



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : <http://oatao.univ-toulouse.fr/>
Eprints ID : 13707

To cite this version :

Munoz Cuartas, Victor and Perrin, Marianne and Pastor, Marie-Laetitia and Weleman, Hélène and Cantarel, Arthur and Karama, Moussa
[Identification de mécanismes d'endommagement de stratifiés carbone-époxy par émission acoustique](#). (2014) In: Journée CILSA (Classification, Identification et Localisation de Sources Acoustiques), 18 September 2014 - 18 September 2014 (Lyon, France).

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr

IDENTIFICATION DE MECANISMES D'ENDOMMAGEMENT DE STRATIFIES CARBONE/EPOXY PAR EMISSION ACOUSTIQUE

V. MUNOZ CUARTAS¹, M. PERRIN², M.L. PASTOR², H. WELEMANE¹, A. CANTAREL² & M. KARAMA¹

1 : Univ. Toulouse, INP-ENIT, LGP, 47 avenue d'Azereix, 65016 Tarbes, France, victor.munozcuartas@enit.fr, helene.weleman@enit.fr, moussa.karama@enit.fr

2 : Univ. Toulouse, IUT Tarbes, ICA, 1 rue Lautréamont, 65016 Tarbes, France, marianne.perrin@iut-tarbes.fr, marie-laetitia.pastor@iut-tarbes.fr, arthur.cantarel@iut-tarbes.fr

Grâce à leurs performances mécaniques, les matériaux composites, offrent aujourd'hui de nouvelles perspectives dans l'industrie aéronautique. Dans ce contexte, les stratifiés à base de fibre de carbone occupent une place de plus en plus importante dans la conception des aérostructures. En 2005 par exemple, les composites carbone-époxy représentaient environ 25% du poids de l'A380 d'Airbus, notamment au niveau de l'empennage de l'avion. En vue d'une optimisation, l'étude du comportement mécanique de ce type de matériau requiert dès lors une attention toute particulière. L'une des difficultés associée à son utilisation et qui limite encore son développement tient en particulier à la variabilité inhérente à son comportement, liée notamment à la présence de défauts initiaux ou induits en service. En particulier, il convient d'en évaluer la susceptibilité à l'endommagement afin d'alimenter les modélisations et d'estimer au mieux son niveau de fiabilité. L'objet de cette étude est donc de pouvoir améliorer la compréhension et la caractérisation des mécanismes de dégradation pouvant affecter sous chargements quasi-statiques les composites en carbone-époxy. Ce travail de recherche propose de s'appuyer sur une méthode d'identification et de suivi de l'endommagement par émission acoustique (EA). Différents travaux [1-3] ont déjà montré qu'il est possible de discriminer les mécanismes d'endommagement grâce aux signatures acoustiques des signaux émis lors de leur sollicitation. Ce travail servira de socle à une caractérisation combinée mettant en jeu d'autres moyens d'investigation (en particulier la thermographie infrarouge).

Le stratifié unidirectionnel étudié est réalisé à partir de 14 plis préimprégnés carbone/époxy. Nous étudions le comportement du stratifié dans 3 cas de chargement différents (dans les axes et hors-axes) : fibres orientées à 0°, 90° et 45°. Le suivi par EA est réalisé avec une chaîne d'acquisition Mistras équipée d'une carte PCI8. Le traitement de signal se fait à l'aide du logiciel AEwin. Pour chaque éprouvette, deux capteurs d'émission acoustique WD large bande (de 100 kHz à 1 MHz) associés à des préamplificateurs de 40 dB ont été positionnés sur les extrémités de celles-ci. Le seuil de détection des émissions acoustiques est fixé à 35 dB en fonction des bruits ambiants. La figure 1 présente le dispositif expérimental.

