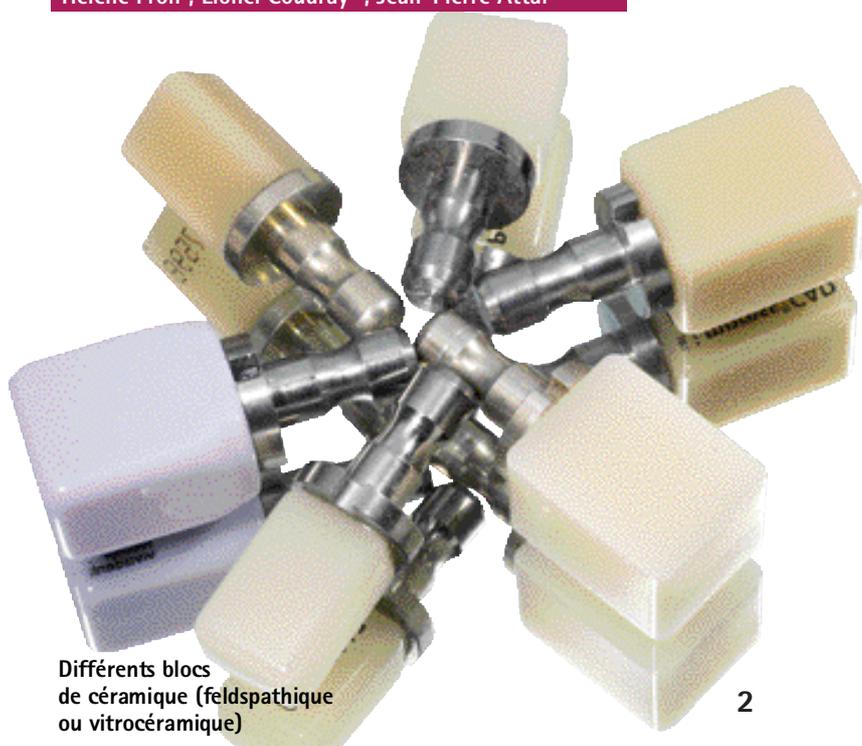


CFAO

Céramiques lesquelles choisir ?

Parmi tous les matériaux accessibles à la CFAO, certaines céramiques peuvent être utilisées pour réaliser des infrastructures de couronnes et bridges sans métal. Plus ou moins opaques, plus ou moins solides, elles n'ont pas toutes les mêmes propriétés. Mieux vaut bien les connaître pour bien les utiliser.

Hélène Fron*, Lionel Coudray**, Jean-Pierre Attal***



Différents blocs de céramique (feldspathique ou vitrocéramique)

