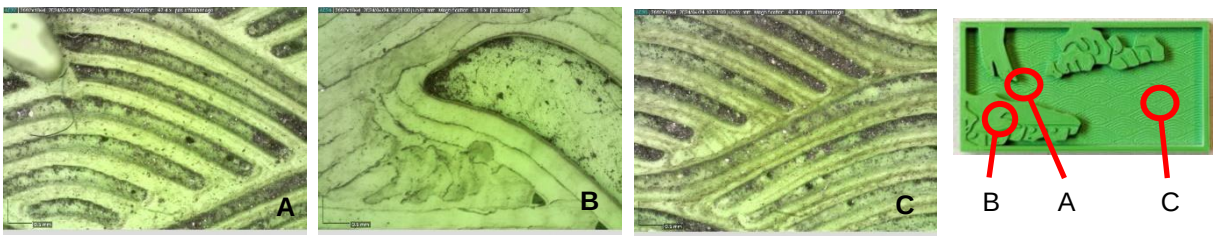


Figure 89 : Localisation des détails de référence pour la comparaison entre les plaquettes de test.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

P1-P2- P3 : PVA/Borax + agar +poudre de cellulose :

1. Préparation du gel qui est chauffé (<50°C) pour permettre la coulée dans des moules rectangulaires tapissé de Mélinex ® dont l'épaisseur lui octroie une bonne rigidité.
2. Une fois refroidi et nettoyé (retrait des impuretés en surface et d'éventuelles bulles d'air), le gel PVA/Borax + agar + cellulose est appliqué pendant 10 minutes selon les observations menées durant le test 1. Le gel est tapoté légèrement pour s'assurer qu'il aille dans les creux. L'aspect laiteux du gel ne permet pas un bon contrôle visuel.
3. Au retrait, l'adhérence du gel avec la plaquette est assez forte (Figure 90-A). Il laisse des résidus importants notamment dans les zones autour des reliefs (Figure 90-B). En se projetant dans une situation réelle, il est décidé de retirer les résidus les plus importants visibles sous lunettes-loupe, avec une pince fine et une aiguille métallique (Figure 90-C). Voici les temps de nettoyage nécessaire pour le retrait des résidus de gel : P1 : 5min - P2 : 6min - P3 : 6min.

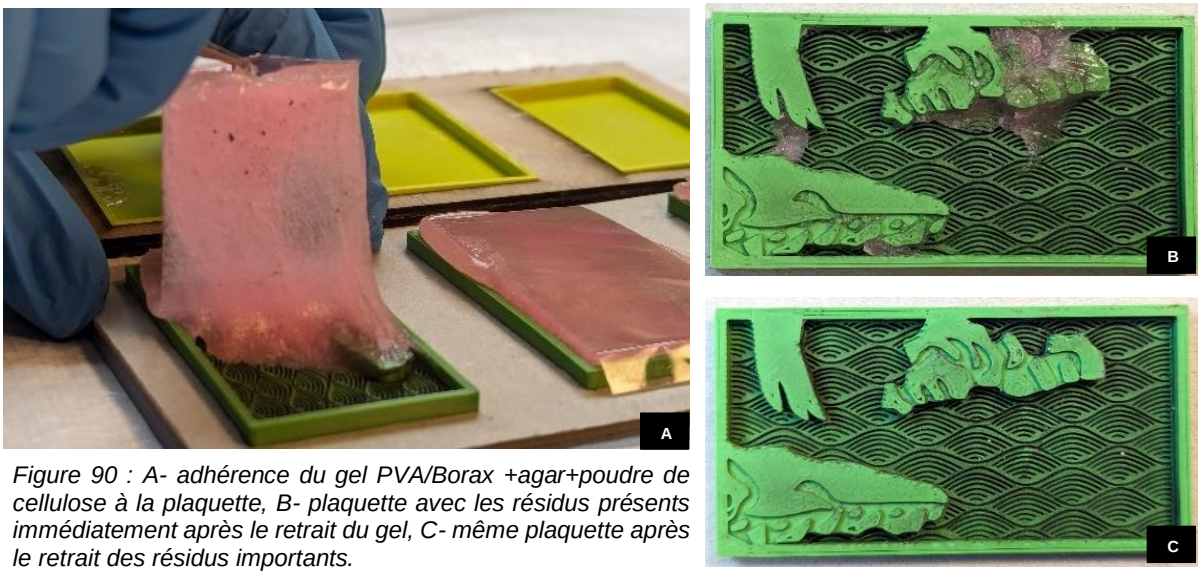


Figure 90 : A- adhérence du gel PVA/Borax +agar+poudre de cellulose à la plaquette, B- plaquette avec les résidus présents immédiatement après le retrait du gel, C- même plaquette après le retrait des résidus importants.

Remarque : La littérature sur le PVA/Borax prévenait d'une affinité chimique entre ce gel et la cellulose. Cette caractéristique peut expliquer en partie la forte adhérence observée entre le PVA/Borax et le PLA (qui à base d'amidon de maïs).

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

P4 -P5 -P6: Nanorestore gel ® HWR :

1. Les Nanorestore gel® HWR sont découpés au format des plaquettes et immergé dans une solution aqueuse (pH7) pendant 24h avant l'expérience.
2. Application des rectangles de gel pendant 10min, sous des poids (total de 3kg) appliqués sur les plaquettes (Figure 91). Les reliefs de la plaquette forment des obstacles au Nanorestore gel® HWR qui ne se déforme pas suffisamment pour s'adapter totalement au relief.

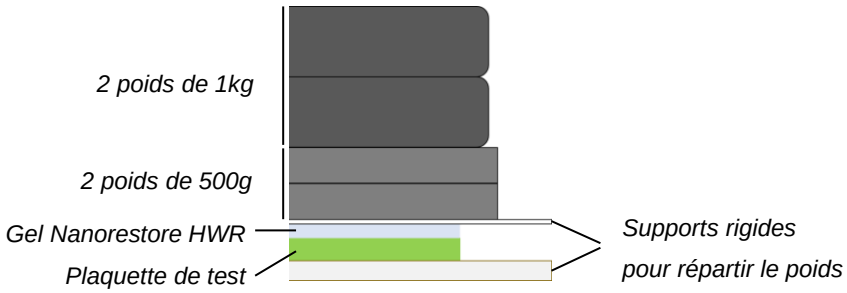


Figure 91: schéma explicatif de la mise sous poids des gels Nanorestore HWR.

P7 – P8 – P9 : Nettoyage conventionnel :

Le nettoyage conventionnel des plaquettes est réalisé pendant 10min afin d'être comparé avec les nettoyages effectués avec des gels. Une plaquette supplémentaire est nettoyée avec cette méthode jusqu'à un résultat optimal, sous un contrôle à la loupe binoculaire. Cela a nécessité environ 40min de nettoyage.

Le matériel utilisé est composé de pinceaux avec des poils de soies de porc (recoupés pour être moins souples) pour les creux difficiles à atteindre et de bâtonnets ouatés pour les faibles reliefs et sur les surfaces lisses. Le solvant apolaire utilisé est le shelsoll D40. Un chiffon microfibre et du papier absorbant ont été utilisés pour absorber l'excédent de solvant et éviter qu'il reste sur la surface de la plaquette.

Le nettoyage est plus efficace mais hétérogène car de la crasse reste dans les recoins du décor. L'utilisation d'outils plus fins et spécifiquement adaptés pourraient améliorer ce résultat.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

D. Observations et résultats

Les résultats des pesées (Annexe *28*) mettent en évidence divers éléments de compréhension :

- Les pesées de P1-P2-P3 (PVA/Borax +agar +poudre de cellulose) montrent une variation d'efficacité de nettoyage. Il est possible qu'il soit efficace et élimine 70% de la crasse, ou qu'il soit moyen et n'élimine qu'environ 30 à 40% de la crasse. Les résultats sont à contraster avec le fait que la matière restante après le nettoyage peut être composée de crasse résiduelle ou bien de résidus de gel.
- Les pesées de P4-P5-P6 (Nanorestore Gel® HWR) révèlent une série de nettoyage homogène autour de 56% d'efficacité.
- Les pesées de P8-P9[69] (nettoyage conventionnel) témoignent d'un nettoyage dont l'efficacité n'est pas optimale avec 33 à 53% de crasse éliminée.

Les prises de vue faites en studio et avec la Dino-Lite apporte un éclairage sur les résultats précédents :

- Le PVA/Borax +agar +poudre de cellulose réalise un nettoyage homogène (Figure 93) car il s'applique sur toute la surface mais il laisse des résidus en quantité importante (Figure 92).

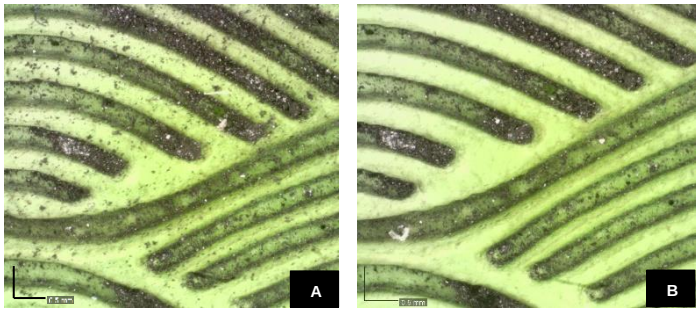


Figure 93 : P1 sous Dino-Lite.
A-avant nettoyage, B-après nettoyage

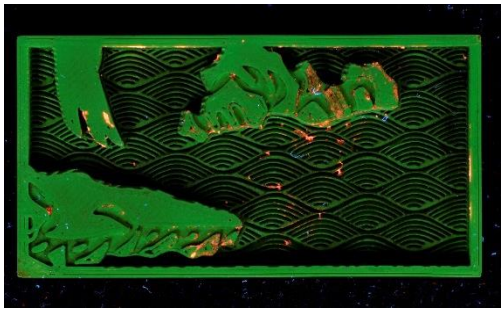


Figure 92 : P2 après nettoyage sous rayonnement UV.

- Le Nanorestore Gel® HWR n'est visuellement pas concluant, la crasse n'est pas captée par le gel et aucune amélioration de l'aspect n'est notable (Figure 95). Cependant, son avantage est qu'aucun résidu n'est visible sous UV (Figure 94).

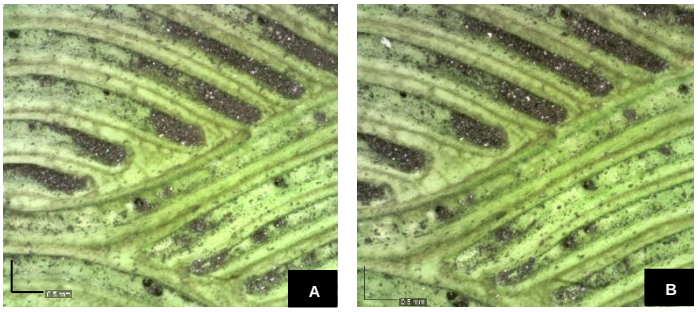


Figure 95 : P5 sous Dino-Lite
A-avant nettoyage, B-après nettoyage



Figure 94 : P5 après nettoyage sous rayonnement UV.

[69] La plaquette P7 ayant montré des résultats aberrants, elle ne sera pas prise en compte dans l'exploitation des résultats de pesée.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

- Le nettoyage conventionnel apporte le meilleur changement visuel au bout de 10min (Figure 97) et après un nettoyage prolongé (40min), la crasse a totalement disparu (Figure 96). En parallèle, il y a de nombreux résidus de fibre diverses (poils de pinceau, fibre de cellulose etc.) (Figure 98) qui peuvent cependant être assez facilement éliminés par aspiration.

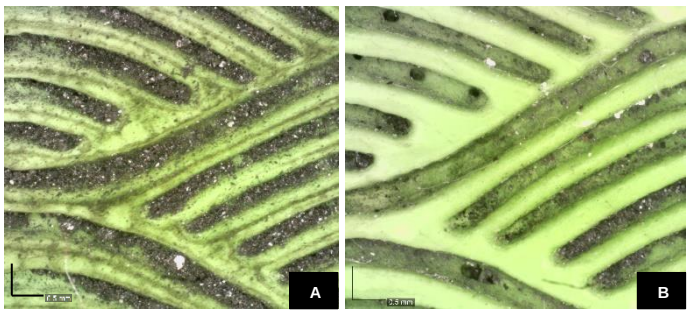


Figure 97: P8 sous Dino-Lite,
*A-avant nettoyage, B-après nettoyage (**10min**).*

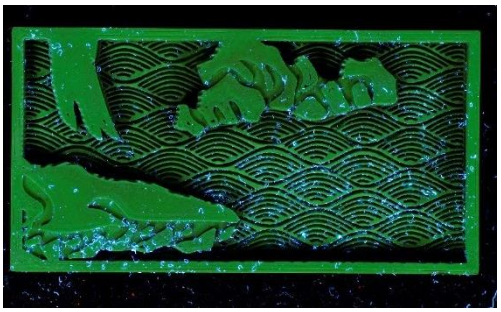


Figure 98 : P8 après nettoyage sous rayonnement UV.

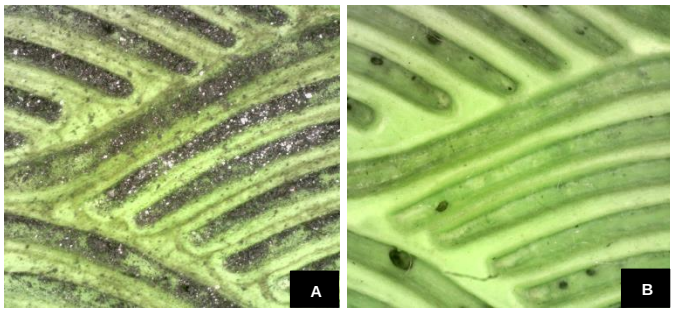


Figure 96 : Plaquette sous Dino-Lite,
*A-avant nettoyage, B-après nettoyage (**40min**)*

Au vu de ces résultats, des conclusions partielles peuvent être tirées. Le gel Nanorestore Gel® HWR n'est pas adapté à ce type de relief car il n'atteint pas tous les creux et n'est pas adapté aux grandes différences de reliefs (> à 0,5cm). Le gel de PVA/Borax + agar + poudre de cellulose est plus intéressant mais présente tout de même un risque de laisser des résidus sur la surface si la mise en œuvre du gel n'est pas maîtrisée. Il est important de noter que les résidus de ce gel s'éliminent facilement avec une légère action mécanique. Le nettoyage conventionnel est la méthode qui présente de meilleurs résultats en termes d'efficacité de nettoyage mais présente également certains risques comme des résidus de fibres et la casse de petits éléments fragiles.

Le test suivant permettra d'explorer les capacités du gel de PVA/Borax +agar +poudre de cellulose sur un laque sculpté et d'optimiser son utilisation qui s'annonce prometteuse pour le nettoyage de surface complexe.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

5. Test 3 : la laque sculptée

A. Objectif

Les objectifs de ce dernier test sont :

- Prolonger l'expérimentation du gel de PVA/Borax ag c sur un laque sculpté
- Optimiser son utilisation et en trouver les limites.

B. Support d'expérience

Une occasion exceptionnelle s'est présentée pour cette dernière expérience sous la forme d'une boîte circulaire en laque sculptée asiatique d'environ 10cm de haut (Figure 99). Grâce à cela, il a été possible de tester le gel PVA/Borax +agar +poudre de cellulose directement sur un laque sculpté, de faire de nouvelles observations et de comparer l'efficacité du gel avec le nettoyage traditionnel. Les zones de test sélectionnées sont celles qui arborent le motif de brocard losangé. Ces huit zones mesurent 2 cm par 3 cm.



Figure 99 : Support d'expérience, une boîte en laque sculptée acquise en brocante.

C. Déroulé de l'expérience

Il a été décidé d'approfondir les expériences avec le gel de PVA/Borax + agar + cellulose sur un laque sculpté car, malgré la présence de résidus, c'est le gel qui a donné le meilleur résultat en termes de nettoyage, en comparaison avec le Nanorestore Gel ® HWR. De plus, lors du Test 1, le gel de PVA/Borax +agar +poudre de cellulose a montré une adhérence très faible voire inexistante avec la laque.

Trois tests ont été réalisés en changeant un paramètre à chaque fois :

- Deux à trois poses de 10min en utilisant un gel propre à chaque nouvelle pose.
- Trois poses de 10min en utilisant le même morceau de gel à chaque nouvelle pose.
- Une pose de 30min avec le même gel.

Les résultats de ces tests seront à mettre en rapport avec ceux du nettoyage conventionnel réalisé sur une zone de brocard de l'objet.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Pour chaque pose de gel, la procédure suivante est suivie :

1. Report sur un Mélinex® épais de la zone à nettoyer
2. Le gel de PVA/Borax +agar +poudre de cellulose est modelé à la main et aplati sur 3mm environ
3. Le pochoir de Mélinex® est posé dessus, puis le gel est découpé avec une aiguille métallique.
4. Les bords sont lissés au doigt (ganté).
5. Le gel est déposé pendant 10min sur la zone à nettoyer. Il est tapoté légèrement pour s'assurer qu'il atteigne tous les creux.



Figure 100 : gel de PVA/Borax agar cellulose posé sur zone à nettoyer

Pour le nettoyage conventionnel, un solvant apolaire (ShellsolD40 ou White Spirit) est utilisé avec un pinceau pour nettoyer la surface. Le pinceau est trempé dans le solvant puis essoré sur un papier absorbant, avant de balayer la surface encrassée. L'opérateur le manipule avec une pression contrôlée et des mouvements circulaires qui déplacent la crasse des recoins vers les zones dégagées. La crasse ramollie par le solvant est décollée par l'action mécanique du pinceau. La crasse et l'excédent de solvant sont ensuite absorbés avec un chiffon doux ou un bâtonnet ouaté, légèrement tapotés sur la surface. L'opération est chronométrée pour être comparée avec le nettoyage avec le gel.

D. Observations et résultats

<u>Deux à trois poses de 10min en utilisant un gel propre à chaque nouvelle pose.</u>

Les observations montrent que le gel capte de la crasse à chaque pose sans altérer la laque (Figure 101).

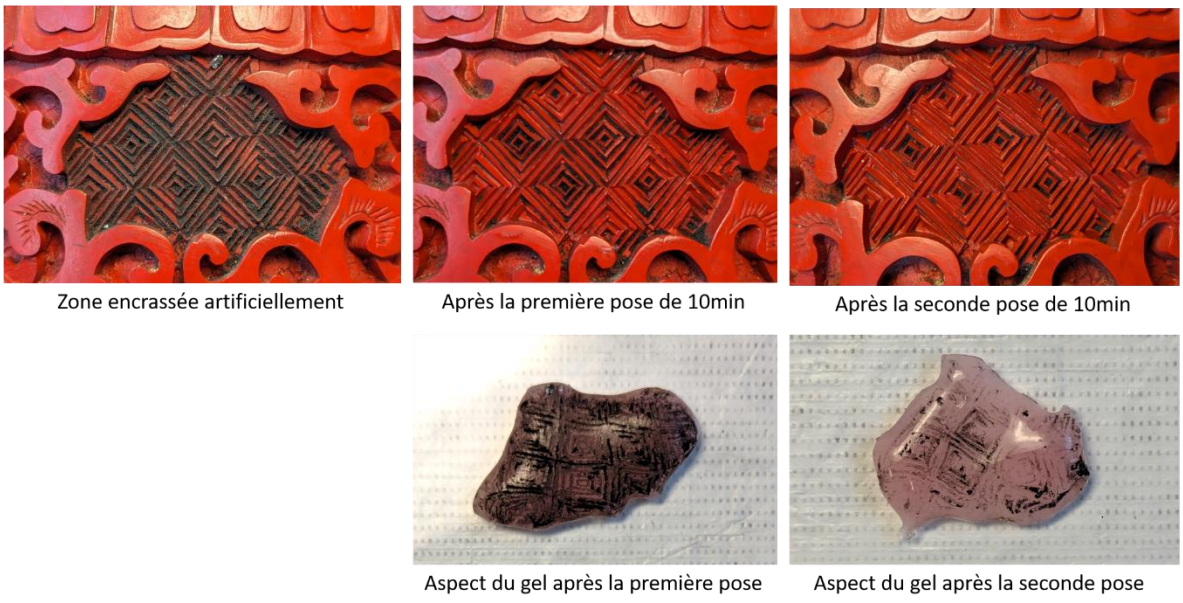


Figure 101 : évolution du nettoyage entre chaque pose de gel PVA/Borax + agar + poudre de cellulose.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Quelques résidus sont observés. Ils sont retirés à l'aide d'outils fins, pointes et pinces (Figure 102).

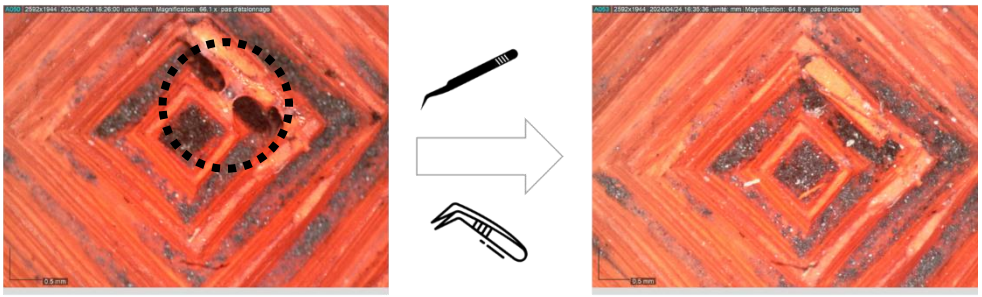


Figure 102 : retrait des éventuels résidus de gel PVA/Borax + agar + poudre de cellulose.

Au centre de la zone de test, un nouveau morceau de gel PVA/Borax +agar +poudre de cellulose a été appliqué pendant 10min. Le résultat du nettoyage effectué continue de s'améliorer (Figure 103).

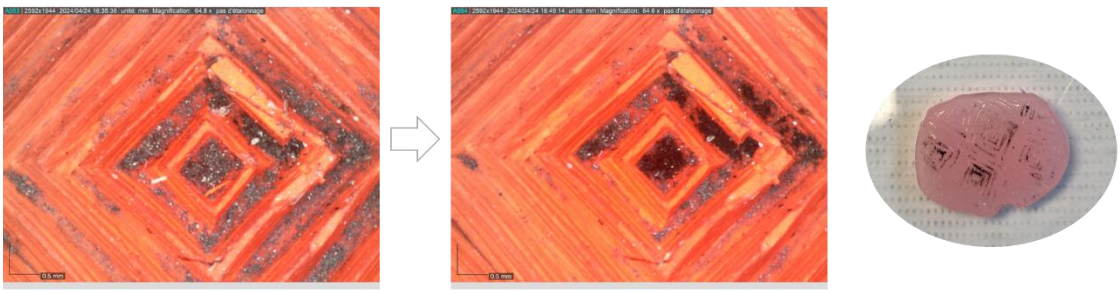


Figure 103 : troisième application du gel de PBAC pendant 10min.

<u>Trois poses de 10min en utilisant le même morceau de gel à chaque nouvelle pose.</u>

L'efficacité du nettoyage avec le même gel appliqué trois fois d'affilée est inférieure à celle des gels « propres » appliqués à chaque fois 10min. Visuellement, l'aspect de la zone nettoyée de change pas entre la première application et la dernière (Figure 104). Cette observation est confirmée par la prise

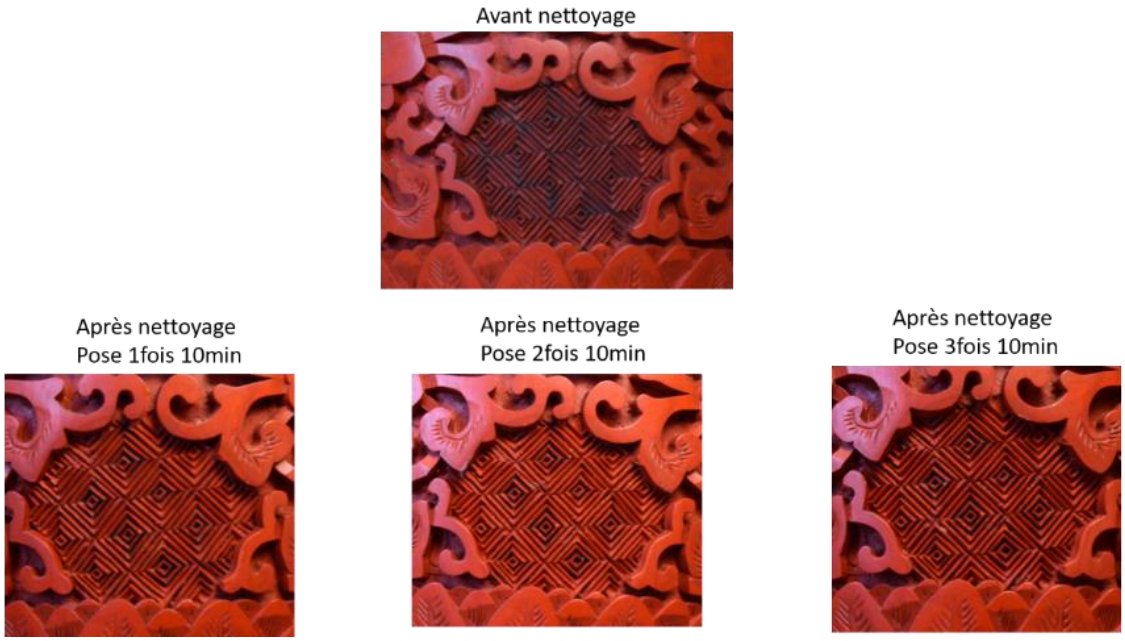


Figure 104 : résultat visuel du nettoyage avec le même gel utilisé trois fois d'affilée.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

de vue microscopique avec la Dino-Lite (Annexe *30*). Un léger retrait de la crasse est relevé mais sans impacter l'aspect global. En revanche, une grande quantité de résidus est observée, qui augmente avec les applications (Figure 105).



Figure 105 : Zone après nettoyage sous UV, les résidus sont visibles en rose.

Une pose de 30min avec le même gel.

Si à l'œil nu le nettoyage semble efficace (Figure 106), la pose du gel PVA/Borax +agar +poudre de cellulose pendant 30min offre une efficacité inférieure aux trois poses de 10min avec des gels neufs. Cette affirmation est confirmée par les prises de vue sous Dino-Lite (Annexe *31*). L'avantage de cette pose longue est la faible quantité de résidus présente après le retrait du gel.



Figure 106 : résultat visuel du nettoyage avec une pose de 30min.

Nettoyage conventionnel

Le nettoyage complet demande environ 25min de travail sur la zone. Le nettoyage obtenu est très satisfaisant, seuls quelques angles conservent de la crasse, visible sous Dino-lite (Annexe *32* et Annexe *33*) mais peu discernable à l'œil nu.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

IV. Interprétations et discussion

1. Les gels et la laque

Cette étude aura permis de tester un petit échantillon d'hydrogels[70] et d'évaluer leur rétention d'eau, leur souplesse et leur risque de laisser des résidus sur la surface.

Les paramètres choisis (modes d'application, concentration, additifs, etc.) pour les expériences ont été déterminés par l'état de l'art réalisé au début du processus de recherche ou ajustés durant les tests faits entre les expériences.

L'augmentation de la concentration des gels de gomme gellane et d'agar pourrait améliorer leur pouvoir de rétention mais en contrepartie accroitre leur rigidité et le risque de résidus. Ainsi, leurs caractéristiques ne sont pas adaptées à une utilisation sur une surface présentant un relief complexe et une sensibilité aux solvants polaires.

En particulier pour le gel d'agar, une méthode d'application pourrait être envisagée sur un laque peu altéré par les UV et résistant à une chaleur modérée. Il s'agit d'une application au pinceau du gel directement sur la surface, le gel est encore chaud (> à 40°c) et visqueux ce qui lui permet de s'adapter au relief avant sa gélification complète. Cependant le risque de résidus est haut et cette application ne serait pas adapté si la surface n'est pas suffisamment consolidée et présente trop de reliefs fragiles.

Pour les Nanorestore Gel®, le HWR (High Water Retention) est le meilleur concernant la rétention de son solvant et le risque de résidus mais il reste trop rigide pour les surfaces sculptées. Il serait intéressant de le tester sur des laques lisses pour évaluer son efficacité de nettoyage. D'autres Nanorestore Gel® pourraient s'aligner sur le banc d'essai comme la catégorie des « *Peggy* » qui sont plus fins et souples mais qui n'ont pas une très bonne rétention de l'eau. Leur utilisation au travers d'une interface souple pourrait être envisagée. L'autre critère qui dessert les Nanorestore Gel® est leur prix. Leur utilisation engendre un coût élevé en comparaison avec d'autres médiums. De plus, leur réutilisation est limitée et leur mise en œuvre nécessite une attention particulière pour les charger correctement avec le solvant souhaité.

2. L'utilisation du gel de PVA/Borax +agar + poudre de cellulose

La propriété viscoélastique du gel de PVA/Borax est la principale raison qui a conduit à son intégration dans la gamme de produits testés. Les observations effectuées pendant son utilisation ont permis de se familiariser avec son utilisation, de repérer quelques limites et de poser de nouvelles questions.

Il a été constaté, dans les conditions de ces expériences, que le gel de PVA/Borax semble éliminer la crasse progressivement, par strates. Il apparait que son action principale est basée sur le contact, la

[70] Hydrogel : gel dont le milieu de dispersion est l'eau (CNRTL)

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

crasse reste collée à la surface du gel, plutôt que sur l'adsorption. Par conséquent, il est nécessaire de procéder à plusieurs applications du gel afin d'éliminer une couche de crasse épaisse et de compléter le nettoyage par une action mécanique.

L'un des arguments avancés dans la littérature[71] en faveur du gel de PVA/Borax est sa capacité à être réutilisé. Cette caractéristique a été évaluée notamment au cours du test 3. Les observations effectuées n'ont pas mis en valeur cet aspect, car lors de la réutilisation d'un même gel, il a été observé une augmentation de résidus et une absence de la progression du nettoyage On peut supposer que la crasse recueillie à chaque application se mélange à l'intérieur du gel et rompt les liens chimiques. Cela diminuerait la cohésion globale du gel et entrainerait la formation résidus lors des réutilisations. Toutefois, il peut être nécessaire de permettre au gel de se regénérer avec l'ensemble du gel pour reconstituer des liaisons plutôt que de le réutiliser immédiatement sur la surface.

Au cours de nos tests, nous avons identifié deux aspects à prendre en compte. Premièrement, le gel a tendance à se déformer et ne respecte pas une forme spécifique qu'on peut lui donner pour une application localisée. Si on l'utilise sur un matériau très sensible, il est important de faire preuve d'une attention particulière car le gel peut facilement se déformer lorsqu'il est déposé pendant un temps supérieur à 5 min.

Deuxièmement, le pH du gel PVA/Borax varie entre 6 et 8 en raison de la présence du borax qui est basique. Sur des surfaces très sensibles cela pourrait endommager la finition. Il est donc important de prendre en compte ce paramètre lorsqu'on envisage l'utilisation de ce produit et de le tester attentivement avant de l'appliquer à une échelle plus large.

[71] DEMONTY, 2022.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

V. Conclusion de l'étude technico-scientifique

De manière générale, la plupart des laques asiatiques appartenant aux collections des musées Occidentaux présentent une photo-dégradation de leur surface, microfissurée sous l'effet des UV. Cette situation ne permet pas d'utiliser des méthodes de nettoyage avec des produits polaires comme l'eau qui est pourtant la plus efficace pour solubiliser la crasse en raison de leur affinité moléculaire.

La réalisation de cette étude technico-scientifique aura montré les avantages à croiser les mesures quantitatives obtenues avec des instruments de mesures précis avec les observations effectuées par un praticien de la conservation-restauration. Les interprétations et les tests pratiques montrent les limites de l'utilisation de produits dans certaines conditions.

Les expérimentations menées lors de ce protocole technico-scientifique sont largement basées sur l'observation et l'appréciation des surfaces et non sur des tests purement scientifiques produisant des valeurs exactes. Ces tests comparatifs se sont montrés simples à mettre en œuvre à l'atelier tout en étant très enrichissants pour la pratique de conservation-restauration des laques et demandent à être complétés. La poursuite des tests durant la pratique professionnelle permettra d'enrichir les résultats au fil des cas d'étude rencontrés.

Le gel de PVA/Borax +agar +poudre de cellulose a montré des avantages certains dans la réalisation du nettoyage d'un laque sculpté en termes de praticité et de gain de temps, le tout permettant de gagner en efficacité. Son utilisation peut être encore améliorée en ajustant les paramètres de sa préparation ainsi que ses composants pour l'adapter au mieux aux caractéristiques des laques. Cela pourrait être fait en étudiant plus spécifiquement l'impact des différents additifs et des solvants qui peuvent y être chargés à l'intérieur. En attendant, son utilisation complétée par une action mécanique permet d'obtenir des résultats intéressants, particulièrement pour le nettoyage des fonds de brocards des laques sculptés, comme cela a pu être testé sur l'objet de cette étude, la boîte F 1627 C.

D'autres pistes n'ont pas pu être exploitées durant cette année de mémoire mais gagneraient à être étudiées sur des surfaces comparables aux laques comme l'utilisation de gels chimiques au travers d'une interface et d'organogels[72]. Une nouvelle catégorie de Nanorestore Gel®, les organogels, pourront être à l'avenir intéressants à tester sur les laques car ils pourront être chargés avec des solvants organiques, polaires et apolaires

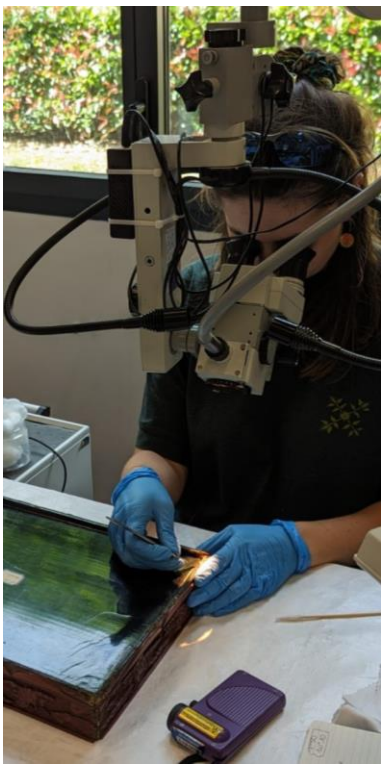
L'utilisation du laser sur les laques est actuellement encore en phase d'expérimentation mais les évolutions de la technique pourraient aboutir à des paramètres d'utilisation et des résultats compatibles avec les caractéristiques imposées pour les traitements des laques asiatiques. Une autre méthode aujourd'hui encore en cours d'expérimentation en laboratoire est le nettoyage sans contact, à base d'oxygène atomique, développé par le groupe européen Moxy Project. La recherche continue et les avancées prometteuses mèneront éventuellement à une application sur les laques asiatiques.

[72] Organogel : gel dont le milieu de dispersion est un solvant organique. (CNRTL)

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Partie 3 : Conservation-restauration


© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

I. Introduction

Le traitement de conservation fait suite à des réflexions menées en amont et en concertation avec le responsable de l'œuvre qui a une vision globale du projet de conservation de l'œuvre en question.

Toutes les observations et interprétations réalisées sur l'objet d'étude sont regroupées dans un constat d'état et un diagnostic. Ces notes permettent d'évaluer les risques encourus par l'œuvre et de produire un pronostic des évolutions des altérations afin de proposer des mesures de conservation adaptées à l'œuvre et au lieu de conservation. Ces propositions de traitement s'appuient également sur les valeurs culturelles associées à l'objet.

Après la validation des propositions de traitements par le responsable de l'œuvre, les opérations de restauration peuvent débuter. Elles sont consignées dans le rapport d'intervention qui rend compte des actions menées sur l'œuvre, des produits et des méthodes utilisés, des résultats obtenus et des observations ou remarques pertinentes, à l'attention de futurs conservateurs-restaurateurs amenés à travailler sur la même œuvre.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

II. Examen de l'objet et constat d'état

1. Conditions d'examen

Le constat d'état est réalisé dans l'atelier mobilier de l'INP, dans un environnement au climat contrôlé à la température de 20°C et à l'humidité relative comprise entre 45% et 50%. L'œuvre est observée sous lumière blanche normalisée et sous lumière ultra-violette. Des gants en nitrile sont utilisés pour manipuler l'œuvre afin de ne pas laisser de traces de doigts.

Les observations ont été faites à l'œil nu, avec des lunettes loupes, un compte-fil, un microscope digital (Dino-Lite, lumière visible) et une loupe binoculaire. Un réglet et un pied à coulisse sont utilisés pour prendre des mesures, avec un ordre de grandeur au millimètre. Pour faciliter l'observation de l'œuvre, un support en contreplaqué gainé de mousse et de Tyvek® a été réalisé afin de poser l'œuvre sur un plan incliné stable (Figure 107).

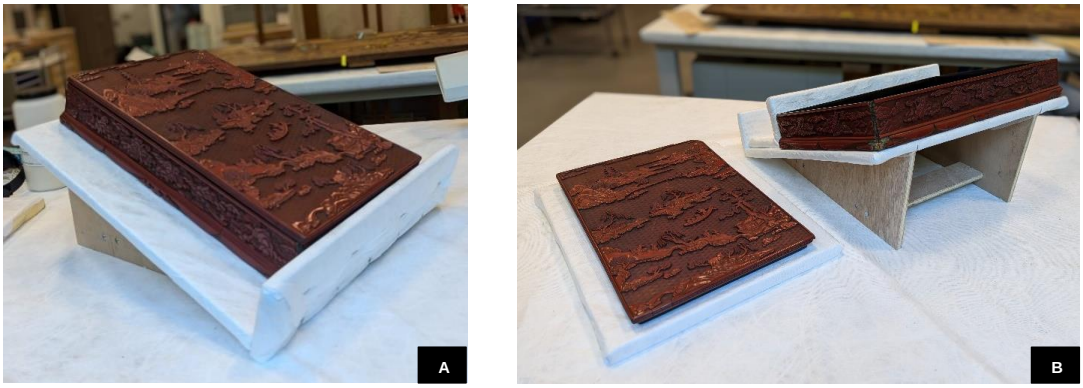


Figure 107 : support fabriqué spécialement pour l'étude et le traitement de la boîte F 1627 C.

2. Examen de l'œuvre

La boîte et son couvercle sont dans un état structurel stable. La manipulation se fait en évitant les parties lacunaires qui laissent les couches de préparation visibles.

A. Marques et étiquettes

Sur les quatre étiquettes de l'œuvre, trois d'entre elles présentent des altérations :

- L'étiquette « 49 » : décollement du bord inférieur,
- L'étiquette « Armée n°13 » : décollement des angles,
- L'étiquette « Inventaire de 1894, Palais de Fontainebleau N°1627 C » : débord de colle autour de l'étiquette.

Les trois caractères à l'intérieur du couvercle sont partiellement effacés (Figure 108).

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

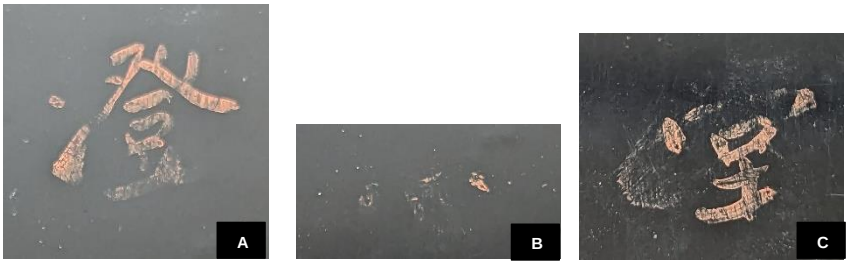


Figure 108 : Caractères chinois, couvercle de la boîte F 1627 C

A) cheng 澄,
B) xin 心,
C) tang 堂

B. Interventions postérieures à la création de l'œuvre

Lors de l'examen de la boîte F 1627 C, certaines zones attirent le regard en raison de leur hétérogénéité de surface, notable par une différence de brillance, de texture, de couleur. Ces disparités ont été interprétées comme des interventions de réparation et de restauration postérieures à la création de la boîte. L'observation des matériaux utilisés (colle protéinique, cire-résine d'une part, laque végétale d'autre part) a permis d'identifier des interventions européennes et asiatiques en corrélation avec les techniques traditionnellement employées dans ces cultures.

a. Interventions asiatiques

Certaines zones sur la boîte présentent un aspect différent du reste de la surface en termes de brillance et de couleur. Des tests de solubilités ont été réalisés sur ces zones. Elles sont insensibles aux solvants (polaires et apolaires) et extrêmement résistantes aux actions mécaniques. Cela a permis de supposer que ces zones étaient également en laque végétale.

Sous lumière visible, ces zones ont été repérées grâce à la différence de couleur, un rouge beaucoup plus vif que celui du reste de la boîte (Figure 109.A), ainsi qu'aux démarcations visibles (Figure 109.C) entre la laque originale et la laque ajoutée. Les prises de vues sous rayonnement X ont mis en valeur la présence de cette laque à la couleur plus vive. Apparaissant plus blanche sur les radios (Figure 109.B), la laque de restauration est donc plus dense que l'originale. Une charge plus importante en pigment de cinabre peut expliquer cette densité.

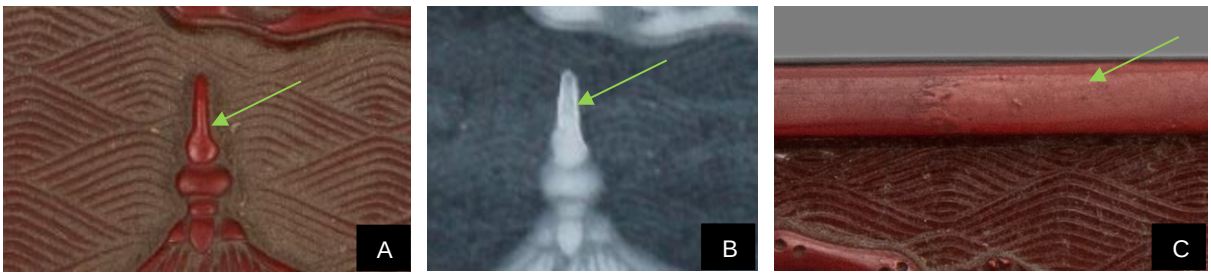


Figure 109 : Les flèches vertes indiquent les zones en laque de restauration, A) détail de la pointe de la pagode d'un rouge plus vif. B) Même détail, sous rayon X, un fin liseré blanc est visible. C) Sur un bord de la boîte, la démarcation entre les deux couleurs de laques est visible.

Il est difficile d'affirmer si certaines des reprises à la laque végétale ont été effectuées au cours de la fabrication de l'objet ou lors d'une restauration ultérieure, notamment dans les décors (Figure 110). En effet, la technique de la laque sculptée est comparable à la sculpture sur bois. Or, dans cette dernière, il n'est pas rare de casser un élément en donnant un coup de gouge de trop. Dans ce cas, l'élément désolidarisé est alors recollé immédiatement et le travail de sculpture peut reprendre.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Dans le cas de la laque sculptée, il est ainsi facile d'imaginer que les éléments cassés durant la fabrication peuvent être reconstitués, remplacés avec une laque épaisse chargée en pigment (Figure 110). Le comblement est ensuite retravaillé pour se fondre au mieux dans le décor.

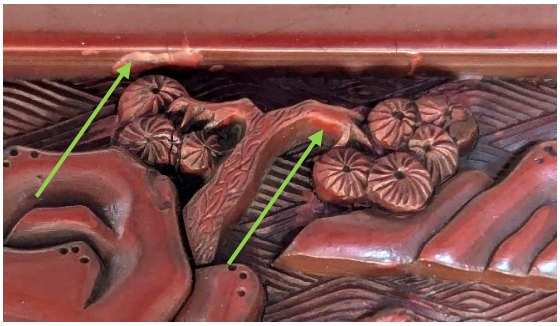


Figure 110 : Détail du côté arrière de la boîte, traces d'application de la laque de restauration.

Cette laque rouge a été utilisée comme matériau de restauration pour trois utilisations : consolidant pour les fissures (Figure 112), « mastic » de comblement pour les lacunes (Figure 111) et adhésif.

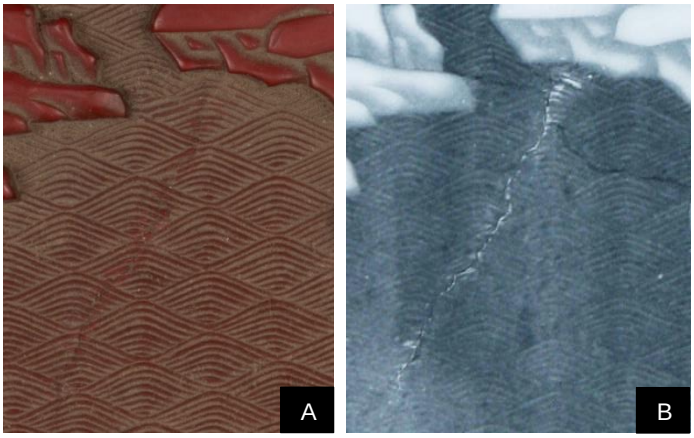


Figure 112 : Même détail d'une fissure du couvercle sous lumière visible (A) et sous rayon X (B).

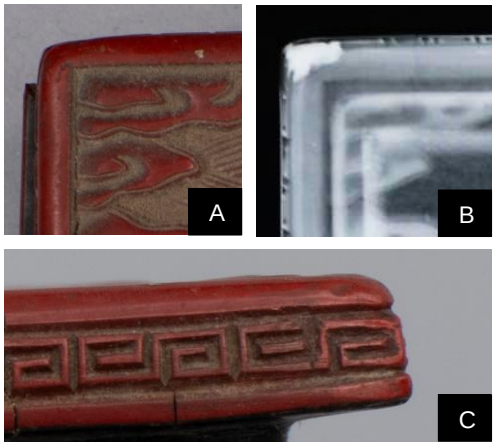


Figure 111 : Même détail de l'angle arrière gauche du couvercle comblé avec la laque de restauration vue de dessus, sous lumière visible (A) et sous rayon X (B), ainsi que vue de côté sous lumière visible (C).

Une dernière intervention a été révélée par les prises de vues sous rayon X. Il s'agit d'un renfort de la structure avec une pointe métallique dans l'angle arrière droit du corps de la boîte (Figure 113.A). Cette pointe se trouvant à l'intérieur de la couche de laque de restauration (Figure 113.B.C), elle y a été placée durant une opération de restauration en Chine.

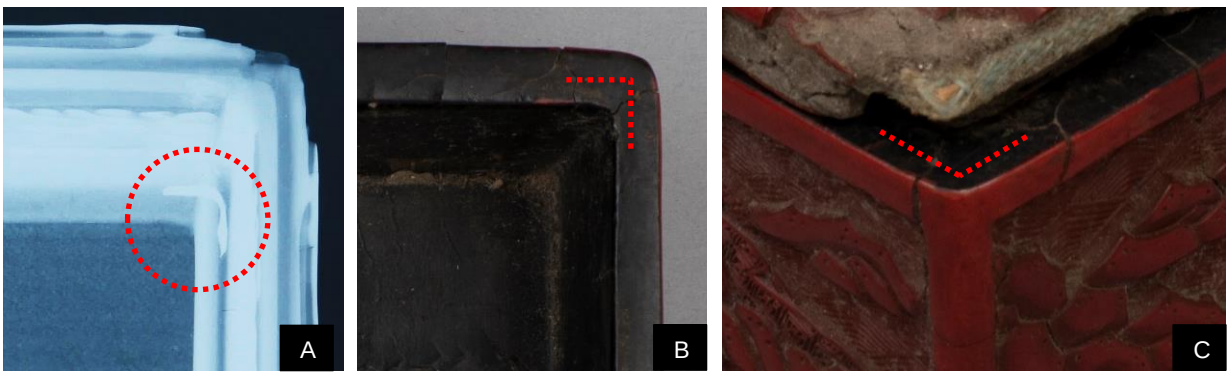


Figure 113 : Détail de l'angle arrière droit du corps de la boîte, vu de dessus sous rayon X (A) et sous lumière visible (B) ainsi que vu de 3/4 (C).

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Remarque :

Les réparations en laque végétale ont été réalisées avant 1860 par des artisans en Chine car la maîtrise de ce matériau n'était pas acquise en Occident. Le fait qu'elle ait été réparée durant sa période d'usage donne une indication sur la grande valeur apportée aux laques sculptés, et donc à la boîte F 1627 C, en Chine. Cet indice conforte l'hypothèse que cet objet puisse être une œuvre réalisée sous la dynastie Ming, mais conservée en raison de la valeur accordée aux laques sculptés par les empereurs de la dynastie Qing.

b. Interventions européennes

Sur la boîte F 1627 C, certaines anciennes restaurations semblent avoir été faites en France en raison des matériaux utilisés.

En effet, des lacunes de laque noire ont été comblées avec de la cire-résine noire, qui présente une fluorescence blanchâtre (qui apparaît bleue-verte avec la couleur du comblement) sous lumière UV (Figure 114). Toutes les lacunes de laque noire visibles au moment du constat d'état ne sont pas comblées. Cela signifie que de nouvelles lacunes sont apparues suite à cette restauration. De la même manière, certaines lacunes de laque de l'intérieur de la boîte ont été retouchées, en colorant la couche de préparation sans la combler (Figure 115).

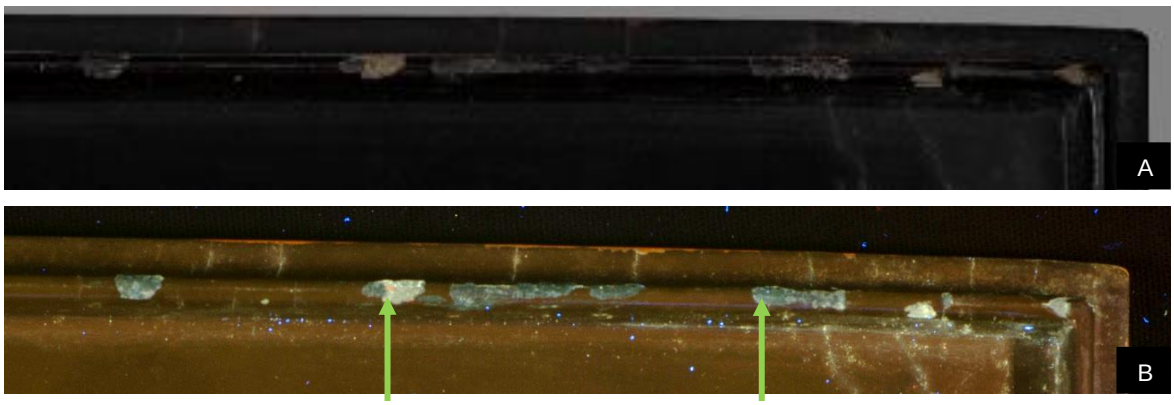


Figure 114 : Détail de l'intérieur du couvercle, sous lumière visible (A) et lumière UV (B), les flèches désignent de gauche à droite ; une lacune non comblée et une lacune comblée à la cire-résine.

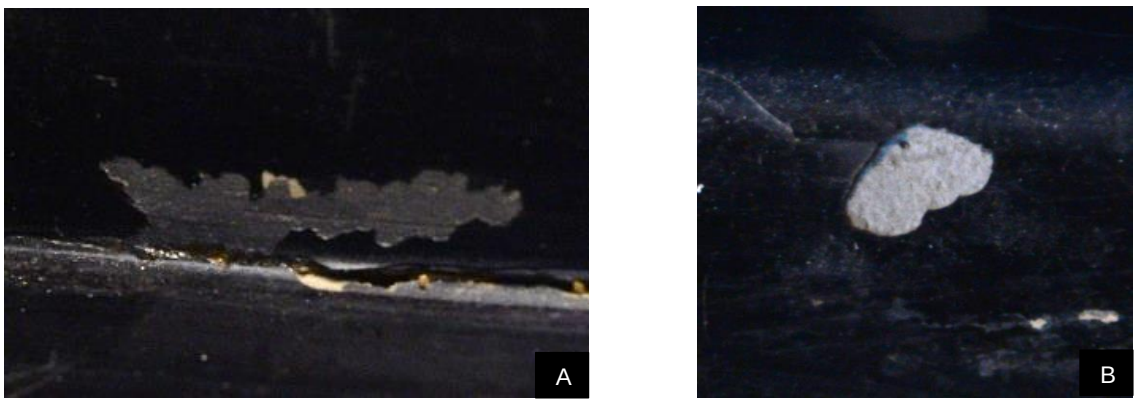


Figure 115 : Détails de l'intérieur de la boîte F 1627 C, lumière visible, A) lacune de laque noire retouchée, B) lacune de laque noire non retouchée.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Au niveau du côté avant, un collage est visible en raison des deux angles lacunaires et des débords de colle. Ce collage est d'autant plus visible sous UV en raison de la colle protéinique qui fluoresce en blanc (Figure 116.A. C).

Deux types de colle ont été observés, une translucide ambrée et une blanche opaque (Figure 116.B). Les deux colles ont été analysées par spectroscopie infrarouge. La présence de substance protéinique a été détectée pour les deux échantillons de colles prélevés. Les résultats de ces analyses sont disponibles dans le rapport d'étude du Laboratoire de Recherche de l'INP, p.7 (Annexe *10*). Les analyses effectuées n'ont pas permis de déterminer plus précisément la nature de ces colles.

Le collage a été réalisé en désaffleur[73], les extrémités ne sont pas alignées et le côté avant gauche est légèrement rentré vers l'intérieur. De plus, cette opération a laissé de larges traces de colle malgré un essuyage, visible sous UV (Figure 116.C). Des dépôts de colle en forme d'empreintes digitales sont également observés sur la surface de l'œuvre, causés par des manipulations peu précautionneuses de l'objet au cours de sa restauration.



Figure 116 : A) Vue sous UV du côté avant, présence de colle visible (fluoresce en blanc sous UV), B) Vue sous loupe binoculaire de l'angle avant droit sur lequel les deux types de colles sont observés, C) vue du dessous de la boîte sous UV, présence de colle visible (fluoresce en blanc sous UV).

[73] Désaffleur : décalage entre deux pièces après un assemblage.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Un autre type de traces présent sur l'œuvre s'apparente à une retouche. Il s'agit des grandes marques noires d'aspect mat et visible sous UV (Figure 117) et localisées aux abords du collage. Elles pourraient alors avoir été faites au même moment que le collage, possiblement pour tenter de camoufler une partie des traces de colle blanche.

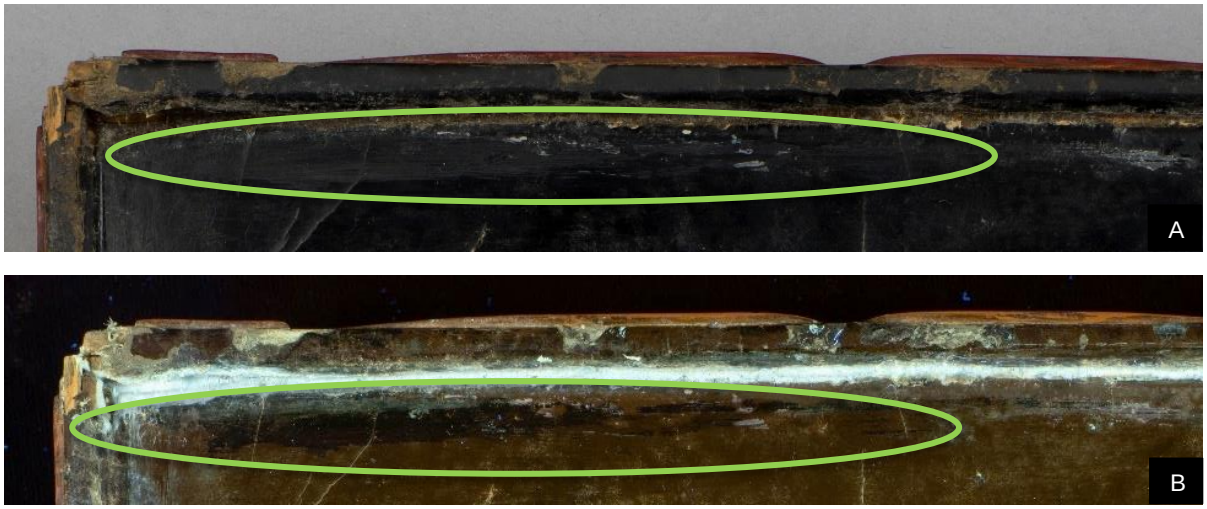


Figure 117 : Détail du dessous de la boîte F 1627 C, sous lumière visible (A) et lumière UV (B).

