

**DEVELOPPEMENT D'OUTILS EXPERIMENTAUX ET THEORIQUES POUR  
L'ETUDE DES COUPLAGES CONTRAINTE-OXYDATION DE COMPOSITES  
CARBONE/POLYMERE.**

**DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL AND THEORETICAL TOOLS FOR  
STUDYING COUPLING BETWEEN STRESS AND OXIDATION OF  
CARBONE/POLYMERS COMPOSITES.**

L. Olivier, D. Bertheau, J. C. Grandidier, M. C. Lafarie-Frenot, C. Baudet.

LMPM, UMR CNRS 6617, ENSMA, BP 40109, 86961 Futuroscope-Chasseneuil, France  
e-mail: [loic.olivier@lmpm.ensma.fr](mailto:loic.olivier@lmpm.ensma.fr), [lafarie@lmpm.ensma.fr](mailto:lafarie@lmpm.ensma.fr)

**RESUME**

Au laboratoire, de récents travaux sur l'endommagement de matériaux composites carbone-époxy soumis à des vieillissements sous environnement oxydant ont mis en évidence un couplage entre le chargement mécanique et l'oxydation [Lafarie-Frenot *et al.*, 2005], [Ho et al., 2005]. L'objectif du programme de recherche entrepris au LMPM-ENSMA, en collaboration avec le CCR EADS, le LIM-ENSAM, et soutenu par l'ANR (RNMP), est de mieux comprendre les couplages qui existent entre les contraintes mécaniques locales et les cinétiques de thermo-oxydation d'un stratifié composite. Dans un premier temps, un montage original sera présenté : l'enceinte COMEDI, développée spécifiquement au laboratoire pour les besoins de cette étude et servant à effectuer les essais d'oxydation sous charge et sous pression. Les premiers résultats obtenus seront introduits dans cette partie. Ensuite, nous présenterons le cadre thermodynamique dans lequel se situe l'étude, afin d'obtenir les équations couplées de la chimie et de la mécanique. Elles seront la base pour le développement d'un élément fini spécifique en vue de simulations numériques futures.

**ABSTRACT**

Recent studies on damaging of carbon/epoxy composites aged under oxidative environment have shown a coupling effect between mechanical loading and oxidation [Lafarie-Frenot *et al.*, 2005], [Ho et al., 2005]. The aim of the research program initiated at LMPM-ENSMA, in collaboration with CCR-EADS, LIM ENSAM and supported by ANR (RNMP), is to better understand coupling between local mechanical stresses and thermo-oxidative kinetics of a composite laminate. As a first step, an original test device will be presented : named COMEDI this device was developed at the laboratory specifically for this study, in order to oxidise samples under mechanical load and gas pressure. The first results obtained will be summarized in this part. Then, the thermodynamical background used to obtain the chemical-mechanical coupled equations will be detailed. The latter will be the starting point for the development of a specific finite element for future numerical simulations.

MOTS CLES : Durabilité, Epoxy, Oxydation, Modélisation  
KEYWORDS : Durability, Epoxy, Oxidation, Modeling