

# **PREDICTION DE LA DUREE DE VIE DES COMPOSITES CERAMIQUES A MATRICE AUTO CICATRISANTE : II – ANALYSE DES MECANISMES DE FISSURATION ET D'OXYDATION**

## **PREDICTION OF THE LIFETIME OF SELF-HEALING CERAMIC MATRIX COMPOSITES: II- CRACKS AND OXIDATION MECHANISMS ANALYSIS**

C. Cluzel\*, E. Baranger\*, P. Ladevèze\* et A. Mouret\*\*

\*LMT-Cachan, ENS-Cachan/CNRS UMR8535/Université Paris 6,  
61 avenue du président Wilson, 94235 Cachan Cedex, France  
e-mail : baranger,cluzel,ladeveze@lmt.ens-cachan.fr

\*\*Snecma Propulsion Solide  
Les Cinq Chemins, 33187 Le Haillan Cedex, France  
e-mail : anne.mouret@snecma.fr

### **RESUME**

Ce papier présente le deuxième volet de la modélisation du comportement et de la durée de vie de composites à matrice céramique auto-cicatrisante. Un volet "mécanique" détaillé dans un premier papier décrit la modélisation des mécanismes de fissuration et d'usure du composite à l'échelle macroscopique et, en plus d'une description du comportement mécanique macroscopique, abouti à un indicateur de l'ouverture des fissures dans les torons de fibres. Ce deuxième volet exploite cette information et présente une modélisation physico-chimique associée menant à la prédiction de la durée de vie. Les endommagements par oxydations pris en compte dans cette modélisation sont la consommation d'une couche matricielle, la consommation de carbone à l'interface fibre/matrice et l'évolution de la résistance des fibres. Le mécanisme d'auto-cicatrisation est modélisé par la création d'un bouchon d'oxyde dans une fissure ouverte et une simulation de la diffusion d'oxygène à travers sa géométrie évolutive. Dans ce papier, le modèle est mis en œuvre afin d'illustrer l'influence des chargements complexes thermomécaniques sur la durée de vie du composite sous ambiance oxydante.

### **ABSTRACT**

This paper is the second part of the modelling of the behaviour and lifetime of self-healing ceramic matrix composites. The first one focuses on mechanics i.e. the modelling of cracking and wearing mechanisms at the macroscopic scale. This one, focuses on the associated physico-chemical modelling leading to the lifetime prediction. Three oxidation mechanisms are described: matrix oxidation, Pyrocarbon fiber/matrix interface oxidation and strength fiber degradation. The self-healing process is introduced by diffusion mechanisms of oxygen through the oxide that fill the cracks. The macroscopic indicator defined in the mechanical modelling describes the crack opening used in this modelling. In the present paper, the model is implemented to illustrate its capacities on lifetime prediction for complex thermo-mechanical loadings with oxygen pressure.

**MOTS CLES : MATRICE CERAMIQUE, OXYDATION, AUTO-CICATRISATION**  
**KEYWORDS : CERAMIC MATRIX, OXIDATION, SELF-HEALING.**