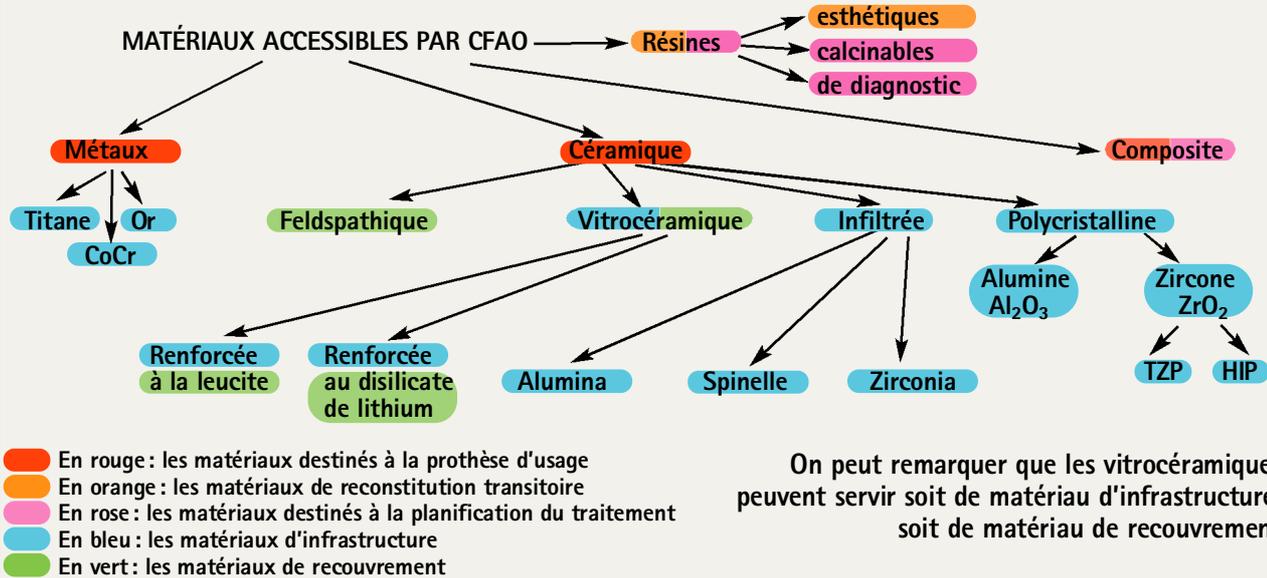
2

La CFAO permet d'obtenir des reconstitutions prothétiques d'usage (inlays/onlays), des infrastructures pour couronnes ou bridges céramiques, et des éléments de temporisation (dents et bridges provisoires). La plupart du temps, on part de blocs que l'on usine à l'aide d'une unité de fabrication (fig. 2 & 3). De très nombreux matériaux sont disponibles (fig. 1) : minéraux (céramiques dont l'alumine et la zircone pure qui offrent de nouvelles perspectives), organiques (résines, composites) ou métalliques.

Propriétés optiques

Les propriétés optiques sont cruciales à connaître au moment du choix de l'infrastructure. Il faudra choisir une céramique avec une translucidité adaptée au support dentaire (opaque en cas de dyschromie ou de reconstitution corono-radulaire voire implantaire métallique), une luminosité, une teinte et une saturation se rapprochant au mieux des dents

Ensemble des matériaux accessibles par CFAO (métaux, céramiques, composites et résines).



1

adjacentes, surtout dans les secteurs antérieurs. Les différentes céramiques accessibles par CFAO permettent de répondre à ces objectifs dans les différentes situations cliniques.

Les céramiques feldspathiques sont les plus translucides, leurs propriétés sont améliorées par la CFAO, mais on ne peut pour l'instant pas les stratifier par ce procédé. De plus, elles ne permettent pas d'obtenir des infrastructures.

Les vitrocéramiques sont également très translucides, ainsi que la Spinelle. Ces deux matériaux d'infrastructure sont donc indiqués pour les dents pulpées de luminosité forte à moyenne.

L'alumine et la zircone pures, ainsi que l'In Ceram Alumina sont semi-translucides. Les indications classiques de ces matériaux concernent la restauration des dents pulpées de luminosité moyenne à faible ainsi que les dents dyschromiées ou présentant une reconstitution corono-radicaire grise sans discoloration cervicale ou radicaire.

L'In Ceram Zirconia est le matériau le plus opaque : il est indiqué dans le cas des dents dyschromiées ou reconstituées par un inlay-core métallique avec dyschromie cervicale radicaire. D'autre part, la zircone Y-TZP peut être colorée (Lava®, Diadem®) ou blanche (Cercon®). La céramique In Ceram Zirconia est colorée par infiltration du verre.

La teinte du support est un élément déterminant du choix de la céramique d'infrastructure

Les épaisseurs minimales des infrastructures sont respectivement de 0,8 mm pour les vitrocéramiques, 0,55 mm pour la Spinelle, 0,7 mm pour l'alumine pure et 0,5 mm pour les matériaux à base de zircone et l'In Ceram Alumina.



Différentes tailles de bloc en fonction de la dimension de l'infrastructure (unitaire ou plurale).

3

Propriétés mécaniques

L'infrastructure doit résister aux contraintes occlusales. Contrairement aux métaux, les céramiques ne se déforment pas avant de casser. Par chance, celles usinées par CFAO sont plus solides que leur équivalent fabriqué de manière artisanale. La CFAO permet également de travailler l'alumine pure et la zircone. Les indications des céramiques s'en trouvent étendues, car la résistance mécanique de ces matériaux polycristallins est supérieure à celle des forces masticatoires au niveau des molaires.

