

Pleins feux sur la science des matériaux derrière les céramiques renforcées au silicate pour le CAD/CAM



Le Prof. Dr Dipl. Ing. (FH) Bogna Stawarczyk, M.Sc., a étudié la technologie dentaire (B.Sc.) à l'université des sciences appliquées d'Osnabrück après avoir terminé sa formation de prothésiste dentaire. Elle a clôturé sa formation en 2006 par la présentation de son mémoire à la clinique de dentisterie prothétique de l'Université de Berne. Par la suite, elle a suivi un programme de Master en science des technologies dentaires à l'Université du Danube à Krems (Autriche). De 2008 à 2009, elle a été responsable de la recherche en science des matériaux au centre de médecine dentaire, Clinic for Fixed and Removable Prosthodontics and Dental Materials Science, de l'université de Zurich (Suisse). Bogna Stawarczyk a obtenu son doctorat en 2013 et son habilitation en 2015 à l'université Ludwig-Maximilians de Munich (LMU), où elle a été nommée responsable de la recherche en sciences des matériaux en 2015 et professeur parascolaire en 2020. Actuellement, elle est également vice-présidente de l'EADT (European Association of Dental Technology), donne de nombreuses conférences sur les matériaux dentaires modernes et enseigne la science des matériaux dans le cadre de programmes de Master de plusieurs écoles de technologie dentaire. Elle est l'auteur de plus de 350 publications nationales et internationales. Ses recherches portent sur les matériaux reproduisant les teintes dentaires naturelles, leurs techniques de traitement et leur assemblage. Outre la recherche appliquée, Bogna porte un grand intérêt à la recherche fondamentale, à l'optimisation et au nouveau développement de matériaux dentaires innovants et de leurs technologies de fabrication.

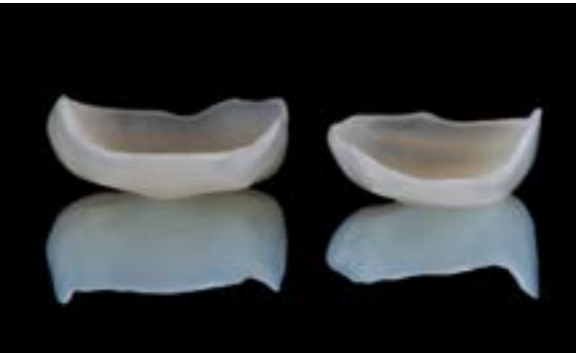
Blocs céramiques au disilicate de lithium entièrement cristallisé

Un entretien avec
le Prof. Dr. Bogna Stawarczyk, Allemagne

Compte tenu du nombre considérable de céramiques CAD/CAM, les différences au sein des classes de matériaux ne se voient pas toujours au premier coup d'œil. La connaissance en science des matériaux est essentielle pour classer les céramiques en conséquence, les utiliser selon l'indication et les utiliser suivant un protocole rigoureux. Annett Kieschnick s'est entretenue avec le professeur Dr Bogna Stawarczyk (recherche en science des matériaux au département de dentisterie prothétique, LMU Munich) qui, avec son équipe, consacre ses recherches aux matériaux CAD/CAM. L'équipe de Munich est notamment renommée au niveau national et international pour ses travaux révolutionnaires sur les oxyde de Zirconium et les céramiques au silicate. L'entretien a principalement porté sur les disilicates de lithium, surtout sur un produit récemment lancé, Initial LiSi Block (GC), qui présente certaines caractéristiques particulières.

Pouvez-vous préciser à quelle classe de matériaux appartient la céramique au disilicate de lithium ?

Prof. Stawarczyk : En général, les céramiques dentaires peuvent être réparties en deux groupes : les céramiques à base d'oxyde (par exemple, la zircone) et les céramiques à base de silicate. Le disilicate de lithium est une céramique de silicate qui contient un renfort supplémentaire de cristaux de disilicate de lithium. Les cristaux de renforcement offrent de meilleures propriétés mécaniques (par exemple, résistance à la flexion ou résistance à la fracture/ténacité) par rapport aux céramiques de silicate non renforcées (céramiques feldspathiques ou à la leucite). Le silicate de lithium est au sommet de l'arborescence, du groupe des céramiques au disilicate de lithium. On compte en fait trois sous-groupes. Les céramiques au disilicate de lithium sont disponibles sur le marché depuis très longtemps. Depuis quelques années, il existe également des céramiques au métasilicate de lithium et des céramiques à l'aluminosilicate de lithium. Les principaux composants de ces céramiques sont l'oxyde de lithium et l'oxyde de silicium.



