
RÉSUMÉ

La synthèse des travaux de recherche dédiés au contrôle santé des structures est présentée dans ce rapport d'habilitation à diriger les recherches. Un certain nombre d'outils nécessaires au contrôle santé intégré ont été développés aux travers des travaux personnels, puis de co-encadrement de thèses de doctorat. Dans un premier temps, le phénomène physique de l'interaction des ondes guidées avec des endommagements dans le domaine temporel puis fréquentiel est étudié. Les cas de variations d'épaisseur et les encoches asymétriques dans les plaques et les fissures non-axisymétriques dans les cylindres sont traités. Les coefficients de réflexion et de transmission sont calculés en puissance et les sensibilités sont évaluées. Dans un deuxième temps, la caractérisation des matériaux et des structures complexes est présentée. Les bétons de réparation en fonction de la teneur en eau sont caractérisés à l'aide des ondes de compression et de cisaillement. À cette fin, un dispositif expérimental est développé. Ensuite, la caractérisation des guides d'ondes ultrasonores est réalisée avec la méthode semi analytique éléments finis de Galerkin discontinue. Les courbes de dispersion de différentes géométries de section et compositions de matériau sont calculées et validées. Des matrices de micro-transducteurs sans plomb sont fabriquées, caractérisées et testées. Ces capteurs permettent la détection des ondes guidées sans les perturber ou très peu. De plus, ils permettent l'identification des modes guidés dans un cylindre plein. Enfin, une méthode basée sur l'exploitation des signaux réverbérés est développée. Celle-ci permet l'extraction d'un certain nombre de paramètres structurels en basses fréquences à partir des codas de réverbération.

SUMMARY

The synthesis of the research works dedicated to structural health monitoring is presented in this report of habilitation to supervise researches. A required number of tools for integrated health control were developed through personal works and then co-supervision of PhD theses. First, the physical phenomenon of the guided wave interactions with damage in time domain then in frequency is studied. The cases of thickness variations and the asymmetric notches in plates and the non-axisymmetric cracks in cylinders are handled. The power reflection and transmission coefficients are calculated and the sensitivities are evaluated. Second, the characterisation of materials and complex structures is presented. The repair concretes as a function of the water content is characterised by compressional and shear waves. For this end, an experimental device is developed. Then, characterisations of ultrasonic waveguides are performed with the discontinuous Galerkin semi-analytical finite element method. The dispersion curves of different section geometries and material compositions are computed and validated. Lead-free micro-transducer matrices are fabricated, characterised and tested. Those sensors allow to detect guided waves without significant disturbance. In addition, they are able to identify guided modes in solid cylinders. Finally, a method based on the exploitation of reverberated signals is developed. The latter enables the extraction of a certain number of structural parameters at low frequencies from the reverberation codas.
