



LA GEMMOLOGIE EST ENCORE UNE SCIENCE JEUNE.

Entretien avec Jean-Claude Boulliard

Cahiers de Science & Vie: En quoi les pierres précieuses se distinguent-elles des autres minéraux et font-elles l'objet d'études spécifiques ?

Jean-Claude Boulliard: Diamants, rubis, saphirs, émeraudes, mais aussi agates, grenats, lapis-lazuli, topaze, ambre fossile, perles, ivoire... Depuis des millénaires, certains minéraux, extraits du sous-sol et certaines matières biologiques se singularisent aux yeux des humains par des qualités qui les rendent attrayants. Ce sont pour l'essentiel leur éclat, leur transparence et/ou leur couleur. Si de plus ils sont rares et suffisamment durs et tenaces pour être insérés dans un bijou et garder leurs qualités, on les qualifie communément de précieux. Mais un décret paru en janvier 2002 préconise d'utiliser plutôt le terme de pierre gemme ou de gemme, peu connu du grand public français, bien qu'établi depuis longtemps dans les pays anglo-saxons. Depuis ces vingt dernières années, la gemmologie est devenue une discipline scientifique à part entière, qui croise les savoirs des géologues, physiciens, chimistes, minéralogistes, historiens... Elle consiste dans l'étude des pierres gemmes, mais aussi de leurs « traitements », de leurs imitations et de ces pierres de synthèse qu'on sait aujourd'hui créer artificiellement en laboratoire.

CSV: Quand et où les anciennes civilisations ont-elles commencé à s'intéresser aux gemmes ?

J.-C. B.: Certaines régions du monde se sont spécialisées très tôt dans leur extraction et leur taille. Il y a environ 450 ans avant notre ère, on exploitait déjà les mines de diamants de Golconde, près d'Hyderabad, dans l'actuel État indien d'Andhra Pradesh ou les gisements de saphirs bleus du sud de Ceylan,



JEAN-CLAUDE BOULLIARD, spécialiste de la physique des matériaux, est professeur à l'Institut national de Gemmologie et a été directeur de la collection de minéraux de Sorbonne Université/IMPMC (Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie) à Paris. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages de référence sur les minéraux comme *Les 101 minéraux qu'il faut avoir vus dans sa vie* (Dunot, nov. 2023) ou *Les minéraux* (CNRS éditions, 2016).



La Jérusalem céleste et ses douze fondations de pierres précieuses : jaspe, saphir, calcédoine, émeraude, sardonix, sardoine, chrysolithe, béryl (aigue-marine), topaze, chryso-prase, hyacinthe et améthyste (extrait de l'Apocalypse de saint Jean ou Apocalypse de 1313).



Trois rubis de Birmanie, que l'on a d'abord pris pour de la pâte de verre rouge, viennent marquer les yeux et le nombril de cette statuette... babylonienne !

l'actuel Sri Lanka. L'émeraude, elle, était extraite des mines d'Égypte du 1^{er} siècle avant notre ère jusqu'au 5^e siècle après, ou de celles d'Habatchal, dans l'actuelle Autriche, connues des Celtes. Dès l'Antiquité, les pierres précieuses se sont diffusées de plus en plus loin, le long d'anciennes routes marchandes. En 2017, l'analyse scientifique d'une statuette babylonienne, conservée au Musée du Louvre et datée entre le 1^{er} siècle avant notre ère et le II^e siècle après, a révélé que ses yeux incrustés, qu'on croyait faits de pâte de verre rouge, étaient en fait des rubis provenant du nord de la Birmanie... à plus de 6 000 km de la Mésopotamie. Une autre étude menée par des chercheurs du CNRS en 2000 a révélé l'origine d'une boucle d'oreille gallo-romaine : son émeraude est issue de mines antiques situées dans la vallée de Swat, au Pakistan, qui alimentaient autrefois les caravanes de la Route de la Soie.

