

La zircone : matériau d'avenir

**K. PROBSTER, B. REISS, K. WIEDHAHN,
M. KERN,
M. HELFER, M. FAGES, J. RAYNAL,
C. ARCHIEN,**
Chirurgiens-dentistes



**Quels sont les avantages et les inconvénients du matériau zircone ?
La forme de l'infrastructure a-t-elle une influence sur la pérennité de la prothèse ?
La zircone est-elle parfaitement biocompatible ?**

Le premier minéral de zircone a été découvert en 1892 par Joseph Baddeley au Sri Lanka, minéral d'oxyde de zirconium appelé baddelyite, localisé en Afrique du Sud en quantité insuffisante pour une exploitation industrielle. Actuellement l'exploitation se fait à partir de sable zirconifère d'Australie contenant 67 % de silicate de zirconium. Contrairement à ce que l'on pense généralement la zircone est un matériau qui a une existence ancienne, c'est le britannique RC. Garvie, qui le premier a exposé ses travaux sur la zircone en

1972 (3, 4, 5, 12). La zircone stabilisée à l'yttrium semble être le matériau de choix pour l'élaboration de l'infrastructure des couronnes et bridges remplaçant les dents des secteurs postérieurs.

AVANTAGES DU MATÉRIAU

La zircone possède de nombreux atouts :

- **son opacité naturelle** qui évite la pose d'un opaque, nécessaire dans les infrastructures métalliques pour masquer le métal. Elle permet aussi de diminuer l'épaisseur de la couche cosmétique, sans toutefois réduire l'épaisseur du liner qui ne doit pas être inférieure à 50 μ ;
- **sa résistance à la flexion** qui est de l'ordre de 1000 à 1400 MPa, elle peut être augmentée de 80 % avec des parois de 400 à 600 μ permettant une importante économie tissulaire, le tout grâce à des préparations spécifiques adaptées à la CFAO mises au point par Raynal (2) ;
- **pour l'adhésion du matériau cosmétique** l'infrastructure zircone ne nécessite pas de couche d'oxydation à la surface de celle-ci, couche qui libère des ions

toxiques pouvant induire une inflammation gingivale (8,10,12) ;

- **l'association au niveau de l'épaulement** d'une céramique feldspathique et de la zircone permet, une adaptation optimale de la couleur du bord prothétique juxta ou supra gingival en raison des propriétés de diffraction lumineuse le rendant invisible à l'œil nu. À ce phénomène, s'ajoute « l'effet parasol de Magne » provoquant une illumination de la papille par le simple passage de la lumière, impossible à obtenir avec une infrastructure métallique. Avec la zircone une limite prothétique sous gingivale demeure esthétique, chose plus difficile à obtenir et à conserver avec une coiffe céramométallique.

Des études hospitalo-universitaires ont été réalisées portant sur les dix dernières années ; aucune fracture de l'infrastructure zircone n'a été recensée. Selon la méthode Kaplan-Meier, les probabilités de survie des infrastructures zircone s'établissent entre 90 et 100 % à l'identique des infrastructures métalliques (25, 26) ;

Tableau 1 - Étude du taux de survie des couronnes (c) et bridges (b) à infrastructure zircone

	Années	% survie	Écaille	nbr réalisations	Auteurs
b 3	5	96,8		65	Eschbach/Kern
b 3 à 5	3	100	4	65	Tinschert
b 3 à 5	10	67		57	Sax et coll.
b 3	5	100		35	Pospiech
b 3	3	100	9	21	Edelhoff
b 3	3	90,5		21	Beuer
b 3 à 4	4	94	12	99	Rodiger
b 3 à 4	4	96	13	24	Wolfart
b 3 à 4 cantilever	4	92		34	Wolfart
b 4	3	100		22	Sturzenegger
b et c	3	98,5		68	Beuer
b 3 à 6	3	90,5	10	21	Edelhoff
b 3 à 7	2	96,6	3	30	Schmitter

Association de défense de la céramique / ouvrage : tout sur le tout céramique

• **le seul et principal défaut** concerne la couche cosmétique réalisée par stratification manuelle et qui présente des petites fractures type écaille (19, 20) appelées « chipping ». Les premières fractures qui ont été relevées sont dues à une incompatibilité entre les coefficients de dilatation thermique des deux matériaux, zircon et cosmétique (2) (Tableau 1).

