

Sujet : Modélisation de la rupture des composites stratifiés troués en traction et en compression, avec prise en compte des délaminages observés expérimentalement.

Encadrement : R. De Borst et D. Leguillon (University of Glasgow et Université Pierre et Marie Curie, Paris).

Promoteurs : M. Dragon-Louiset et L. Anquez (Dassault Aviation)

Financement : CIFRE

Laboratoire d'accueil : Institut Jean Le Rond d'Alembert, CNRS UMR 7190, Université Pierre et Marie Curie, Paris.

Ecole doctorale : SMAER ED 391.

Les travaux se dérouleront principalement dans les locaux de la société Dassault-Aviation à Saint-Cloud près de Paris.

L'assemblage des panneaux de voilure et autres éléments structuraux d'un avion est réalisé par rivetage. A cet effet, les pièces sont régulièrement percées pour permettre le passage du rivet et c'est finalement la tenue au bord de ces trous qui est l'élément dimensionnant. Initialement en alliage d'aluminium, ces composants font de plus en plus appel aux matériaux composites stratifiés et la technique de prévision de la résistance doit évidemment être entièrement revue. Elle reposait initialement sur l'une ou l'autre des méthodes dite point-stress ou average-stress (Whitney and Nuismer 1974) qui ont, dans un premier temps, été étendues aux composites stratifiés. Chaque constructeur a ensuite apporté ses propres améliorations pour disposer d'un outil simple et fiable, adapté à ses propres matériaux et ses propres empilements. Cette démarche a évidemment ses limites et l'arrivée des composites de nouvelle génération a mis en évidence un besoin accru d'un nouvel outil mieux adapté à ces matériaux.

La thèse s'inscrit dans ce cadre et, outre une étude bibliographique approfondie du sujet, les différentes tâches pourraient être décomposées de la façon suivante :

- Mettre en évidence l'insuffisance des critères classiques (point-stress et average-stress) et leurs extensions par rapport aux observations expérimentales récentes sur les matériaux de nouvelle génération.
- Comprendre les mécanismes micro- ou macroscopiques qui aboutissent à des endommagements différents en traction et compression.
- Simuler ces mécanismes par éléments finis à l'aide de zones cohésives ou tout autre outil approprié (à définir) de mécanique de l'endommagement et de la rupture.
- Comprendre le rôle des empilements en partant de séquences simples et pour aboutir aux séquences industrielles quasi-isotropes.
- Prendre en compte la présence des rivets (trous habités).
- Dégager les paramètres clés de ces mécanismes.
- Proposer un critère prédictif ; celui-ci devrait, à mon avis, prendre en compte à la fois l'état de contraintes et l'énergie de déformation.
- Simplifier, ce critère pour en faire un outil simple et fiable, exploitable en bureau d'étude.