

HISTOIRE DES SCIENCES

La formule secrète du bleu outremer

Le prix du bleu outremer, pigment extrait du lapis-lazuli, dépassait celui de l'or jusqu'à ce que Jean-Baptiste Guimet en fasse la synthèse en 1826.

Néanmoins, l'origine exacte de cette superbe couleur bleue ne fut comprise qu'en 1970.

Bernard VALEUR

D'où vient la magnifique couleur du pigment bleu outremer extrait du lapis-lazuli ? De la présence d'un composé métallique à base de cuivre, comme le supputaient les savants au milieu du XVIII^e siècle, arguant que presque toutes les substances minérales doivent leur couleur à des composés métalliques et que bien des sels de cuivre sont bleus ? L'explication est en fait tout autre : le soufre contenu dans la pierre est le seul responsable de sa couleur bleue. Émise en 1815, l'hypothèse du rôle du soufre s'est révélée exacte peu après, mais l'entité chimique à base de soufre qui donne sa couleur au lapis-lazuli n'a été élucidée... que 150 ans plus tard. Rarement la sagacité des chimistes a été autant mise à l'épreuve, non seulement pour comprendre l'origine de la couleur, mais aussi pour fabriquer du bleu outremer artificiel afin de réduire le prix exorbitant de ce pigment. Ce que réussit en 1826 le Français Jean-Baptiste Guimet, lauréat du concours lancé en 1824 par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

L'histoire du bleu outremer commence avec le lapis-lazuli (du latin *lapis*, pierre, et du persan *lazur*, bleu), aussi nommé pierre d'azur, une pierre fine prisée à toutes les époques et encore de nos jours. Les Égyptiens faisaient de cette pierre des bijoux ou des amulettes, mais n'en extraient pas un pigment, car ils avaient inventé un pigment bleu synthétique, désigné plus tard sous le nom de bleu égyptien. En revanche, en Occident, à partir du XII^e siècle,

on importait le lapis-lazuli d'Afghanistan afin d'en extraire un pigment bleu, dénommé bleu outremer du fait de sa provenance de régions « au-delà des mers ».

Le procédé d'extraction comportait de nombreuses étapes, car le simple broyage de la pierre conduit à une poudre bleu-gris bien terne : il était impératif d'éliminer les impuretés. Pour cela, on ajoutait à la pierre broyée un mélange fondu de résines, de cires et d'huiles, puis la pâte obtenue était malaxée dans l'eau. Les impuretés restaient dans la pâte, et on obtenait le pigment par des lavages et des décantations successifs. Les frais d'importation ajoutés au coût de ce procédé rendaient le bleu outremer fort onéreux – son prix dépassait celui de l'or. C'est pourquoi ce pigment était principalement réservé aux thèmes religieux, en particulier dans les enluminures au Moyen Âge, et parfois utilisé en peinture à partir du

XVI^e siècle, par des artistes tels Le Titien, Giotto ou Johannes Vermeer (voir la figure 2).

Le bleu outremer offre une couleur profonde et lumineuse, bien plus belle que celle des autres pigments bleus à la disposition des peintres jusqu'au XVIII^e siècle : l'azurite, pigment naturel constitué de carbonate basique de cuivre ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$), le bleu de Prusse, colorant inorganique synthétique (ferrocyanure ferrique $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$) et le bleu de cobalt ($\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$), qui fit l'objet d'un procédé de synthèse par le chimiste français Louis Thénard en 1802.

Pourquoi le bleu outremer est-il bleu ?

À partir de la seconde moitié du XVIII^e siècle, l'analyse chimique fait des progrès considérables. Plusieurs chimistes tentent alors de percer le secret du bleu outremer. En Allemagne, Andreas Marggraf en 1768 et Martin Klaproth en 1795 montrent ainsi l'absence d'oxyde de cuivre dans le lapis-lazuli, mais la présence d'oxyde de fer, de carbonate de calcium, de sulfate de calcium, de silice, d'alumine et d'eau. Le chimiste français Louis-Bernard Guyton de Morveau suggère alors, en 1800, que la couleur est due au sulfure de fer. Il se fonde sur le fait que le lapis-lazuli contient du fer et du soufre et que, par ailleurs, son analyse d'un minerai rouge venant du Jura avait montré la présence d'oxyde de fer. Il en déduit que la couleur bleue ne peut pas être due à cet oxyde, mais à un autre com-



1. BLEU OUTREMER DE L'USINE GUIMET, en poudre et conditionné sous différentes formes.

posé du fer qui pourrait être un sulfure. En 1806, Charles Desormes et son futur gendre Nicolas Clément entreprennent à leur tour des analyses. Après une purification draconienne du pigment, ces chimistes prouvent l'absence de fer, mais la présence de silice, d'alumine, de « soude » (ancien nom donné au carbonate de sodium), de carbonate de calcium et de soufre.

