

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

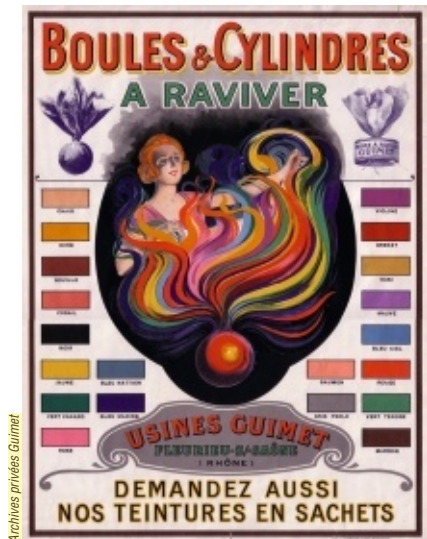
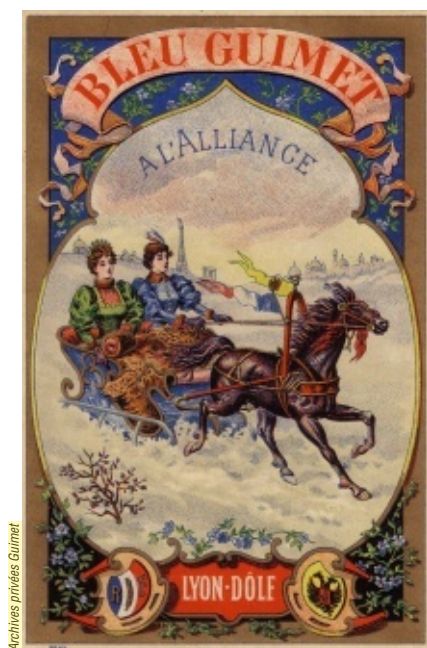
Si Jean-Baptiste Guimet (1795-1871) se lance dans l'aventure, c'est en grande partie grâce à sa femme, fille du peintre Jean Bidauld et elle-même peintre talentueuse, qui l'encourage avec insistance. Nul doute que Guimet a la compétence requise pour concourir : polytechnicien, il est alors commissaire-adjoint 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 panneau publicitaire du premier quart du XX^e siècle pour les produits colorants des usines Guimet (en bas). Le bleu est outremer, bien sûr...

Montgolfier pour azurer son papier de luxe se révèlent excellents. Guimet décide alors d'implanter en 1831 à Fleurieu-sur-Saône, près de Lyon, une usine de fabrication de son outremer artificiel, qui prend le nom de bleu Guimet. Son succès est considérable non seulement en Europe, mais aussi dans le monde entier, car bien d'autres applications voient rapidement le jour : les impressions typographiques et lithographiques, les impressions sur tissus, la fabrication des papiers peints, la peinture murale, le bleuissage du sucre, de l'amidon, des bougies, la coloration de la cire à cacheter, etc.

Succès planétaire pour le bleu Guimet

L'entreprise Guimet n'est pas la seule à produire de l'outremer artificiel. En 1855, on dénombre six autres entreprises françaises produisant 200 tonnes par an. Toutefois, l'usine Guimet, à elle seule, en produit davantage (250 tonnes par an). À cette époque, le premier producteur européen est l'Allemagne avec 40 manufactures produisant 2 000 tonnes par an, alors que l'Angleterre n'en compte que quatre, qui produisent 400 tonnes par an. La qualité et la beauté du bleu Guimet restent cependant reconnues dans le monde entier et les plus hautes distinctions lui sont décernées lors d'expositions à Paris, Londres, New York, etc.

En 1860, Jean-Baptiste Guimet confie la direction de l'usine à son fils Émile. Grand amateur d'art ayant parcouru le monde et rapporté d'innombrables objets de collection, ce dernier sera également le fondateur des musées Guimet de Lyon, puis de Paris. En 1910, il cède la direction de l'entreprise à son fils Jean, qui la fait rayonner sur les marchés étrangers. Plus de 120 représentants dans le monde sont recensés lors du décès accidentel de ce dernier, en 1920. L'activité de l'entreprise restera soutenue grâce à son fils Jacques jusqu'en 1962, année de la vente à la Société anglaise *Reckitt et Colman*. Quatre générations se sont ainsi succédé dans la production du bleu Guimet.