Deux paramètres essentiels caractérisent les propriétés mécaniques des céramiques :

- la **ténacité**, qui définit la résistance à la fracture (i.e. sa résistance à la propagation des fissures) et qui est mesurée par le coefficient d'intensité de contraintes K_{Ic} ;

- la **résistance à la flexion**, qui permet de poser l'indication de bridges ou de coiffes antérieures. Un résumé de ces propriétés

est présenté par les graphiques 1 et 2. Plus la ténacité et la résistance à la flexion sont élevées, meilleures sont les propriétés mécaniques de la céramique considérée. Notons que si l'on peut choisir un matériau de base très résistant, le cosmétique demeure toujours assez fragile. Il est donc important de soigner le dessin de l'infrastructure, afin d'assurer le soutien de la céramique de recouvrement et d'éviter sa fracture.

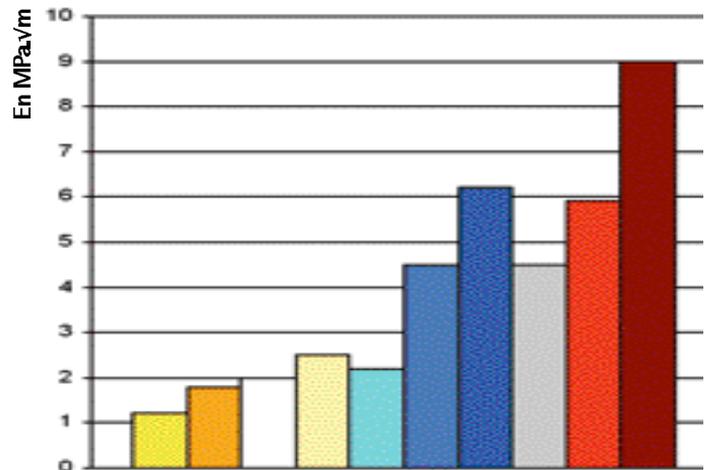
Liaison céramo-céramique

L'adhésion entre la céramique cosmétique et celle de l'infrastructure dépend du matériau de base. Dans le cas d'infrastructures en **vitrocéramique** et en **céramique infiltrée**, elle est majoritairement due à la diffusion des verres à l'interface entre les deux matériaux. La qualité de la liaison avec la céramique de recouvrement est comparable à celle observée avec les céramo-métalliques. En ce qui concerne les **céramiques polycristallines** qui ne contiennent pas de verre (alumine, zircone), on ne connaît pas bien les mécanismes physico-chimiques régissant l'adhérence de la céramique cosmétique. Il existe des forces d'attraction électrostatique entre les molécules, des phénomènes de mouillabilité, des liaisons mécaniques liées à la rugosité de l'infrastructure et des liaisons chimiques de type oxyde-oxyde. Mais finalement, on ne dispose à l'heure actuelle d'aucune donnée à long terme concernant le pronostic de cette liaison. On sait que la qualité de liaison est plus faible que pour les vitrocéramiques et les céramiques infiltrées ce qui doit inciter à la prudence en particulier dans l'indication de bridges céramo-céramiques.

Les céramiques usinées par CFAO sont plus solides que leur équivalent fabriqué de manière artisanale

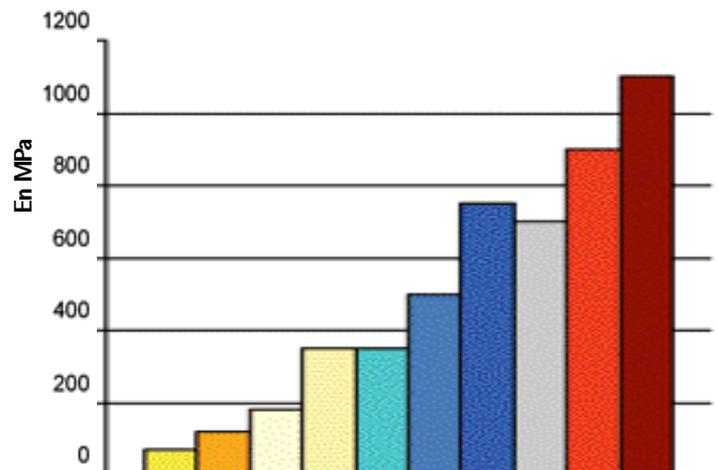
Ténacité des céramiques produites par CFAO

