



Solutions architecturées par fabrication additive pour refroidissement de parois de chambre de combustion.

Soutenance de thèse – Océane LAMBERT

Vendredi 13 Octobre 2017 à 15h00

Salle Contensou, ONERA Châtillon

Devant le jury composé de :

Rémy DENDIEVEL	Laboratoire SIMaP	Directeur de thèse
Pascal BRUEL	Laboratoire LMAP	Rapporteur
Patrice PEYRE	Arts et Métiers ParisTech	Rapporteur
Yves BRECHET	Grenoble INP	Examinateur
Cécile DAVOINE	ONERA	Examinateur, co-encadrante
Thierry THOMAS	Safran	Examinateur
Philippe GOMEZ	DGA	Invité

Résumé

En vue de leur refroidissement, les parois de chambres de combustion aéronautiques sont perforées de trous à travers lesquels de l'air plus froid est injecté. La paroi est ainsi refroidie par convection et un film isolant est créé en surface chaude (film cooling). Cette thèse a pour objectif d'utiliser les possibilités de la fabrication additive pour proposer de nouvelles solutions architecturées qui permettraient d'augmenter les échanges de chaleur internes et d'obtenir ainsi de meilleures efficacités de refroidissement.

La première approche consiste à élaborer de nouveaux designs de plaques multiperforées par Electron Beam Melting (EBM) et Selective Laser Melting (SLM) aux limites de résolution des procédés. Les architectures sont caractérisées en microscopie, en tomographie X et en perméabilité. Des simulations aérothermiques permettent de mettre en évidence l'effet de ces nouveaux designs sur l'écoulement et les échanges de chaleur, et de proposer des voies d'amélioration de la géométrie. La deuxième approche consiste à élaborer de façon simultanée une pièce architecturée par EBM, avec des zones denses et poreuses. A partir d'analyse d'images associée à une cartographie EBSD grand champ, il est possible de remonter aux mécanismes de formation du matériau poreux et de relier la perméabilité et la porosité aux paramètres procédé. Afin de favoriser le film cooling, il pourrait être avantageux que les zones microporeuses soient orientées dans le sens de l'écoulement. Pour ce faire, un nouveau procédé dénommé Magnetic Freezing, où des poudres métalliques forment une structure orientée par un champ magnétique, est mis au point.

Les diverses solutions développées durant cette thèse sont testées sur un banc aérothermique. Les essais montrent qu'elles offrent un refroidissement plus efficace et plus homogène que la référence industrielle. Enfin, de premiers tests en combustion sur l'une des structures retenues, plus légère et plus perméable que la référence, montrent qu'il s'agit d'une solution aussi efficace à un débit traversant donné, et donc a priori plus efficace à une surpression donnée.

Mots-clé

Fabrication additive, Electron Beam Melting, matériaux poreux, refroidissement par transpiration, film cooling.