De nos jours, en Europe occidentale, le bleu outremer est principalement produit

par la Société *Hollidays Pigments* dans deux usines : l'une est située à Comines, dans le Nord de la France (6 000 tonnes par an), et l'autre est localisée à Hull, sur la côte Nord-Est de l'Angleterre (9 000 tonnes par an), là où Isaac Reckitt créa en 1842 la Société *Reckitt and Sons*, productrice du bleu de Reckitt (à base d'outremer artificiel à partir de 1852), utilisé pour l'azurage du papier et du linge. Le groupe espagnol *Nubiola* produit aussi du bleu outremer dans deux usines (en Espagne et en Roumanie).

La production mondiale actuelle du bleu outremer est d'environ 45 000 tonnes par an, dont 23 000 de qualité supérieure. Un tel succès s'explique par les qualités exceptionnelles de ce pigment, outre sa beauté : grand pouvoir colorant, inaltérabilité de sa couleur sous l'influence de l'air, de l'eau, des matières grasses, de la lumière et des rayons ultraviolets. Sans oublier son absence de toxicité : contrairement à la grande majorité des pigments minéraux, il ne contient pas de métaux lourds, souvent toxiques.

Actuellement, la principale application industrielle du bleu outremer est la coloration des matières plastiques, notamment des emballages alimentaires (bouteilles d'eau minérale, par exemple). Les autres applications représentent chacune moins de dix pour cent du marché : pigments pour artistes, encres, peintures, cosmétiques, etc. Quant

L'AUTEUR



Bernard VALEUR est professeur émérite au Conservatoire national des arts et métiers (CNAM), à Paris, et chercheur au Laboratoire de photophysique et photochimie supramoléculaires et macromoléculaires (UMR 8531 CNRS/ENS-Cachan).



Archives privées Guimet

4. LES FOURS DE L'USINE GUIMET, à Fleurieu-sur-Saône, près de Lyon, au début du XX^e siècle.



Archives privées Guimet

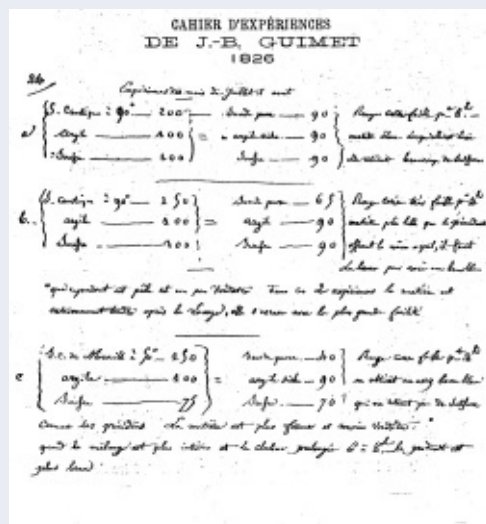
5. L'ATELIER DE L'USINE GUIMET, à Fleurieu-sur-Saône au début du XX^e siècle.

Le secret du procédé Guimet

Le cahier d'expériences de Jean-Baptiste Guimet de 1826, dans lequel il avait consigné son procédé de fabrication du bleu outremer, fut révélé en 1878, sept ans après sa mort, par son fils Émile. Le procédé met en œuvre 37 parts de kaolin (silicate d'aluminium), 22 de carbonate de sodium, 15 de sulfate de sodium, 18 de soufre et 8 de charbon de bois (comme réducteur). La fabrication consiste en trois opérations successives : la préparation des mélanges, la cuisson et le traitement de la matière cuite obtenue.

