

# **ANALYSE DE LA RUPTURE SUCCESSIVE DES MATERIAUX COMPOSITES APRES LA MODIFICATION DE LA MATRICE DE RIGIDITE**

El Hassan Irhirane\*, Jamal Echaabi\*, Mohamed Abousaleh\*, Mohamed Hattabi\*, Abdghani Saouab\*\*

\* Equipe de Recherche Appliquée sur les Polymères, Département de Génie Mécanique, ENSEM,  
Université Hassan II Aïn Chok, BP 81 18, Oasis, Casablanca, Maroc.  
**h\_irhirane@yahoo.com, j.echaabi@ensem-uh2c.ac.ma**

\*\* Laboratoire de Mécanique Physique et Géosciences du Havre, Université du Havre,  
25, rue Philippe Lebon, BP 540,76058 Le Havre Cedex, France.

## **RESUME**

Il existe un grand nombre de formalismes pour dimensionner les structures en matériaux composites. Le choix parmi ces formalismes est difficile à cause de leur diversité et parce qu'ils doivent être validés par des tests biaxiaux encore difficiles à réaliser. Ce travail vise à développer en premier partie une méthodologie expérimentale permettant de montrer la progression de dommage et les modes de rupture au sein d'un graphite époxyde en flexion trois points. En deuxième partie une simulation analytique de la rupture successive d'un stratifié  $[[\pm 45/90/0]]_{3S}$  soumis à la flexion trois points a été réalisée. Cette étude est basée sur la loi des stratifiés avec le cisaillement transverse et l'utilisation des divers critères de rupture les plus répondus. Pour analyser au delà de la première rupture, différents modèles de réduction de la matrice de rigidité ont été testés. Les études expérimentales ont montré que la rupture du stratifié dépend étroitement de sa nature et de la géométrie des échantillons utilisés. Des comparaisons faites entre les résultats obtenus par la simulation analytique et les résultats expérimentaux illustrent la variabilité des résultats et montrent la difficulté de prédire la rupture du stratifié étudié et par conséquent la difficulté de conclure sur la validité de l'un des critères de rupture.

## **ABSTRACT**

The choice between failure criteria is complex and there is a lack of experimental study to validate the results obtained. This work presents an experimental procedure to investigate damage progression and failure modes in a graphite-epoxy laminates in flexural bending tests. A quasi-isotropic  $[[\pm 45/90/0]]_{3S}$  graphite-epoxy composite is investigated. Specimens at different failure levels are used to determine failure succession and the effect of geometrical parameters on the successive failures and on the failure modes are studied. For the theoretical modelling, we used laminate theory with transverse shear approach to calculate the failure stresses. The most popular failure criteria are tested by using various approaches to the stiffness reduction. Comparisons between the results obtained by the simulation and by the experimental results show the difficulty in making a conclusion on the validity of the one of the failure criteria.

**MOTS CLES :** CRITERE DE RUPTURE, RUPTURES SUCCESSIVES, MODES DE RUPTURE, REDUCTION DE RIGIDITE.

**KEYWORDS :** FAILURE CRITERIA, SUCCESSIVE FAILURES, FAILURE MODES, STIFFNESS REDUCTION