



Représentation de Gabor de champ ultrasonore : développement d'un outil de décomposition par intégration numérique

Localisé en région parisienne, sur le plateau de Saclay, le CEA LIST est un institut de recherche technologique sur les systèmes à logiciel prépondérant. Dans le domaine du Contrôle Non Destructif (CND), les thématiques de recherche au CEA LIST sont principalement la simulation et le traitement des données, et la conception d'instrumentations et de capteurs innovants. Les études portent sur les techniques ultrasonores, électromagnétiques (courants de Foucault) et rayons X. Dans ce cadre, le LIST développe la plate-forme CIVA (<http://www-civa.cea.fr>), logiciel de simulation des CND qui s'appuie sur les travaux de recherche menés au sein du département DISC.

Le stage proposé s'inscrit dans le cadre de travaux portant sur la modélisation du CND par ultrasons. Pour certains phénomènes critiques et singuliers (caustique, ombrage, angles critiques), les méthodes semi-analytiques utilisées dans CIVA pour simuler la propagation d'ondes de volume peuvent être mises en défaut. Afin de traiter ces singularités sans compromettre la généralité de la modélisation, un nouveau noyau de calcul basé sur une méthode de faisceaux gaussiens paraxiaux fait actuellement l'objet d'une thèse. Construite comme une extension de la méthode des rayons, cette méthode introduit de nouveaux degrés de liberté qu'il s'agit de contraindre pertinemment (procédure d'initialisation). Une approche systématique d'initialisation, héritée de la littérature électromagnétique [1,2], consiste à décomposer sur un *frame* de Gabor le champ connu sur une surface (cas 3D) ou sur une courbe (cas 2D) quelconque. Le *frame* est introduit à partir d'une discrétisation de l'espace des phases. En précisant une fenêtre gaussienne pour tous les éléments du *frame*, il est possible de générer autant de faisceaux gaussiens [3]. Le poids de chacun des éléments dans la décomposition est alors obtenu par un calcul intégral.

L'objectif du stage est de développer un outil générique permettant de mettre en œuvre ces calculs d'intégration numérique dans des cas typiques du CND par ultrasons : décomposition du champ sur une source étendue (transducteur), sur une interface complexe (pièce CAO), aux bords d'une « boîte » éléments finis, etc. Outre la nature de la (ou des) méthode(s) d'intégration, les paramètres de l'outil développé seront mis à l'épreuve du temps de calcul et de l'erreur numérique commise.

L'étudiant intégrera le Laboratoire de Simulation et de Modélisation Acoustique (LSMA) et sera encadré par un ingénieur chercheur spécialisé dans le domaine de la modélisation et de la simulation ultrasonore. Il devra avoir de solides connaissances en mathématiques appliquées et en programmation (langage C++ notamment), et avoir un fort intérêt pour les problématiques en propagation d'ondes. Ce stage aura une durée de 6 mois. Le stagiaire percevra une gratification mensuelle brute variable selon le niveau de classification de sa formation. Par ailleurs le stagiaire pourra bénéficier des facilités de transport du CEA.

Contact :

Nicolas LEYMARIE, Laboratoire de Simulation et de Modélisation Acoustique, CEA LIST

Tel : 01 69 08 60 35 – email : nicolas.leymarie@cea.fr

Olivier JACQUET, Laboratoire de Simulation et de Modélisation Acoustique, CEA LIST

Tel : 01 69 08 36 66 – email : olivier.jacquet@cea.fr

Références :

- [1] P.D. Einziger, S. Raz, and M. Shapira. Gabor representation and aperture theory. *The Journal of the Optical Society of America*, 3(4) : 508-522, 1986.
- [2] A. Shlivinski, E. Heyman, A. Boag and C. Letrou. A Phase-Space Beam Summation Formulation for Ultrawide-Band Radiation. *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, 52(8) : 2042-2056, 2004.
- [3] J. Hillairet. *Applications du formalisme des faisceaux gaussiens à la modélisation de l'interaction d'une onde électromagnétique avec un objet 3D complexe*. Thèse de doctorat, Toulouse 3, 2007.