

## Comportement mécanique d'un composite oxyde/oxyde

**E. Marin<sup>a,b</sup>, F. Bouillon<sup>b</sup>, O. Caty<sup>a</sup>, E. Martin<sup>a</sup>**

a. Laboratoire des Composites Thermostructuraux (LCTS)

{marin, caty, martin}@lcts.u-bordeaux.fr

b. Safran Ceramics

florent.bouillon@safrangroup.com

**MOTS CLES :** CMC ; émission acoustique ; suivi d'endommagement

### RESUME

Les matériaux composites occupent aujourd'hui une place essentielle dans les structures aéronautiques. Leur faible densité en fait un matériau de choix pour la construction de structures de plus en plus légères. Les composites à matrice céramique en particulier (CMC) sont intéressants pour leur bonne tenue mécanique à de hautes températures. Leur emploi dans les moteurs d'avion autoriserait la combinaison de deux critères qui sont i) une faible densité et ii) l'augmentation des températures de fonctionnement afin d'améliorer le rendement des moteurs et ainsi diminuer la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub>. Si la famille des SiC/SiC démontre des propriétés mécaniques remarquables tout en ayant atteint un niveau de maturité intéressant, leur modeste tenue à l'oxydation et leur coût de mise en œuvre motivent l'étude d'autres types de CMC. C'est dans ce contexte que l'emploi des composites oxyde/oxyde (ox/ox) est envisagé dans les arrière-corps des moteurs d'avions [1,2].

Certaines études se sont déjà penchées sur l'étude du comportement mécanique de ce type de matériau [3,4,5,6,7]. La microporosité de la matrice qui permet la déviation des fissures matricielles au voisinage de l'interface avec le renfort est à l'origine d'un comportement semi-fragile. L'instrumentation d'essais mécaniques en émission acoustique semble être une méthode intéressante dans le but d'analyser les mécanismes d'endommagement du matériau [8,9,10]. Cependant, la compréhension fine du comportement mécanique, son lien avec la microstructure du matériau, et l'étude de zones singulières sont ouverts. Ces connaissances sont indispensables pour la conception de pièces structurales en composite ox/ox.

L'objectif de l'étude présentée est l'analyse du comportement mécanique en traction d'un composite à matrice alumine renforcée de fibres en alumine. L'architecture du matériau est constituée d'empilement de plis tissés. Des observations au micro-tomographe et au MEB sont effectuées afin d'évaluer la distribution de la porosité et la présence de fissures matricielles de retrait.

Les résultats d'essais de traction instrumentés en émission acoustique sont utilisés pour mieux comprendre l'endommagement du matériau. Finalement, les différents mécanismes d'endommagement sont identifiés et corrélés avec la courbe de comportement mécanique observée.

## REFERENCES

- [1] T. Steyer, Shaping the future of Ceramics for Aerospace Applications, *Int. J. Appl. Ceram. Technol.*, 10, pp. 389-394, 2013.
- [2] R. Simon, Progress in processing and performance of porous-matrix oxide/oxide composites, *Int. J. Appl. Ceram. Technol.*, 2, pp. 141-149, 2005.
- [3] C. Ben Ramdane, Etude et modélisation du comportement mécanique de CMC oxyde/oxyde, Thèse de doctorat, 2014.
- [4] D.T. Di Salvo, et al., Mechanical characterization of a fibre reinforced oxide/oxide ceramic matrix composite, *Journal of the European Ceramic Society*, 35, 4513-4520, 2015.
- [5] J. Heathcote, et al., In-plane mechanical properties of an all-oxide ceramic composite, *J. Am. Ceram. Soc.*, Vol. 82, No 10, 1999
- [6] E. Volkmann, et al., Assessment of three oxide/oxide ceramic matrix composites: mechanical performance and effects of heat treatments, *Composites: Part A*, 68, pp. 19-28, 2015.
- [7] F. Zok, et al., Mechanical properties of porous-matrix ceramic composites, *Advanced Engineering Materials*, 3, No 1-2, 2001.
- [8] N. Guel, et al., Etude du comportement mécanique de CMC oxyde/oxyde : apport de l'analyse temps-fréquence des signaux acoustiques, *Journées Nationales sur les Composites*, 2017.
- [9] F. Kaya, Damage assessment of oxide fiber reinforced oxide ceramic matrix composites using acoustic emission, *Ceramics International*, 33, pp. 279-284, 2007.
- [10] V. Kostopoulos, et al., On the identification of the failure mechanisms in oxide/oxide composites using acoustic emission, *NDT&E International*, 36, pp. 571-580, 2003.