

# Application de l'injection différentielle au procédé de fabrication additive DED-CLAD® pour la réalisation d'alliage de titane à gradients de compositions chimiques

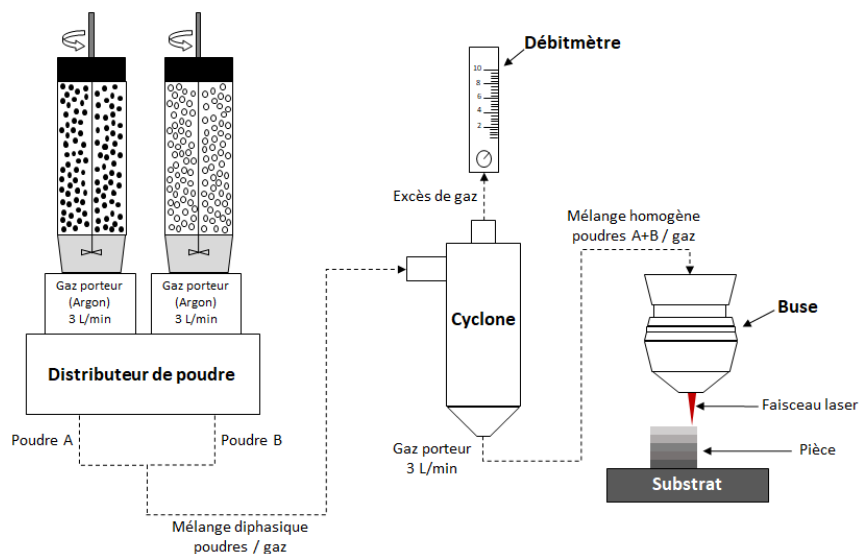
C. Schneider-Maunoury<sup>1,2</sup>, L. Weiss<sup>2</sup>, D. Boisselier<sup>1</sup>, P. Laheurte<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IREPA LASER, 320 Boulevard Sébastien Brant, Illkirch-Graffenstaden, France

<sup>2</sup>LEM3, Université de Lorraine, CNRS UMR 7239, 7 Rue Félix Savart, Metz, France

## Résumé

Depuis 1984, les matériaux à gradients de fonction (FGM) permettent de former une barrière thermique et réduire les fortes discontinuités des propriétés entre deux matériaux de nature différente. Ces multi-matériaux, qui consistent en une variation intentionnelle de la composition chimique entraînant par conséquent une modification des propriétés microstructurales, chimiques, mécaniques et thermiques, permettent de lisser la distribution des contraintes thermiques. L'élaboration *in situ* de ces alliages sur mesure est rendu possible grâce à l'utilisation de procédés de fabrication additive tel que le procédé par dépôt de poudres DED-CLAD®. Ces procédés connaissent un essor considérable depuis les années 1980 et sont idéaux dans la fabrication de FGM. Dans le cadre de cette thèse CIFRE, des développements techniques ont été effectués pour adapter le procédé DED-CLAD® et permettre la réalisation de FGM. Grâce à plusieurs collaborations industrielles, une étude complète a été réalisée sur les alliages titane-molybdène et titane-niobium. Ces alliages permettent dans le premier cas de réaliser des pièces résistantes à de fortes sollicitations thermiques (secteur spatial), et dans le second cas d'associer les propriétés mécaniques et la biocompatibilité (secteur biomédical). L'originalité de cette thèse repose sur l'étude d'un gradient complet, c'est-à-dire que l'ajout en élément d'alliage varie de 0% à 100%. En effet, les études reportées dans la littérature ne font pas mention des alliages titane-matériaux réfractaire pour des taux élevés en élément réfractaire. Les analyses microstructurale (DRX, structure cristallographique par EBSD, microstructure), chimique (EDS) et mécanique (microdureté, tests de traction et essais d'indentation instrumentée) ont mis en évidence une évolution des propriétés le long du gradients de composition. La caractérisation mécanique des échantillons par indentation instrumentée s'est par ailleurs révélée particulièrement pertinente dans les cas de ces multi-matériaux.



Dispositif d'injection différentielle