

DU LABO AU PINCEAU

La science au service des œuvres d'art

De l'identification d'un pigment à la révélation des dessins originaux en passant par l'analyse des dégradations, la science offre nombre de techniques de pointe utilisées en biologie, en chimie ou en physique, applicables aux œuvres d'art.

LES ŒUVRES RESTAURÉES AUX JACOBINS

Le réfectoire du couvent des Jacobins



© Philippe Boreau

Commencée au XIII^e siècle, cette immense construction mesure 55 mètres de long, 12 mètres de large et 17 mètres de haut.

Les religieux y prenaient leur repas en **silence** sur une longue table en s'installant d'un seul côté. Les menus étaient composés de plats chauds mais **sans viande**.

Ce tableau représente la remise du Rosaire par la Vierge à Saint Dominique, fondateur de l'Ordre des Dominicains.

Dans un paysage champêtre, Dominique reçoit le Rosaire des mains de l'enfant Jésus et de la Vierge. Des angelots dans les nuées occupent l'arrière plan du tableau. Les attributs de Dominique sont placés à ses pieds (la torche, le globe terrestre, le chien, les livres) et évoquent sa **légende**. Le tableau est placé dans la chapelle axiale, la plus importante de l'église, en raison de la dévotion particulière que les Dominicains vouent à la Vierge.

Les décorations murales ont été détruites lors des tremblements de terre des années 1427/1428.

Après la Révolution, le réfectoire a connu de **multiples usages** : manège à chevaux militaire sous Napoléon (1821-1865), salle de banquet pour les réunions politiques, marché aux violettes, services de rationnement pendant la seconde guerre mondiale, salon de la radio.

Né à Toulouse, Pierre-Théodore Suau (1789-1856) fut élève de Jacques-Louis David. Il réalisa de nombreux tableaux religieux et fut membre de l'Académie royale de peinture, sculpture et architecture de Toulouse.

La remise du Rosaire,
Pierre-Théodore Suau,
308 cm x 211 cm, huile sur toile, 1835



© Jeanne Meyerfeld Suau

La remise du Rosaire

Cette exposition a été réalisée par le Couvent des Jacobins dans le cadre du festival Science in the City lors du congrès ESOF 2018.



Création de l'exposition : Nicolas Massas

Conception graphique : Studio Pastre

Impression : Picto

Restaurateurs et conseil scientifique : Atelier Meyerfeld - Ruiz et Atelier AnaLoee, LERM.

Remerciements : Julie Biesuz, Marion Lagarde, Florence Meyerfeld, Jérôme Ruiz, Emma Sabatié, Sylvia Teeder, Frédérique Vouvé.



La goutte d'eau qui fait déborder le mur

Construit il y a 700 ans, et malgré plusieurs interventions depuis 1865, le réfectoire présente différentes traces des méfaits du temps altérant l'apparence du lieu, principalement sur le mur Est.

En plus des soucis esthétiques, la structure même du mur s'abîme et risque à terme de se fragiliser.

Les mortiers de joint entre les briques partent en **poussière** (pulvérisation) sous l'effet des sels qu'ils absorbent. Ils n'assurent plus complètement leur rôle de maintien et de scellement des briques.



Certaines briques **s'écaillent** ou se desquament sous l'action des dépôts de sels en interne (appelés cryptoflorescences).

Une analyse stratigraphique permet de montrer l'organisation des **différentes couches**.



Des **traces de sels** de surface (appelées efflorescences) à différents endroits sont caractéristiques de remontées d'eau par capillarité à travers le mur. Dissouts dans l'eau, les sels cristallisent quand l'eau s'évapore.



De nombreuses **traces** sombres d'**humidité** sont apparues.



En 2012, une **barrière chimique** a été installée à 20 cm au-dessus du sol. Plusieurs injections de résine ont été effectuées dans le mur, créant une barrière **impermeable** à l'eau, l'humidité pouvant toujours s'échapper entre le sol et la barrière. Les carreaux en terre cuite du plancher ont également été remplacés il y a une trentaine d'années.

