



Sur la trace des microfissures

Plus d'un accident d'avion a pour cause des micro-défauts qui n'avaient pas été décelés à temps. Par exemple sur les ailes ou le train d'atterrissage. Sous charge, à elle seule déjà une microfissure peut conduire à la rupture d'une aile. Des chercheurs de l'Empa développent de nouveaux procédés pour déceler à temps de tels défauts.

TEXTE: Laura Meier / PHOTOS: Empa, iStock



Petites causes grands effets: les microfissures sont certes des dommages à peine visibles mais, sur les avions, elles peuvent conduire à la rupture d'une aile ou du train d'atterrissage lorsqu'elles ne sont pas décelées à temps. Actuellement, les avions ont une durée de service moyenne d'environ 30 ans. Afin d'assurer leur sécurité sur toute cette période, ils sont soumis à des inspections et à un entretien réguliers. Un de leurs composants particulièrement sollicités est leur train d'atterrissage. Un atterrissage brutal ou des impacts dus par exemple par la présence de cailloux sur la piste peuvent provoquer des microfissures sur le train d'atterrissage.

Des vibrations révélatrices

Une surveillance permanente pourrait aider à déceler à temps ces microfissures pour procéder aux réparations nécessaires. Dans le laboratoire «Mechanical Systems Engineering» de l'Empa, l'équipe de Christian Dürager développe un système comportant des éléments piézo-électriques pour assumer cette tâche. De tels systèmes de monitoring sont capables «d'avoir à l'œil» en permanence aussi bien les structures métalliques usuelles que les structures high-tech en composites. La piézoélectricité est la propriété que possèdent certains corps de se déformer lorsqu'on leur applique une tension électrique et réciproquement de produire une tension électrique sous l'action d'une contrainte

mécanique. Sur le système développé ici, des disques piézoélectriques de la taille d'une pièce de cinquante centimes excitent des vibrations dans la structure à surveiller à l'aide d'une tension alternative et mesurent ensuite son comportement vibratoire. Les fréquences de

vibration d'une structure diffèrent en effet selon qu'elle est intacte ou endommagée, ce qui permet de déterminer la présence ou non d'un dommage. L'amplitude des vibrations provoquées n'atteint qu'une fraction de micromètre.

Des constructeurs d'avions déjà très intéressés

Cette technique ne permet pas seulement de surveiller des trains d'atterrissage mais aussi des ailes entières. Pour cela, les scientifiques de l'Empa travaillent avec la haute école technique de Buchs (NTB) au développement d'un réseau sans fil de capteurs et de l'électronique nécessaire. Avec une disposition «judicieuse» des capteurs, le réseau est en mesure de déterminer la position et la taille des dommages. Rien d'étonnant ainsi à ce que des constructeurs d'avions aient déjà manifesté leur intérêt pour ce développement.

Un vaste domaine d'application

L'aéronautique n'est pas le seul domaine d'application de ces systèmes de monitoring utilisant des capteurs piézo-électriques; un monitoring des structures pourrait aussi être utile sur les trains ou les téléphériques où il permettrait de contrôler la présence éventuelle de fissures sur les éléments porteurs. Il pourrait aussi servir à détecter les fuites sur les pipelines ou autres conduites. D'ici là il faut toutefois encore un peu de temps. «Nos résultats sont certes une étape dans la bonne direction, mais nous devons encore améliorer ce système», explique Dürager. Son groupe travaille actuellement en collaboration avec l'Institut für Automatik de l'EPF de Zurich au développement d'algorithmes de traitement des signaux destinés à assurer une adaptation automatique de ce système de monitoring aux conditions environnementales. //

Si les microfissures ne sont pas décelées à temps elles peuvent conduire à la rupture du train d'atterrissage. Les chercheurs de l'Empa travaillent au développement d'un système capable d'assurer une surveillance continue. Sur la photo, le module de surveillance sans fils monté dans le puits du train d'atterrissage d'un planeur. L'élément piézo-électrique (en orange) est fixé sur la jambe du train.

Jabulani en test de l'Empa

L'Empa a testé le ballon officiel de la Coupe du monde de football qui se déroulera du 11 juin au 11 juillet 2010 en Afrique du Sud. Entre autres son absorption d'eau, qui doit rester minimale, et la stabilité de sa forme et de sa taille. L'Empa, en tant que partenaire universel de la Fédération internationale de football association FIFA est le seul laboratoire d'essai au monde à tester officiellement et en exclusivité les ballons destinés aux grandes manifestations footballistiques (pour les détails du programme de test, voir EmpaNews 21). (Photo: Adidas)

