

## LE CNIFPD EN ACTION

Le sujet de cette table ronde était de répondre avec l'aide de spécialistes aux questions récurrentes que se posent les prothésistes dentaires lors de l'utilisation du matériau zircone.

Les différents points abordés font suite aux remarques et ressentis que nous avons reçus suite à l'appel à témoigner que nous avons passé dans RFPD.

# > Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur la Zircone...

## ZIRCON : DEFINITION

Le zirconium est un élément chimique, de symbole Zr et de numéro atomique 40.

Il a été découvert par Martin Heinrich Klaproth, qui l'a extrait du zircon en 1789 sous forme d'oxyde. En 1824, Jöns Jacob Berzelius l'a isolé sous forme de métal.

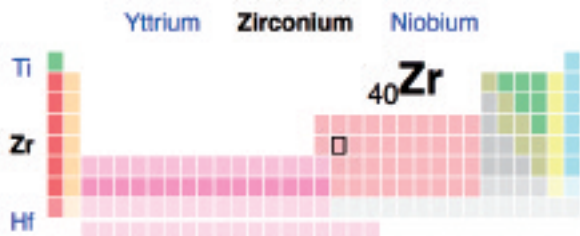
C'est un métal de transition appartenant, avec le titane et le hafnium, à la colonne IVa de la classification périodique des éléments.

Il est trois fois plus abondant que le cuivre dans la croûte terrestre, dont il compose 0,028 % (principalement sous forme de zircon  $ZrSiO_4$  et de zircone appelé aussi zirconia ou en:baddeleyite ou dioxyde de zirconium  $ZrO_2$ ).

## LES INTERVENANTS

- M. Daniel Dubois du Nihlac  
(Managing director)
- Docteur Zarrine  
(Chirurgien-dentiste - conférencier du Dental Forum - expérience de l'utilisation de la zircone au cabinet)
- Holger Hauptmann  
(Fabricant industriel 3M, Allemagne)
- M. François Lelièvre  
(Ingénieur matériaux)
- M. Alain Lecardonnel  
(Responsable du CNIFPD - utilisateur et référent CFAO - animateur de la table ronde)
- M. Alain Rohr  
(Prothésiste dentaire - référent CFAO de l'antenne du CNIFPD)

Belle intégration  
d'une réalisation en Zircone  
(Dr Perré)



# QUESTIONS & REPONSES

- Nom : .....Zirconium
- Symbole : .....Zr
- Numéro : .....40
- Série chimique : .....métaux de transition
- Masse volumique : .....6,52 g·cm<sup>-3</sup> (20 °C)
- Dureté : .....5
- Couleur : .....Blanc argenté
- État ordinaire : .....solide
- T° fusion : .....2 715 °C
- T° ébullition : .....4 300 °C ou 5 000 °C
- Solubilité : .....<1 mg·l<sup>-1</sup> dans l'eau à 20 °C
- Masse volumique : .....5,89 g·cm<sup>-3</sup>, solide

## QUELLE EST LA COMPOSITION DES ZIRCONES DENTAIRES ?

Au dioxyde de zirconium sont ajoutés des stabilisants tels l'oxyde d'Yttrium (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en faible pourcentage qui lui permet de maintenir sa phase tétragonale et de façon plus rare de l'oxyde de magnésium (MgO).



## ONT-ELLES TOUTES LES MÊMES PROPRIÉTÉS ?

**Non**, elles ne sont pas identiques. S'il n'existe que peu de fabricants, ceux-ci sont capables de proposer la zircone de différentes compositions, structures, modes d'assemblage et de grosseurs de grains, le mode de pression et compression des blocs, et le contrôle qualité. Tous ces paramètres influencent non seulement le prix mais aussi les propriétés physiques du matériau. Pourtant au départ la zircone est, par cuisson sous pression isostatique axiale, transformée en Y-TZP-Polycristaux de Zirconia Tétragonaux stabilisés Yttria.

