



Groupe thématique transverse

« Activités Universitaires en Mécanique »

Annnonce de soutenance de thèse

Guillaume INQUIÉTÉ

Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes
École Centrale de Lyon

soutiendra pour l'obtention du grade de Docteur de l'École Centrale de Lyon
Spécialité : *Mécanique*

une thèse ayant pour titre :

Simulation numérique de la propagation des ondes dans les structures composites stratifiées

19 décembre 2008
10h30, Amphithéâtre 201 – Bâtiment W1 2^{ème} étage

Directeur(s) de thèse : Mohamed ICHCHOU, Louis JEZEQUEL

Jury :

Olivier POLIT, Professeur, Université Paris X
Anne-Sophie BONNET-BENDHIA, Professeur, ENSTA
Olivier ALLIX, Professeur, ENS Cachan
Bernard TROCLET, Senior Expert, EADS Astrium ST

Benoît PETITJEAN, Expert, EADS Innovation Works

Résumé :

Sur les lanceurs spatiaux, l'environnement vibratoire produit par un dispositif pyrotechnique est généralement très sévère, ce qui peut entraîner la dégradation des équipements « sensibles » placés à proximité. Pour éviter ce type d'incident, il est nécessaire de prédire correctement les niveaux vibratoires en pied de ces équipements. Des simulations numériques sont donc réalisées à partir de codes explicites, mais peuvent parfois conduire à des prévisions médiocres.

Dans ce contexte, nous étudions tout d'abord la capacité des éléments finis standard à représenter la propagation d'ondes élastiques dans les poutres et plaques composites stratifiées, dès lors qu'on s'intéresse à des fréquences relativement élevées. Pour ce faire, nous analysons la dispersion des ondes à partir des théories utilisées pour formuler les éléments, et nous comparons les résultats obtenus à ceux prédits à partir de la méthode des éléments finis ondulatoires. A travers différents cas tests, nous montrons que les éléments finis de poutre et de plaque proposés par les codes commerciaux peuvent être insuffisants pour modéliser une structure composite stratifiée à hautes fréquences. Des éléments finis enrichis ont aussi été testés cependant aucun d'entre eux n'a été jugé satisfaisant. Nous en concluons donc pour l'instant que seuls les éléments solides permettent de reproduire correctement les phénomènes de dispersion d'ondes à hautes fréquences.

Par la suite, les travaux portent sur la capacité d'un code explicite à simuler la réponse transitoire d'une structure composite stratifiée lorsque cette dernière est sollicitée par un choc haute fréquence [0-100kHz]. Dans ce travail, différentes simulations ont été effectuées sous le logiciel ABAQUS/Explicit et leurs prévisions ont été comparées à des calculs semi-analytiques. Les résultats obtenus montrent que le logiciel peut être employé dans le cadre de notre problématique à condition que le paramétrage numérique (taille des éléments, ordre des fonctions d'interpolation, intégration numérique) soit correctement ajusté pour que les erreurs de dispersion, inhérentes à la méthode des éléments finis couplée à un schéma d'intégration en temps, restent faibles.

Pour finir, nous concluons ce travail en comparant les résultats théoriques aux mesures expérimentales réalisées à partir de la technique Inhomogeneous Wave Correlation. Les comparaisons effectuées montrent que la théorie du premier ordre en flexion reproduit correctement la dispersion de l'onde de flexion pour une plaque composite stratifiée de 0 à 3 kilohertz.

Mots clés : propagation d'ondes, structure composite stratifiée, méthode des éléments finis, hautes fréquences, dispersion d'ondes, méthode des éléments finis ondulatoires, dynamique transitoire.

Site internet du laboratoire : <http://d2s.ec-lyon.fr/>