Les couches de finition, appelées **badigeons** sur les murs ne tiennent plus; ils **s'écaillent** sous la pression des remontées de sels.

Les matériaux de construction

Emblématique de la **Ville rose**, la **brique** foraine est utilisée à Toulouse depuis l'**Antiquité** et surtout depuis la fin du Moyen-Âge. Fabriquée à partir d'**argile** rouge et verte généralement **cuite**, elle était à l'époque le matériau le plus courant du fait du nombre de gisements d'argile à proximité. La pierre était rare dans la région, et donc réservée aux encadrements de baies, de portes et aux voûtes.

Les badigeons constitués de chaux et de pigments n'ont qu'un rôle esthétique. Les mortiers de joint utilisés ici sont composés de chaux, de sable et parfois d'argile et permettent le scellement des briques et la cohésion du mur.

POUR EN SAVOIR PLUS...

• SEL

En chimie, le terme **sel** n'est pas réservé au sel de table (chlorure de sodium, NaCl). Il s'applique à tout composé formé d'un **cation** et d'un **anion**, c'est-à-dire d'un atome ou un groupe d'atomes ayant perdu ou gagné une charge électrique.

• CAPILLARITÉ

La **capillarité** est le phénomène physique par lequel un liquide tend à **monter** le long d'un tube fin ou au travers d'un corps poreux. Elle dépend de la nature du liquide, de la tension superficielle,



de la nature et du diamètre du tube. Plus le tube est **fin**, plus le phénomène sera observable.

C'est ce mécanisme qui permet à l'eau de remonter à travers les pores des briques de nos murs.

Photos: Patrick Delaunay

La science met son grain de sel

Après avoir constaté les dégâts esthétiques et structuraux, il a été nécessaire de comprendre les mécanismes en jeu afin de trouver une solution adéquate. L'infiltration d'eau vient-elle du sol, du plafond ou des murs mitoyens ?

Les analyses de surface

Pour mesurer sur place l'**absorption** des différents matériaux, une pipe de Karsten est utilisée. L'eau contenue dans la pipe est absorbée par le matériau. En mesurant la quantité d'eau absorbée durant **quelques minutes**, on peut remonter mathématiquement à son absorbance. Les mesures permettent de montrer le caractère **faiblement poreux** et absorbant des briques (hydrofuge). ▼



Afin de savoir quels types de sels affleurent sur le mur, des efflorescences de surface sont prélevées puis analysées par diffraction des **rayons X**. Cette analyse permet de mettre en évidence la **structure cristalline** et de caractériser la **composition minéralogique** des sels présents.

Les analyses avec prélèvements

Des prélèvements ont également été effectués à **plusieurs endroits** afin de mesurer l'humidité en profondeur. Suivant l'évolution de l'humidité entre le cœur et l'extérieur du mur, on peut en déduire l'**origine**.



Ces mesures ont révélé deux informations importantes :

- le mur au-dessus de la barrière chimique est **moins humide** qu'au-dessous
- le mur est plus humide à **cœur** qu'en surface

C'est aussi grâce aux prélèvements que l'on a pu identifier et quantifier les sels présents par chromatographie.

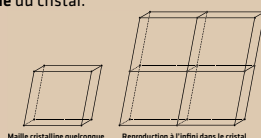
Les sels principalement présents dans les briques sont des sels **alcalins** : sel « de table » (chlorure de sodium NaCl), nitronatrite (nitrate de sodium NaNO_3) et salpêtre (nitrate de potassium KNO_3).

Certains de ces sels sont liés à l'utilisation du réfectoire comme manège à chevaux pendant plus de 40 ans sous Napoléon.

LES TECHNIQUES D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUES

La diffraction des rayons X

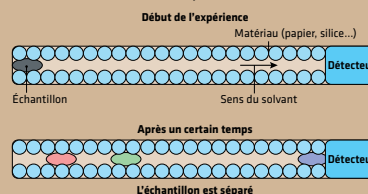
Chaque cristal peut être considéré comme une **reproduction à l'infini d'un motif de base** en trois dimensions : la maille cristalline. En traversant la matière, les rayons X **interagissent** (diffraction et interférences) avec elle et révèlent l'**organisation interne** du cristal.



