

# Sciences et conservation du patrimoine culturel

## Ou les leçons de Pasteur

Isabelle Pallot-Frossard

**Résumé** L'histoire de l'alliance des sciences exactes et des œuvres d'art ou du patrimoine bâti remonte au XIX<sup>e</sup> siècle, et les idées de Louis Pasteur exprimées dans sa chaire de géologie, physique et chimie appliquées aux Beaux-Arts forment le fondement des travaux qui seront développés dans de nombreux laboratoires en Europe, en liaison avec des institutions patrimoniales. Ainsi avait-il bien perçu le rôle et l'utilité des sciences exactes, non seulement pour la bonne connaissance des techniques anciennes et des matériaux utilisés, mais aussi pour assurer la conservation des œuvres et la durabilité des interventions de restauration. C'est ce point qui sera particulièrement développé en mettant en perspective les travaux de recherche réalisés aujourd'hui dans la même optique.

**Mots-clés** Conservation, restauration, sciences, patrimoine, Pasteur.

**Abstract** **Sciences and conservation of cultural heritage, or the lessons of Pasteur**

The history of the union between cultural heritage and natural science dates back to the 19<sup>th</sup> century, and Louis Pasteur's ideas expressed during his courses given on geology, physics and chemistry applied to Fine Arts constitute the real basement of the future scientific work that will be carried out in several laboratories in Europe linked to museums or restoration workshops. He understood clearly the role and usefulness of natural science, not only to get a good knowledge of ancient techniques and materials, but also to ensure the conservation of cultural heritage and the durability of restoration works. This peculiar topic will be evoked establishing a link with the current undertaken research projects.

**Keywords** Conservation, restoration, science, cultural heritage, Pasteur.

« Il y a des circonstances où je vois clairement l'alliance possible et désirable de la science et de l'art et où le chimiste et le physicien peuvent prendre place auprès de vous et vous éclairer. »

Louis Pasteur, *Notes pour des leçons de physique et de chimie appliquées aux Beaux-Arts*, leçon du 6 mars 1865.

L'association des notions de sciences exactes – chimie, physique ou mécanique – et de patrimoine culturel n'étonne plus personne aujourd'hui. De nombreuses expositions, parmi lesquelles « La science au service de l'art » en 1980 faisait figure de pionnière [1], des émissions de télévision, des articles dans la presse spécialisée mais aussi dans les grands médias, des ouvrages de large diffusion [2] ont contribué à démontrer au grand public tout ce que les sciences pouvaient apporter à la connaissance fine des biens culturels. Tous les types d'œuvres, tous les matériaux semblent être passés sous les faisceaux les plus divers que la physique met à la disposition des chercheurs

pour analyser la matière et « la messe semble dite. » Cependant, il ne paraît pas inutile dans un tel numéro et pour des lecteurs peu familiers des questions patrimoniales de faire un

petit retour aux sources de ce mariage qui peut paraître insolite au premier abord.

Selon une méthode éprouvée, revenons aux définitions. Pour le mot « chimie », le *Dictionnaire de l'Académie* (édition de 1932) propose une définition très claire et simple : « Science qui a pour objet l'étude des éléments constitutifs des corps », mais qui a le défaut de faire la part belle à l'analyse et d'oublier la synthèse. Si l'on fait en revanche un petit retour en arrière



Étude de la stabilité des colorants pour textiles utilisés en restauration de tapisseries (© LRMH).

dans le même dictionnaire (éditions de 1762, 1798 et 1835) [3], on trouve une approche plus complète qui conviendra mieux à notre propos : « *Art de décomposer ou d'analyser les corps, et de les recomposer de nouveau.* » Cette formulation, que d'aucuns trouveront un peu archaïque, est intéressante puisqu'elle choisit le mot « art » et non « science », ce qui implique le savoir-faire en plus de la connaissance. En outre, même si l'on travestit un peu la signification des mots, on appréciera de voir précocement associés art et chimie (« art » est en effet défini dans les mêmes éditions par : « *Méthode de bien faire un ouvrage selon certaines règles* ») ! Mais c'est bien cette double notion d'analyse et de synthèse au service des arts et du patrimoine en général que nous envisagerons dans ces quelques lignes introductives.

