

# L'injection céramique (CIM) pour des applications haut de gamme

Bruno Bürgisser

L'institut de Recherche Appliquée en Plasturgie (iRAP), situé à Fribourg, dispose d'un savoir-faire et d'équipements spécifiques dans le domaine de l'injection céramique (CIM). Il accompagne les partenaires industriels dans le développement de produits et de solutions innovantes.

L'institut de Recherche Appliquée en Plasturgie (iRAP) est rattaché à la Haute école d'ingénierie et d'architecture de Fribourg (HEIA-FR), membre de la Haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO). L'institut iRAP développe des produits et des procédés novateurs et avantageux économiquement en collaboration avec des partenaires industriels. Il dispose d'une grande expertise dans les domaines de l'injection plastique et céramique, de la micro- et nanostructuration, de l'extrusion et *compounding*, caractérisation de matières, ainsi que des composites et structures légères.

Par ailleurs, l'institut dispose de compétences clés dans le domaine de l'injection céramique (CIM). C'est un procédé de mise en forme *net-shape* qui permet la production, à grande échelle, de composants de forme complexe en céramique pour de nombreuses applications industrielles. Cette technologie combine les possibilités de moulage par injection et les propriétés physiques, particulièrement intéressantes, des céramiques. Ce procédé présente donc de nombreux avantages tant d'un point de vue technique qu'économique. La matière première injectée est un mélange (*feedstock*) d'une matrice polymère et de poudres céramiques comme par exemple l'alumine ( $Al_2O_3$ ), la zircone ( $ZrO_2$ ) ou le nitrure de silicium ( $Si_3N_4$ ).

Après l'injection, pour retirer la matrice polymère et densifier la pièce, le produit est placé dans des fours spécifiques pour le processus de déliantage et de frittage. Le produit final est composé de céramiques pures et offre des propriétés uniques en termes de rigidité mécanique et de résistance à l'usure. Les pièces conviennent aussi pour des applications dans des conditions extrêmes telles que des températures élevées, des atmosphères corrosives, des conditions abrasives ou des contraintes mécaniques importantes. De plus, l'excellente biocompatibilité et la bonne résistance à la stérilisation rendent les pièces en céramique intéressantes pour des appli-

cations dans le secteur médical, comme par exemple des implants dentaires (figure 1).

## Le CIM est un processus complexe qui passe par plusieurs étapes

Toutes les étapes du processus doivent être parfaitement maîtrisées afin d'obtenir une qualité élevée des composants. Ces dernières années, l'iRAP a réalisé de nom-

breux projets dans le domaine de l'injection céramique. Ces projets portaient par exemple sur la production de géométries internes complexes difficiles à démouler, des pièces avec des épaisseurs très différentes, la maîtrise des défauts d'injection typiques, ainsi que l'amélioration de la stabilité du processus d'injection céramique (augmentation des propriétés mécaniques et densité des pièces en céramique injectées, impact des différents paramètres de traitement quant à la qualité de la pièce).

Les figures 2, 3 et 4 montrent le développement de produits innovants combinant l'injection céramique et la technologie de surmoulage qui permet l'intégration par exemple d'un logo directement dans le produit final.

## Aujourd'hui, l'usinage d'un moule pour l'injection céramique est très long et coûteux

L'iRAP a évalué les possibilités de réduire ces deux facteurs par un outillage rapide via des projets industriels spécifiques.

«L'innovation continue en matière de produits

et de processus est la clé pour faire face aux futurs défis du marché.»



Prof. Dipl.-Ing. Bruno Bürgisser,  
professeur en plasturgie à la HEIA-FR, membre  
de la HES-SO, directeur  
de l'Institut de Recherche Appliquée  
en Plasturgie iRAP.



Fig. 1: Implants dentaires en céramique

### Contact

■ Institut de Recherche  
Appliquée en Plasturgie iRAP  
CH-1700 Fribourg  
<http://irap.heia-fr.ch>



Fig. 2 et 3: Éjection de la pièce de démonstration montrant la faisabilité de l'intégration d'un logo à une pièce CIM par surmoulage.

Une solution a dès lors été développée dans laquelle des prototypes de pièces en céramique injectée peuvent être produits en seulement deux semaines, avec une très forte réduction des coûts d'outillage. Dans le cadre de ses projets industriels, l'iRAP a également acquis des connaissances et une expertise spécifique dans le domaine de la simulation numérique et s'est doté d'un équipement CIM de pointe.



L'institut iRAP est en mesure de réaliser le développement du produit ou du processus, mais aussi d'accompagner l'industrialisation du produit sur le site du partenaire industriel. Enfin, l'iRAP travaille actuellement avec des partenaires industriels pour développer de nouvelles applications haut de gamme telles que des instruments, des outils et implants entre autre pour le secteur médical. ■



Fig. 4 : Les quatre étapes de base du processus CIM: préparation des matières premières, moulage par injection (pièce verte), délianté (pièce brune) et frittage (pièce frittée). Par ailleurs, la pièce intègre un logo par surmoulage.