Facettes fabriquées par CAD/CAM à partir de blocs de céramique au disilicate de lithium (Initial LiSi Block, GC)
Avec l'aimable autorisation du maître prothésiste dentaire C. von Bukowski, Allemagne

Il existe donc différentes céramiques au silicate de lithium et une variété de produits proposés par divers fabricants. Comment peut-on les distinguer du point de vue de la science des matériaux ?

Prof. Stawarczyk : Pour nous, la composition des céramiques et le processus de fabrication sont intéressants et finalement déterminants en ce qui concerne les propriétés du matériau. Dans les trois céramiques au silicate de lithium, la phase vitreuse est l'oxyde de silicium, et la phase cristalline est l'oxyde de lithium. Les céramiques au disilicate de lithium et au métasilicate de lithium se forment par cristallisation de l'oxyde de lithium et de l'oxyde de silicium. Le rapport molaire entre l'oxyde de lithium et l'oxyde de silicium dans la phase vitreuse détermine la formation de cristaux de métasilicate de lithium ou de cristaux de disilicate de lithium. Dans les céramiques d'aluminosilicate de lithium, il se produit une co-cristallisation du disilicate de lithium et de l'aluminosilicate de lithium.



Facette pour dent antérieure fabriquée par CAD/CAM à partir de céramique au disilicate de lithium (Initial LiSi Block) après le processus de fraisage.
Avec l'aimable autorisation du maître prothésiste dentaire C. von Bukowski, Allemagne

Tout cela semble très technique. Quelles sont les différences de process au cabinet dentaire et au laboratoire ?

Prof. Stawarczyk : Ici aussi, on peut dire que le processus de fabrication industrielle et la composition des céramiques déterminent les propriétés d'application. Dans la mesure où les céramiques sont renforcées différemment, il existe certainement des écarts dans certaines propriétés. Par exemple, les trois céramiques au silicate de lithium peuvent être usinées par CAD/CAM, mais actuellement, seule la céramique au disilicate de lithium convient à la technique de pressée. De plus, certaines céramiques sont pré-cristallisées et d'autres sont entièrement cristallisées, ce qui influe sur le processus de fabrication. Une céramique à base d'aluminosilicate de lithium présente en outre un faible coefficient de dilatation thermique (CET), et il n'est donc pas possible de la personnaliser au moyen d'une céramique classique lors d'une cuisson de glaçage. Par contre, une céramique au disilicate de lithium, par exemple,



Cette couronne postérieure a également été usinée à partir de disilicate de lithium entièrement cristallisé (Initial LiSi Block). L'image illustre la grande stabilité des bords, qui est due à une dureté Martens légèrement plus faible.
Avec l'aimable autorisation du maître prothésiste dentaire C. von Bukowski, Allemagne



***Note de la rédaction**

La céramique au disilicate de lithium entièrement cristallisé Initial LiSi Block repose sur la technologie HDM exclusive de GC, qui a déjà fait ses preuves avec la céramique pressée Initial LiSi Press. Pour personnaliser les restaurations usinées, il est notamment possible de recourir au système de céramique Initial IQ ONE SQIN (GC).

peut être caractérisée avec des maquillants à base de céramique. En général, les céramiques au disilicate de lithium ont un CET comparable à celui de la zircone. En d'autres termes et pour retenir tout cela plus facilement : si la valeur CET d'une céramique est comparable à celle de la zircone, elle se lie également à une céramique au disilicate de lithium. De ce fait, il existe des différences importantes entre les céramiques au silicate de lithium dont le praticien doit avoir connaissance.

De nos jours, de nouvelles céramiques optimisées ne cessent d'arriver sur le marché. Il y a quelque temps, GC a lancé un bloc CAD/CAM entièrement cristallisé (Initial LiSi Block). Ce bloc, qu'a-t-il de si particulier ?

Prof. Stawarczyk : Fondamentalement, le bloc Initial LiSi est une céramique au disilicate de lithium. Le matériau a pour caractéristique particulière de déjà se trouver à l'état cristallisé définitif, et donc de déjà présenter sa densité maximale et sa résistance finale à la flexion. Par conséquent, la céramique n'a pas besoin d'être recristallisée dans le four après le processus de fraisage. Il y a un autre point positif :

les paramètres de dureté Martens (dureté Martens et module de pénétration) sont légèrement inférieurs à ceux des autres céramiques au silicate de lithium, ce qui signifie que la stabilité des bords est très élevée. La céramique est facile à usiner. Le risque de fracture des bords ou de friabilité est réduit grâce à ces paramètres de dureté Martens. Les propriétés photo-optiques semblent également excellentes. Sur le plan du process, le délai rapide de production doit également être mentionné comme une caractéristique ; la cuisson de cristallisation étant supprimée. Toutefois, une personnalisation de la céramique est toujours possible sur demande. Des caractérisations à base de céramique peuvent être utilisées pour personnaliser en peu de temps les restaurations à partir du bloc monochromatique*.

