

Titre : Modélisation de la diffusion 3D d'ondes élastiques par des structures complexes pour le calcul des échos de géométrie. Application à la simulation des CND par ultrasons.

Mots clés : Elastodynamique, Diffraction, Méthodes asymptotiques

Résumé : Le sujet de la thèse s'inscrit dans le cadre du développement de modèles pour la simulation du contrôle non-destructif (CND) par ultrasons. La thèse vise plus précisément la mise au point, par une méthode de rayons, d'un outil complet de simulation des échos issus de la géométrie (surfaces d'entrée, de fond...) ou des structures internes des pièces inspectées. L'objectif de cette thèse est d'intégrer le phénomène de diffraction par les dièdres et les interactions successives (réflexions ou diffractions) à un modèle existant dérivant de l'acoustique géométrique. Pour cela, la méthode dite des fonctions spectrales, développée initialement pour le cas d'un dièdre im-

mergé, est développée et validée dans le cas des ondes acoustiques avant d'être étendue à la diffraction des ondes élastiques par des dièdres d'angles quelconques, en 2D puis en 3D. Cette méthode est semi-analytique puisque les solutions recherchées s'écrivent sous forme d'une somme d'une fonction singulière, qui est déterminée analytiquement à l'aide d'un algorithme récursif, et d'une fonction régulière, qui est approchée numériquement.

Les codes correspondants sont validés par comparaison à une solution exacte dans le cas acoustique et par comparaison à d'autres codes dans le cas élastique.

Title : Modelling of the 3D scattering of elastic waves by complex structures for specimen echoes calculation. Application to ultrasonic NDT simulation.

Keywords : Elastodynamics, Diffraction, Asymptotic Methods

Abstract : This thesis falls into the framework of models development for simulation of ultrasonic non-destructive testing (NDT). The thesis specifically aims at developing by the way of a ray method a complete simulation tool of specimen echoes (input, back-wall surfaces...) or inner structures of inspected parts. The thesis objective is to integrate the diffraction phenomenon by wedges and the successive interactions (reflection or diffraction) to an existing model derived from geometric acoustics.

To this end, a method called the spectral functions method, which was initially developed for immersed

wedges, is developed and validated in the case of acoustic waves, before being extended to elastic wave diffraction by wedges of arbitrary angles in 2D and in 3D. This method is semi-analytic since the unknown solutions are expressed as the sum of a singular function, determined analytically using a recursive algorithm, and a regular function which is approached numerically.

The corresponding codes are by comparison to an exact solution in the acoustic case and by comparison to other codes in the elastic case.