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

En résumé, la boîte chinoise F 1627 C a subi de multiples opérations de restauration depuis sa fabrication. Une première partie a été réalisée en Chine, pour laquelle il est difficile d'établir une chronologie. Une deuxième partie réalisée en France semble avoir eu lieu en deux phases.

- Une première essentiellement esthétique, avec des bouchages à la cire-résine et des retouches a probablement eu lieu à son arrivée en France car comme le montre la photographie d'archive faite par Disdéri en 1861 au palais des Tuileries (Figure 118), la boîte chinoise était alors intacte.
- La seconde purement structurelle a dû être effectuée en urgence à la suite d'un accident malheureux, probablement une chute. Cet évènement a provoqué une grande perte de laque rouge sur presque tous les angles de la boîte. De nombreuses fissures de la laque noire localisées dans les angles peuvent également être attribuées à ce choc.



Figure 118 : La boîte chinoise F 1627 C, lors de l'exposition de présentation du trésor de l'ancien palais d'été de Beijing, au palais des Tuileries par Disdéri, 1861 ©Château de Fontainebleau.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

3. Constat d'état

La réalisation d'un constat d'état est une étape indispensable dans le traitement d'une œuvre du patrimoine. Il permet de fixer l'état de conservation d'une œuvre à un temps donné et d'évaluer la gravité des altérations qui la touchent. Le constat d'état de la boîte F 1627 C aborde la condition sanitaire de l'œuvre, les altérations structurelles qui concernent la structure interne de l'objet, soit l'âme en bois de l'œuvre, puis les altérations de surface, de la couche de préparation au décor en laque sculptée. Les différentes altérations de surface sont classées en fonction de leur gravité, de la plus urgente à traiter à la moins urgente.

Chaque altération sera définie, caractérisée et suivie d'un court diagnostic. Les différentes altérations sont localisées sur des cartographies légendées pour chacune des faces de l'œuvre. Elles se trouvent à la suite du constat d'état (p.114).

A. Condition sanitaire

Si l'état général de l'œuvre est stable, les lacunes et l'encrassement important ne permettent pas une exposition en vitrine. En effet, ces altérations empêchent la compréhension et la lisibilité de l'œuvre. De plus, l'encrassement général qui recouvre l'œuvre constitue un substrat favorable au développement de micro-organismes comme cela a déjà pu arriver par le passé.

Effectivement, un voile blanc filamenteux est observé sur le dessous de la boîte (Figure 119.B) et par endroits sur les côtés (Figure 119.A). Ce recouvrement se présente sous forme de mycélium qui représentent l'appareil végétatif d'une ancienne contamination fongique. Ce genre de structure filamenteuse est couramment rencontré sur les objets du patrimoine. L'activité du micro-organisme a été testée avec le concours de M. Faisl BOUSTA du LRMH, en faisant des mesures d'ATP (Adénosine TriPhosphate) à partir de prélèvements réalisés sur l'œuvre. Le rapport d'analyse de M. BOUSTA (Annexe *34* à Annexe 36) se conclut sur une activité négligeable du métabolisme des micro-organismes.

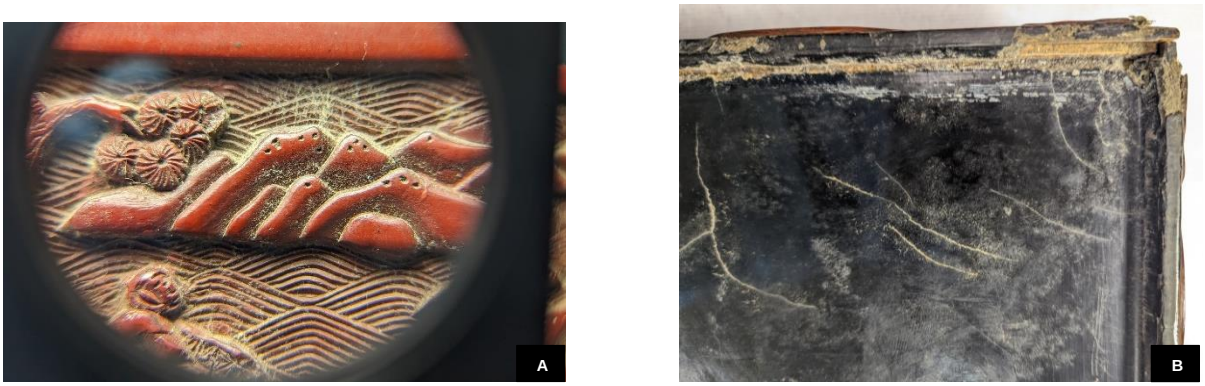


Figure 119 : A) Détail de filaments blancs présents sur les côtes de la boîte F 1627 C. B) Dessous de la boîte présentant le développement de micro-organismes le plus important (efflorescences blanches).

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

B. Altérations structurelles

DÉFORMATION

- Altération de la forme première de l'œuvre. Ici gauchissement de la structure bois qui influence l'ensemble de l'objet et des matériaux.

Le fond de la boîte est tuilé, les bords du fond sont plus hauts que son centre (Figure 120). Le couvercle présente un gauchissement, une torsion (Figure 121).

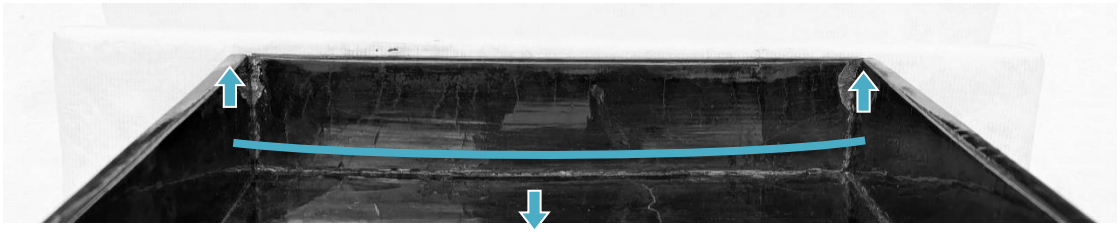


Figure 120 : Mise en évidence du tuilage du fond de la boîte F 1627 C.

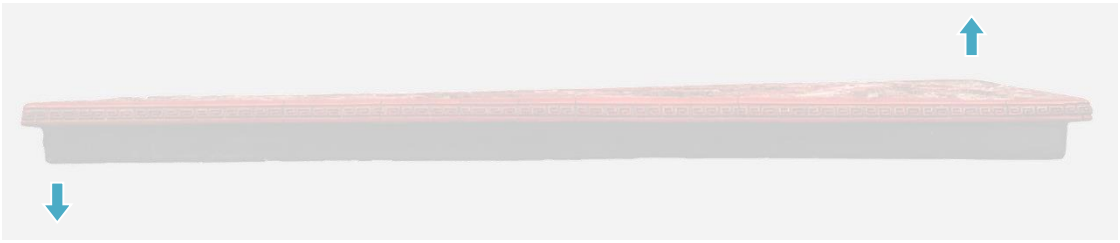


Figure 121 : Mise en évidence du gauchissement du couvercle de la boîte F 1627 C.

Diagnostic : Le retrait du bois en fonction de son débit influence les déformations subies par les planches (Figure 122). Le retrait du bois est provoqué par les variations hygroscopiques de son environnement (humidité et température).

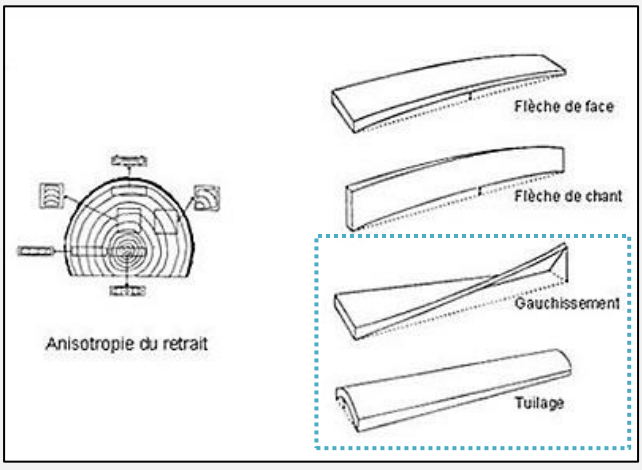


Figure 122 : Déformations du bois en fonction de son débit.
©CNDB Comté National pour le Développement du Bois)

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

C. Altérations de surface

FISSURES

- Ouverture dans la masse, sous forme d'une ligne plus ou moins sinueuse, qui suit une zone de faiblesse.
  - Fissures mobiles : fissure dont les bords sont mobiles (Figure 123.A).
  - Fissures indurées : fissure dont les bords sont immobiles (Figure 123.B).
  - Microfissures : réseau de fissures très fines (Figure 123.C).

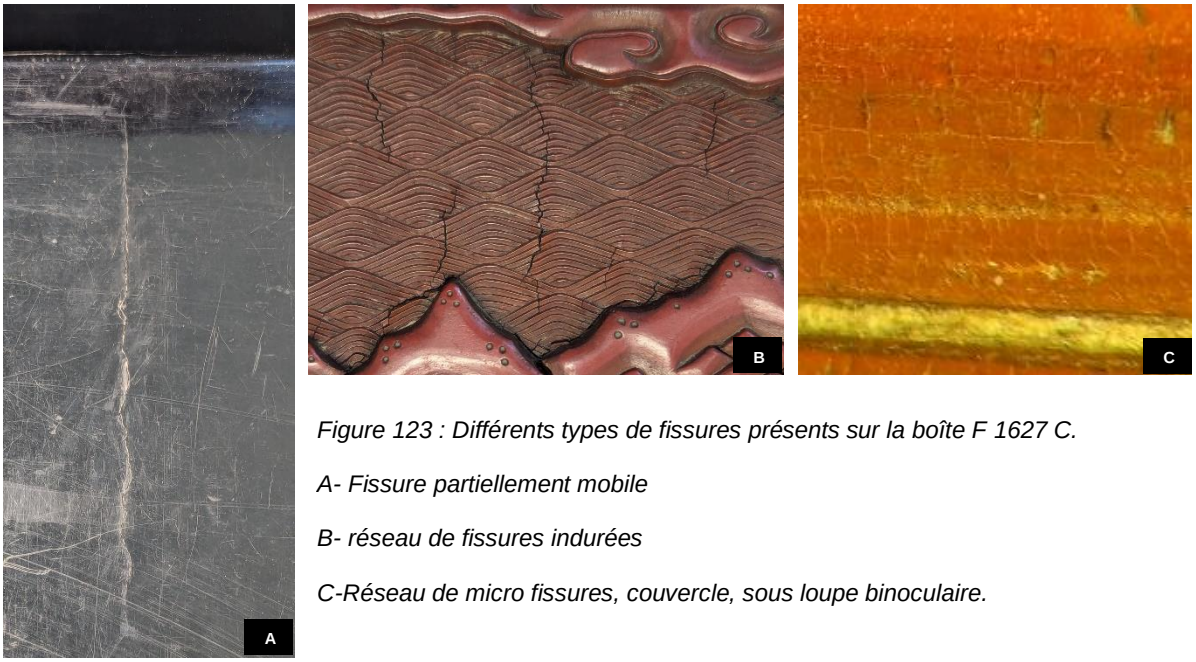


Figure 123 : Différents types de fissures présents sur la boîte F 1627 C.

A- Fissure partiellement mobile

B- réseau de fissures indurées

C-Réseau de micro fissures, couvercle, sous loupe binoculaire.

Diagnostic : Les fissures mobiles et indurées sont la conséquence de la déformation de la structure interne sur la surface et donc sur le décor. Les mouvements du support en bois engendrent des tensions dans la matière solide qui le recouvre. L'accumulation de ces tensions mène à une fissuration de la surface. La microfissuration de la laque est due à l'exposition de la laque à la lumière du jour, plus spécifiquement aux rayonnements UV.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

ÉLÉMENTS MOBILES

- Élément du décor en laque sculptée (Figure 124) qui n'est plus parfaitement solidaire de l'ensemble.



Figure 124 : Élément du décor mobile.

Diagnostic : Les fissures ou les lacunes ont fragilisé la matière. Une perte d'adhérence entre les différentes strates a entrainé la mobilité de la couche supérieure. Les manipulations de l'œuvre ont pu accentuer ce phénomène. Cette altération est une conséquence des mouvements du support en bois de l'œuvre et de chocs.

SOULÈVEMENTS

- Les zones mobiles du film de laque, comme sur la laque noire de la boîte F 1627 C (Figure 125), sont définies par le terme soulèvement.

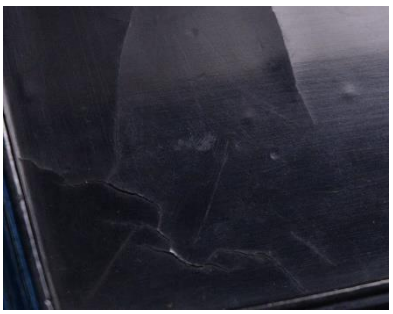


Figure 125 : Couvercle de la boîte chinoise F 1627 C, soulèvement de la

Diagnostic : La perte d'adhérence de la matière en bord de lacunes ou de fissures entraîne un soulèvement susceptible de mener à la perte de matière. Comme pour les éléments mobiles, les soulèvements sont une conséquence des mouvements du bois qui constitue l'âme de la boîte F 1627 C.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

LACUNES

- Perte locale d'une ou plusieurs strates de la couche de laque.

Différents types de lacunes peuvent être distingués :

- Lacunes de la laque, de la couche de préparation et du textile, le support en bois est visible (Figure 126).
- Lacunes de la laque et de la couche de préparation, le textile est visible (Figure 127).
- Lacune de la couche de laque, la couche de préparation est visible (Figure 128. A, B, C).
- Lacune dans l'épaisseur de la laque (Figure 128.D).



Figure 126 : Corps de la boîte F 1627 C : détail de la lacune de l'angle avant droit.



Figure 127 : Détail de la boîte F 1627 C : A) couvercle, angle arrière droit lacune jusqu'au textile. B) couvercle, lacune de la laque noire.

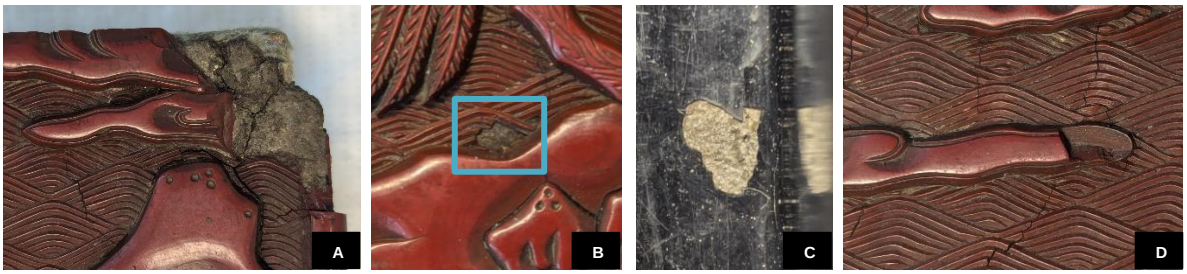


Figure 128 : Détail de la boîte F 1627 C : A) couvercle angle arrière droit lacunaire. B) couvercle, élément du fond de brocard lacunaire. C)lacune de laque noire à l'intérieur du corps de la boîte. D) élement du décor de couvercle lacunaire.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Diagnostic : Les différentes lacunes présentes sur la boîte ont probablement été provoquées par des chocs (Figure 128.A.D) ou peuvent être la conséquence d'éléments mobiles qui ont fini par se détacher (Figure 128.B). Les lacunes dans la laque noire (Figure 128.C) peuvent être dues à la mise en œuvre de ces zones. En effet, l'épaisseur de la laque noire est plus fine témoignant d'une moindre attention portée à l'application de cette laque noire.

DÉSAFFLEUREMENT

- Déplacement de deux surfaces qui devraient être en vis-à-vis.



Figure 129 : Détail des bords de la boîte F 1627 C.

Diagnostic : Les mouvements du support en bois et sa déformation ont provoqué des tensions dans la matière. L'accumulation de ces tensions ont fini par provoquer une fracture de la matière. Ainsi, en certains endroits, les bords des fissures ne sont plus alignés.

EMPOUSSIÈREMENT

- Accumulation de particules fines et légères, en suspension dans l'air, qui se déposent à la surface d'un objet.

Toutes les surfaces horizontales de l'objet présentent cet empoussièrement. Il se présente sous un aspect poudreux, gris allant jusqu'à une teinte verdâtre (Figure 130). Ce dépôt exogène modifie l'aspect visuel de l'œuvre.



Figure 130 : Détail du décor du couvercle de la boîte F 1627 C avant dépoussiérage.

Diagnostic : L'absence de dépoussiérage régulier a favorisé l'installation de poussières et son incrustation dans les reliefs de la surface. Le cabinet de stockage n'étant pas étanche, les poussières volantes amenées par les visiteurs et le personnel du musée se sont déposées

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

ENCRASSEMENT

- Accumulation de dépôts qui adhérent à la surface. Ces dépôts se composent souvent de poussière adhérente et de différentes matières liées à son histoire matérielle (cire, vernis, transpiration, graisse…)

L'encrassement est localisé dans les creux des reliefs du décor (Figure 131). L'aspect est hétérogène, présentant des zones blanches, grises voire noires pour les encrassements plus épais.



Figure 131 : Détail du décor du couvercle de la boîte F 1627 C après dépoussiérage, un voile grisâtre est encore visible sur la surface.

Diagnostic : l'absence d'un entretien régulier a favorisé l'incrustation des poussières qui se sont agglomérées avec divers dépôts gras (apolaires) et ont formé un recouvrement épais et adhérent à la surface

DÉPÔTS EXOGÈNES

- Dépôts de matière qui n'est pas constitutive de l'œuvre et qui se trouve en surface. À ne pas confondre avec les traces d'usage (altérations qui sont consécutives à l'utilisation de l'objet, qui témoigne de son histoire matérielle).



Figure 132 : Détails de la boîte chinoise F 1627 C. A) trace de laque noire. B) dépôts blanchâtres. C) dépôt exogène.

Diagnostic : Les dépôts exogènes présents sur l'œuvre peuvent être catégorisés :

- Traces de laque noire (Figure 132.A) ou rouge (mise en œuvre ou restauration en Chine).
- Traces blanchâtres qui font suite à un frottement avec une autre surface (Figure 132.B).
- Dépôts exogènes divers : fibres (Figure 132.C), déjections d'insectes, projections de colle utilisée lors des anciennes restaurations réalisées en France etc.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

ENFONCEMENTS

- Altération mécaniques sous forme de marques en creux sur la surface dû à une déformation locale sous une pression extérieure.

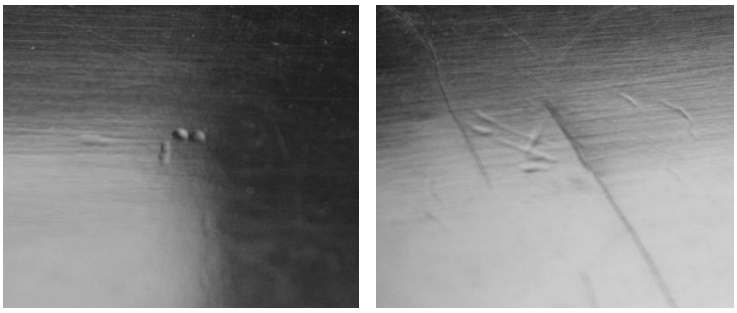


Figure 133 : Détails des enfoncements du couvercle de la boîte F 1627 C.

Diagnostic : Des objets à la dureté plus élevée que la surface de la laque ont pu être frottés ou jetés contre le fond de la boîte. L'utilisation de la boîte pourrait aussi être la cause de ces enfoncements.

RAYURES

- Altération mécanique sous forme de trace laissée par un corps rugueux, pointu ou coupant sur une surface polie ou unie.

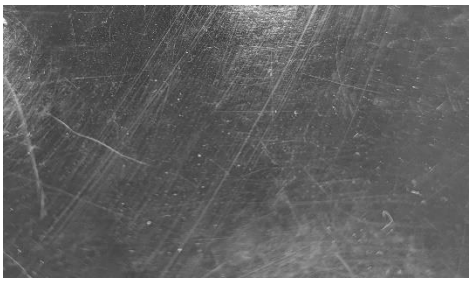


Figure 134 : Détail de rayures de l'intérieur de la boîte F 1627 C.

Diagnostic : L'empoussièrement important présent sur la surface est la principale cause des micro-rayures qui couvrent la surfaces. Les rayures plus importantes ont pu être provoquées par le frottement d'un autre élément contre la surface lors de son utilisation ou lors d'un nettoyage (par un matériel abrasif ou par la poussière véhiculée par un chiffon par exemple).

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

MATITÉS

- Défaut de brillance (Figure 135).
- Perte de brillance généralisée



Figure 135 : Zone matifiée sur un côté de la boîte F 1627 C.

Diagnostic : Les matités localisées sont dues à des contacts entre la laque et des substances agressives pour elle comme un contact prolongé avec une matière acide. Par exemple, la manipulation de l'objet à mains nues sans un essuyage de la surface entraîne l'apparition d'une matité irréversible en forme d'empreinte digitale.

La perte de brillance généralisée est un phénomène qui touche tous les laques anciens et qui est dû au vieillissement de la matière, à son utilisation et son exposition à la lumière. La photo dégradation du film de laque provoque une microfissuration de la surface (Figure 123.C, p.107). Ainsi, la surface de la laque n'est plus parfaitement lisse et ne réfléchit plus la lumière de façon homogène. La brillance devient dont hétérogène et des zone de matités peuvent apparaître selon le degré d'altération.

Dans le cas de la boîte F 1627 C, la dégradation photochimique de la laque est limitée car elle a été protégée de la lumière durant son stockage dans le petit buffet du Salon du Lac si bien que sa brillance générale semble peu altérée. Cependant, l'ancienneté de l'œuvre implique tout de même un certain niveau d'altération de la laque par les UV.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

4. Relevés d'altérations

Légende					
	Fissures		Soulèvements		Anciennes restaurations
	Lacunes		Enfoncements		Dépôts exogènes
	Éléments mobiles		Rayures		Matité

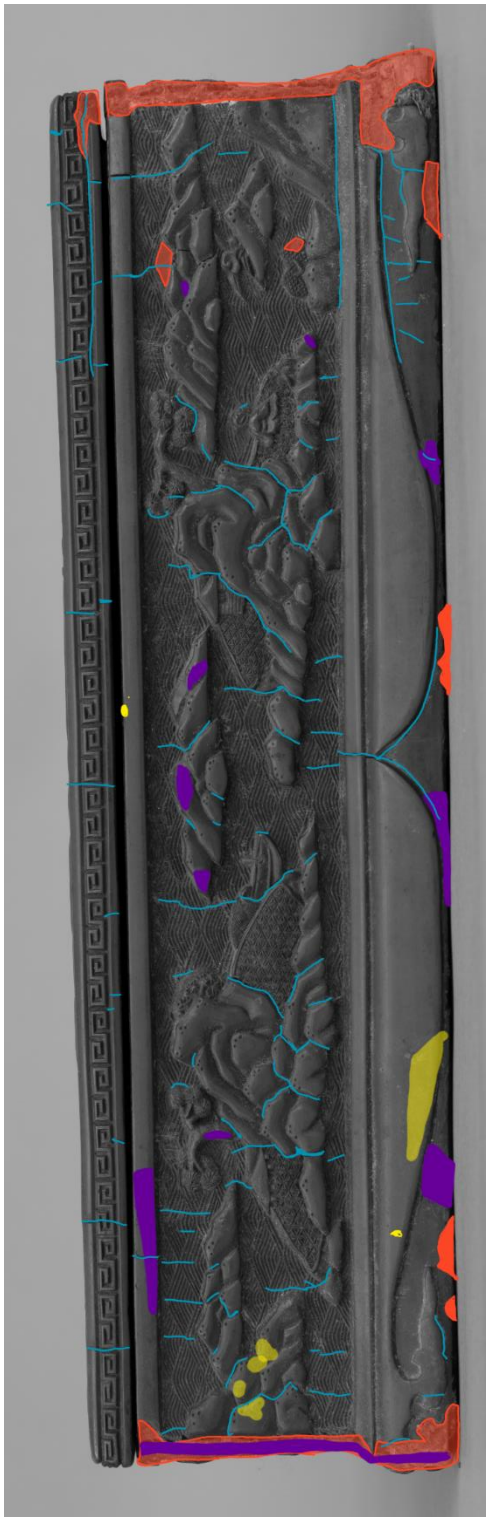


Figure 137 : Avant de la boîte F 1627 C

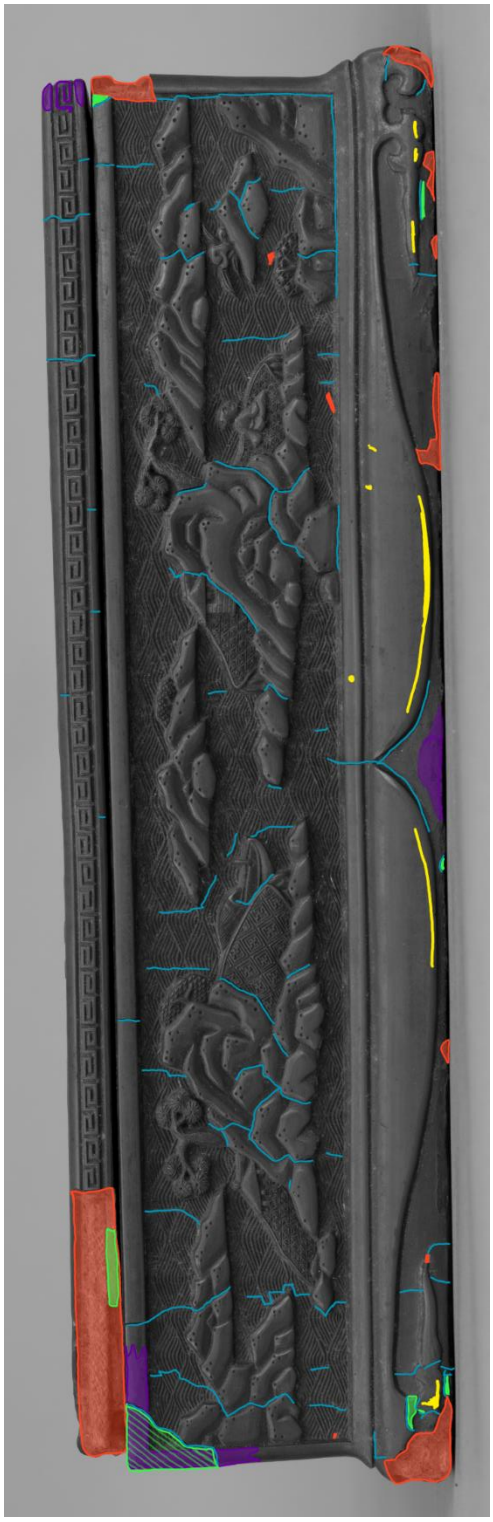


Figure 136 : Arrière de la boîte F 1627 C

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Légende					
	Fissures		Soulèvements		Anciennes restaurations
	Lacunes		Enfoncements		Dépôts exogènes
	Éléments mobiles		Rayures		Matité

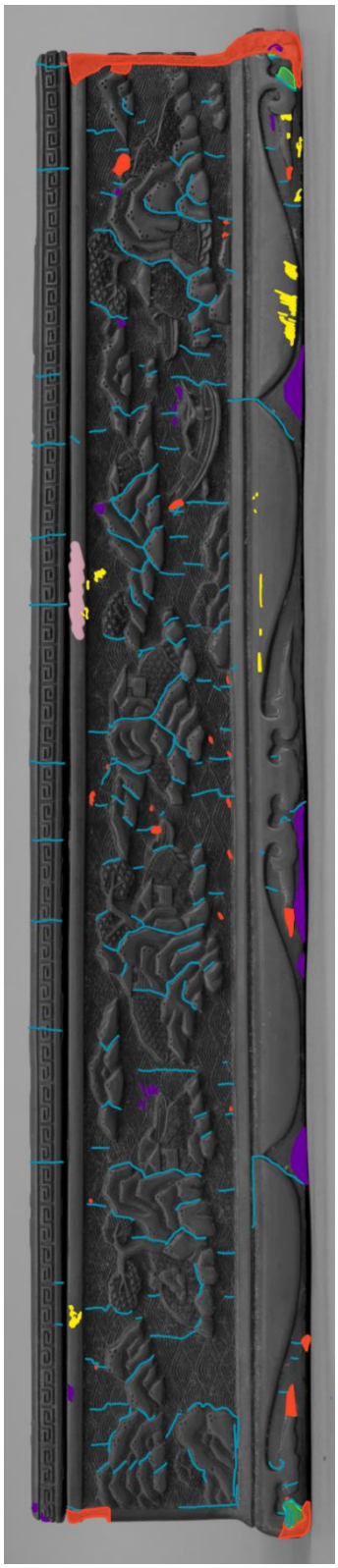


Figure 139 : Côté gauche de la boîte F 1627 C

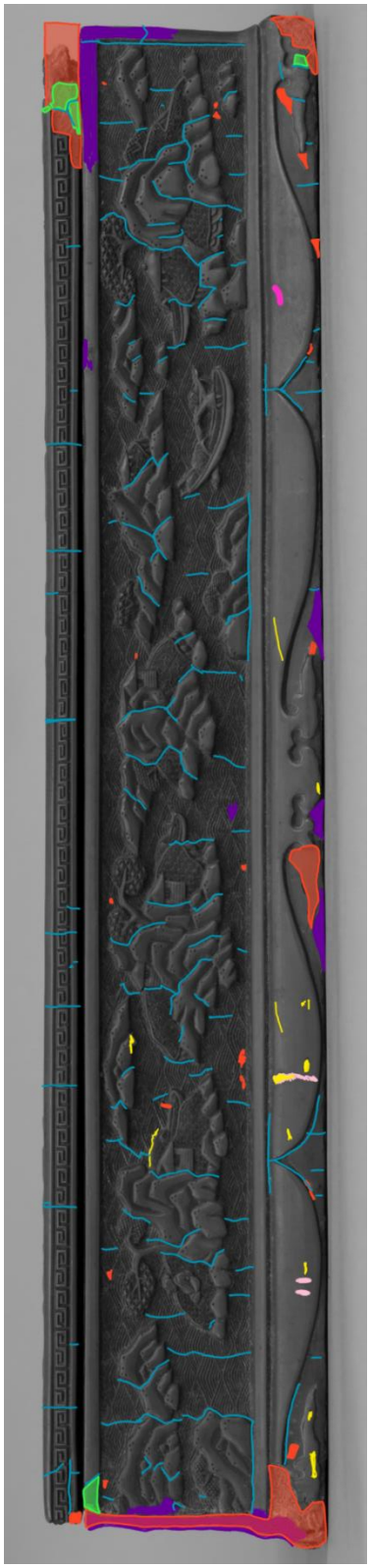


Figure 138 : Côté droit de la boîte F 1627 C

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Légende					
	Fissures		Soulèvements		Anciennes restaurations
	Lacunes		Enfoncements		Dépôts exogènes
	Éléments mobiles		Rayures		Matité



Figure 140 : Intérieur de la boîte F 1627 C

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Légende					
	Fissures		Soulèvements		Anciennes restaurations
	Lacunes		Enfoncements		Dépôts exogènes
	Éléments mobiles		Rayures		Matité

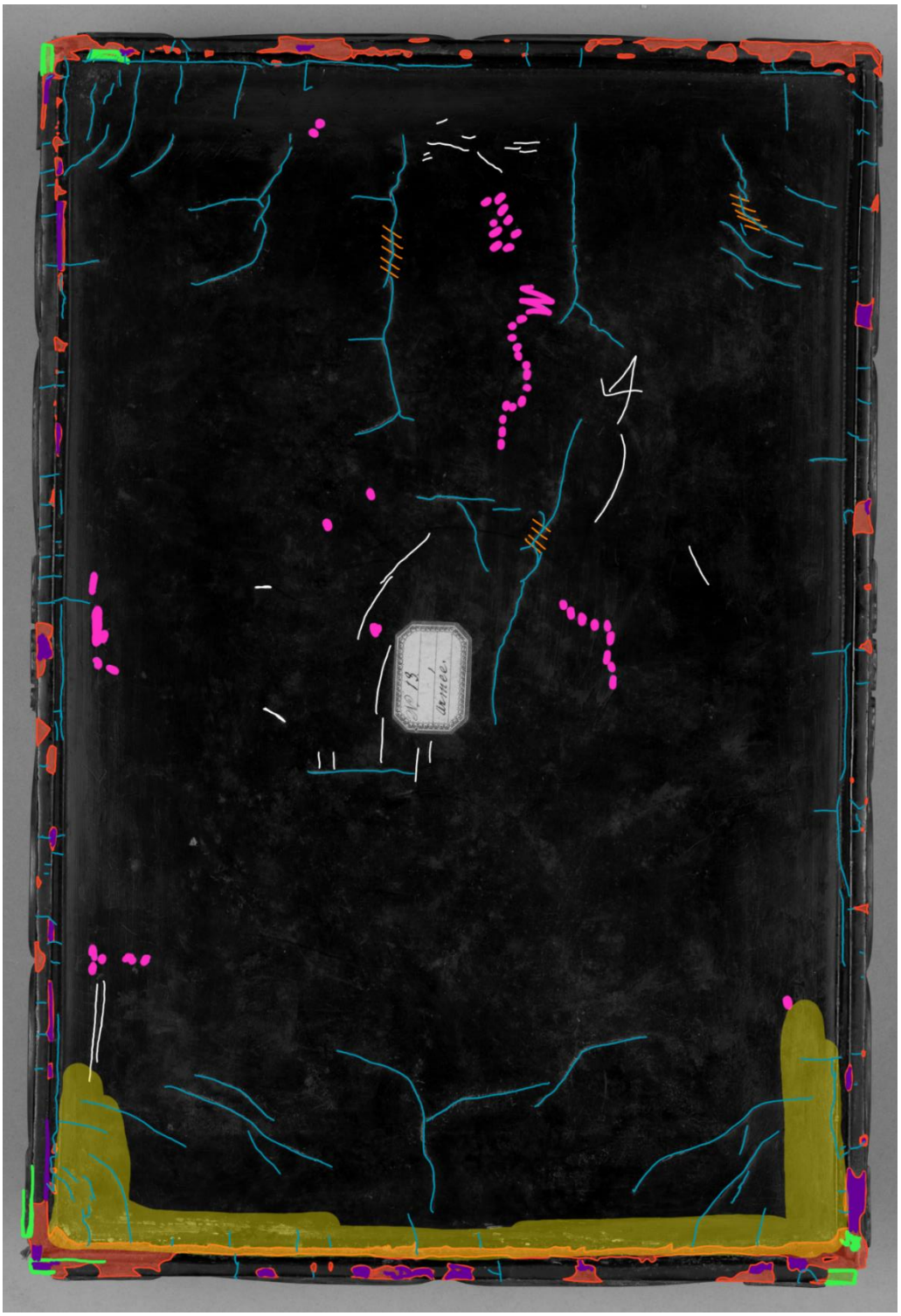


Figure 141 : Dessous de la boîte F 1627 C

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Légende					
	Fissures		Soulèvements		Anciennes restaurations
	Lacunes		Enfoncements		Dépôts exogènes
	Éléments mobiles		Rayures		Matité

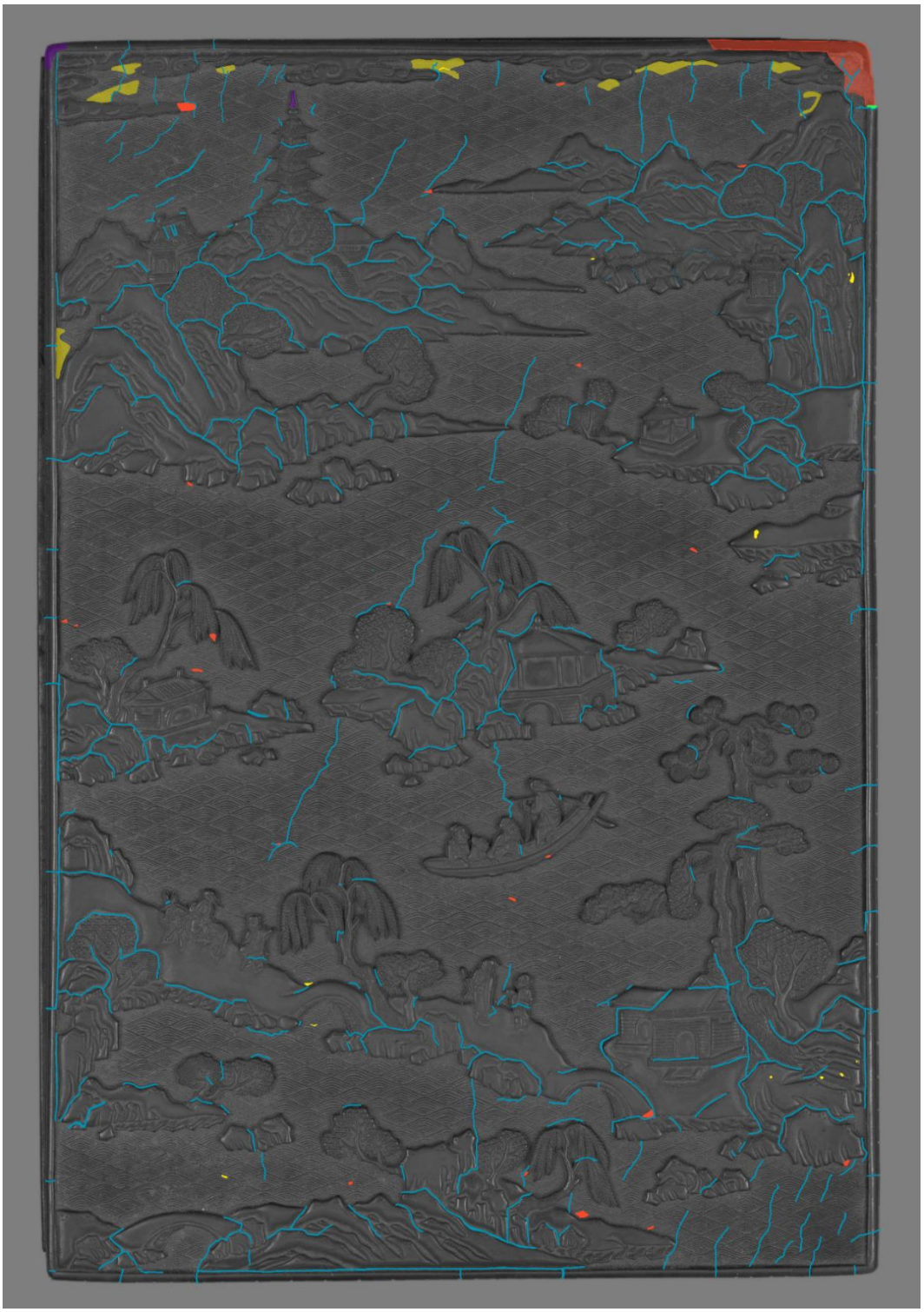


Figure 142 : Dessus du couvercle de la boîte F 1627 C

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Légende					
	Fissures		Soulèvements		Anciennes restaurations
	Lacunes		Enfoncements		Dépôts exogènes
	Éléments mobiles		Rayures		Matité

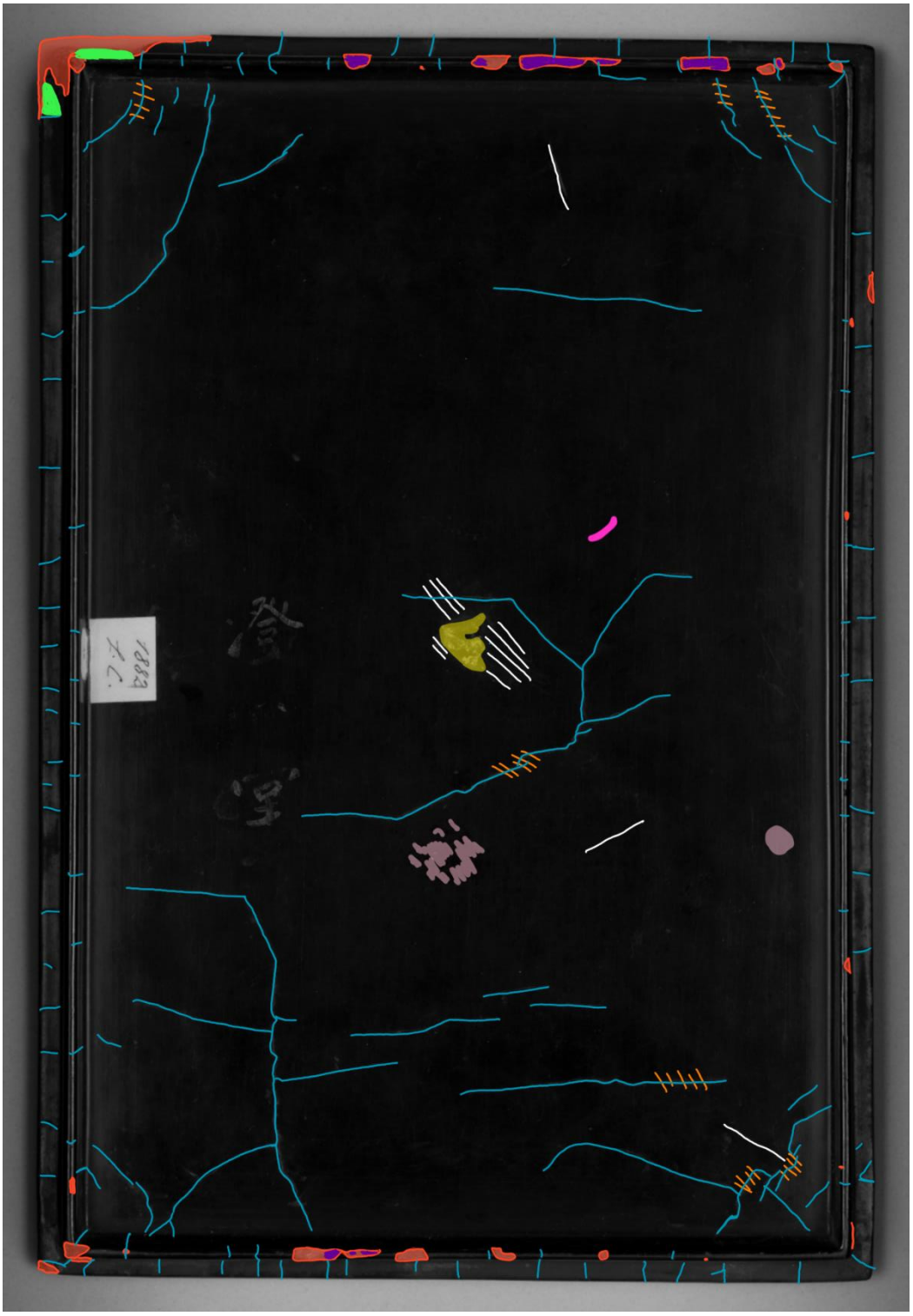


Figure 143 : Intérieur du couvercle de la boîte F 1627 C

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

5. Facteurs d'altération

Les altérations inhérentes à la matière ou à la mise en œuvre sont celles qui sont liées aux matériaux constitutifs de la boîte chinoise, par exemple le bois de la structure a subi des déformations en raison de son caractère hygroscopique intrinsèquement lié au matériau en lui-même.

L'étude de l'histoire de la boîte F 1627 C a montré qu'elle avait été confrontée à différents environnements de conservation, l'ancien palais d'été de Beijing, le transport maritime entre la Chine et la France, le palais des Tuileries et enfin le château de Fontainebleau. Ces déplacements ont fait subir à l'objet des variations climatiques qui sont peut-être à l'origine des déformations de la boîte F 1627 C, altération structurelle à l'origine de la majorité des altérations de surface.

Toutefois, le principal facteur d'altération de la boîte est humain. En effet, les manipulations, les transports et les mouvements de l'œuvre au cours de son histoire ont occasionné à de nombreuses reprises des chocs, chutes ou autres accidents. De plus, la restauration du petit côté avant est à l'origine de plusieurs altérations encore visibles sur la boîte F 1627 C, comme des empreintes digitales, des lacunes ou des dépôts exogènes.

Tableau récapitulatif des facteurs d'altérations de la boîte F 1627 C.

Altérations	Inhérentes à la MATIÈRE ou à la MISE EN ŒUVRE	Liées aux FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX	Liées aux FACTEURS HUMAINS
Déformation	✓	✓	
Fissures	✓	✓	✓
Lacunes	✓	✓	✓
Éléments mobiles		✓	✓
Soulèvements		✓	✓
Désaffleurement	✓	✓	
Empoussièrement		✓	✓
Encrassement		✓	
Dépôts exogènes		✓	✓
Enfoncements			✓
Rayures			✓
Matités		✓	✓

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

6. Pronostic

L'examen de l'œuvre et le diagnostic de ses altérations ont permis de comprendre l'état de conservation de la boîte F 1627C à son arrivée à l'INP. Afin de prévenir une évolution des altérations et de prévoir les interventions de conservation-restauration à mettre en place, les risques encourus par l'œuvre en cas d'inaction ont été listés dans le tableau récapitulatif ci-dessous. Les mesures de conservation, préventives et curatives, à mettre en place à court terme sont associées aux différents risques identifiés.

Ce pronostic prend en compte que la boîte chinoise retournera dans le Musée de l'Impératrice du château de Fontainebleau, dans le parcours d'exposition à son emplacement historique.

Le type de facteur de risques le plus important dans le cas de l'œuvre est le facteur environnemental, plus spécifiquement les variations de température et d'hygrométrie, l'exposition aux rayonnements UV ainsi que l'empoussièrement de la laque sculptée.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des altérations évolutives et des risques associés.

<table>
<tr><th>Altérations</th><th>Risques</th><th>Contexte de risque</th><th>Mesures de conservation</th></tr>
<tr><td>Déformation</td><td>→ Accentuation des déformations</td><td rowspan="2">Environnement de conservation</td><td>→ Contrôle des conditions climatiques.</td></tr>
<tr><td>Fissures</td><td>→ Prolongation des fissures existantes
→ Apparition de nouvelles fissures
→ Microfissuration du film de laque</td><td rowspan="6">→ Stabilisation des éléments mobiles, soulèvements et des étiquettes.
→ Consolidation des fissures et des bords de lacunes.
→ Comblement des lacunes.
→ Contrôle de l’exposition aux UV.</td></tr>
<tr><td>Lacunes</td><td>→ Agrandissement des lacunes
→ Nouvelles pertes de matière
→ Zones d’accroche pour l’empoussièrement</td><td rowspan="3">Manipulations</td></tr>
<tr><td>Éléments mobiles</td><td>→ Perte des éléments mobiles</td></tr>
<tr><td>Soulèvements</td><td>→ Perte de matière</td></tr>
<tr><td>Désaffleurement</td><td>→ Arrachement et perte de matière</td><td rowspan="4">Environnement de conservation</td></tr>
<tr><td>Empoussièrement</td><td rowspan="3">→ Développement de micro-organisme
→ Favorisation de l’apparition de rayures</td><td rowspan="6">→ Dépoussiérage
→ Nettoyage de l’ensemble des surfaces
→ Dégagement mécanique des dépôts exogènes et des zones encrassées
→ Port de gants lors des manipulations
→ Veille sanitaire et dépoussiérage régulier</td></tr>
<tr><td>Encrassement</td></tr>
<tr><td>Dépôts exogènes</td></tr>
<tr><td>Enfoncements</td><td>→ Zones d’accroche pour l’empoussièrement</td><td rowspan="3">Manipulations</td></tr>
<tr><td>Rayures</td><td>→ Création de nouvelles rayures
→ Zones d’accroche pour l’empoussièrement</td></tr>
<tr><td>Matités</td><td>→ Création de nouvelles zones de matité</td></tr>
</table>

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

III. Valeurs culturelles et proposition de traitements

1. Valeurs culturelles associées à la boîte F 1627 C

En regard de l'histoire matérielle et immatérielle de la boîte F 1627 C et de son étude technique, décrites dans les chapitres précédents, des valeurs culturelles peuvent être associées à la boîte chinoise F 1627 C, suivant la méthode développée par B. Appelbaum[74]. Cette étape permet d'établir des propositions de traitement respectueuses des valeurs portées par l'œuvre. Cependant, il est important de préciser que dans le cadre de ce traitement, les valeurs apportées à cette œuvre sont abordées d'un point de vue occidental et dans un contexte muséal.

Les différentes valeurs culturelles qui peuvent être associées à un objet appartenant à une collection muséale ont été explorées pour le cas de la boîte F 1627 C. L'ordre des valeurs suivies est celui présenté dans l'ouvrage de B. Appelbaum et chaque valeur est jaugée selon quatre niveaux : Fort – Moyen – Faible - Nul. Ce choix de niveau est justifié en expliquant en quoi l'objet s'identifie ou non à chaque valeur. Un tableau synthétique (Tableau 5) récapitulera les valeurs les plus importantes qui sont associées à l'objet de cette étude. Des traitements de conservation préconisés pour respecter ces valeurs y seront présentés.

Valeur artistique : MOYENNE – signifie que l'œuvre n'est ni liée à un artiste en particulier ni une œuvre d'art par intention.

- Associée à un style de dynastie chinoise, entre le style Ming et le style Qing.
- Conservée dans un musée d'art asiatique, elle devient une œuvre d'art par appropriation.
- Absence de signature

Valeur esthétique : FORTE – signifie que l'œuvre est l'objet d'une volonté esthétique importante.

- Présence d'un décor recherché (laque sculptée) sur un objet fonctionnel.
- Usage de la laque, matériau esthétique à l'aspect brillant et aux couleurs intenses.
- Niveau élevé d'artisanat pour la mise en œuvre de la laque sculptée.

Valeur historique : FORTE – signifie que l'œuvre est en lien avec un évènement historique particulier.

- Inscription associée à un bâtiment du parc du Yuanming Yuan, Chine.
- Témoin de l'incendie de l'ancien palais d'été de Beijing et de la Seconde Guerre de l'opium.
- Lié à l'histoire du Musée de l'Impératrice (ex-Musée chinois) et à l'Impératrice Eugénie.

Valeur d'usage : FAIBLE – signifie que l'usage de l'œuvre n'est pas certain.

- Pas d'informations précises quant à la fonction de l'objet
- Pas de traces d'usage explicites sur l'objet.

[74] APPELBAUM, 2007.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Valeur de recherche : FAIBLE – signifie que l'œuvre n'est pas dédiée à la recherche mais à être exposée.

- Lieu de conservation historique et non scientifique.
- **Toutefois, la technique de décors de laque sculptée est un sujet de recherche en soi.**

Valeur d'éducation NULLE – signifie que l'œuvre n'est pas dédiée à un objectif éducatif.

- Irremplaçable, valeur historique importante.
- N'a pas vocation à être manipulée par le public.

Valeur d'ancienneté : FORTE – signifie que l'œuvre est ancienne et son apparence doit le faire transparaître.

- En association avec la valeur historique et la valeur de rareté de l'œuvre.
- Conservée dans un musée historique, elle doit correspondre au discours qu'elle transmet.

Valeur de nouveauté : NULLE – signifie que l'œuvre n'a pas pour but de sembler neuve.

- Témoin d'une période historique ancienne et non moderne.

Valeur sentimentale : NULLE – signifie qu'aucun attachement ne lie les visiteurs à l'œuvre.

- Est restée longtemps en dehors du parcours d'exposition sans provoquer de revendication.

Valeur marchande : FORTE à MOYENNE– signifie que l'œuvre présente une certaine valeur pécuniaire mais n'est pas destinée à être vendue.

- Type d'objet recherché sur le marché de l'art asiatique.
- Estimation entre 10 000 et 200 000 euros pour des objets similaires.

Valeur associative : MOYENNE – signifie que l'histoire de l'œuvre est connectée à celle d'une personnalité.

- La collection du musée de l'Impératrice (ex-musée chinois) est liée à l'impératrice Eugénie du Second Empire.
- Est également liée aux empereurs chinois de la dynastie Qing.

Valeur commémorative : NULLE – signifie que l'œuvre n'est pas utilisée comme monument commémoratif.

- N'a pas vocation à rester dans un état neuf pour alimenter un souvenir.

Valeur de rareté : FORTE à MOYENNE – signifie que l'œuvre est unique mais appartient à un groupe

- Peu de boîtes présentant ce format sont connues.
- Les laques sculptés de qualité sont des objets rares du fait du long processus de fabrication.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Tableau 5 : Bilan des valeurs associées à la boîte F 1627 C et traitements envisagés pour les respecter.

Valeurs culturelles	Niveau d'importance	Traitements de conservation associés
Esthétique	FORT	Nettoyage et comblement du décor en laque sculptée
Historique	FORT	
Ancienneté	FORT	
Rareté	FORT à MOYEN	
Marchande	FORT à MOYEN	
Artistique	MOYEN	
Associative	MOYEN	
Recherche	FAIBLE	Documentation, analyses, prélèvements.

2. Propositions de traitements

Le projet de conservation qui concerne à la boîte chinoise F 1627 C consiste dans un premier temps à retrouver la lisibilité de l'objet et son esthétique tout en conservant son aspect ancien respectant ainsi les valeurs esthétique, d'ancienneté et historique qui lui sont associées. Dans un second temps, son retour dans le parcours d'exposition du Musée de l'impératrice, éventuellement à son emplacement historique dans la vitrine du Grand Salon, pourra être envisagé.

Le traitement de conservation-restauration proposé se focalise sur l'apparence de l'œuvre qui est le critère principal pour une exposition en vitrine dans un contexte de château-musée. En effet, les œuvres présentées dans ce type de lieu doivent transmettre une atmosphère et une esthétique propres à l'époque à laquelle elles appartiennent. Pour répondre à ces critères, les opérations de conservation-restauration à mener sont le nettoyage du décor et le comblement des lacunes pour assurer leur lisibilité. Cependant, la stabilisation de l'ensemble de l'œuvre est prioritaire afin qu'elle conserve son intégrité.

De cette façon, le traitement de conservation-restauration appliqué à la boîte F 1627 C sera composé de trois phases, résumées synthétiquement dans le tableau ci-dessous (Tableau 6). Les différentes opérations du traitement seront développées dans le rapport de restauration (p.126).

Tableau 6 : Phasage des opérations de conservation-restauration de la boite chinoise F 1627 C.

Phasage	Opérations de conservation-restauration	
PHASE 1	**Documentation**	→ Prise de vue avant traitement → Prélèvements → Analyses
	Dépoussiérage	
PHASE 2	**Stabilisation**	→ Consolidation → Refixage → Collage
PHASE 3	**Nettoyage**	
	Comblement	
	Retouches	

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

IV. Rapport d'intervention

1. Dépoussiérage

Le retrait de l'empoussièrement est la première opération réalisée sur l'œuvre. Elle est nécessaire pour éliminer tout substrat propice au développement d'une activité biologique. De plus, elle a permis d'améliorer la visibilité des altérations et de réaliser l'étude de l'œuvre.