Ce travail propose de développer tout d'abord l'analyse statistique des signaux acoustiques obtenue à l'aide du logiciel Noesis. Une des étapes importantes consiste à définir les paramètres acoustiques (par exemple le nombre, l'énergie, l'amplitude ou la fréquence des salves) permettant de discriminer de manière cohérente et indépendante de l'utilisateur les différents modes d'endommagement. On montre ainsi que les mécanismes mis en jeu diffèrent selon l'axe de chargement. Avec cette analyse on identifie, dans le cas du stratifié à 0°, 3 groupes d'endommagement que l'on a attribué à la fissuration matricielle, à la décohésion et à la rupture de fibres (figure 2). Les

paramètres permettant de discriminer ces groupes sont : le temps de montée, l'énergie, la durée et l'amplitude des salves. Pour les éprouvettes à 90° et 45° deux groupes ont été identifiés correspondant à la fissuration matricielle et au délaminage. Les paramètres permettant de discriminer ces deux groupes sont le temps de montée, la durée et l'amplitude des salves.

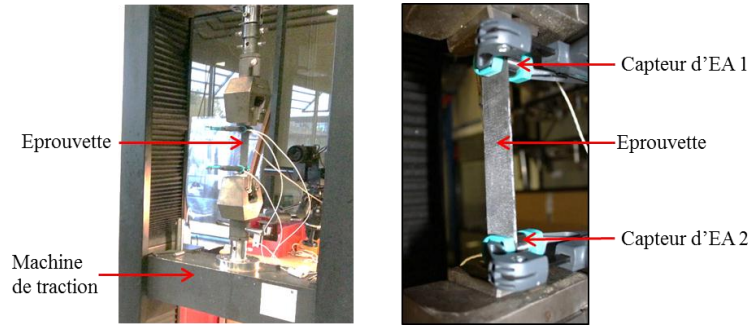


Figure 1. Dispositif expérimental

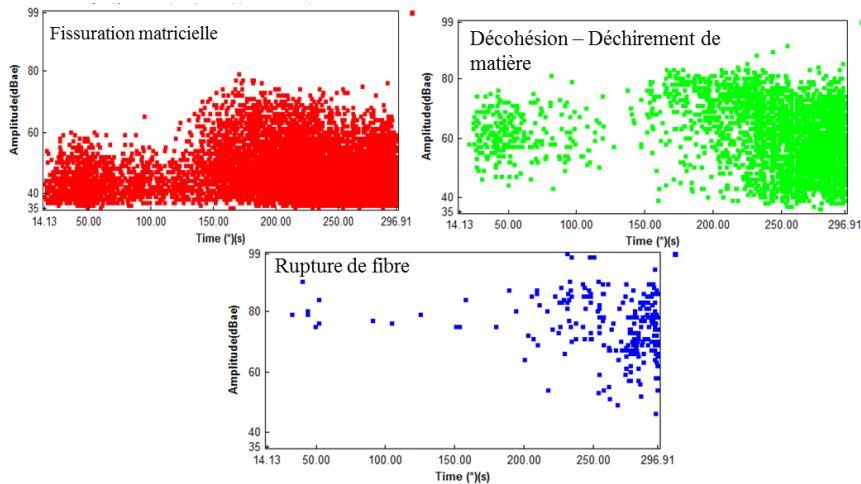


Figure 2. Amplitude d'EA par rapport au temps. Différents mécanismes d'endommagement identifiés pour un stratifié carbone/époxy sollicité à 0°

Dans la suite, cette approche sera étendue au cas du chargement cyclique (fatigue) afin de confirmer la relation entre l'émission acoustique et la thermographie infrarouge.

REFERENCES

- [1] Loutas T.H., Kostopoulos V. *Health monitoring of carbon/carbon, woven reinforced composites. Damage assessment by using advanced signal processing techniques. Part I: Acoustic emission monitoring and damage mechanisms evolution.* Composites Science and Technology 69, pp. 265-272, 2009.
- [2] Kempf M., Skrabala O., Altstädt V. *Acoustic emission analysis for characterisation of damage mechanisms in fibre reinforced thermosetting polyurethane and epoxy.* Composites: Part B 56, pp. 477-483, 2014.
- [3] El Mahi A., Ben Salem I., Assarar A., Berbaoui R., Poïlane C. & EL Guerjouma R. *Analyse par émission acoustique de l'endommagement des matériaux éco-composites.* 10ème Congrès Français d'Acoustique, Lyon, 12-16 Avril 2010.