Suivant la composition de l'échantillon (type de maille, atomes, mélange de cristaux...), chaque résultat, appelé **diffractogramme**, sera différent. L'identification est faite par comparaison dans une gigantesque base de données.

La chromatographie

On emploie la chromatographie pour l'identification des substances par **séparation**. Entraînés par un solvant dans un matériau particulier (papier, silice, etc.) les constituants de l'échantillon vont avancer (migrer) à des vitesses différentes. La vitesse de migration dépend de l'affinité des composants avec le solvant et le matériau. Ils sont ainsi séparés.



Chaque atome ou molécule met un temps particulier à migrer, ce qui permet de l'identifier. Sur les appareils professionnels, des détecteurs quantifient chaque composant.

Une brique à l'édifice ?

Grâce aux analyses physico-chimiques réalisées, nous sommes arrivés aux conclusions suivantes :

- la **barrière chimique** anti-remontées capillaires en place est **efficace** ;
- les mortiers sont plus dégradés que les briques. Ils sont plus poreux et jouent le rôle de mortier **sacrificiel**, aidant à la **conservation** des briques ;
- les tâches sur les badigeons ne sont pas uniquement liées à l'humidité, mais à la présence de **différentes couches de badigeons** superposées de couleurs variées ;
- la présence de **sels alcalins** dans et sur les murs met en évidence l'existence d'un **réservoir** d'eau chargée en sels, plus en **profondeur** sous le bâtiment ;
- les habitations construites contre le mur Est l'empêchent de respirer comme le mur Ouest, il est donc plus touché par les remontées capillaires.

Trois solutions nécessitant des travaux conséquents peuvent être envisagées

Un dessalement des briques les plus altérées ▼



Compresses de dessalement appliquées sur une console de pierre à Beaulieu sur Dordogne.

L'avantage de cette solution serait de **conserver les matériaux d'origine**, mais impliquerait un gigantesque chantier : dépose des briques, dessalage dans l'eau, repose des briques et utilisation d'un mortier de joint étanche.



▲ Un remplacement des mortiers de joint (profondeur et finition)

Cela permettrait de retrouver une esthétique et une **solidité adéquate**. Les restaurateurs pourraient alors choisir un mortier **sacrificiel** adapté à la conservation des briques. ►

Un remplacement des briques les plus altérées, ou de toutes les briques

Le remplacement des briques endommagées par de nouvelles briques moins sensibles aux remontées d'eau redonnerait de la solidité au mur.

En revanche cela **s'éloigne de l'éthique de la conservation**.

Si toutes les briques sont remplacées, peut-on toujours parler d'un réfectoire médiéval ?



Chantier de réfection d'un mur de briques rue Antoine Deville

LA CHARTE DE VENISE

Depuis 1964, la Charte de Venise fixe les grands principes de la conservation et de la restauration des monuments et des sites historiques.

Elle indique notamment :

« ARTICLE 9.

La restauration est une opération qui doit garder un caractère exceptionnel. Elle a pour but de conserver et de révéler les valeurs esthétiques et historiques du monument et se fonde sur le respect de la substance ancienne et de documents authentiques. Elle s'arrête là où commence l'hypothèse, sur le plan des reconstitutions conjecturales, tout travail de complément reconnu indispensable pour raisons esthétiques ou techniques relève de la composition architecturale et portera la marque de notre temps. La restauration sera toujours précédée et accompagnée d'une étude archéologique et historique du monument.

ARTICLE 10.

Lorsque les techniques traditionnelles se révèlent inadéquates, la consolidation d'un monument peut être assurée en faisant appel à toutes les techniques modernes de conservation et de construction dont l'efficacité aura été démontrée par des données scientifiques et garantie par l'expérience. »

Les symptômes du tableau

Peint dans la première moitié du XIX^e siècle et conservé dans l'église des Jacobins depuis les années 1970, *La remise du Rosaire* présentait avant sa restauration de nombreuses altérations. La technique du peintre semble être mise en cause puisqu'un autre tableau, conservé dans l'église de la Daurade, présente les mêmes symptômes.