## Une alliance ancienne entre art et sciences

Sans avoir la prétention de refaire encore une fois l'histoire condensée d'un domaine déjà bien exploré, on rappellera seulement que l'on peut faire remonter l'utilisation des sciences exactes au service de la connaissance approfondie de la matière de l'œuvre d'art au siècle des lumières [4], si l'on prend en compte les travaux de Martin-Heinrich Klaproth sur les monnaies en bronze, ou du moins au début du XIX<sup>e</sup> siècle, avec l'ouvrage de Jean-Antoine Chaptal, qui publie *La chimie appliquée aux arts* en 1806. Ces précurseurs seront suivis par Eugène Chevreul, qui fut directeur des teintureries de la manufacture des Gobelins et dont la théorie de la couleur inspira Seurat, puis par Louis Pasteur à qui Napoléon III confia en 1863 à l'École des Beaux-Arts, une chaire de géologie, physique et chimie appliquées aux Beaux-Arts, ou encore Konrad Roentgen, qui mit sa découverte des rayons X en application sur des tableaux et des objets archéologiques. À côté de ces grands noms, on n'oubliera pas les fondateurs des laboratoires dont se dotèrent un peu plus tard de grandes institutions muséales telles que Friedrich Rathgen aux musées de Berlin en 1888, ou Alexander Scott puis Harold Plenderleith au British museum à partir de 1918. En France, c'est le musée du Louvre qui, le premier, en 1931, sous l'impulsion de deux médecins argentins, les Docteurs Perez et Mainini, ouvre un laboratoire, devenu département « recherche » du Centre de recherche et de restauration des musées de France. Il sera suivi, en 1964, par la création du Centre de recherche sur la conservation des documents graphiques, à l'initiative de Françoise Flieder, et en 1970, par l'installation du Laboratoire de recherche des monuments historiques sous les auspices de Jean Taralon et Marcel Stefanaggi. Les premiers outils développés ont été ceux de l'observation : radiographies, qui révèlent les couches sous-jacentes ou les repentirs pour les peintures et les modes d'assemblages pour les sculptures, observations microscopiques ou macroscopiques sous divers éclairages (lumière rasante, fluorescence ultraviolette), qui révèlent des altérations de la couche picturale ou des repeints. Ces outils ont été suivis des techniques de réflectographie infrarouge, qui mettent en évidence les dessins sous-jacents. À ces méthodes d'observation se sont ajoutées toutes les techniques analytiques, depuis les tests microchimiques jusqu'à l'accélérateur de particules surnommé AGLAÉ (« Accélérateur Grand Louvre d'Analyse Élémentaire ») dont le Laboratoire de recherche des musées de France s'est doté en 1989, en passant par le microscope électronique à balayage ou encore les méthodes chromatographiques :

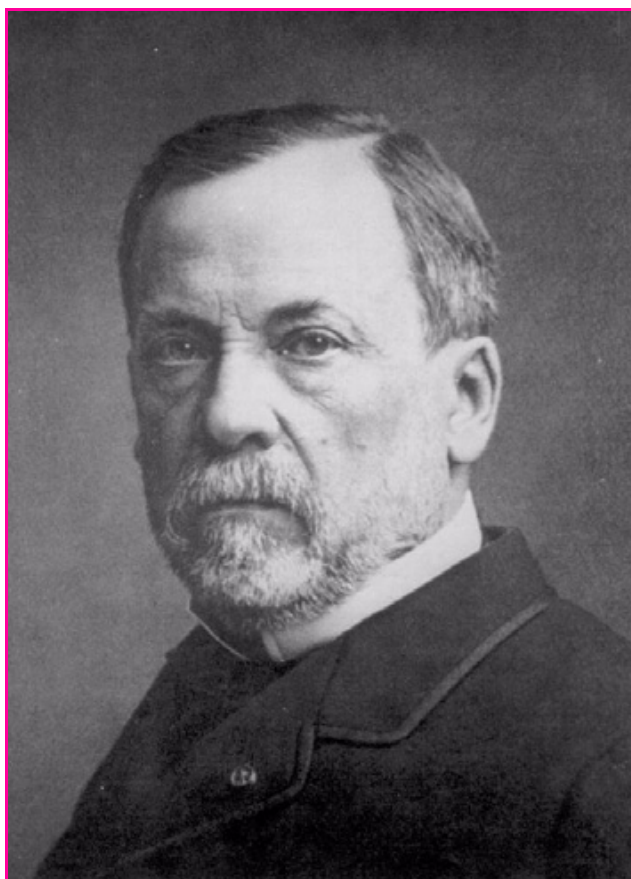
toutes les techniques qui permettent l'analyse fine de la plupart des matériaux minéraux ou organiques entrant dans la composition des œuvres étudiées – identification de pigments et de liants de couches picturales, composition des émaux médiévaux ou des verres des vitraux, des glaçures des céramiques antiques, et bien d'autres encore. Aujourd'hui, le synchrotron vient ouvrir de nouvelles perspectives de recherches pointues sur la matière des œuvres d'art (voir l'article de L. Bertrand *et al.*, p. 105).