(d'après Tinschert cité par Poujade et al., 2004 et Laborde et al., 2004)



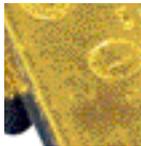
Résistance des matériaux céramiques en flexion biaxiale

(d'après Tinschert cité par Poujade et al., 2004 et Laborde et al., 2004)



- Céramiques feldspathiques traditionnelles
- Céramiques feldspathiques par CFAO renforcées à la sanidine
- Vitrocéramiques renforcées à la leucite
- Vitrocéramiques renforcées au disilicate de lithium
- In céram Spinnelle
- In céram Alumina
- In céram Zirconia
- Alumine Procéra
- Zircone Y-TZP
- Zircone HIP

Tous les matériaux pour la CFAO



L'or

Points forts : biocompatibilité, ductilité, mise en œuvre.

Points faibles: résistance mécanique, polymétallisme, artefacts en imagerie.

Indications : selon le type d'alliage: inlays/onlays, armatures unitaires voire bridges de faible étendue, brackets d'orthodontie linguale.

Systèmes : Zeno Wieland, Helioform (seulement CAO), Precident, Pro 50, Everest (CFAO), Incognito (CAO, FAO de la maquette en cire, coulée traditionnelle pour les brackets de lingual).

Le Titane

Points forts : ductilité, biocompatibilité, résistance à la corrosion.

Points faibles: faible résistance mécanique en ce qui concerne le titane commercialement pur, difficulté de coulée, d'où l'utilité de la CFAO.

Indications : fixtures et piliers implantaires, armatures unitaires ou de bridge de petite à grande étendue (tendent à être remplacées par de la zircone).

Systèmes : Procera, Etkon, Everest, diGident, Precident, Pro 50.

Le CoCr

Points forts : mise en œuvre, propriété mécanique.

Points faibles: allergie potentielle.

Indications : armatures unitaires ou de bridge de petite à grande étendue.

Systèmes : - par usinage: Etkon, Cercon (USA), Precident,
- par fabrication additive par fusion au laser de poudre: Bego, Sirona, ATS 3D, MB dental. Trois machines existent: Phenix systems (France), Realizer de MCP-HEK (Allemagne), EOSINT M270 de EOS (Allemagne).



La céramique feldspathique

Composition : poudres d'oxydes, fondants et pigments colorés frittés dans une matrice vitreuse.

Points forts : esthétique, biocompatibilité.

Points faibles: propriétés mécaniques.

Indications : facettes sur dents antérieures sans dyschromie en l'absence de parafunction, inlays.

Systèmes : Cerec, Precident.

Les vitrocéramiques

Composition : oxydes renforcés par de la leucite ou du disilicate de lithium (dl) dans une matrice vitreuse.

Points forts : esthétique, biocompatibilité.

Points faibles: résistance mécanique.

Indications : toujours en l'absence de parafunction: facettes et coiffes sur dents antérieures sans dyschromie, inlay/onlay, petits bridges antérieurs (dl).

Systèmes : Cerec, Everest, Precident.

Les céramiques infiltrées (Procédé In Ceram)

Composition : structure d'oxydes préfrittée poreuse infiltrée par un verre et frittée après usinage
Spinelle = $MgAl_2O_4$ + verre, Alumina = Al_2O_3 (85 %) + verre (15 %), Zirconia = Al_2O_3 + ZrO_2 + verre.

Points forts : disponibles pour les techniques de CFAO directe, différentes teintes disponibles (en fonction du verre d'infiltration) et différentes opacités disponibles car il existe 3 expressions du procédé In Ceram: la Spinelle, l'Alumina et la Zirconia.

Points faibles: propriétés mécaniques inférieures à celles des céramiques polycristallines pures.

Indications : Spinelle = facettes et coiffes sur dents antérieures sans dyschromie et couronnes antérieures en l'absence de parafunction.

Alumina = facettes et coiffes sur dents antérieures avec dyschromie et/ou parafunction, coiffe postérieure.

Zirconia = piliers implantaires, couronnes, bridges de petite à moyenne étendue.

Systèmes: Celay, Cerec, Pro 50, Precident, diGident, Etkon, Wolceram...

L'alumine

Composition : Al_2O_3 (100 %).

