



Union Européenne- Fonds Européen de Développement Régional
Europese Unie – Europees Fonds Voor Regionale Ontwikkeling



Interreg efface les frontières
Interreg doet grenzen vervagen



Le procédé MIM pour des applications médicales

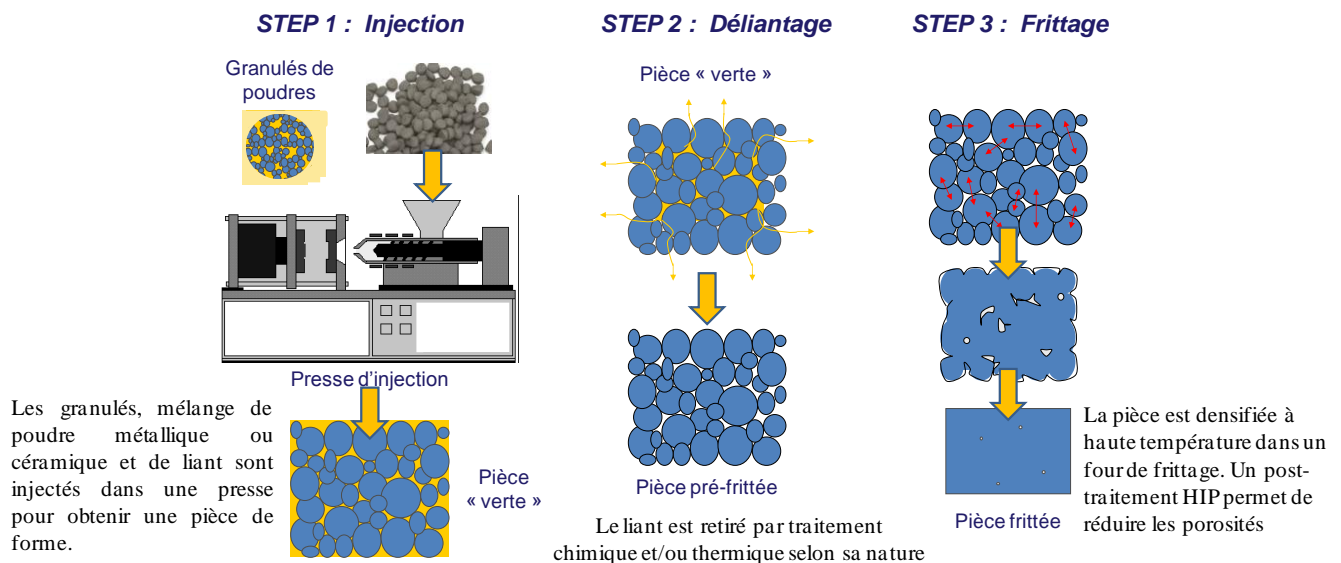
Janvier 2012

Le titane et ses alliages sont des matériaux de choix pour les applications dans le secteur médical compte tenu de leur excellente biocompatibilité, de leurs propriétés mécaniques, de leur résistance à la corrosion et de leur légèreté. Cependant, le coût de la matière première ainsi que les difficultés de mise en forme de ces matériaux amènent à rechercher des solutions de fabrication plus avantageuses. Le MIM (Metal Injection Moulding) fait partie des solutions envisagées pour la fabrication des implants osseux ou autres dispositifs médicaux. Ce procédé, basé sur le principe de l'injection plastique, permet en effet la réalisation de pièces « Near Net Shape » de formes complexes de petite taille à moyenne en grandes séries et à coût raisonnable.

C'est pourquoi, le CRITT-MDTS (Charleville-Mézières) a évalué, comparativement aux produits usinés, les propriétés physico-chimiques, mécaniques et biologiques d'un titane pur (grade 4) et d'un alliage de titane, le TA6V mis en forme par ce procédé. Les échantillons usinés en titane pur ont été réalisés à partir d'un lopin de titane pur grade 4 conforme aux normes médicales pour implants chirurgicaux : ISO 5832-2 et ASTM F 67.

Mise en forme des pièces par la technologie MIM

Le Moulage par Injection de poudres Métalliques se décompose en plusieurs étapes, dont la bonne exécution garantit la qualité de la pièce.