La poussière volatile a été aspirée avec un micro-aspirateur possédant un filtre HEPA[75], une gaze a été placée sur l'embout de la micro-buse d'aspiration pour éviter d'aspirer des fragments. Des pinceaux doux et une poire à souffler ont été utilisés pour diriger la poussière vers l'aspirateur (Figure 144). Cette opération ayant lieu avant la stabilisation, elle a été réalisée avec de grandes précautions pour ne pas perdre d'éléments de l'œuvre.



Figure 144 : Matériel utilisé pour le dépoussiérage.

2. Stabilisation

A. Consolidation et refixage

Toutes les fissures, bords de lacunes et éléments mobiles ont été consolidés dans le but de limiter la perte de matière.

Les fissures, les soulèvements et les bords de lacunes ont été infiltrés avec un adhésif acrylique en dispersion aqueuse[76], à l'aide d'un pinceau fin (Figure 145). Le surplus d'adhésif est absorbé avec un bâtonnet ouaté (Figure 145) et le nettoyage est contrôlé sous lumière UV. Dans le cas des soulèvements du film de laque noire, ils sont refixés au support en exerçant une pression localisée sur la zone concernée avec une spatule chauffante (80°C max) au travers d'une interface de Mélinex®.

[75] Filtre à air à haute efficacité (High Efficienty Particulate Air en anglais)

[76] Lascaux® Médium pour la consolidation 4176 (fournisseur Kremer)

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

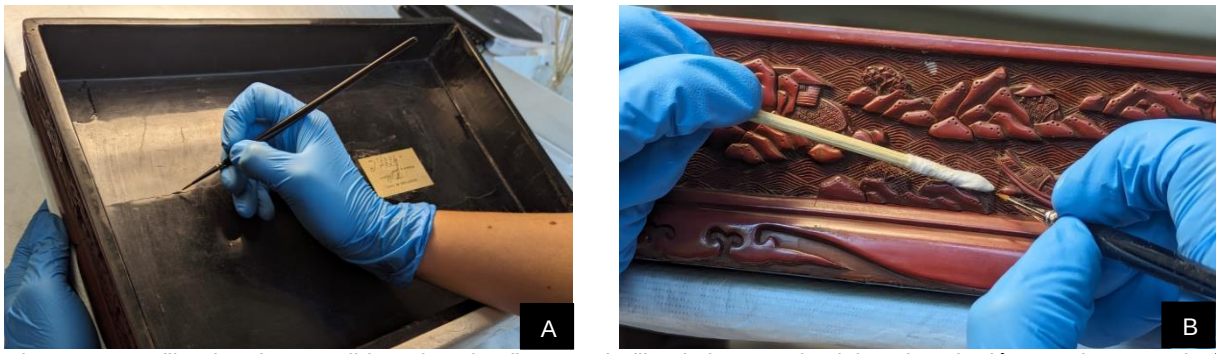


Figure 145 : Infiltration du consolidant dans les fissures du film de laque noire (A) et dans le décor en laque sculpté (B).

Certains soulèvements ont nécessité un refixage plus fort notamment ceux présents en bordure des fissures du fond. Ce collage a été effectué avec de la colle Evacon-R[77] et des serre-joints à vis (Figure 146.B). Des cales en contre-plaqué de 15mm d'épaisseur avec une semelle de liège ont été utilisées pour répartir la pression exercée par les serre-joints. Une interface en Mélinex® est placée entre les cales et la surface de l'objet pour éviter tout risque d'adhésion.

Certaines fissures mobiles au niveau des angles du côté arrière étaient légèrement mobiles. Un collage avec des serre-joints n'était pas envisageable car, la boîte s'étant déformée avec son couvercle, une modification de la forme de la structure aurait empêché l'assemblage des deux éléments constitutifs de l'œuvre (Figure 146.A.C).

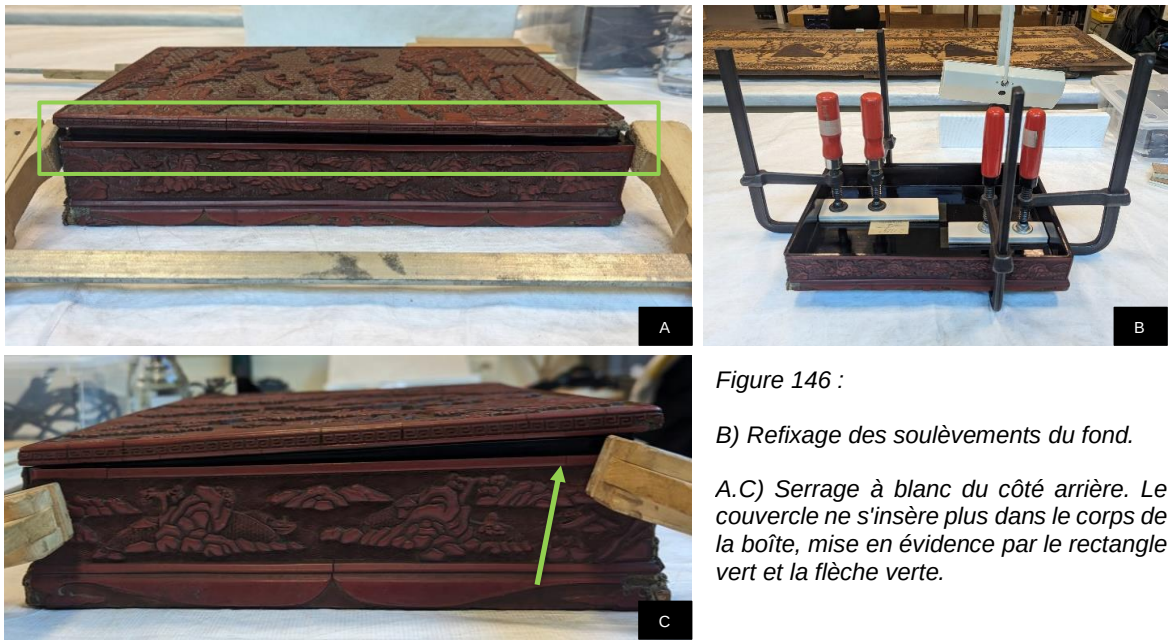


Figure 146 :

B) Refixage des soulèvements du fond.

A.C) Serrage à blanc du côté arrière. Le couvercle ne s'insère plus dans le corps de la boîte, mise en évidence par le rectangle vert et la flèche verte.

L'ouverture des joints au niveau des angles a été conservée pour permettre l'emboîtement du couvercle avec la déformation existante. Pour assurer la cohésion de la structure, les fissures mobiles ont été stabilisées avec une colle chargée. Le choix des composants de la colle chargée a été fait d'après des tests en atelier. Les caractéristiques retenues pour cette colle chargée étaient la souplesse du mélange,

[77] Émulsion de copolymère d'éthylène-acétate de vinyle (EVA) (fournisseur CXD).

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

la finesse du grain, la facilité de mise en œuvre et le retrait après séchage. La colle utilisée étant la même que pour les autres collages (Evacon-R), c'est la charge qui a varié. Les observations sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Tableau d'aide à la décision, évaluation des différentes charges utilisées pour la réalisation de colle chargée

Charge	Souplesse	Finesse	Facilité de mise en œuvre	Retrait après séchage
Microballons phénoliques				✓
Microballons phénoliques + poudre de bois				✓
Poudre de liège				✓
Poudre de Lycopodium	✓	✓	✓	✓

Légende – niveau de satisfaction					
	Satisfaisant		Peu satisfaisant		Pas satisfaisant

Ainsi, au vu des observations faites, les fissures mobiles ont été stabilisées avec une colle chargée Evacon-R + poudre de Lycopodium[78], en texture épaisse.

B. Refixage des étiquettes

Le responsable de l'œuvre ayant émis le souhait de conserver les quatre étiquettes déjà présentes sur l'objet, ces dernières ont été uniquement légèrement nettoyées et refixées.

Les opérations de conservation-restauration effectuées sur les étiquettes ont été faites sur les conseils de Bénédicte Peyre, étudiante en 5ème année en spécialité Art Graphique. Tout d'abord un léger gommage à sec avec une éponge PU (polyuréthane, type éponge de maquillage) est réalisé pour nettoyer la surface des étiquettes. Un test de solubilité est réalisé sur les différentes encres des étiquettes afin de choisir le solvant de l'adhésif à utiliser (eau ou éthanol). Le produit de refixage choisi est la tylose MH300P[79] à 4% dans de l'eau, appliqué avec un pinceau fin au revers de l'étiquette. Elle est ensuite réappliquée et mise sous poids. Un intissé de polyester et un papier buvard sont placés en interface pour, respectivement, protéger la surface et empêcher l'excédent de colle de s'attacher au

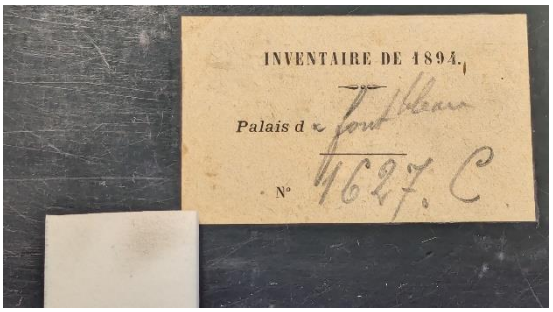


Figure 147 : Nettoyage à sec des étiquettes à l'éponge PU.

[78] Le lycopodium est une poudre végétale (35µm de diamètre) (fournisseur Kremer)

[79] Éther de cellulose hydrosoluble permettant d'obtenir une colle cellulosique (fournisseur CXD).

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

poids, et absorber l'excédent d'eau. Le collage est laissé sous poids pendant 15 minutes. Après le retrait du poids, le débord de colle est nettoyé. Si nécessaire, l'opération peut être répétée.

3. Nettoyage

A. Retrait des anciennes restaurations

a. Retrait des comblements existants

Les comblements à la cire-résine existants ont été retirés mécaniquement au scalpel. Une compresse d'intissé Evolon®[80] humidifiée de Shellsol® D40 a été posée quelques minutes pour rincer les résidus de cire-résine de la lacune.

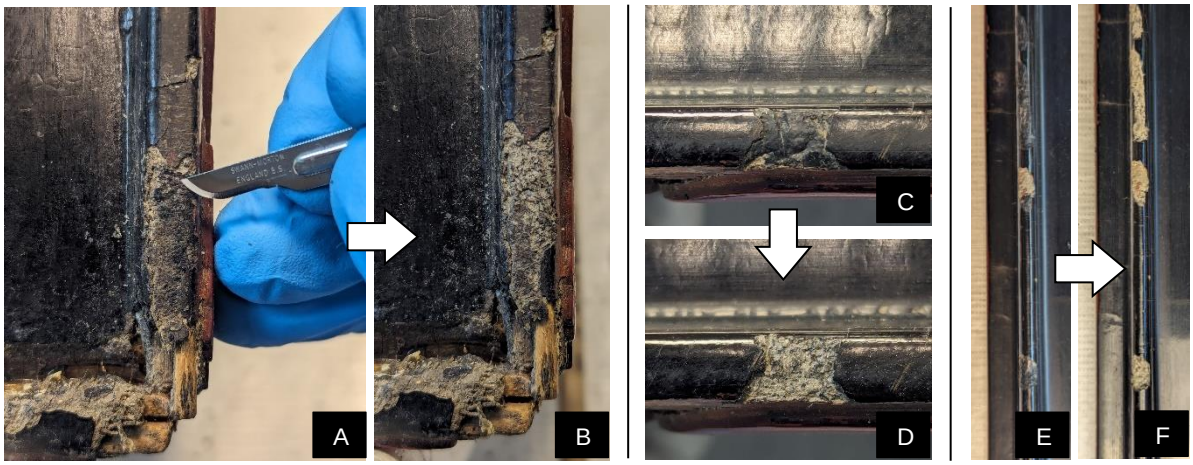


Figure 148 : Exemple de dégagement des comblements en cire résine.

b. Nettoyage des colles anciennes

Le collage du côté avant aurait pu être complétement dérestauré. Cependant, cette opération n'assurait pas l'amélioration du réalignement des assemblages tout en présentant un risque de perte de matière élevé. Le collage étant stable, il a été décidé de le garder en l'état et de seulement nettoyer les débords de colle qui gêneraient les opérations de comblement et ceux présents sur la laque.

[80] Intissée de polyester et polyamide (fournisseur CXD)

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Les traces de colles protéiniques se trouvant dans les zones de collage du côté avant ont été nettoyées. Un gel de Laponite[81] (dilué à 10%) a été déposé en cataplasme sur les débords de colle ambrée translucide pendant une dizaine de minutes avant d'être retiré à l'aide d'une petite spatule (Figure 149). Les résidus de colle blanche ont été retirés mécaniquement avec un scalpel.



Figure 149 : Retrait des colles anciennes par l'application d'un gel d'eau.

Les débords de colle autour de l'étiquette à l'intérieur du corps de la boîte ont été nettoyés avec un coton légèrement humidifié (eau tamponnée pH 6,9).

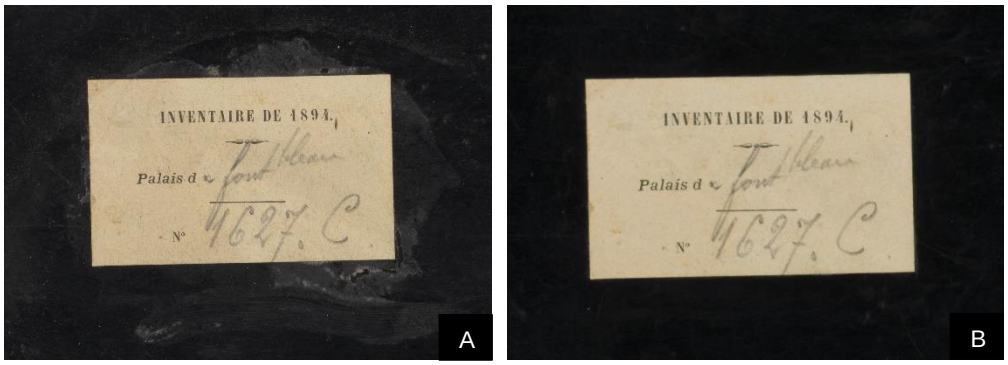


Figure 150 : Débords de colle autour de l'étiquette à l'intérieur de la boîte A) avant nettoyage, B) Après nettoyage

B. Nettoyage des surfaces laquées

Comme expliqué dans le constat d'état, la laque de la boîte F 1627 C n'a été que relativement peu altérée par la lumière. Cependant, son ancienneté implique nécessairement une dégradation photochimique de la laque et demande des précautions particulières lors de son nettoyage. Ainsi, des tests et des observations ont été menés afin de déterminer la sensibilité du film de laque.

Des tests de solubilités ont été réalisés sur une petite zone (0,5cm²) de la moulure du couvercle. Cet emplacement a été choisi car il est exposé à la lumière mais reste une zone discrète pour effectuer des tests et des observations. Le résultat de ce test est que la laque est résistante aux solvants polaires

[81] Laponite : silicate stratifié synthétique à diluer dans l'eau.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

testés (éthanol, acétone et eau déminéralisée). Des solvants apolaires ont également été testés pour servir de point de comparaison.

La surface laquée acceptant l'utilisation de l'eau, des prises de mesures du pH et de la conductivité sur différentes surface de l'œuvre ont été réalisées selon la méthode de C.Stavroudis (Annexe *37*). Les données relevées vont de 5,9 à 6,9. La donnée la plus basse de 5,9 correspond au pH de la colle de restauration, l'ensemble de la surface laquée présente un pH autour de 7.

L'observation de la fluorescence de la laque ainsi que de l'aspect de surface de la laque (matité, blanchiments et microfissuration), amènent à conclure sur un bon état de conservation de la laque. Cette conclusion permet l'utilisation précautionneuse d'une eau tamponnée à un pH de 6,9 pour le nettoyage de la laque.

a. Laque noire

Les surfaces en laque noire (dessous du couvercle, intérieur et dessous du corps de la boîte) ont été nettoyées avec une eau tamponnée à un pH de 6,9, correspondant au pH de la laque noire relevé. Un bâtonnet ouaté humide et essoré sur un papier absorbant a été utilisé pour éliminer la crasse présente sur la surface. Les mouvements légers et circulaires du bâtonnet sont effectués sur des petites zones (environ 3 à 5 cm²) afin d'exercer un contrôle sur le nettoyage et de limiter le risque de rayures. Une observation (naturelle et sous UV) du coton au cours du nettoyage est faite afin de contrôler l'impact du nettoyage sur le film de laque et de l'arrêter immédiatement si le coton se colore en brun clair.

Cette méthode a également été appliquée sur la laque rouge lisse, notamment sur les moulures des côtés de la boîte (Figure 151). Le contrôle des cotons au cours du nettoyage a été effectué de la même manière. Une couleur rouge due au pigment cinabre sur le coton indiquant l'arrêt immédiat du nettoyage.



Figure 151 : Nettoyage au coton d'une moulure de la boîte chinoise.

b. Laque sculptée

Le nettoyage de la laque sculptée a fait l'objet du Protocole Technico-Scientifique de ce mémoire. Ainsi, le gel de PVA/Borax +agar +cellulose a été testé sur l'objet afin d'évaluer son action. Des contrôles de la surface laquée et du gel après nettoyage ont été effectués sous loupe binoculaire et sous lumière

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs



Figure 152 : Observations sous loupe binoculaire A) Avant application du gel, B) pose du gel (5min), C) après le retrait du gel

UV. Ce dernier ne provoque pas d'altération de la laque et les résidus sont extrêmement limités. Les éventuels résidus peuvent être immédiatement éliminés par simple balayage de la surface.

Les observations faites à propos de l'action du gel de PVA/Borax +agar +cellulose ont permis les interprétations suivantes :

- Le gel permet de retirer la crasse superficielle et de ramollir la crasse présente dans les creux, plus dense et accrochée à la surface.
- Une action mécanique est nécessaire pour déloger la crasse présente dans les creux des reliefs. Le gel peut être utilisé pour attraper ces résidus de crasse en le tamponnant à la surface.
- Plusieurs applications du gel peuvent être nécessaire, notamment dans les recoins au pied des reliefs.

L'application sur la boîte chinoise s'est faite selon deux méthodes, en fonction de la réaction de la laque.

Sur les côtés, le gel a été posé pendant 5 min puis la crasse a été balayée à l'aide d'un pinceau en soie de porc. Au besoin, un essuyage de la surface a été effectuée avec un bâtonnet ouaté sec.

Sur le couvercle, le gel de PVA/Borax +agar +cellulose a été utilisé par pose de 3 min car la surface a réagi différemment lors de la première pose de 5 min. En effet, le coton d'essuyage présentant une coloration rouge, le temps de pose à été diminué. En conséquence, l'action mécanique a dû être plus poussée afin de retirer un maximum d'encrassement.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

4. Comblements

La question du matériau de comblement utilisé pour combler des lacunes de laque est une problématique complexe qui aurait pu être le sujet d'un protocole technico-scientifique. L'apparence des comblements (brillance et couleur) est un critère important dans la réussite du traitement et le matériau employé se doit d'y répondre afin de rendre à l'objet sa lisibilité. L'utilisation de la cire-résine est parfois remise en question dans la littérature spécialisée en raison de la retraitabilité de ces comblements[82]. Cependant, pour le cas du traitement de la boîte F 1627 C dans le cadre du mémoire, son utilisation s'est avérée nécessaire afin d'aboutir à un résultat esthétiquement satisfaisant.

Les lacunes qui sont comblées sont celles qui présentent un risque de perte de matière, plus spécifiquement celles laissant apparaître les couches de préparation. Certaines lacunes du décor ne sont pas restituées car elles sont stables et participent à la valeur d'ancienneté de l'œuvre (Figure 153).

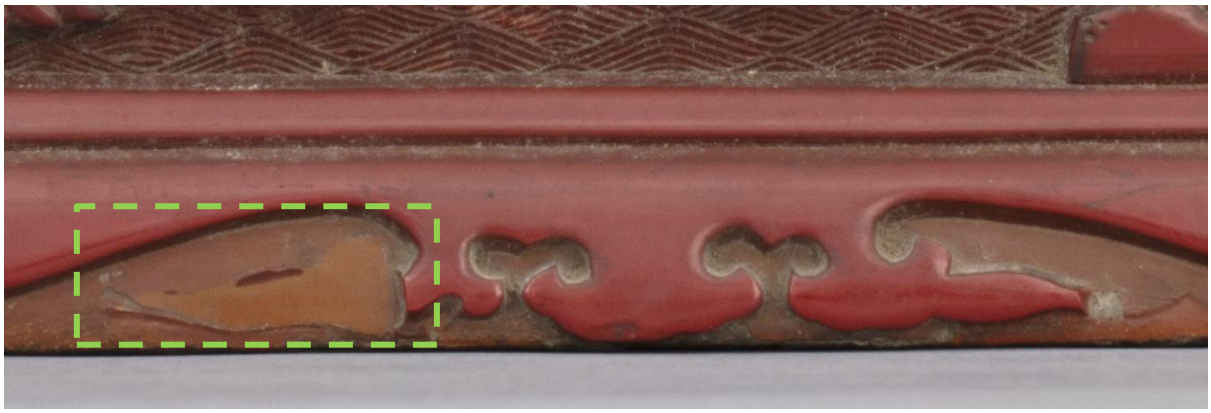


Figure 153 : Exemple de lacune non restituée, côté droit de la boîte F 1627 C.

A. Comblements des lacunes de laque noire

Les lacunes de laque noire lisse ont été consolidées et isolées par infiltration d'adhésif (Lascaux® Médium pour la consolidation) avant d'être comblées avec une nouvelle cire résine noire appliquée à l'aide d'une spatule chauffante[83], la température de la panne oscille entre 75°C - 85°C en fonction de l'action souhaitée, un dépôt de matière ou du lissage. Les comblements sont ensuite ragréés au scalpel, au coton humidifié de Shellsol®D40 et enfin à la Micro-Mesh® grain 12000.

Certaines lacunes, plus profondes, ont nécessité un comblement préalable réalisé avec une colle chargée (Evacon-R + poudre de Lycopodium). La cire résine est ensuite appliquée par-dessus toujours avec la spatule chauffante puis ragréée.

[82] L'utilisation de la cire-résine comme matériau de comblement est un sujet encore débattu aujourd'hui. Le retrait de ce type de comblement a déjà été réalisé lors de traitement d'œuvres laquées. Ces expériences n'ont pas pu faire l'objet d'article publié.

[83] Spatule chauffante CTS ARTIST III et panne n°12.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

B. Comblements des lacunes de laque rouge

La réalisation des comblements des angles de la boîte a demandé une étape de réflexion afin de pouvoir mener cette opération de la meilleure manière. Ainsi, plusieurs étapes ont été nécessaires pour arriver au résultat final. Il n'était pas possible de réaliser les comblements uniquement avec de la cire-résine car ils auraient été trop fragiles, surtout que les angles sont les zones les plus susceptibles de recevoir des chocs. Il a donc été décidé de réaliser une âme en résine Araldite bi-composant SV/HV 427, pour donner au comblement une plus grande résistance et protéger la matière originale qui se trouve dessous. Cette âme sera recouverte d'une couche de cire-résine pour lui donner l'aspect esthétique souhaité.

Étape 1 : Le moulage et le tirage des comblements.

Un moulage de zones non lacunaires de l'objet a été réalisé avec une pâte à empreinte bi-composant (fournisseur : Laverdure). Cela a permis d'obtenir une base conforme à l'esthétique de l'objet. Ces prises d'empreinte ont été réalisées sur les surfaces encore encrassées de l'œuvre afin de profiter de la crasse comme couche de protection entre le produit siliconé et la laque. Les zones moulées ont ensuite été observées soigneusement (loupe binoculaire et lumière UV) après le retrait de la matrice pour s'assurer qu'aucun résidu ne se trouvaient sur la surface.

Des tirages ont ensuite été réalisés avec de la résine Araldite bi-composant SV/HV 427 (Figure 154). La résine est laissée à polymériser durant au moins six heures.



Figure 154 : Empreintes en silicone (bleu) et tirage en résine (marron)

Étape 2 : L'ajustage des âmes en résine

Les tirages ont été retravaillés au scalpel et à la lime pour pouvoir s'adapter au mieux à la surfaces des lacunes. Il a parfois été nécessaire de combiner plusieurs éléments en résine pour obtenir une base complète. La surface de la résine est légèrement abrasée pour optimiser l'accroche de la cire-résine par la suite.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Étape 3 : le collage des éléments en résine

Les pièces en résine sont collées avec une colle chargée (Evacon-R + poudre de Lycopodium, texture épaisse). La souplesse de cette combinaison colle/charge permet d'adapter la position du tirage et d'aligner ce dernier avec les lignes de l'œuvre. Un serrage léger est appliqué sur le comblement à l'aide de fines cordes de coton mises en tension avec un bâtonnet (Figure 155). La mise en tension est faite le soir, le maintien des pièces dure alors une nuit, environ quinze heures.



Figure 155 : Mise en tension de cordes comme serrage des éléments sur les angles.

Étape 4 : Finition et application de la cire-résine

Une fois le collage desserré, les éventuels débords de colle sont éliminés. La résine est une fois encore retravaillée au scalpel pour créer un retrait par rapport à la matière originale (Figure 156.B). Ce retrait permettra d'ajuster la cire résine au niveau du bord de la lacune et de créer un effet de continuité des lignes.

La cire-résine (ingrédients cités dans l'encadré ci-dessous) est appliquée à l'aide de la spatule chauffante, lissée (Figure 156.C), ragréée puis polie afin de reproduire la brillance des laques. Dans le cas de la laque sculptée, il s'agit de recréer également des volumes et des formes. Ce procédé est assez long et demande de la pratique pour être efficace. L'utilisation de limes très fines a permis de faciliter la mise en forme des volumes dans la cire-résine et de préparer le travail de lissage.

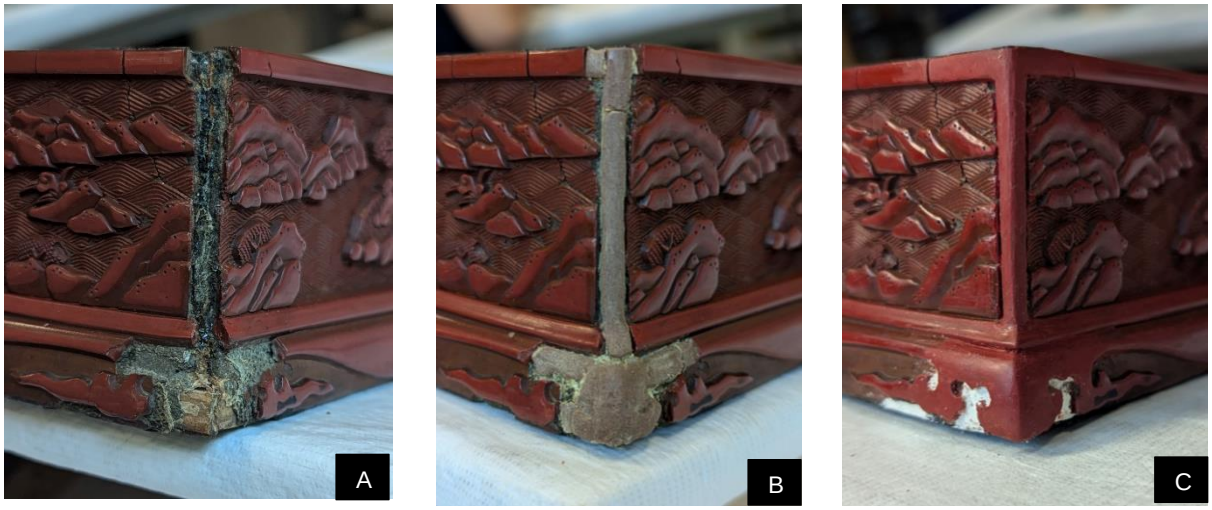


Figure 156 : Angle avant droit A) avant traitement, B) pièces en résine collées, C) Cire-résine appliquée et lissée, le Modostuc est appliqué également.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Ingrédient de la cire-résine rouge réalisée pour le comblement des angles de la boîte :

- Résine dammar
- Ozokérite
- Cire de carnauba
- Talc
- Pigment (rouge cadmium pourpre, rouge de mars, brun rouge)

Plusieurs nuances de rouges ont été fabriquées pour trouver la couleur la plus proche de celle de la laque (Figure 157).



Figure 157 : bâtonnets de cire-résine fabriqués spécialement pour le traitement de la boîte F 1627 C.

C. Comblement de la laque jaune

Les lacunes de laque jaune dans la moulure inférieure du corps de la boîte ont été comblées avec du Modostuc[84] (Figure 156.C). Ce produit a été choisi pour sa facilité d'utilisation et sa compatibilité avec les produits de retouches. L'utilisation de la cire-résine n'est pas adaptée au comblement des lacunes localisées dans les creux des éléments sculptés, parfois eux-mêmes restitués en cire-résine.

Le Modostuc a été dilué avec de l'eau pour obtenir une texture « crème fraiche » avant d'être appliqué au pinceau en surépaisseur. Le comblement a ensuite été ragréé au scalpel et à la Micro-Mesh®.



Figure 158 : Angle avant droit A) avant retouche du Modostuc, B) après traitement

[84] Pâte à base de carbonate de calcium (fournisseur GMOD), teinte blanc.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

5. Retouches

Quelques retouches ont été nécessaires pour raccorder les comblements avec la matière originale et ainsi obtenir une apparence finale de l'œuvre satisfaisante.

Les zones présentant une surface inégale ont été comblées avec du mastic en pâte *Modostuc* lissé pour obtenir la surface la plus tendue possible. Les retouches ont ensuite été réalisées avec la gamme de produits de retouches *Gamblin colors for conservation*, sur les conseils des étudiantes de 5ème année de l'atelier Peinture, Alexie Lantenois et Marie-Laure Gascon.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

V. Photos avant et après restauration

Côté droit
Avant traitement

Après traitement


Côté gauche
Avant traitement

Après traitement


© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

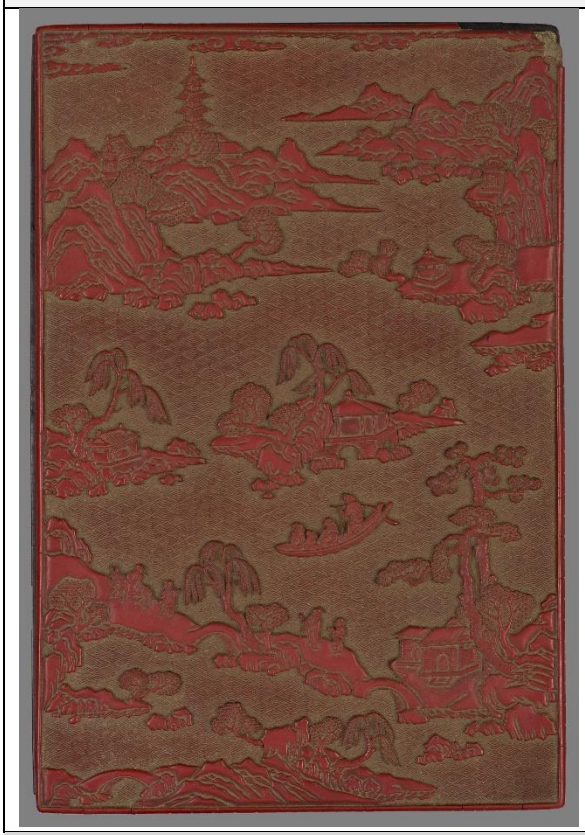
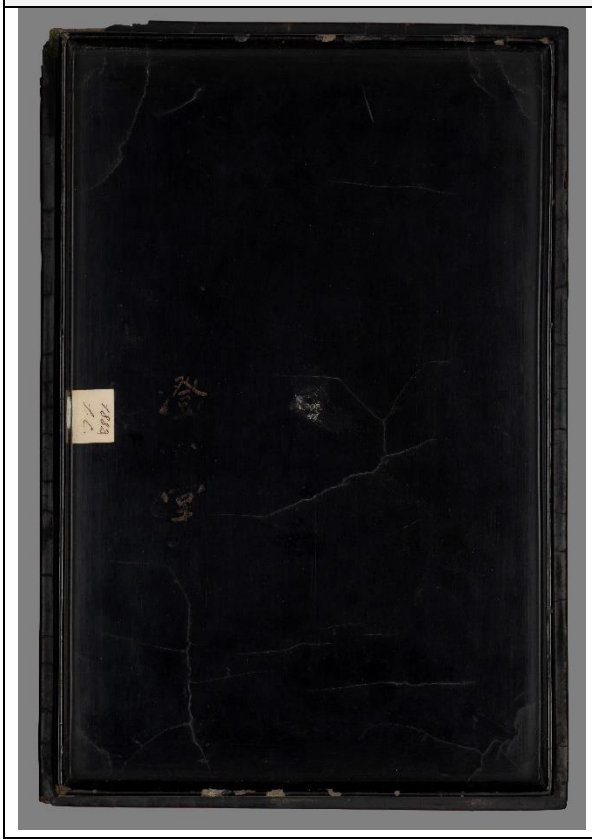
Côté avant
Avant traitement

Après traitement

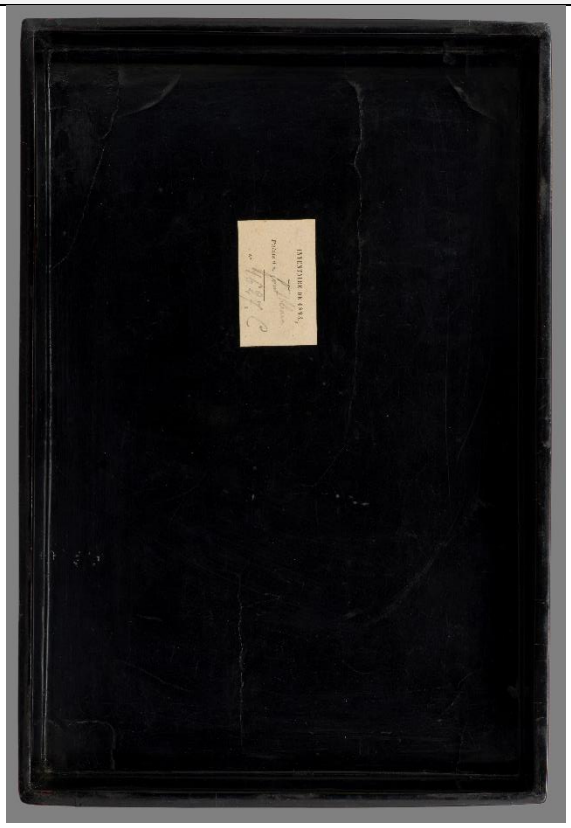
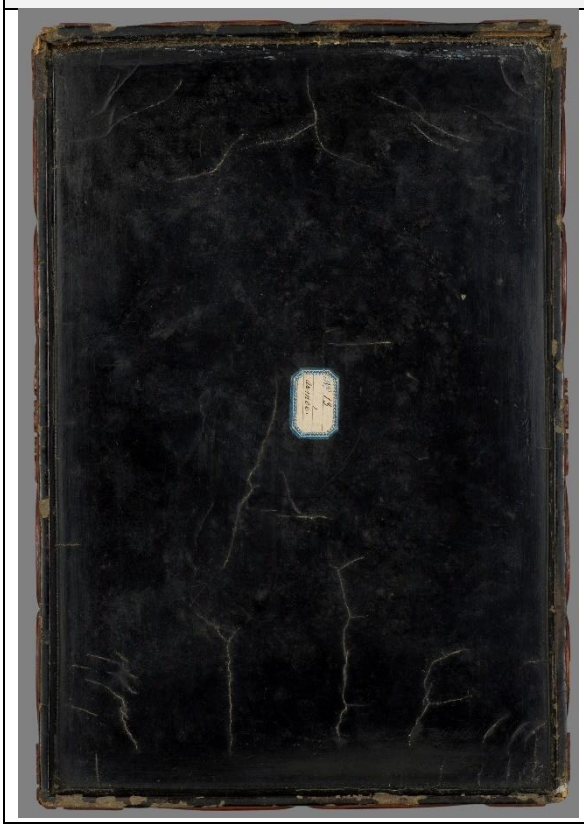
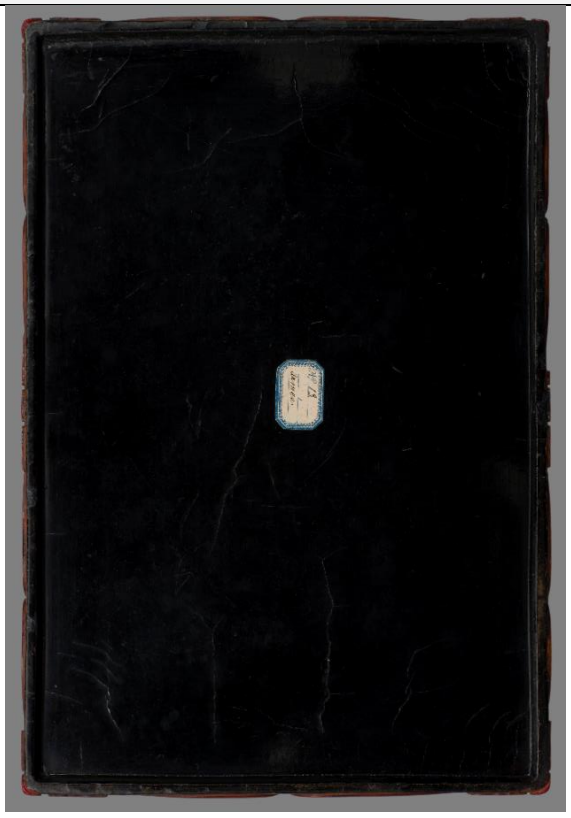
Côté arrière
Avant traitement

Après traitement


© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Couvercle	
Avant traitement	Après traitement
	
Intérieur du couvercle	
Avant traitement	Après traitement
	

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Intérieur du corps de la boîte	
Avant traitement	Après traitement
	
Dessous du corps de la boîte	
Avant traitement	Après traitement
	

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

VI. Préconisations de conservation

Recommandation de manipulation :

La manipulation de la boîte F 1627 C doit se faire à deux mains avec précaution. Le port de gants est recommandé avant toute manipulation.

L'ouverture de la boîte F 1627 C doit s'effectuer sur une surface plane et stable. Elle se fait à deux mains, placées de part et d'autre de la boîte, sur les côtés droit et gauche. Avec les pouces posés sur les bords du couvercle, exercer une force légère vers le haut, le reste de la main prenant appui sur le corps de la boîte et la table. Une fois le couvercle sorti du corps de la boîte, le prendre à deux mains et le déposer sur une surface stable, protégée par un papier de protection (de type Tyvek®).

Stockage et exposition :

Le stockage de la boîte F 1627 C doit se faire à l'abri de la lumière, de la chaleur et dans un climat stable. Son conditionnement doit absolument préserver l'œuvre de la poussière.

Le suivi du climat mis en place dans le musée national du château de Fontainebleau permet de contrôler les variations hygrométriques des espaces et d'alerter la régie lorsque les œuvres subissent de fortes variations sur une courte période, c'est-à-dire une variation supérieure à 2°C par 24h et de 5% d'humidité relative par 24h[85]. En cas de fortes variations, un suivi de l'évolution de l'état de l'œuvre devra être mis en place.

À propos des conditions climatiques recommandées pour la conservation des laques, la température doit être comprise autour de 18°C et l'humidité relative doit se situer entre 50% et 60%.

En cas d'exposition, un contrôle de l'intensité lumineuse doit être effectué. L'œuvre ne peut être exposée à un éclairage supérieur à 50 lux, au risque d'aggraver la photo dégradation du film de laque, qui entraînera une perte de brillance de la surface.

Conseils pour l'entretien de la boîte chinoise F 1627 C et plus largement pour la collection de laques sculptés :

- Effectuer un dépoussiérage régulier de la surface de l'objet avec une poire à souffler et un pinceau à poils doux. Ne surtout pas utiliser de chiffon au risque entraîner la perte de matière.
- Mettre en place une veille sanitaire pour les laques sculptés, 1 à 2 fois par an, par un conservateur-restaurateur spécialisé en laque.

[85] Vademecum sur la conservation préventive, C2RMF.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

VII. Conclusion

Le traitement de conservation-restauration effectué sur cette boîte chinoise en laque sculptée s'est avéré délicat. Si le matériau laque est de plus en plus étudié aujourd'hui, il reste complexe à comprendre dans son ensemble. Nombre de connaissances doivent être maitrisées pour appréhender ses réactions face aux différentes opérations de conservation comme l'histoire des techniques, la chimie du matériau et de ses altérations. De plus, les laques sculptés se trouvant au croisement de plusieurs domaines (mobilier, peinture, sculpture), leur étude et leur conservation demandent au conservateur-restaurateur un large panel de connaissances théoriques et de compétences techniques.

Au cours du travail de conservation-restauration réalisé sur la boîte 1 627 C, il a fallu se confronter à plusieurs problématiques liées intrinsèquement aux laques sculptés. La sensibilité de la laque végétale asiatique et la fragilité des décors sculptés ont donné au nettoyage une complexité particulière que nous avons tenté de surmonter par l'utilisation d'un gel inédit dans le domaine des laques. La réalisation des comblements a nécessité de faire des compromis afin d'atteindre les objectifs fixés par le responsable de l'œuvre. Les choix faits durant ce travail pourraient être remis en cause à l'avenir face à de nouvelles études sur le sujet, offrant des alternatives aux moyens employés durant ce traitement. Malgré les compromis, la déontologie de la profession a été respectée en tenant compte de l'état des connaissances sur l'innocuité des matériaux.

La boîte chinoise F 1627C stabilisée a retrouvé une lisibilité et une esthétique améliorée, elle peut de nouveau être exposée au public du musée de l'impératrice, dans les conditions favorables à sa conservation à long terme.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Conclusion générale

Le travail mené tout au long de cette année autour de l'étude de la boîte chinoise F 1627 C aura permis de voyager jusqu'en Chine sous la dynastie Qing et de découvrir la passion des empereurs pour l'art, de la culture des jardins jusqu'aux laques sculptés. En cherchant le point de départ du parcours de l'œuvre, nous avons exploré, à travers le travail de documentation, le magnifique parc du Yuanming Yuan 圆明园 et ses multiples palais avant d'identifier celui qui porte le même nom que l'inscription présente à l'intérieur de l'œuvre. Les passionnés que sont les conservateurs-restaurateurs du patrimoine ne peuvent que s'émouvoir en imaginant l'ampleur du désastre provoqué par la Seconde Guerre de l'Opium et qui, pourtant, est à l'origine de l'arrivée de cette boîte chinoise jusqu'à nous aujourd'hui.

L'étude attentive de l'œuvre, à travers l'analyse objective et la littérature scientifique spécialisée, a permis de comprendre sa structure, les matériaux qui la constituent ainsi que la mise en œuvre du décor en laque sculptée. Cette étape de compréhension a été essentielle pour élaborer le protocole de recherche portant sur les problématiques de conservation propres aux laques sculptés. La recherche de méthodes de nettoyage utilisées pour d'autres matériaux du patrimoine également sensibles, a permis d'élargir nos connaissances. Les expérimentations menées avec le gel de PVA/Borax sur des laques sont très encourageantes. La méthode établie dans ce mémoire demande cependant à évoluer afin d'être améliorée. Elle pourrait être appliquée sur un plus large panel de laques, avec des degrés d'altérations plus ou moins importants.

Le temps de la conservation-restauration de la boîte chinoise F 1627 C a confirmé le défi que représente le traitement des laques sculptés. Le nettoyage du décor s'est révélé être un travail long et minutieux, malgré l'application du gel PVA/Borax, tout comme le travail de restitution des éléments manquants. Ces étapes ont été surmontées en faisant preuve d'adaptation face aux caractéristiques de l'œuvre et en consentant à des compromis tout en restant malgré tout dans le respect de la déontologie de la profession de conservateur-restaurateur du patrimoine. Finalement, l'objectif fixé au début de ce projet a été atteint, la boîte chinoise, stabilisée, a retrouvé sa lisibilité tant dans la forme que dans le décor et son esthétique a été améliorée. Ainsi, l'œuvre pourra être exposée à nouveau parmi les autres objets de la collection, dans le musée de l'impératrice Eugénie du château de Fontainebleau.

Ce travail aura certes, mis à l'épreuve nos compétences techniques et professionnelles mais il aura aussi prouvé notre capacité de résilience face aux problématiques inhérentes à la conservation-restauration. De fait, le champ de recherche lié aux laques asiatiques est encore vaste, il reste beaucoup à apprendre, comprendre et expérimenter.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexes

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 1 : Fiche d'œuvre de la boîte F 1627 C, château de Fontainebleau 148

Annexe 2 : Carte légendée illustrant les principaux évènements du sac du palais d'été 149

Annexe 3 : Chronologie des mouvements des troupes anglo-françaises sur le territoire de l'Empire chinois durant la seconde guerre de l'opium. 150

Annexe 4 : Chronologie des dynasties chinoises et listes des empereurs des dynasties Ming et Qing. 151

Annexe 5 : Lettre au capitaine Butler, Victor HUGO. 153

Annexe 6 : Objets en laque sculptée datés de la période Ming (1368 -1644) 154

Annexe 7 : Objets en laque sculptée datés de la période Qing (1644-1912) 155

Annexe 8 : Radiographie X du couvercle (40KeV, 2min30s) ©INP/Sandie Leconte 156

Annexe 9: Radiographie X de l'intérieur de la boîte, A) petit film – côté arrière (40KeV 2min30s), B) grand film (40KeV 45s) ©INP/Sandie Leconte 157

Annexe 10 : Rapport d'étude Laboratoire de Recherche de l'INP (39 pages). 158

Annexe 11 : TEST 1 : la laque lisse – Évaluation de l'homogénéité de la brillance de l'objet pédagogique, le plateau en laque végétale. 197

Annexe 12 : TEST 1 : la laque lisse - Comparaison de la brillance avant et après application des gels. 198

Annexe 13 : TEST 1 : la laque lisse - Homogénéité de la colorimétrie du plateau en laque végétale. Moyenne des valeurs utilisées comme référence. 199

Annexe 14 : TEST 1 : la laque lisse - Données colorimétriques obtenues après application des gels sur le plateau en laque végétale. 200

Annexe 15 : TEST 1 : la laque lisse - Préparation des différents gels 201

Annexe 16 : TEST 1 : la laque lisse - Prises de vue macroscopique, lumière visible et UV. 203

Annexe 17 : TEST 1 : la laque lisse - Gomme gellane 2,5% 204

Annexe 18 : TEST 1 : la laque lisse - Agar 2,5% 205

Annexe 19 : TEST 1 : la laque lisse - Nanorestore Gel® HWR 206

Annexe 20 : TEST 1 : la laque lisse - PVA/BORAX 207

Annexe 21 : TEST 1 : la laque lisse - PVA/BORAX + Agar 208

Annexe 22 : TEST 1 : la laque lisse - PVA/BORAX + Agar + poudre de cellulose 209

Annexe 23 : TEST 1 : la laque lisse - nettoyage conventionnel 210

Annexe 24 : TEST 2 : les reliefs - PVA/Borax +agar +cellulose 211

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 25 : TEST 2 : les reliefs - Nanorestore HWR 212

Annexe 26 : TEST 2 : les reliefs – Nett. conventionnel, solvant apolaire, pinceau et chiffon doux (10min) 213

Annexe 27 : TEST 2 : les reliefs – Nett. conventionnel, solvant apolaire, pinceau et chiffon doux (40min) 214

Annexe 28 : TEST 2 : les reliefs - Tableau récapitulatif des mesures de pesée de chaque plaquette. 215

Annexe 29 : TEST 3 : la laque sculptée, nettoyage au gel de PVA/Borax + agar + cellulose, posé 2 fois 10min 216

Annexe 30 : TEST 3 : la laque sculptée, nettoyage au gel de PVA/Borax + agar + cellulose, posé 3fois 10min avec le même morceau de gel. 217

Annexe 31 : TEST 3 : la laque sculptée, nettoyage au gel de PVA/Borax + agar + cellulose, posé 30 min. 218

Annexe 32 : TEST 3 : la laque sculptée, nettoyage conventionnel (pinceaux, solvant shelsoll D40) 219

Annexe 33 : TEST 3 : la laque sculptée, nettoyage conventionnel (pinceaux, solvant White Spirit) . 220

Annexe 34 : Rapport de microbiologie LRMH p.1/3 221

Annexe 35 : Rapport de microbiologie LRMH p.2/3 222

Annexe 36 : : Rapport de microbiologie LRMH p.3/3 223

Annexe 37 : Mesures de pH et de conductimétrie de la surface de la boîte F 1627 C. 224

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

ANNEXES PARTIE 1 : ÉTUDE HISTORIQUE ET TECHNOLOGIQUE

Annexe 1 : Fiche d'œuvre de la boîte F 1627 C, château de Fontainebleau

Armée

49

~~F 1568 C~~

F 1627 C

H. 0,7 1/2
L. 0,38

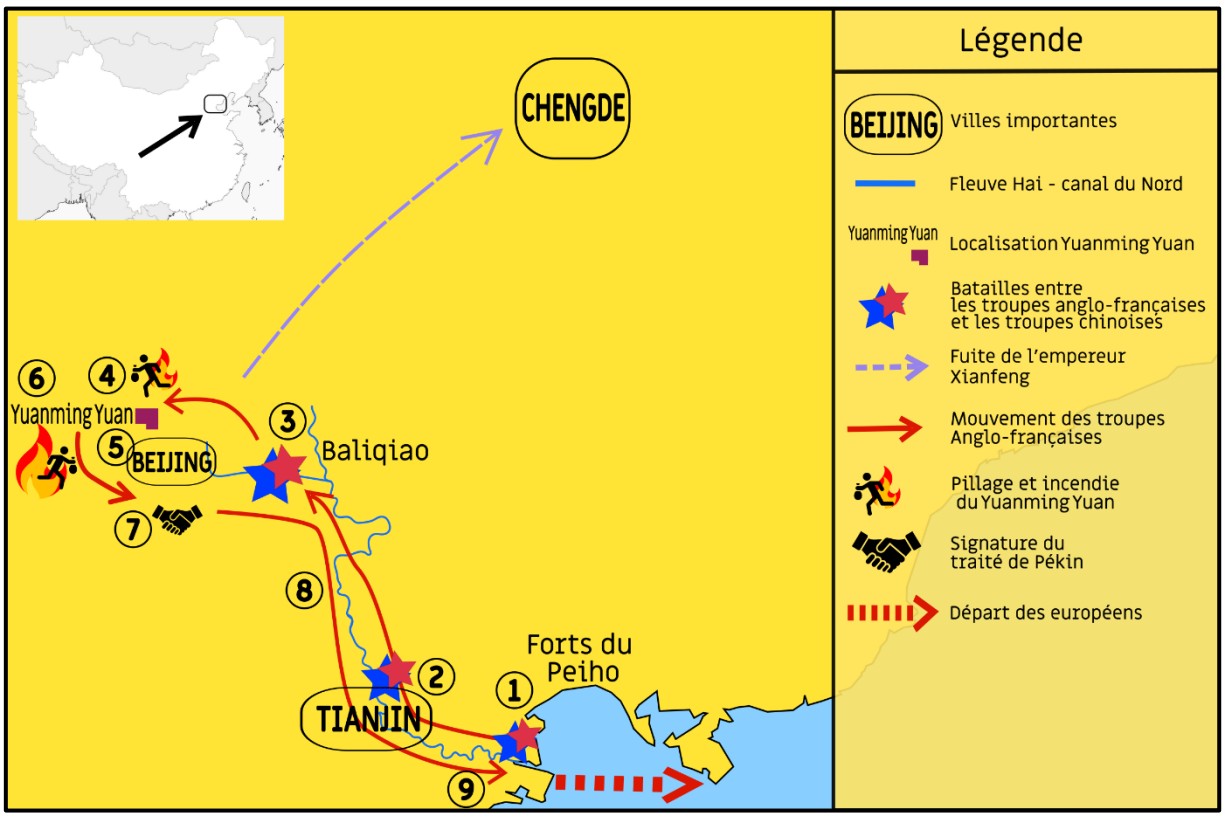
300 F

Boite en vieux laque de Pékin, sur le dessus sont des kiosques et des barques avec personnages, le tour est également orné de paysages et de montagnes.



© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 2 : Carte légendée illustrant les principaux évènements du sac du palais d'été



© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 3 : Chronologie des mouvements des troupes anglo-françaises sur le territoire de l'Empire chinois durant la seconde guerre de l'opium.

1	**17 juillet :** Débarquement des troupes anglo-françaises sur le sol chinois
	21 août : Prise des forts du Peiho aussi appelés forts de Taku
2	**2 septembre :** Prise Tianjin puis marche vers Pékin
3	**21 septembre :** Victoire des occidentaux lors de la bataille sur le pont de *Baliqiao,* à 4,5km de Pékin. Fuite de l'empereur Xianfeng depuis le *Yuanming Yuan* vers son palais de Chengde. Campement durant 2 semaines pendant lesquelles les Européens négocient un accord de paix, le traité de Tianjin, avec le prince Gong.
4	**5 octobre :** Départ des troupes pour Pékin et la Cité Interdite. Sur le chemin, changement de destination pour le *Yuanming Yuan*, à une dizaine de kilomètre au nord de Pékin.
	6 octobre : Marche vers le *Yuanming Yuan*, les troupes anglaises et françaises se séparent sur la route. Les français y arrivent le soir et prennent le palais avant d'établir un campement.
	7 et 8 octobre : Arrivée des anglais au *Yuanming Yuan* puis sur 2 jours, visite des lieux par les généraux. Pillage et répartition du butin entre les français et les anglais.
5	**9 octobre :** Marche des troupes anglo-françaises vers Pékin. Des otages Européens, vivants et morts, sont renvoyés auprès des leurs. Devant leur état physique, les chefs anglais estiment que les lois internationales ont été violées et demandent réparation. La décision de brûler le *Yuanming Yuan* est prise afin de châtier uniquement l'empereur et non les habitants de Pékin.
6	**18 et 19 octobre :** Incendie méthodique du palais du *Yuanming Yuan*. Des épisodes de pillages supplémentaires ont lieu.
7	**24 et 25 octobre :** Signature du traité de Pékin entre les diplomates anglais puis français et le prince Gong, désigné représentant du gouvernement impérial. Ce traité reprend les termes du précédent, à savoir l'ouverture de nouveaux ports de commerce, l'installation d'ambassadeurs Européens à Pékin et une lourde amende à régler pour le gouvernement Qing.
8	**31 octobre :** Départ de Pékin des troupes françaises.
9	**Début novembre :** Départ de trois officiers Européens dans le premier navire en partance vers la France et le Royaume-Uni, avec un premier chargement contenant des armes et les objets les plus précieux.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 4 : Chronologie des dynasties chinoises et listes des empereurs des dynasties Ming et Qing.