Les résultats des études ont abouti à des changements de méthodologie :

- conception différente de l'infrastructure pour procurer un soutien de la céramique cosmétique au niveau cuspidien,
- pas de contacts mésiaux ou distaux en occlusion,
- une couche de céramique cosmétique fine ne dépassant pas 1,5 mm,
- un concept occlusal avec guidage incisivo canin pour éviter tout contact fort lors des trajets excursifs mandibulaires (22) (fig. 1 et 2).

L'application de ces principes a permis de ramener le taux de fractures de la couche cosmétique à un niveau équivalent à celui des couronnes céramométalliques (17, 26). Les réalisations implanto-portées continuent à avoir des phénomènes de « chipping » dus probablement à l'absence d'élasticité de l'implant (6, 1).

Depuis quelques années, les américains utilisent la zircon sans couche cosmétique, ceci avec un certain succès. Cette façon de procéder commence à gagner l'Europe.

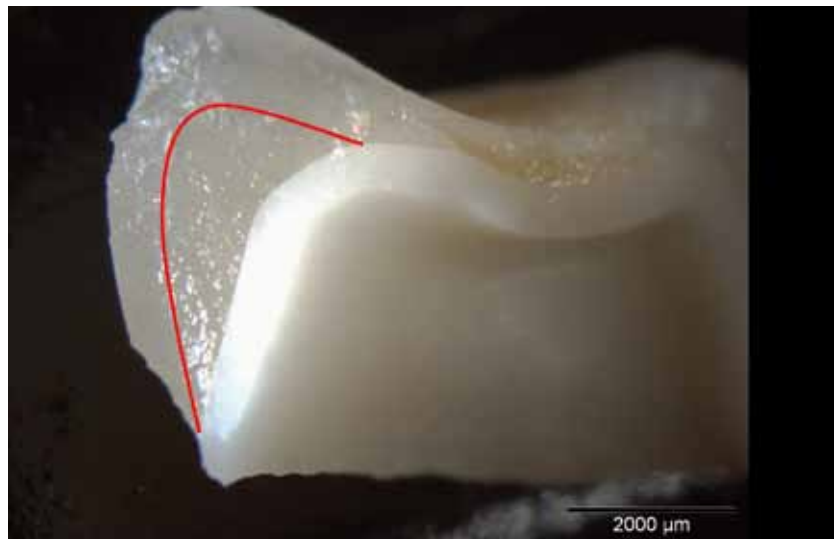
ETUDES RÉALISÉES

Un des problèmes qui se pose est de savoir comment l'antagoniste réagit face à la dureté du monobloc zircon. Des études *in vitro* ont été réalisées par diverses universités : Ratisbonne, Birmingham, Indianapolis, Memphis, Zurich et Nancy) (1, 9). Le but est identique : tester la résistance de l'émail face à la zircon, aux céramiques feldspathiques ou à base de disilicate de lithium, ainsi que leur comportement entre elles (11, 16, 23, 24). Deux études ont été réalisées à Zurich et à Nancy dans des conditions identiques ou presque.

La première avec un simulateur qui permet la variation de la température et un nombre de cycles de 1,2 millions.



1



2

La deuxième reproduit le trajet cuspidien avec choc, frottement et remontée le tout en milieu salivaire avec périodes d'action et de repos alternées ; les rencontres avec le matériau à tester sont au nombre de 967680 contacts pour 14 jours de fonctionnement. Les conclusions sont identiques pour émail/zircon, le polissage précis et soigneux de la zircon monobloc est indispensable. Contrairement à ce que l'on a pu en penser, on vient de confirmer que l'état de surface est le principal acteur de l'abrasion.

Fig. 1 Les structures non anatomiques, de faible épaisseur n'assurent aucun soutien de la céramique cosmétique au niveau des cuspidés (Edelhoff).

Fig. 2 Infrastructure assurant un soutien idéal des cuspidés, prévenant du risque de fracture du matériau cosmétique. (Scherrer).



3



4

Fig. 3 Bridge en zircone au moment de la pose (Wiedhahn).

Fig. 4 Les molaires sont polies, la prémolaire ne l'est pas encore (Neumann).

La nécessité d'un polissage soigné est reconnue par tout le monde lorsqu'une retouche occlusale a été réalisée. Ce dernier induit des difficultés car le poli parfait est difficile à atteindre même avec des kits spécifiques. Différents protocoles ont été établis, parmi eux un semble bien fonctionner :

- réaliser la retouche occlusale avec des fraises grains fins (bague jaune),
- procéder à un prépolissage avec des polissoirs diamantés,
- lustrer avec une brosse enduite de pâte diamantée (grains fins 1 μ).

