

Mieux prévoir les vibrations des structures spatiales complexes soumises à des chocs pour le dimensionnement des équipements embarqués

Yves LE GUENNEC

Thèse soutenue le 4 février 2013
Ecole doctorale : ED 287 (SPI) - Sciences pour l'ingénieur - EC Paris

Titre de la thèse

Dynamique transitoire des treillis de poutres soumis à des chargements impulsifs

Encadrement

Département Aéroélasticité et Dynamique des Structures (DADS)

Directeurs de thèse : Didier Clouteau - Ecole Centrale de Paris
Eric Savin - ONERA & Ecole Centrale de Paris

Financement

ONERA



Devenir professionnel

Yves Le Guennec est ingénieur de recherche à l'Institut de Recherche et Technologie SystemX.
Postes précédents : post-doctorat à l'Ecole Centrale Paris, puis ingénieur chez Chassis Brakes International.

Contact : eric.savin@onera.fr

Dynamique transitoire des treillis de poutres soumis à des chargements impulsifs

**Yves
LE GUENNEC**

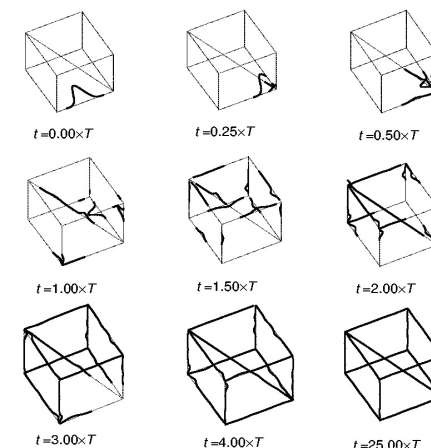
Résumé

Ce travail de recherche est dédié à la simulation de la réponse transitoire des assemblages de poutres soumis à des chocs haute-fréquence. De tels chargements surviennent fréquemment dans le contexte aérospatial comme lors de la découpe pyrotechnique qui permet la séparation du lanceur et de la charge utile. Or l'énergie transportée par les ondes haute-fréquence issues de ces chargements peut être dommageable pour le fonctionnement des équipements embarqués. Il est donc important de maîtriser la diffusion de l'énergie dans ces structures à l'aide d'outils efficaces. Le but de cette étude est de développer un modèle numérique robuste de la réponse transitoire des assemblages de poutres soumis à des chocs.

Les champs de déplacement étant très oscillants, une approche utilisant un estimateur de la densité d'énergie de chaque mode de propagation a été mise en œuvre. Deux groupes de modes de propagation de la densité d'énergie vibratoire dans une poutre ont été isolés : des modes longitudinaux, et des modes transversaux. Il peut être montré que l'évolution en temps des densités d'énergie associées obéit à des lois de transport. Pour des assemblages de poutres, les phénomènes de réflexion/transmission aux jonctions ont dû être pris en compte. Une méthode d'éléments finis discontinus a été implémentée afin de prendre en compte les discontinuités des énergies aux jonctions.

Les simulations numériques ont donné des résultats concluants car elles permettent d'exhiber le régime de diffusion en temps long observé dans des études expérimentales précédentes. Il a été remarqué qu'il existait en fait deux limites diffusives différentes: (i) la diffusion spatiale de l'énergie sur l'ensemble de la structure, et (ii) l'équi-répartition des densités d'énergie entre les différents modes de propagation. Enfin, une technique de renversement temporel a été développée. Elle pourra être utile dans de futurs travaux sur le contrôle non destructif des assemblages complexes et de grandes tailles.

Evolution de la densité d'énergie vibratoire (trait épais) dans un treillis de poutres, où T est le temps requis par une onde pour parcourir un côté du treillis. L'énergie vibratoire se répartit uniformément dans la structure au cours du temps. D'après Le Guennec-Savin JASA 130(6), 3706 (2011).



Télécharger la thèse : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00865191>