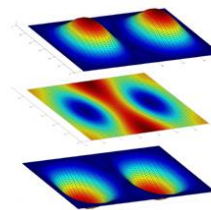
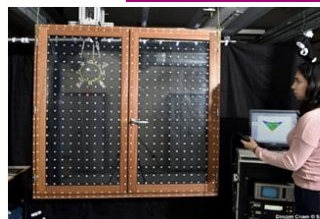


MENUISERIES EXTERIEURES



DEVELOPPEMENT DE MODELES NUMERIQUES POUR L'EVALUATION DES PERFORMANCES VIBRO-ACOUSTIQUES DE FENETRES EN BASSE FREQUENCE

Les travaux de cette thèse portent sur la prédiction numérique de la transmission acoustique de doubles vitrages isolants et de fenêtres en menuiserie bois dans le domaine des basses fréquences. Dans ce cadre, pour la résolution du problème multiphysique, la méthode des éléments finis est utilisée. Ce choix est justifié par le fait que cette approche est adaptée à la résolution des problèmes d'interaction fluide-structure en basse fréquence, grâce notamment à sa souplesse dans la prise en compte du couplage entre domaines et des complexités géométriques et matérielles des structures. Pour atteindre l'objectif visé, des analyses modales expérimentales des principaux composants d'une fenêtre, puis d'une fenêtre complète, sont réalisées afin de recalibrer les différents modèles numériques. De plus, l'effet des conditions expérimentales sur la mesure de l'indice d'affaiblissement acoustique est analysé au travers de la définition de quatre configurations numériques de l'essai acoustique en laboratoire. Ces configurations, dont la différence est liée à la représentation des salles d'émission et de réception, permettent de caractériser leur influence sur la détermination de l'indice d'affaiblissement acoustique en dessous de la fréquence de Schroeder. Les résultats numériques, obtenus avec une configuration en champ libre pour des doubles vitrages et des fenêtres, sont comparés à des résultats expérimentaux pour évaluer l'efficacité et la validité des modèles développés. Enfin, des études paramétriques sont menées pour étudier l'influence sur l'indice d'affaiblissement acoustique de certains paramètres tels que (i) les propriétés des vitres ou du système d'étanchéité, (ii) les caractéristiques de la cavité inter-vitrage et (iii) les conditions aux limites.

Mots-clés : vibro-acoustique des fenêtres, double vitrage isolant, affaiblissement acoustique, analyse modale expérimentale, modèle numérique, méthode des éléments finis, basse fréquence.

DEVELOPMENT OF NUMERICAL MODELS FOR THE EVALUATION OF THE VIBRO-ACOUSTIC PERFORMANCE OF WINDOWS AT LOW FREQUENCIES

This doctoral thesis focuses on the numerical prediction of the sound transmission of insulating double glazing and wooden windows in the low frequency range. In this context, the finite element method is used to solve the multiphysical problem. This choice is justified by the fact that this approach is suitable for the resolution of fluid-structure interaction problems in low frequencies, due in particular to its flexibility in taking into account the coupling between domains and the geometrical and material complexities of the structures. To reach the desired objective, experimental modal analyses of the main components of a window, and then of a complete window, are performed in order to calibrate the numerical models. In addition, the effect of experimental conditions on the measurement of the sound transmission loss is analysed through the definition of four numerical configurations of the acoustic laboratory test. These configurations, whose difference is linked to the representation of the emitting and receiving chambers, allow to highlight their influence on the determination of the transmission loss below the Schroeder frequency. The numerical results, obtained with a free-field configuration for double glazing and windows, are compared to experimental results to evaluate the efficiency and validity of the developed models. Finally, parametric studies are carried out to investigate the influence on the sound transmission loss of some parameters such as (i) the properties of the glazing or sealing system, (ii) the characteristics of the inter-glazing cavity and (iii) the boundary conditions.

Keywords : vibro-acoustics of windows, insulating double glazing, transmission loss, experimental modal analysis, numerical model, finite element method, low frequency.

Réalisation :

le **cnam**
Imssc

Avec le soutien du :

CODIFAB
comité professionnel de développement
des industries françaises de l'ameublement et du bois

REALISATION



Le laboratoire de mécanique des structures et des systèmes couplés (Lmssc) est une unité de recherche du Conservatoire national des arts et métiers. Les travaux qui y sont menés concernent le développement de modèles robustes pour la prévision et la réduction des réponses dynamiques de systèmes couplés à l'aide de traitements adaptatifs. Les résultats de ces recherches s'adressent principalement au monde académique, aux centres de recherche et aux services R & D des industries de pointe. Ces activités ont également des retombées sur les enseignements réalisés au sein des différents cursus d'ingénieur du Cnam en mécanique. L'équipe collabore de façon privilégiée avec le milieu aéronautique et spatial, via des contrats de recherche et des bourses de thèses. Le LMSSC participe également à divers projets européens et internationaux. Pour en savoir plus : www.lmssc.cnam.fr

FINANCEMENT



Le CODIFAB, Comité Professionnel de Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois, fédère et rassemble 4200 PME et plus de 15 000 artisans, industriels français de l'ameublement et du bois. Le CODIFAB a pour mission de conduire et financer, par le produit de la Taxe Affectée, des actions d'intérêt général décidées par les organisations professionnelles représentatives :



Ces actions, collectives, ont pour objectif d'accompagner l'évolution des entreprises de création, de production et de commercialisation, par : une meilleure diffusion de l'innovation et des nouvelles technologies, l'adaptation aux besoins du marché et aux normes environnementales, la promotion, le développement international, la formation, et par toute étude ou initiative présentant un intérêt pour l'ensemble de la profession.

Pour en savoir plus : www.codifab.fr