- **Dynastie Xia 夏朝 (2070-1600 av. J.-C.)**
- **Dynastie Shang 商 (1600-1046 av. J.-C.)**
- **Dynastie Zhou 周朝 (1046-771 av. J.-C.)**
- **Dynastie Qin 秦朝 (221-206 av. J.-C.)**
- **Dynastie Han 汉朝 (206av. J.-C.-220 ap. J.-C.)**
- **Trois Royaumes (220-280)**
- **Dynastie Jin 晉 (265-420)**
- **Dynasties du Nord et du Sud (420-589)**
- **Dynastie Sui 隋朝 (581-618)**
- **Dynastie Tang 唐朝 (618-907)**
- **Cinq Dynasties (907-960)**
- **Dynastie Song 宋 (960-1276)**
- **Dynastie Yuan 元朝 (1276-1368)**
- **Dynastie Ming 明朝 (1348-1644) :**
    - Hongwu 朱元璋 (r.1368-1398)
    - Jianwen 朱允炆 (r.1398-1402)
    - Yongle 朱棣 (r.1402-1424)
    - Renzong 朱高熾 (r.1424-1425)
    - Xuanzong 朱瞻基 (r.1425-1435)
    - Yingzong 朱祁鎮 (r.1435-1449)
    - Daizong 朱祁鈺 (r.1449-1457)
    - Yingzong 朱祁鎮 (r.1457-1464)
    - Xianzong 朱見深 (r.1464-1487)
    - Xiaozong 朱祐樘 (r.1487-1505)
    - Wuzong 朱厚照 (r.1505-1521)
    - Shizong 朱厚熜 (r.1521-1567)
    - Muzong 朱載垕 (r.1567-1572)
    - Shenzong 朱翊鈞 (r.1572-1620)

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

- Guangzong 朱常洛 (r.1620-1620)
- Xizong 朱由校 (r.1620-1627)
- Chongzhen 朱由檢 (r.1627-1644)

- **Dynastie Qing 清朝 (1644 -1911)**
  - Nurhachi 努爾哈赤 (r.1616-1626) *
  - Huang Taiji 皇太極 (r.1626-1643) *
  - Shunzhi 順治 (r.1643-1661) *
  - Kangxi 康熙 (r.1661-1722)
  - Yongzheng 雍正 (r.1722-1735)
  - Qianlong 乾隆 (r.1735-1796)
  - Jiaqing 嘉慶 (r.1796-1820)
  - Daoguang 道光 (r.1820-1850)
  - Xianfeng 咸豐 (r.1850-1861)
  - Tongzhi 同治 (r.1861-1875)
  - Guangxu 光緒 (r.1875-1908)
  - Puyi 溥儀 (r.1908-1912)

Les trois empereurs Qing suivis d'un astérisque n'ont pas régné sur la Chine mais sur la Mandchourie. La dynastie Qing ayant été créée en 1616 en Mandchourie, c'est sous l'empereur Shunzhi 順治 que les mandchoues ont pris le contrôle de la Chine.*

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 5 : Lettre au capitaine Butler, Victor HUGO.

AU CAPITAINE BUTLER

Hauteville-House, 25 novembre 1861.

Vous me demandez mon avis, monsieur, sur l'expédition de Chine. Vous trouvez cette expédition honorable et belle, et vous êtes assez bon pour attacher quelque prix à mon sentiment ; selon vous, l'expédition de Chine, faite sous le double pavillon de la reine Victoria et de l'empereur Napoléon, est une gloire à partager entre la France et l'Angleterre, et vous désirez savoir quelle est la quantité d'approbation que je crois pouvoir donner à cette victoire anglaise et française.

Puisque vous voulez connaître mon avis, le voici :

Il y avait, dans un coin du monde, une merveille du monde ; cette merveille s'appelait le Palais d'été. L'art a deux principes, l'Idée, qui produit l'art européen, et la Chimère, qui produit l'art oriental. Le Palais d'été était à l'art chimérique ce que le Parthénon est à l'art idéal. Tout ce que peut enfanter l'imagination d'un peuple presque extra-humain était là. Ce n'était pas, comme le Parthénon, une œuvre rare et unique ; c'était une sorte d'énorme modèle de la chimère, si la chimère peut avoir un modèle. Imaginez on ne sait quelle construction inexprimable, quelque chose comme un édifice lunaire, et vous aurez le Palais d'été. Bâtissez un songe avec du marbre, du jade, du bronze, de la porcelaine, charpentez-le en bois de cèdre, couvrez-le de pierreries, drapez-le de soie, faites-le ici sanctuaire, là harem, là citadelle, mettez-y des dieux, mettez-y des monstres, vernissez-le, émaillez-le, dorez-le, fardez-le, faites construire par des architectes qui soient des poëtes *[sic]* les mille et un rêves des mille et une nuits, ajoutez des jardins, des bassins, des jaillissements d'eau et d'écume, des cygnes, des ibis, des paons, supposez en un mot une sorte d'éblouissante caverne de la fantaisie humaine ayant une figure de temple et de palais, c'était là ce monument. Il avait fallu, pour le créer, le long travail de deux générations. Cet édifice, qui avait l'énormité d'une ville, avait été bâti par les siècles, pour qui ? pour les peuples. Car ce que fait le temps appartient à l'homme. Les artistes, les poëtes *[sic]*, les philosophes, connaissaient le Palais d'été ; Voltaire en parle. On disait : le Parthénon en Grèce, les Pyramides en Égypte, le Colisée à Rome, Notre-Dame à Paris, le Palais d'été en Orient. Si on ne le voyait pas, on le rêvait. C'était une sorte d'effrayant chef-d'œuvre inconnu entrevu au loin dans on ne sait quel crépuscule comme une silhouette de la civilisation d'Asie sur l'horizon de la civilisation d'Europe.

Cette merveille a disparu.

Un jour, deux bandits sont entrés dans le Palais d'été. L'un a pillé, l'autre a incendié. La victoire peut être une voleuse, à ce qu'il paraît. Une dévastation en grand du Palais d'été s'est faite de compte à demi entre les deux vainqueurs. On voit mêlé à tout cela le nom d'Elgin, qui a la propriété fatale de rappeler le Parthénon. Ce qu'on avait fait au Parthénon, on l'a fait au Palais d'été, plus complètement et mieux, de manière à ne rien laisser. Tous les trésors de toutes nos cathédrales réunies n'égaleraient pas ce formidable et splendide musée de l'orient. Il n'y avait pas seulement là des chefs-d'œuvre d'art, il y avait un entassement d'orfèvreries. Grand exploit, bonne aubaine. L'un des deux vainqueurs a empli ses poches, ce que voyant, l'autre a empli ses coffres ; et l'on est revenu en Europe, bras dessus, bras dessous, en riant. Telle est l'histoire des deux bandits.

Nous européens, nous sommes les civilisés, et pour nous les chinois sont les barbares. Voilà ce que la civilisation a fait à la barbarie.

Devant l'histoire, l'un des deux bandits s'appellera la France, l'autre s'appellera l'Angleterre. Mais je proteste, et je vous remercie de m'en donner l'occasion ; les crimes de ceux qui mènent ne sont pas la faute de ceux qui sont menés ; les gouvernements sont quelquefois des bandits, les peuples jamais.

L'empire français a empoché la moitié de cette victoire, et il étale aujourd'hui, avec une sorte de naïveté de propriétaire, le splendide bric-à-brac du Palais d'été. J'espère qu'un jour viendra où la France, délivrée et nettoyée, renverra ce butin à la Chine spoliée.

En attendant, il y a un vol et deux voleurs, je le constate.

Telle est, monsieur, la quantité d'approbation que je donne à l'expédition de Chine.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 6 : Objets en laque sculptée datés de la période Ming (1368 -1644)



Boîte rectangulaire, laque rouge sculptée, dynastie Ming, ©Musée National du palais de Taipei.



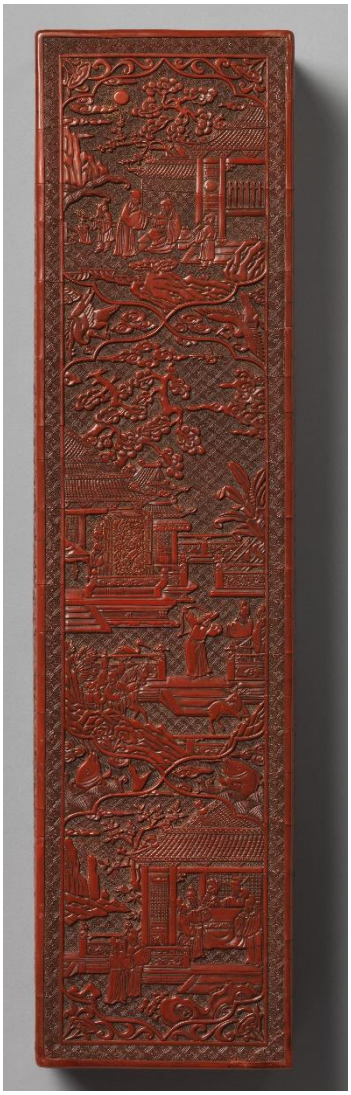
Boîte circulaire, laque rouge sculptée, dynastie Ming, ©Musée National de Tokyo.



Plat en forme de losange, laque sculptée, début dynastie Ming (1368-1644), environ 1400, Chine. ©MET.



Plateau en laque rouge sculptée, dynastie Ming, Chine ©Musée National de Tokyo.



Boîte de présentation, fin dynastie Ming (1368–1644) ©MET.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 7 : Objets en laque sculptée datés de la période Qing (1644-1912)



Boîte en laque rouge sculptée, XVIII^{ème} siècle, dynastie Qing, ©Musée National du palais du Taipei.



Boîte en laque rouge sculptée, dynastie Qing ©Musée National de Tokyo



Écran en laque rouge sculptée, dynastie Qing (1644–1911), ©MET



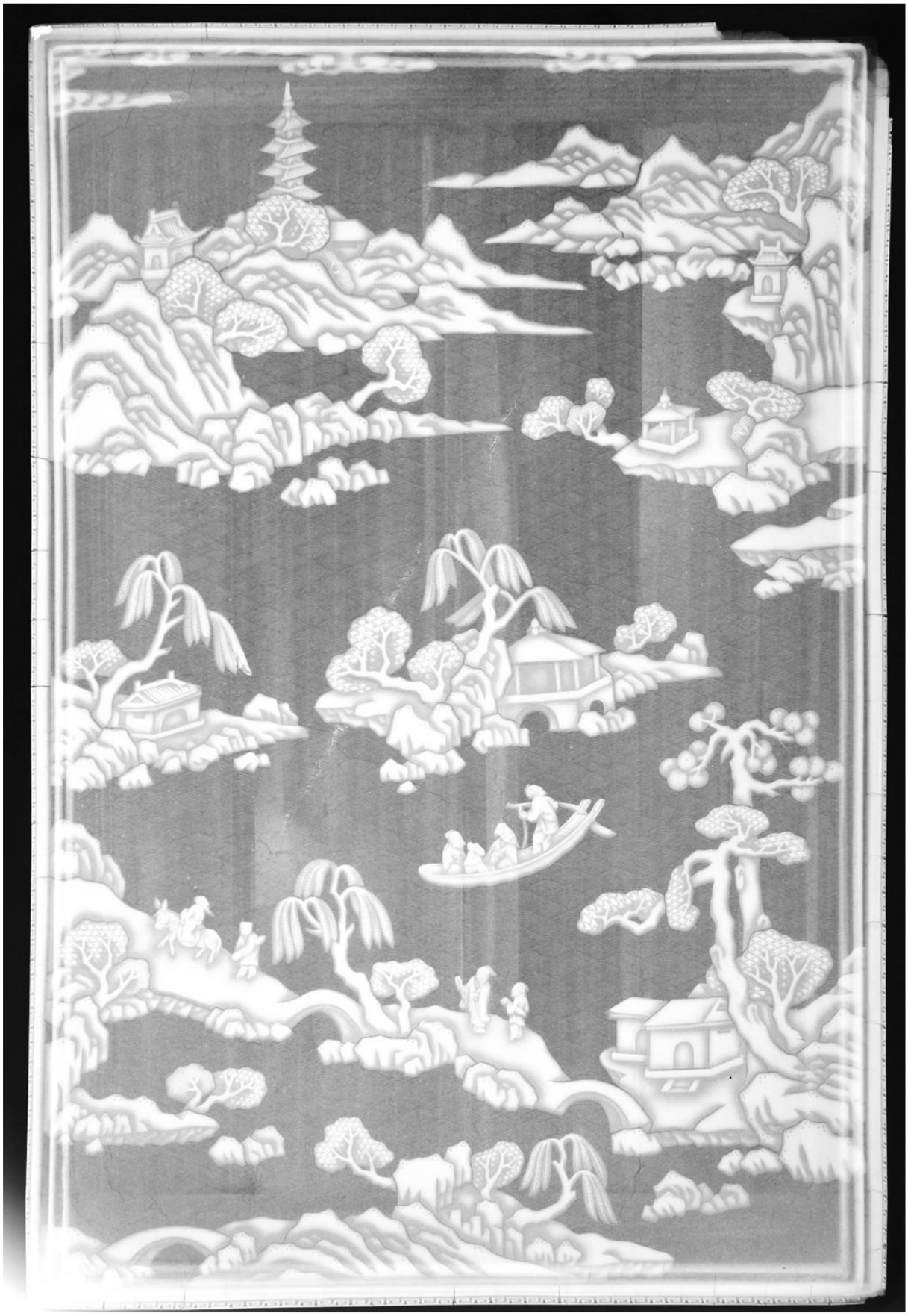
Détail d'une boîte en laque sculptée en forme de sphères conjointes, règne Qianlong (1736-1795), dynastie Qing (1644-1912) © Musée National du palais, Taipei



Boîte lobée en laque rouge sculptée, dynastie Qing, ©Musée National de Tokyo.

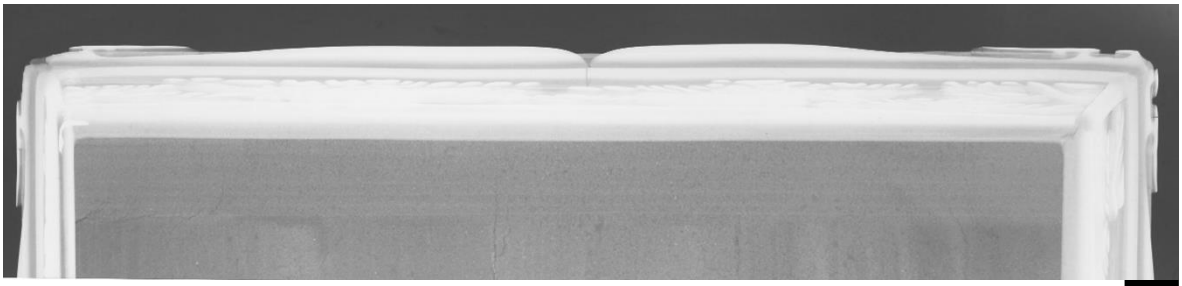
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 8 : Radiographie X du couvercle (40KeV, 2min30s) ©INP/Sandie Leconte



© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 9: Radiographie X de l'intérieur de la boîte, A) petit film – côté arrière (40KeV 2min30s), B) grand film (40KeV 45s) ©INP/Sandie Leconte



A



B

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 10 : Rapport d'étude Laboratoire de Recherche de l'INP (39 pages).

Institut national du patrimoine

Rapport d'étude
Laboratoire de Recherche de l'INP

Œuvre INP2023-145

Spécialité : Mobilier
Titre : *Boîte laquée*
Auteur, époque/date, Ville, musée : *antérieur à 1860, probablement fin 18ème, Chine, Château de Fontainebleau*
n° d'inventaire : F 1627 C (autres: N°13, N°49,N° 1882 LC)
N° d'enregistrement : INP2023-145

SOMMAIRE

1. PRESENTATION DE(S) L'ŒUVRE(S)
2. PRELEVEMENTS ET BUTS DES ANALYSES
3. METHODES ANALYTIQUES ET CONDITIONS OPERATOIRES
4. RESULTATS
5. DISCUSSION/CONCLUSION

Laboratoire de Recherche de l'INP
Auteur(s) : Elsa Perruchini et Chloé Ranchoux

Ce rapport, avec ses annexes, comporte 39 pages.

Sa reproduction totale ou partielle est soumise à l'accord de l'Institut national du patrimoine.

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

1. PRESENTATION DE L'ŒUVRE

L'œuvre est une boite rectangulaire laquée provenant des collections du Château de Fontainebleau, musée asiatique de l'Impératrice (**Figure 1**). Fabriquée en Chine, peut-être vers la fin du 18ème siècle mais sans assurance, elle est arrivée en France en 1860 comme butin de guerre, dans le contexte des campagnes franco-britanniques de la seconde guerre de l'Opium en Chine. La particularité de cet objet réside dans la technique de laque employée. Il s'agit de laque rouge sculptée aussi appelée laque cinabre ou laque de Pékin.



Figure 1 : Photographie de l'œuvre avant restauration © Inp / cliché L. Thauvin

2. PRESENTATION DU MATERIAU A ANALYSER

Le **Tableau 1** ci-dessous récapitule les différents prélèvements réalisés pour analyses et leur localisation sur l'œuvre.

Tableau 1 : Liste des prélèvements réalisés sur la boite laquée

Identification	Description	Localisation	But
1 (**Figure 2**)	Colle, fluorescence blanche forte. Supposée animale	Angle avant droit	Identifier la nature
2 (**Figure 2**)	Colle, fluorescence blanche bleutée. Aspect très lisse. Supposée synthétique	Angle avant droit	Identifier la nature
3 (**Figure 3**)	Laque rouge, sous forme de poudre	Angle arrière droit	Caractérisation
4 (**Figures 3 et 6**)	Laque rouge, morceau	Angle arrière droit	Caractérisation
5 (**Figure 5**)	Laque noire		Caractérisation
6 (**Figure 4**)	Laque jaune, sous forme de poudre (quantité très faible…)	Côté gauche	Caractérisation
7 (**Figure 4 et 7**)	Laque jaune, deux échantillons	Côté gauche	Caractérisation
8 (**Figure 2**)	Laque rouge, éclat du fond	Couvercle, avant	Caractérisation

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

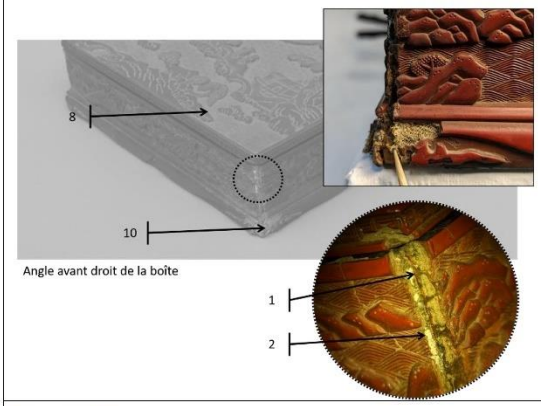


Figure 2 : Photographie de la localisation des prélèvements de colle 1 et colle 2 ainsi que de la laque rouge © Inp / cliché L. Thauvin

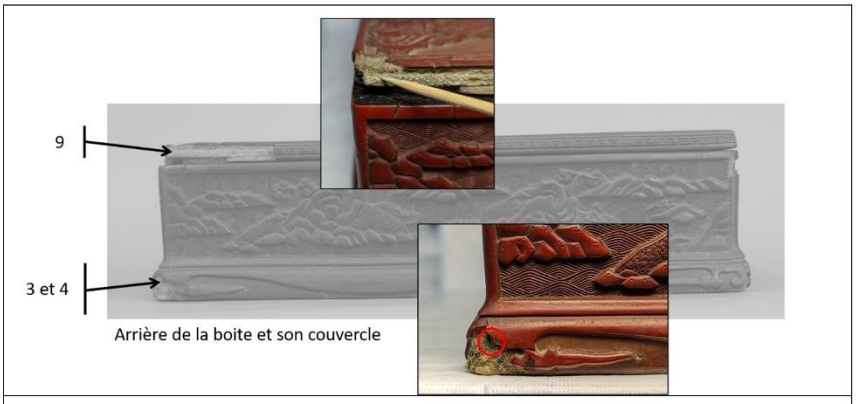
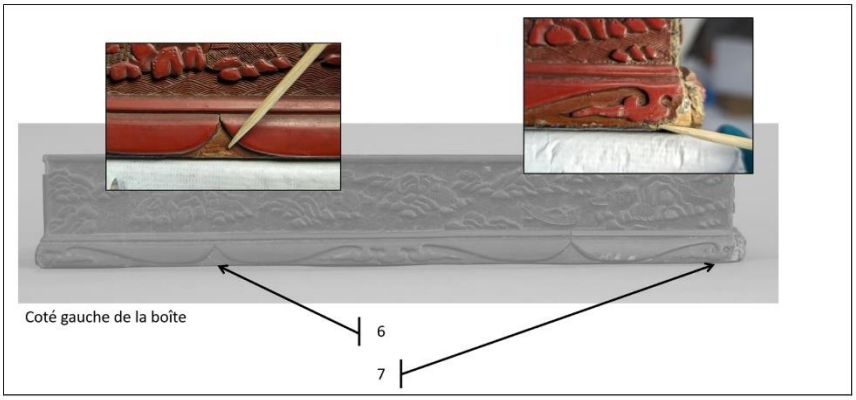


Figure 3 : Photographie de la localisation des prélèvements de laque rouge © Inp / cliché L. Thauvin



© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Figure 4 : Photographie de la localisation des prélèvements de laque jaune © Inp / cliché L. Thauvin

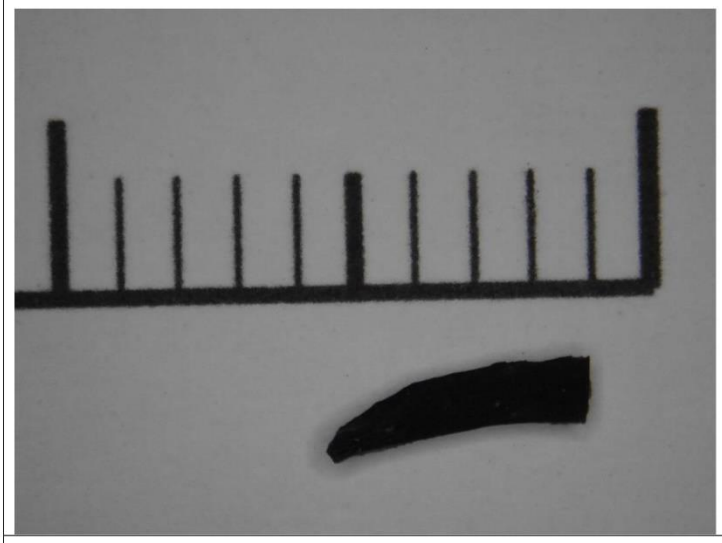


Figure 5 : Photographie de l'échantillon de laque noire © Inp

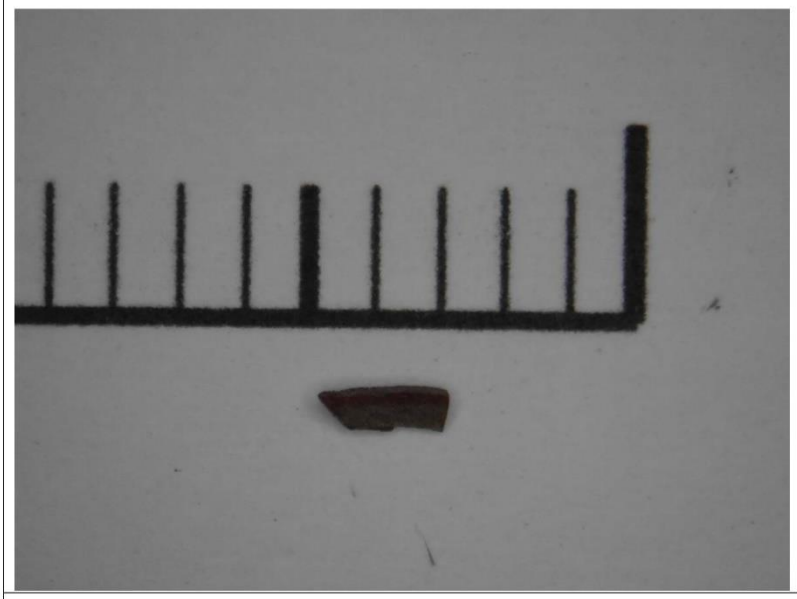


Figure 6 : Photographie de l'échantillon de laque rouge © Inp

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

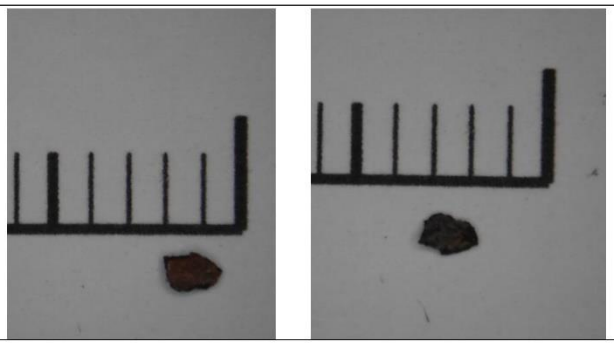


Figure 7 : Photographie de l'échantillon de laque jaune recto-verso © Inp

L'élève a réalisé également trois coupes stratigraphiques lui permettant de réaliser une observation des différentes strates et nous permettant de réaliser des analyses élémentaires afin d'identifier les pigments et ainsi mieux comprendre la technique de laque utilisée.

3. METHODES ANALYTIQUES ET CONDITIONS OPERATOIRES

3.1. Analyse ATR-IRTF

La spectroscopie infrarouge utilisée en réflexion totale atténuée (ATR) est une technique d'analyse qualitative simple à mettre en œuvre et « non destructive » (même si celle-ci peut endommager l'échantillon analysé). Le résultat de cette analyse permet d'obtenir des informations sur la structure moléculaire et les liaisons chimiques des matériaux organiques ou inorganiques analysés. Un spectre infrarouge permet de mettre en évidence la présence de certains groupements fonctionnels grâce à des bandes d'absorption caractéristiques et constitue donc « l'empreinte » du matériau.

- Appareillage :

Spectromètre infrarouge a transformée de Fourier (IRTF) *Spectrum Two* (Perkin-Elmer) équipé d'un ATR diamant.

- Conditions d'analyse :

- Résolution : 4 cm^{-1}
- Nombre de scans : 16
- Gamme spectrale : 4000-400 cm^{-1}

3.2. Analyse par pyrolyse couplée à la chromatographie en phase gazeuse et à la spectrométrie de masse (Py-GC/MS)

Les échantillons ont été analysés par Py-GC/MS avec dérivatisation des échantillons de laque avec de l'hydroxyde de tétraméthylammonium (TMAH) avant analyse. La raison d'être de cette approche est de convertir les acides carboxyliques, les alcools et les phénols en produits plus volatils avant l'analyse, permettant ainsi une meilleure détection et identification de ces composés par Py-GCMS.

L'analyse a été réalisée au CRCC à l'aide d'un pyrolyseur Frontier Lab PY-2020iD single shot directement connecté au port d'injection du GC. Le pyrolyseur était relié à un chromatographe en phase gazeuse/spectromètre de masse Shimadzu QP2010-Ultra. L'interface de pyrolyse a été maintenue à 320°C.

Une colonne capillaire de 30 m × 0,25 mm de diamètre interne et épaisseur de film de 0,25 µm a été utilisée pour la séparation, avec comme gaz vecteur de l'hélium (Alphagaz 2) réglé à 1 ml/minute. L'injecteur en mode split a été réglé à 280°C avec un *solvant delay* 1 min. Le programme de température du four de chromatographie en phase gazeuse était de 40°C pendant 2 minutes, puis

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

jusqu'à 180°C à une rampe de 5°C/minute, puis jusqu'à 320°C à une rampe de 10°C/minute, suivi d'une période isotherme de 5 minutes.

La ligne de transfert du spectromètre de masse était à 320°C, la source à 230°C.

Le spectromètre de masse a été réglé pour balayer de 33 à 600 amu, en utilisant une ionisation électronique à 70 ev.

La masse des échantillons de laques utilisés pour l'analyse est comprise entre 150 et 270 µg.

Les échantillons broyés au préalable ont été placés dans une coupelle en acier inoxydable de 50 µl, et cinq microlitres d'une solution méthanolique de TMAH à 25 % ont été introduits pour la dérivatisation. Après trois minutes, la coupelle a été placée dans l'interface de pyrolyse où elle a été purgée avec de l'hélium pendant trois minutes. Les échantillons ont été pyrolysés en utilisant une méthode à une température de pyrolyse de 600°C.

Le traitement des données brutes a été réalisé à l'aide du logiciel Shimadzu Postrun. L'identification des différents composés inconnus a nécessité la soustraction du signal de fond des spectres de masse avant une identification réalisée en comparant les spectres de masse des composants inconnus avec ceux de la bibliothèque de spectres de masse NIST, édition 2011 mais aussi, et surtout, à l'aide d'une table de référence de composés marqueurs caractéristiques d'une très large sélection de matières premières associées à la production de laques asiatiques et européennes, collectés dans diverses publications scientifiques.

3.3. Analyses MEB-EDS

Réalisation des coupes stratigraphiques

Ces prélèvements ont d'abord fait l'objet d'observations à la loupe binoculaire (Nikon SMZ-800) avant d'être inclus dans une résine polyester (ESCIL SODY 33) puis abrasé au carbure de silicium et poli à la poudre diamantée (1 µm) avec de la vaseline comme lubrifiant de façon à obtenir des coupes stratigraphiques polies.

Etudes stratigraphiques

Les échantillons ont été examinés par microscopie optique (Nikon Eclipse ME600) sous différentes luminosités (lumière naturelle, lumière polarisée/analysée et sous UV). Ils ont également été observés par microscopie numérique (KEYENCE Série VHX-700) à différents grossissements et luminosités (lumière naturelle, lumière polarisée).

Analyses au Microscope électronique à balayage (MEB-EDS)

Les échantillons inclus ont été placés sur des plots métalliques recouverts d'un adhésif en carbone double face afin d'améliorer la conductivité et prévenir l'accumulation de charges. Les coupes stratigraphiques ont ensuite été examinées au Microscope électronique à Balayage (MEB) à pression variable Hitachi SU3500 avec le soutien de Géraldine Toutirais (Ingénieur d'études, Responsable du service de microscopie électronique à balayage, Plateau Technique de Microscopie Électronique et de Microanalyses du MNHN), sous différents grossissements. Ses observations à haute résolution peuvent se réaliser sur des échantillons non conducteurs et non métallisés (grâce à la pression variable). Des analyses chimiques élémentaires par spectrométrie de rayons X à dispersion d'énergie EDS (energy-dispersive X-ray spectroscopy,) ainsi que des cartographies spectrales élément par élément ont ensuite été effectuées.

3.4 Analyse in-situ par spectrométrie de microfluorescence des rayons X

La spectrométrie de microfluorescence des rayons X (MFX) est une technique d'analyse chimique élémentaire qualitative des matériaux inorganiques présents. L'énergie des rayons X utilisés est telle que la MFX est une analyse globale, la zone analysée n'est pas limitée au point d'impact mais englobe un volume sous-jacent au point d'analyse, ce dont il faut tenir compte dans l'interprétation des résultats.
La spectrométrie de microfluorescence des rayons X ne permet pas la caractérisation des composés organiques, ni l'identification des constituants carbonés présents dans certains alliages ou dans

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

certains pigments tels que les noirs végétaux, ni celle des éléments de faible numéro atomique en dessous du sodium.

L'équipement utilisé au laboratoire de l'INP permet de réaliser des analyses sans contact avec les objets étudiés. L'étude est non invasive et non destructive.

Les analyses faites sur les différentes zones de l'objet ont été effectuées in situ par spectrométrie de microfluorescence des rayons X à faisceau extrait (Bruker ARTAX800), dans les conditions opératoires suivantes :
Tube : molybdène (Mo) ;
Tension : 50 kV, Intensité : 600 µA, Temps d'analyse : 200 s ;
Atmosphère : air ;
Autres : lentille polycapillaire, sans filtre

4. RESULTATS

4.1. ATR-IRTF

La **Figure 8** montre le spectre infrarouge obtenu à partir de l'analyse de la colle 1 (P05). Le spectre montre clairement la présence de substance protéinique identifiée par les bandes caractéristiques amides à 1629 (bande amide I) et 1534 cm-1 (bande amide II), la bande amide II étant d'intensité inférieure à celle de la bande amide I.

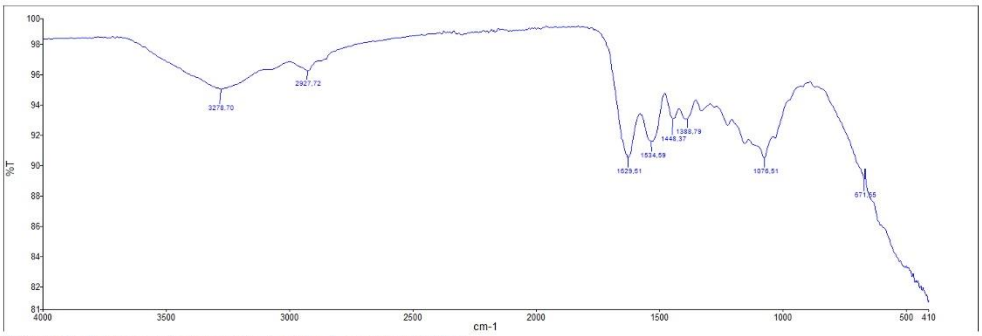


Figure 8 : Spectre infrarouge de la colle 1 analysée (P05)

Un test de biuret a confirmé la nature protéinique de cette colle 1 (P05).

La **Figure 9** montre le spectre infrarouge obtenu à partir de l'analyse de la colle 2 (P06). De nouveau, le spectre infrarouge montre clairement la présence de substance protéinique identifiée par les bandes caractéristiques amides à 1633 (bande amide I) et 1532 cm-1 (bande amide II), la bande amide II étant d'intensité inférieure à celle de la bande amide I.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

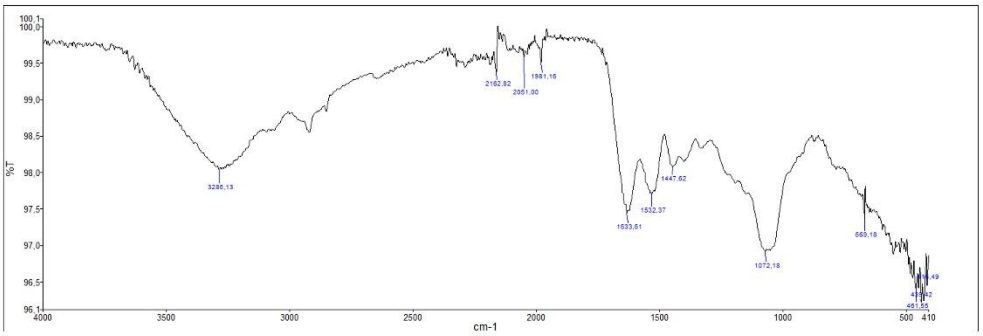


Figure 9 : Spectre infrarouge de la colle 2 analysée (P06)

4.2. Py-GCMS

Les trois laques (rouge, noire et jaune) ont été analysées par Py-GCMS. Elles présentent des profils chromatographiques assez similaires (**Figures 10, 11 et 12**).

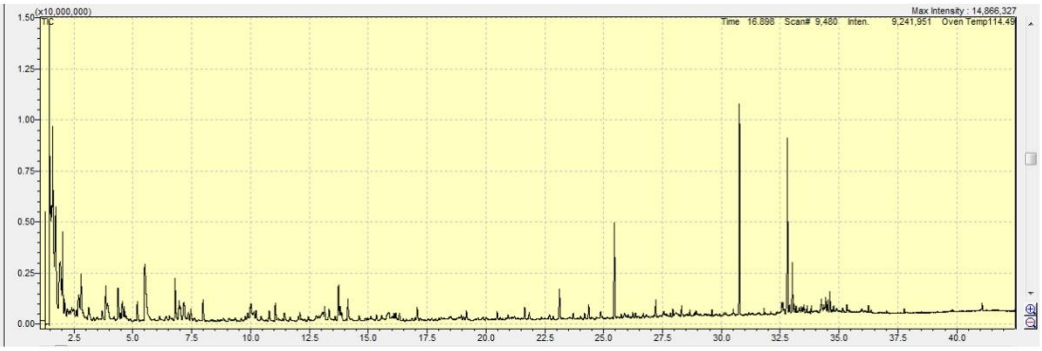


Figure 10: Laque rouge (170ug) analysée avec un split ratio 50:1

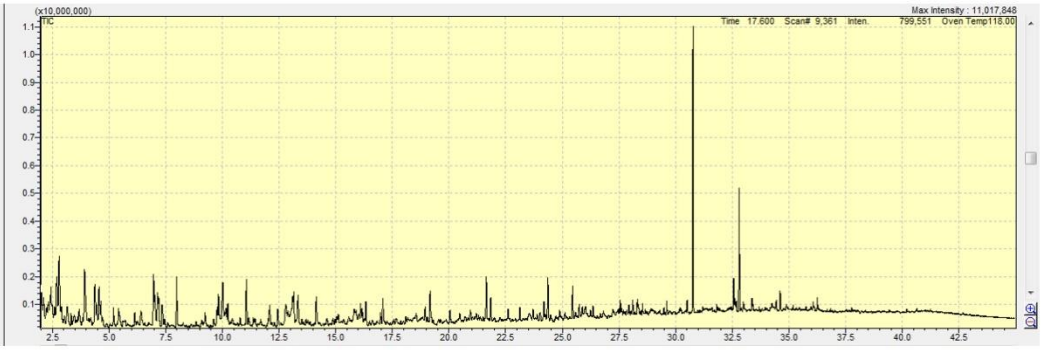


Figure 11 : Laque noire (270ug) analysée avec un split ratio 30:1

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

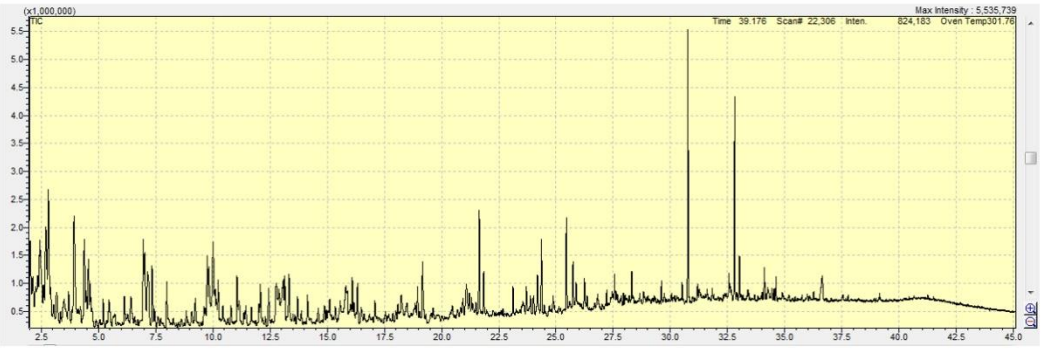


Figure 12: Laque jaune (150ug) analysée avec un ratio 10:1

Les composés qui ont pu être identifiés grâce à leur spectre de masse et temps de rétention sont recensés dans les tableaux ci-dessous. La présence ou absence de ces composés dans le chromatogramme de chaque laque ainsi que l'aire des pics sont aussi récapitulés dans ces tableaux (**Tableaux 2, 3 et 4**).

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

Tableau 2 : TMAH-Py-GCMS composés marqueurs pour les sèves d'arbres

TdeR (min)	Fragments (ion du plus intense au moins intense)	MW	Formule	Attribution	Aire des pics Laque jaune	Aire des pics Laque rouge	Aire des pics Laque noire
				Alkylbenzenes			
8,84	91,120,92,65,105	120	C9H12	n-Propylbenzene	711498	470425	392673
11,64	91,132,65,104,51	132	C10H12	Benzene, 3-butenyl-		81312	36752
12,02	91,92,134,115,65	134	C10H14	n-Butylbenzene	1086920	609872	693200
14,89	104,91,92,117,146	146	C11H14	Benzene, 4-pentenyl-		485391	
15,1	91,92,83,55	148	C11H16	n-Pentylbenzene	1065276	672132	860025
18,09	91,92,65,79,162	162	C12H18	n-Hexylbenzene	1027315	614201	532547
20,7	104,91,117,92,174	174	C13H18	Benzene, 5-heptenyl-		449739	768447
20,93	92,91,65,176	176	C13H20	n-Heptylbenzene	1281098	1065747	1049636
23,61	92,55,91,190	190	C14H22	N-Octylbenzene	411610	291227	452265
25,94	92,91,204,105,133	204	C15H24	Nonyl benzene	2296123	65298	
				Methyl ester acid catechols			
32,1	136,151,152,91,280	280	C16H24O4	Methyl-7-(2,3-dimethoxyphenyl)heptanoate (kumanotanic acid)	48505	573921	94626
33,09	136,152,151,294,91	294	C17H26O4	Methyl-8-(2,3-dimethoxyphenyl)octanoate (mazzeic acid)	1596823	1370186	225844
34,03	136,152,151,308,91	308	C18H28O4	Methyl-9-(2,3-dimethoxyphenyl)nonanoate (myakoshic acid)		823209	
34,91	136, 151,152,322,91	322	C19H30O4	Methyl-10-(2,3-dimethoxyphenyl)decanoate (arlenic acid)		172355	
				Substituted dimethoxybenzenes			
36,21	151,152,136,346,91	346	C23H38O2	1,2-dimethoxy-3-pentadec-8-enylbenzene	traces	5878	
36,36	152,348,151,136,91	348	C23H40O2	1,2-dimethoxy-3-pentadecylbenzene	traces	407734	157596
37,91	376,151,136,152,91	376	C25H44O2	1,2-dimethoxy-3-heptadecylbenzene		26100	
				Alkylphenols			
18,18	107,108,136	136	C9H12O	2-propylphenol	738742	9275	
19,85	107,108,150	150	C10H14O	2-butylphenol	1147067	1151039	511267
22,44	107,108,123,164,77	164	C11H16O	2-pentylphenol	85404	8993	279745
24,88	107,108,155,77,137	178	C12H18O	2-hexylphenol		546286	
27,44	107,108,77,79,192	192	C13H20O	2-heptylphenol		69484	247044
35,74	107,108,304,43,94	304	C21H36O	2-pentadecylphenol	214893	725006	160938

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

Tableau 3 : TMAH-Py-GCMS composés marqueurs pour les huiles et lipides

TdeR (min)	Fragments (ion du plus intense au moins intense)	MW	Formule	Attribution	Aire des pics Laque jaune	Aire des pics Laque rouge	Aire des pics Laque noire
				Monocarboxylic acid methyl esters			
5,21	74,57,85,87,101	116	C6H12O2	Pentanoic acid,methyl ester	1720609	2363438	1774678
7,99	74,43,59,41,87	130	C7H14O2	Hexanoic acid,methyl ester	2518771	2466462	4038462
10,81	74,41,55,68,110	142	C8H14O2	6-Heptenoic acid, methyl ester	1024083		
11,05	74,43,41,87,55	144	C8H16O2	Heptanoic acid,methyl ester	2505018	2144806	3628104
13,87	74,55,96,82,41	156	C9H16O2	7-Octenoic acid,methyl ester	480273	1195440	514103
14,14	74,87,43,41,55	158	C9H18O2	Octanoic acid,methyl ester	1661457	3046929	2943671
17,08	74,87,43,41,55	172	C10H20O2	Nonanoic acid,methyl ester	1323708	2158711	2373553
28,31	74,87,143,199,242	242	C14H28O2	Tetradecanoic acid,methyl ester	1391694	1589891	1331355
29,61	74,87,43,55,143	256	C16H32O2	Pentadecanoic acid,methyl ester	796041	739560	914166
30,76	74,87,43,55,41	270	C17H34O2	Hexadecanoic acid,methyl ester	8582992	18125643	18331742
31,82	74,87,143,41,129	284	C18H36O2	Heptadecanoic acid,methyl ester	460287	613232	502057
32,56	55,83,97,264,296	296	C19H36O2	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	1282008	4241875	897185
32,8	74,87,43,55,41	298	C19H38O2	Octadecanoic acid,methyl ester	6524600	16758991	7795054
34,61	74,87,143,326,283	326	C21H42O2	Eicosanoic acid, methyl ester	814120	2278228	1399752
36,06	43,42,55,320,352	352	C23H44O2	13-Docosenoic acid, methyl ester		657704	
36,25	74,87,43,55,57	340	C22H44O2	Behenic acid,methyl ester	244552	889939	745585
37,77	74,87,43,55,57	382	C25H50O2	Tetracosanoic acid,methyl ester	178766	408646	193307
				Dicarboxylic acid dimethyl esters			
20,48	115,74,55,125,157	188	C9H16O4	Heptanedioic acid, dimethyl ester (pimelic acid)	988245	1474105	902149
23,13	69,55,74,67,97	202	C10H18O4	Octanedioic acid,dimethyl ester (suberic acid)	1265493	4355100	1066595
25,46	55,83,74,152,111	216	C11H20O4	Nonanedioic acid,dimethyl ester (azelaic acid)	3927691	9646297	2580317
27,21	55,125,98,199,157	230	C12H22O4	Decanedioic acid, dimethyl ester (sebacic acid)	552626	2364658	548236
28,66	98,139,171,213,152	244	C13H24O4	Undecanedioic acid, dimethyl ester		1074353	
				Alkylphenyl alkanoates			
32,76	105,41,290,91,106	290	C19H30O2	Heptanoic acid, 7-(o-pentylphenyl)-, methyl ester		848823	
33,01	105,91,133,290,258	290	C19H30O2	Nonanoic acid, 9-(o-propylphenyl)-, methyl ester	1596823	5027599	
33,16	105,91,290,197,119	290	C19H30O2	Methyl alkylphenyl alkanoate 1	108365	982019	
32,89	105,202,290,187,91	290	C19H30O2	Methyl alkylphenyl alkanoate 2	405838	1427626	398371
33,81	105,91,276,183,133	290	C19H30O2	Methyl alkylphenyl alkanoate 3	82949	888424	

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

Tableau 4 : Hydrocarbures (alcanes et alcènes) et autres composés identifiés

TdeR (min)	Fragments (ion du plus intense au moins intense)	MW	Formule		Attribution	Aire des pics Laque jaune	Aire des pics Laque rouge	Aire des pics Laque noire
Alkanes,alkenes								
2,72	56,41,55,42,70,69,57,98	98	C7H14	1-Heptene		7299569	6667995	6758117
2,82	43,41,57,71,56	100	C7H16	n-Heptane		8879051	9225897	8968317
4,56	43,41,85,55,57	114	C8H18	n-Octane		4770937	1959453	5122941
7,19	43,57,91,41,85	128	C9H20	n-Nonane		2955112	4650077	2913075
10,24	57,43,71,41,70	142	C10H22	n-Decane		2432996	1721298	2029056
13,33	57,43,41,71,85	156	C11H24	n-Undecane		3356821	2301968	4842237
16,09	55,41,69,43,56	168	C12H26	1-Dodecene		2451878	1160754	2234047
16,33	57,43,41,71,85	170	C12H26	n-Dodecane		1980472	1449796	2289260
18,94	55,43,41,69,56	182	C13H26	1-Tridecene		1966996	868811	1136783
19,16	57,43,71,85,41	184	C13H28	n-Tridecane		4030732	1725168	3351047
21,65	55,69,43,41,57	196	C14H28	1-Tetradecene		5334278	2065712	4205533
21,84	57,43,71,41,85	198	C14H30	n-Tetradecane		2179232	1641379	2041576
24,36	57,43,71,85,41	212	C15H32	n-Pentadecane		3657864	2118070	4311061
Autres								
Tanins								
21,21	153,168,125,110,69	168	C9H12O3	1,2,4-Trimethoxybenzene		917233	1327480	
27,68	198,183,140,155,168	198	C10H14O4	1,2,3,4-tetramethoxybenzene		traces	131171	
Arsenic								
5,73	137, 152, 109, 121, 89	152	C3H9AsS	Dimethyl-methylthio-arsine		573431		
Protéines								
14,73	117,90,89,63,58	143	C8H7N	Indole		traces	traces	traces
24,05	107,108,123,164,77	145	C10H11N	1H-Indole, 1,3-dimethyl-				traces
5,51	107,108,155,77,137	178	C12H18O	Glycine, N,N-dimethyl-, methyl ester (unverified)			15468493	
13,73	107,108,77,79,192	192	C13H20O	N,N-Dimethyl-L-alanine methyl ester (unverified)			5125711	
Non-identifiés								
28,34	131,103,77,51,160,165	?	?	?				1059930
28,53	131,103,77,51,175	?	?	?				808401

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

4.2.1 Origine des laques

Nous pouvons tout d'abord remarquer que les trois laques présentent : (i) une série d'homologues d'alcanes et d'alcènes allant de C7 à C15 (ii) des alkylbenzènes allant de C1 à C9 dont on pense qu'ils se forment par déshydratation de phénols alkyles aussi présents dans les trois laques : (iii) une série de catéchols allant de C7 à C15 et enfin (iv) des diméthoxybenzènes substitués, des marqueurs de catéchols (en traces pour la laque jaune). Il s'agit des produits de pyrolyse typiques issus des échantillons de laque asiatique (**Tableau 2**).

Différents arbres à laque, en fonction de leur lieu de croissance, ont été traditionnellement utilisés pour la fabrication de la laque dans les pays où les œuvres d'art en laque ont été développées.
Traditionnellement, les trois principaux types de laques utilisés dans les arts décoratifs et les beaux-arts en Asie proviennent des exsudats d'arbres de la famille des *Anacardiaceae*. La laque *urushi*, répandue au Japon et en Chine, est obtenue à partir de l'espèce *Toxicodendron vernicifluum*, la laque *thitsi* en Birmanie, en Thaïlande et au Cambodge provient de *Melanorrhoea usitata*, tandis que les laques *laccol* vietnamiennes et taïwanaises proviennent de *Toxicodendron succedaneum*. Mais en nous intéressant à la distribution et l'abondance des différents composés, il est possible de déterminer l'origine végétale des échantillons de laque[1].

Les chromatogrammes de l'urushi montrent une série d'hydrocarbures avec une longueur maximale de 15 carbones et le membre le plus abondant a sept carbones. Pour le laccol, la longueur maximale de la chaîne est de 17 atomes de carbone et le membre le plus abondant a neuf carbones[2].
La distribution des acides catéchols est généralement représentative. Methyl-8-(2,3-dimethoxyphenyl)octanoate est le membre dominant de la série des catéchols acides formés dans l'urushi et le thitsi vieillis, tandis que Methyl-10-(2,3-dimethoxyphenyl)decanoate est le plus abondant dans les laques de laccol vieillies[3].
Les laques de thitsi vieillies se caractérisent par des quantités importantes d'alkylbenzènes. De plus, des alkylphenylketones se forment par oxydation dans le thitsi vieilli[4].

Si nous regardons les données de plus près et les graphiques qui en découlent, nous pouvons mettre en lumière que pour les trois laques : (i) l'alcane et l'alcène C7 sont les plus abondants de la série homologue d'hydrocarbures (**Figures 13 et 14 et Tableau 4**), (ii) Methyl-8-(2,3-dimethoxyphenyl)octanoate (C8 dans la figure 14) est le membre dominant de la série des catéchols acides, et (ii) le 1,2-dimethoxy-pentadecenylbenzene C15 est le diméthoxybenzène le plus abondant (**Figure 14**).
La laque jaune présente un profil des alkylbenzènes légèrement différent de la laque noire et rouge (**Figure 14**).

[1] Le Hô et al. 2012. https://doi.org/10.1016/j.aca.2011.10.024
[2] Schilling et al., 2016. https://doi.org/10.1080/00393630.2016.1230978
[3] Schilling et al., 2016. https://doi.org/10.1080/00393630.2016.1230978; Ebert et Schillig, 2016. https://doi.org/10.1080/00393630.2016.1227051
[4] Tamburini et al., 2017. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2017.02.023

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

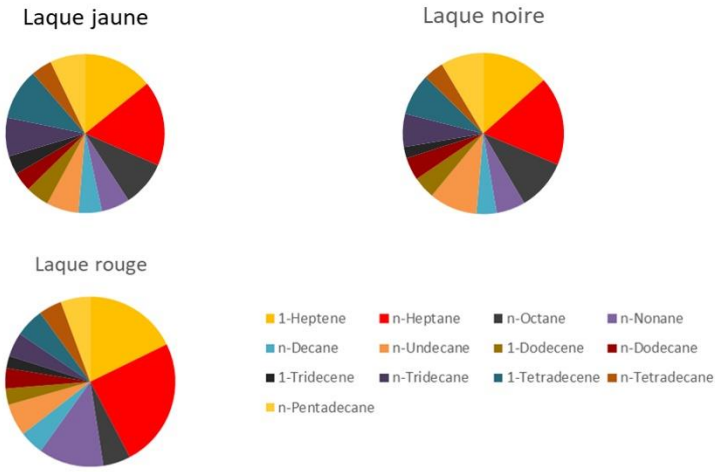


Figure 13- Pie charts représentant la distribution des hydrocarbures (alcanes et alcènes) pour chaque laque

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

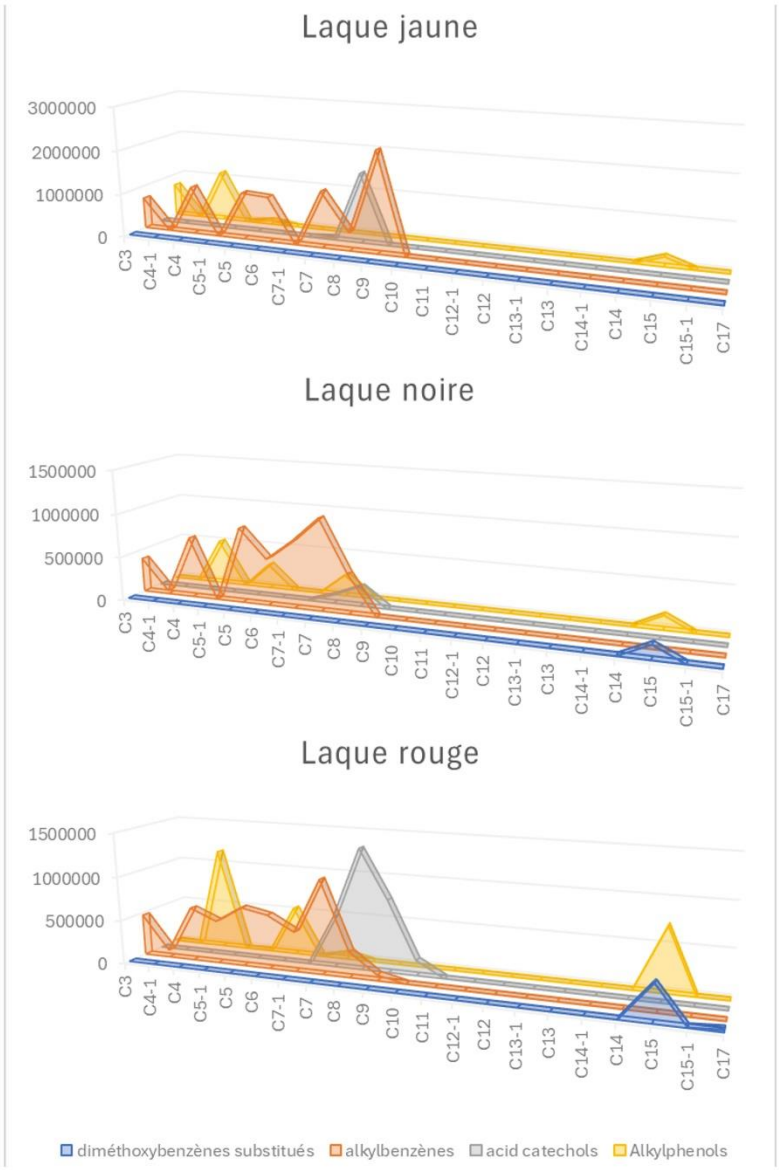


Figure 14 : Graphiques en aire représentant la présence/absence et l'aire des composés caractéristiques de la sève d'arbres pour chaque laque.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

La présence et la distribution de ces quatre séries de composés dans le chromatogramme des trois laques confirmerait distinctement qu'il ne s'agit pas de laque *laccol*. Pour la laque noire et rouge, la distribution des composés s'apparenterait plutôt à une laque *urushi* provenant de *Toxicodendron vernicifluum*[5]. Pour la laque jaune, le profil légèrement différent des alkylbenzènes pourrait indiquer une laque différente. Il pourrait s'agir d'une laque *thitsi* mais le fait que nous n'ayons détecté aucun alkylphenylketone va à l'encontre de cette hypothèse[6].

4.2.2 Huile et lipides

Le **Tableau 3** énumère les trois classes de composés marqueurs pour les huiles et les lipides retrouvés dans les trois laques : les esters méthyliques d'acides gras monocarboxyliques et dicarboxyliques et les alkylphényl alcanoates de méthyle (APA), qui sont formés à partir d'acides linolénique et éléostéarique hautement insaturés par la mise en contact d'huiles de différentes natures à des températures élevées[7].