Les méthodes de datation absolue sont venues par ailleurs renforcer l'arsenal de la connaissance : thermoluminescence pour la datation des céramiques, carbone 14 pour les matériaux organiques et ceux contenant cet élément, dendrochronologie pour les bois, etc. Des laboratoires de l'Université ou du CNRS ont développé parallèlement des recherches sophistiquées sur l'analyse des objets produits par l'homme et de son environnement (anthracologie, sédimentologie, tracéologie, étude des macrorestes), en liaison avec l'archéologie, donnant ainsi naissance à une discipline nouvelle : l'archéométrie. Les sciences de la matière, avec un arsenal de plus en plus sophistiqué, venaient ainsi appuyer les sciences de l'homme, l'archéologie, l'histoire et l'histoire de l'art.

En revanche, l'idée que la conservation et la restauration des œuvres patrimoniales doivent se fonder à la fois sur les mêmes principes de rigueur scientifique et sur les mêmes investigations semble plus jeune [5]. En effet, les termes de restauration « scientifique » ou de recherche en conservation-restauration ne sont employés que depuis quelques décennies, s'appuyant sur les travaux de fortes personnalités comme Giorgio Torraca, chimiste en charge des questions scientifiques à l'ICCROM<sup>(1)</sup> pendant plus de vingt ans et qui a si bien exposé le rôle que devait avoir « la science » et « le scientifique » dans ce domaine avec sa lourde responsabilité devant l'histoire [6], ou Ségolène Bergeon-Langle, conservateur général du patrimoine qui fut directrice du Service de restauration des musées nationaux puis de l'Institut de formation des restaurateurs d'œuvres d'art et dont l'un des chevaux de bataille est la recherche au service de la conservation [7]. Mais si l'on fait un petit retour en arrière, on s'aperçoit que ce souci d'utiliser à bon escient les connaissances apportées par les sciences exactes – chimie, physique, géologie et biologie – pour assurer la pérennité des œuvres du passé puise aussi ses fondements dans ce siècle foisonnant d'idées et de découvertes fondamentales qu'a été le XIX<sup>e</sup>.

## Un grand scientifique au service des arts

La lecture des notes de Louis Pasteur pour ses leçons de physique et de chimie appliquées aux Beaux-Arts [8] montre que ses préoccupations sont déjà celles qui sont les nôtres aujourd'hui. Il démontre à ses élèves – peintres, sculpteurs, mais aussi architectes – tout ce que les sciences qu'il enseigne peuvent apporter à leur métier au quotidien : la connaissance des techniques des grands maîtres, sur laquelle doivent s'appuyer les techniques d'aujourd'hui, l'amélioration des méthodes de conservation et de restauration des tableaux, mais aussi une meilleure maîtrise de la construction par des architectes. On y lit de longs développements sur la technique de la peinture à l'huile, où il fait la critique point par point de l'ouvrage de Jean-François-Leonor Mérimée [9], secrétaire perpétuel de l'Académie de peinture et père de l'écrivain, en s'appuyant sur une lecture



