

Sur la trace de la structure des perles

Les perles naturelles sont demandées: Le marché des perles naturelles a connu un essor impressionnant ces dernières années, surtout les perles d'eau de mer provenant du golfe Persique qui sont très appréciées par une clientèle pointue et exclusive du Moyen Orient.

Cela s'observe dans le travail à l'Institut Suisse de Gemmologie SSEF où un grand nombre de perles et de pièces de bijouteries extraordinaires a été certifié, qui sont vendues aux enchères à travers le monde à des prix records (figure 1). Il est évident que c'est la distinction faite entre naturelle ou de culture qui a un impact direct sur la valeur. Traditionnellement, cette différenciation se fait dans les laboratoires de gemmologie par radiographie (rayons X). Lors de ce processus, des différences sont révélées à l'intérieur de la structure de la perle observée.

Avec l'apparition de perles de culture sans noyaux connues sous le terme de perles de culture keshi, surtout celles provenant des huîtres Pinctada Maxima de l'Asie de l'est, il s'avère que les méthodes de détection traditionnelles ne sont plus toujours suffisantes.



Figure 1: Extraordinaire collier de perles naturelles, analysé et certifié dernièrement par l'Institut Suisse de Gemmologie SSEF.

Tomographie informatique, une autre vision dans la perle

La tomographie informatique, aussi connue sous le nom de CT-Scan n'est pas nouvelle. Elle a été développée dans les années 70 (prix Nobel de médecine en 1979 pour le physicien Allan M. Cormack et l'ingénieur Godfrey Hounsfield) et s'est imposée assez rapidement dans la recherche et le diagnostic médical puisqu'elle permettait d'observer en direct les états du corps humain et son évolution sans intervention chirurgicale. Avec le développement de la méthode et un affinement de la résolution (actuellement quelques micromètres, soit de l'ordre de 0,001 millimètre), d'autres questions peuvent être résolues aujourd'hui. Une tomographie informatique comporte toujours deux étapes: le scannage de l'objet suivi d'une reconstruction postérieure d'une coupe virtuelle au moyen d'un programme informatique. En ce qui concerne les perles, cela signifie qu'un faisceau de rayons X traverse la perle pendant que celle-ci subit une révolution complète. Ce faisant, de nombreuses radioscopies sont projetées à très peu d'intervalles sur une plaque de détection ultrasensible.

Les images de projection ainsi créées sont utilisées pour reconstruire un modèle tridimensionnel de la perle analysée. La résolution de ce modèle informatique en trois dimensions est donnée en voxels (pixels en 3D) contrairement aux images plates qui sont données en pixels. Au moyen de différents programmes, il est possible d'étudier des coupes virtuelles en 3D à travers la perle. Nous pouvons même comparer ce processus au film d'un voyage virtuel à travers l'intérieur de la perle. Tout comme la radiographie, la microtomographie informatique est une méthode essentiellement visuelle basée sur l'observation des

structures fines présentes dans une perle, contrairement à d'autres méthodes telles que la fluorescence rayons X qui ne livre pas d'images mais des informations chimiques.

Microtomographie informatique d'une perle

Une microtomographie d'une perle est un modèle reconstruit en trois dimensions, calculé sur la base de nombreuses images radioscopiques réalisées en deux dimensions ne montrant que de faibles variations de gris. Les coupes virtuelles d'une tomographie de perle (figure 2) sont logiquement aussi grises, mais peuvent, si besoin est, être colorées à l'écran.

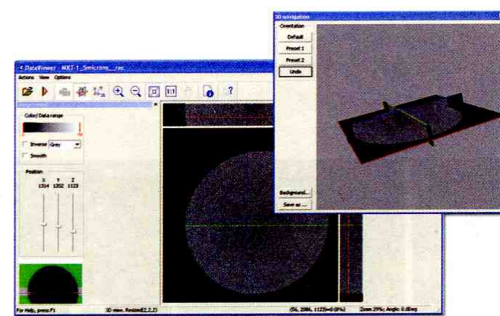


Figure 2: Un programme de reconstitution informatique permet d'obtenir des coupes virtuelles à travers la perle reconstituée.

Exactement comme pour les radiographies, les faibles zones d'absorption de rayons x (par exemple fissures, zone du noyau riche en substances organiques) sont plus sombres que les parties plus denses (couches de nacre). Mais contrairement aux méthodes (radiographies) de rayons X traditionnelles où les volumes sont comprimés sur un plan du film, la tomographie permet une représentation et une étude tridimensionnelle des structures dans l'espace.

La figure 3 représente des coupes tomographiques à travers trois différentes perles: à gauche une perle naturelle, au centre une perle de culture sans noyau et à droite une perle de culture avec noyau. La perle naturelle (à gauche) montre une structure annulaire comparable à celle d'un oignon avec un minuscule point sombre dans le noyau. Très difficilement visible sur l'image, ce point devient clairement visible lors de la traversée virtuelle de la perle. En périphérie, nous pouvons reconnaître des arcs de cercle sombres qui indiquent que les couches externes s'encrent relativement mal. La perle de culture sans noyau (au milieu) montre une structure creuse sombre et courbe, consistant en une séquence directe de l'épithélium du manteau transplanté et tordu qui formait le sac perlier dans lequel la perle s'est développée. Cette structure fine est très peu reconnaissable sur une radiographie traditionnelle mais peut être étudiée en détail en 3D grâce à la tomographie. Auparavant, cette structure ne pouvait être étudiée de façon comparable que par le découpage de la perle (confer petite image, figure 3). Ce geste fort peu apprécié dans le marché de la perle. La perle de culture avec noyau (à droite) montre un noyau qui s'est fendu en deux pendant l'opération de perçage. Malgré le fait qu'il soit abîmé à l'intérieur, cela n'a que très peu d'influence sur la surface et la stabilité de la perle.