Autre problème, l'opacité de la zircone qui est un atout par rapport au métal mais celle-ci est trop importante et oblitère en partie la transmission de la lumière. Pour diminuer l'opacité, il faut baisser la proportion d'Al₂O₃, ce qui rend la zircone semi transparente (18).

Des mesures spectrophotométriques réalisées sur des échantillons de 0,6 mm d'épaisseur montrent une meilleure diffusion de la lumière, mais il ne faut pas oublier le rôle d'Al₂O₃ incorporée pour protéger la zircone et préserver celle-ci contre l'action de la salive.

Les procédés utilisés pour pallier la transmission de la lumière n'obtiennent pas les résultats attendus, aussi la zircone monobloc n'est pour l'instant destinée qu'à la restauration des zones prémolaires/molaires.

CONCLUSION

Nous pouvons dire que l'utilisation de la zircone monobloc est réservée aux secteurs postérieurs car elle ne présente pas les mêmes propriétés de mimétisme, de fluorescence et de transmission de la lumière que la vitrocéramique.

La diminution de la proportion d'Al₂O₃, favorable à la diffusion de la lumière entraîne un risque important quant à la pérennité de l'élément prothétique. Les restaurations zircone monobloc sont une solution esthétique pour les secteurs postérieurs. Toutefois, il faut rester très attentif au réglage occlusal pour ne pas créer de parafonction (fig. 3 et 4). Concernant les prothèses implantoportées, la rigidité de la liaison os implant risque d'être à l'origine de dégâts au niveau du dispositif de vissage et du col de l'implant.

La zircone, matériau d'avenir, la question est posée sans réponse pour le moment. L'expérimentation *in vitro* a démontré le rôle de l'état de surface dans le phénomène d'usure, avec un nouveau phénomène qui entre en jeu, le rôle de la dureté que l'on a prématurément exclue du système. La dureté a un effet aggravant sur l'usure, que l'on pourrait définir comme ci-après :

- un état de surface dégradé lié à une dureté élevée est plus agressif que le

même état de surface lié à une dureté moins élevée .

Cette assertion mérite confirmation et nous fait progresser dans la quête du matériau idéal. Matériau dont les propriétés physico-chimiques et esthétiques nous permettront de l'utiliser pour remplacer au mieux l'élément naturel avec une réponse favorable de l'hôte. Il devra intégrer le meilleur des céramiques et le meilleur des composites et devenir le matériau hybride doté d'une structure à double réseau. Ce matériau vient d'arriver sur le marché , il nous reste à le tester *in*

vivo et surtout *in vitro*, *in vivo* par le système CSA d'Agkeramik et *in vitro* par les différentes machines existantes dans les Universités précitées. Les résultats obtenus devront être analysés et comparés en commun.

Ce travail est le premier réalisé de façon communautaire, franco-allemand.

Il mérite d'être amélioré et pérennisé.

La traduction dans les deux langues est de Jérôme Ferry.

