

Muséum en 1850 – est antérieure à 1812, date d'apparition du diamant Hope.

L'étiquette signale que le diamant est « remarquable par sa limpidité », comme si Achard avait vu la gemme dans la collection de Hope. En fait, tout ce petit monde se connaissait puisque René-Just Haüy, conservateur de la collection de minéralogie au Muséum jusqu'en 1822, remercie non seulement « Mr Achard » dans son traité sur les pierres précieuses de 1817, mais aussi Hope pour sa lecture de l'ouvrage et... ses donations de gemmes au Muséum.

En 1850, date où le modèle en plomb a été répertorié au Muséum, Hope était décédé depuis 11 ans et ses neveux finissaient de se disputer son héritage, dont le Hope. Dans les actes du procès « Hope contre Hope », on s'aperçoit que l'oncle restait discret sur l'origine de ses gemmes, officiellement pour ne pas trop payer de taxes...

À quoi ressemblait le diamant de Tavernier ?

L'énigme du diamant Hope résolue, nous nous sommes intéressés au diamant tel qu'il avait été trouvé par Tavernier : quel était son aspect ? Pourquoi les Indomogholis avaient-ils cédé ce joyau ? S'agissait-il d'un diamant entier ou d'une fraction d'un plus gros cristal de diamant ? En reconstituant numériquement le diamant de Tavernier en trois dimensions et en recherchant les caractéristiques cristallographiques compatibles avec cette forme, non seulement nous avons répondu à ces questions, mais nous sommes remontés jusqu'à l'histoire de la croissance du diamant bleu dans le manteau terrestre.

Pour modéliser le diamant bleu de Tavernier, nous avons combiné les informations fournies par celui-ci dans son livre de voyage, notamment la gravure présentant le diamant sous trois angles, et les données spectroscopiques du diamant Hope. Nous avons ainsi obtenu un diamant d'un bleu moyen, dont l'apparence variait beaucoup en fonction de la source d'éclairage (simulée en appliquant le spectre lumineux correspondant) : il paraissait beaucoup plus bleu à la lumière solaire – qu'utilisait Tavernier pour observer les gemmes – qu'à la chandelle – source avec laquelle les Indiens regardaient les diamants (voir la figure 3). Ces différences esthétiques pourraient expliquer pourquoi les Indiens n'ont pas perçu le potentiel de la pierre et l'ont vendue à Tavernier.

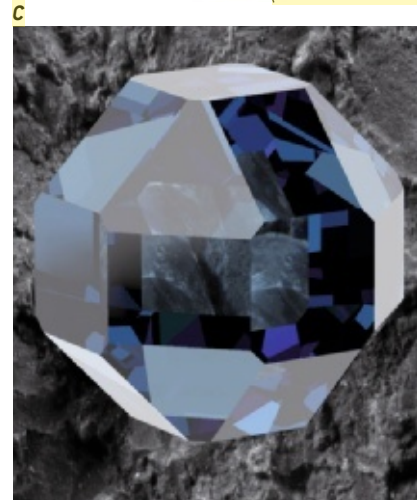
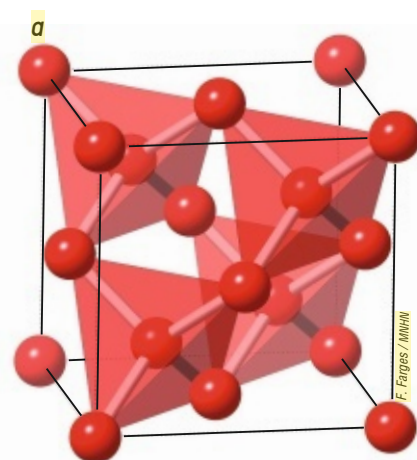
La modélisation de la croissance du diamant est quant à elle fondée sur les caractéristiques cristallographiques des diamants en général, et des diamants bleus en particulier. Le diamant est un minéral de la famille des « natifs », c'est-à-dire composé essentiellement d'éléments chimiques purs, à l'instar de l'or ou du soufre. Incolore, le diamant est composé de carbone, comme Lavoisier l'a montré en 1793. Toutefois, des impuretés d'azote et de bore peuvent lui donner diverses couleurs (jaune, vert, rouge, bleu, violet, orange, brun, noir...).

Selon les gemmologues, la couleur bleue proviendrait ainsi d'impuretés de bore. À part ces traces de bore, les diamants des Indes sont souvent d'une très grande clarté et pureté : leur « eau » est remarquablement claire, c'est-à-dire qu'ils contiennent très peu d'impuretés (ou « craudaux »). Les diamants de Golconde sont tellement typiques et uniques, même de nos jours, que l'on décrit *de facto* certains diamants très purs comme « de Golconde » ou « de type Golconde ».