La remise du Rosaire a déjà fait l'objet de restaurations. De nombreuses **zones de lacunes** ont été plus ou moins bien restaurées dans les décennies précédentes. Les multiples retouches se sont altérées et sont devenues nettement visibles. Ces anciennes interventions n'ont pas résolu les problèmes d'adhésion de la couche picturale à la toile.



◀ Le châssis supportant la toile a été attaqué par des **insectes** dont les larves se nourrissent du bois (xylophages), avant de percer un trou pour s'envoler après métamorphose.



◀ De nombreuses craquelures sont présentes au niveau du vernis ou de la couche picturale.

Des **soulèvements** (décollements de peinture) se produisent partout sur l'œuvre. Leur forme en toit indique qu'ils sont dus à une **rétraction de la toile**.

Ils dénotent aussi une mauvaise adhésion entre la préparation de la toile et la couche colorée. ▼



▲ Le vernis a jauni (oxydation) et **assombrit le tableau**.

Cette évolution est due à la dégradation naturelle des composants résineux du vernis, qui absorbent alors plus de bleu et de violet.

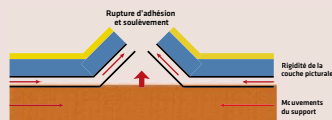
Le vernis filtre ainsi ces couleurs ce qui donne une dominante jaune.



▲ Nombre de **déchirures de la toile** ont été reprises par l'arrière du tableau et consolidées par des pièces de toile. Certaines pièces de renfort apparaissent sur la face visible. La cire-résine, utilisée en tant que colle a **mal pénétré** la toile serrée du tableau, rendant les recollages difficiles.

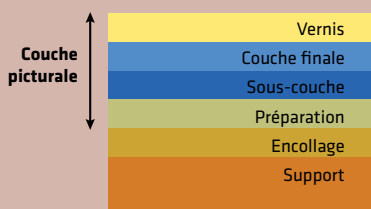


▲ La couche picturale très fine est **très sensible à l'usure mécanique** et chimique. Par endroits, il ne reste plus que la sous-couche grise, le tableau apparaît ainsi très usé dans certaines zones.



POUR EN SAVOIR PLUS... La constitution d'un tableau

Moins lisse et simple que ce que l'on voit au premier abord, une peinture possède une épaisseur, une matière constituées de couches ayant chacune une fonction particulière.



Le vernis : permet de protéger et de révéler toute la richesse des couleurs.

La couche finale : constituée de pigments et d'un liant (huile, colle, œuf...). C'est elle qui constitue la partie peinte visible de l'œuvre.

La sous couche : pas toujours présente, elle permet de donner un ton de base à certaines zones de l'œuvre.

La préparation : permet de lisser le support et donne une meilleure accroche de la peinture. Elle sert souvent de ton de base.

L'encollage : composé d'une colle généralement naturelle (à base de peau), il rigidifie, permet l'adhésion des couches de peinture, protège et imperméabilise légèrement la toile.

Le support : toile, bois, cuivre, carton, etc.

La science se fait une toile

En plus de l'œil expert du restaurateur, il existe de nombreuses techniques scientifiques aidant à la restauration. Du fait de leur coût élevé ou de la difficulté de telles interventions, ces techniques sont souvent réservées aux œuvres de grande valeur financière ou patrimoniale.

Une partie de ces analyses sont **non-destructives** et peuvent être effectuées in situ ou en laboratoire.

Certaines techniques donnent accès à des **informations cachées** sur le tableau.



Le chasseur et ses chiens (détail), Jules Bertrand Gélibert, 1872, huile sur toile, Musée des Augustins, Toulouse.

La radiographie permet de visualiser le changement d'attitude d'un des chiens sur l'œuvre finale.

▲ La radiographie et la réflectographie infrarouge par exemple permettent de sonder le tableau en profondeur et de visualiser les **dessins préparatoires, d'anciennes couche picturales**, voire de découvrir une autre œuvre. ▼



La photographie infrarouge montre des inscriptions non visibles sur l'œuvre finale.