Une importante découverte survient en 1814 : Benjamin Tassaert, directeur d'une usine à Verberie (Oise) appartenant à la Compagnie des Glaces de Saint-Gobain, découvre par hasard un échantillon de couleur bleue en

démontant un four à « soude ». Intrigué, il l'envoie au chimiste Nicolas Vauquelin, qui constate des analogies avec le bleu outremer extrait du lapis-lazuli, notamment une bonne résistance à la chaleur et aux bases, mais pas aux acides. Il trouve toutefois une proportion de silice plus importante. Quant à la couleur, Vauquelin pense, comme Guyton de Morveau, qu'elle est due au sulfure de fer, en dépit des analyses de Desormes et Clément montrant l'absence de fer, ce que Vauquelin n'ignorait pourtant pas...

En 1815, le chimiste allemand Johann Döbereiner émet l'hypothèse que la cou-

leur serait uniquement due au soufre. En effet, en dissolvant du soufre dans de l'acide sulfurique anhydre, il a obtenu une solution bleue. Toutefois, l'idée que seul du métal peut expliquer la couleur des minéraux est si ancrée dans les esprits que Döbereiner y adhère encore : il suppose que le soufre provient d'une substance métallique « sulfogène » – c'est-à-dire génératrice de soufre –, mais

2. LE BLEU OUTREMER NATUREL est abondamment mis en œuvre dans ce tableau du Titien, *Bacchus et Ariane* (1522-1523), conservé à la Galerie nationale de Londres.



dont le métal n'a pas encore été isolé. Huit ans passent avant qu'un chimiste britannique, Richard Phillips, conclue de ses expériences que la couleur est due à une substance non métallique.

Au cours des années qui suivent la découverte de Tassaert, les hypothèses vont bon train et l'idée que l'on devrait pouvoir fabriquer un pigment bleu de composition chimique voisine de celle du bleu outremer extrait du lapis-lazuli germe dans l'esprit de nombreux scientifiques. La Société d'encouragement pour l'industrie nationale prend alors l'initiative d'ouvrir, en 1824, un concours dont le prix (6 000 francs) récompensera celui qui synthétisera un bleu outremer bon marché (ne dépassant pas 300 francs par kilogramme).

6 000 francs pour la synthèse du bleu outremer

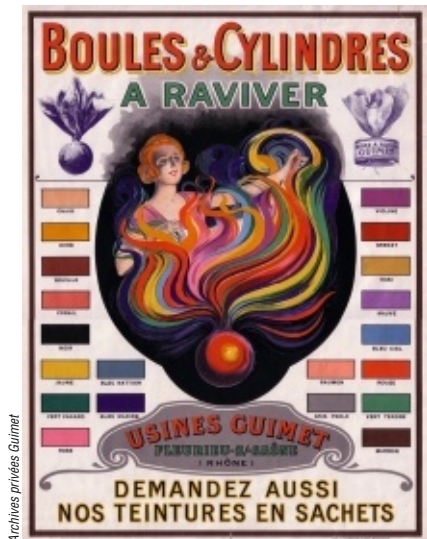
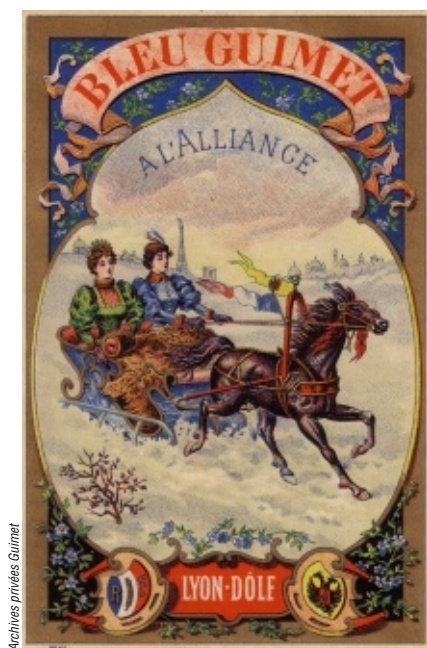
Si Jean-Baptiste Guimet (1795-1871) se lance dans l'aventure, c'est en grande partie grâce à sa femme, fille du peintre Jean Bidauld et elle-même peintre talentueuse, qui l'encourage avec insistance. Nul doute que Guimet a la compétence requise pour concourir : polytechnicien, il est alors commissaire-adjoint aux Poudres et Salpêtres et a inventé un nouveau procédé de fabrication du blanc de plomb, le plus important des pigments blancs.

