



Proposition de stage M2 ; année 2014 - 2015

Optimisation des microstructures et de la tenue mécanique de pièces réalisées par fabrication additive (impression 3D métal)

LSPM – CNRS, Université Paris 13 & Z3DLAB SAS

La **fabrication additive** à partir de poudres polymères ou métalliques est un procédé qui s'est tout d'abord développé pour réaliser des maquettes et qui se développe désormais pour fabriquer de vraies pièces. Le procédé présente l'avantage par rapport à des procédés de fabrication plus classiques (usinage, mise en forme, assemblage, ...) de permettre la réalisation de pièces à architecture complexe tout en réduisant considérablement la perte de matière. Si pour la fabrication de pièces en polymères, de nombreuses applications commerciales existent déjà, la fabrication de pièces à partir de poudres métalliques est encore peu développée industriellement, car le contrôle de l'homogénéité de la microstructure et donc des propriétés mécaniques finales est encore très délicat. Au cours du procédé, la poudre est déposée couche par couche, fondue localement suivant une forme prédéfinie à l'aide d'un faisceau laser (selective laser melting, SLM) puis refroidie afin de permettre la solidification de la poudre. La microstructure finale de la pièce réalisée est en général très hétérogène, et le contrôle de ses caractéristiques (porosité, % phases, anisotropie morphologique et texturale, ...) dépend d'un nombre important de paramètres (qualité de poudre, paramètres laser, orientation des pièces dans l'espace, traitements thermiques, ...). De ce fait, le procédé n'est pas toujours suffisamment fiable pour permettre la fabrication de pièces pour lesquelles la tenue mécanique est essentielle.

Selon des études récentes, l'ajout d'étapes supplémentaires et l'ajustement de certains paramètres dans le procédé de fabrication permettrait de réduire la porosité et d'améliorer l'état de surface. Le stage proposé vise à étudier l'impact d'une telle procédure sur la tenue mécanique et la microstructure de pièces simples. Ce stage s'effectuera en partenariat entre la société Z3DLAB (Montmagny) et le LSPM (Villetaneuse). Les pièces seront réalisées au sein de la société et la caractérisation microstructurale et mécanique sera effectuée au LSPM. Les alliages envisagés pour cette étude sont des alliages de titane, permettant de développer de nombreuses applications dans les domaines aéronautique et biomédical notamment.

Programme détaillé

Le but du présent projet permettra d'initier une collaboration entre Z3DLAB et le LSPM, de mettre en place une méthodologie d'élaboration et de caractérisation afin d'arriver à terme à une plus grande maîtrise du procédé et à une meilleure tenue mécanique des pièces réalisées. Le présent projet pourra comprendre les étapes suivantes :

1. Première analyse de la poudre retenue (composition chimique et/ou distribution de taille).
2. Réalisation par méthode SLM simple d'un plateau expérimental composé d'éprouvettes standard, traction (plate) et compression (cylindres ou cubes) ;
3. Réalisation du même plateau par procédé SLM modifié ;
4. Caractérisation de la porosité globale de chaque échantillon (SLM et SLM modifié); utilisation éventuelle de la tomographie X ; étude des états de surface et de la microstructure (MEB ou DRX) ;
5. Caractérisation mécanique des pièces réalisées par SLM et SLM modifié ; Essais mécaniques et éventuellement étude des mécanismes de rupture par observation des faciès de rupture.

Encadrement du projet

Les personnes impliquées dans ce projet sont au LSPM : B. Bacroix (DR CNRS, groupe PACTM) et G. Dirras (Prof. Paris13, groupe HPHT), en lien avec les services scientifiques communs de DRX, de microscopie et de caractérisation mécanique. Au sein de la société Z3DLAB, l'interlocuteur principal sera Th. Ladreyt, Directeur R&D. Ce projet, largement pluridisciplinaire, s'intègre dans la stratégie du LSPM de (i) développer des axes de recherche transverse, alliant des compétences en élaboration, caractérisation et modélisation des matériaux et (ii) développer également des partenariats directs avec des entreprises. La proximité de Z3DLAB permet d'envisager une collaboration facilitée. **Il est d'ores et déjà envisagé de poursuivre ce projet par une thèse (CIFRE), compte tenu de son intérêt fondamental et industriel.**

Profil recherché

Des compétences solides en science des matériaux (et notamment des métaux) et un goût prononcé pour le travail expérimental (toute expérience antérieure pouvant en attester serait un plus) sont indispensables.

Contacts **B. Bacroix**, LSPM – CNRS, Université Paris 13, 99 av. J.B. Clément, 93430, Villetaneuse, Tél. +33149403466, brigitte.bacroix@univ-paris13.fr

G. Dirras, LSPM – CNRS, Université Paris 13, 99 av. J.B. Clément, 93430, Villetaneuse, Tél. +33149403488, guy.dirras@lspm.cnrs.fr

Th. Ladreyt, Z3DLAB SAS, Parc Technologique, 26 Rue des Sablons, 95360 Montmagny, Tél : +33130106707, tladreyt@z3dlab.com