



Modélisation Thermique de la Dégradation d'un Matériau Composite Soumis au Feu

Soutenance de thèse de Valentin BIASI

le jeudi 23 octobre 2014 à 10 h 00
Salle des thèses de l'ISAE - TOULOUSE

Devant le jury :

- Alexis COPPALLE du CORIA de Rouen
- Michel QUINTARD de l'IMFT à Toulouse
- Christophe BINETRUY de l'Ecole Centrale de Nantes
 - Olivier ALLIX du L.M.T. à Cachan
 - Frédéric FEYEL du CRT Safran
- Gillian LEPLAT de l'Onera/DMAE à Toulouse

Résumé :

L'utilisation des matériaux composites devient de plus en plus importante dans les structures aéronautiques de nouvelle génération. Le gain de masse engendré, et donc de carburant, pousse les constructeurs aéronautiques à les employer de façon optimale. Néanmoins, ces matériaux se dégradent rapidement lorsqu'ils sont soumis à des flux de chaleur importants, entraînant une perte de leur résistance mécanique. Ce problème peut être dramatique pour la sécurité des passagers car la tenue de ces nouvelles structures peut ne plus être assurée dans le cas d'un incendie. Les méthodes actuelles de certification de la tenue au feu des matériaux composites aéronautiques reposent principalement sur l'utilisation de moyens expérimentaux, dont les résultats ne sont représentatifs que des conditions particulières dans lesquelles les essais ont été réalisés. La compréhension des différents phénomènes thermiques, chimiques et mécaniques intervenant lors de la dégradation de ces matériaux, avec l'appui de simulations numériques et d'expériences, peut permettre d'améliorer les méthodes existantes et donc d'optimiser les futures structures aéronautiques dès la phase de conception. Cette étude s'est attachée à développer et valider un modèle thermo-chimique de dégradation des matériaux composites multi-dimensionnel et multi-constituants. Ce modèle permet de traiter des cinétiques de dégradation complexes suivant plusieurs réactions de décompositions et de prendre en compte le transport des gaz produits depuis leur formation jusqu'à leur évacuation hors du matériau. L'utilisation de lois d'homogénéisation avancées est proposée afin de rendre compte des effets des transformations sur les transferts de chaleur et de masse se produisant au sein du matériau. L'application du modèle thermo-chimique à un cas de dégradation sous flux thermique connu mais non-uniforme dans un environnement contrôlé permet de confronter les résultats de simulation aux mesures expérimentales et ainsi de valider l'approche multi-constituants adoptée. Enfin, l'étude numérique de la dégradation d'un composite soumis à une flamme met en avant l'effet des gaz de décomposition éjectés à l'interface sur le flux thermique pariétal échangé.

Mots-clés : MODELISATION MULTI-PHYSIQUE ; MATERIAUX COMPOSITES ; RESINE EPOXY ; FIBRES DE CARBONE ; PYROLYSE ; OXYDATION ; FEU ; HOMOGENEISATION ; MILIEU POREUX ; SIMULATION NUMERIQUE