Union Européenne- Fonds Européen de Développement Régional
Europese Unie – Europees FondsVoor Regionale Ontwikkeling



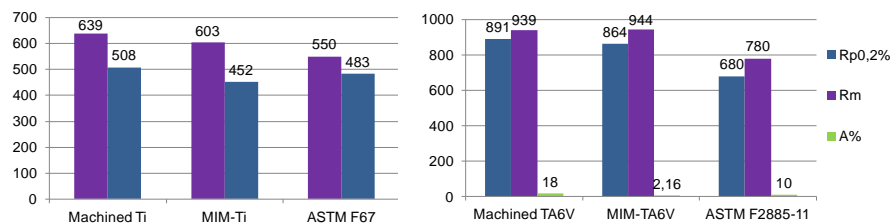
Interreg efface les frontières
Interreg doet grenzen vervagen



Résultats

1) Propriétés mécaniques

Les propriétés mécaniques des pièces issues de la technologie MIM sont proches de celles des matériaux usinés et conformes aux normes médicales pour implants chirurgicaux (ASTM 67 pour le titane pur grade 4, et ASTM 2885 pour les pièces MIM en TA6V).



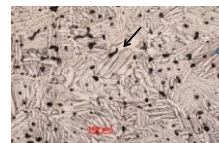
2) Microstructure et composition chimique

La microstructure et la composition chimique des pièces MIM en Ti grade 4 et en TA6V sont conformes aux spécifications en vigueur (ASTM 67, ASTM 2885)



MIM-Ti grade 4
Structure monphasée alpha

[O₂]=0.23% <0.25% (ASTM F 67)



MIM-TA6V
Structure alpha/beta

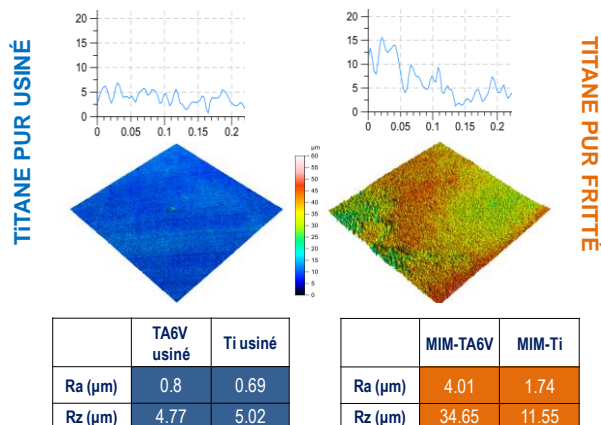
[O₂]=0.20% <0.22% (ASTM F 2885)

3) La rugosité de surface

La rugosité de surface joue un rôle significatif dans une future intégration osseuse.

Les pièces MIM présentent une rugosité supérieure à celle des pièces usinées.

Par conséquent, la rugosité de surface après frittage permet d'obtenir une interface optimum avec les cellules osseuses, ce qui assure une bonne ostéointégration.





Union Européenne- Fonds Européen de Développement Régional
Europese Unie – Europees FondsVoor Regionale Ontwikkeling

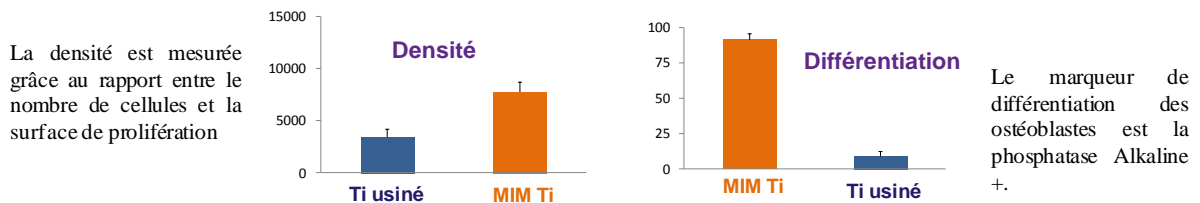


Interreg efface les frontières
Interreg doet grenzen vervagen



4) Cytocompatibilité

Les essais de cytotocompatibilité pratiqués au contact des pièces "Ti usiné" et "MIM-Ti" ont consisté à évaluer le comportement d'explants osseux (technique validée par la norme AFNOR NFS 11-146).



Les résultats relatifs à la densité et la différenciation cellulaires montrent une cytotocompatibilité avantageuse pour le titane fritté.

Conclusion

Comme le MIM (Metal Injection Moulding) présente des avantages sur la mise en forme, la rugosité et la biocompatibilité des pièces, ce procédé s'avère une solution prometteuse pour les implants chirurgicaux. Deux normes américaines médicales concernent déjà l'utilisation du TA6V et du CoCrMo issus du MIM : les ASTM F 2885 et ASTM F 2886, ce qui témoigne de l'intérêt d'appliquer cette technologie dans ce secteur.

Informations complémentaires: Florimonde Lebel, CRITT-MDTS,
tél + 33 (0)3 24 37 89 89, fax + 33 (0)3 24 37 62 22, e-mail : f.lebel@critt-mdts.com