Points forts : translucidité intermédiaire.

Points faibles : propriétés mécaniques plus faibles que la zircone.

Indications : facettes et coiffes sur dents antérieures avec dyschromie et/ou parafonction, coiffe postérieure, pilier implantaire, petit bridge antérieur sans parafonction.

Système : Procera.

La zircone

Composition : Zircone Y-TZP (Tétraгонаle partiellement stabilisée à l'oxyde d'Yttrium) = ZrO_2 + oxyde d'yttrium (Y_2O_3) préfrittée (usinage plus facile),

Zircone HIP (Haute Pression Isostatique) = ZrO_2 frittée (meilleures propriétés mécaniques et optiques).

Points forts : résistance mécanique, résistance à la corrosion.

Points faibles : opaque, diminution des propriétés mécaniques en cas de retouches et de sablage.

Indications : facettes et coiffes sur dents antérieures avec dyschromie et/ou parafonction, coiffe postérieure, piliers implantaires, bridges de petite à grande étendue.

Systèmes : Lava, ce-novation, Cercon, Cerec, Zeno Wieland, Diadem (Y-TZP), Procera, Pro 50, Precident, diGident (HIP), Everest (HIP et Y-TZP)...

Les composites

Composition : matrice résineuse et charges minérales.

Points forts : coût, esthétique, matériau moins fragile et plus tolérant que les céramiques.

Points faibles : détérioration de l'état de surface et des marges dans le temps, résistance mécanique intermédiaire.

Indications : inlays/onlays, restaurations de temporisation.

Systèmes : Précident, diGident, Cerec.

Les résines

Composition : souvent les résines usinées sont à base de polyamide renforcé par des fibres de verre, ou de polyméthacrylate de méthyl (PMMA).

On distingue : - les résines calcinables (qui permettent la conception des armatures ou de dents massives) qui seront coulées classiquement par fonderie à cire perdue ;
- les résines de diagnostic qui permettent de valider la pièce prothétique avant usinage définitif dans des matériaux plus coûteux ;
- les résines esthétiques.

Indication : restaurations de temporisation.

Systèmes : Précident, Bégo, Sirona...

Lectures conseillées

- > 1. Al Dohan HM, Dennison JB, Lang BR, Razzoog ME, Yaman P, Shear strength of core-veneer interface in bi-layered ceramics. J Prosthet Dent, 2004 Apr ; 91 : 349-55.
- > 2. Cömlekoglu E, DüNDAR M, Gökçe B, Leite F, Ozcan M, Valandro LF, Comparison of two bond strength testing methodologies for bilayered all-ceramics, Dent Mater, 2007 May ; 23 (5) : 630-6.
- > 3. Daniel X, Sadoun M. Le choix de l'armature pour une restauration céramo-céramique. Collection Les 10 points clés en odontologie, vol. 2, automne 2006 ; pp. 84-89.
- > 4. Drago CJ, del Castillo RA. Treatment of edentulous and partially edentulous patients with CAD/CAM frameworks : a pilot case study. Pract Proced Aesthet Dent. 2006 Nov-Dec ; 18(10) : 665-71.
- > 5. Gabbert O, Gilde H, Ohlmann B, Rammelsberg P, Schmitter M, Fracture resistance of the veneering on inlay-retained zirconia ceramic fixed partial dentures, Acta Odontol Scand, 2005 Nov ; 63 : 335-42.
- > 6. Laborde G, Lacroix P, Margossian P, Laurent M. Les systèmes céramo-céramiques. Mars 2004, vol. 15, n° 1, pp. 89-104.
- > 7. Perelmutter S, De Cooman J, Degrange M, Lelièvre F, Lecardonnel A, Pompignoli M, Rocher P, Kleinfinger S, Goldberg M, Les céramo-céramiques. Dossiers ADF, 2005.
- > 8. Poujade J-M, Serre D, Zerbib C, Céramiques dentaires. EMC - Dentisterie, Vol 1, Issue 2, mai 2004.

AUTEURS

* étudiante en DCEO3, membre fondateur du DUP-SG (Dental University of Paris - Study Group)

** prothésiste dentaire (Paris), groupe SMILE

*** MCU-PH (Paris 5), responsable de la discipline de Biomatériaux, groupe SMILE