La cuisson est effectuée soit dans des creusets placés dans un four, soit dans des fours à moufles (qui isolent le matériau grâce à une double enveloppe), dont on règle à volonté la température et l'entrée d'air. Au cours de la première étape, le soufre en excès réagit avec le carbonate de sodium pour donner du polysulfure de sodium dont l'action sur le kaolin conduit à un composé vert, nommé outremer vert. La seconde étape consiste à convertir ce dernier en outremer bleu par action de l'air vers 800 °C, jusqu'à réaction complète. Après un long refroidissement à l'abri de l'air, le pigment brut est broyé, lavé et séché dans une étuve. Enfin, le conditionnement se fait en poudre, en boules, en cubes, ou sous forme de pastilles.

La page 24 du cahier d'expériences où, en 1826, Jean-Baptiste Guimet consignait la couleur et la stabilité du matériau obtenu selon un même protocole, en faisant varier les proportions des constituants présumés du bleu outremer.



« La fabrication du bleu outremer. Usine Guimet à Fleurbaey-sur-Sambre », Les Grandes Usines de France, tome 16, 1982, coll. 4K173, 16 p. X6, CHIM, chim.cnam.fr/cgi/page.cgi/4K173_16/09100391715391



6. COFFRET DE TUBES D'OUTREMER de différentes tonalités produits par l'usine Guimet au début du XX^e siècle.

À ÉCOUTER

Jeudi 30 août, Bernard Valeur reviendra sur le fabuleux destin du bleu outremer dans la partie Actualités de l'émission *La marche des sciences*, sur France Culture de 14h à 15h. www.franceculture.com

à l'azurage du linge, il n'est plus effectué à l'aide du bleu outremer, remplacé dans les années 1940 par les azurants optiques fluorescents. Concernant les cosmétiques (mascara, fard à paupière, vernis à ongle, etc.), soulignons que le bleu outremer est le seul pigment bleu autorisé du fait de son absence de toxicité. Si le bleu outremer ne cesse de faire rayonner sa beauté de par le monde, c'est parce qu'il le vaut bien !

L'utilisation en peinture artistique était la motivation première de la fabrication d'un bleu outremer artificiel. Claude Monet, Pierre-Auguste Renoir, Vassily Kandinsky, etc., les artistes ne se sont pas privés de l'utiliser à partir de la seconde moitié du XIX^e siècle. Vincent Van Gogh, en particulier, l'a souvent employé, notamment pour peindre le *Portrait du docteur Paul Gachet* (1890), dont le fond est à base de bleu outremer, mélangé à du blanc de plomb pour les parties les moins foncées. Le fameux bleu Klein – mis au point par le peintre français Yves Klein à la fin des années 1950 et nommé IKB (*International Klein Blue*) – est aussi à base de bleu outremer. L'originalité de l'IKB réside dans la formulation du liant, qui n'est ni de l'huile ni de l'eau, mais une pâte fluide originale dans laquelle le pigment est dispersé. Sa mise au point a fait l'objet d'une collaboration avec un jeune chimiste, Édouard Adam.

Une enveloppe Soleau décrivant la composition de ce bleu a été déposée en 1960 à l'Institut national de la propriété industrielle (une telle enveloppe, inventée par Eugène Soleau en 1910, constitue une preuve de création).

Le bleu du trisulfure

Mais quelle est donc la nature exacte de l'entité chimique à l'origine de la couleur bleue ? Il a fallu attendre les années 1969-1970 pour que le mystère soit élucidé, grâce à l'étude d'échantillons par résonance paramagnétique électronique. Inventée en 1944, cette technique permet de détecter des espèces paramagnétiques, c'est-à-dire caractérisées par la présence d'un ou plusieurs électrons non appariés, et susceptibles ainsi d'acquiescer une aimantation en présence d'un champ magnétique extérieur.

Cette technique avait permis de montrer que la couleur bleue de solutions de polysulfures alcalins (en solvant basique) était due au radical anion trisulfure $S_3^{\bullet-}$ (comportant un électron non apparié). Ce radical absorbe en effet la lumière dans un large domaine de longueurs d'onde centré vers 610 nanomètres, c'est-à-dire dans les composantes orangée et rouge, donnant une teinte bleue aux substances qui en contiennent.