Vous avez soumis la céramique à quelques épreuves de laboratoire dans le cadre d'une recherche préliminaire. Quelles ont été vos premières conclusions ?

Prof. Stawarczyk : En termes d'usinage, par rapport aux autres céramiques au silicate de lithium, la dureté Martens s'est avérée plus faible,

en corrélation avec l'excellente stabilité des bords que présente le bloc Initial LiSi. Le module de pénétration (module d'indentation/module d'élasticité) est légèrement inférieur à celui de céramiques au silicate de lithium comparables. Par conséquent, la réalisation de bords à angle vif, finement biseautés, peut être effectuée avec précision. Les tests des diverses propriétés mécaniques ont démontré la grande fiabilité (module de Weibull) du bloc Initial LiSi. On peut en conclure que le matériau ne se fracture pas de manière spontanée et inattendue. En résumé, nos premiers essais préliminaires dégagent une tendance très claire : les résultats des paramètres de dureté Martens du matériau sont positifs, ce qui indique un degré élevé de stabilité des bords de la restauration après l'usinage.

À la LMU, vous faites une recherche considérable sur les matériaux CAD/CAM et vous portez une grande attention aux questions très pratiques des cabinets dentaires et des laboratoires. Y a-t-il des questions qui vous reviennent régulièrement ?

Prof. Stawarczyk : Les matériaux CAD/CAM jouent un rôle clé dans nos recherches, car ils incarnent l'avenir.

La qualité des matériaux est élevée et standardisée en raison de la production industrielle. Les questions posées par les cabinets dentaires et les laboratoires portent habituellement sur le process : « Quelle est la façon de fraiser et de polir les matériaux ? », « Quel est le nombre de retouches nécessaires ? », « Les matériaux sont-ils compatibles (notamment avec les glazes) ? », etc. Très souvent, les questions concernent tout particulièrement l'assemblage intraoral. Je reviens ici sur la céramique au disilicate de lithium Initial LiSi Block : à mon avis, les restaurations réalisées avec cette céramique doivent faire l'objet d'un collage. La restauration fraisée est mordancée pendant 20 à 30 secondes et après un conditionnement avec un primer au silane, elle doit être assemblée à l'aide d'une colle composite classique ou, en fonction des instructions du fabricant, avec une colle composite auto-adhésive (par exemple G-CEM ONE de GC) conformément au protocole. Une connaissance de la science des matériaux est essentielle, surtout pour

l'étape sensible que représente le collage. Tout ce qui concerne ce sujet important peut être lu et expérimenté dans le compendium interactif de la science des matériaux « Dentale Befestigungsmaterialien » [publié uniquement en allemand].

Quelles évolutions voyez-vous pour la dentisterie prothétique sur le plan des matériaux - dans un avenir proche et lointain ?

Prof. Stawarczyk : En général, nous tentons de « copier » les propriétés de la substance dure des dents naturelles dans les matériaux de restauration dentaire. Les matériaux actuellement disponibles ne le permettent pas encore. Par exemple, le module d'élasticité des matériaux céramiques est trop élevé et celui des matériaux polymères trop faible. Les compromis entraînent d'autres inconvénients. C'est donc toujours une question d'équilibre. Il est fort probable que les thermoplastiques occuperont un rang prioritaire dans le futur, mais

actuellement, leurs propriétés esthétiques sont limitées. Pour ce qui touche l'esthétique, les matériaux céramiques sont convaincants et le resteront dans les années à venir. Si un jour ou l'autre, ces matériaux céramiques pouvaient être mis en œuvre dans le processus d'impression 3D, nous travaillerions de manière beaucoup plus économique en termes de consommation de matériaux et de temps d'exécution rapide de restaurations durables. L'impression de céramiques dentaires dans le secteur de la dentisterie prothétique n'est certainement pas pour demain, mais le scénario est tout à fait envisageable.

Merci beaucoup pour cet entretien
Annett Kieschnick, Berlin