Portrait d'une femme (détail), Nicolas Maes (1634-1693), 1674, huile sur toile, Musée des Augustins, Toulouse.

Des techniques comme la **fluorescence UV** ou la **lumière rasante** révèlent les irrégularités et le relief de la couche picturale ou du vernis ainsi que des **différences superficielles** (vernis, repeints sur le vernis, masticages...) **difficilement visibles à l'œil nu.** ▼



Lumière UV



Lumière visible



Lumière rasante

Annonciation, école italienne, XVIII^e siècle, huile sur toile, Musée d'Art et d'Histoire, Narbonne.

Aujourd'hui, il est également possible d'**analyser** une partie de la **composition des vernis** ou des peintures sans prélèvement grâce à la fluorescence UV ou la fluorescence X par exemple.

D'autres analyses chimiques existent et nécessitent des prélèvements de matière afin de les étudier en laboratoire.

Ce ne sont qu'associées à l'expérience et aux connaissances du restaurateur, que ces techniques prennent du sens et aident à préciser les travaux de restauration.

Photographies : G. Balle - Sciences & A. Mouton

POUR EN SAVOIR PLUS...

La fluorescence UV et X

La fluorescence est l'**absorption** par un atome ou une molécule d'une **lumière non visible**, suivie immédiatement par l'**émission d'une lumière différente** :

- En fluorescence UV, les atomes sont éclairés par des UV et réémettent en général de la lumière visible à l'œil nu.
- En fluorescence X, les atomes sont éclairés par des rayons X de haute énergie ou des rayons gamma, et réémettent des rayons X.

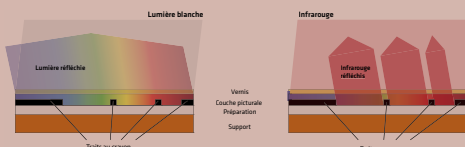
Chaque atome réémettra une **lumière qui lui est propre**, permettant ainsi son identification par spectrométrie. Elle cesse dès que l'atome n'est plus éclairé.

La radiographie

La radiographie des œuvres fonctionne comme la radiographie humaine. En traversant l'œuvre, **certain rayons X sont transmis, et d'autres sont arrêtés ou déviés par la matière**. Ils pourront mettre en évidence des dessins ou certains pigments opaques aux rayons X (à base de plomb notamment).

La réflectographie infrarouge

Invisibles pour nos yeux, les infrarouges **pénètrent certains matériaux** peu denses et sont arrêtés par d'autres. Ils traversent en général la plupart des pigments, mais sont stoppés par le carbone présent, par exemple dans les mines à dessin.



Étape par étape

Pour pouvoir admirer ce tableau aujourd'hui dans l'église des Jacobins, il a fallu que cette œuvre subisse une série d'interventions dans l'atelier de restauration.

Le support

- **consolidation des bords** de la toile abîmés et ajout de bandes de renfort pour la mise en tension sur le cadre ;
- **remplacement des pièces collées** à la cire au revers, puis traitement des déchirures ;
- **refixage des soulèvements** par injection d'adhésif liquide et utilisation d'une spatule chauffante ; ▼



- **renforcement de la toile** et de l'adhérence de la couche picturale par imprégnation d'un consolidant dans la toile originale, et pose d'une toile de doublage aveugle (soutient la toile originale) ; ▼



- **remplacement de l'ancien châssis** par un nouveau traité contre les insectes xylophages. Le châssis est extensible pour faciliter le maintien en tension de la toile.



La couche picturale

- **décrassage** (poussières, salissures superficielles) à l'eau déminéralisée ;
- **nettoyage** à l'aide de solvants professionnels, pour enlever certaines retouches anciennes et amincir les vernis oxydés ;
- **élimination des mastics** (servants à combler les lacunes) datant des autres restaurations. ▼



La retouche

Les restaurateurs peuvent passer à la retouche proprement dite :

- **pose de mastics colorés** en accord avec la couleur originale
- **application des premiers tons colorés**, facilitant la retouche finale
- **vernissage** du tableau,
- **retouches picturales**



Retoucher sur le vernis assure entre autre la **réversibilité** de la retouche dans l'optique de futures restaurations.