Le diamant cristallise dans le système cubique : la maille du cristal – son élément de base – forme un cube dont chaque sommet et le centre de chaque face sont occupés par un atome de carbone. Chaque cube est en outre constitué de quatre tétraèdres, chacun formé par quatre atomes de carbone (voir la figure 4). Par agrégation de nouveaux atomes de carbone autour du cube constitué par les premières mailles cristallisées, le diamant forme généralement un octaèdre : à chaque sommet du cube initial, des faces apparaissent et se construisent aux dépens de celles du cube, jusqu'à se rejoindre pour former un octaèdre.

Cet agencement compact des atomes de carbone confère au diamant une dureté exceptionnelle – la plus élevée des minéraux naturels. Comment de tels cristaux apparaissent-ils dans la nature ? Depuis la découverte des gisements de diamant d'Afrique du Sud en 1866, on a compris que même si l'on trouve des diamants dans des graviers, ces diamants proviennent de roches rarissimes du manteau supérieur de la Terre, les « kimberlites », qui se sont formées entre 140 et 230 kilomètres sous terre et sont brusquement remontées à la surface (voir l'encadré page 60).

De fait, des pierres aussi dures et denses ne se forment qu'à haute pression (4,5 à 6 gigapascals) et à haute température (1 100-1 400 °C), soit au-delà de 140 kilomètres de profondeur dans le manteau terrestre



4. UN DIAMANT est constitué d'atomes de carbone organisés en une structure cubique très compacte : le cube représentant la maille élémentaire du cristal comporte un atome à chaque sommet et au centre de chaque face, ainsi que quatre tétraèdres formés par des groupes de quatre atomes (a). En croissant, cette structure produit généralement des diamants octaédriques, tel ce diamant d'Afrique du Sud (b). En recherchant dans le diamant de Tavernier simulé des angles caractéristiques d'un octaèdre en formation, l'équipe de l'auteur a déterminé la forme naturelle du diamant tel qu'il a cristallisé dans le manteau terrestre (c) : il n'avait pas achevé sa transformation en octaèdre et présentait donc un mélange des faces cubiques et octaédriques. Le diamant de Tavernier ne représentait qu'un tiers de ce diamant. Où sont passés les deux tiers restants ? Mystère...

✓ À NOTER

En décembre 2010, sur *France Culture*, **La marche des sciences** consacrera une émission au diamant bleu de la couronne. À écouter le jeudi de 14h à 15h ou sur le site : <http://www.franceculture.com>

Début 2011, la chaîne *Arte* consacrera une soirée *Thema* au diamant bleu, au cours de laquelle sera diffusé un docu-fiction intitulé *À la poursuite du diamant bleu*.

ou pendant un impact violent, tel celui d'une météorite sur la Terre ou au sein d'une supernova ou d'une naine blanche. L'étoile BPM 37093 du Centaure semble ainsi composée d'un noyau de diamant évalué à pas moins de dix millions de trillions de trillions de kilogrammes ! (Aujourd'hui, on fabrique des diamants de synthèse de dix carats pour l'industrie et la joaillerie, soit deux grammes, pour un brillant d'environ 13 millimètres de diamètre et 7,7 millimètres d'épaisseur.)

Un diamant trois fois plus gros à l'origine ?

Les facettes du diamant brut traduisent l'empilement des atomes de carbone et non pas ses propriétés optiques (d'où le caractère peu brillant du diamant naturel). En

considérant que le diamant avait cristallisé sous une forme intermédiaire entre le cube et l'octaèdre et en recherchant les angles caractéristiques de cette forme dans le diamant de Tavernier, nous sommes arrivés à la conclusion que le diamant avait été clivé entre sa croissance et son achat.

Plus précisément, la stabilité de chaque face du diamant de Tavernier a été calculée dans le cadre de la théorie de Bravais-Friedel-Donnay-Harker, du nom des cristallographes qui ont contribué à ce modèle de prédiction de la morphologie des cristaux ; cette théorie permet de déterminer les faces les plus stables et indique que seules ces faces sont conservées durant la cristallisation. Nous avons ainsi pu estimer la forme du cristal la plus stable : celle-ci est un rhombicuboctaèdre (structure entre le cube et l'octaèdre, voir la figure 4) de poids

LES KIMBERLITES, SOURCES PROFONDES DU DIAMANT

La découverte d'un diamant en surface tient presque du miracle, tant les conditions à réunir sont rares. Formés dans les profondeurs du manteau terrestre, les diamants sont charriés à la surface par des kimberlites, roches profondes à la minéralogie si originale que leurs origines précises font toujours débat.