## LA ZIRCONNE BLANCHE EST-ELLE PLUS SOLIDE QUE LA COLOREE ?

La coloration, en effet, peu avoir une très faible influence sur la résistance du matériau mais négligeable en rapport avec les hautes performances de départ.

## NE PAS CONFONDRE

La zircone avec le zirconia qui est son nom anglais mais aussi le nom commercial d'une composition à dominante alumine avec un pourcentage de zircone infiltré au verre. La Zircone est utilisée déjà depuis de nombreuses années dans l'industrie notamment en aéronautique et dans l'industrie mécanique et chimique.

## LES NORMES SUR LE DENTAIRE

Concernant les normes sur le dentaire, il existe pour ce matériau :

- La norme ISO 6872, intitulée Céramique Dentaire où deux tests sont mentionnés :
  - > La flexion 3 points
  - > La solubilité chimique car la zircone est particulièrement stable si on la compare à des matériaux de type vitrocéramique ou à matériaux de type l'alumine imprégnée.
- La norme ISO 13356 intitulée Implants chirurgicaux – Produits céramiques à base de zircone tétragonale stabilisée à l'oxyde d'yttrium (Y-TZP) qui aborde la caractérisation du matériau lui-même.

De plus, actuellement, une réflexion est en cours au niveau de la normalisation internationale pour standardiser les problèmes d'adhésion céramique-céramique car il n'existe pas de test sur le sujet. Une conférence a eu lieu à Osaka. Elle se poursuit au Brésil fin septembre/début octobre où les fabricants sont en train de tester des procédures différentes.



## LE CNIFPD EN ACTION

### LES ZIRCONES SONT-ELLES TOUTES LES MÊMES ?

De cette phase deux présentations sont proposées.

> Soit on poursuit la pression isostatique et la température de l'ordre de 2000°C et on obtient ainsi la Zircone HIP Hot Isostatique Pressing. Cette présentation de zircone blanche est la plus aboutie en terme de dureté et de propriétés mécaniques (1200-1300 Mpa). Elle sera utilisée pour les infrastructures nécessitant une robustesse extrême. Cependant son usinage FAO est plus long et fait appel à des fraiseuses particulières

sous irrigation. Aucun passage au four de frittage ne sera nécessaire.

> Soit on interrompt ce frittage pour obtenir une zircone dite "crue", "green" TZP, Tetragonal Zircone Partiellement frittée. C'est un matériau friable mais facilement usinable, qui sera fritté en totalité après le travail de FAO, dans un four de cuisson adapté à une température de l'ordre de 1500°C avec des propriétés mécaniques de l'ordre de 1000-1100 Mpa. C'est la forme de zircone la plus commercialisée.

Que se soit la zircone HIP ou TZP crue, leurs propriétés mécaniques en fin de process sont dans tous les cas suffisantes au regard des normes internationales (800 Mpa), requis pour les prothèses de longues portées en zircone (normes ISO 6872).

Avec une résistance mécanique en flexion trois points comprise entre 900 et 1300 MPa. Vitrocéramique à base de leucite (60 à 100MPa), vitrocéramique à base de disilicate de lithium (250 à 350MPa) et alumine (400 à 600 Mpa).



Effet de corrosion en métal/céramique

### RESISTANCE DE L'ARMATURE ?

La dureté Vickers pour les procédés tout céramique n'est pas une bonne référence pour apprécier la solidité des armatures. En effet le test révèle une extrême dureté. C'est la ténacité qui est une bonne lecture, c'est-à-dire sa propension à laisser s'opposer à la propagation d'une fissure au sein du matériau. Là encore, la zircone est la plus performante dans le dentaire avec une valeur de K1C de 7 à 10MPa  $\sqrt{M}$  lorsque le K1C de l'alumine est de 3 à 6 et de 0.7 à 1 pour une vitrocéramique.

