

# Chimie et patrimoine

**Jean-Pierre Mohen\*** directeur du centre de recherche et de restauration des Musées de France (CR2RMF) et Laboratoire de recherche des Musées de France (LRMF), UMR 171 du CNRS

L'intérêt des chimistes pour les objets du passé commence à la fin du siècle des lumières, quand Martin Heinrich Klaproth, professeur à l'académie de Berlin étudia les bronzes antiques, en particulier les monnaies en utilisant la méthode de la chimie des liquides. A Paris, Chaptal publie en 1807 un livre intitulé « *La chimie appliquée aux Arts* ». M. Berthelot rassemble, en 1888, un certain nombre d'études qu'il intitule « *Introduction à l'étude de la chimie des anciens et du moyen-âge* ». Depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, la chimie sous la forme le plus souvent de physico-chimie apporte régulièrement son vocabulaire, ses méthodes et son expérience scientifique pour identifier les matériaux du patrimoine, en découvrir les techniques de mise en œuvre et en suivre les transformations dans les processus d'altération. La chimie est également sollicitée pour trouver les moyens de sauvegarder les vestiges souvent fragiles provenant de fouilles. Ainsi, Friedrich Rathgen, fondateur du laboratoire du musée de Berlin avait-il installé, dès 1928, des dizaines de cuves emplies d'eau pour dessaliniser les milliers de briques recueillies à Babylone.

De nos jours, la reconnaissance de la spécificité des matériaux du patrimoine entraîne des découvertes qui suscitent des dialogues entre chimistes et historiens des techniques. Cette originalité des matériaux anciens par rapport aux matériaux actuels, sources de nos savoirs scientifiques modernes, peut révéler des techniques mal connues et périmées, des matériaux souvent composites, rarement purs comme les cuivres antiques comparés aux cuivres

modernes. L'interaction complexe des matériaux entre eux, dans une couche picturale par exemple, faite de plusieurs niveaux, permet d'obtenir des effets subtils de transparence, très difficiles à analyser, à expliquer et à sauvegarder, de certaines formations opaques. Ces matériaux souvent très élaborés, comme ceux qui résultent d'une synthèse chimique artificielle (cosmétiques antiques, pigments bleu et vert égyptiens entre autres) intriguent les chercheurs contemporains étonnés des performances anciennes obtenues sans les fondements théoriques de la connaissance ! D'autant que ces produits peuvent répondre à des fonctions multiples comme les cosmétiques égyptiens, fonction esthétique et fonction thérapeutique par exemple (cf. article de Philippe Walter de l'UMR 171).

Une autre particularité de la relation entre chimie et patrimoine vient de ce que les objets ou chefs d'œuvre du passé, souvent précieux, ne peuvent être échantillonnés. Il n'est pas question de prélever la moindre parcelle d'un papyrus célèbre, d'une émeraude ou d'un rubis, d'un tableau de Rembrandt ou de Léonard de Vinci ! Il faut donc inventer des appareils d'analyses élémentaires aux méthodes non destructives, comme le faisceau extrait sous hélium, de l'accélérateur Aglaé du Laboratoire de recherche des Musées de France au Louvre, ou le raman ou encore une fluorescence X portable, mise au point spécialement pour réaliser des études élémentaires *in situ*, sur des peintures murales de tombes égyptiennes récemment découvertes, par exemple.

Lorsque l'échantillonnage est possible, la matière disponible est souvent tellement réduite qu'il convient d'adapter la recherche à ces faibles quantités : il en est ainsi des études de Martine Regert de l'UMR 171, qui prend en compte les traces de matière organique

piégée dans la porosité des tessons des vases néolithiques et antiques pour en déterminer des recettes de préparations culinaires à base de miel, de céréales, de légumineuses et de matières grasses.

Les contraintes imposées par la complexité et l'unicité des objets patrimoniaux sont stimulantes pour l'innovation des méthodes d'examen et d'analyse.