CSV: Comment les pierres précieuses se sont-elles inscrites dans la culture chrétienne à partir du Moyen Âge ?

J.-C. B.: L'Ancien Testament fait de nombreuses références aux pierres précieuses. Selon le *Livre de l'Exode*, le premier grand prêtre Aaron a reçu l'ordre de Dieu de créer un pectoral serti de douze pierres précieuses, en référence aux douze tribus de l'antique Israël. L'histoire raconte que ces pierres possédaient de grands pouvoirs et étaient censées prédire l'avenir. Dans le *Livre de l'Apocalypse*, saint Jean décrit aussi la Jérusalem céleste et ses murailles aux fondements faits de douze pierres aux couleurs diverses : jaspe, saphir, agate, émeraude... Au Moyen Âge, les exégètes de la Bible ont ainsi installé les pierres précieuses dans l'imaginaire chrétien. Pour l'abbesse allemande Hildegarde von Bingen (1098-1179), elles étaient un don de Dieu à l'homme pour le soigner et le guérir. Des croyances qui ont persisté avec le temps, si l'on considère le succès de la lithothérapie depuis les années 1970. L'art religieux médiéval a également produit de superbes pièces d'orfèvrerie serties de gemmes, tels des reliquaires et objets liturgiques aujourd'hui conservés au musée de Cluny à Paris.

CSV: Pourquoi les gemmes fascinent-elles encore aujourd'hui ?

J.-C. B.: Notre fascination repose en grande partie sur l'accumulation culturelle. Comme les anciens, nous admirons les gemmes pour leur beauté, leur rareté, leur pérennité. Les processus complexes de formation des pierres précieuses sont mieux connus des géologues. Mais leur origine dans les entrailles de la Terre préserve leur mystère aux yeux des néophytes. Prenons l'exemple du diamant, qui repré-

À 140 KM SOUS LA TERRE, LA TEMPÉRATURE DÉPASSE LES 1000 °C ET LA PRESSION EST 50 000 FOIS SUPÉRIEURE

L'Auvergne produisait des saphirs identifiés jusqu'aux royaumes de Ceylan

sente à lui seul 80 % en valeur du marché des gemmes. Son berceau se situe à plus de 140 km sous la Terre. À cette profondeur, la température dépasse les 1000 °C et la pression est 50 000 fois supérieure à la pression atmosphérique. Les atomes de carbone sont comprimés à l'extrême, ils cristallisent et forment une structure très régulière. C'est cette structure cristalline qui confère au diamant sa dureté et son éclat exceptionnel. Puis les éruptions volcaniques le font remonter à la surface, où il surgit intact, dans des roches dites diamantifères. D'autres gemmes comme l'émeraude, le saphir ou le rubis sont nées de puissantes convulsions telluriques et de la circulation d'eau très chaude à haute pression dans la croûte terrestre. La présence d'impuretés en très faibles concentrations leur a donné leur couleur et par conséquent leur part de merveilleux.

CSV: Les pierres précieuses attirent aussi pour leur valeur financière... Comment l'estime-t-on ?

J.-C. B.: Difficile de répondre simplement... En joaillerie, un diamant ou un rubis de 20 à 30 carats peuvent atteindre des dizaines de millions de dol-

Exploitation de diamants dans une mine au Brésil (aquarelle anonyme, XVIII^e siècle).