Les kimberlites contiennent des silicates (moins de 45 pour cent), du magnésium, et sont riches en fluides (H_2O et CO_2) et en potassium ;

elles sont principalement composées d'olivine, de phlogopite (un mica), de pyroxènes (des silicates) et de grenats enrichis en magnésium et en chrome ; elles contiennent aussi des minéraux secondaires typiques, tels la richterite potassique, du spinelle chromifère, des ilménites magnésiennes et, parfois, du diamant.

On suppose que la kimberlite se forme à partir d'une roche particulière du manteau terrestre, une lherzolite à grenat, vers 140-230 kilomè-

tres de profondeur sous des « cratons ». Les cratons sont des zones continentales n'ayant pas connu de formation de montagnes depuis au moins un milliard d'années. Les lherzolites seraient donc la « racine » profonde de la kimberlite : issues de ces roches, des poches de magmas remonteraient sous forme de grosses « gouttes » kilométriques imprégnant les roches environnantes.

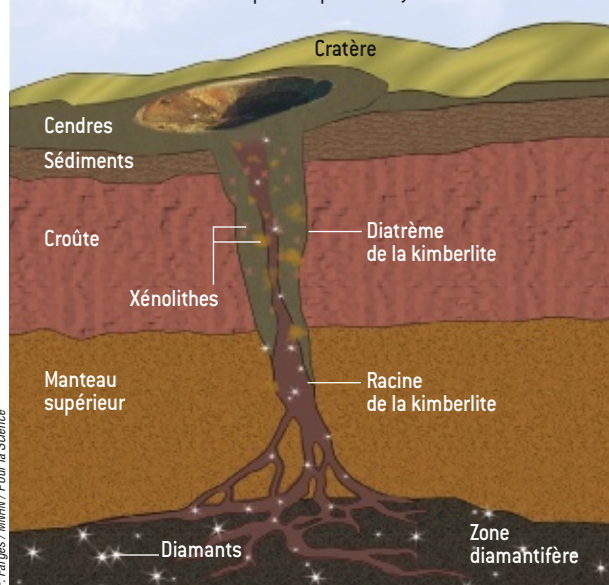
L'ascension de ces poches vers la surface est très rapide. Vers trois kilomètres de profondeur, les magmas dégazent violemment et font exploser la région où ils se trouvent. Le dégazage fluidifie le matériau composite (assemblage gaz-liquide-solide) qui les constitue, lequel remonte alors rapidement vers la surface (vitesses de remontées de l'ordre de 10 à 40 mètres par seconde). Se forment ainsi des cheminées apicales en forme de carotte de quelques kilomètres de diamètre, les « diatrèmes ». Les kimberlites véhiculent aussi des roches rencontrées en profondeur ou durant l'ascension (« xénolithes »), parfois diamantifères.

Quelquefois, la kimberlite forme des cratères, lors d'éruptions cataclysmiques où toute vie peut être éradiquée à des dizaines de kilomètres alentour. Plus tard, la kimberlite s'érodera plus facilement que

les roches qui l'entourent, car sa roche est tendre et altérable. Parfois, un lac occupe l'emplacement supérieur de la cheminée. Dans d'autres cas, la kimberlite est enfouie de 10 à 100 mètres sous des sédiments. Les portions de kimberlite érodées par les intempéries sont emportées par des rivières et mélangées aux sédiments des fonds de rivières (comme en Inde ou au Brésil) ou de plages (Namibie).

Seules les kimberlites qui ont pris naissance dans des zones diamantifères du manteau terrestre contiennent des diamants. La datation des diamants montre qu'ils sont toujours plus anciens que les roches qui les ont véhiculés, ce qui suggère qu'ils ont été charriés par la roche kimberlitique après leur formation. Les diamants ne cristallisant pas à moins de 140 kilomètres de profondeur, seules les kimberlites qui se sont formées au-dessous ont pu en véhiculer. En outre, la remontée de la roche doit être rapide, sinon le diamant se transformerait en graphite et en CO_2 , les variétés stables de carbone dans les zones superficielles de la Terre. La probabilité est donc faible de récupérer des diamants en surface, même si l'on peut postuler que le diamant n'est pas aussi rare dans le manteau terrestre qu'en surface.

Coupe d'une kimberlite (l'échelle n'est pas respectée, la hauteur réelle est bien plus importante).



F. Farges / Mnhn / Pour la Science