

PETER SCHOUTEN

LA CRISTALLISATION DE L'OXYDE DE ZIRCONIUM

L'oxyde de zirconium est devenu incontournable en dentisterie. Depuis son introduction il y a une vingtaine d'années, ses possibilités ont augmenté de manière exponentielle. Que se passe-t-il pendant le frittage ? Quels types existe-t-il ? Et comment le produit fini obtient-il finalement les bonnes forme et couleur ?



Les zircons stabilisés partiellement ou PSZ (Partially Stabilised Zirconia) constituaient la première génération d'oxydes de zirconium destinés à un usage en dentisterie. Cette forme d'oxyde de zirconium stabilisée à l'oxyde d'yttrium, qui n'est plus utilisée actuellement, se composait d'un mélange de cristaux monocliniques, tétraogonaux et cubiques.

Par la suite, on a eu recours pendant des années à la variante dite Y-TZP (Yttria Tetragonal stabilised Zirconia Polycrystal). Il s'agit d'un type présentant une résistance à la flexion élevée ($> 1\ 000$ MPa) et un aspect blanc-opaque. Il se compose principalement de cristaux tétraogonaux d'un diamètre de quelques centaines de nanomètres. Pour maintenir ce matériau stable à température ambiante, on y ajoute environ 3 mol % d'oxyde d'yttrium. Ainsi, cette variante est parfois appelée oxyde de zirconium 3Y.

Pour améliorer les propriétés esthétiques, de nouvelles variantes ont été développées, par exemple l'oxyde de zirconium cubique. Ce type se caractérise par sa translucidité élevée, mais avec une résistance moindre à la flexion. La résistance à la flexion est en effet un peu plus faible que celle de la variante tétraogonale, mais elle dépasse toujours celle du disilicate de lithium. Sa teneur en oxyde d'yttrium est également plus élevée : de 4 à plus de 5 mol %.

PHASES DE CRISTAL

Nous connaissons les cristaux de zirconium sous trois formes courantes :

Monocliniques

Normalement, l'oxyde de zirconium à température ambiante n'existe que dans la phase monoclinique. L'oxyde de zirconium monoclinique est moins résistant et moins translucide.

Tétragonaux

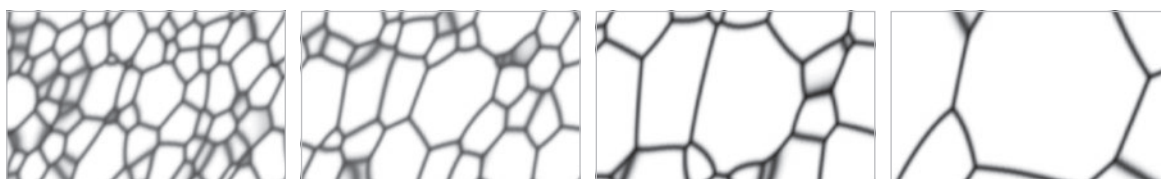
Ces cristaux d'oxyde de zirconium sont métastables et n'existent à température ambiante qu'après stabilisation à l'oxyde d'yttrium, entre autres. L'oxyde de zirconium tétragonal est résistant, mais en même temps peu esthétique.

Cubiques

Les cristaux cubiques sont stables et apportent une translucidité améliorée. L'ajout d'une plus grande proportion d'oxyde d'yttrium affaiblit la résistance des ouvrages d'oxyde de zirconium cubiques par rapport à celle des tétragonaux. Par contre, ils sont hautement esthétiques et conviennent donc même pour les restaurations monolithiques dans la zone esthétique.

PROCESSUS DE CRISTALLISATION

Le zirconium est presque toujours proposé en tant que matériau partiellement pré-fritté. Il est toujours blanc. Sa couleur véritable n'apparaît que pendant le frittage. Lors du frittage, le matériau rétrécit et prend la taille voulue. De très nombreux petits cristaux fusionnent pour former de gros cristaux. Le volume total diminue donc, mais les cristaux deviennent plus grands. C'est pourquoi le logiciel tient compte du facteur de rétrécissement, de sorte que le produit fini prend, après frittage, la bonne couleur, mais aussi la bonne dimension.



Pendant le frittage, les petits cristaux fusionnent pour en former de plus gros.



KATANA™ Multilayer HTML avant (à gauche) et après frittage.