lars. Selon leur poids et leurs qualités, les pierres taillées de collectionneurs coûtent de 30 euros à des milliers de dollars... La valeur d'une gemme change en fonction de sa masse, de la rareté de l'espèce, de sa couleur, de sa clarté, de la façon dont elle a été taillée, des traitements qu'elle a pu recevoir. Elle est aussi fonction de ce qu'on appelle son pedigree (son gîte d'origine, à qui elle a appartenu, quels marchands l'ont vendue...). Retenons que le prix d'une gemme dépend en premier lieu de sa masse, exprimée en carats. Un terme tiré du caroubier, un arbre méditerranéen dont les graines servaient d'unité de mesure dès l'Antiquité. Leur poids, qui varie peu, est voisin du carat actuel, égal à 0,2 g, soit 5 carats pour un gramme. Mais à qualité et tous autres paramètres égaux, un diamant de dix carats vaudra bien plus que dix fois le prix d'un diamant d'un carat, qui est beaucoup moins rare. Précisons aussi que les très grosses gemmes (d'un poids supérieur à quelques dizaines de carats) sont des objets de collectionneurs d'art, voire de placement financier, au même titre qu'un tableau de maître...

CSV: Comment se répartit aujourd'hui la production de gemmes à travers le monde ?

J.-C. B.: Certaines régions du monde sont privilégiées. Le sud de l'Afrique, le sud et le sud-est de l'Asie, le Brésil, la Russie, l'Australie, les zones montagneuses des États-Unis... Mais une meilleure connaissance géologique de la Chine et de l'Arctique a déjà fait évoluer ces données, aussi est-il contestable d'affirmer que certains continents sont plus favorisés que d'autres. En ce qui concerne les diamants, le continent africain assure environ 60 % de la production mondiale, avec de riches gisements au Botswana, en République Démocratique du Congo ou en Afrique du Sud. Le contrôle et la revente des « diamants de la guerre » ont parfois contribué à des conflits sanglants, comme en Sierra Leone ou au Libéria. Pour mieux tracer les diamants et lutter contre ce phénomène, l'Assemblée générale des Nations Unies a créé depuis 2003 une certification qui permet de déterminer leur provenance et leur non-utilisation à des fins de guerre, c'est le processus de Kimberley. Les autres grands pays producteurs de diamants en dehors de l'Afrique sont la Russie, l'Australie et le Canada.

CSV: Existe-t-il également des gisements gemmifères en France ?

J.-C. B.: Au Moyen Âge, la région des volcans d'Auvergne produisait des saphirs bleu-vert réputés, qui se sont diffusés dans le monde entier et dont certains ont été identifiés jusque sur les bijoux des anciens royaumes de Ceylan. Il y a quelques années,

suite à la redécouverte d'un gisement, la société Rivières de France a passé un accord avec les propriétaires de terrains gemmifères auvergnats pour une exploitation raisonnée de ces pierres. En Isère, au cœur du massif de l'Oisans, la mine de la Gardette a produit de beaux cristaux de quartz transparents, tels ceux qui ont été taillés en pampilles pour les lustres de Versailles. Les cristalliers français cherchent encore des cristaux dans les Alpes, mais n'ont pas l'autorisation, comme en Suisse voisine, de se servir d'explosifs ni d'engins mécaniques, ce qui limite la production. Autrefois, à Perpignan, la joaillerie traditionnelle utilisait des grenats rouges extraits dans le massif des Pyrénées, à proximité du Canigou. La France compte aujourd'hui quelques milliers de prospecteurs, allant des amateurs du dimanche aux semi-professionnels, rattachés à des clubs organisés.

CSV: Comment repère-t-on de nouveaux gisements de nos jours ?

J.-C. B.: La recherche systématique est quasi exclusivement réservée aux terrains diamantifères, aux mains des grandes compagnies minières. La plupart des autres gisements sont découverts par hasard, principalement sur les bords de rivières. L'érosion peut en effet entraîner les gemmes à des centaines de kilomètres de leur lieu d'origine, avant de les déposer dans les sables alluvionnaires. Depuis que l'on connaît mieux l'histoire de la Terre et le principe de la tectonique des plaques, on parvient cependant à resouder d'anciennes « provinces » autrefois scellées entre elles, ce qui donne des indices aux prospecteurs. La zone gemmifère riche en saphirs de Ceylan se poursuit jusqu'à Madagascar qui elle-même se prolonge en Tanzanie et au Mozambique. Les gisements de topaze impériale, exploités dans l'État du Minas Gerais, au sud-est du Brésil, s'étendent jusqu'en Afrique, au Nigeria et au Zimbabwe. Il arrive aussi que l'on retrouve des gisements oubliés, comme en Auvergne. L'exploitation, souvent artisanale, se déroule en surface, avec des tranchées ou le long de galeries horizontales. Le procédé le plus simple consiste à récupérer les graviers dans des corbeilles, puis à les laver pour les trier et en extraire les gemmes. Un mode opératoire inchangé depuis des siècles en Asie, en Amérique latine et dans une grande partie de l'Afrique, où la population est pauvre et la main-d'œuvre moins chère que les machines.