De nombreuses études se sont intéressées à l'utilisation des ratios d'acide gras pour identifier l'origine des huiles utilisées dans le Patrimoine[8]. Ses ratios peuvent être également appliqués à l'étude des laques.
Tout d'abord, le rapport P/S (palmitique acide/ stéarique acide) a été utilisé comme l'un des principaux critères pour différencier les huiles siccative, des autres matériaux contenant des acides gras (huiles ou graisses semi-siccatives et non siccatives provenant d'œufs, de colle animale,etc.). Le rapport A/P (acide azélaic /acide palmitique) a également été utilisé de manière complémentaire au P/S pour différencier les huiles siccatives des autres matériaux contenant des acides gras et identifier l'origine des huiles siccatives.
Cependant, de nombreuses études montrent que différents facteurs tels que l'origine et le prétraitement de l'huile, ainsi que les conditions environnementales, affectent la composition des acides gras, qui à leur tour influencent les valeurs obtenues par les ratios et rendent l'identification difficile. Parfois, même les additifs dont la composition est similaire à celle des acides gras qui ont été ajoutés aux laques affectent les valeurs mentionnées précédemment [9].

Le **Tableau 5** énumère les ratios pertinents pour les trois échantillons de laques. Les diagrammes à barres en **Figure 15** montrent la gamme complète des composés marqueurs d'acides gras de chaque laque.

Tableau 5 : Les rapports d'acides gras et APAs/acide gras caractéristiques des échantillons de laques

Laque jaune A/P	Laque rouge A/P	Laque noire A/P
0,457613266	0,53219061	0,140756781
Laque jaune P/S	**Laque rouge P/S**	**Laque noire P/S**
1,315481715	1,081547391	2,351714562
APAs/monocarboxylic	**APAs/monocarboxylic**	**APAs/monocarboxylic**
0,069630152	0,153732718	0,008407507

[5] Hao et al., 2019. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2019.04.011; Tamburini et al., 2015. http://dx.doi.org/10.1016/j.jaap.2014.12.018; Veenhoven et al., 2023. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2022.105845; Schilling et al., 2016 https://doi.org/10.1080/00393630.2016.1230978
[6] Hao et al., 2019. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2019.04.011; Tamburini et al., 2015. http://dx.doi.org/10.1016/j.jaap.2014.12.018; Veenhoven et al., 2023. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2022.105845; Schilling et al., 2016 https://doi.org/10.1080/00393630.2016.1230978
[7] Schilling et al., 2016. https://doi.org/10.1080/00393630.2016.1230978
[8] Mills, J.S. 1966. The Gas Chromatographic Examination of Paint Media. Part I: Fatty Acid Composition and identification of dried oil films. Studies in Conservation, 11: 92–107.
[9] Tammekivi et al., 2021. https://doi.org/10.3390/molecules26082218

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

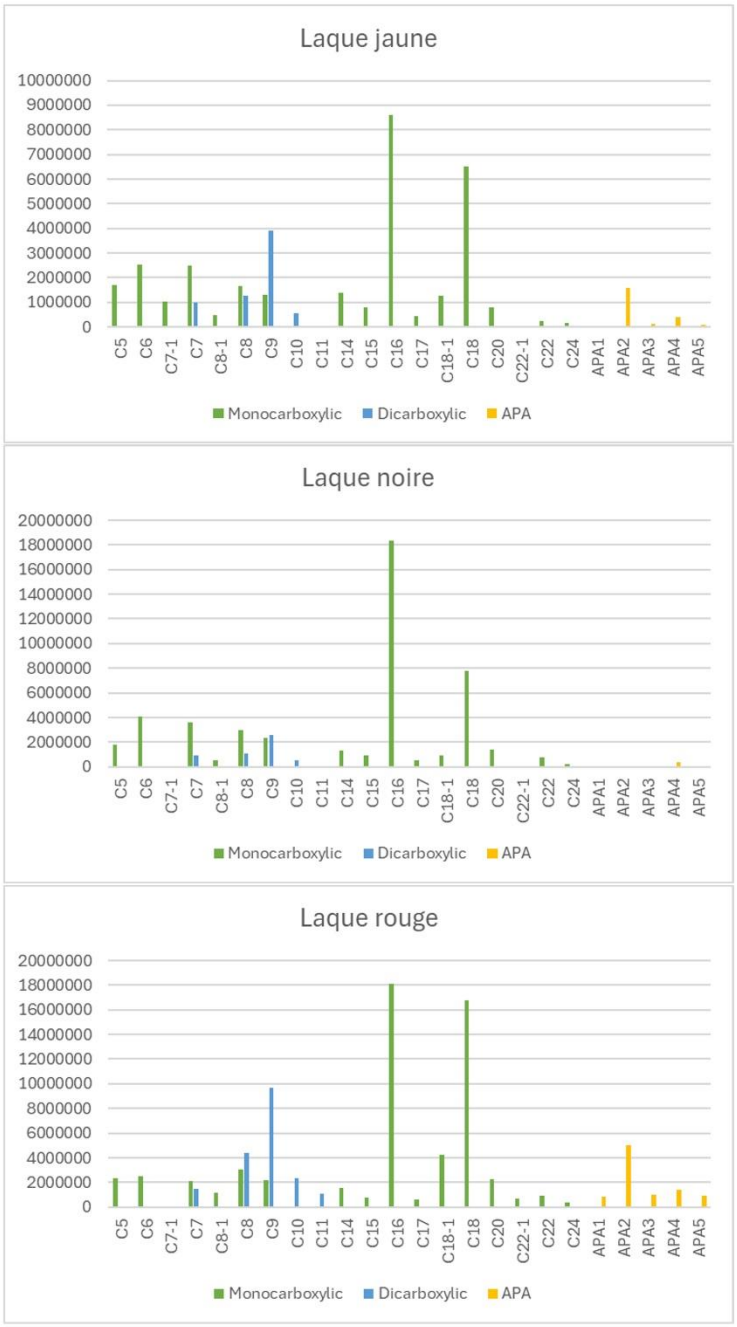


Figure 15 : Diagramme à barres des acides gras de la laque jaune, noire et rouge.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Les données actuelles ne nous permettent pas de définir plus précisément la nature de l'huile des trois laques analysées.

3.2.3 Additifs

A côté d'huiles, une variété d'autres additifs peuvent être mélangés aux laques y compris une gamme de résines naturelles, d'huiles essentielles, de matières à base de protéines, de colorants naturels, etc.

Nous avons ainsi détecté des traces possibles de tanins pour la laque rouge et jaune sous la forme de 1,2,4-Trimethoxybenzene (C9H12O3) et 1,2,3,4-tetramethoxybenzene (C10H14O4)[10]. En revanche, aucun autre marqueur ne nous permet d'assoir cette hypothèse (**Tableau 4**).
L'alanine et la glycine ont été identifiés uniquement dans la laque rouge, mais il convient de noter que la présence de protéines doit être confirmée par la détection d'autres composés azotés (pyrrole, hexahydro-pyrrolo[1,2-a]pyrazine-1,4-dione, 2-Aminopyridine, etc.) qui n'ont pas été détectés ici (**Tableau 4**).
Enfin, un produit de pyrolyse de pigments d'arsenic, dimethyl-methylthio-arsine (C3H9AsS), a été identifié uniquement pour la laque jaune (**Tableau 4**).

4.3. Analyses MEB-EDS

4.3.1 Coupe stratigraphique échantillon INP2023-145_P03.1

i. Observations sous microscope

Une étude stratigraphique a été demandée par l'élève pour comprendre la superposition des couches présentes dans les zones de laque jaune et ainsi connaitre la composition des différentes strates (**Figures 16-18**).

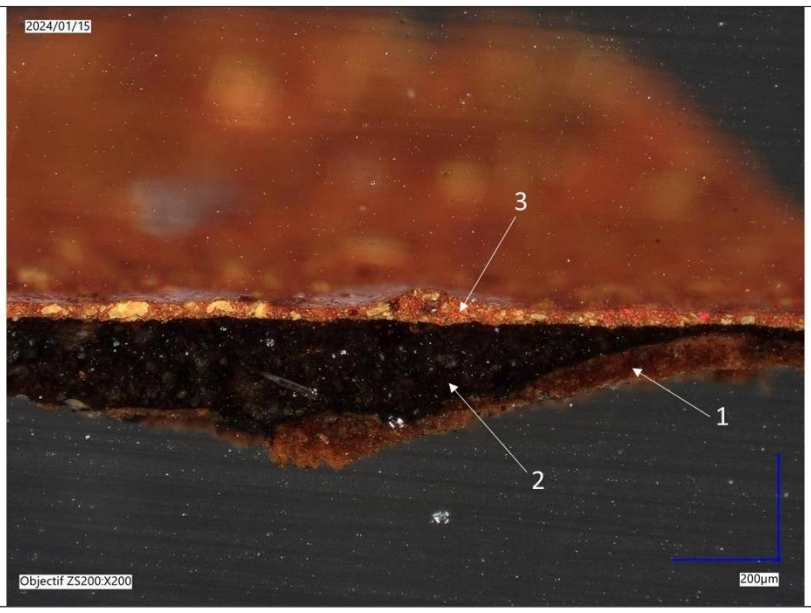


Figure 16 : Photographie au microscope numérique 3D Keyence VHX7000 (lumière annulaire, x200)

[10] Hao et al., 2019. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2019.04.011

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

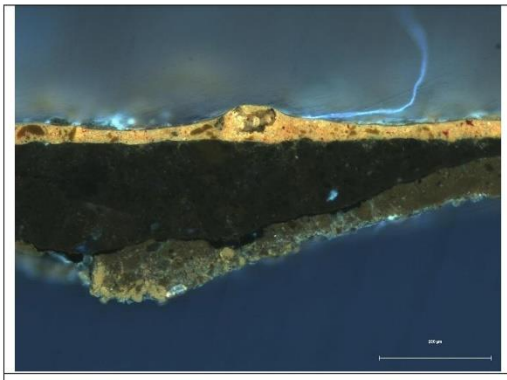


Figure 17 : Photographie au microscope optique (lumière UV, filtre UV-2A, x10)

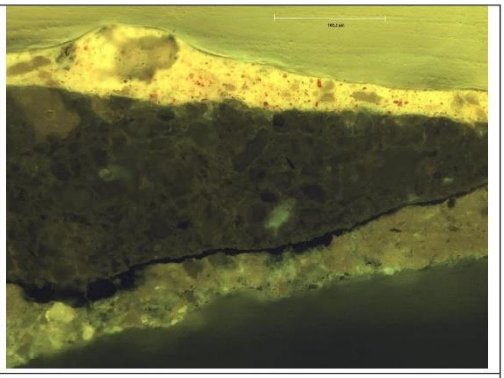


Figure 18 : Photographie au microscope optique (lumière UV, filtre B-2A, x20)

Après discussion, Lucie nous a proposé les hypothèses suivantes (**Figure 19**):

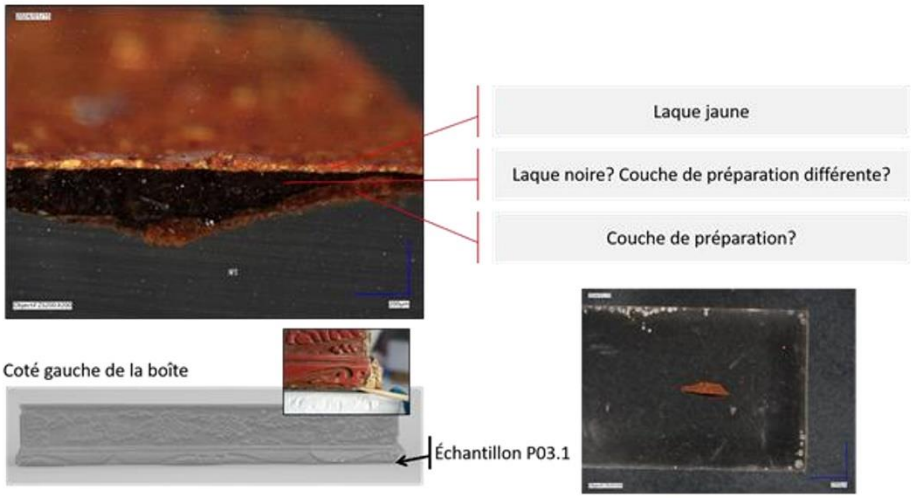


Figure 19: Interprétation des couches en présence pour l'échantillon INP2023-145_P03.1 © Inp / L . Thauvin

Institut national du patrimoine 19

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

ii. Analyses MEB-EDS

a. Par cartographie

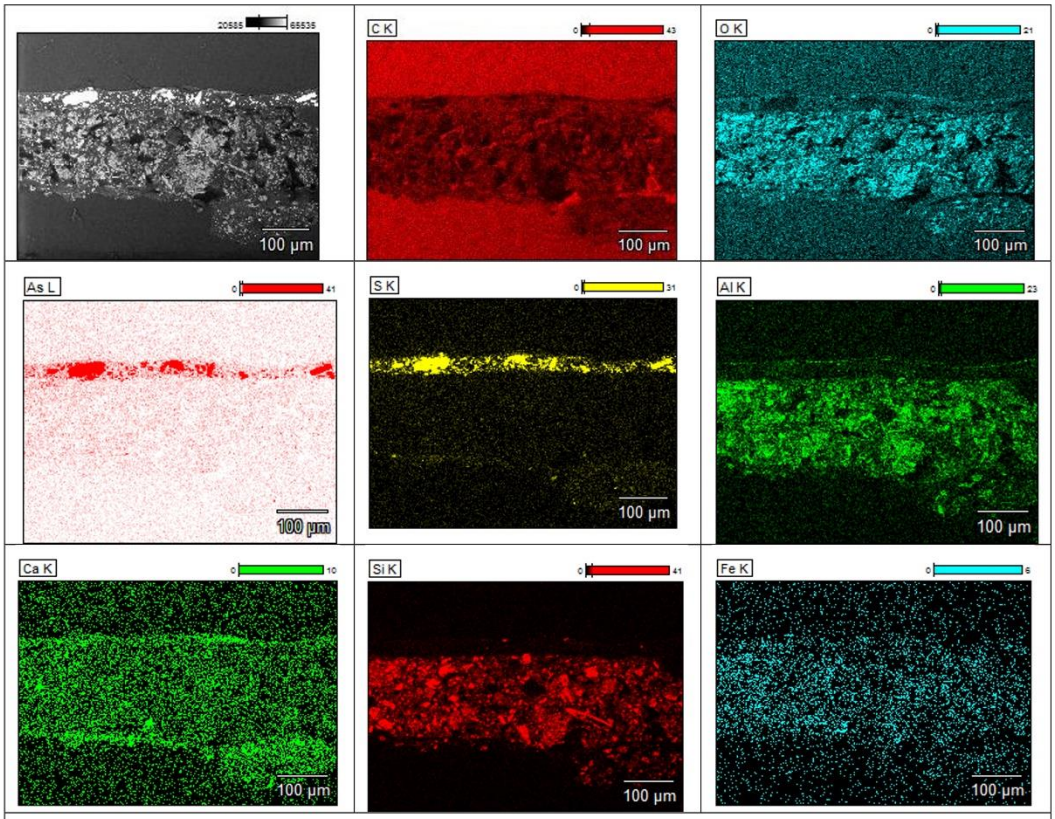


Figure 20 : Cartographie des éléments détectés par MEB-EDS pour l'échantillon INP2023-145_P03.1

Par l'observation des cartographies élémentaires (**Figure 20 et Annexe 1**), nous constatons que la couche 1 est composée de calcium, de silicium et d'aluminium.
La couche 2 majoritairement composée de grains, contient du silicium, de l'aluminium et du fer.
La couche 3 est composée d'inclusions à base d'arsenic et de soufre.

b. Par points d'analyses

Des points d'analyses ont également été effectués pour identifier plus précisément la composition des couches observées (**Figure 21 et 22**).

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

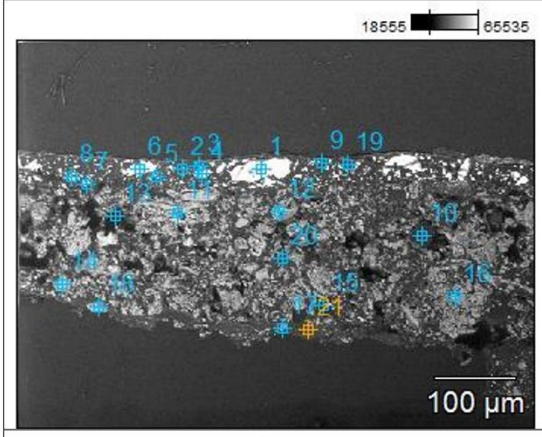


Image Name: Lucie-P03-1(3)
Image Resolution: 512 by 384
Image Pixel Size: 1.24 µm
Acc. Voltage: 15.0 kV
Magnification: 200

Figure 21 : Localisation des points d'analyses sur la coupe stratigraphique zone 1 INP2023-145_P03.1 (1 à 21)

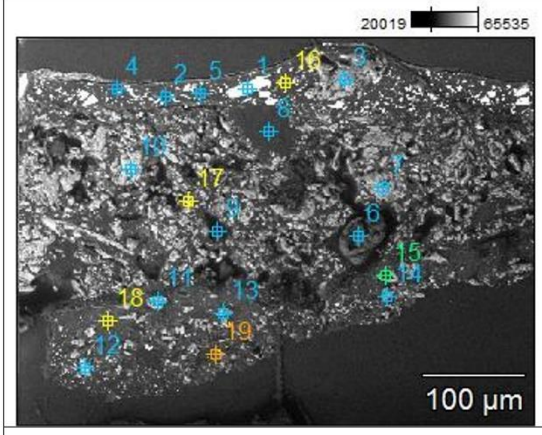


Image Name: Lucie-P03-1(4)
Image Resolution: 512 by 384
Image Pixel Size: 0.99 µm
Acc. Voltage: 15.0 kV
Magnification: 250

Figure 22 : Localisation des points d'analyses sur la coupe stratigraphique zone 2 INP2023-145_P03.1 (1 à 19)

Sur l'ensemble des points d'analyse effectués (**Figures 21 et 22**) nous pouvons émettre certaines hypothèses sur la composition de chaque strate :
La couche 1 dite couche de préparation est composée d'aluminium, de silicium, de magnésium, de sodium et de potassium (**Annexe 1).** Ces éléments suggèrent la présence de terre argileuse pour cette strate.
La couche 2 était assimilée dans un premier temps à une laque noire, mais la deuxième hypothèse de l'élève suggérant une seconde couche de préparation, semble être la plus cohérente. Tout d'abord par l'apparence de celle-ci en étant une couche hétérogène composée de grain, puis par sa composition similaire à la couche 1 contenant de l'aluminium, du silicium, du magnésium, du calcium, du potassium, et du fer (**Annexe 1).** Ces éléments suggèrent également la présence principale d'argile.
La couche 3 correspondant à une couche de laque jaune est principalement composée d'arsenic et de soufre, ce qui laisse suggérer la présence d'orpiment (As_2S_3) (**Annexe 1).**

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

4.3.2 Coupe stratigraphique échantillon INP2023-145_P04

i. Observations sous microscope

Une étude stratigraphique a été demandée par l'élève pour comprendre la superposition des couches présentes dans les zones de laque rouge et ainsi connaitre la composition des différentes strates (**Figures 23-25**).

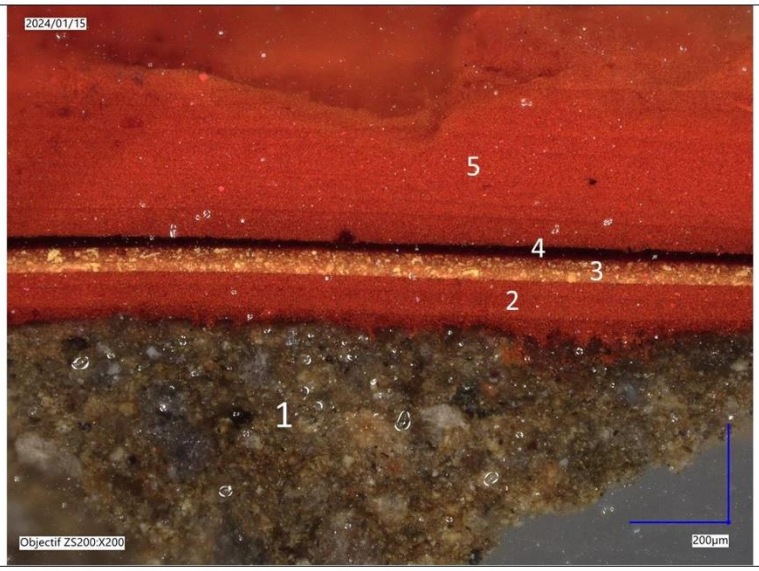


Figure 23 : Photographie au microscope numérique 3D Keyence VHX7000 (lumière annulaire, x200)

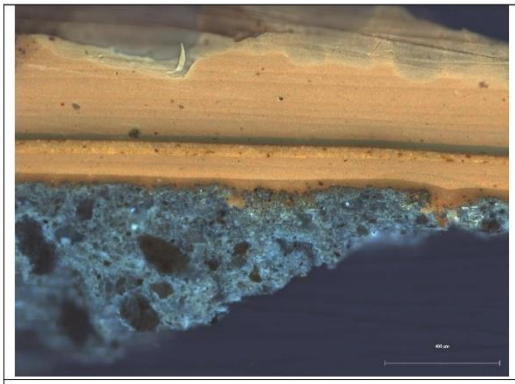


Figure 24 : Photographie au microscope optique (lumière UV, filtre UV-2A, x5)

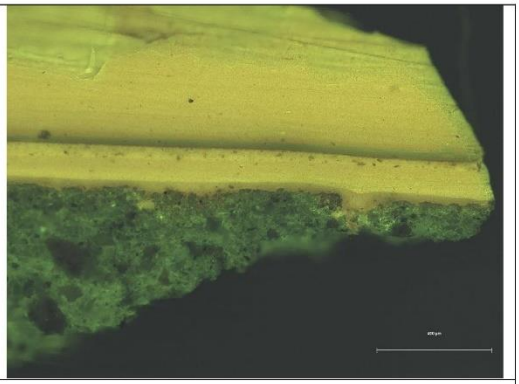


Figure 25 : Photographie au microscope optique (lumière UV, filtre B-2A, x5)

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

Après discussion, Lucie nous a proposé les hypothèses suivantes (**Figure 26**):

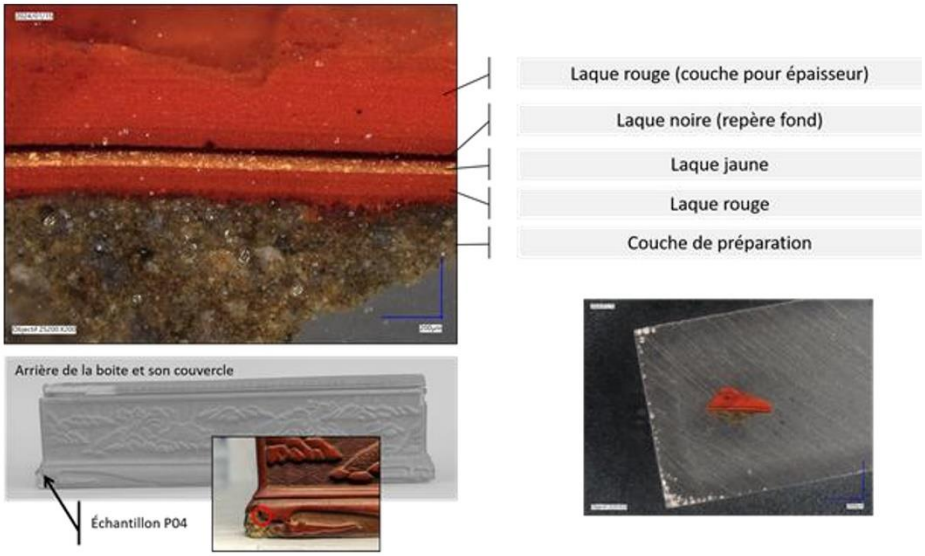


Figure 26: Interprétation des couches en présence pour l'échantillon INP2023-145_P04 © Inp / L. Thauvin

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

ii. Analyses MEB-EDS

a. Par cartographie

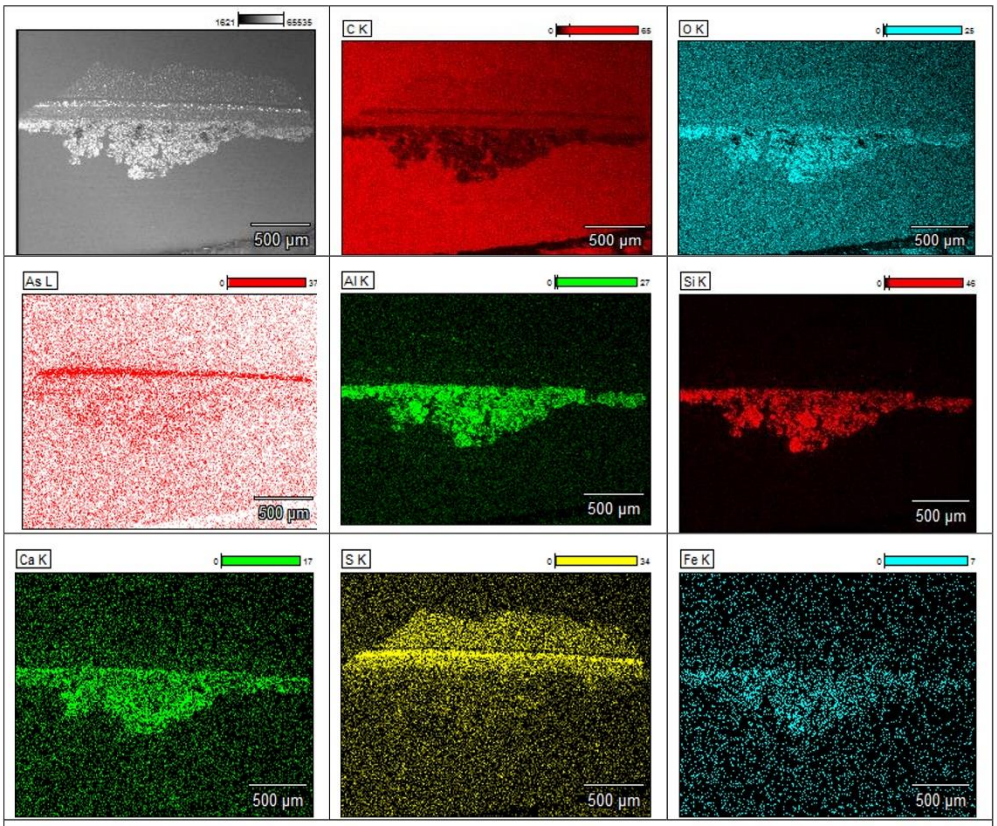


Figure 27 : Cartographie globale des éléments détectés par MEB-EDS pour l'échantillon INP2023-145_P04

Par l'observation des cartographies élémentaires (**Figure 27 et Annexe 2**), nous constatons que la couche 1 est composée de calcium, de silicium, d'aluminium et de fer.
Les couche 2 et 5 contiennent du soufre.
La couche 3 est composée d'arsenic et de soufre.
La couche 4 n'est pas observable par MEB-EDS.

b. Par points d'analyses

Des points d'analyses ont également été effectués pour identifier plus précisément la composition des couches observées.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

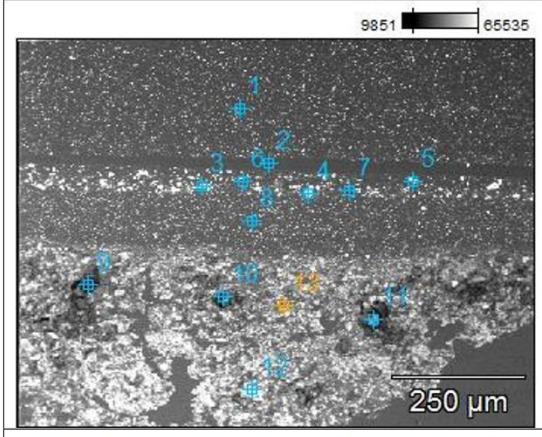


Image Name: Lucie-P04(3)
Image Resolution: 512 by 384
Image Pixel Size: 1.91 µm
Acc. Voltage: 15.0 kV
Magnification: 130

Figure 28 : Localisation des points d'analyses sur la coupe stratigraphique INP2023-145_P04 (1 à 13)

Sur l'ensemble des points d'analyse effectués (**Figure 28**) nous pouvons émettre certaines hypothèses sur la composition de chaque strate :
La couche 1 dite couche de préparation est composée d'aluminium et de silicium. Ces éléments suggèrent la présence d'aluminosilicates contenus dans l'argile (**Annexe 2).**
Les couches 2, 4 et 5 n'ont pas donné de résultats au MEB-EDS, nous ne pouvons faire d'interprétations pour les laques rouge et noire.
En revanche la couche 3 correspondant à une couche de laque jaune est principalement composée d'arsenic et de soufre, ce qui laisse suggérer la présence d'orpiment (As_2S_3) (**Annexe 2).**

4.3.3 Coupe stratigraphique échantillon INP2023-145_P04.1

i. Observations sous microscope

Une étude stratigraphique a été demandée par l'élève pour comprendre la superposition des couches présentes dans les zones de laque noire et ainsi connaitre la composition des différentes strates (**Figures 29-31**).

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP



Figure 29 : Photographie au microscope numérique 3D Keyence VHX7000 (lumière annulaire, x200)

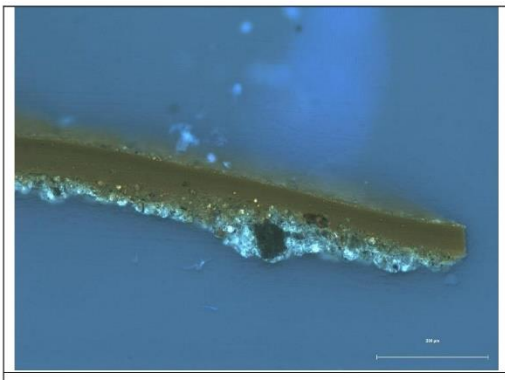


Figure 30: Photographie au microscope optique (lumière UV, filtre UV-2A, x10)

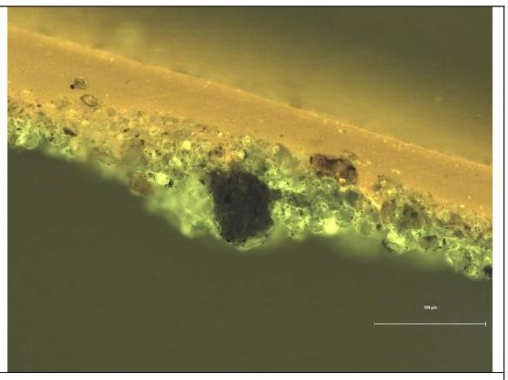


Figure 31 : Photographie au microscope optique (lumière UV, filtre B-2A, x20)

Après discussion, Lucie nous a proposé les hypothèses suivantes (**Figure 32**) :

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

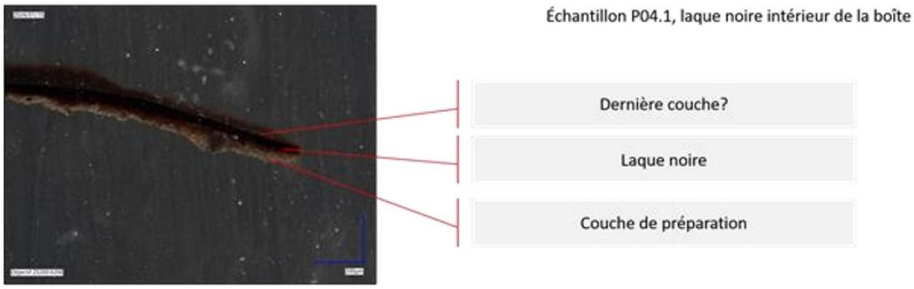


Figure 32: Interprétation des couches en présence de la coupe stratigraphique du prélèvement INP2023-145_P04.1 en lumière visible © Inp / L . Thauvin

ii. Analyses MEB-EDS

a. Par cartographie

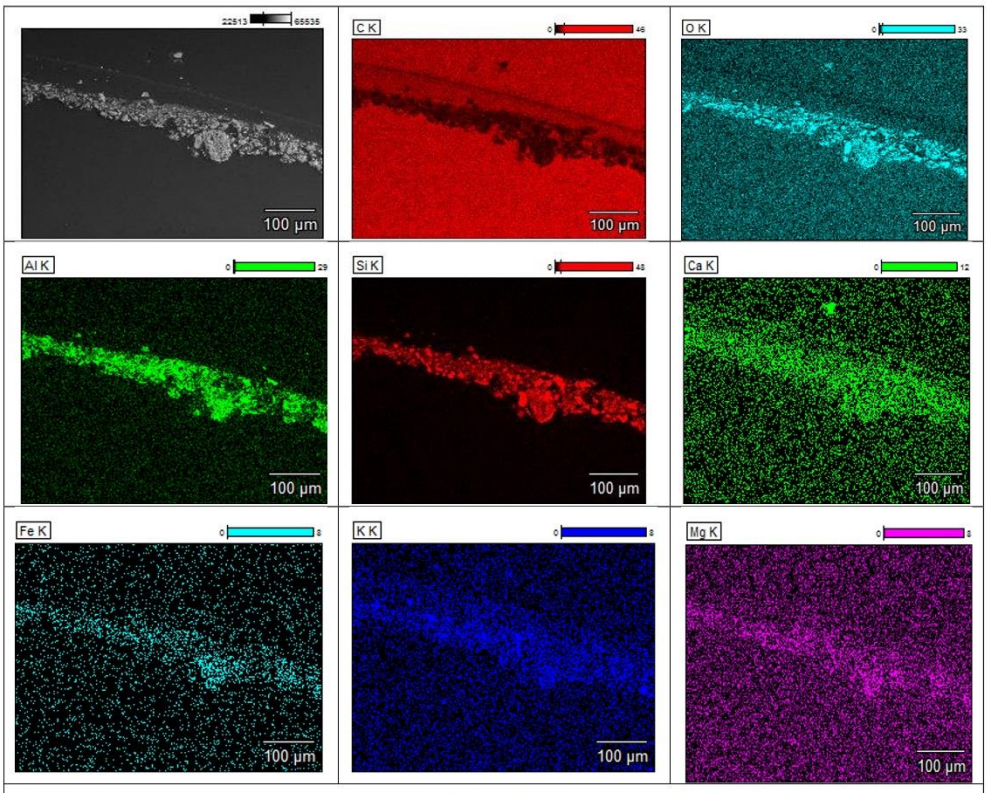


Figure 33 : Cartographie des éléments détectés par MEB-EDS pour l'échantillon INP2023-145_P04.1

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Par l'observation des cartographies élémentaires (**Figure 33 et Annexe 3**), nous constatons que la couche 1 est composée de calcium, de silicium, d'aluminium, de magnésium, de potassium et de fer. La couche 2 n'est pas observable par MEB-EDS.

b. Par points d'analyses

Des points d'analyses ont également été effectués pour confirmer identifier plus précisément la composition des couches observées (**Figure 34**).

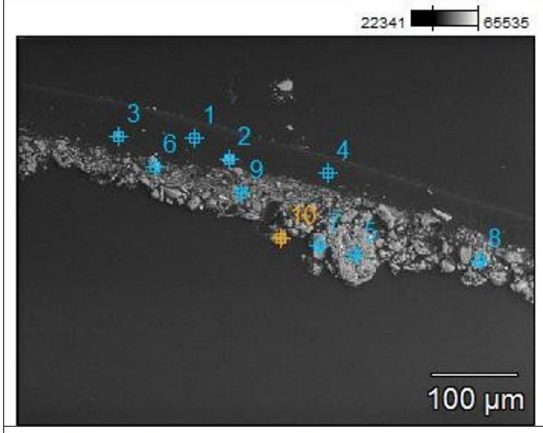


Figure 34 : Localisation des points d'analyses sur la coupe stratigraphique INP2023-145_P04.1 (1 à 16)

Sur l'ensemble des points d'analyse effectués nous pouvons émettre certaines hypothèses sur la composition de chaque strate :
La couche 1 dite couche de préparation est composée d'aluminium, de silicium, de sodium, de magnésium, de potassium, de calcium et de fer (**Annexe 3).** Ces éléments suggèrent la présence principale d'une terre argileuse.
La couche 2 correspondant à une laque noire n'a pas donné de résultats au MEB-EDS, nous ne pouvons faire d'interprétation.

4.4 Spectrométrie de microfluorescence des rayons X

Afin d'identifier la composition des pigments présents sur l'œuvre, des analyses par spectrométrie de microfluorescence des rayons X ont été réalisées (**Figures 35-36**). Les résultats sont présentés dans les **Tableaux 6 et 7** ci-dessous.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP



Figure 35 : Localisation des analyses MFX sur l'oeuvre INP2023-145 © Inp / cliché L. Thauvin

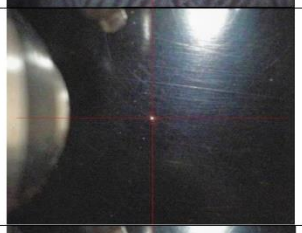
Tableau 5: Compositions élémentaires des différentes zones analysées sur l'œuvre INP2023-145

Point d'analyse	Emplacement	Eléments présents	Interprétation
1 – Toit pigment rouge relief		Mercure Trace : Calcium, potassium Annexe 4 figure 1	Vermillon (HgS)
2 – Toit pigment rouge relief foncé		Mercure Trace : Calcium, potassium Annexe 4 figure 1	Vermillon (HgS)

Institut national du patrimoine 29

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

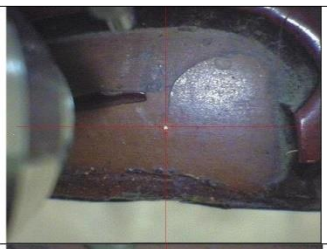
3 – Fond		Mercure Trace : Calcium, fer, potassium Annexe 4 figure 2	Vermillon (HgS)
4 – Laque noire		Fer Trace : Calcium, potassium, titane, manganèse Annexe 4 figure 3	Pigment noir composé de fer ?
5 – Caractère		Fer Trace : Mercure, calcium, potassium, titane, manganèse Annexe 4 figure 4	Vermillon (HgS) appliqué sur laque noire
6 – Couche préparatoire		Calcium, fer Trace : calcium, potassium, titane, manganèse, silicium Annexe 4 figure 5	Eléments présents dans une terre argileuse

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

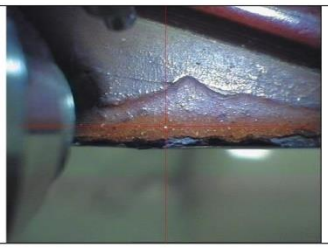


Figure 36 : Localisation des analyses MFX sur l'œuvre INP2023-145 © Inp / cliché L. Thauvin

Tableau 6: Compositions élémentaires des différentes zones analysées sur l'œuvre INP2023-145

Point d'analyse	Emplacement	Eléments présents	Interprétation
7 – Laque jaune (ou orange ?)		Arsenic, mercure, fer Trace : Calcium, potassium Annexe 4 figure 6	Superposition de pigments d'orpiment (As_2S_3) et de vermillon (HgS) L'élément fer peut signifier la présence d'une couche de laque noire
8 – Laque jaune foncé		Arsenic, mercure, fer Trace : Calcium, potassium Annexe 4 figure 6	Superposition de pigments d'orpiment (As_2S_3) et de vermillon (HgS) L'élément fer peut signifier la présence d'une couche de laque noire

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

9 – Comblement laque jaune		Arsenic, mercure, fer Trace : Calcium, potassium Annexe 4 figure 7	Superposition de pigments d'orpiment (As_2S_3) et de vermillon (HgS) L'élément fer peut signifier la présence d'une couche de laque noire

5. DISCUSSION/CONCLUSION

Les analyses en spectroscopie infrarouge semblent montrer que les deux colles prélevées sont des colles protéiniques.
Les parties organique et inorganique des trois laques ont été sondées par plusieurs techniques d'analyses.
Nous pouvons conclure que les trois laques sont bien asiatiques. Les laques rouge et noire semblent être des laques *urushi*. Il est plus difficile de nous prononcer pour la laque jaune mais celle-ci n'est cependant pas une laque *laccol*. Nous avons également détecté la présence d'huile siccative dans les trois laques sans pouvoir identifier son origine précise.
Les analyses par MEB, spectrométrie de microfluorescence des rayons X et Py-GCMS ont montré que la laque jaune était composée d'orpiment (As_2S_3).
Les analyses par spectrométrie de microfluorescence des rayons X ont montré que la laque rouge était composée de vermillon.
Il nous est plus difficile de nous prononcer pour la laque noire. Aucune trace de suie n'a pu être décelée par Py-GCMS et la présence de fer reste à certifier.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexes - Rapport d'étude
Laboratoire de Recherche de l'INP

Œuvre INP2023-145

Spécialité : Mobilier
Titre : *Boîte laquée*
Auteur, époque/date, Ville, musée : *antérieur à 1860, probablement fin 18ème, Chine, Château de Fontainebleau*
n° d'inventaire : F 1627 C (autres: N°13, N°49,N° 1882 LC)
N° d'enregistrement : INP2023-145

Laboratoire de Recherche de l'INP
Auteur(s) : Elsa Perruchini et Chloé Ranchoux

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 1. Observations et Analyses par MEB-EDS de l'échantillon INP2023-145_P03.1

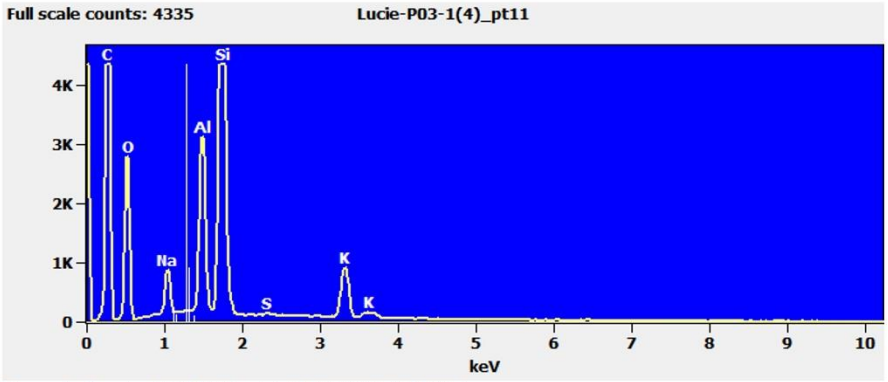


Figure 1 : Spectre MEB-EDS point 11 INP2023-145 P03.1

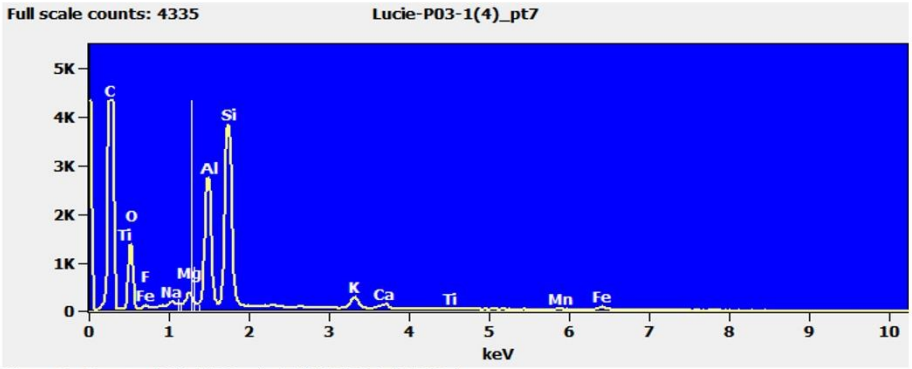


Figure 2 : Spectre MEB-EDS point 7 INP2023-145 P03.1

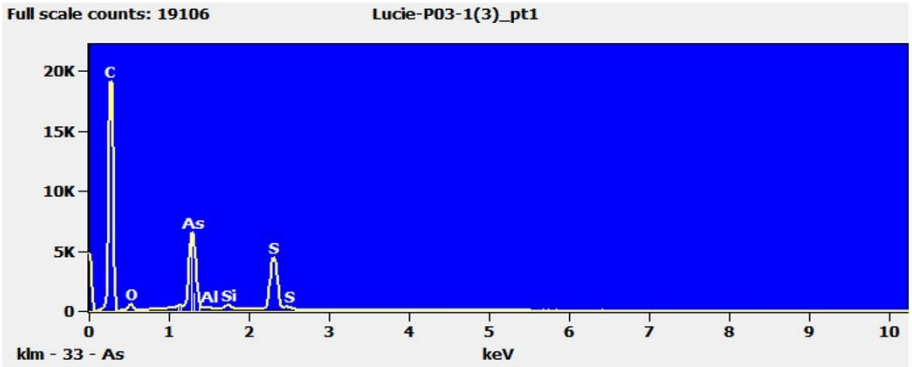


Figure 3 : Spectre MEB-EDS point 1 INP2023-145 P03.1

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 2. Observations et Analyses par MEB-EDS de l'échantillon INP2023-145_P04

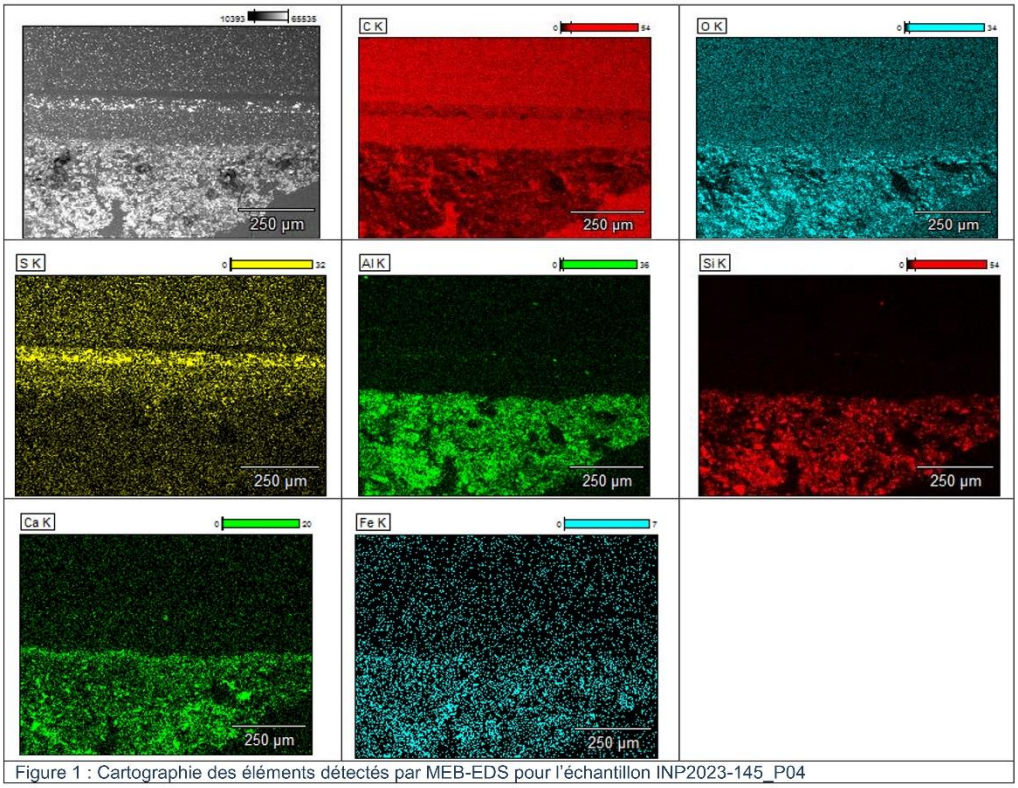


Figure 1 : Cartographie des éléments détectés par MEB-EDS pour l'échantillon INP2023-145_P04

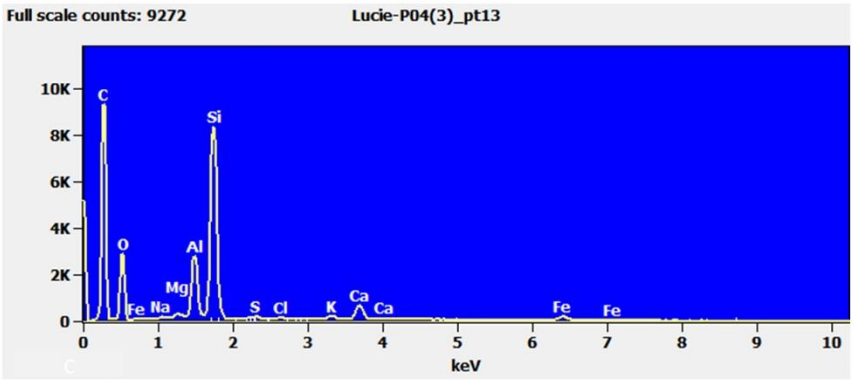


Figure 2 : Spectre MEB-EDS point 13 INP2023-145 P04

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

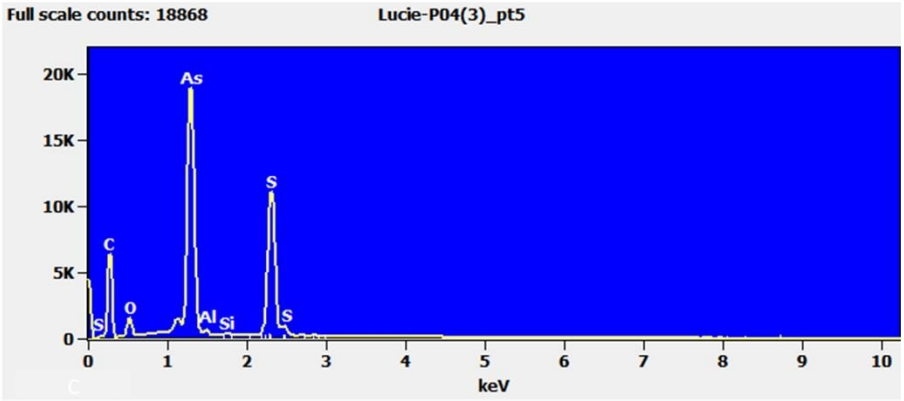


Figure 3 : Spectre MEB-EDS point 5 INP2023-145 P04

Annexe 3. Observations et Analyses par MEB-EDS de l'échantillon INP2023-145_P04.1

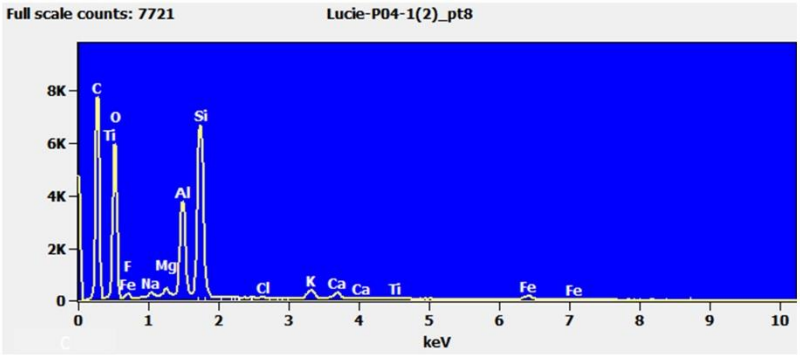


Figure 1 : Spectre MEB-EDS point 8 INP2023-145 P04.1

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 4. Spectres de spectrométrie de microfluorescence des rayons X

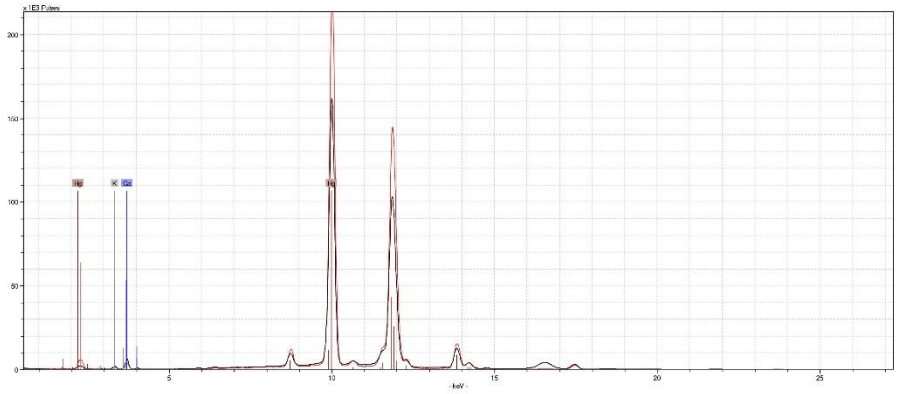


Figure 1 : Spectre MFX du point 1 (rouge) point 2 (noir)

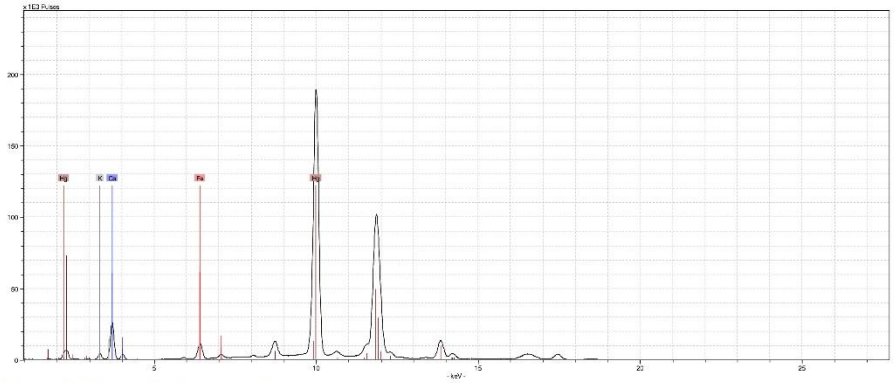


Figure 2 : Spectre MFX du point 3

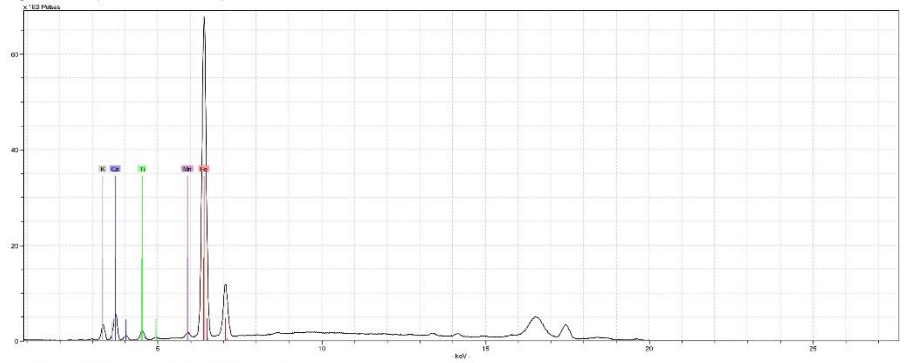


Figure 3 : Spectre MFX du point 4

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

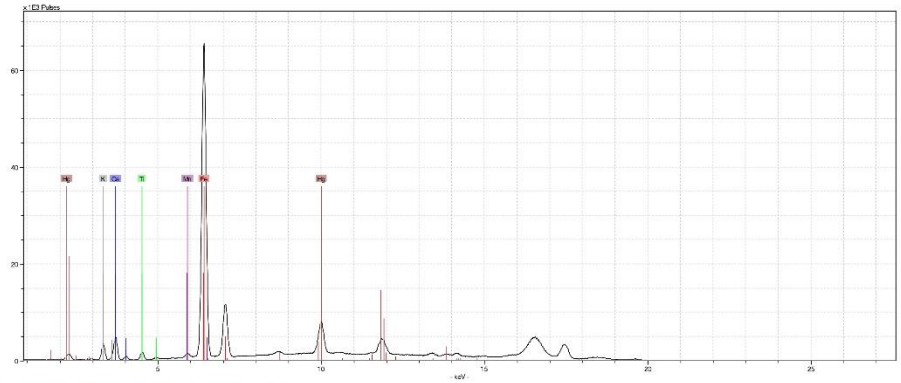


Figure 4 : Spectre MFX du point 5

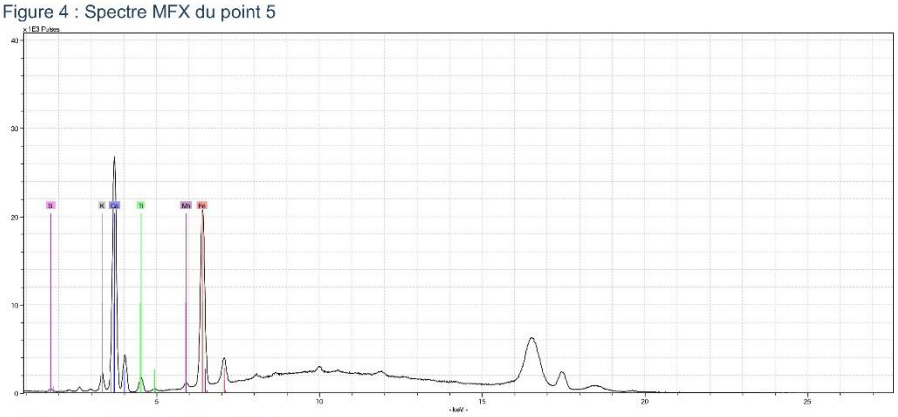


Figure 5 : Spectre MFX du point 6

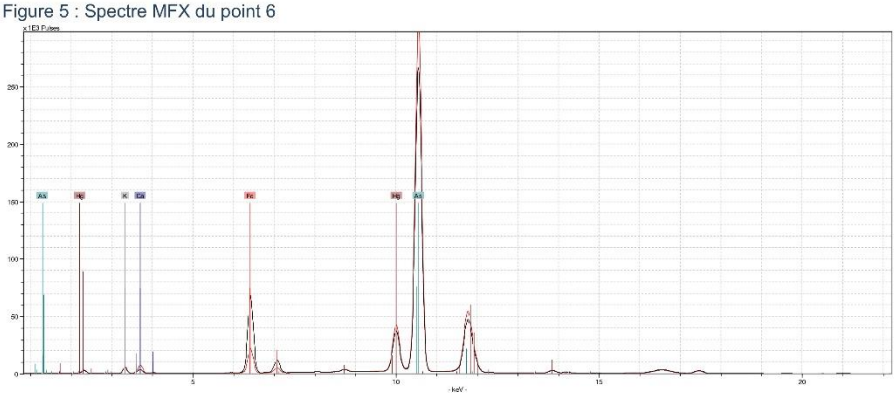


Figure 6 : Spectre MFX du point 7 (noir), point 8 (rouge)

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Rapport d'analyse – Laboratoire de Recherche de l'INP

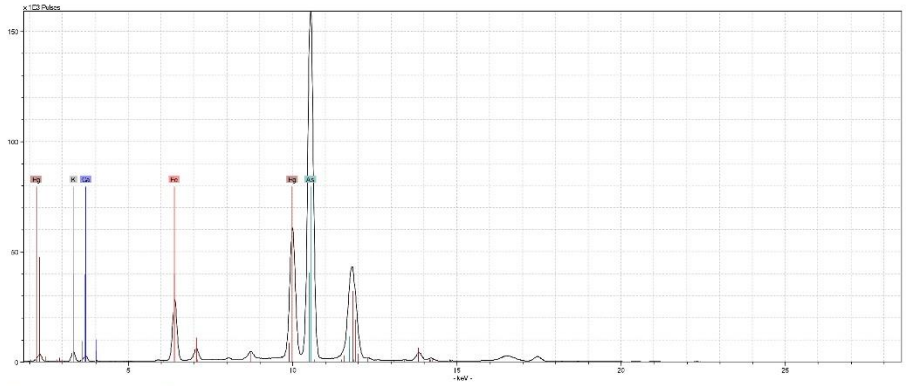


Figure 7 : Spectre MFX du point 9

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

ANNEXES PARTIE 2 : PROTOCOLE TECHNICO-SCIENTIFIQUE

Annexe 11 : TEST 1 : la laque lisse – Évaluation de l'homogénéité de la brillance de l'objet pédagogique, le plateau en laque végétale.

mesure /angle	**20°**	**60°**	**85°**	**logHz**
mesure 1	94,4	95,7	96,9	252
mesure 2	85,9	97,6	98,4	158,6
mesure 3	82,6	96,2	98,6	139,5
mesure 4	91,7	97,3	100,2	158,1
mesure 5	91,7	99,1	100,9	90,5
mesure 6	71,4	87,4	95,1	211
mesure 7	83,1	97,1	100,5	128,9
mesure 8	92,9	96,8	92,4	129,1
mesure 9	81,6	95,4	99,8	159,8
mesure 10	84,8	97,5	101,2	134
mesure 11	101,4	95,8	92,4	141,2
mesure 12	86	94,6	96,9	84,6
mesure 13	80,9	96,2	92,9	130,6
mesure 14	88,4	94,7	81,4	204
mesure 15	79,3	94,4	97,7	86,9
MOYENNE	**86,4**	**95,7**	**96,4**	**147,3**
ECART-TYPE	7,3	2,6	5,1	46,8

Les points de mesures sont répartis de façon régulière sur la surface du plateau de manière à le quadriller.

