

Elaboration, vieillissement et endommagement de barrières thermiques de forte épaisseur pour turbomoteur

Thèse soutenue le 18-09-2018

Les barrières thermiques (BT) élaborées par projection plasma sous air (APS) sont utilisées par l'industrie aéronautique pour protéger les pièces fixes des parties chaudes des turbines à gaz. Les BT consistent en un système bicouche composé d'une couche de liaison NiCrAlY de 200 μm d'épaisseur et d'un revêtement céramique de $\text{ZrO}_2\text{-8\%Y}_2\text{O}_3$ (YSZ) de 1 mm d'épaisseur, déposés sur le substrat métallique à protéger. Les principaux objectifs de cette thèse sont d'une part de comparer la tenue en oxydation cyclique de deux microstructures de barrières thermiques élaborées par APS et d'autre part de caractériser le comportement mécanique de celles-ci, afin de comprendre et de modéliser les mécanismes d'endommagement de ces dépôts afin d'en améliorer la conception. Tout d'abord, l'élaboration par projection plasma des différentes BT a été réalisée. Pour évaluer les performances de ces BT en termes de durée de vie et identifier les mécanismes d'endommagement, elles ont ensuite été testées en oxydation cyclique sous gradient, pour reproduire les conditions réelles d'utilisation en service. Ensuite une caractérisation exhaustive des propriétés physiques et mécaniques des différents matériaux a été menée. Ainsi, les substrat seul, sous-couche NiCrAlY, les deux revêtements de YSZ à microstructures différents et les deux systèmes BT complets - ont été testés en flexion 3 points (F3P) et en flexion biaxiale Small Punch Test (SPT). A partir des propriétés obtenues et de ces résultats, des modélisations éléments finis ont été proposées : les modes d'endommagement observés pendant les essais de F3P et SPT ont été reproduits. La compréhension de des phénomènes d'endommagement et la prédiction de la durée de vie des BT sont des enjeux majeurs pour les motoristes qui souhaitent élaborer un modèle pertinent de durée de vie.