CSV: Qu'a changé l'arrivée récente des traitements et des pierres de synthèse ?

J.-C. B.: Dans son acception première, historique, une gemme est un matériau naturel qui n'a subi que des actions de mise en forme comme le sciage ou le polissage. Pourtant, dès l'Antiquité, les hommes se

sont employés à améliorer les pierres qui n'avaient pas les meilleures qualités, on parle de « traitements ». Dans l'Égypte pharaonique, on chauffait certaines calcédoines pour obtenir la cornaline. Des pratiques attestées par des textes du Moyen Âge mentionnent aussi le chauffage de certains saphirs blancs de Ceylan pour générer la couleur bleue ou l'huilage de l'émeraude pour masquer ses fractures

internes. En parallèle, la rareté et la valeur élevée des gemmes naturelles ont incité très tôt à leur substituer des matériaux fabriqués par l'homme, ce qu'on appelle des imitations. Le développement de l'industrie du verre à Murano, au XV^e siècle, a apporté son lot d'imitations du cristal de roche, de l'aventurine, de la calcédoine, de l'agate, etc. La naissance de la cristallographie, au XIX^e siècle, a créé un engouement pour la synthèse de cristaux. Dans l'univers de la joaillerie, l'industrie des pierres de synthèse a pris son essor à la fin du XX^e siècle. Pour le diamant, le plus ancien procédé, mis au point dans les années 1950, consiste à faire pousser des cristaux artificiels de plusieurs carats en accéléré, à partir de petits germes placés à haute température et à haute pression dans des autoclaves, des sortes de Cocotte-Minutes. La gemmologie est aussi entrée dans l'ère des traitements : on sait désormais réduire les fissures internes d'une émeraude en y injectant de la résine époxy, bleuir des saphirs en les chauffant avec des éléments chromophores, éliminer chimiquement les inclusions disgracieuses d'un diamant en y ouvrant un canal par laserage...

CSV: Quels sont les nouveaux enjeux de la gemmologie ?

J.-C. B.: Marché oblige, les laboratoires internationaux spécialisés dans l'examen des diamants et des pierres précieuses, tels le LFG (Laboratoire Français de Gemmologie), le SSEF et le GRS en Suisse, le GIA aux États-Unis ou le HRD à Anvers suivent attentivement les innovations et accompagnent les acheteurs en leur fournissant des certificats officiels, garants de la nature des pierres et de leurs éventuels traitements. Quand ceux-ci sont mentionnés, les pierres ne sont pas considérées comme des faux, mais leurs prix s'adaptent. Un diamant synthétique, par exemple, est beaucoup moins cher qu'un diamant naturel... Depuis les années 2000, la gemmologie, enseignée dans des établissements supérieurs, a aussi conduit les chercheurs à s'investir dans des travaux universitaires de haut niveau. Certains ont amené des innovations majeures, comme la production de diamants de synthèse industriels en ingénierie moléculaire et à basse pression ou la création de dispositifs optiques non rayonnants. Autant de débouchés qui présagent d'un bel avenir.

Propos recueillis par Pascale Desclos



Verre de cristal aux armoiries de la famille Sforza, (Murano, XV^e siècle).