Louis Pasteur (1822-1895).

attentive des traités de Théophile [10], Cennini [11] et Vasari [12] et sur ses propres travaux sur la siccativité<sup>(2)</sup> des huiles, mettant ses compétences scientifiques au service d'une analyse historique pertinente qui s'affranchit des lieux communs de l'époque. Il réfute ainsi à juste titre la théorie qui, depuis Vasari, attribuait l'invention de la peinture à l'huile à Van Eyck. Cependant, la lecture des traités ne lui suffit pas et il conclut une de ses leçons sur cette formule : « *À quoi bon discuter indéfiniment pour savoir si ces maîtres employaient des vernis dans leurs peintures, pour connaître la composition de leurs enduits. Que l'on étudie chimiquement leurs peintures. Voilà la seule méthode scientifique puisque l'érudition est impuissante.* » Et cette recherche, il en rappelle à plusieurs reprises le but ultime, qui est non pas la simple connaissance, mais l'application des résultats à l'amélioration des techniques des peintres – ses élèves –, utilisant la compréhension des techniques du passé comme enseignement pour l'avenir, dans une démarche novatrice pour l'époque. Cette approche sert encore de guide aux travaux de nombreux laboratoires actuels qui, dans leurs recherches sur la durabilité des matériaux contemporains, prennent comme objet de comparaison les matériaux historiques ayant subi l'épreuve du temps. L'étude des techniques anciennes et des phénomènes de dégradation des matériaux, en particulier les huiles et les vernis, permet aussi à Pasteur d'apporter son appui scientifique aux restaurateurs de tableaux, comme Briotet, restaurateur au musée du Louvre. Il fait un long exposé sur le séchage des huiles et le rôle des siccatifs à base de plomb, comme la litharge, dans les phénomènes d'obscurcissement des peintures à l'huile, appuyé sur une expérimentation simple et méthodique, menée avec les élèves.

Il procède également à la caractérisation d'un siccatif du commerce appelé siccatif de Courtrai, dont il démontre à l'aide de différentes réactions qu'il est à base d'oxyde de plomb, et se désole que sa composition en soit tenue secrète par le fabricant : « *Règle générale, il faudrait dans les arts proscrire tous les secrets.* » Cette idée, aujourd'hui admise par tous, a mis plus de cent ans à être appliquée et à faire un sort à tous les petits secrets d'atelier, que l'on opposait trop souvent à la légitime curiosité des conservateurs d'œuvres patrimoniales. C'est ce secret, maintenu dans le monde industriel, qui invite encore aujourd'hui, dans le domaine de la restauration, à la méfiance envers des produits commerciaux dont on ne maîtrise pas la composition et donc les effets à long terme sur les matériaux anciens.

Aux architectes, il enseigne des notions de géologie, de physique et de mécanique des fluides, pour qu'ils construisent des édifices durables, sains, bien ventilés, dans une préoccupation hygiéniste qui n'étonnera pas. Il insiste aussi sur la nécessité d'une bonne maîtrise des matériaux de construction appuyée sur des bases élémentaires de physique et de chimie : « *Les questions de chauffage, d'éclairage, de ventilation, de résistance des métaux, de résistance des matériaux en général devraient leur être familières* », dans une formule qui pourrait être mise au frontispice des écoles d'architecture du XXI<sup>e</sup> siècle.

## Un excès de confiance dans les sciences

Mais Pasteur n'est pas le seul scientifique en son temps à se préoccuper à la fois de durabilité et de conservation des œuvres d'art et des monuments : on connaît les travaux de Frédéric Kuhlmann sur la consolidation des pierres par l'application de silicates alcalins [13], qui aboutit au traitement massif de nombreuses cathédrales françaises touchées par la « maladie de la pierre ». Cependant, cette recherche, appuyée sur l'expérimentation, ne prenait en compte que les effets immédiats et le durcissement superficiel et non les migrations ultérieures d'eau et de sels qui en cristallisant allaient pousser la pellicule indurée, arrachant la surface. Sa démarche de conservation était nouvelle en un temps où l'on remplaçait trop aisément les œuvres sculptées altérées, mais il ne se fondait pas sur une étude approfondie de la compatibilité avec le matériau support.

