



Présentation et analyse critique des tests mécaniques d'adhérence et sur assemblages collés

Julien JUMEL, Professeur
ENSTA Bretagne, Brest

L'adhésion recouvre l'ensemble des mécanismes physico-chimiques qui conduisent au développement d'une résistance mécanique à la séparation lorsque deux milieux sont mis en présence. Une adhésion forte entre adhésif et substrats est ainsi une condition nécessaire pour réaliser des assemblages structuraux mécaniques par collage permettant la transmission de flux d'effort importants.

Assurer une résistance mécanique élevée étant la finalité première des systèmes adhérents et assemblages structuraux il convient de disposer de tests fiables pour mesurer cette propriété et plus généralement les caractéristiques mécaniques de ces interfaces tout en prenant en compte la complexité de cette objet. Les ingénieurs en charge du dimensionnement des liaisons mécaniques ou les scientifiques soucieux d'identifier et quantifier les mécanismes d'adhésion ont à disposition un nombre pléthorique d'essais normatifs et/ou originaux développés en laboratoire. Cependant, aucun guide n'est à disposition pour choisir parmi ces différents tests dont les résultats sont souvent assez pauvres au regard des comportements qui peuvent aujourd'hui être décrit dans les outils de dimensionnement. Par ailleurs il est parfois difficile de relier entre eux les résultats obtenus au moyen de différents tests sur un même système. Les essais, y compris les plus courants doivent donc faire l'objet d'une analyse mécanique fine pour interpréter les résultats du fait de la complexité des états mécaniques qui se développent au sein de l'interface.

Pour proposer une classification des tests existants on peut cependant isoler deux familles. La première dans une approche très « mécanicienne » a pour objet la détermination de contrainte à rupture voire la détermination de loi d'interface sous la forme d'évolution contrainte de cohésion vs déplacement relatif des substrats. La seconde dans une approche « plus physique » permet de déterminer l'énergie nécessaire pour produire la décohérence d'une surface unitaire. Cependant, la mesure des caractéristiques intrinsèque de l'interface nécessite des précautions dans la mise en œuvre de ces essais pour tenir compte de la contribution de la réponse des substrats, d'effet de bord ou autres artefacts.

L'objectif de ce cours est donc de présenter les principaux tests utilisés non seulement pour mesurer la résistance mécanique et énergie de rupture des interfaces mais plus généralement des lois d'interface décrivant l'évolution contrainte / déplacement relatif. Une analyse critique de quelques tests permettra de mettre en évidence l'influence des propriétés de l'interface étudiée sur les résultats des tests l'influence de la nature des substrats (propriété, géométrie, ...) ou encore du mode de chargement sur les réponses enregistrées durant les essais.