

---

# Mesure de la résistance électrique pour le suivi de la dégradation d'un matériau céramique composite à haute température sous contrainte en atmosphère oxydante humide

Coraline Simon<sup>1,2</sup>, Gérald Camus<sup>2</sup>, and Francis Rebillat<sup>\*†2</sup>

<sup>1</sup>SAFRAN Ceramics – SAFRAN (FRANCE) – Rue de Touban - 33185 Le Haillan, France

<sup>2</sup>Laboratoire des Composites Thermostructuraux (LCTS) – Université Sciences et Technologies - Bordeaux 1, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives : DAMLe Ripault, Snecma-SAFRAN group, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5801 – 3 allée de La Boétie F-33600 Pessac, France

## Résumé

L'introduction des composites à matrice céramique (CMC) dans le domaine aéronautique civil rend indispensable la maîtrise de méthodes non destructives de suivi d'endommagement, comme l'émission acoustique ou la résistivité électrique, laquelle fait l'objet de ces travaux. La résistance électrique d'une éprouvette en composite SiC/[Si-B-C] a été suivie lors d'une traction cyclée à température ambiante, montrant une forte corrélation entre la valeur de résistance mesurée en temps réel et l'état d'endommagement du matériau (densité et ouverture des fissures notamment). Une mesure de résistance en continu a ensuite été effectuée lors d'essais de vieillissement de plusieurs centaines d'heures sous diverses conditions mécaniques et environnementales. Il est apparu que l'oxydation d'un constituant essentiel à ce matériau, l'interphase en pyrocarbone, était également un facteur d'augmentation de la résistance électrique. L'évolution de la résistance électrique est ainsi un moyen de suivi très prometteur permettant d'estimer en temps réel l'oxydation de l'interphase et l'état d'endommagement du matériau. Une méthode 4 points de mesure de résistance électrique a été mise en place afin de s'affranchir des résistances de contact.

Cette méthode de suivi a été appliquée en continu lors d'essais de vieillissement à 450°C : en fatigue statique ou cyclique entre 40 et 100 MPa à 1 ou 30 Hz, sous air ambiant ou humide (10 kPa d'eau). Les augmentations de résistance électrique à rupture lors des essais ne sont pas uniquement dues à l'endommagement mécanique mais surtout à la consommation différente de l'interphase dans les conditions considérées de vieillissement thermomécanique.

Ainsi, le suivi par mesure de résistance permet d'estimer en temps réel l'oxydation de l'interphase, constituant-clé pour la tenue mécanique de ce matériau. Il donne également un accès privilégié au comportement aux interfaces au cœur du matériau. Une approche de modélisation permettant de relier résistance, densité de fissuration et longueur de décohésion figure dans cette présentation.

**Mots-Clés:** résistance électrique, composite céramique, endommagement, oxydation

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: rebillat@lcts.u-bordeaux.fr