Le XIX<sup>e</sup> siècle est bien celui du progrès des sciences, mais aussi celui de la confiance parfois aveugle dans ce progrès. La fin du siècle et la première moitié du XX<sup>e</sup> verront de nombreuses applications hasardeuses de produits chimiques nouveaux sur les monuments et les œuvres d'art, et l'on ne compte plus les désordres graves qu'elles ont provoqués, faute de recherches préalables à la fois sur les mécanismes d'altération des matériaux supports et sur la dégradation des produits eux-mêmes dans le temps : fluatation des pierres<sup>(3)</sup>, collages sur toute leur surface des pièces de verre brisées des vitraux sur un support de verre neuf, nettoyages chimiques drastiques des peintures de chevalet..., les exemples sont innombrables de ces « erreurs » dues à un excès de confiance dans les progrès de la science.

## La recherche sur la conservation du patrimoine aujourd'hui

La conservation et la restauration ne prendront véritablement leurs titres de noblesse et leurs fondements



Exposition en partie haute de la cathédrale de Saint-Denis d'éprouvettes de pierre traitées et non traitées avec des produits hydrofuges, en vieillissement naturel (© LRMH).

scientifiques que dans la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle avec les théoriciens de la restauration comme Cesare Brandi (*Teoria del restauro*, 1963) [14] et Paul Philippot. Ils ont formalisé les exigences fondamentales de la restauration « moderne » : stabilité, lisibilité et réversibilité, que la charte de Venise développera en 1964. À la même période, on verra ouvrir des laboratoires associés non plus seulement à de grands musées, mais à des ateliers de restauration, comme à l'Istituto centrale per il restauro à Rome, créé dès 1941, à l'Institut royal du patrimoine artistique de Bruxelles, fondé en 1962, à l'Institut canadien de conservation à partir de 1972, ou encore, en 1979, au Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege à Munich. Le rôle de ces nouveaux laboratoires au service de l'acte de restaurer est d'apporter au conservateur et au restaurateur, non plus seulement la meilleure connaissance historique et technique de l'œuvre, depuis sa conception originelle jusqu'à son état actuel, mais aussi une aide efficace au diagnostic des altérations et à la prescription. Ce soutien scientifique suppose à la fois la connaissance la plus fine possible des mécanismes d'altération et la meilleure maîtrise des méthodes, outils et produits utilisés. Il implique par conséquent de nombreuses recherches sur l'efficacité, la stabilité et la réversibilité des différents matériaux qui pourront être utilisés : tests d'efficacité et contrôle sur éprouvettes, essais de vieillissement simulé en enceinte et de vieillissement naturel sur site, accompagnés d'observations macroscopiques et microscopiques, de façon à proposer le produit le moins dommageable pour l'œuvre, celui qui en modifie le moins possible les propriétés et l'aspect, celui dont le vieillissement ne compromettra pas la stabilité de l'objet sur lequel il aura été appliqué. Cette recherche doit s'appuyer sur une déontologie forte où le respect de l'œuvre originale, aussi unique que l'être humain pour un chercheur en biologie, interdit l'expérimentation hasardeuse de techniques nouvelles insuffisamment éprouvées. Seule cette démarche peut prémunir les conservateurs de collections ou de monuments du cycle infernal des interventions successives, si dangereuses pour l'intégrité de l'œuvre.

On trouvera donc dans ce numéro, outre des travaux pointus sur la caractérisation des matériaux et des

techniques anciennes, d'autres recherches sur les mécanismes d'altération des œuvres et les moyens d'en ralentir les effets, appuyés sur une démarche que Pasteur avait déjà initiée en son temps. Mais qu'elles soient dédiées à la connaissance des œuvres du passé ou à leur bonne conservation, toutes les sciences invoquées sont appliquées, orientées dans le but de la transmission des œuvres du passé aux générations de demain, et l'on pourra conclure en prenant pour devise cette formule lapidaire de notre grand chimiste et biologiste amateur d'art : « *L'application pour but, mais une science exacte pour point d'appui.* »

