

Conception d'un essai multiaxial *in situ* pour caractériser le comportement thermomécanique de pièces en CMC

L. Turpin^{a, b, c}, O. Caty^a, S. Roux^b, S. Denneulin^c, E. Martin^a

a. LCTS : {turpin, caty, martin}@lcts.u-bordeaux.fr

b. LMT : stephane.roux@ens-paris-saclay.fr

c. Safran Ceramics : sebastien.denneulin@safrangroup.com

MOTS CLES : Micro-tomographie, CMC, endommagement local, propriétés mécaniques locales, structures tissées complexes

RESUME

Les Composites à Matrice Céramique (CMC) SiC/SiC [1] sont des candidats prometteurs pour remplacer les super-alliages au sein des moteurs d'avion. Ils permettent un gain de masse et une augmentation de leur température de fonctionnement qui entraîne une augmentation de leur rendement. Les CMC SiC/SiC sont constitués d'une préforme tissée de carbure de silicium et d'une matrice elle aussi de carbure de silicium. L'armure est conçue en fonction de la géométrie de la pièce et des chargements auxquelles elle est soumise. Ainsi, la structure des pièces est complexe, notamment dans les zones critiques pour le dimensionnement.

Notre objectif est de comprendre le lien entre cette microstructure et le comportement thermomécanique local du matériau dans le but de définir un critère multiaxial de premier endommagement basé sur sa microstructure. Ce comportement est conditionné par le tissage, ses singularités et la qualité de la matrice. Il est donc nécessaire d'observer avec une fine résolution spatiale des zones difficilement accessibles. Aussi, une approche *in situ* sous tomographe a été choisie pour étudier des zones sensibles de pièces complexes. Intégrant la Corrélation d'Images Volumiques (CIV) à un modèle mécanique basé images [2] et donc respectant la microstructure réelle, la tomographie fournit le champ de déplacement du volume étudié et donc une image du chargement thermomécanique.

Des essais de traction *in situ* à haute température (1 200°C) sur des structures SiC/SiC régulières ont montré l'apport de l'association de la tomographie et de la corrélation d'images à la compréhension du comportement du matériau [3]. Une généralisation de cette approche à des structures non régulières est proposée ici.

REFERENCES

[1] G. Camus et al, Matériaux composites à matrice céramique et à renfort par fibres longues, *Techniques de l'Ingénieur*, Vol. N4803 V2.

[2] J. Benezech, Modélisation du comportement thermomécanique à l'échelle mésoscopique de zones singulières de pièces aéronautiques en CMC, Thèse, Univ. de Bordeaux, en cours.

[3] V. Mazars et al, Damage investigation and modeling of 3D woven ceramic matrix composites from X-ray tomography *in situ* tensile tests, *Acta Mater.* Vol. 140, pp. 361–371, 2017.