

Titre : Caractérisation de la décohésion dynamique des matériaux composites à matrice organique (CMO)

Mots clés : Fissuration dynamique, facteur d'intensité des contraintes critiques, séries de Williams, termes non-singuliers, corrélation d'images numériques, résine époxy

Résumé : Les matériaux composites stratifiés à matrice organique sont utilisés dans le domaine de l'aéronautique pour alléger la masse des structures. Cependant, lors d'un impact sur ce type de matériaux, différents mécanismes d'endommagements peuvent apparaître comme le délaminage. C'est un processus de décohésion macroscopique du milieu interlaminaire qui peut être caractérisé par G_{IC} (ou K_{IC}). La littérature montre une grande disparité dans les mesures du fait d'un découplage incomplet des effets du confinement de la résine par les fibres, des non linéarités de comportement et/ou des effets de vitesse. Ce travail propose d'élaborer un protocole expérimental de caractérisation de résine pure via mesures de champs pour étudier méthodiquement ces couplages. L'objectif est

d'élucider l'impact de la vitesse de propagation de fissure et des effets de structure sur le comportement en fissuration et ainsi étendre l'approche de Griffith aux stratifiés. Différentes géométries d'éprouvette sont utilisées pour reproduire certains effets de structure. Des vitesses de fissuration allant du quasi-statique à la dynamique sont étudiées et l'ensemble des essais sont interprétés au travers de la mécanique élastique linéaire de la rupture et de l'étude des facies. Ce travail propose finalement une modélisation décrivant l'évolution de K_{IC} , pour la résine Hexply®M21 utilisée dans l'aéronautique, à partir des termes non-singuliers du champs de contraintes, le T-stress, B-stress et aussi de la vitesse \dot{a} dans les gammes [0 - 15] MPa, [-200 - 10] MPa.m^{-0.5} et [10⁻⁶, 600] m.s⁻¹ respectivement.

Title : Characterisation of the dynamic decohesion of organic matrix composite materials

Keywords : Dynamic cracking, critical stress intensity factor, Williams' series, non-singular terms, digital image correlation, epoxy resin

Abstract: Organic matrix laminated composites are increasingly used in the aeronautical field to reduce the weight of structures. However, during an impact on this type of material, various damage mechanism can occur, such as delamination. This is a process of macroscopic decohesion of the interlaminar environment, which can be characterised by G_{IC} (or K_{IC}). The literature shows a wide disparity in measurements due to incomplete decoupling of the effects of resin confinement by fibers, non-linearities behaviour and/or velocity effects. This work proposes to develop an experimental protocol to characterise pure resin using fullfields measurements to methodically study these couplings. The goal is to evaluate the

impact of the crack propagation speed and the structural effects on the fracture behaviour and in particular to extend Griffith's theory to laminated composites. Different specimen geometries are used to reproduce structural effects. Crack propagation speeds ranging from quasi-static to dynamic are studied and all the tests are analysed using linear elastic fracture mechanics and the fracture surfaces. Finally, this work proposes a model to describe the evolution of K_{IC} for the resin Hexply®M21 used in aeronautics field, from the non-singular terms of the stress field T-stress, B-stress and also the speed \dot{a} in the ranges [0 - 15] MPa, [-200 - 10] MPa.m^{-0.5} et [10⁻⁶, 600] m.s⁻¹ respectively.