## Notes et références

- (1) ICCROM : Centre international d'études pour la conservation et la restauration des biens culturels, [www.iccrom.org](http://www.iccrom.org)
- (2) Siccativité : aptitude d'une peinture à sécher rapidement.
- (3) Fluatation : traitement des parements de pierres calcaires ou de béton, consistant à obturer les pores par cristallisation de fluosilicates dans le but d'améliorer la résistance aux agents atmosphériques ([www.editions-eyrolles.com/Dico](http://www.editions-eyrolles.com/Dico)).
- [1] *La vie mystérieuse des chefs-d'œuvre : la science au service de l'art*, galeries nationales du Grand Palais, 10 octobre 1980-5 janvier 1981, Paris, commissaire général : Madeleine Hours, assistée de Suzy Delbourgo, Sophie Descamps-Lequime, Christian Lahanay, Ministère de la culture et de la communication-Réunion des musées nationaux.
- [2] Mohen J.-P., *L'art et la science : l'esprit des chefs-d'œuvre*, Paris, Gallimard-Réunion des musées nationaux, 1998.
- [3] *Dictionnaire de l'Académie française*, 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> éditions, Paris, 1762, 1798, 1835, 1932.
- [4] Mohen J.-P., *Les sciences du patrimoine : identifier, conserver, restaurer*, Paris, Éditions Odile Jacob, 1999.
- [5] Pallot-Frossard I., La conservation du patrimoine bâti, *La science au présent 2003 : une année d'actualité scientifique et technique*, Paris, Encyclopædia Universalis, 2003, p. 242-256.
- [6] Torraca G., The scientist's role in historic preservation with particular reference to stone conservation, *Historical and philosophical issues in the conservation of cultural heritage*, N.S. Price, M.K. Talley Jr., A.M. Vaccaro (eds), Los Angeles, Getty Conservation Institute, 1996.
- [7] Bergeon S., Berducou M., Nyeberg P.M., La recherche en conservation-restauration : pour l'émergence d'une discipline, *Technè*, 1997, 6, p. 104.
- [8] Pasteur L., Notes pour des leçons de physique et de chimie appliquées aux Beaux-Arts, *Œuvres de Pasteur*, t. VII, *Mélanges scientifiques et littéraires*, Masson et Cie, Paris, 1939.
- [9] Mérimée J.F.L., *De la peinture à l'huile ou Des procédés matériels employés dans ce genre de peinture, depuis Hubert et Jean Van-Eyck jusqu'à nos jours*, Paris, Huzard, 1830, Fac-similé, Puteaux, EREC, 1981.
- [10] *Theophilii presbyterii et monachi, libri III seu Diversarum artium shedula : Théophile prêtre et moine ; essais sur divers arts*, publié par C. de l'Escalopier, Jacques Laget, Librairie des Arts et Métiers, Nogent-le-Roi, 1977.
- [11] Cennini C., *Il libro dell'arte : Le livre de l'art*, traduction critique, commentaires et notes par Déroche C., Berger-Levrault, Paris, 1991.
- [12] Vasari G., *Les vies des meilleurs peintres, sculpteurs et architectes*, traduction critique et édition commentée sous la direction de A. Chastel, Berger-Levrault, Paris, 1981.
- [13] Kuhlmann C.F., Silicatisation ou application des silicates alcalins solubles au durcissement des pierres poreuses, des ciments et des plâtrages, à la peinture, à l'impression, aux apprêts etc., extrait du *Deuxième mémoire*, p. 14-29, suivi du Rapport de la 10<sup>e</sup> classe du jury international de l'exposition universelle des produits de l'industrie de 1855, p. 131-151, Librairie des Sociétés savantes, Paris, 1958.
- [14] Brandi C., *Théorie de la restauration*, traduit par Déroche C., Éditions du patrimoine, Paris, 2001.



### Isabelle Pallot-Frossard

est conservateur général du patrimoine et directrice du Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques\*.

\* 29 rue de Paris, 77420 Champs-sur-Marne.  
Courriel : [isabelle.pallot-frossard@culture.gouv.fr](mailto:isabelle.pallot-frossard@culture.gouv.fr)