BIBLIOGRAPHIE

- Clark S, Simon J, Darnell L. Effects of polishing on zirconia crown AADR poster, March 22, 2012.
- Durand JL, Jacquot B, Salehi H, Fages M, Margerit J, Cuisinier FJG. Confocal Raman microscopic analysis of the zirconia/feldspathic ceramic interface Dent Mater. 2012 Jun; 28(6):661-71.
- Fages M, Slangen P, Raynal J, CorAn S, Turzo K, Margerit J, Cuisinier FJG. Comparative mechanical behavior of dentin-enamel and dentin-ceramic junction assessed by speckle interferometry. Dent Mater. 2012 Oct; 28(10): e229-38.
- Garvie RC, Hannik RH, Pascoe RT. Ceramic steel ? Nature. 1975; 258: 703-704.
- Garvie RC, Nicholson PS. Phase analysis in zirconia systems. J Am Ceram Soc. 1972; 55 303-305.
- Harder S, Kern M. Survival and complications of computer aided- designed and computer aided –manufacturing vs conventionally fabricated implant supported reconstructions : a systematic review. Clin Oral Implants Res. 2009; 20(4): 48-54.
- Helfer M. Etude in vitro du comportement des matériaux de reconstruction prothétique dans le milieu buccal reproduit. Thèse de doctorat d'Université de Lorraine, octobre 2012.
- Hempel U, Hefti T, Kalbacova M, Wolf-Branstetter C, Dieter P, Schlottig F. Response of osteoblast-like SAOS-2 cells to zirconia ceramics with different surface topographies. Clin Oral Implants Res. 2010 Feb; 21(2): 174-81.
- Janyavula S, Lawson N, Cakir D, Beck P, Ramp L, Burgess J. Wear of enamel coping aged zirconia. AADR poster March 22, 2012.
- Koutayas SO, Vagkopoulou T, Pelekanos S, Koidis P, Strub JR Zirconia in dentistry : part 2 . Evidence-based clinical breakthrough. Eur J Esthet Dent. 2009 Winter; 4(4):348-80.
- Luangruaangrong P, Vook NB, Sarah AH, Hara H, Bottino MC. Effect of glazed full-contour Y-TZP on wear of glass-ceramics. AADR poster, March 24, 2012.
- Maccauro G, Bianchino G, Sangiorgi S, Magnani G, Marotta D, Manicone PF, Raffaelli L, Rossi Iommetti P, Stewart A, Cittadini A, Sgambato A. Development of a new zirconia-toughened alumina : promising mechanical properties and absence of in vitro carcinogenicity. Int J Immunopathol Pharmacol. 2009 Jul-Sep; 22(3): 773-9
- Nothdurft FP, Merker S, Pospiech PR. Fracture behavior of implant-implant als implant-tooth supported all ceramic fixed dental prostheses utilizing zirconium dioxide implant abutments. Clin Oral Investig. 2011; 15: 89-97.
- Pascoe RT, Garvie RC. In : Ceramics microstructures. Fulrath RM, Pask JA,

BIBLIOGRAPHIE

- editors. Boulder Co. Westview press. 1977; pp. 774-785.
15. Pospiech P. Chipping - systemimmanente oder verarbeitungsbedingte Probleme? Quintessenz. 2010; 61(2): 73-181.
16. Pospiech P. Klinische Bewährung von Zirkoniumoxid-ist die praxisreife erlangt? Quintessenz Zahntechnik. 2011; 37(2):162-164.
17. Pospiech P, Kunzelmann KH, Kern M. Hat sich vollkeram bewährt? ZWP Oemus. 2008; 4:16-20.
18. Preis V, Behr M, Handel G, Schneider Feyrer S, Rosentritt M. Wear performance of dental ceramic after grinding and polishing treatments J Mech biomed mater. 2012;10:13-22.
19. Rosentritt M, Preis V, Behr M, Hahnel S, Handel G, Kolbeck G. Two body wear of dental porcelain and substructure oxide ceramics. Clin Oral Investig. 2012 Jun;16(3):935-43.
20. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hämmerle CH. A systematic review of the survival and complication rates of all ceramic and metal ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II : fixed dental prostheses. Clin Oral Implants Res. 2007 Jun;18 Suppl 3:86-96.
21. Sailer I, Fehér A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hämmerle CH. Five years clinical results of zirconia frameworks for postérieur fixed partial dentures. Int J Prosthodont. 2007 Jul-Aug;20(4): 383-8.
22. Scherrer SS, Cattani-Lorente M, Vittecoq E, de Mestral F, Griggs JA, Wiskott HW. Fatigue behavior in water of Y-TZP zirconia ceramics after abrasion with 30 µm silica-coated alumina particles. Dent Mater. 2011 Feb; 27(2): e28-42.
23. Stawarczyk B, Oczan M. Abrasions untersuchungen mit verschiedenen Dentalwerkstoffen. Dental Mater Unit, Universität Zurich, 2010.
24. Stawarczyk B, Oczan M, Schmutz F, Trottmann A, Roos M, Hämmerlé CH. Two-body wear of monolithic, veneered and glazed zirconia, and their corresponding enamel antagonists. Acta Odontol Scand. 2013 Feb;71(1): 102-12.
25. Tinschert J, Schulze KA, Natt G, Latzke P, Heussen N, Spiekermann H. Clinical behavior of zirconia based fixed partial dentures. Int J Prosthodont. 2008 May-Jun; 21(3): 217-22.
26. Walton TR. An up to 15-year longitudinal study of 515 metal-ceramic FPDs: Part 1. Outcome. Int J Prosthodont. 2002 Sep-Oct; 15(5):439-45.

COORDONNÉES DES AUTEURS :

Manfred KERN AGKERAMIK Postfach 10 01 17 D 76255 Ettlingen BRD

Claude ARCHIEN Faculté d'Odontologie 96 avenue de Strasbourg 54000 Nancy