

Contrôle des matériaux composites par ultrasons

Rafik HALIMI

Soutenue en: 2010

Abstract : Comme tous les matériaux utilisés dans l'industrie, les matériaux composites doivent être caractérisés et contrôlés afin de répondre à des règles de qualité et de sécurité souhaitées. Quoiqu'ils aient des propriétés anisotropes et viscoélastiques, ils confèrent un caractère particulier et complexe. La plupart des éléments utilisés dans l'industrie aéronautique par exemple, sont des structures minces de grande surface que l'on cherche à contrôler. En effet, les techniques classiques de contrôle non destructif par ultrasons telles que l'échographie, demeurent longues. C'est pourquoi, les ondes de Lamb sont les plus performantes pour le contrôle de ces structures. Ces ondes ont l'avantage de mettre en vibration la totalité de l'épaisseur de la plaque et offrent ainsi, la possibilité de détecter des défauts en surface ou internes quelle que soit leur profondeur. Le travail présenté dans ce mémoire étudie l'interaction du mode de Lamb fondamental (S_0) avec différents types de défauts de géométrie simple. Les matériaux étudiés sont des plaques relativement minces, il s'agit de deux types de structures composites aéronautiques à matrice polymère : sandwich à nid d'abeilles d'aluminium et stratifié carbone époxy. Un dispositif expérimental a été mis au point afin de générer et de détecter des ondes de Lamb par contact à l'aide de transducteurs piézo-électriques. La comparaison d'un signal de référence, c'est-à-dire d'un signal enregistré lorsque l'onde traverse une zone saine, et d'un signal ayant subi des modifications liées à l'interaction avec un défaut, doit rendre compte de la présence d'un endommagement dans la structure, de le localiser et d'en estimer l'ampleur. Pour connaître l'emplacement et la taille réelle de défauts, des images échographiques conventionnelles C-scan et B-scan ont été réalisées. Finalement, afin de tenir compte de l'atténuation résultant de nombreux phénomènes plus ou moins complexes tels que la viscoélasticité anisotrope et la dispersion auxquels nous serons confrontés dans le cas d'un composite, des mesures de la vitesse d'énergie et l'atténuation pour différentes fréquences sont effectuées.

Keywords : ultrason, onde de Lamb, dispersion, images C-scan, matériaux composite