Sélection des mesures 20° : Selon les instructions du manuel du brillancemètre, nous devons nous référer aux mesures de la colonne 20°, la surface évaluée étant considérée comme appartenant à la catégorie "high gloss" (haute brillance).

(brillancemètre RHOPOINT instruments NOVO-GLASS)

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 12 : TEST 1 : la laque lisse - Comparaison de la brillance avant et après application des gels.

	Temps de pose	Localisation	AVANT	APRES	DELTA
			20°	20°	20°
1 : Gellane 2,5%	5min	1A	94,2	93,8	-0,4
	10min	1B	75,2	73,7	-1,5
	15min	1C	86,5	85,3	-1,2
	Témoin	1D	85,7	-	-
2 : Agar 2,5%	5min	2A	92,6	96,6	4
	10min	2B	86,9	81,9	-5
	15min	2C	94,1	93	-1,1
	Témoin	2D	78,9	-	-
3 : Nanorestore HWR	5min	3A	91,3	93,2	1,9
	10min	3B	84,9	85,8	0,9
	15min	3C	86,3	85,1	-1,2
	Témoin	3D	81,5	-	-
4 : PVA/Borax	5min	4A	81,8	95,9	14,1
	10min	4B	83,3	84,6	1,3
	15min	4C	80,8	80	-0,8
	Témoin	4D	82,2	-	-
5 : PVA/Borax + agar	5min	5A	83,8	86	2,2
	10min	5B	79,9	80,5	0,6
	15min	5C	80,8	77,3	-3,5
	Témoin	5D	80	-	-
6 : PVA/Borax + agar + poudre de cellulose	5min	6A	94,2	96	1,8
	10min	6B	84,4	83,8	-0,6
	15min	6C	94,3	94,6	0,3
	Témoin	6D	72,9	-	-
7 : Nettoyage mécanique	meth 1	7A	90,3	94,8	4,5
	meth 2	7B	73,5	74,2	0,7
	meth 3	7C	52,3	85,2	32,9
	Témoin	7D	81,2	-	-

Méthode 1 : Coton + solvant apolaire

Méthode 2 : Micro-Mesh + solvant apolaire

Méthode 3 : Coton + Micro-Mesh + solvant apolaire

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 13 : TEST 1 : la laque lisse - Homogénéité de la colorimétrie du plateau en laque végétale. Moyenne des valeurs utilisées comme référence.

	SCI/SCE	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)
1	SCI	27,92	0,28	0,06
2	SCI	27,81	0,29	0,13
3	SCI	28,17	0,29	-0,02
4	SCI	27,7	0,31	0,22
5	SCI	27,37	0,38	0,18
6	SCI	28,21	0,27	-0,14
7	SCI	28,12	0,27	-0,15
8	SCI	27,53	0,33	0,27
9	SCI	27,39	0,34	0,07
10	SCI	28,06	0,28	-0,14
11	SCI	27,98	0,28	-0,1
12	SCI	27,69	0,33	0,14
13	SCI	27,83	0,31	0,13
14	SCI	27,96	0,29	-0,07
15	SCI	27,79	0,29	0,06
16	SCI	28,03	0,32	-0,04
MOYENNE		**27,85**	**0,30**	**0,04**
Ecart type		0,26	0,03	0,14

Les points de mesures sont répartis de façon régulière sur la surface du plateau de manière à le quadriller.

SCI (specular component included) / SCE (specular component excluded) : indique si la prise de mesure et le résultat prennent en compte la brillance de la surface[86]. Dans le cas de la laque, La brillance doit être prise en compte car elle participe à l'apparence de la surface avec la couleur.

(Spectrocolorimètre KONICA MINOLTA)

[86] https://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/part3/02.html

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 14 : TEST 1 : la laque lisse - Données colorimétriques obtenues après application des gels sur le plateau en laque végétale.

Localisation	SCI/SCE	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)
1A	SCI	27,02	0,29	-0,02
1B	SCI	27,2	0,28	-0,15
1C	SCI	27,34	0,24	-0,2
1D	SCI	27,24	0,31	-0,21
2A	SCI	27,03	0,3	-0,14
2B	SCI	27,21	0,28	-0,27
2C	SCI	27,36	0,27	-0,29
3A	SCI	27,21	0,29	-0,29
3B	SCI	27,24	0,26	-0,42
3C	SCI	27,13	0,29	-0,28
4A	SCI	27,09	0,29	-0,31
4B	SCI	27,17	0,26	-0,35
4C	SCI	27,29	0,26	-0,36
5A	SCI	27,04	0,28	-0,33
5B	SCI	27,21	0,27	-0,39
5C	SCI	27,07	0,3	-0,31
6A	SCI	27,06	0,28	-0,36
6B	SCI	27,25	0,27	-0,32
6C	SCI	27,11	0,3	-0,21
7A	SCI	27,04	0,3	-0,25
7B	SCI	26,95	0,29	-0,11
7C	SCI	26,84	0,32	-0,15
7D	SCI	27,49	0,23	-0,23
MOYENNE		**27,15**	**0,28**	**-0,26**
Ecart type		0,15	0,02	0,10

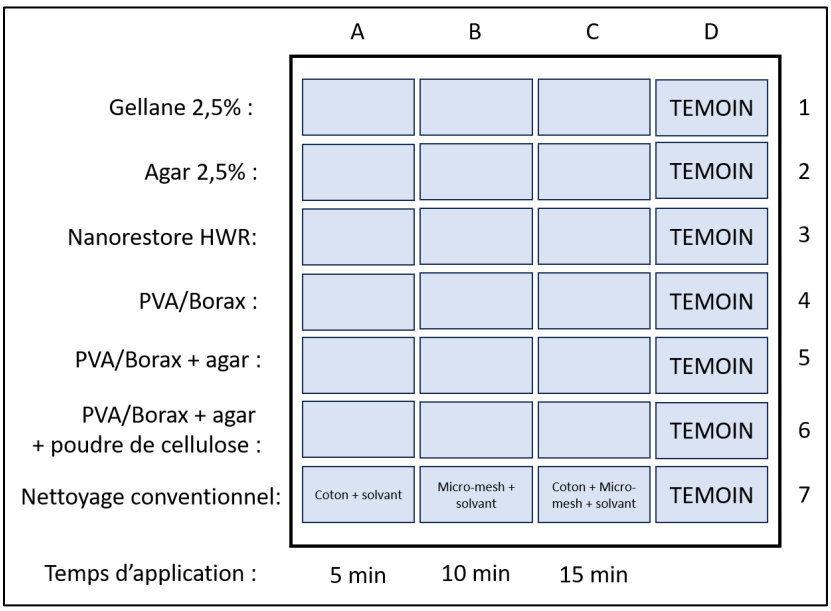


Figure 159 : Schéma indiquant le positionnement des gels testés en fonction du type de gel et du temps d'application.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 15 : TEST 1 : la laque lisse - Préparation des différents gels

Gel PVA/ Borax (+agar + poudre de cellulose) :

PVA 8% dans eau déminéralisée → à préparer la veille et refaire chauffer le borax

Borax 8% dans eau déminéralisée

Agar 1%

Poudre de cellulose (0,2mm) 2%

---

4 parts de PVA pour 1 part de Borax

Pour 100ml,

80ml de PVA

20ml de Borax

1g d'agar

2g de poudre de cellulose

+ colorant fluorescent (pour voir les résidus)

1- Mélanger les ingrédients secs selon les besoins (agar, poudre de cellulose, colorant)
2- Ajouter la solution de PVA sur les poudres, bien mélanger
3- Mesurer le Borax chaud dans un bécher
4- Faire chauffer le PVA (mélangé avec les poudres) au microonde (le sortir régulièrement pour mélanger et contrôler la température)
5- Verser le Borax sur le mélange (PVA/poudres) et **bien mélanger immédiatement**. Le gel se forme presque instantanément.

Gomme gellane LA (low acyl):

En conservation-restauration, c'est la gomme gellane désacétylée qui est utilisée (=> LA), il faut donc la préparer dans une solution d'acétate de calcium (0,4%) pour permettre la gélification (qui nécessite un apport de cation).

Pour 100ml à 2,5%,

100ml de solution d'acétate de calcium

2,5g de poudre de gomme gellane

+ colorant fluorescent (pour voir des résidus)

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

---

1- Chauffer la solution d'acétate de calcium à environ 50°C
2- Ajouter la poudre de gomme gellane, préalablement mélangée au colorant, et faire chauffer le mélange à 90°C.
3- Couler le gel en plaque dans un moule.

Agar-agar :

Il peut être chargé avec des chélatants (EDTA ou le TAC)

Pour 100ml à 1%,

100ml de solution aqueuse (eau tamponnée aux paramètres de la surface)

1g de poudre d'agar

+ colorant fluorescent (pour voir les résidus)

1- Mélanger la poudre d'agar avec le colorant, ajouter le tout dans la solution aqueuse.
2- Faire chauffer à 80°C (vérifier régulièrement la température)
3- Laisser refroidir pour réaliser une seconde chauffe.
4- Couler le gel en plaque dans un moule.

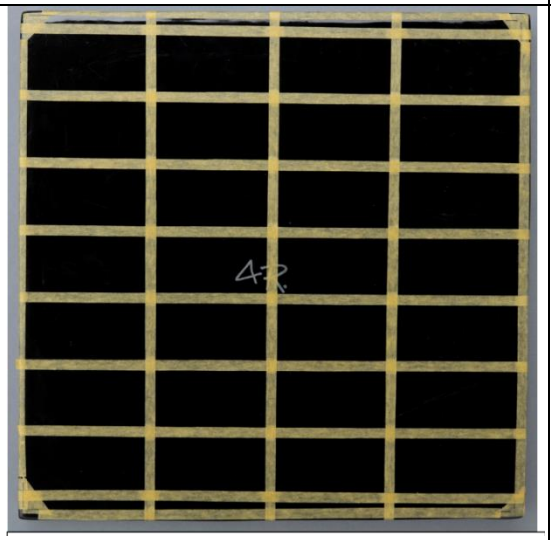
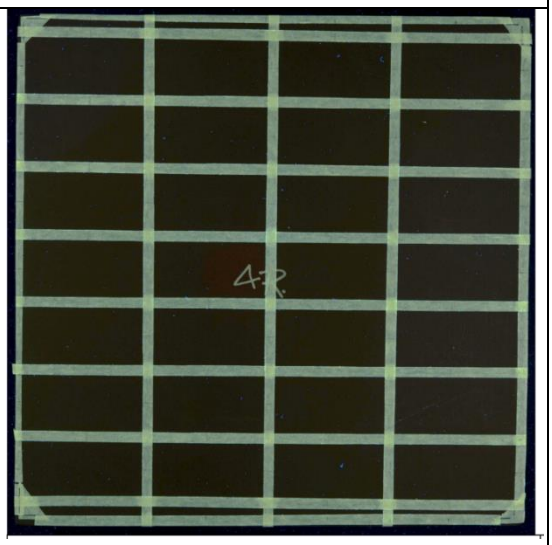
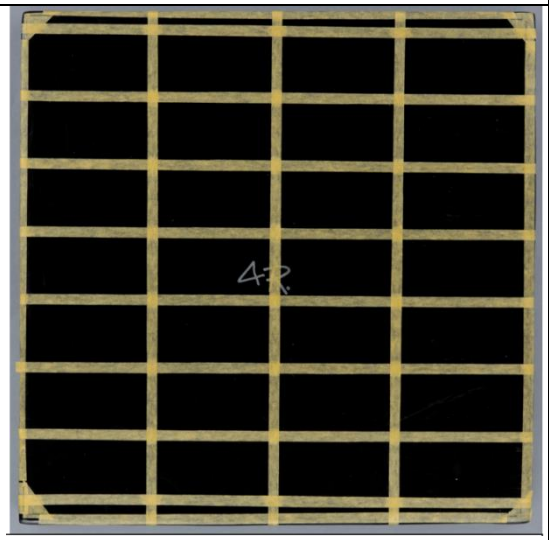
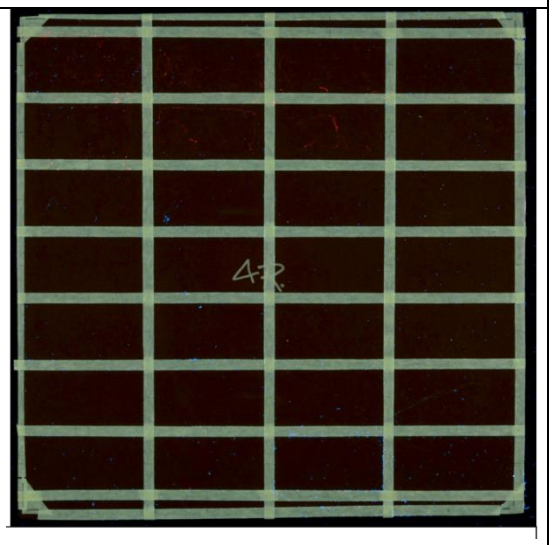
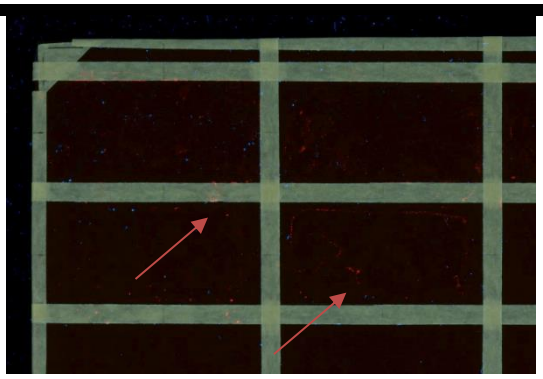
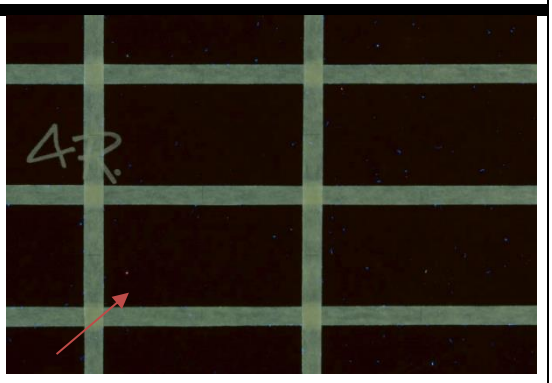
Nanorestore HWR :

Selon les instructions de la fiche technique du fabricant,

- Après première ouverture du sachet, placer au moins 24h le gel (mis en forme comme souhaité) dans un récipient hermétique rempli d'eau déminéralisée, à l'abri de la lumière.
- Si besoin de le charger avec une solution spécifique, il faut le laisser immergé au moins 12h dans la solution voulue.

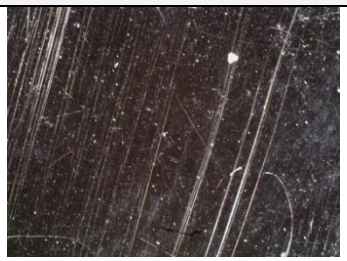
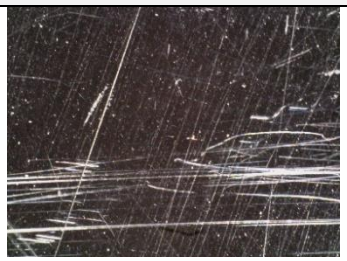
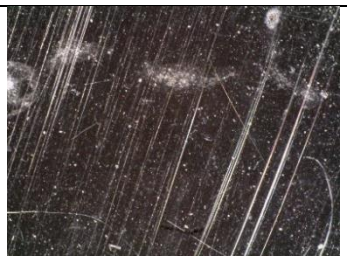
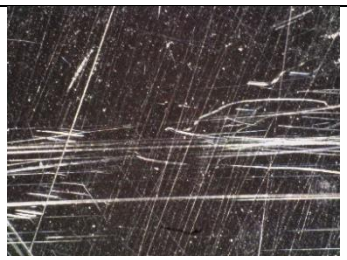
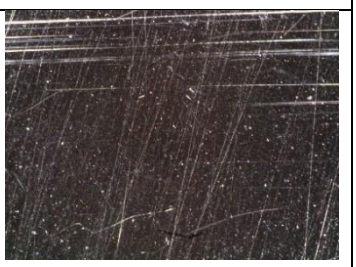
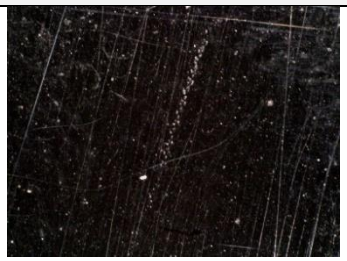
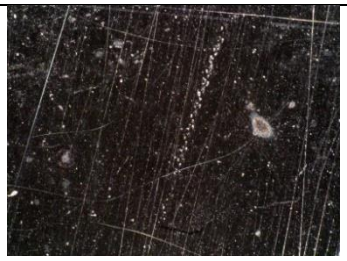
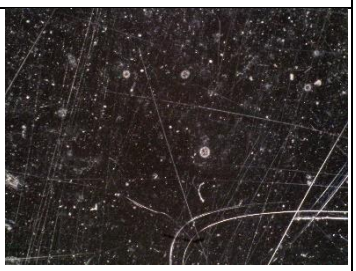
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 16 : TEST 1 : la laque lisse - Prises de vue macroscopique, lumière visible et UV.

	Lumière visible	Rayonnement UV
AVANT série de tests		
APRES série de tests		
Détails sous UV		

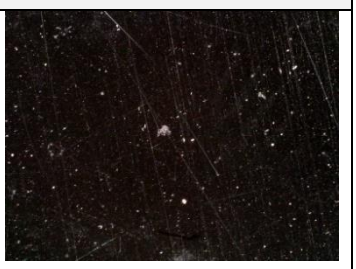
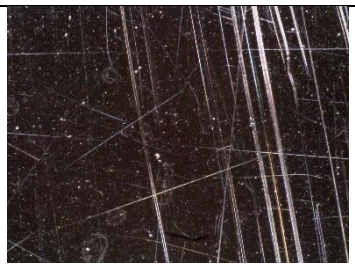
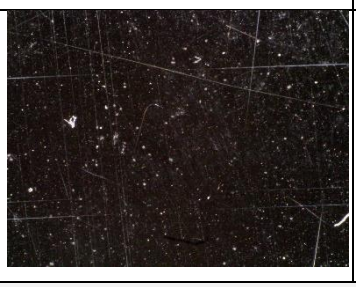
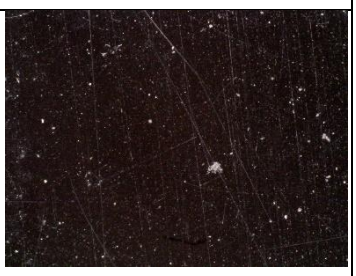
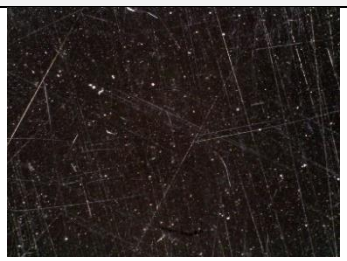
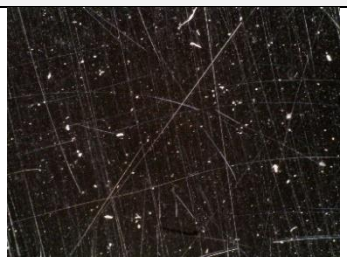
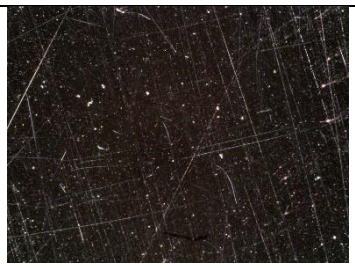
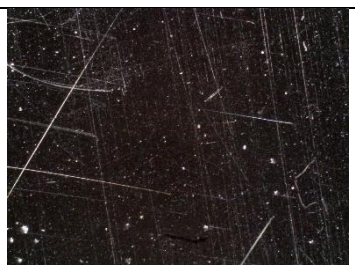
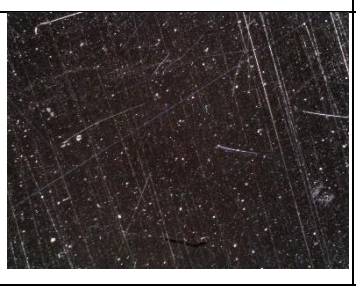
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 17 : TEST 1 : la laque lisse - Gomme gellane 2,5%

	1A		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	1B		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	1C		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			

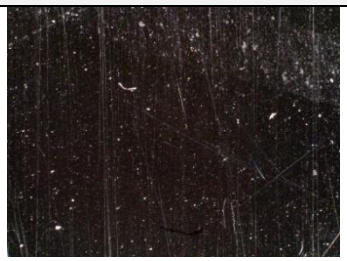
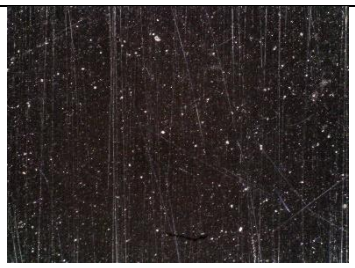
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 18 : TEST 1 : la laque lisse - Agar 2,5%

	2A		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	2B		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	2C		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			

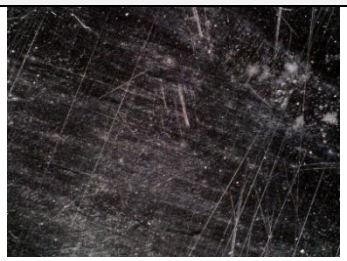
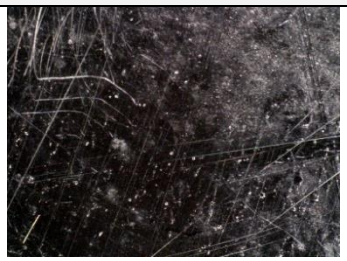
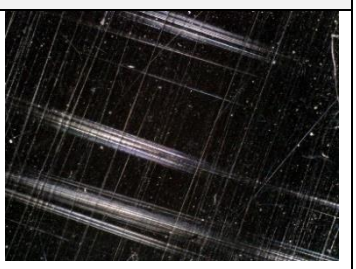
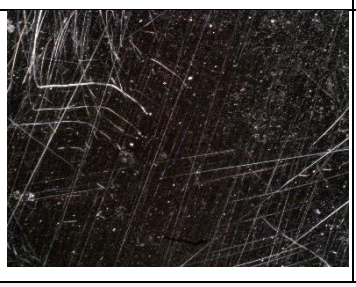
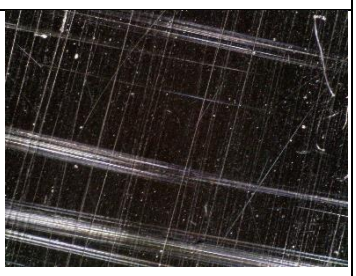
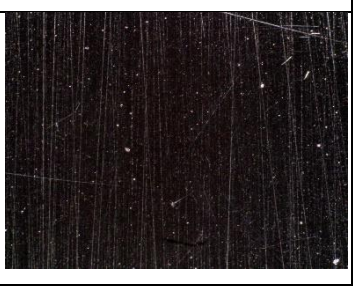
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 19 : TEST 1 : la laque lisse - Nanorestore Gel® HWR

	3A		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	3B		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	3C		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			

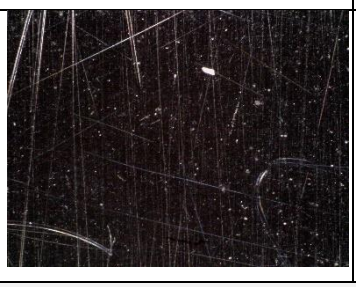
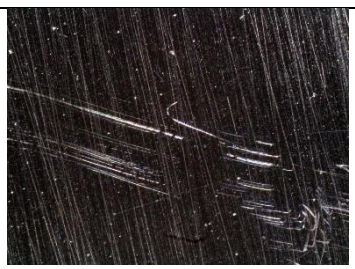
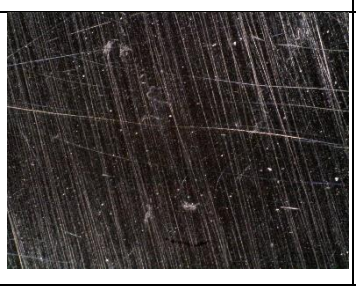
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 20 : TEST 1 : la laque lisse - PVA/BORAX

	4A		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	4B		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	4C		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			

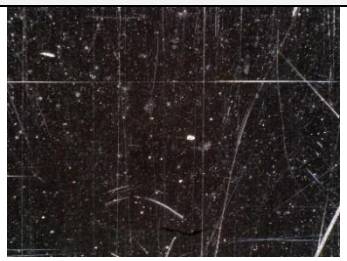
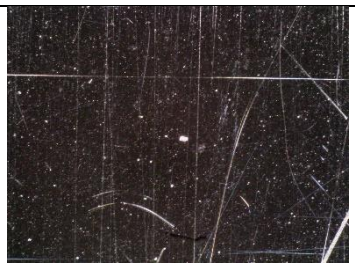
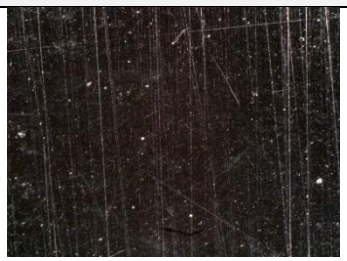
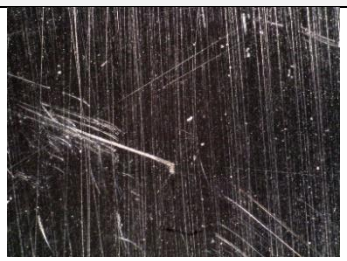
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 21 : TEST 1 : la laque lisse - PVA/BORAX + Agar

	5A		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	5B		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	6C		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			

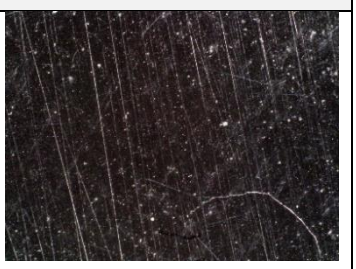
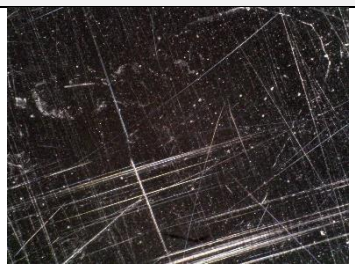
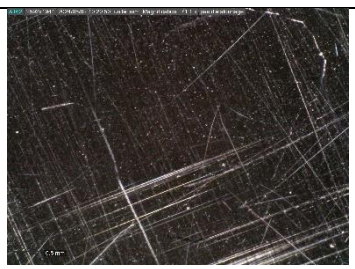
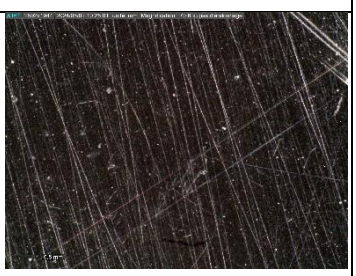
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 22 : TEST 1 : la laque lisse - PVA/BORAX + Agar + poudre de cellulose

	6A		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	6B		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	6C		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			

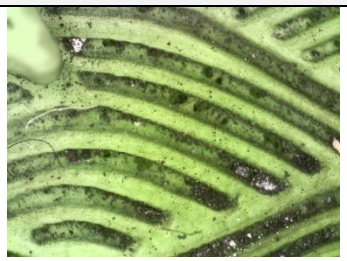
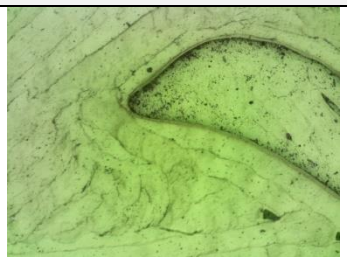
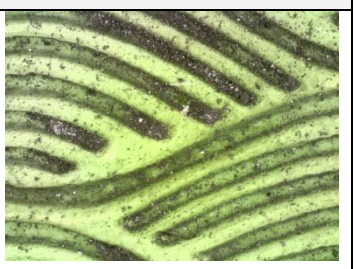
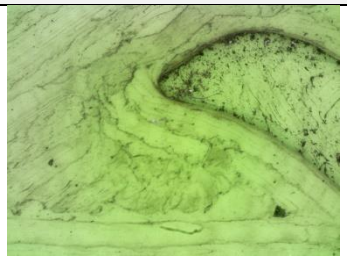
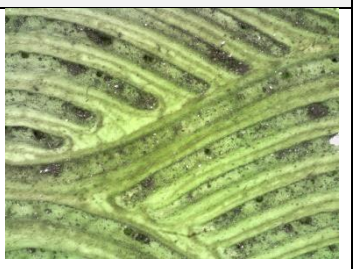
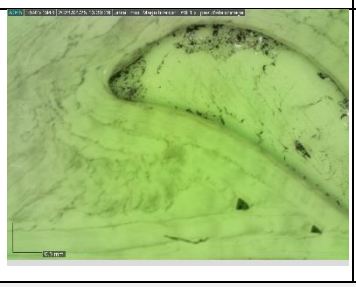
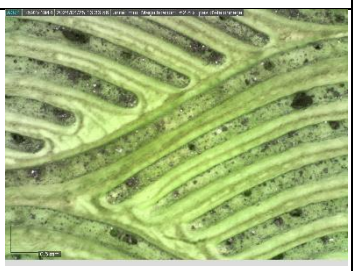
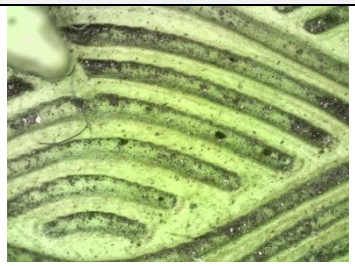
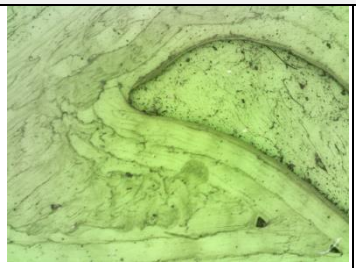
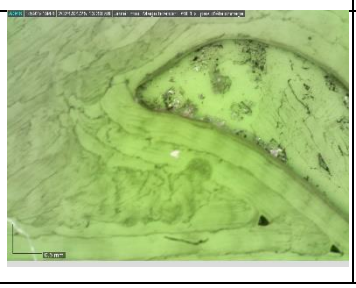
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 23 : TEST 1 : la laque lisse - nettoyage conventionnel

	7A		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	7B		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	7C		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			

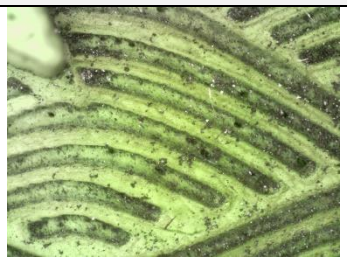
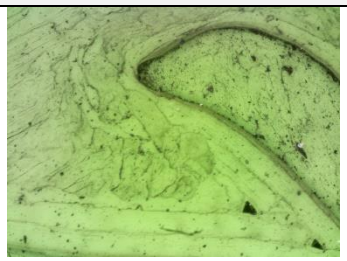
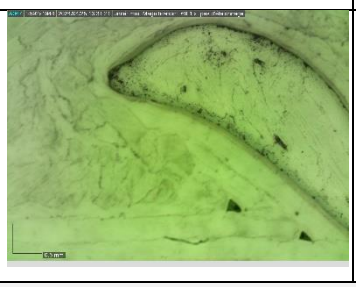
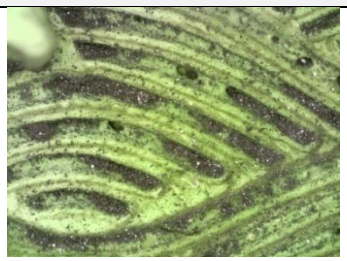
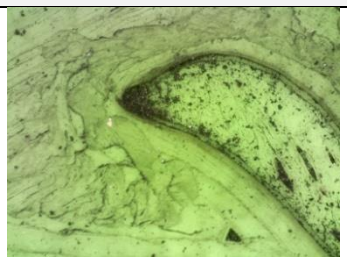
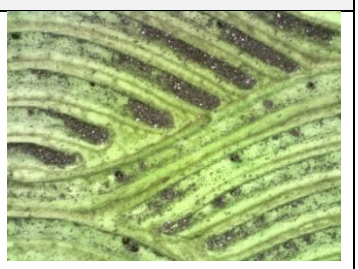
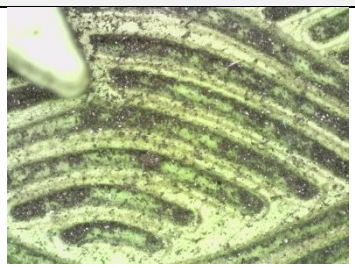
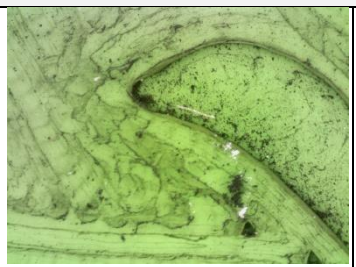
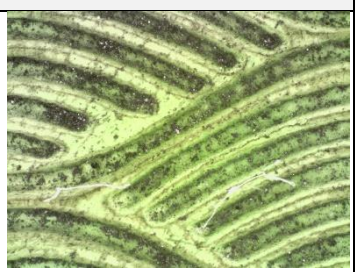
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 24 : TEST 2 : les reliefs - PVA/Borax +agar +cellulose

	P1		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	P2		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	P3		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			

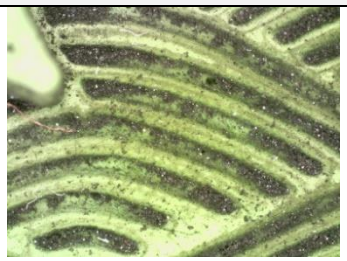
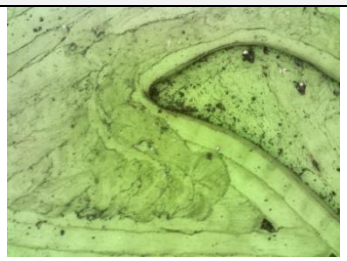
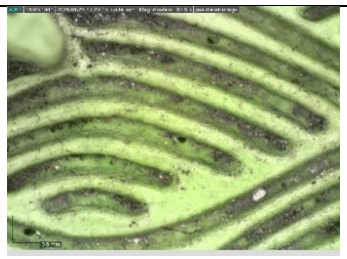
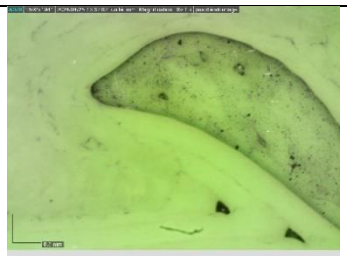
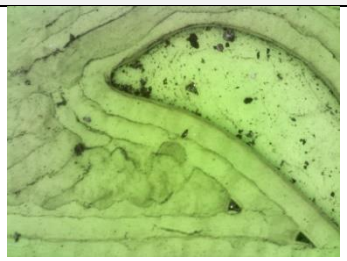
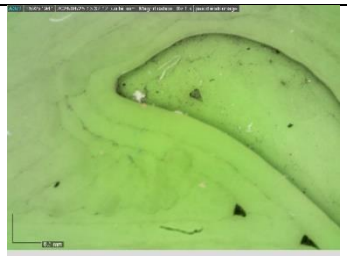
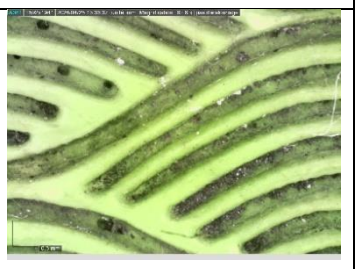
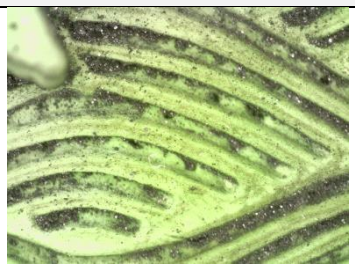
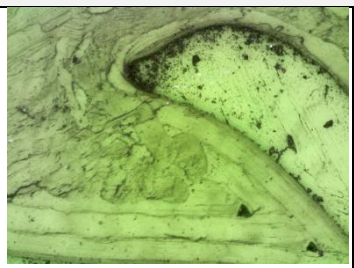
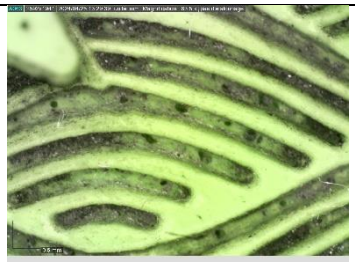
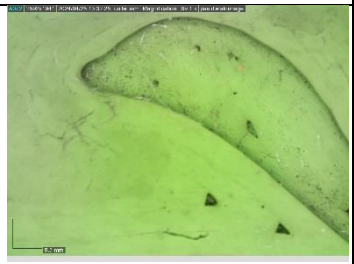
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 25 : TEST 2 : les reliefs - Nanorestore HWR

	P4		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	P5		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	P6		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			

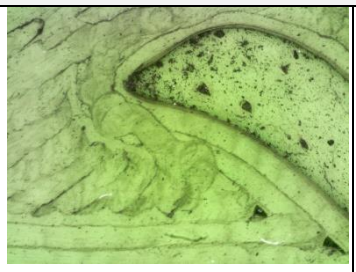
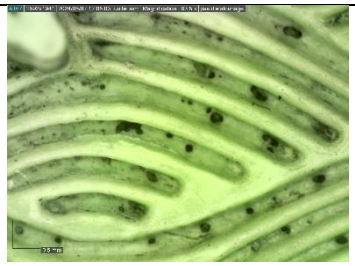
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 26 : TEST 2 : les reliefs – Nett. conventionnel, solvant apolaire, pinceau et chiffon doux (10min)

	P7		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	P8		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			
	P9		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 27 : TEST 2 : les reliefs – Nett. conventionnel, solvant apolaire, pinceau et chiffon doux (40min)

	P10 (40min)		
Avant pose du gel			
Après pose du gel			

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 28 : TEST 2 : les reliefs - Tableau récapitulatif des mesures de pesée de chaque plaquette.

identification plaquette	Pesée avant encrassement (mg)	Pesée après encrassement (mg)	Quantité de matière ajoutée (mg)	Pesée après nettoyage (mg)	Quantité de matière retirée (mg)	%	Quantité de matière restante après nettoyage (mg)	%
P1	5343,7	5359,6	15,8	5348,4	11,1	70%	4,7	30%
P2	5265,8	5283,4	17,6	5276,5	6,9	39%	10,7	61%
P3	5328,0	5341,9	13,9	5337,5	4,4	31%	9,6	69%
P4	5337,7	5356,6	18,9	5345,4	11,2	59%	7,7	41%
P5	5285,5	5314,1	28,5	5301,0	13,1	46%	15,5	54%
P6	5359,5	5379,7	20,2	5367,1	12,6	62%	7,6	38%
P7	*5355,2*	*5368,4*	*13,2*	*5339,4*	*28,9*	*219%*	*-15,7*	*-119%*
P8	5358,0	5388,9	30,9	5378,8	10,1	33%	20,8	67%
P9	5345,4	5371,6	26,2	5357,7	13,9	53%	12,3	47%
P10	*5395,6*	*5408,1*	12,4	*5382,1*	26,0	*209%*	*-13,5*	*-109%*
P11	5315,3	5338,8	23,5	5333,6	5,2	22%	18,3	78%
P12	5334,7	5365,7	31,0	5360,7	5,1	16%	26,0	84%
moyenne	5335,4	5356,4	21,0	5344,0	12,4	-	8,7	-
écart type	34,5	33,5	6,8	30,5	7,8	-	12,5	-

Les plaquettes P10 – P11 – P12 sont les témoins. Les plaquettes P7 et P10 montrent des résultats aberrants et n'ont pas été pris en compte dans les résultats.

Protocole de pesée et d'encrassement :

Pesée avant encrassement, Marquage au feutre permanent au dos de la plaquette (angle haut gauche), puis 3 pesées successives sur la balance de précision.
Encrassement, le pinceau brosse est plongé au 1/3 dans la crasse artificielle (recette Wolbers) qui est ensuite appliquée sur la surface de la plaquette. Cette opération est répétée 4 fois pour recouvrir l'ensemble de la plaquette. Ensuite, la plaquette est retournée et lâchée sur un papier absorbant pour éliminer l'excès de crasse volatile.

Pesée après encrassement, la plaquette est pesée 3 fois sur la balance de précision. Afin de déterminer la masse de crasse appliquée sur la plaquette, le poids avant encrassement est soustrait au poids après encrassement.

Pesée après nettoyage, la plaquette est pesée 3 fois sur la balance de précision. Afin de déterminer la masse de crasse retirée de la plaquette, le poids après nettoyage est soustrait au poids après encrassement. On peut estimer la quantité de crasse restante en faisant la différence entre la qté de crasse appliquée avec la qté de crasse retirée.

*Les plaquettes témoin permettent d'évaluer une marge d'erreur liée aux manipulations et déplacements d'air. Elle est d'environ **5mg.***

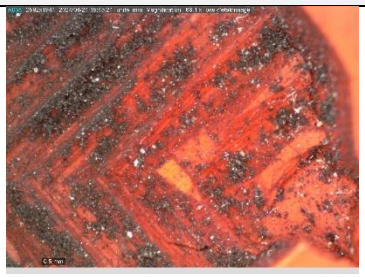
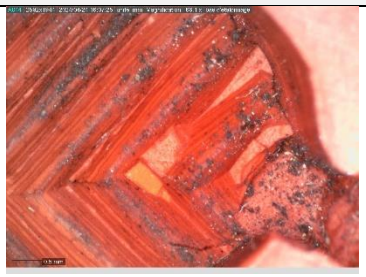
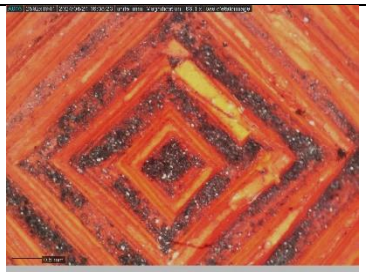
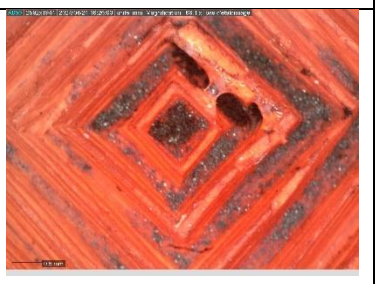
Recette crasse artificielle [87]:

Matériaux et leur pourcentage en poids (g) :
- Oxyde de fer (terre de Sienne brulée) 0,1
- Noir de fumée 0,2
- Silice 0,2
- Amidon 1,2
- Gélatine en poudre 1,2
- Ciment blanc 2,1
- Kaolin 2,4
- Huile d'olive 0,5
- Huile minérale (glycérine) 0,9

[87] ORMSBY,2011. LEE, 2020.

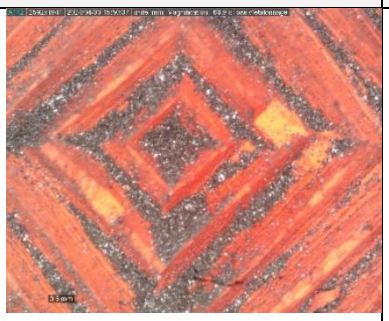
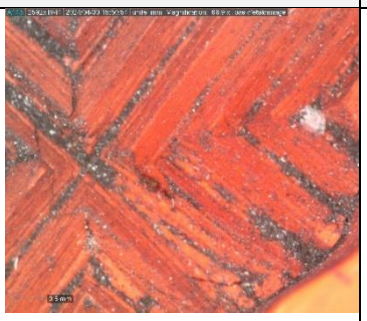
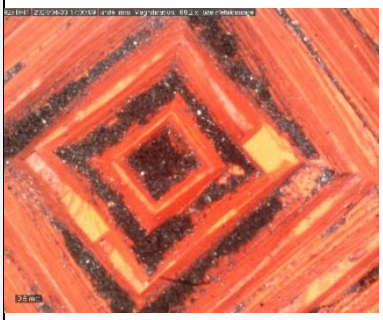
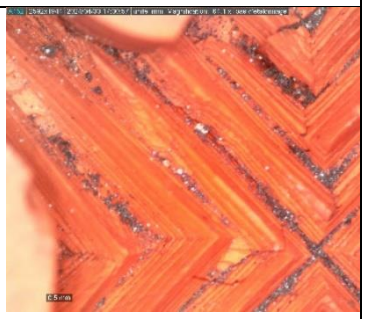
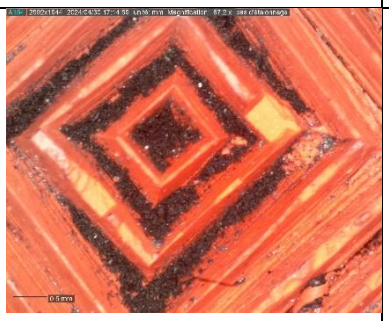
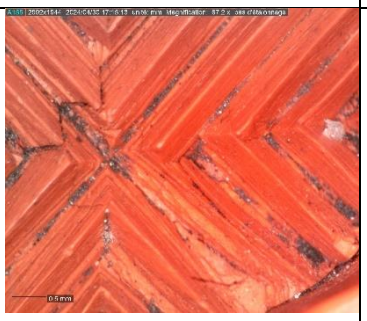
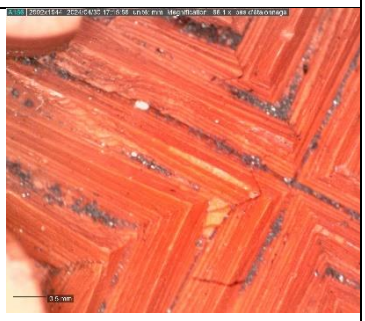
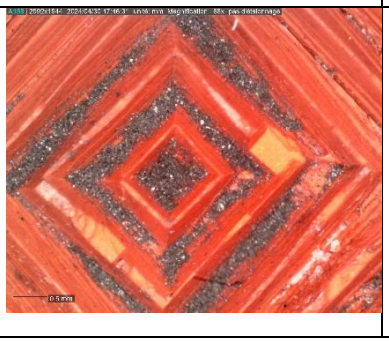
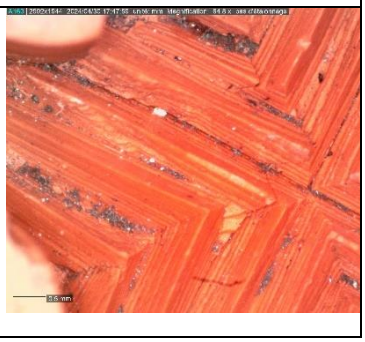
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 29 : TEST 3 : la laque sculptée, nettoyage au gel de PVA/Borax + agar + cellulose, posé 2 fois 10min

	Avant	1ère pose (10 min)	2nd pose (10 min)
1			
2			
3			

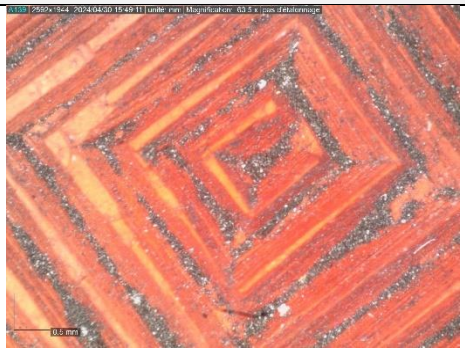
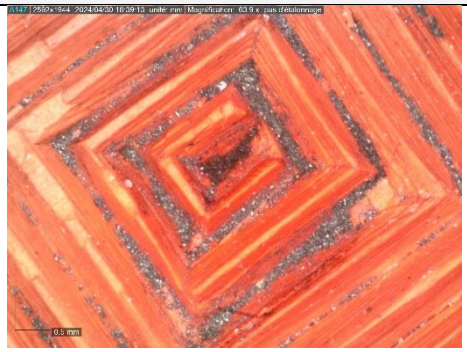
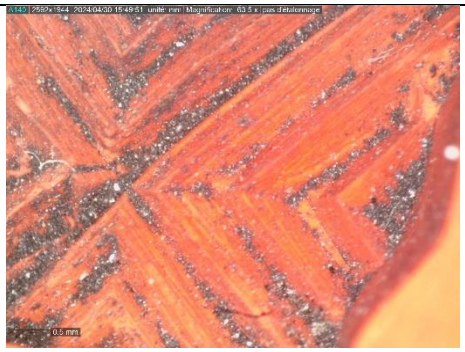
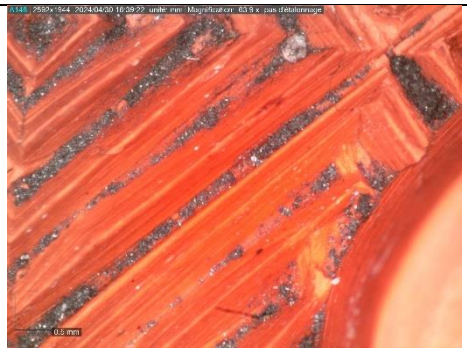
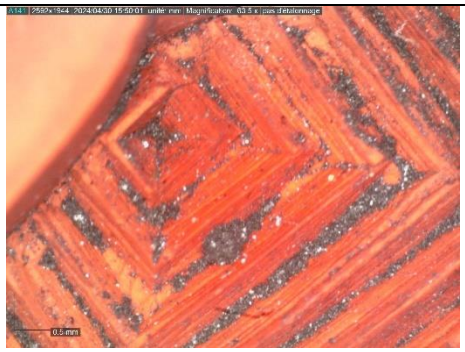
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 30 : TEST 3 : la laque sculptée, nettoyage au gel de PVA/Borax + agar + cellulose, posé 3fois 10min avec le même morceau de gel.