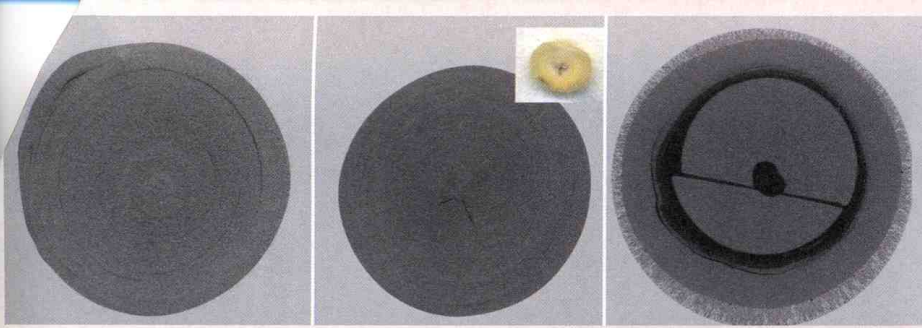
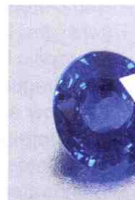


Figure 3: Coupes tomographiques par rayons X (à gauche) à travers une perle véritable, une perle de culture sans noyau avec la structure caractéristique en "moustache" (au centre) et une perle de culture avec noyau (à droite), qui a été fendu lors de son perçage.

Saphire
 Einzelsteine
 und kalibriert



Rubine
 Einzelsteine
 und kalibriert



Smaragde
 Einzelsteine
 und Sandawana /
 Brasil kalibriert



Schmucksteine
 Spinelle
 und Tsavorite,



Kalibriert
 Präzisionsschliff
 ab 0,5 mm
 für Uhren und Bijouterie



Diamanten
 Paare, Brillanten
 und Einschleifarbeiten



DIASTAR
ABOUCAR SA

18, rue du Marché
 CH-1211 Genève 3
 Tél +41(0) 22 318 66 55
 Fax +41(0) 22 310 71 90
 abouchar@smile.ch

La modélisation des structures internes des perles

Même si la traversée virtuelle d'une perle au moyen de la tomographie fournit une grande quantité d'informations, un programme spécialisé permet la modélisation, puis l'observation de structures isolées sous tous les angles, pareil au dessin CAD. Pour cela, le contour de la structure à analyser doit d'abord être défini à l'aide des différentes tonalités de gris dans les coupes tomographiques. Les tons de gris sont convertis en mode binaire afin d'obtenir une image réduite en noir et blanc. Ensuite, le programme calcule la surface tridimensionnelle de la structure. Sur l'écran, il est possible d'effectuer une révolution totale de la structure ainsi recréée pour mieux la visualiser. Une telle procédure a été réalisée sur la perle de culture sans noyau citée précédemment, ce qui a permis de mettre en évidence la structure courbe appelée «moustache», si typique d'une telle perle (figure 4).

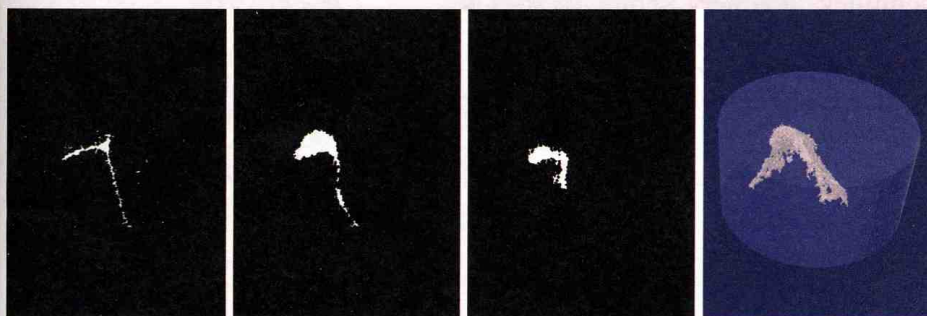


Figure 4: Trois coupes à travers la perle sans noyau (figure 3). Les zones blanches expriment la structure «moustache» caractéristique des perles de culture sans noyau. A droite, une structure «moustache» modélisée en 3D. Photos: © SSEF

Microtomographie informatique au laboratoire SSEF

Le laboratoire SSEF offre en primeur depuis août 2009 un service d'identification des perles au moyen de la tomographie informatique. L'examen est coûteux puisqu'il faut environ deux heures d'analyses par perle. Mais puisqu'il est en général possible d'identifier les perles naturelles des perles de culture au moyen de la radiographie, la méthode tomographique n'est appliquée qu'à des cas uniques et à des perles de grande valeur. Lorsque la différence de prix entre une perle naturelle et une perle de culture est très élevée, cela justifie une telle méthode d'analyse scientifique. Dans le futur, la microtomographie informatique va sûrement s'imposer, même si elle ne garantit pas systématiquement la différenciation d'une perle naturelle d'une perle de culture. Au nombre de tomographies perlées effectuées au SSEF, les responsables sont agréablement surpris par la richesse des détails des structures internes reconnaissables. De plus amples informations peuvent être trouvées sur la page d'accueil du site internet du SSEF sous la rubrique «News».

Dr. Michael S. Krzemnicki

Informations
 Swiss Gemmological Institute SSEF
 Falknerstrasse 9, 4001 Basel
 Téléphone 061 262 06 40
 gemlab@ssef.ch
 www.ssef.ch