

ou de plusieurs éléments chimiques participant à la coloration, et le chauffage. Des saphirs taillés peu colorés, donc non commercialisables, sont plongés dans un mélange d'oxydes contenant les éléments à introduire : de l'oxyde d'aluminium (qui correspond à la composition chimique du saphir), de l'oxyde de titane et un peu d'oxyde de fer. Le tout est porté dans un creuset à environ 1 800 °C. Le titane et le fer diffusent très lentement vers l'intérieur de la pierre taillée et forment des agrégats fer-titane, responsables de la couleur bleue. Le procédé prend jusqu'à 200 heures pour une pénétration de l'ordre de un dixième de millimètre. La pierre devenue bleue en surface, est repolie et prend l'apparence d'un saphir naturel de belle qualité. La couleur n'en reste pas moins superficielle et disparaît si l'on repolit trop la pierre, ou si on la retaille.

Le résultat d'un traitement combiné récent pose de gros problèmes actuellement en Extrême-Orient, où la gemme reine est le jade, sous forme de jadéite. Souvent, des impuretés diverses (des oxyhydroxydes de fer ou des matériaux argileux) sont piégées aux joints de grains entre cristaux et donnent une composante brune ou

grise à la roche. Pour extraire ces minéraux parasites, des contrefacteurs les dissolvent avec de l'acide chlorhydrique, puis avec des produits plus doux. Le jade est ainsi débarrassé de ces impuretés jusqu'à une profondeur de deux à trois centimètres, mais il reste laid et fragilisé : puisque toutes les plus fines craquelures sont vidées, elles deviennent apparentes et le jade ressemble alors à un morceau de sucre.

Pour y remédier, les instigateurs de la méthode imprègnent les jades blanchis avec des produits d'indice de réfraction proche de celui de la jadéite (1,66), tel le polystyrène. D'une part, puisque ces défauts ne diffusent plus la lumière, les pièces deviennent souvent translucides, alors qu'elles étaient opaques avant traitement. D'autre part, le matériau regagne sa cohérence mécanique et ne se casse plus aussi facilement. Le résultat final est un jade de belle couleur, éminemment commercialisable (voir la figure 6).

Nous avons vu que les traitements changeaient la couleur des pierres parfois de manière spectaculaire, mais la changent-ils pour longtemps ? Certains saphirs incolores irradiés pour les rendre jaunes perdent une bonne partie de leur couleur en quelques heures

d'exposition à la lumière du jour. Parfois, l'effet est moins spectaculaire, mais plus pervers. Par exemple, le verre remplissant les «glaces» de certains diamants traités fond si la pierre est soumise à une température qui n'endommagerait pas le diamant. En confiant une pierre à un bijoutier pour refaire une griffe de la bague, on peut avoir des surprises : la flamme du chalumeau, utilisée pour travailler l'or, fait «suer» le verre hors du diamant et les fractures apparaissent. Cela peut inciter le propriétaire de la bague, ignorant le traitement, à croire que le bijoutier a changé la pierre de la bague, ce qui crée une situation inconfortable pour le bijoutier et pour le client. Comment identifier facilement un traitement ?

Sherlock Holmes chez Ali Baba

Les diamants aux fractures remplies, qui relèvent d'une technique relativement évoluée, sont aisément détectables par l'observation au microscope binoculaire. L'indice de réfraction du matériau de remplissage, ainsi que celui du diamant dépendent de la longueur d'onde. Ces indices ne sont

Les multiples facteurs des couleurs

Au début du XIX^e siècle, Goethe est l'un des premiers à relier la coloration améthyste du quartz à la présence d'impuretés de fer. Si la simple correspondance entre une couleur et un élément donné se vérifie assez bien, une même couleur peut être obtenue à partir de procédés très différents. De surcroît, la couleur n'est pas une propriété intrinsèque de l'objet, mais dépend de la source lumineuse. L'alexandrite, par exemple, est verte à la lumière du jour, et rouge à la lumière d'une bougie.

Dans les gemmes, plusieurs mécanismes responsables de la couleur ont été identifiés, dont l'absorption par des impuretés d'ions, le transfert de charge, la formation des centres de couleurs et les effets optiques. Lorsque, dans une pierre donnée, la couleur est due à la présence d'ions, on reconnaît facilement l'origine de la couleur. En revanche, lorsque la couleur met en jeu un transfert de charge, ou plusieurs atomes, la détermination est plus délicate.

Les impuretés sont des ions de métaux de transitions (titane, vanadium, chrome, manganèse, fer, cobalt, nickel et cuivre) suffisamment éloignés pour qu'il n'y ait aucune interaction. Certains de ces ions absorbent de la lumière, ce qui altère la lumière transmise, et donc la couleur de la gemme. La couleur diffère selon le type d'ion, mais aussi selon sa charge, la nature des atomes voisins et d'autres facteurs, comme la coordination de l'ion (l'arrangement des atomes et des ions). On recense une quinzaine d'ions, qui créent une grande variété de couleurs. La coexistence de plusieurs sortes d'ions modifie l'absorption et la couleur. Ainsi, la même

couleur, comme le vert, se rencontre dans une gemme donnée, comme le jade, pour différentes raisons : l'absorption par des ions de chrome (Cr^{3+}) produit le «vert émeraude», tandis que celle par les ions de fer (Fe^{3+}) donne un vert plus jaune.

D'autres causes de la coloration font intervenir, non des ions isolés, mais des groupements. Par exemple, dans les agrégats fer-titane responsables de la coloration bleue des saphirs, l'absorption est due au transfert d'une charge d'un ion de fer (Fe^{2+}) à un ion de titane (Ti^{4+}). Enfin, les centres colorés sont des défauts de structure du cristal : un atome manquant (lacune) ou un atome additionnel (interstitiel). Lorsque des électrons extraits par irradiation ailleurs dans le cristal s'insèrent dans ces défauts, l'absorption est modifiée.

Une cause plus inhabituelle de la couleur des gemmes met en jeu la structure du cristal entier, ou du moins une région macroscopique du cristal, par sa structure électronique ou par des phénomènes internes tels que les interférences, la diffraction ou la diffusion. Ainsi, l'apparence multicolore de l'opale noble est due à la diffraction de la lumière par un empilement régulier de minuscules billes de silice, incluses dans la gemme.

Des hypothèses contradictoires quant à l'origine de certaines couleurs, ainsi que le faible nombre de publications, montrent que ce domaine de la gemmologie nécessite encore un travail approfondi. Là aussi, grâce aux techniques modernes, les gemmologues progressent.