
Essai Arcan dynamique pour la caractérisation d'adhésifs

Louis Bridonneau¹, Steven Marguet^{*1}, Benjamin Valès¹, Jean-François Ferrero¹, Pablo Navarro¹, Romain Creac'hcadec², and Laurent Sohier³

¹Institut Clément Ader (ICA) – Université Toulouse III - Paul Sabatier, CNRS : UMR5312 – France

²Institut de Recherche Dupuy de Lôme (IRDL) – ENSTA Bretagne, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6027 – France

³Institut de Recherche Dupuy de Lôme (IRDL) – Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6027 – France

Résumé

Le collage structural apparaît comme une technique d'assemblage prometteuse pour diminuer la masse des assemblages et réduire la consommation d'énergie et les émissions de CO₂ des véhicules. Particulièrement bien adapté à l'assemblage multi-matériau et au recyclage en fin de vie, son coût raisonnable et la maîtrise croissante dont il bénéficie font qu'il est de plus en plus utilisé par les industries du transport (automobile, ferroviaire, aéronautique). La croissance de son utilisation passe maintenant par une meilleure maîtrise de son comportement, en particulier de son comportement mécanique en situation de crash.

Le chargement rapide d'une éprouvette Arcan au moyen d'une masse tombante guidée par une tour de chute constitue un moyen original pour caractériser le comportement mécanique d'adhésifs structuraux sous sollicitations dynamiques et combinées. Dans cette étude, une éprouvette Arcan TCS [1] limitant les effets de bords est tout d'abord adaptée aux contraintes des chargements dynamiques et validée sur la base d'études numériques et expérimentales. Un système de chargement spécifique est ensuite conçu pour pouvoir solliciter dynamiquement cette éprouvette dans plusieurs configurations : traction, traction/cisaillement, cisaillement et compression/cisaillement. Le mouvement de chute de la masse est transformé en sollicitation de traction dynamique grâce à la géométrie particulière du dispositif. Ce dernier est dimensionné pour amener la rupture de l'adhésif sur le premier front montant de l'onde et conduire à des vitesses de déformation moyenne dans l'adhésif de quelques centaines de s⁻¹ [2,3]. Des méthodes de post-traitement adaptées sont développées de manière à pouvoir extraire les efforts et sauts de déplacements vus par l'adhésif en cours d'essais.

Le nouveau moyen d'essais est ensuite utilisé pour caractériser le comportement d'une colle crash du commerce. L'enveloppe de rupture est ainsi déterminée pour plusieurs vitesses moyennes de déformation. Les résultats d'essais montrent une forte dépendance de la réponse mécanique de l'adhésif à la vitesse de déformation. Le comportement plutôt ductile observé sous sollicitations quasi-statiques devient fragile en dynamique avec un effet plus prononcé sur les sollicitations impliquant du cisaillement. Cette étude confirme l'intérêt et l'importance de caractériser le comportement en dynamique des adhésifs structuraux.

*Intervenant

Créac'hcadec, L. Sohier, C. Cellard, B. Gineste, A stress concentration-free bonded arcan tensile compression shear test specimen for the evaluation of adhesive mechanical response, International Journal of Adhesion and Adhesives, Volume 61,2015, Pages 81-92.

B. Valès, S. Marguet, R. Créac'hcadec, L. Sohier, J.-F. Ferrero, P. Navarro, Experimental & numerical study of the Tensile/Compression-Shear Arcan test under dynamic loading, International Journal of Adhesion and Adhesives, Volume 78, 2017, Pages 135-147, ISSN 0143-7496.

B. Valès, Développement d'un essai Arcan dynamique, thèse de doctorat, Institut Clément Ader (ICA), Université de Toulouse, déc. 2017.

Mots-Clés: Adhésifs, caractérisation dynamique, effet de vitesse, Arcan TCS