### EST-ELLE SOLUBLE DANS L'EAU ET LA SALIVE ?

Avec une solubilité très faible par rapport aux autres matériaux du dentaire, inférieure à 20 mg / cm<sup>2</sup> (norme ISO 6872), elle devient la bio céramique de référence en dentaire mais aussi en prothèse implantaire, maxillo faciale, orthopédique etc. Lors de la cuisson de la céramique cosmétique sur la chape en zircone, il y a une très bonne adhésion entre la vitrocéramique et la chape elle-même.

Il s'agit là de deux matériaux céramique ce qui est différent du cas d'un couple métal/céramique, qui au cours du temps présente une dégradation de l'interface métal/céramique due à des infiltrations au bord marginal entraînant une oxydation de l'interface dégradant la restauration.

## Y-A-T-IL UN RAISONNEMENT PARTICULIER EN TERME DE DESIGN DES ARMATURES EN ZIRCON PAR RAPPORT AUX ARMATURES MÉTALLIQUES ?

Le recouvrement par le cosmétique est le point le plus faible de l'armature. Donc il est très important de reconstruire l'armature de façon homothétique.

Ces standards ont été établis depuis les années 60 jusqu'aux années 80.

Les prothésistes dentaires sont habitués depuis des années à travailler avec cette conception plutôt d'anatomie réduite en métal-céramique.

Dans le concept métal-céramique, le métal est recouvert de céramique. Le métal a un comportement ductile, donc il s'adapte à des petites modifications / déformations de l'armature. Mais dessus, les couches de céramique sont liées intimement par cuisson donc il peut exister des casses.

Avec la zircone, le comportement est différent. Il n'y a pas de décollement d'une céramique cosmétique sur la zircone au niveau de l'interface, ce qu'on retrouve sur le métal, par contre on peut avoir des fractures brutales dues au manque d'équilibre des volumes.

Il faut réduire au minimum l'épaisseur de cosmétique en rapport avec une armature métallique car, quand on compare la résistance à la flexion entre une armature métallique et une en zircone, les contraintes de l'armature en zircone sont plus réduites que le métal.

Si jamais l'épaisseur de cosmétique est trop importante sur une armature trop réduite, vont apparaître à cause de la cuisson des points faibles et la création de points de cassures et de points à risque. Il faut éviter d'avoir des dépôts de céramique cosmétique trop importants.

Les phénomènes d'occlusion peuvent être des soucis et il faut utiliser des céramiques parfaitement adaptées à la zircone pour des questions de coefficient de dilatation thermique CDT.

## QUELLES SONT LES RÉGLES ESSENTIELLES DE CONCEPTION DE L'ARMATURE ZIRCON ?

- > L'armature doit être homothétique avec une épaisseur régulière de 1 à 1,5 mm de céramique cosmétique.
- > Les formes doivent être arrondies sans angles saillants vifs, avec compensation des portes à faux qui ne doivent pas excéder 0.8 mm.
- > L'épaisseur en occlusale peut aller de 0.6 pour les antérieures unitaires à 0.8 pour les postérieures et en circulaire de 0.4 à 0.6 mm pour les antérieures et postérieures
- > Pour les bridges en occlusale de 0.8 pour les antérieures et 1.0 pour les postérieures.
- > Pour les bridges en circulaire de 0.6 en antérieure à 0.8 pour les postérieures.

*Pour les piliers de bridges, il faut insister sur l'obligation de renforcer l'armature autant que de besoin par un bandeau cervical palatin ou lingual, inversement proportionnel au manque de réduction de la préparation du pilier et de ou des inters de bridges, considérant également la hauteur disponible par l'occlusion. Des Bites Stop peuvent être nécessaires. Etant donné les propriétés esthétiques du matériau il n'y a aucun risque à laisser apparaître la zircone nue notamment au niveau des connexions, privilégiant ainsi la solidité de la restauration.*

