

Smart Materials ou matériaux composites communicants : comment et pourquoi ?



Z. ABOURA, K. KHELLIL, W. HARIZI, K. HAMDI, A. MARTINS, C. TULOUP

Université de Technologie de Compiègne

Laboratoire Roberval CNRS FRE 2012

Alliance Sorbonne Université

zoheir.aboura@utc.fr

Les matériaux composites pénètrent des marchés industriels de plus en plus importants (aéronautique, spatial, ferroviaire, automobile...) en tant que pièces de structures. La maîtrise de leur comportement en service constitue un enjeu majeur. Il devient donc important d'avoir accès à leur état de santé (tenue à l'endommagement) en cours de leurs fonctionnements et en temps réel.

Communiquer avec les matériaux composites, c'est donner une forme d'intelligence à ces matériaux. Pour y arriver, nous sommes confrontés à deux verrous majeurs:

- Le premier qui est d'ordre technologique concerne la manière de véhiculer l'information sur une pièce en service. Comment peut-on récupérer de l'information concernant l'état de santé du matériau sans être trop intrusive? et comment s'assurer que le vecteur transportant cette information ne l'altère pas et ne s'altère pas au cours de l'endommagement du matériau?
- Le second verrou, qui est d'ordre scientifique, concerne l'interprétation de l'information issue du matériau. Comment faire pour comprendre le message et faire un lien avec les phénomènes physiques (type d'endommagements) qui se produisent au sein du matériau.

Cette conférence aborde donc la problématique de la récupération de l'information sur l'état de santé des structures composites et le traitement de ces informations. Nous présenterons les techniques que nous avons mis au point. Il s'agit d'exploiter la résistance électrique du matériau après avoir dopée la résine par des nanoparticules de carbone pour la rendre conductrice, ou utiliser les coutures de renforcement dans la troisième direction comme moyen de transporter l'information ou encore intégrer, au cœur du matériau des capteurs piézo-électriques et exploiter leurs réponses. Outre la présentation de ces techniques avec leurs avantages et inconvénients, nous aborderons la manière dont nous avons interprété la réponse du matériau et comment le lien a été fait avec la physique du matériau de façon robuste.

Si nous sommes capables de maîtriser le comportement du matériau en fonctionnement tout au long de sa vie, il est alors raisonnable de penser qu'il est possible de réduire les coefficients de sécurité qui ne sont en réalité que des coefficients "d'ignorance" difficilement maîtrisables. Les conséquences seraient une réduction notable de la masse des pièces donc une économie certaine en énergie. Enfin, il sera possible d'anticiper la maintenance ce qui se traduit également par des économies de coûts de fonctionnement.