L'examen attentif du bleu égyptien par Sandrine Pagès (UMR 171) lui a ainsi permis d'isoler un pigment vert synthétique jusqu'à présent confondu avec le premier. La couleur verte, qui rappelle celle de la turquoise et de la malachite, se fabrique comme le bleu égyptien mais avec des ingrédients dans des proportions différentes, avec plus de roches calcaires et de fondant sodique et moins de cuivre. La phase cristalline associe la cuprowollastonite,  $(Ca, Cu)SiO_3$  caractéristique du pigment, à du quartz et parfois à des résidus métalliques. Le vert est utilisé à partir de la VI<sup>e</sup> dynastie (2350-2200 av. J.-C.) pour représenter la végétation. Une étude de ce genre est accompagnée d'une phase expérimentale qui teste la compréhension de la technique de fabrication.

Les études sur les processus physico-chimiques du vieillissement des matériaux des œuvres constituent un autre domaine privilégié du dialogue entre la chimie et le patrimoine. La compréhension des mécanismes d'altération en temps réel (souvent plusieurs siècles), si différents de ceux obtenus dans les conditions artificielles des laboratoires, est non seulement essentielle pour la conservation des œuvres, mais s'avère également utile pour prédire la durabilité de matériaux technologiques contemporains de composition similaire, dans des conditions environnementales précises et sur de longues périodes. Les agents d'altération qu'ils soient naturels ou anthropiques, chi-

\* Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF), Palais du Louvre, 6, rue des Pyramides, 75001 Paris Cedex 01. Tél. : 01.40.20.56.50. Fax : 01.47.03.32.46. E-mail : mohen@culture.fr

miques, physiques ou biologiques, sont multiples et les causes se conjuguent presque toujours. Plusieurs cas de figures se présentent :

- Les altérations « naturelles » sont provoquées sur les objets dans des conditions de vie ordinaires et sont d'autant plus destructrices que ces objets sont fragiles et sensibles aux agents corrosifs. Toute une discipline appelée la « tracéologie » étudie ainsi à partir des usures ou des patines, la fonction des outils, des ustensiles, des parures et des bâtiments.

- Les altérations subies en milieu aggravant atteignent les objets immergés, enfouis, incendiés comme la plupart des vestiges archéologiques.

- Les altérations qui apparaissent en milieu apparemment surprotégé comme un dépôt de fouilles, un musée, une réserve sont les plus pernicieuses car, le plus souvent, elles ne sont pas prévues.

La conservation appelée « préven-

tive » et celle dite « curative » interviennent comme leur nom respectif l'indique pour éviter et pour soigner les effets de ces altérations. Les études fondamentales et expérimentales sont nécessaires pour comprendre le phénomène, pour intervenir sur le contexte environnemental et pour proposer des stabilisations. Les émaux limousins ont été étudiés par Isabelle Biron du Laboratoire de recherche des Musées de France, depuis 1995 lors de la préparation d'une exposition au Louvre puis au Metropolitan Museum de New York. Les techniques de ces émaux ont été précisées à partir des analyses confrontées aux textes médiévaux relatant les pratiques des artisans-verriers utilisant d'abord des verres sodiques de tradition méditerranéenne comme les plaques de Jean de Chanlay à base de natron puis de cendres. La tradition du Nord, illustrée par les plaques émaillées de Cluny, rassemble depuis le X<sup>e</sup> siècle des verres

rouge au potassium et des émaux vert et jaune translucide au plomb. Les altérations de certains de ces verres sont bien analysées en fonction des variations hygrométriques. Des propositions de contrôle de l'environnement permettent de mieux conserver ces émaux.

Des solutions curatives, plus délicates à établir, sont en cours de mise au point. La recherche en chimie pour les matériaux du patrimoine représente un véritable défi qui fait la synthèse entre l'histoire des techniques et l'appréhension de la transformation et de l'interaction des matériaux. Les technologies les plus avancées sont nécessaires à la connaissance des phénomènes, mais sont aussi stimulées par l'originalité de ceux-ci et souvent par l'urgence de sauvegarder des trésors menacés de l'humanité.