	1	2	3
Avant			
Pose 1 (10 min)			
Pose 2 (10 min)			
Pose 3 (10 min)			

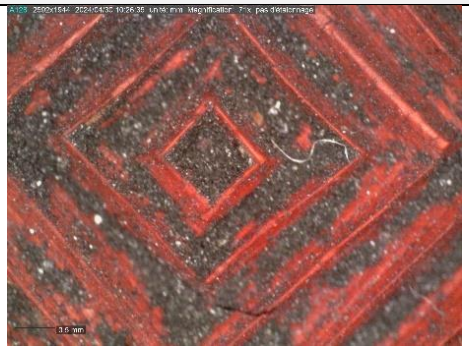
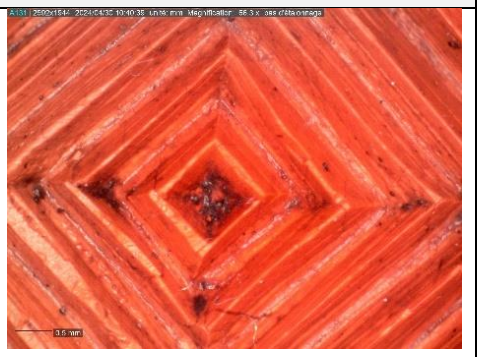
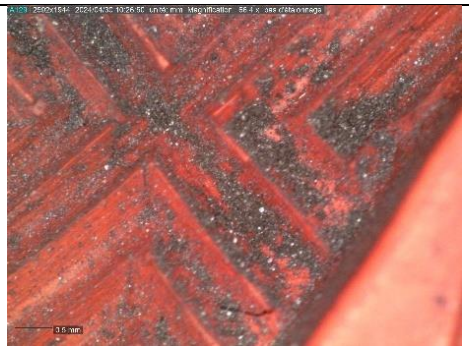
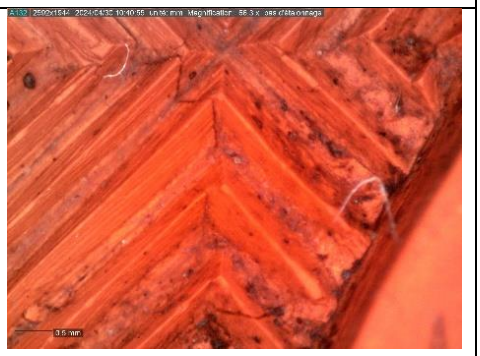
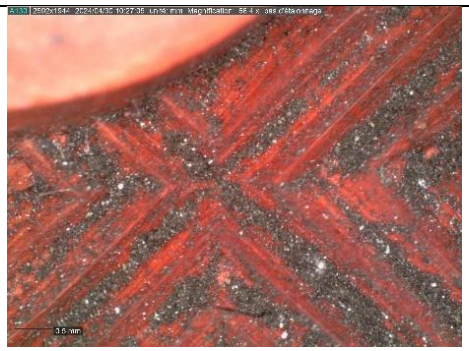
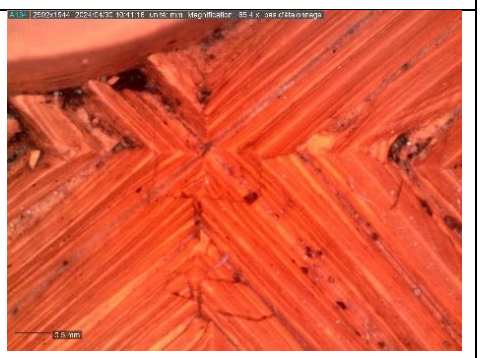
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 31 : TEST 3 : la laque sculptée, nettoyage au gel de PVA/Borax + agar + cellulose, posé 30 min.

	Avant	Après
1		
2		
3		

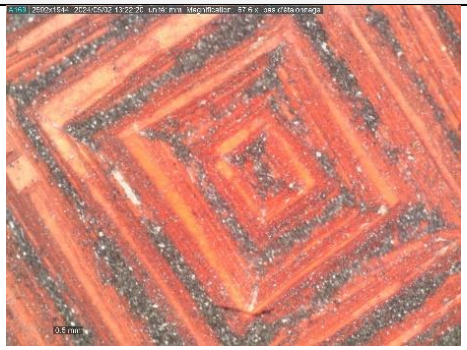
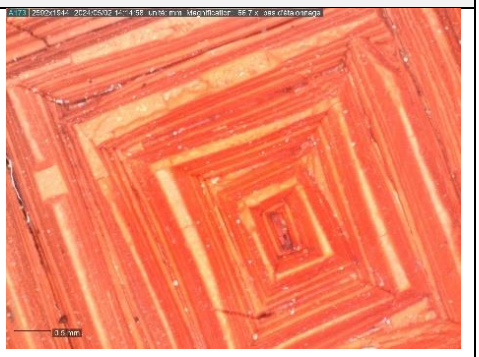
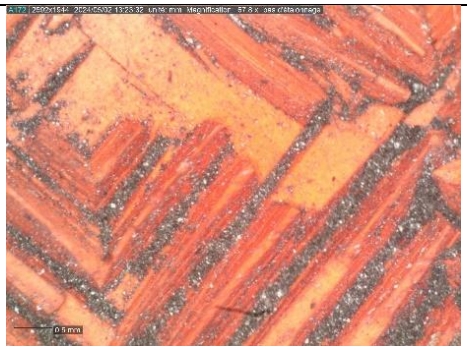
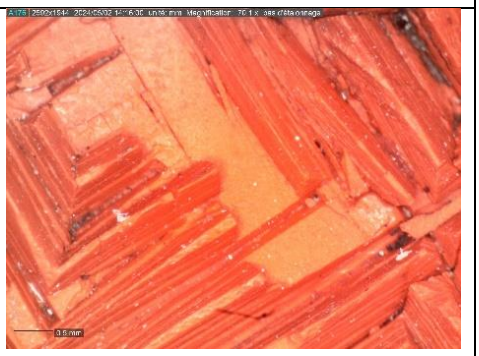
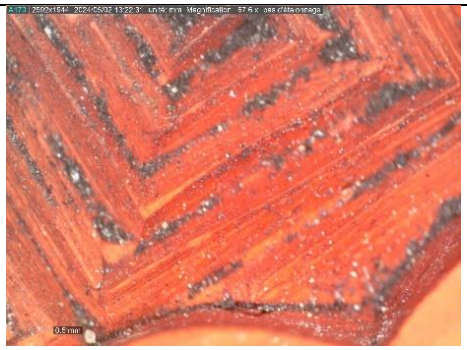
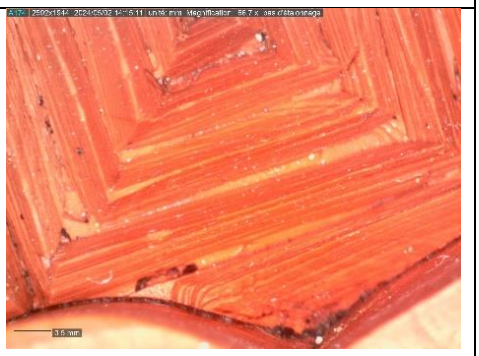
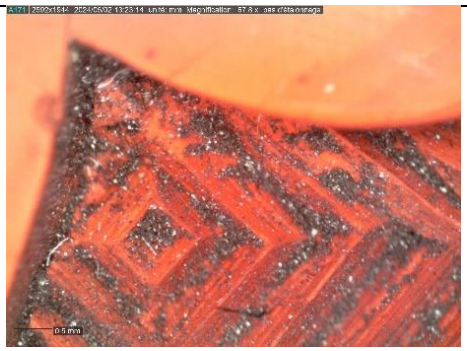
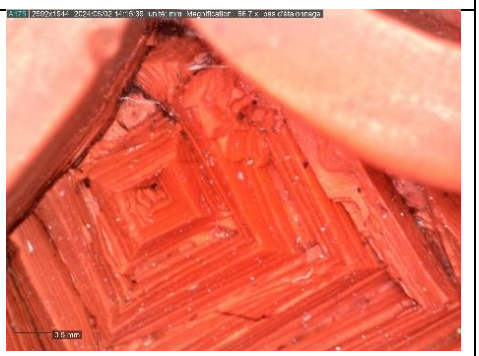
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 32 : TEST 3 : la laque sculptée, nettoyage conventionnel (pinceaux, solvant shelsoll D40)

	Avant	Après
1		
2		
3		

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 33 : TEST 3 : la laque sculptée, nettoyage conventionnel (pinceaux, solvant White Spirit)

	Avant	Après
1		
2		
3		
4		

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

ANNEXES PARTIE 3: CONSERVATION-RESTAURATION

Annexe 34 : Rapport de microbiologie LRMH p.1/3

Château de Fontainebleau : Boite et son couvercle en laque rouge
Numéro d'inventaire F 1627 C et Numéro INP 2023-145

Un recouvrement suspect a été constaté sur la boîte et son couvercle en laque cinabre référencée sous le numéro d'inventaire N° F 1627 C. Cinq prélèvements ont été réalisés, dans des zones couvertes d'un voile blanchâtres et filamenteux, pour évaluer son état de santé. Trois autres prélèvements, ont été effectués dans une zone sans recouvrements visibles. Cette dernière zone servira comme zone de référence.

Les prélèvements ont servi à doser, in situ, l'activité métabolique des microorganismes sur le support. Ces dosages nous indiquent l'état physiologique des microorganismes potentiellement présents sur l'œuvre.

1. **Analyse de l'activité biologique par le Dosage d'Adénosine TriPhosphate (ATP) :**

Afin de déterminer rapidement *in situ* la présence d'une éventuelle activité biologique, cinq zones de prélèvement avec le recouvrement suspect ont été analysées par ATPmétrie et trois zones sans recouvrements.

L'ATP est une molécule présente dans tous les organismes vivants, y compris les bactéries, moisissures, algues et autres microorganismes. La quantité d'ATP est directement liée à l'état physiologique des cellules et peut ainsi être utilisée comme indicateur de l'état métabolique des microorganismes présents sur les surfaces. La réaction biochimique de dosage est basée sur l'utilisation de l'ATP contenue dans les cellules vivantes des microorganismes comme catalyseur de la dégradation d'un substrat, appelé luciférine, par l'enzyme nommée luciférase. Cette dégradation produit une bioluminescence (FIG. 1) qui peut être lue par un luminomètre de terrain (FIG. 2). La quantité de lumière ainsi mesurée a pour unité de valeur l'unité de lumière relative (ULR). Cette intensité de lumière est proportionnelle à l'activité métabolique du biofilm.

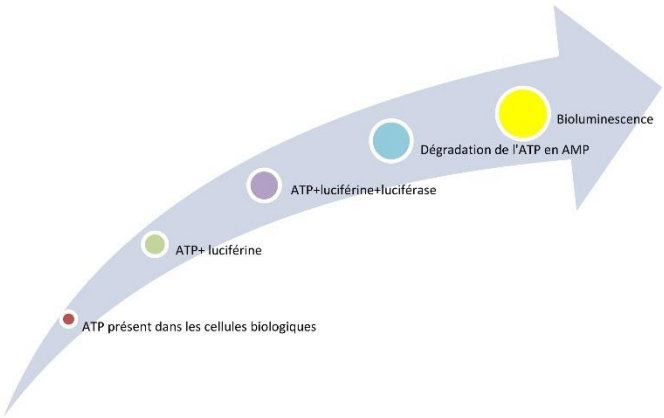


Figure 1 : schéma de la réaction biochimique de l'analyse par ATPmétrie

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 35 : Rapport de microbiologie LRMH p.2/3



Figure 2 : luminomètre de terrain utilisé pour le dosage d'ATP

Pour chaque zone sélectionnée, un écouvillon stérile est frotté délicatement sur une surface d'environ 1 cm^2. Les cellules prélevées à l'aide de l'écouvillon sont transférées dans une solution tamponnée.

Les cellules en suspension dans la solution sont ensuite récupérées à l'aide d'une tige filetée et mises en contact avec la luciférine et la luciférase permettant ainsi à la réaction biochimique d'avoir lieu. Trois mesures sont alors réalisées par test afin de calculer une moyenne des mesures (Tab.1).

Tableau 1 : dosage d'ATP exprimé en ULR

	Prélèvements	Moyennes (ULR)	Moyenne globale (ULR)
Zones sans recouvrements	Zone 1	12,33 ± 1,25	**20,78 ± 11,26**
	Zone 2	36,33 ± 3,68	
	Zone 3	13,67 ± 1,25	
Zones avec recouvrements	Zone 1	49,00 ± 2,16	**55,07 ± 27,04**
	Zone 2	56,33 ± 4,71	
	Zone 3	103,33 ± 9,43	
	Zone 4	43,67 ± 3,30	
	Zone 5	23,00 ± 1,41	

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 36 : : Rapport de microbiologie LRMH p.3/3

La fourchette de détection de l'appareil utilisé pour réaliser ces dosages est située entre 0 et 99.999 ULR.

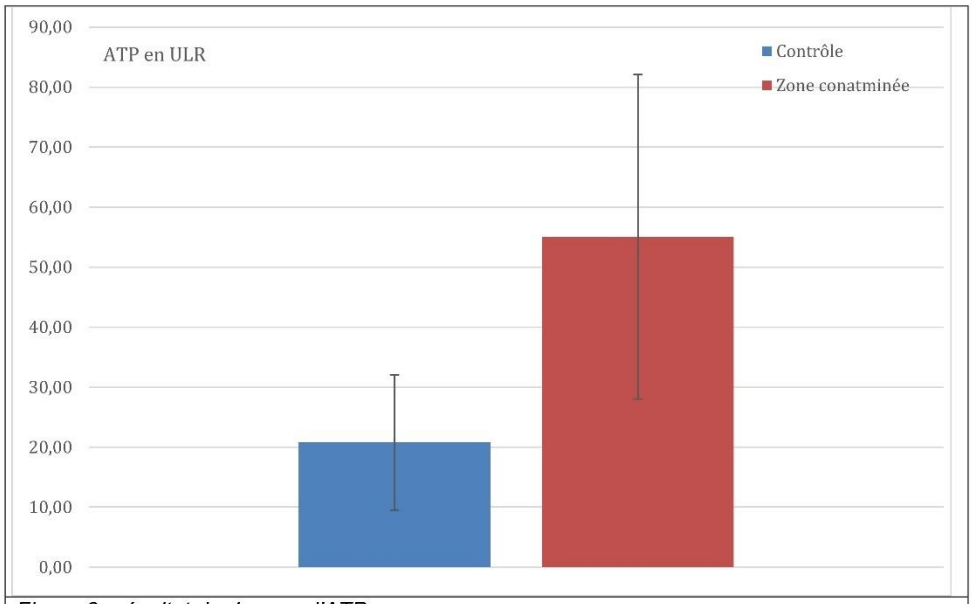


Figure 3 : résultat du dosage d'ATP

Sur le graphe ci-dessus, les dosages d'ATP ont révélé une activité métabolique très faible sur l'ensemble des zones représentatives de l'altération constatée. En effet, aucune différence significative n'a été constatée entre la zone sans recouvrement visible et celle recouverte de structures filamenteuses. Ce résultat montre une absence d'activité des microorganismes sur la surface de la boite.

Conclusion :

Les dosages d'ATP réalisés sur place ont mis en évidence que ce recouvrement visible à l'œil nu ne présente aucune activité métabolique. En effet, une activité très faible sur toutes les zones analysées a été enregistrée.

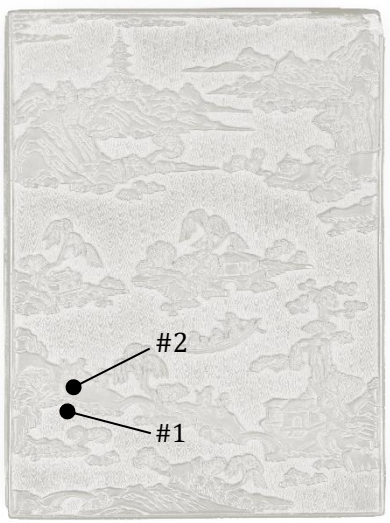
Ce voile blanc ne génère actuellement qu'une altération d'ordre esthétique. Une opération de dépoussiérage et de nettoyage minutieux est donc suffisante pour éliminer ce recouvrement.

Faisl BOUSTA,
Pôle scientifique Microbiologie du LRMH

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Annexe 37 : Mesures de pH et de conductimétrie de la surface de la boîte F 1627 C.

	Localisation	pH *pH-mètre HORIBA étalonné pH 4 et pH7*	Conductivité *Conductimètre HORIBA étalonné 12,9mS/cm et 1,41mS/cm*	*mS/cm µS/cm*
	Plug d'agarose	7,4	79	µS/cm
#1	Couvercle, dessus, fond de vagues	6,2	320	µS/cm
#2	Couvercle, dessus, relief	6,2	394	µS/cm
#3	Couvercle, dessous, laque noire	6,7	88	µS/cm
#4	Boîte, intérieur, laque noire	6,8	132	µS/cm
#5	Boîte, extérieur, laque rouge encrassée	6,5	530	µS/cm
#6	Boîte, dessous, laque noire	6,9	145	µS/cm
#7	Boîte, dessous, bord encollé	5,9	183	µS/cm



Couvercle



Couvercle, dessous



Corps de la boîte, intérieur.



Côté gauche.



Corps de la boîte, dessous.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Fiches techniques

Liste du matériel utilisé pour le traitement de conservation-restauration.

Opération de conservation-restauration	Produits utilisés	Fournisseurs
Stabilisation	Lascaux® Médium pour la consolidation 4176	Kremer
	Evacon-R	CXD
	Poudre de lycopodium	Kremer
	Tylose MH300P	CXD
Nettoyage	Evolon®	CXD
	ShellsolD40	Kremer
	White-spirit D40	CTS
	Gomme PU	CTS
	Laponite® RD	Kremer
	PVA	Deffner & Johann
	Borax	Kremer
	Poudre d'agar agar	Kremer
	Poudre de cellulose	Kremer
Comblement	Résine araldite SV 427 et durcisseur HV 427	CTS
	Pâte à empreinte bi-composant	Laverdure
	Cire-résine (résine dammar, ozokérite, cire de carnauba, talc)	Kremer
	Pigment (rouge cadmium pourpre, rouge de mars, brun rouge)	Sennelier
Retouche	Gamblin colors for conservation	Kremer
	Laropal® A81	Kremer
	Diacétone-alcool	Kremer

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Stabilisation

KREMER PIGMENTE

81012 LASCAUX® Medium for Consolidation

Composition:
Finely dispersed, aqueous dispersion of an acrylic copolymer.

Properties:

- dilutable with water
- dries to a clear and flexible film
- light and age resistant
- MFT (minimum film formation temperature): approx. 4°C
- pH approx. 8.5
- soluble in esters, aromatics, acetone, ethyl methyl ketone

Applications:
The Medium for Consolidation has been developed in cooperation with the Swedish National Heritage Board for the consolidation of paint layers in medieval polychromy on wood.

The Medium for Consolidation has excellent penetrating power due to its low viscosity. This allow for the safe and efficient consolidation of loose and chalking paint layers, even on water sensitive surfaces such as gilding or thin layers of distemper. These can be consolidated without swelling or spotting on wooden or textile supports.

The concentration of the medium can be adjusted by addition of distilled water. Prior to applying the consolidant, white spirit can be used as wetting agent. Excess medium of consolidation can be removed completely with acetone or xylene after a drying time of approx. 24 hours.

The Medium for Consolidation has been successfully used on various objects in numerous Swedish restoration studios.

Note:
Undesired sediments which might appear during storage can be strained with a filter before application.

Lascaux® Medium for Consolidation is physiologically and toxicologically safe in conventional usage. The preparation has been assessed following the conventional method of Dangerous Preparations Directive 1999/45/EC and classified as “no labelling required”. In accordance with the Swiss poison regulation the product is classified as “poison class-free”. BAG T No. 616200.

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten ·Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com · www.kremer-pigmente.com
We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d’étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Technical Data Sheet

BY APPOINTMENT
TO HER MAJESTY QUEEN ELIZABETH II
SUPPLIERS OF CONSERVATION STORAGE, EQUIPMENT AND DISPLAY PRODUCTS
CONSERVATION BY DESIGN LIMITED
BEDFORD

EVACON R

Revision: 3.08.2021

PRODUCT DESCRIPTION

Evacon R provides the following product characteristics:

Technology	Synthetic Resin Dispersion
Product Type	Dispersion based on copolymer
Application	Paper Converting Industry

Application Areas
Evacon R is a fast binding dispersion adhesive and universally usable by using normal paper- and cardboard qualities.
Specially formulated for use in archival board.
It has been shown that this adhesive by the buffered pH and the absence of external plasticization has only a minimal impact on the archival material.

Product Properties
Evacon R is a very versatile and high performance adhesive.
Evacon R is neutral concerning the pH-value.
The product is especially suitable for archival uses.

Technical Data
Evacon R:
Viscosity, Brookfield - RVT, 2/20/23, mPas 1,000 to 1,200
ISO 2555
pH value 7.0 to 8.0
ISO 976

DIRECTIONS OF USE

Preliminary Statement
Prior to application it is necessary to read the Safety Data
Sheet for information about precautionary measures and safety recommendations. Also, for chemical products exempt from compulsory labelling, the relevant precautions
should always be observed. Please also refer to the local
safety instructions and contact Conservation By Design for analytical support.

Application
Application method:
- roller
- brush
- nozzle

Most suitable processing temperature: 18 - 25 °C.

Dilution
Evacon R is ready to use.
Evacon R can be diluted with cold water if required.

Cleaning
Uncured adhesive residues can easily be removed with warm water.

Handling Information
Due to the variety of different materials available on the markets pre-tests should be carried out.

STORAGE
Protect from freezing.
Close containers thoroughly after use.
When stored in a dry and cool place in the original unopened containers shelf life is as follows.

Shelf life
Shelf-life (in unopened original packaging), months 6
Recommended Storage Temperature, °C 10 to 25

Classification:
Please refer to the corresponding **safety data sheets** for details on:
Hazardous Information
Transport Regulations
Safety Regulations

CXD INTERNATIONAL CONSERVATION BY DESIGN

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

38300 Lycopodium

engl.: earth moss seeds, vegetable sulphur
frz.: spores de lycopode, soufre végétal

Lycopodium are the spores of the common clubmoss Lycopodium clavatum.

Lycopodium is used as fillers and as putty for wood.

Product Specification

Product:	Lycopodium
Species:	Lycopodium clavatum L.
Origin:	China
Drying:	natural
Appearance:	ground
Pesticides:	not examined
Heavy metals:	
Lead, cadmium, mercury:	not examined
Microbiology:	not examined
Aflatoxins:	not examined
PAHs (Polyaromatic hydrocarbons):	not examined
Desinsectisation with CO_2:	no
Germ sterilized:	no
Genetically modified:	no
Treated with ionizing radiation:	no
Storage temperature:	max 25°C
Storage conditions:	dry and protected from sunlight

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten ·Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com · www.kremer-pigmente.com
We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

FICHE TECHNIQUE

ARTECH PRO
Fournitures pour l'Art
www.artechpro.fr
contact@artechpro.fr
04 90 80 07 83

TYLOSE MH 300 **Methylhydroxyethylcellulose**	Date de mise à jour : 11/07/18

Description : Ether de cellulose. Utilisé principalement comme adhésif ou gels, notamment dans le domaine de la restauration du papier.

Composition :
Caractéristiques chimiques : Methylhydroxyethylcellulose
Etat : Poudre hygroscopique
Couleur : Blanc
Odeur : Inodore
pH en solution à 2% : 7
Ionogéneité : Non ionique
Solubilité : Soluble dans l'eau froide
Viscosité Hoeppler à 20°, mPas à 2% : 270-350

Caractéristiques : Éther de cellulose formant à basse concentration un colloïde linéaire non ionogène (type de gel) de haut pouvoir épaississant.
Les solutions obtenues sont de type visqueuses et possèdent une bonne stabilité électrolytique. Il est possible d'ajouter aux solutions aqueuses d'éther de cellulose des solvants organiques solubles dans l'eau, comme des alcools, cétones et glycols en pourcentage important et ainsi former des gels de solvant.
On peut également les associer à d'autres colloïdes, comme par exemple les colles d'amidon, la gomme adragante et d'autres éthers de cellulose (tylose 2000, klucel G), ou encore avec des polymères synthétiques (EVA, AC33, Plextol…) en dispersion pour bénéficier des caractéristiques plastifiant ou collant d'un composé et de la viscosité de l'éther de cellulose.

Applications : Pour préparer des solutions aqueuses, mesurer le volume d'eau froide nécessaire, puis saupoudrer l'éther de cellulose. Laisser gonfler et remuer, si possible avec un agitateur magnétique. La solution obtenue est stable, toutefois pour de longues périodes (>3 jours) il est conseillé d'ajouter un conservateur pour éviter la formation de moisissures liées à l'humidité.
L'ajout de solvants et le mélange avec d'autres adhésifs est possible une fois le gel formé.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Art.-Nr.: 2219 000 | 2219 005 | 2219 102

deffner & Johann

Evolon® CR

is a non-woven micro-filament textile variant specifically intended for use in active conservation as well as for cleaning and storage.

Non woven fabrics have proven themselves invaluable in paper, archive and other conservation disciplines for many years. Although all types of non-wovens have their individual advantages, Evolon® CR has the outstanding property of combining a very soft, smooth surface finish and high flexibility with extraordinary dimensional stability and toughness. This means that it can be used in contact with sensitive materials (even highly polished surfaces) with a significantly reduced chance of abrasion or snagging of loose surface fibres.

During water-based treatments on paper, parchment and textiles, the material's water permeability, wicking and fast drying capabilities make it ideal as a support. Good air permeability and resistance to wrinkling mean it can also be used as an intermediate layer on suction tables.

Evolon® CR is a very good solution for wrapping objects in transport and storage. It will conform well to uneven surfaces and affords abrasion, impact, thermal and UV protection. When used for wet, or dry cleaning, its dirt and liquid absorption capacity, washabilty and, therefore, re-usabilty make it an excellent choice.

The basis for these qualities is a continuous, non-directional micro-fibre network with no binders or fillers. The components of the fibres are highly stable grades of polyester and polyamide, which drawn into composite fibres, exploit the physical advantages of both The fabric can be sewn and welded, is lint free, fray resistant and sheds no fibres.

Please find more details and ordering information at:

www.deffner-johann.de

Deffner & Johann GmbH | Mühläckerstraße 13 | 97520 Röthlein/Schweinfurt
Telefon +49 9723 9350-0 | Telefax +49 9723 9350-25 | info@deffner-johann.de | www.deffner-johann.de

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Art.-Nr.: 2219 000 | 2219 005 | 2219 102

deffner & Johann

Evolon® CR

Product-Information

For Evolon® CR sheets and Evolon® CR material on rolls



The characteristics of Evolon® CR

- No chemical additives
- isotropic, meaning the properties of Evolon are similar in any direction.
- Strenght and dimensional stability
- High absorption capacity - holds up to 400% of its own weight in liquid
- breathable
- quick-drying
- lint-free
- For dry and wet cleaning
- UV-Protection
- For sensitive surfaces - for cleaning or as protection
- Washable
- Re-usable - for permanent application
- Light weight and easy to maintain

Available from Deffner & Johann:

2219 000	Evolon® CR	Bogen, 40 cm x 40 cm
2219 005	Evolon® CR	Bogen, 50 cm x 50 cm
2210 102	Evolon® CR	Rolle, Rollenbreite 102 cm, Länge 10 m.

Deffner & Johann GmbH | Mühläckerstraße 13 | 97520 Röthlein/Schweinfurt
Telefon +49 9723 9350-0 | Telefax +49 9723 9350-25 | info@deffner-johann.de | www.deffner-johann.de

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

70471 Shellsol® D 40

Product Properties

The Shellsol D-types contain hydrocarbons in a boiling range from 100 - 330°C. The solving power is lower than that of the aromatic hydrocarbon solvents. However, due to hydrogenation of the aromatic hydrocarbons to cycloaliphates (= naphthene) a much higher solving power was reached in comparison to products obtained from extraction processes. The Shellsol D-types have a mild odor.

Application

- Varnishes with mild odor,
- Wood protection products,
- Cold cleaner,
- Metal degreasing agents,
- Household products,
- Care products,
- Cleaning polishes,
- De-waxing of cars,
- Application of protective wax,
- Kerosine,
- Textile additives.

Properties	Shellsol® D40 70471
Color (Saybolt)	min. 25
Boiling range	145 – 202°C
Aromatic content	max. 0.4 Wt.-%
Flash point (Pensky)	min. 36°C
Sulphur	max. 10 ppm
Density at 15°C	0.760 – 0.795 g/ml
Refractive Index (nD20)	1.4250 – 1.4360
Relative evaporation rate (Ether = 1)	70
Kauri-Butanol number (value)	30

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten · Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com · www.kremer-pigmente.com

We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Nettoyage



White SPIRIT D 40 - DENATURE - 5 l - UN1263

DEMANDE D'INFORMATIONS

24,50 € HT

Référence R0300139

White SPIRIT D 40 - DENATURE - 5 l - UN1263

POIDS : 5LT

5LT | 25LT

In stock

QUANTITÉ

\- 1 + AJOUTER AU PANIER

♡ LISTE DE SOUHAITS

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES:

- Chemical name/synonym: Aliphatic and alicyclic hydrocarbons
- Formula: mixture of aliphatic hydrocarbons denatured with dibutyl glycol acetate
- Appearance: colourless liquid
- Density: 0.78 kg/l at 20°C
- Boiling point: 145° - 250°C
- Flash point: 36°C

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

deffner & Johann
Produkte für RESTAURIERUNG | DENKMALPFLEGE | ART HANDLING – SEIT 1880.

PU Sponges – latex free

Art.-No.: 2269 300

Product Information

Product Information

Product name: PU Sponge
Synonym: Hydrophilic Polyurethane Foam
Size: PU-Sponges in a block (127 x 76 x 25 mm) with 40 small sponges

Specifications

Form	sponge
Colour	white
Specific Gravity (H2O = 1)	0.09 - 0.11
Flash point	260°C
Melting point	~177 °C
Solubility in water	insoluble

Available at Deffner & Johann:

Art.-No.: 2269 300 PU sponge, high density, block 127 x 76 x 25 mm

Please note:

This product should be stored, handled and used in accordance with good hygiene practices and in conformity with any legal regulations.

This information contained herein is based on the present state of knowledge and is intended to describe our product from the point of view of safety requirements. It should be therefore not be construed as guaranteeing specific properties.



Please find more details and ordering information at:

www.deffner-johann.de

Deffner & Johann GmbH | Mühläckerstraße 13 | 97520 Röthlein | GERMANY
Tel: +49 9723 9350-0 | Fax +49 9723 9350-25 | info@deffner-johann.de | www.deffner-johann.de

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

58935 Laponite® RD

Laponite® RD is a synthetic layered silicate. It is insoluble in water but hydrates and swells to give clear and colorless colloidal dispersions. At concentration of 2% or greater in water, highly thixotropic gels can be produced.

Application:

Used for imparting a shear sensitive structure to a wide range of water-based formulations. These include household and industrial surface coatings, cleansers, ceramic glazes, agrochemical, oilfield and horticultural products.

Typical characteristics:

Appearance:	free flowing white powder
Bulk Density:	1.0 g/cm^3
Surface Area (BET):	370 m^2/g
pH (2% suspension):	9.8

Chemical analysis (dry basis):

SiO_2:	59.5 %
MgO:	27.5 %
Li_2O:	0.8 %
Na_2O:	2.8 %
Loss on ignition:	8.2 %

General specifications:

Gel strength:	> 22 g
Sieve analysis (250 µm):	< 2 %
Free moisture (105°C):	< 10 %

Storage:

Laponite® is hygroscopic and should be stored under dry conditions.

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten ·Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com · www.kremer-pigmente.com
We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

PVA (Alcool PolyVinylique)

Technical data sheet

Characteristics
Polyvinyl alcohol (PVOH) having varying degree of polymerization and hydrolysis.

Recommended Uses
Ranging from emulsion polymerization aid to binder for pigments in paper applications.

Form supplied
Granules / fine powder with defined grain size.

Specifications
The data are determined by our quality control for each lot prior to release.

Fully saponified grades (DH ≥ 98 mol%)

Grade name		Viscosity [1] [mPa•s]	Degree of hydrolysis [mol%]	Non-volatile [2] content [%]	Ash [3] content [%]	pH
	4▮98	4.0▮5.0	98.0▮98.8	97.5 ±2.5	≤0.5	4.5▮7.0

Partially saponified grades (DH 96 - 86.5 mol%)

Grade name		Viscosity [1] [mPa•s]	Degree of hydrolysis [mol%]	Non-volatile [2] content [%]	Ash [3] content [%]	pH
	4-88	3.5-4.5	86.7-88.7	97.5 ±2.5	≤0.5	4.5-7.0

1) of a 4 % aqueous solution at 20 °C DIN 53015 / JIS K 6726
2) after 3 hours drying at 105 °C DIN 53189 / JIS K 6726
3) calculated as Na_2O

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

64000 Borax

Product: Borax

CAS No.: 1303-96-4

Form: white, crystalline granules

Properties	Specification	Method
Na_2O	16.4 – 17.0 %	
B_2O_3	36.9 – 38.2 %	
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	101.0 – 104.6 %	calculated
Sulfate	≤ 400 ppm	
Chloride	≤ 500 ppm	
Iron	≤ 20 ppm	
Insoluble in water	≤ 300 ppm	
Sieve residue 2.36 mm	≤ 0.1 ppm	

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten ·Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com · www.kremer-pigmente.com
We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

64000 Borax, Tinkal

Chemical composition : Na2B4O710 H2O

Borax forms large, mostly white, more rarely blue, gray or green monoclinic holohedral crystals in nature. When crystallizing out of borax solutions, colorless crystals are formed which, when exposed to dry air, weather superficially to a white powder with loss of crystal water.
The name borax comes from the Arabic word buraq.

Borax dissolves in water with alkaline reaction. Per 100 g of water, 2.8 g of borax dissolve at 0°C, 4.6 g at 10°C, 7.9 g at 20°C, 12 g at 30°C, 40.4 g at 60°C, 58 g at 70°C, 76 g at 80°C, 120 g at 90°C and 200 g at 100°C. Acidified with hydrochloric acid, the solution colors yellow curcuma paper brown, as some free boric acid is formed. Various hydrates can be prepared from borax by careful dehydration. If borax is heated to 350-400°C, the anhydrous sodium tetraborate (Na2B4O7) is formed. If, for example, some borax is held in the gas flame on a hot magnesia rod, it initially inflates with loss of water of crystallization. Later (at 878°C) it melts into a crystal clear bead in which various metal oxides with characteristic color dissolve. For example, chromium oxide gives an emerald green bead.

Occurrence:
California (borax lakes of the Mohave Desert), Nevada, Tibet (in the Middle Ages, natural borax was imported from Tibet under the name Tinkal as a preciousness). The borax lakes contain besides larger amounts of borax also Glauber's salt, common salt, soda, etc. Probably their borax content is due to volcanic processes.

Application:
To glazes for earthenware and porcelain wares, in enamel manufacture, to make lenses and temperature-resistant glasses, as a flux in brazing (dissolves interfering oxides), as an additive to soap (water-softening effect moderate), to stiffen fabrics, as an additive to tanning broths, to dissolve casein.

Properties:
- odorless
- easily soluble
- easy to process

Cleaning of tools:
Immediately after use with water.

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten ·Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com · www.kremer-pigmente.com
We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

63470 Agar-Agar

A dried hydrophic, colloidal polygalactoside extracted from G*racilaria converfoides* and other related red algae.

CAS Number:	9002-18-0
EINECS:	232-658-1
Solubility:	insoluble in cold water, soluble in boiling water
Uses and Application:	stabilizer, thickener, emulsifier

Specification

Particle size (80 mesh (177 µm))	min. 95 %
Gel strength (1.5 %, 15h)	min. 800 g/cm^2
Congealing point	35 – 41°C
pH-Value (1.5 % solution):	6.0 – 8.0
Loss on drying	max. 22.0 %
Ashes	max. 1.5 %
Acid insoluble ashes	max. 05 %
Insoluble matter	max. 1.0 %
Starch	not detectable
Gelatine and other proteins	not detectable
Water absorption	max. 75 ml of water is absorbed
Arsenic	max. 3 mg/kg
Lead	max. 5 mg/kg
Cadmium	max 1 mg/kg

Storage and shelf-life: 4 years under dark and dry conditions at ambient temperature in well closed containers.

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten ·Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com · www.kremer-pigmente.com
We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

KREMER PIGMENTE

63650 Cellulose Thickener C 6000

Composition:	Sodium carboxymethyl cellulose

Properties

Form:	Powder
Color:	light yellowish
Solubility:	soluble in water
Ionicity:	anionic
pH Value:	7 – 11
Bulk density:	400 – 650 g/l
Viscosity (2 %, Brookfield, 25°C):	10 – 2500 mPa.s

Chemical Analysis

CMC-Content (atro):	min. 56 %
Water content:	max. 8 %
Total salt content:	max. 38 %
Degree of substitution (DS):	0.75 ± 0.05

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten ·Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com · www.kremer-pigmente.com
We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Comblement

Résine Araldite SV 427 et son durcisseur HV 427.



ARALDITE SV 427

RICHIEDI INFORMAZIONI

Riferimento R0000021

ARALDITE SV 427

QUANTITÀ

\- 1 + AGGIUNGI AL CARRELLO ♡ WISHLIST

Descrizione Dettagli Prodotto

DESCRIZIONE PRODOTTO Resina epossidica tixotropica con ottima stabilità e resistenza meccanica per lavorazioni su legno (stuccature, integrazioni, rifacimenti, ecc.).

CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE:

- Indurente: HV 427 rapporto in peso 100%
- Aspetto: pasta marrone
- Tempo di lavorabilità: 40 min. a 25°C

ATTENZIONE :

E' un prodotto bicomponente, accertarsi di ordinare oltre all' ARALDITE SV 427 anche il suo indurente HY 427.



INDURENTE HV 427 (al 100% in peso) (conf. 1 kg)

RICHIEDI INFORMAZIONI

76,00 € Tasse escluse

Riferimento R0100229

INDURENTE HV 427 (al 100% in peso) (conf. 1 kg)

Disponibile

QUANTITÀ

\- 1 + AGGIUNGI AL CARRELLO ♡ WISHLIST

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs



© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Composants de la cire résine :

60000 - 60001 Dammar

Dammar is a pale, yellowish, easily brittle resin with clean edges. Dammar is found in Southeast Asia; the name is Malay and means as much as resin or torch (torches made of dammar are very good because they do not drip). Dammar is obtained from trees belonging to the Diptocarpaceae family. The most important resin is the one belonging to the Shorea wiesneri, also called Diptodammar. The most common dammar on the market is obtained from Sumatra and may have a prefix according to the place of origin. Padang- or Palembangdammar are the most common types.

Dammar is obtained by cutting deep edges in the trees, in which the resin can accumulate. The resin pieces on the market are about 3 cm big; however, larger pieces are also common. Dammar pieces, which look like a pear or club, are obtained naturally, in which it is "sweated-out" by the trees, and not by cutting the trees.

Dammar contains about 40 % resin, dissolvable in alcohol (alpha-resin), and about 22 % resin, non-dissolvable in alcohol (beta-resin). Furthermore it contains about 23 % dammarol acid and 2.5 % water. The slight odor is obtained from the small amount of ethereal oils.

The resin is a little harder than colophony resin, starts to soften at about 90°C and melts at about 180°C. Dammar is only partially dissolvable in alcohol and ether, and is well dissolved in turpentine oil, chloroform, carbon disulphide and petroleum ether. In a 80 % chloral hydrate solution the resin only swells without dissolving. The acid value (A.V.) varies between 20 and 30, depending from its origin.

Dammar is indispensible for the preparation of light, clear and easily volatile varnishes. This resin is used as a final varnish in both oil and tempera painting. In addition, it is also used in oil painting as an additive or diluting agent which reduces the drying time. During the preparation of varnishes or paints, turpentine oil of high quality should be used (double-rectified). The resin is dissolved cold by stirring often. If stored in dark bottles, the dammar solution is more stable than under the influence of light. Further dilution should only be carried out with the same solvent used to dissolve the resin.

Dammar is further applied in the field of photography, to embed slide preparations, in the manufacture of plasters and plaster casts, and as substitute for Kaurikopal in the production of linoleum.

Kurt Wehlte recommends wrapping 100 g damar crystals in gauze and suspending them by a string in a closed jar filled with 200 ml pure gum turpentine. The crystals will take a couple days to dissolve.

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten · Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com · www.kremer-pigmente.com

We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

KREMER PIGMENTE

62690 Ozokerite

Application:

Ozokerite wax is used in the manufacture of emulsions and crayons. It has very good properties as protective layer against water, water vapor, odor and oxygen.

Ozokerite melts at approx. 93 – 99°C and solidifies again at 86 – 80°C.
Ozokerite is soluble in aromatic solvents, e.g. Xylene, Toluol and Shellsol A.

Technical Data:

CAS No.:	8002-74-2
EINECS No.:	232-315-6
Solidification point:	80 - 86°C
Drop point:	93 - 99°C
Penetration (25°C):	ca. 17 dmm
Color:	white
Form:	prills

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG • Hauptstrasse 41–47 • 88317 Aichstetten, Germany • Tel. 0049 7565 914480 • Fax 0049 7565 1606 • www.kremer-pigmente.de • info@kremer-pigmente.de

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

KREMER PIGMENTE

62300 Carnauba Wax, bleached

Carnauba wax is a precipitation product of the Brazilian carnauba palm tree (Copernica Cerifera).

CTFA: Carnauba (Copernica Cerifera) wax
CAS: 8015-86-9
EINECS: 232-399-4
Gras: 184.1978

Appearance	Light brownish – light yellowish
Solubility	Not soluble in water, partially soluble in boiling alcohol, soluble in chloroform and ether.
Melting range	82 – 86°C
Acid value (DIN EN ISO 2114)	2 – 7 mg KOH/g
Ester value	71 – 88 mg KOH/g
Saponification value (DIN EN ISO 3681)	78 – 95 mg KOH/g

Carnauba Wax is used as hardening component in wax mixtures, increases the stability of wax polishes and is an important component in all hard wax polish recipes.

Carnauba wax is soluble in following solvents:
70010 Fir Turpentine, 70100 Orange Turpentine, 70500 Toluene, 70503 Xylene, 70520 Shellsol A.

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG • Hauptstrasse 41–47 • 88317 Aichstetten, Germany • Tel. 0049 7565 914480 • Fax 0049 7565 1606 • www.kremer-pigmente.com • info@kremer-pigmente.com

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

KREMER PIGMENTE

58420 Talcum White, very fine

Brightness:	Minolta CR300	Y		83.3
	Light type D65/2°	CIE	L*	93.2
			a*	-0.3
			b*	0.6
Particle Size Distribution:	Sedigraph 5100	Average Particle Size	d50	3.0 µm
Mineralogy:	Thermogravimetric Analysis		Talc	47 %
			Chlorite	52 %
			Dolomite	1 %
Chemical Analysis:	Colorimetry		SiO_2	47 %
	Atomic Absorption Spectroscopy		MgO	31 %
			Al_2O_3	10 %
			Fe_2O_3	1,5 %
			CaO	1 %
			Ignition loss (1050°C)	9.1 %
	ISO 787/2		Humidity (105°C)	< 0.5 %
Specific Surface Area:	DIN 66131/2		B.E.T.	7.0 m^2/g
Physical Data:	ISO 787/10		Density	2.78 g/cm^3
	ISO 787/11		Tamped density	0.49 g/cm^3
	DIN 1097/3		Bulk density	0.25 g/cm^3
	Mohs Hardness scale		Hardness	1
	ISO 787/9		pH	9.0
	ISO 787/5		Oil absorption	48 ml/100g

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG • Hauptstrasse 41–47 • 88317 Aichstetten, Germany • Tel. 0049 7565 914480 • Fax 0049 7565 1606 • www.kremer-pigmente.de • info@kremer-pigmente.de

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Pigments (fournisseur :Sennelier)

Les Blancs

Blanc d'Argent
Carbonate basique de Plomb ou "Blanc de Plomb".
Ce Blanc était déjà connu dans l'Antiquité: les Romains l'appelaient "Cerusa". Le Blanc d'Argent Sennelier est toujours fabriqué selon la même tradition. Blanc couvrant et profond, il donne un film très résistant dans le temps, essentiellement avec l'huile comme liant. A éviter en mélange avec les Cadmiums et les Bleus d'Outremer. Utilisable pour la fresque avec les précautions d'usage en raison de sa nature dangereuse. A déconseiller dans les techniques à l'eau.

Blanc de Lithopone
Sulfure de Zinc et sulfate de Baryte. Blanc couvrant. Inventé vers 1860 par le chimiste français de Romanange. Donne de la luminosité aux nuances. Souvent utilisé pour la préparation des enduits.

Blanc de Meudon ou Blanc de Marly
Carbonate de chaux naturel. Charge naturelle tendre qui entre dans la composition d'enduit couvrant à l'eau. Souvent utilisé avec le Blanc de Lithopone.

Blanc de Titane
Dioxyde de Titane qualité "Rutile". Très stable à la lumière. Blanc très opaque, très couvrant. Se mélange à tous les pigments. Utilisable aussi bien à l'huile qu'avec des liants aqueux. Dernier venu des pigments Blancs vers 1915, ce pigment occupe actuellement une place prépondérante dans les Blancs.

Blanc de Zinc
Oxyde de Zinc, dont l'utilisation en peinture remonte au 18ème siècle sous l'impulsion du chimiste français Courtois. Se mélange à tous les pigments. Donne un Blanc relativement peu couvrant. A utiliser en couches minces ou vélatures. S'utilise surtout à l'Huile, à la Gouache et à l'Aquarelle. Convient pour la fresque.

Les Noirs

Le Noir pur n'existe pas à proprement parler. Tout corps qui parait coloré en Noir a la capacité d'absorber tous les rayons de la lumière blanche.

Noir d'Ivoire
Provient de la calcination en vase clos, d'os d'animaux, et non plus d'Ivoire comme autrefois. Donne un Noir chaud et intense qui dégrade au Brun avec les Blancs. Très bonne tenue à la lumière. Dans la peinture à l'Huile, demande un fort pourcentage de liant. Manque de siccativité. S'utilise dans toutes les techniques. Pour la fresque, il faudra lui préférer le Noir pour fresque.

Noir pour fresque
Noir de Carbone de fumée. Ce Noir s'utilise essentiellement dans la technique de la fresque où il trouve son terrain de prédilection. Très stable à la lumière. Ne présente pas d'inconvénient à être utilisé dans les autres techniques picturales.

Noir de Mars
Oxyde de fer. Noir de synthèse d'une totale solidité à la lumière. Dégrade dans les Gris froids. Peut s'utiliser sans danger dans toutes les techniques y compris la fresque.

Les Ocres

Les Ocres sont connus depuis la plus haute Antiquité. Ce sont des argiles colorées contenant de l'Oxyde de Fer que l'on trouve dans la terre et qui proviennent généralement de France ou d'Italie. Ces pigments naturels sont:
-parfaitement stables à la lumière
-utilisables dans toutes les techniques
-recommandés pour la fresque (sauf Ocre de Ru)

Ocre Jaune
Terre naturelle d'un Jaune chaud légèrement transparent.

Ocre Rouge
Obtenu par calcination de l'Ocre Jaune

Ocre de Ru
Ton reconstitué à base de terre naturelle et de pigment de synthèse. N'est pas conseillé pour la fresque

Les Bruns

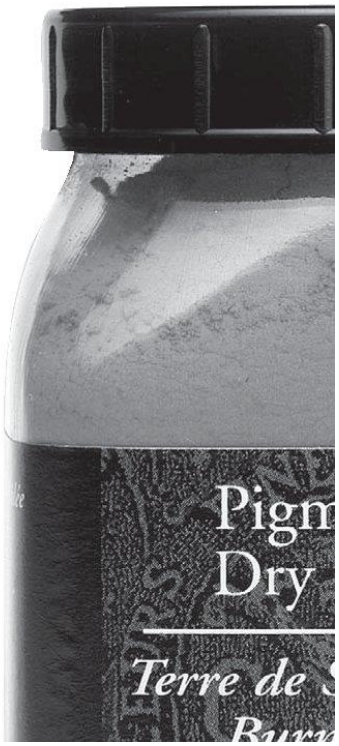
Brun de Madère
Pigment azoïque transparent et charges minérales. Brun rougeâtre très intense. Pouvoir colorant très élevé. Bonne tenue à la lumière. Convient à toutes les techniques. Déconseillé pour la fresque.

Brun Rouge
Oxyde de Fer. Brun couvrant. Très stable à la lumière et en mélange. Convient à toutes les techniques. Conseillé pour la fresque.

Brun Van Dyck
Oxyde de Manganese. Brun violacé. Très stable à la lumière et en mélange. Convient à toutes les techniques y compris la fresque.

Les Terres

Terres naturelles
Toutes les Terres de Sienne, d'Ombre et Verte sont d'origine naturelle et nous proviennent des carrières italiennes. Ce sont des oxydes de Fer naturels. Toutes ces Terres sont d'une solidité remarquable à la lumière et en mélange. Les tons dits "brûlés" sont obtenus par calcination de la terre naturelle. Les Terres de Sienne et Ombre naturelles demandent un fort pourcentage d'huile. Toutes les terres sont siccatives par nature et il faudra éviter d'ajouter des siccatifs.
Les Terres conviennent à toutes les techniques. Recommandées dans la technique de la fresque.



© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Les Rouges

Rouges de Cadmium substituts *clair, pourpre & orange*
Pigments azoïques, oxyde de Zinc, charges minérales. Comme pour les Jaunes de Cadmium substituts, tous les Rouges de Cadmium substituts sont composés de plusieurs pigments qui permettent de reconstituer la nuance des Rouges de Cadmium véritables. Ces compositions présentent les caractéristiques suivantes:
-bonne tenue à la lumière
-bonne stabilité dans les mélanges avec tous les liants. Utilisé pour l'Huile, la Gouache, l'Aquarelle et l'Acrylique. Ne pas utiliser dans la fresque.

Rouges de Cadmium véritables *clair, pourpre, orange & solide*
Sulfo-Sélémiure de Cadmium. Pigment minéral opaque. Très couvrant. Remarquable résistance à la lumière et très stable dans les mélanges avec tous les liants traditionnels. Convient pour toutes les techniques. Ne pas mélanger au Blanc d'Argent. Recommandé dans la technique de la fresque.

Rouge foncé solide
Laque de Calcium et charges minérales. Rouge organique qui donne un Rouge Carminé. Bon pouvoir colorant. Rouge vif et intense. Tenue à la lumière moyenne. S'utilise principalement en décoration. A proscrire pour la technique de la fresque.

Rouge Hélios
Rouge de Toluidine. Rouge organique d'un Rouge vif très intense et très lumineux. Pouvoir colorant élevé. Tenue à la lumière moyenne. Peut être utilisé dans toutes les techniques: Huile, Gouache, Aquarelle, Tempéra, Acrylique etc... Ne pas utiliser pour la fresque.

Rouge de Mars
Oxyde de Fer. Rouge brun très foncé. Donne un film transparent, au pouvoir colorant élevé. Pigment très stable à la lumière et dans les mélanges. Convient à toutes les techniques. Recommandé dans les techniques de la fresque.

Rouge de Venise
Oxyde de fer. Brun très vif et très colorant. Très stable à lumière et dans les mélanges. Convient à toutes les techniques. Recommandé dans les techniques de la fresque.

Rouge de Quinacridone
Pigment organique au pouvoir colorant très élevé; très stable à la lumière. Donne un Rouge Vif lumineux et intense. Sa transparence permet de magnifiques glacis. Mélangé aux Blancs donne des Roses lumineux et délicats.

Rouge Vermillon français substitut
Le minerai appelé Cinabre est utilisé depuis la plus haute Antiquité; les Romains l'appelaient "Minium". En 1687 Schulte fabriqua à parir du Mercure un pigment qu'il dénomma "Vermillon" dérivé du mot "Vermeil" (Rouge Vif). La mauvaise stabilité de ce pigment, notamment avec le Blanc d'Argent et sa forte toxicité, ont conduit depuis le début du 20ème siècle à l'abandonner progressivement et le remplacer par un substitut à partir d'Azoïques et de charges minérales. Rouge vif orange, lumineux et couvrant. Bonne tenue à la lumière. Convient à toutes les techniques. Déconseillé pour la fresque.

Rouge Vermillon de Chine substitut
Rouge de Toluidine et charges minérales; Rouge foncé profond. Tenue à la lumière moyenne. Convient à toutes les techniques. Déconseillé pour la fresque.

Les Jaunes

Jaune Brillant
Cette nuance est obtenue par un mélange Oxyde de Zinc, de Jaunes monoazoïques et d'Arylamide modifiée. Jaune chaud, d'une bonne tenue à la lumière, qui s'emploie avec tous les liants. Déconseillé pour la fresque.

Jaunes de Cadmium "substituts"
Les Cadmiums ont été découverts en Allemagne en 1817 par Stromeyer. Ils ont été rapidement utilisés par les artistes en raison de la fraîcheur et vivacité des tons.
Toutes les poudres qui portent la désignation "substitut", sont composées de plusieurs pigments organiques qui permettent de reconstituer la nuance du pigment véritable mais à un prix de revient beaucoup moins élevé.
Le Jaune de Cadmium Substitut est une composition stable et inerte de pigments monoazoïques et de charges minérales. Cette composition présente une bonne tenue à la lumière. Stable dans tous les liants: Huile, Aquarelle, Gouache, Acrylique. Dans la technique de la fresque, seuls les cadmiums véritables sont conseillés.

Jaunes de Cadmium véritables
Sulfure de Cadmium. Pigments minéraux opaques d'un jaune intense couvrant. Très bonne stabilité à la lumière. S'emploient dans toutes les techniques. Ne pas utiliser ces pigments avec le Blanc d'Argent et les Jaunes de Chrome.

Jaunes de Chrome
Chromates de Plomb. Ces pigments sont les ancêtres des Cadmiums; ils présentent un pouvoir couvrant élevé. Donnent un film solide très résistant. En contre-partie, ces pigments présentent certains aspects négatifs: un classement "toxique", une mauvaise tenue à la lumière, et ils noircissent dans le temps. Totalement déconseillés dans la technique de la fresque. S'utilisent toujours en raison de leur prix et d'une certaine "tradition". Donnent en mélange des Verts "très lourds".

Jaune Citron
Anciennement Jaune de Zinc dont les propriétés médiocres ont conduit à formuler ce Jaune Citron à partir d'un pigment organique (monoazoïque). Très bonne tenue à la lumière. Parfaitement compatible avec tous les liants, donne des mélanges très stables. Bon pouvoir couvrant. Déconseillé dans la technique de la fresque.

Jaune Indien substitut
Composition comprenant des pigments azoïques.
Nous avons reconstitué la nuance Jaune Indien véritable avec des pigments lumineux. Bonne solidité à la lumière. Pigment transparent. S'emploie souvent pour réchauffer des tons. Peut s'utiliser dans toutes les techniques. A déconseiller pour la fresque.

Jaune de Mars
Pigment azoïque et terre naturelle. Autrefois, ce pigment était obtenu à partir d'un concentré d'urine d'animaux en provenance des Indes. Depuis plus de 50 ans, cette nuance a été reconstituée avec des pigments modernes. Pigment transparent. Très solide à la lumière. Possède un pouvoir colorant élevé. S'utilise dans toutes les techniques sauf la fresque.