En 1826, il réussit à produire du bleu outremer artificiel, mais il n'annonce pas sa découverte, car il veut perfectionner son procédé. En juillet 1827, il fait don d'un échantillon au peintre Dominique Ingres, qui l'emploie pour réaliser son tableau *Apothéose d'Homère*, à son entière satisfaction. Fin 1827, Guimet fournit aussi un échantillon au chimiste Joseph-Louis Gay-Lussac, qui fait une annonce à l'Académie royale des sciences le 4 février 1828. Cependant, Guimet ne veut pas divulguer son procédé, car il veut commercialiser son outremer artificiel sans subir de concurrence. Or pour gagner le concours, il doit apporter la preuve qu'il s'agit réellement d'un pigment de synthèse et non du résultat d'une extraction à partir du lapis-

lazuli. Guimet se décide alors à révéler le secret de son procédé à Vauquelin, qui est membre du comité du concours. Le prix lui est décerné le 3 décembre 1828. Le coût de son procédé est le double de celui requis par le règlement du concours, mais le comité n'applique pas cette clause à la lettre, pensant que le coût devrait baisser rapidement. À juste titre, puisque dès 1831, il sera réduit à 30 francs par kilogramme. En revanche, les détails du procédé Guimet (voir l'encadré page 78) ne seront connus qu'en 1878, soit sept ans après la mort de Guimet, grâce à son fils Émile.

Jean-Baptiste Guimet n'a pas été le seul à se lancer dans la synthèse d'un bleu outremer artificiel. L'Allemand Christian Gottlob Gmelin, professeur à l'Université de Tübingen, a débuté ses travaux en septembre 1826 et a mis au point un procédé en deux étapes qu'il a publié au printemps 1828. Pourquoi divulguer ainsi son procédé ? Parce que seul l'intérêt scientifique motivait Gmelin, et non la production industrielle. Dans un journal allemand, il revendique la priorité de la préparation d'un bleu outremer artificiel. La Société d'encouragement ne reconnaît pas cette priorité. Quant à Guimet, il réagit en remarquant qu'il avait déjà réalisé la synthèse en 1826, alors que Gmelin commençait tout juste ses expériences. Cette question d'antériorité fera l'objet d'une longue querelle entre la France et l'Allemagne, surtout durant les années 1860-1870. C'est pour y mettre un terme qu'Émile Guimet publiera, en 1878, un extrait du cahier d'expériences de son père datant de juillet-août 1826.

En 1830, Jean-Baptiste Guimet produit à Toulouse, avec l'aide de son beau-frère, Louis Bidauld, du bleu outremer pour les artistes. Ce marché étant restreint, une production à l'échelle pilote suffit. Pour passer à l'échelle industrielle, il faut trouver d'autres débouchés. Guimet envisage alors de concurrencer les autres pigments bleus (bleu de cobalt et bleu de Prusse) employés à l'époque pour l'azurage du papier et du linge. Cette méthode consiste à apporter une teinte bleutée en complément de la teinte jaune naturelle du coton ou du papier afin de procurer une impression de blanc. Les essais réalisés par la papeterie Canson-



3. L'ÉTIQUETTE D'UNE BOÎTE de bleu Guimet de la fin du XIX^e siècle (en haut) et un panonseau publicitaire du premier quart du XX^e siècle pour les produits colorants des usines Guimet (en bas). Le bleu est outremer, bien sûr...