Loin de l'idée d'embellissement d'une œuvre, la restauration doit au contraire rester la plus neutre possible. Elle doit aider à retrouver **au plus près** l'œuvre originale, en évitant l'interprétation et l'inventivité pour rester aussi fidèle que possible à l'intention de l'artiste. Les retouches doivent également être **repérables et réversibles** afin de faciliter les restaurations futures.

Photographies : © Atelier Rémy de Buz

LA DÉONTOLOGIE DE LA RESTAURATION

Extrait du code éthique de la Confédération Européenne des Organisations de Conservateurs-Restaurateurs

ARTICLE 8 :

Le Conservateur-Restaurateur doit prendre en compte tous les aspects de la conservation préventive avant d'intervenir directement sur les biens culturels. Il doit limiter son intervention au strict nécessaire.

ARTICLE 9 :

Le Conservateur-Restaurateur doit chercher à n'utiliser que des produits, matériaux et procédés qui, correspondant au niveau actuel des connaissances, ne nuiront pas aux biens culturels ni à l'environnement et aux personnes. L'intervention et les matériaux utilisés ne doivent pas compromettre, dans la mesure du possible, les examens, traitements et analyses futures. Ils doivent également être compatibles avec les matériaux constitutifs du bien culturel et être, si possible, facilement réversibles.

DU LABO AU PINCEAU

La science au service des œuvres d'art

De l'identification d'un pigment à la révélation des dessins originaux en passant par l'analyse des dégradations, la science offre nombre de techniques de pointe utilisées en biologie, en chimie ou en physique, applicables aux œuvres d'art.

LES ŒUVRES RESTAURÉES AUX JACOBINS

La remise du Rosaire



© Anne Meyerfeld Ruiz

Dans un paysage champêtre, Dominique reçoit le Rosaire des mains de l'enfant Jésus et de la Vierge. Des angelots dans les nuées occupent l'arrière plan du tableau. Les attributs de Dominique sont placés à ses pieds (la torche, le globe terrestre, le chien, les livres) et évoquent sa **légende**. Le tableau est placé dans la chapelle axiale, la plus importante de l'église, en raison de la dévotion particulière que les Dominicains vouent à la Vierge.

Après la Révolution, le réfectoire a connu de **multiples usages** : manège à chevaux militaire sous Napoléon (1821-1865), salle de banquet pour les réunions politiques, marché aux violettes, services de rationnement pendant la seconde guerre mondiale, salon de la radio.

Commencée au XIII^e siècle, cette immense construction mesure 55 mètres de long, 12 mètres de large et 17 mètres de haut.

La remise du Rosaire,
Pierre-Théodore Suau,
308 cm x 211 cm, huile sur toile, 1835

Né à Toulouse, Pierre-Théodore Suau (1789-1856) fut élève de Jacques-Louis David. Il réalisa de nombreux tableaux religieux et fut membre de l'Académie royale de peinture, sculpture et architecture de Toulouse.

Ce tableau représente la remise du Rosaire par la Vierge à Saint Dominique, fondateur de l'Ordre des Dominicains.

Les religieux y prenaient leur repas en **silence** sur une longue table en s'installant d'un seul côté. Les menus étaient composés de plats chauds mais **sans viande**.

Les décorations murales ont été détruites lors des tremblements de terre des années 1427/1428.



© Philippe Jaurie

Le réfectoire du couvent des Jacobins

Cette exposition a été réalisée par le Couvent des Jacobins dans le cadre du festival Science in the City lors du congrès ESOF 2018.



Création de l'exposition :
Nicolas Massas

Conception graphique :
Studio Pastre

Impression :
Picto

Restaurateurs et conseil scientifique :
Atelier Meyerfeld - Ruiz et Atelier AnaLoee, LERM.

Remerciements :
Julie Biesuz, Marion Lagarde, Florence Meyerfeld, Jérôme Ruiz, Emma Sabatié, Sylvia Teeder, Frédérique Vouvé.