Jaune de Naples "substitut"
Evoqué par Cennino Cennini, l'apparition du Jaune de Naples, n'est pas clairement établie; le véritable Jaune de Naples est un Antimoniate de Plomb, très utilisé au cours des siècles précédents. Ses propriétés sont redécouvertes.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

F : *Utilisables pour fresque*
L.G. : *Utilisables pour Liants Gras : Huiles, Alkydes, Résines...*
G.N. : *Utilisables pour Gommes Naturelles (milieu eau)*
R. : *Utilisables pour Résines Acryliques, Vinyliques (milieu eau)*

N : *Non*
O : *Oui*
é. : *à éviter*
n.a. : *non applicable*

Nom	N°	Pigments	T.L.	O/T	Composition Chimique	F.	L.G.	G.N.	R.
Rouge Cadmium clair subst.	613	PR4	★★	T/O	Pigment azoïque et charge minérale	N	O	O	O
Rouge Cadmium Orange subst.	615	PR4 PY1	★★	T/O	Pigments azoïques et charge minérale	N	O	O	O
Rouge Cadmium Pourpre subst.	617	PR3	★★	T/O	Pigment azoïque et charges minérales	N	O	O	O
Rouge cadmium clair vérit.	605	PR108	★★★	O	Sulfo Séléniure de Cadmium	O	O	O	O
Rouge de Cadmium foncé	606	PR108	★★★	O	Sulfo Séléniure de Cadmium	O	O	O	O
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Rouge Cadmium Pourpre vérit.	611	PR108	★★★	O	Sulfo Séléniure de Cadmium	O	O	O	O
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Rouge de Mars	631	PR101	★★★	T/O	Oxyde de Fer synthétique	O	O	O	O
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Rouge de Quinacridone	679	PR122	★★★	T	Rouge de Quinacridone	N	O	O	O
Rouge Vermillon de Chine subst.	677	PR3	★★	O	Pigment azoïque et charges minérales	N	O	O	O
Rouge Vermillon français subst.	675	PR4 PY1	★★	O	Pigments azoïques et charge minérale	N	O	O	O
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Brun Rouge	405	PR101 PBr7	★★★	O	Oxydes de Fer	O	O	O	O
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Terre d'Ombre Naturelle	205	PBr7	★★★	T/O	Terre Naturelle	O	O	O	O
Terre d'Ombre Brûlée	202	PBr7	★★★	T/O	Terre Naturelle	O	O	O	O
Terre de Sienne Naturelle	208	PBr7	★★★	T	Terre Naturelle	O	O	O	O
Terre de Sienne Brûlée	211	PBr7	★★★	T	Terre Naturelle	O	O	O	O
Terre Verte	213	PG23	★★★	T	Terre Naturelle	O	O	O	O
Vert Anglais clair	805	PY74 PG7	★★★	T/O	Pigment Azoïque et Vert de Phtalocyanine	N	O	O	O
Vert Anglais foncé	807	PG36	★★★	T/O	Vert de Phtalocyanine et charge Minérale	N	O	O	O
Vert de Baryte	821	PY32 PY31	★★★	O	Chromates de Baryum et de Strontium	N	O	é.	é.
Vert Cobalt clair	833	PG19	★★★	O	Oxyde de Cobalt et de Zinc	O	O	O	é.
Vert Cobalt foncé	835	PG19	★★★	O	Oxyde de Cobalt et de Zinc	O	O	O	é.
Vert Emeraude subst.	869	PG7	★★★	T/O	Vert de Phtalocyanine et charge Minérale	N	O	O	O
Vert Emeraude vérit.	837	PG18	★★★	T	Oxyde de Chrome hydraté	O	O	O	O
Vert Oxyde de Chrome	815	PG17	★★★	O	Oxyde de Chrome	O	O	O	O
Vert Véronèse	847	PG36 PY3	★★★	T	Vert de Phtalocyanine, Jaune Monoazoïque, charge Minérale	N	O	O	O
Vert de Phtalocyanine	896	PG7	★★★	T	Vert de Phtalocyanine	N	O	O	O
Violet de Cobalt foncé vérit.	909	PV14	★★★	O	Phosphate de Cobalt	O	O	é.	é.
Violet Minéral	915	PV16	★★★	T	Phosphate de Manganèse	N	O	é.	é.
Violet d'Outremer	916	PV15	★★★	T	Silico Aluminate de Sodium	O	O	O	O
Cuivre	36	sans	★★	n.a.	Poudre d'alliage métallique	N	O	é.	O
Or rouge	40	sans	★★	n.a.	Poudre d'alliage métallique	N	O	é.	O
Or jaune	30	sans	★★	n.a.	Poudre d'alliage métallique	N	O	é.	O
Iridescent	20	sans	★★★	n.a.	Titane Micacé	N	O	O	O
Phosphorescent	10	sans	n.a.	n.a.	Pigment phosphorescent	N	O	O	O
Jaune fluo	502	sans	o	n.a.	Pigment fluorescent	N	O	O	O
Orange fluo	648	sans	o	n.a.	Pigment fluorescent	N	O	O	O
Rouge fluo	604	sans	o	n.a.	Pigment fluorescent	N	O	O	O
Rose fluo	654	sans	o	n.a.	Pigment fluorescent	N	O	O	O
Vert fluo	895	sans	o	n.a.	Pigment fluorescent	N	O	O	O
Bleu fluo	304	sans	o	n.a.	Pigment fluorescent	N	O	O	O

Ces indications sont données à titre indicatif et ne sauraient nous engager sur les résultats obtenus.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Retouche

8002550 - 8084550 GAMBLIN Conservation Colors

Gamblin Conservation Colors are made from Laropal A-81, Mineral spirits, and lightfast pigments. Alumina hydrate is added to the modern organic colors to adjust tinting strength. No additives are used.

- All pigments are of the highest purity and lightfastness available.
- Opacity and transparency information is provided for all hues.
- Lightfast alternatives formulated for Indian Yellow (8035050), and Brown Madder Alizarin (8005050).
- Extender White (8084550) is made from calcium carbonate (PW 18). Use this to increase transparency, or translucency of a color without changing its viscosity.
- Black Spinel (8004550) is made from a high temperature fusing of copper and chrome. Its tint is the most neutral of all black pigments.

The Palette includes modern organic colors: Indian Yellow, Hansa Yellow Medium, Manganese Blue Hue, Dioxazine Purple, Quinacridone Red, Phthalo Blue, Phthalo Green.
Suggested use: when high chroma in a mixture is need. Most of the colors are highly transparent.

The Transparent Earth Colors are made from hydrated synthetic iron oxides.
Suggested use: on old master paintings made with natural earth colors more transparent that those available today.

Binder Notes:
Laropal A-81 is a synthetic low molecular weight, ultra-aldehyde resin. Its special characteristics are:
- Photochemical stability;
- Excellent pigment wetting;
- Working properties similar to a natural resin medium.

After aging for 3000 hrs in a Weatherometer, solubility of the resin changed only slightly.
The resin is soluble in solvents of low polarity both during working and when it is aged.

Managing the Solvent in the Color Jars:
There is no perfect container for the solvent borne color systems. Tubes and jars lose solvent during working sessions and in storage. Gamblin Conservation Colors are packaged to allow a conservator to manage the solvent loss or to revive paint that has hardened.
- Assume that each jar of Gamblin Conservation Colors will slowly lose solvent.
- Add drops of solvent periodically to the color jars to replace what has been lost.
- If the paint skins over from solvent loss, add two or three drops of mineral spirits of isopropanol into jars, let set for an hour or two then mix to re-wet the dried paint.
- If the whole jar has dried, add solvent and mix until the pigment has re-wetted thoroughly.

Note: Some conservators store solvent borne paints in air tight containers to slow the evaporation rate.

The solvent strength required for Gamblin Conservation Colors is lower than most other media used for retouching.

Solvents for in-painting with Gamblin Conservation Colors:
- When wet from the jar, dilute with aliphatic hydrocarbon solvents (mineral spirits).
- If paints dry on the pallet, they require only a 25 % aromatic mineral spirits to re-wet them.

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten · Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com · www.kremer-pigmente.com
We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

By using two petroleum distillate solvents of similar evaporation rates (one of 100 % aromatics and the other an aliphatic solvent), conservators can mix a range of solvents with specific evaporation rates and strength.

For crisp brush strokes, use a faster evaporating solvent.
For more working time use a solvent with a slower evaporation rate.

A few suggestions from conservators on solvents to use with Gamblin Conservation Colors:
(1:1:1) mixture of petroleum benzene, Shell TS-28, and isopropanol.
(1:4) mixture of isopropanol in mineral spirits (15 % aromatic)
Isopropanol

Gamblin Conservation Colors dry fairly matte.

To keep the gloss level low, dilute the colors with small amounts of solvent only.
To increase gloss, dilute the colors with Galdehyde Resin medium, the binder for the colors.

Formula for dry Laropal A-8
- Use the resin jar as your mixing container. The resin weighs 65 g.
- Add 75 g of a petroleum distillate solvent of approximately 40 % aromatics (this is stronger than the strength of the solvent need for in-painting because this resin solution in high in solids and it takes a stronger solvent to dissolve that much resin into a stable resin solution).
- Or, to make a petroleum distillate of 40 % aromatics, add 32 grams of a 100 % aromatics petroleum distillate of the jar, then add 42 prams of a low or no aromatic petroleum distillate. 75 g total.
- Shake the jar periodically to help the crystals dissolve. The resin solution will be complete when all of the crystals have dissolved.

Final Picture Varnishes:
Any varnish, utilizing the proper technique, can be applied over Gamblin Conservation Colors.
- Paraloid B-72 or other varnishes that are mixed in 100 % aromatic solvents (or any combination above 15 %) may disrupt the retouching if it is vigorously brush applied. Such varnishes may be spray applied.
- Regalrez 1094 or MS2A (varnish resin that can be dissolved in aliphatic solvents) may be brush applied over the Gamblin Conservation Colors.

Note: We strongly recommend testing varnishes and application techniques over the new retouching paints on a mock up before using them in a completer treatment.

An excellent resource on varnishes and varnishing that goes into detail on all traditional paints is: Painting Conservation Catalog, Volume 1, Varnishes and Surface Coating, published in 1998.

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten ·Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com · www.kremer-pigmente.com
We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

67204 Laropal® A 81

A pale, yellowing-resistant aldehyde resin, which is soluble in almost all paint solvents, and is compatible with practically all coating raw materials. Its main uses are combination with other resin binders and the production of all-purpose pigment pastes.

Composition: Condensation product of urea and aliphatic aldehydes.

Physical and Chemical Properties

Form:	pastilles
Color:	pale yellow
Odor:	slight odor

Product Specification

Softening range (DIN 53180):	80-95°C
Iodine color (DIN 6162):	≤ 3
Acid value (DIN EN 2114):	≤ 3 mg KOH/g
Solid content (DIN EN ISO 3251, 1g, 125°C, 1 hour):	---
pH-Value, 10%-solution (ISO 976, DIN 53785):	---
Solubility in water:	unsoluble
Viscosity at 23°C (DIN EN ISO 3219):	---

Further Properties

Density at 20°C (ISO 2811, DIN 53 217):	1.11g/cm^3
Hydroxyl value (ISO 4629, DIN ISO 4629):	40 mg KOH/g
Saponification value (ISO 3681, DIN 53401):	65 mg KOH/g
Flash temperature (DIN EN 22719):	---
Glass transition temperature T_a (DSC):	57°C

Solubility

Laropal® A 81is soluble in all common paint solvents, but insoluble in water. Its solubility/diluent tolerance in aliphatic solvents such as mineral spirit is limited. Such solutions tend to separate, particularly at temperatures below 15°C, but can be stabilized by the addition of 2-5 % of an aromatic solvent (e.g. Solvesso® 100).

Compatibility

Laropal® A 81 is compatible with many coatings raw materials including:

- Alkyd resins
- Vinyl chloride copolymers
- Chlorinated rubber
- Hydroxypolyacrylates
- Melamine-formaldehyde resins
- Cellulose nitrate
- Cellulose acetobutyrate
- Aromatic and aliphatic epoxy resins
- Hydrocarbon resins
- Phthalate plasticizers

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten ·Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com· www.kremer-pigmente.com

We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Properties

(1 very good - 5 insufficient)	
Lightness:	1
Lightfastness:	1
Temperature stability:	1
Compatibility:	1
Solubility in alcohol:	1
Solubility in aliphatics:	3
Suitability for waterproof varnishes:	3
Suitability for mineral oil-resistant varnishes:	2
Suitability for saponification-resistant varnishes:	3
Pigment binding ability:	1

Application

Laropal® A 81 excellent solubility and compatibility enable it to be used in many types of coating formulation.
It can be used to improve gloss, hardness, body, adhesion and yellowing resistance, depending on the coating´s intended application.
A very pale color and good pigment wetting are two properties that make Laropal® A 81 particularly suitable for producing all-purpose pigment preparations. The low viscosity of its´ solutions enable high-pigment-content pastes to be produced.
Since it has good heat resistance, Laropal® A 81 is also used for baking finishes, particularly since it does not cause any odors or discoloration of the resin.
Manufacturers must carry out their own trials for developing products based on Laropal® A 81 because the manufacture and use of such products are affected by a large number of factors (e.g. compatibility of the components, storage stability), which we cannot cover exhaustively in our own trials.

Safety

General:

Attention must be paid to the normal precautions for handling chemicals and to the measures prescribed in the local heath regulations. The workplace must be well ventilated, skin care measures should be adopted and eye protection should be worn.

Industrial Hygiene:

According to the experience we have gained over many years and other information at our disposal, Laropal® A 81 does not pose any risk to health when it is used for the purposes for which it is intended and the principles of sound industrial practice are observed.

Labelling:

According to the data at our disposal, Laropal® A 81 is not a hazardous product in the sense of the German regulations or the "EC Guidelines for Classification, Packaging and Labelling of Dangerous Substances".
It contains no constituents that must be taken into account for labelling.

Food Legislation:

The composition of Laropal® A 81 conforms to §30 & 31 of the German consumer-protection act *Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz*, provided that it is processed in accordance with the principles of sound manufacturing practice.

Storage:

Laropal® A 81 has a shelf-life of 2 years at temperatures below 40°C.

Note:

This data sheet does not relieve processors of the responsibility of carrying out their own tests and experiments; neither do they imply any legally binding assurance of certain properties or of suitability for a specific purpose. It is the responsibility of those to whom we supply our products to ensure that any proprietary rights and existing laws and legislation are observed.

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten ·Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com· www.kremer-pigmente.com

We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

KREMER PIGMENTE

70890 Diacetone Alcohol

Formula: $(CH_3)_2C(OH)CH_2COCH_3$
Synonym: 4-Hydroxy-2-methylpentan-2-one

Appearance: colorless liquid
CAS No.: 123-42-2
EINECS No.: 204-626-7
REACH Reg. No.: 01-2119473975-21-xxxx

Specification:

Properties	Values	Method
Density (20°C)	0.937 – 0.941 kg/l	DIN 51 757
Refractive index (20°C)	1.421 – 1.425	DIN 51 423
Water content	0.1 %	DIN 51 777
Purity	98.0 %	GC

Further Parameter:

Properties	**Values**
Evaporation rate (nBuAC = 1)	0.15
Surface tension (20°C)	30 mN/m
Electric conductivity (20°C)	20 pS/m

Properties:
Relatively low volatility, flammable liquid with high flash point. More intense heating produces explosive mixtures, ignition by hot surfaces, sparks or open flames.

Health hazards:
In higher concentrations, vapors have a narcotic effect and cause irritation to eyes and respiratory tract. Kidney and liver damage possible.

Remarks:
Mixes completely with water, is hazardous to water ("M") in larger quantities. Store in a cool, dark place as it changes color (yellowing) in the presence of light and heat. Decomposes when heated and in combination with alkalis.

Fields of application:
Solvent for natural and synthetic resin paints and component in paint thinners to improve flow and gloss and to counteract blistering. In the leather industry as a solvent for pyroxylin. Low-volatile solvent for many basic dyes (e.g. for printing and dyeing textiles) .
Component in cleaning agents, e.g. for printing rollers.

Kremer Pigmente GmbH & Co. KG · Hauptstr. 41-47 · DE-88317 Aichstetten · Tel. 0049 7565 914480 · info@kremer-pigmente.com · www.kremer-pigmente.com
We do not assume any warranty for the guidance shown above. In any case, we recommend production and evaluation of samples.

Lucie Thauvin – Mémoire de fin d'étude – Promotion 2019-2024
© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Bibliographie

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

PARTIE 1 : ÉTUDE HISTORIQUE ET TECHNOLOGIQUE

BEER F. Loew, MAENCHEN-HELFEN O, « Carved Red Lacquer of the Ming Period », *The Burlington Magazine for Connoisseurs* 69, nº 403, 1936.

BELLEMARE Julie, « Design Books in the Chinese Taste: Marketing the Orient in England and France, 1688-1735 », *Journal of Design History* 27, nº 1, 2014.

BERGEON, Ségolène, CURIE Pierre, *Peinture & dessin: vocabulaire typologique et technique*, Paris, Éditions du patrimoine : Centre des monuments nationaux , coll. « Principes d'analyse scientifique », 2009.

BOYD Andrew, *Chinese architecture and town planning, 1500 B.C.-A.D. 1911. Alec Tiranti,* Londres, 1962.

BOYSSON Bernadette de, *Napoléon III et Eugénie reçoivent à Fontainebleau : l'art de vivre sous le Second Empire*. Édité par Musée des arts décoratifs (Bordeaux, Nouvelle-Aquitaine, France) et Musée national du Château de Fontainebleau, Dijon, Éditions Faton, 2011.

BRIZAY Bernard, « *Le palais des cendres* », no 70, Le Figaro Histoire, coll. « La Chine humiliée », 2023, p. 72-77.

BRIZAY, Bernard, *Le sac du palais d'été: seconde guerre de l'opium. L'expédition anglo-française de Chine en 1860*, Monaco, Rocher, 2011.

CAI Yanxin, *Chinese architecture,* Cambridge, Cambridge University Press, 2011.

CHASE W.T, JETT Paul R., KOOD Stephen P. et NORMAN Jane, « The treatment of a red lacquer stationery box »*, Studies in Conservation*, 33(sup1), 1988.

CHESNEAUX Jean, GERNET Jacques, « CHINE - Histoire jusqu'en 1949 », *Encyclopædia Universalis*. Consulté le 18 novembre 2023. <https://www.universalis-edu.com/encyclopedie/chine-histoire-jusqu-en-1949.>

« Chinese Art on JSTOR ». Consulté le 22 novembre 2023, <https://www.jstor.org/stable/3046529?searchText=&searchUri=&ab_segments=&searchKey=&refreqid=fastly-default%3A3bf3ce297a303be993dc22e5c4e0748e&seq=1.>

« Chinese Lacquer. (Rhus vernicifera, DC.; Rhus sylvestris, S. et Z.) ». *Bulletin of Miscellaneous Information (Royal Botanic Gardens, Kew)*, nº 1, 1904.

« Chinese lacquer wares on JSTOR ». Consulté le 22 novembre 2023, <https://www.jstor.org/stable/29753632?searchText=&searchUri=&ab_segments=&searchKey=&refreqid=fastly-default%3Aa5b1ce76f9d866acbaf1cd0e28e7afd2&seq=1.>

CHIU Che Bing, BAUD-BERTHIER Gilles, *Yuanming yuan: le Jardin de la clarté parfaite*, collection Jardins et paysages, Besançon, Éd. de l'Imprimeur, 2000.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

COCHET Vincent, *Fontainebleau en stéréo: vues du château sous Napoléon III*, Dijon, Fontainebleau, Éditions Faton Château de Fontainebleau, 2023.

COCHET Vincent, DROGUET Vincent, *Le cabinet de travail de Napoléon III et le salon des laques de l'impératrice Eugénie,* Quétigny, Faton Editions, 2013.

CULAS Michel, *Grammaire de l'objet chinois*, Édition de l'Amateur, Paris, 1997

DE CRESPIGNY Rafe, «The Red Cliff campaign», *East Asian History*, vol. 1, Juin 1991, p. 7-9.

DROGUET Vincent, *Fontainebleau: la vraie demeure des rois, la maison des siècles* , Paris, Swan éditeur, 2015.

DUTEIL Jean-Pierre, « *Chine-Occident : Les affinités électives* », no 70, *Le Figaro Histoire*, coll. « La Chine humiliée », 2023, p. 44-51.

ELISSEEFF Danielle, *L'art chinois*, Paris, Larousse, 2013.

ESCANDE Yolaine, *Montagnes et eaux. La culture du Shanshui*, Paris, Hermann, 2005.

FOURNIER Paul, *Traité d'ébénisterie et de marqueterie*, Paris, Garnier Frères, 1905.

HE Yan-chiuan, «澄心堂紙與乾隆皇帝：兼論其對古代箋紙的賞鑑觀 (Le papier Chengxin Tang et l'empereur Qianlong : une discussion sur sa connaissance en matière de papier ancien) », *Gugong xueshu jikan 故宫学术季刊 (The National Palace Museum Research Quarterly),* vol.33, n°1, automne 2015.

HEARN Maxwell, FONG Wen, « The Arts of Ancient China », *The Metropolitan Museum of Art Bulletin* 32, nº 2, 1973.

HUGO Victor, *Lettre au Capitaine Butler, Œuvre complètes Actes et paroles 2*, 1938, Paris, Albin Michel.

INTERNATIONAL COUNCIL OF MUSEUMS, « La fin des trésors cachés ! » Consulté le 1 septembre 2023 <https://icom.museum/fr/news/la-fin-des-tresors-caches/.>

IRISSON D'HÉRISSON Maurice d', *La destruction du Palais d'été : journal d'un interprète en Chine, Pékin 1860*, Chaintreaux, Éd. France-Empire monde, 2012.

JENYNS R. S, « A Chinese Lacquer Box of the Early Fifteenth Century », *The British Museum Quarterly* 14, nº 2, 1940.

JOLY Henri, *Legend in Japanese Art*, J.Lane, Londres, 1908.

JONES Owen, *Grammaire de l'ornement*, Paris, Editions Florilège, 1865.

FIGGESS John, « A Masterpiece of Chinese Carved Lacquerware », *Bulletin of the Detroit Institute of Arts 59*, no 2/3, 1981.

GRIGAULT Paul, « Art of the Ming Dynasty », *Archaeology* 5, nº 1, 1952

GURE Desmond, « The Arts of the Ming Dynasty ». *Artibus Asiae* 20, nº 4, 1957

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

KHARTASIA, *étude sur l'identification des papiers asiatiques* (Chine, Japon, Corée) sous la direction de Claude Laroque, maître de conférences à l'Université Paris I, depuis 2010 au CRCC (Centre de la Recherche sur la Conservation des Collections).

KISIEL Marine, « Fontainebleau sous la IIIème république, naissance d'un château musée. », dans Fontainebleau: « la vraie demeure des rois, la maison des siècles », Paris, Swan éditeur, 2015, p. p.464-502.

La soie & le canon: France-Chine, 1700-1860 [catalogue d'exposition, Musée d'histoire de Nantes, 26 juin-7 novembre 2010], Musée du Château des ducs de Bretagne et Musée Guimet (dir.), Paris, Nantes, Gallimard Musée d'histoire de Nantes, 2010.

LEGGERI-BAUER Estelle, *Oeuvres japonaises du château de Fontainebleau: art et diplomatie*, Dijon, Éditions Faton, 2021.

PAULES Xavier, « *Le temps des humiliations* », no 70, Le Figaro Histoire, coll. « La Chine humiliée », 2023, p. p.60-71.

PERSONNE Nicolas, « *Fontainebleau sous le second empire* », Paris, Swan éditeur, 2015.

PERSONNE Nicolas, *Napoléon III à Fontainebleau*, Blois, Le Charmoiset, 2022.

RÉMY Pierre-Jean, *Le Sac du Palais d'Été*, Paris, Gallimard, 1988.

REY Robert, *Musée de Fontainebleau : plan-guide*, Paris : Musée nationaux, Palais du Louvre., s.l., 1936.

SALMON Xavier, DROGUET Vincent, *Le Musée chinois de l'impératrice Eugénie, Paris*, Château de Fontainebleau, 2011.

SAMOYAULT Jean-Pierre, *Guide du Musée national du Château de Fontainebleau*, Paris, Réunion des musées nationaux, 1991.

SAMOYAULT Jean-Pierre, *Guide du musée national du château de Fontainebleau*. Paris, Réunion des musées nationaux, 1996.

SAMOYAULT-VERLET Colombe, *Le musée chinois de l'impératrice Eugénie*, Paris, Réunion des musées nationaux, 1994.

SHIMIZU, Christine, *L'art chinois*, Paris, Flammarion, 1985.

STEINHARDT Nancy, *Chinese architecture*: *The culture and civilization of China*, New Haven, Yale University Press, 2002.

STEINHARDT Nancy*, Chinese Architecture: A History*, Princeton, NJ Oxford, Princeton University Press, 2019.

STRANGE Edward F, « An Exhibition of Chinese Lacquer », *The Burlington Magazine for Connoisseurs* 46, n° 267, 1925.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

SULLIVAN Michael, « On the Origin of Landscape Representation in Chinese Art », *Archives of the Chinese Art Society of America* 7, 1953

WALEY Arthur, « Animals in Chinese Art », *The Burlington Magazine for Connoisseurs* 42, nº 242 1923.

WATSON William, JENYNS R. S, *Arts de la Chine*, Fribourg, Office du livre, 1980.

WATT James C. Y, « A Sixteenth-Century Lacquered Chinese Box », *Metropolitan Museum Journal* 37, 2002

WATT James C. Y, « The Arts of Ancient China »,*The Metropolitan Museum of Art Bulletin* 48, nº 1, 1990

WILL Pierre-Étienne, « *LES MING (1368-1644), dynastie chinoise* », https://www.universalis-edu.com/encyclopedie/les-ming-dynastie-chinoise, consulté le 18 novembre 2023.

« The Chinese Lacquer Industry ». *Journal of the Royal Society of Arts* 59, nº 3044, 1911

PARTIE 2 : Technique et conservation-restauration

Les recherches sur le matériau laque étant communes à plusieurs parties du mémoire, il a été décidé de rassembler la bibliographie des parties technique et de conservation-restauration.

APPELBAUM Barbara, *Conservation Treatment Methodol*ogy, Oxford, Butterworth-Heinemann, 2007.

ASHTON Leigh. « Lacquer and Jade », *The Burlington Magazine for Connoisseurs* 68, nº 394, 1936.

AYERS J. G, « A Carved Red Lacquer Table », *Furniture History* 10, 1974.

BERGER, Linda, « La laque: étude de la terminologie et restauration d'un petit cabinet japonais », Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2010.

BLOCH Stella, « Chinese Art », *The Art Bulletin* 9, nº 1, 1926.

BONANNI Filippo, « Techniques of Chinese lacquer, the classic eighteenth-century treatise on Asian varnish », *The J. Paul Getty Museum*, Los Angeles: Getty Publications, 2009.

BURMESTER A., «Technical Studies of Chinese Lacquer», *Urushi: Proceedings of the Urushi Study Group*, ed. Brommelle and P. Smith, Getty Conservation Institute, Los Angeles, 1988

CARON Mathieu, *Du palais au musée: le garde-meuble et l'invention du mobilier historique au XIXe siècle*, Dijon, Éditions Faton, 2021.

CHANG (張倚竹) J., SCHILLING MR, « Reconstitution de la technologie de la laque à travers des textes classiques chinois », *Studies in Conservation*, vol 61 (sup3), 2016.

CHANG Julie, LU Ling-en. « The Study of Jiajing Carved Lacquerwares: An Example in the Collection of the Nelson-Atkins Museum of Art », *Journal of the American Institute for Conservation* 61, nº 2, avril 2022.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

FAUNIERES Dominique, « Dossier de restauration de la sculpture d'un bouddha Amida conservé au Musée Guimet », 1988. https://mediatheque-numerique-plus.inp.fr/#/media?id=25645&context=text-search&query=sculpture+bouddha+.

FEAU Etienne, DANTEC Le Nathalie, *Vade-mecum de la conservation préventive*, C2RMF, 2013

FONG Wen C, « Toward a Structural Analysis of Chinese Landscape Painting », *Art Journal* 28, nº 4, 1969.

FRADE José, KÖRBER Ulrike, « Asian lacquers. a crossroads between india and the ryukyu islands », 2011.

FU Yingchun et al., « Characterization and quantitation study of ancient lacquer objects by NIR spectroscopy and THM-Py-GC/MS », *Journal of Cultural Heritage*, vol. 46, 2020, p. 95-101

GARNER Harry, « Technical Studies of Oriental Lacquer ». *Studies in Conservation* 8, nº 3, 1963

GARNER Harry, « A Group of Chinese Lacquers with Basketry Panels », *Archives of Asian Art* 20, 1966

GARNER Harry, « Diaper Backgrounds on Chinese Carved Lacquer », *Ars Orientalis*, vol. 6, 1966

GARNER Harry, « Two Chinese Carved Lacquer Boxes of the Fifteenth Century in the Freer Gallery of Art », *Ars Orientalis* 9, 1973.

GARNER Harry, *Chinese Lacquer*, Londres, Faber&Faber, 1979.

HAO, Xinying, SCHILLING Michael, WANG Xin et al., « Use of THM-PY-GC/MS technique to characterize complex, multilayered Chinese lacquer », *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 140, 2019

HAN, J., H. Khanjian, M.R. Schilling, and M. Webb. 2021. Study of water-soluble light-aging products on Asian lacquer surfaces. InTranscending Boundaries: Integrated Approaches to Conservation. ICOM-CC 19th Triennial Conference Preprints, Beijing, 17–21 May 2021, Bridgland, Paris, ICOM, 2021.

HE Yan-chiuan, 澄心堂紙與乾隆皇帝：兼論其對古代箋紙的賞鑑觀 (Le papier Chengxin Tang et l'empereur Qianlong : une discussion sur sa connaissance en matière de papier ancien), Gugong xueshu jikan 故宫学术季刊 (The National Palace Museum Research Quarterly), vol.33, n°1, automne, 2015.

HEGINBOTHAM A., CHANG (張倚竹) J., KHANJIAN H et al., "Some observations on the composition of Chinese lacquer", *Studies in Conservation*, vol. 61(sup3), 2016.

JACQUIN Anne, *Étude et conservation d'un laque japonais du musée Guimet. Urushi et feuille d'or. Étude comparative de l'adhérence de sept colles*, Mémoire de fin d'étude, Institut National du Patrimoine, 2002.

KOPPLIN Monika et UNESCO (dir.), *Lacquerware in Asia, today and yesterday*, Paris, coll. « Memory of peoples », 2002.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

KEEFE Melinda, TUCKER Christopher, MARDILOVICH Anastasia, et al., « Novel Approaches to the Evaluation and Development of Cleaning Systems for Artists' Acrylic Latex Paints », *Art in industry*, 2011.

KITE Marion, THOMSON Roy, « Conservation of leather and related materials», *Paperback*, London New York, Routledge, 2020.

KÖRBER Ulrike, FRADE José, CAVACO Margarida, et al., « A study on 16th and 17th century Luso-Oriental lacquerware », *ICOM*, 2011.

KÖRBER Ulrike, SCHILLING Michael, DIAS Cristina,« Chinese lacquer decorations for Catholic European consumers in the 16th and 17th centuries: Stylistic and technical evolutions », *ICOM*, 2021.

KÖRBER Ulrike, SCHILLING Michael, DIAS Cristina, et al., « Simplified Chinese lacquer techniques and Nanban style decoration on Luso-Asian objects from the late sixteenth or early seventeenth centuries », *Studies in Conservation* 61, 2016.

LEIDY Denise P., SIU WAI-FONG Anita, WATT James C. Y, « Chinese Decorative Arts », *The Metropolitan Museum of Art Bulletin* 55, nº 1, 1997.

LOW-BEER Fritz, « Chinese Lacquer Wares », *East and West* 5, nº 4, 1955.

LU Rong, YOSHIDA Takashi, MIYAKOSHI Tetsuo, « Oriental Lacquer: A Natural Polymer ». *Polymer Reviews* 53, nº 2, 2013.

LU Rong, MIYAKOSHI Tetsuo, *Lacquer Chemistry and Applications*, Waltham, Elsevier, 2015.

MAZIRE Thibauld, KOPPLIN Monika, EMMERIQUE Isabelle*, La laque: art et techniques*. Paris, Éditions Vial, 2022.

MCSHARRY C., FAULKNER R., RIVERS S et al., "The Chemistry of East Asian Lacquer: A Review of the Scientific Literature," *Studies in Conservation*, Vol. 8, 2007.

PITTHARD Václav, STANEK Sabine, GRIESSER Martina, et al., « The technical investigation of an eighteenth-century Chinese imperial carved lacquer screen and its role in developing an appropriate conservation treatment ». *Studies in Conservation* 61, nº sup3, 2016.

PEDERSEN Line, *Etude et conservation-restauration cabinet chinois en laque polychrome*, Mémoire, ARC, Neufchâtel, 2018.

PEREGO François, *Dictionnaire des matériaux du peintre*, Paris, Belin, 2005.

RIVERS Shayne (dir.), *East Asian lacquer: material culture, science and conservation = Tōyō shikki: sono bunkashi, kagaku to hozon shūfuku*, London, Archetype Books, 2011.

SEYMOUR Kate, SANTOS Jani, PAPADAKIS Vassilis et al., « Visualising Artworks: Translating the Invisible into Diagnostic Data for Identifying and Quantifying Paint Surfaces », *The Future of Heritage Science and Technologies*, 2023.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

SHAW Suzanna, *A cornucopia of carving techniques: an analysis and treatment of a Qing dynasty lacquered screen* , 2011.

THOMPSON Nancy, « A Reconstructed Chinese Lacquer Box », *Archives of the Chinese Art Society of America* 19, 1965.

WATT James C. Y*, Lacquer: Technology and Conservation: A Comprehensive Guide to the Technology and Conservation of Asian and European Lacquer*, Butterworth-Heinemann, 2007.

WATT James C. Y. et FORD BRENNAN Barbara, *East Asian Lacquer: The Florence and Herbert Irving Collection*, New York, Metropolitan Museum of Art, 1991.

WEBB Marianne, *Methods and materials for filling losses on lacquer objects, Journal of the American Institute for Conservation*, 37:1, 177-133, 1998.

WEBB Marianne, *Lacquer: Technology and conservation. A comprehensive guide to the technology and conservation of Asian and European lacquer*, Boston, Butterworth Heinemann, 2000.

WEIDMANN Daniel, *Technologies des textiles: de la fibre à l'article*, 4e éd., Malakoff, Dunod, 2020.

WHITE Julia M. et BAO Yanli, *Masterpieces of Chinese lacquer from the Mike Healy collection: an exhibition organized by the Honolulu Academy of Arts*, Seattle, Univ. of Washington Press, 2005.

YETTS W. Perceval. « Chinese Lacquer », *The Burlington Magazine for Connoisseurs* 48, n° 278, 1926.

ZHANG Maomao, ZHAO Guangjie, GUO Juan et al., « Timber Species Identification from Chemical Fingerprints Using Direct Analysis in Real Time (DART) Coupled to Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometry (FTICR-MS): Comparison of Wood Samples Subjected to Different Treatments ». *Holzforschung* 73, n° 11, 2019

Partie Protocole Technico-scientifique

Cette bibliographie est conjointe à /repose également sur la bibliographie de la partie technique et de conservation-restauration. Ici, est cité spécifiquement la bibliographie propre à la partie protocole technico-scientifique.

BRUNETTO A., APLAR 7, Applicazioni laser nel restauro, Nardini Ed, 2019.

CREMONESI Paolo, CASOLI Antonella, Thermo-reversible rigid agar hydrogels : their properties and action in cleaning, Gels in conservation of art, 2017.

DEMONTY Violette, *Retour d'expérience sur une « Master Class » à propos des gels de PVA/Borax,* IRPA, Bruxelles, 2022.

EHAB Al-Emam, *Characterization of polyvinyl alcohol-borax/agarose (PVA-B/AG) double network hydrogel utilized for the cleaning of works of art*, 2020.

KITAMURA Kenichi, *Some Throughts about conserving Urushi Art objects in Japan, and an example of conservation work* in URUSHI : Proceeding of the urushi study group, Tokyo, 1998.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

KORENBERG C., HERCULES M., SWEEK T., and al, Laser cleaning at the British Museum: a retrospective, APLAR 7, 2022.

*LE HO Anne-Solenn, DUHAMEL Chlioé, DAHER, Céline and al. "*Alteration of Asian lacquer: in-depth insight using a physico-chemical multiscale approach. Analys *», 2013.*

MACHEREY, Anne-Christine. *Impression 3D et risques chimiques. Dans : CNRS Prévention du Risque Chimique* [en ligne]. 31 janvier 2018. Disponible à : https://www.prc.cnrs.fr/impression-3d-risques-chimiques/>.

MACHEREY, Anne-Christine. L'acide polylactique (PLA), le matériau de base. Dans : CNRS Prévention du Risque Chimique [en ligne]. 23 février 2021. Disponible à : https://www.prc.cnrs.fr/lacide-polylactique-pla-le-materiau-de-base/>.

NAKAJIMA Toshie, Conservation of chinese urushi : Methods ans Difficulties, Tokyo National Research Institute od Cultural Properties, in URUSHI : Proceeding of the urushi study group, Tokyo, 1998.

SCHELLMANN Nanke, *Aqueous cleaning of photo-degraded oriental lacquer A preliminary investigation of the effect of pH and ionic concentration on gloss and colour*, Thèse, 2003

TOBIN Genevieve, Developing conservation practices for cleaning gilded surfaces: Applications for xPVOH-borax organogels to clean two gilded frames, ICOM-CC, 2023

TYRLIK Julie, *Etude et conservation-restauration d'un incunable couvert de cuir doré repoussé polychrome (1479; Paris, Ecole nationale supérieure des beaux-arts) : évaluation des possibilités de nettoyage du cuir par projection de particules douces*, Mémoire de fin d'études de l'Institut National du Patrimoine, Paris, 2017.

SAUVAGE Etienne de, *"« Voyage baroque ». Étude, conservation et restauration d'un coffret du XVIIème siècle en bois et écaille de tortue conservé au Musée des Arts Décoratifs de Paris. Étude de la pénétration de l'eau dans le bois induite par l'application d'hydrogels rigide de nettoyage*, Mémoire de fin d'études de l'Institut National du Patrimoine, Paris, 2021.

ZACHARIE Leslie, *"Trouver gel à son pied : Étude et Conservation-restauration d'une peinture sur papier Cendrillon, (début du XXème siècle ; maquette de tapisserie ; Paris, Mobilier national) Gomme gellane, Nanorestore® et gel de PVA : Étude comparative d'hydrogels pour le retrait d'un adhésif mêlé à des dépôts exogènes sur une couche picturale sensible à l'eau*, Mémoire de fin d'études de l'Institut National du Patrimoine, Paris, 2021.

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Tables des illustrations

Figure 1 : Convention de lecture de l'œuvre. 14

Figure 2 : La boîte chinoise F 1627 C, avant traitement, A) Moulure du couvercle, B) Moulure inférieure. 20

Figure 3 : A) étiquette de 1860, B) étiquette de 1865, C) étiquette de 1894, D) étiquette de 1882 E) extrait de l'inventaire manuscrit. 21

Figure 4 : A) Destruction de l'opium à Humen, anonyme, ©Musée de la guerre de l'opium. B) Prise de la résidence d'été de l'Empereur de la Chine, Scherer Leo (1827-1876). ©BNF 23

Figure 5 : A) Exposition au pavillon de Marsan, Le monde illustré du 2 mars 1861©BNF 23

Figure 6 : Projets pour la reconstruction de l'Opéra, dont un s'inspirant de l'architecture chinoise. Sa légende dit : « À bas les pékins ! Projet assurément destiné à conserver le souvenir du palais impérial d'été, le Louvre et le Windsor de la Chine » - Le monde illustré du 23 février 1861 ©BNF..... 24

Figure 7 : A) Le couple impérial dans le Musée Chinois de Fontainebleau - Le Monde Illustré du 4 juillet 1863 ©BNF B) Le grand salon, avec son apparence voulue par l'impératrice Eugénie © Château de Fontainebleau 26

Figure 8 : Plan du Gros pavillon ©Château de Fontainebleau 25

Figure 9 : A) photographie d'archive sur laquelle la boîte F 1627 C est visible (en rouge) dans le meuble vitrine du Salon du Lac, par P.-A. Richebourg (1810-1875). B) Meuble-vitrine du Salon du Lac dans lequel sont exposés des objets rapportés du Yuanming Yuan 圆明园, parmi d'autres. 27

Figure 10 : Le musée restauré selon l'aménagement voulu par l'impératrice Eugénie 27

Figure 11 : A) Le meuble-vitrine du grand salon, emplacement d'origine de la boîte F 1627 C, B) Meuble dans lequel la boîte F 1627 C était stockée avant son arrivée à l'INP. 30

Figure 12, Photographies d'archive sur lesquelles on peut voir les laques sculptés : 29

Figure 13.A-D : Détails des motifs architecturaux du décors du couvercle de la boîte F 1627 C. 33

Figure 14 : photographies extraites du livre Chinese Architecture de Nancy S. Steinhardt, de gauche à droite : 33

Figure 15 : détail de la boîte F 1627 C 34

Figure 16 : détail d'un plat losangé, vers 1400 (début Dynastie Ming), Chine, ©MET 34

Figure 17 : Guqin 古琴 ©Académie de l'art chinois 34

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Figure 18 : Détail de la boîte F 1627 C. 35

Figure 19 : Zhang Guo Lao sur son âne. 35

Figure 20 : détail, scènes de la vie des lettrés, anonyme..... 35

Figure 21 : Détail pot à pinceaux ©MET 35

Figure 22 : détail de la boîte F 1627 C. 36

Figure 23 : détail La falaise rouge de Wu Yuanzhi (fin 12ème s.), ©Musée National du Palais, Taipei 36

Figure 24 : détail de la boîte F 1627 C. 36

Figure 25 : Gorges du Yangzi par F. Auguste (1857-1935) ©MNAAG-GrandPalaisRmn/musée Guimet 36

Figure 26 : A) détail de la boîte F 1627 C B) détail d'une œuvre de Wen Zhengming (1470-1559).... 36

Figure 27 : A) Saule pleureur, salix matsudana pendula, B) Érable, Acer tataricum ginnala (détail de feuille), C) Pin rouge de Chine, Pinus tabuliformis 37

Figure 28. (A, B,C) : détails de la boîte F 1627 C. 37

Figure 29 : A) Détail de la boîte F 1627 C, B) Zanthedeschia - PENFOLD, Jane Wallas (fl. 1820-1850, artist) and William Lewes Pugh GARNONS (1791-1863) — Biblioteca Municipal do Funchal..... 38

Figure 30 : **A**) Motif de vagues (eau), **B**) Motif de rosace (terre) – en rose sur Figure 53. **C**) Motif de svastika (terre) – en violet sur Figure 53, **D**) Motif de carrés imbriqués (terre) – en vert sur Figure 53, **E**) Motif de brocard losangé (terre) – en orange sur Figure 53. 38

Figure 31 : cartographie de la répartition des différentes textures de fonds. 39

Figure 32 : détail de la boîte F 1627 C et différents motifs de méandres brisés. 39

Figure 33 : Moulures de la base de la boîte F 1627 C. 39

Figure 34 : Bougeoir et détail du piétement 39

Figure 35 : Vase de pagode et détail du piétement. 39

Figure 36 : Détail de décors de roches : A) boîte F 1627 C – B) époque Qing – C) époque Ming..... 41

Figure 37 : Détail de jeux de fond A) boîte F 1627 C, B) époque Ming, C) époque Qing.. 41

Figure 38 : Détail de décor sculptés, les pins : A) boîte F 1627 C B) époque Ming C) époque Qing. . 41

Figure 39 : Détail de décors, les nuages : A) boîte F 1627 C B) époque Ming C) époque Qing. 42

Figure 40 : boîte en laque sculptée, XVIIIème s., période Qing, Chine, ©Musée National du palais, Taipei. 42

Figure 41: Plan du Yuanming yuan 圆明园, Beijing, avant sa destruction en 1860..... 44

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Figure 42 : Les empereurs A) Kangxi 康熙 (r.1661-1722), B) Yongzheng 雍正帝 (r.1722-1735) et C) Qianlong 乾隆 (r.1735-1796) en tenue de cour, peinture sur soie, dynastie Qing (1644-1912), musée du Palais, Beijing. 45

Figure 43 : inscription sur la boîte F 1627 C avec sa retranscription à gauche en blanc. 47

Figure 44 : schéma de l'intérieur du couvercle indiquant la localisation de l'inscription de la boîte F 1627 C. 47

Figure 45, anonyme chinois, Scènes de la vie des Lettrés 48

Figure 46 : plan du Chengxin Tang 澄心堂 49

Figure 47 : plan du Yuanming Yuan 圆明园 avec le Qichun Yuan 绮春园 enouré en rouge 49

Figure 48 : plan du Qichun Yuan 绮春园 avec le Chengxin Tang 澄心堂 entouré en rouge..... 49

Figure 49 : Boîte de présentation en laque sculptée, fin période Ming, Chine © MET. 50

Figure 50 : Boîte en laque sculptée (1488-1505), période Ming, Chine 50

Figure 51 : Schéma de l'intérieur du couvercle, le guide est en surbrillance jaune. 53

Figure 52 : Schéma représentant les différentes parties de la boîte F 1627 C : le corps de la boîte, le couvercle et le guide. 53

Figure 53 : collage à plat-joint ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Figure 54 : Schémas des panneaux du fond de la boîte et du couvercle, les emboîtures sont indiquées par des flèches. A) Couvercle B) Fond de la boîte..... 53

Figure 55 : assemblage à coupe d'onglet. 54

Figure 56 : Schéma représentant l'assemblage entre le fond et un côté. 54

Figure 57 : Structure chimique de l'urushiol 56

Figure 58 : Schéma représentant les différents composants de la stratigraphie des laques sculptés chinois en général. 58

Figure 59 : Identification du textile. 60

Figure 60 : Photographies faites avec le microscope 3D par Joséphine Delengaigne. 60

Figure 61 : Laque sculpté en cours en fabrication, l'épure est visible, Musée d'art asiatiques de Stockholm. 61

Figure 62 : Détails de la boîte F 1627 C montrant des traces de fabrication du décor sculpté. 61

Figure 63 : Détail de l'inscription du couvercle. 62

Figure 64 : Angle d'une autre étiquette sous l'étiquette "N.13 armée". 62

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Figure 65 : Schémas indiquant la localisation des différentes étiquettes et de l'inscription. 63

Figure 66 : Zone de travail de micro-sablage. 71

Figure 67 : Vue microscopique (Dino-Lite) de la surface en laque noire de l'objet pédagogique. A gauche, la zone protégée par un scotch, à droite, la zone qui a été exposée au micro-sablage. 71

Figure 68 : Boîte en laque sculptée, support d'expérience. 72

Figure 69 : Modèle définitif de la plaquette support d'expérience. 72

Figure 70 : Plateau en laque végétale, objet pédagogique (test 1). 74

Figure 71 : Gabarit de positionnement de la Dino-Lite correspondant au format des zones de pose des gels. 75

Figure 72 : Gabarit de positionnement (en vert sur l'illustration) avec des marquages pour repositionner le brillancemètre (en bleu) au même endroit pour les deux séries de prises de mesures. 75

Figure 73 : Gels de PVA/Borax + agar, coulés dans les moules de 3mm de hauteur. 76

Figure 74 : Gels de gellane, conservés dans une eau tamponnée et dans une boîte hermétique. 76

Figure 75 : Schéma indiquant le positionnement des gels testés en fonction du type de gel et du temps d'application. 76

Figure 76 : Gel de gellane 2,5% 77

Figure 77 : Gel d'agar 2,5% 77

Figure 78 : Nanorestore HWR. 77

Figure 79 : Gel de PVA/Borax 77

Figure 80 : Gel de PVA/Borax + agar 78

Figure 81 : Gel de PVA/Borax + agar et poudre de cellulose. 78

Figure 82 : Principe de l'impression 3D ©CNRS PRC 81

Figure 83 : détail de la boîte F 1627 C reproduit sur les plaquettes 3D à l'échelle. 82

Figure 84 : Gravure du fond d'une plaquette. 82

Figure 85 : Imprimante Ultimaker 2+ Connect du FabLab de La Villette. 82

Figure 86 : Plaquettes en cours d'impression. 82

Figure 87: A- plaquette encrassée et gel de PVA/Borax + agar + cellulose dans le moule de coulée. B- Pose de 10min du gel de PVA/Borax + agar + cellulose C- Retrait du gel (on remarque une adhérence plus forte entre le gel et le PLA qu'avec la laque). Le nettoyage n'est pas total malgré deux poses de gel consécutives. D- Le gel Nanorestore HWR a été posé pendant 10min, le nettoyage obtenu est partiel. 83

Figure 88 : Localisation des détails de référence pour la comparaison entre les plaquettes de test ... 83

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Figure 89 : A- adhérence du gel PVA/Borax +agar+poudre de cellulose à la plaquette, B- plaquette avec les résidus présents immédiatement après le retrait du gel, C- même plaquette après le retrait des résidus importants. 84

Figure 90: schéma explicatif de la mise sous poids des gels Nanorestore HWR. 85

Figure 91 : P1 sous Dino-Lite. 86

Figure 92 : P2 après nettoyage sous rayonnement UV. 86

Figure 93 : P5 sous Dino-Lite. 86

Figure 94 : P5 après nettoyage sous rayonnement UV. 86

Figure 95 : P8 après nettoyage sous rayonnement UV. 87

Figure 96: P8 sous Dino-Lite, ... 87

Figure 97 : Plaquette sous Dino-Lite, ... 87

Figure 98 : Support d'expérience, une boîte en laque sculptée acquise en brocante. 88

Figure 99 : gel de PVA/Borax agar cellulose posé sur zone à nettoyer 89

Figure 100 : évolution du nettoyage entre chaque pose de gel PVA/Borax + agar + poudre de cellulose. 89

Figure 101 : retrait des éventuels résidus de gel PVA/Borax + agar + poudre de cellulose. 90

Figure 102 : troisième application du gel de PBAC pendant 10min. 90

Figure 103 : Zone après nettoyage sous UV, les résidus sont visibles en rose. 91

Figure 104 : résultat visuel du nettoyage avec le même gel utilisé trois fois d'affilée. 90

Figure 105 : résultat visuel du nettoyage avec une pose de 30min. 91

Figure 106 : Lutrin fabriqué spécialement pour l'étude et le traitement de la boîte F 1627 C. 98

Figure 107 : Caractères chinois, couvercle de la boîte F 1627 C. 99

Figure 108 : Les flèches vertes indiquent les zones en laque de restauration, A) détail de la pointe de la pagode d'un rouge plus vif. B) Même détail, sous rayon X, un fin liseré blanc est visible. C) Sur un bord de la boîte, la démarcation entre les deux couleurs de laques est visible. 99

Figure 109 : Détail du côté arrière de la boîte, traces d'application de la laque de restauration. 100

Figure 110 : Même détail de l'angle arrière gauche du couvercle comblé avec la laque de restauration vue de dessus, sous lumière visible (A) et sous rayon X (B), ainsi que vue de côté sous lumière visible (C). 100

Figure 111 : Même détail d'une fissure du couvercle sous lumière visible (A) et sous rayon X (B). . 100

Figure 112 : Détail de l'angle arrière droit du corps de la boîte, vu de dessus sous rayon X (A) et sous lumière visible (B) ainsi que vu de 3/4 (C). 100

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Figure 113 : Détail de l'intérieur du couvercle, sous lumière UV, les flèches désignent de gauche à droite ; une lacune non comblée et une lacune comblée à la cire-résine..... 101

Figure 114 : Détails de l'intérieur de la boîte F 1627 C, lumière visible,..... 101

Figure 115 : A et B) Vues sous UV du côté avant et des traces de colle fluorescentes. C) Vue sous loupe binoculaire de l'angle avant droit sur lequel les deux types de colles sont observés. 102

Figure 116 : Détail du dessous de la boîte F 1627 C, sous lumière UV. 103

Figure 117 : La boîte chinoise F 1627 C, lors de l'exposition de présentation du trésor de l'ancien palais d'été de Beijing, au palais des Tuileries par Disdéri, 1861 ©Château de Fontainebleau. 104

Figure 118 : A) Détail de filaments blancs présents sur les côtes de la boîte F 1627 C. B) Dessous de la boîte présentant le développement de micro-organismes le plus important (efflorescences blanches). 105

Figure 119 : Mise en évidence du tuilage du fond de la boîte F 1627 C. 106

Figure 120 : Mise en évidence du gauchissement du couvercle de la boîte F 1627 C. 106

Figure 121 : Déformations du bois en fonction de son débit. ©CNDB Comté National pour le Développement du Bois)..... 106

Figure 122 : Différents types de fissures présents sur la boîte F 1627 C..... 107

Figure 123 : Élément du décor mobile. 108

Figure 124 : Couvercle de la boîte chinoise F 1627 C, soulèvement de la laque noire..... 108

Figure 125 : Corps de la boîte F 1627 C : détail de la lacune de l'angle avant droit. 109

Figure 126 : Détail de la boîte F 1627 C : A) couvercle, angle arrière droit lacune jusqu'au textile. B) couvercle, lacune de la laque noire..... 109

Figure 127 : Détail de la boîte F 1627 C : A) couvercle angle arrière droit lacunaire. B) couvercle, élément du fond de brocard lacunaire. C)lacune de laque noire à l'intérieur du corps de la boîte. D) élement du décor de couvercle lacunaire..... 109

Figure 128 : Détail des bords de la boîte F 1627 C..... 110

Figure 129 : Détail du décor du couvercle de la boîte F 1627 C avant dépoussiérage. 110

Figure 130 : Détail du décor du couvercle de la boîte F 1627 C après dépoussiérage, un voile grisâtre est encore visible sur la surface..... 111

Figure 131 : Détails de la boîte chinoise F 1627 C. A) trace de laque noire. B) dépôts balnchâtres. C) dépôt exogène. 111

Figure 132 : Détails des enfoncements du couvercle de la boîte F 1627 C. 112

Figure 133 : Détail de rayures de l'intérieur de la boîte F 1627 C. 112

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Figure 134 : Zone matifiée sur un côté de la boîte F 1627 C. 113

Figure 135 : Arrière de la boîte F 1627 C 114

Figure 136 : Avant de la boîte F 1627 C 114

Figure 137 : Côté droit de la boîte F 1627 C 115

Figure 138 : Côté gauche de la boîte F 1627 C 115

Figure 139 : Intérieur de la boîte F 1627 C 116

Figure 140 : Dessous de la boîte F 1627 C 117

Figure 141 : Dessus du couvercle de la boîte F 1627 C 118

Figure 142 : Intérieur du couvercle de la boîte F 1627 C 119

Figure 143 : Matériel utilisé pour le dépoussiérage. 126

Figure 144 : Infiltration du consolidant dans les fissures du film de laque noire (A) et dans le décor en laque sculpté (B). 127

Figure 145 : 127

Figure 146 : Nettoyage à sec des étiquettes à l'éponge PU. 128

Figure 147 : Exemple de dégagement des comblements en cire résine. 129

Figure 148 : Retrait des colles anciennes par l'application d'un gel d'eau. 130

Figure 149 : Débords de colle autour de l'étiquette à l'intérieur de la boîte A) avant nettoyage, B) Après nettoyage 130

Figure 150 : Nettoyage au coton d'une moulure de la boîte chinoise. 131

Figure 151 : Observations sous loupe binoculaire A) Avant application du gel, B) pose du gel (5min), C) après le retrait du gel 132

Figure 152 : Exemple de lacune non restituée, côté droit de la boîte F 1627 C. 133

Figure 153 : Empreintes en silicone (bleu) et tirage en résine (marron) 134

Figure 154 : Mise en tension de cordes comme serrage des éléments sur les angles. 135

Figure 155 : Angle avant droit A) avant traitement, B) pièces en résine collées, C) Cire-résine appliquée et lissée, le Modostuc est appliqué également. 135

Figure 156 : bâtonnets de cire-résine fabriqués spécialement pour le traitement de la boîte F 1627 C. 136

Figure 157 : Angle avant droit A) avant retouche du Modostuc, B) après traitement 136

Figure 158 : Schéma indiquant le positionnement des gels testés en fonction du type de gel et du temps d'application. 200

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Table des tableaux

Tableau 1 : Paramètres de pH et de conductivité du revers du plateau en laque végétale. 74

Tableau 2 : Moyenne des mesures de colorimétrie du plateau en laque végétale..... 75

Tableau 3 : Observations relevées lors de la manipulation des différents gels. 77

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des altérations évolutives et des risques associés..... 122

Tableau 5 : Bilan des valeurs associées à la boîte F 1627 C et traitements envisagés pour les respecter. 125

Tableau 6 : Phasage des opérations de conservation-restauration de la boite chinoise F 1627 C. .. 125

Tableau 7 : Tableau d'aide à la décision, évaluation des différentes charges utilisées pour la réalisation de colle chargée..... 128

© Institut National du Patrimoine, département des restaurateurs

Droits d'auteur

©Institut National du Patrimoine