

## Imagerie de plaques par méthodes d'échantillonnage multimodales

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, le traitement des données, et la conception d'instrumentations et de capteurs innovants. Les études portent principalement sur les techniques ultrasonores, électromagnétiques (courant 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 recherches menés au sein du département DISC.

De nombreuses structures industrielles peuvent être identifiées à des guides d'ondes étant donnée leur géométrie, ce qui implique que les ondes émises dans ces structures se propagent sur de longues distances, permettant ainsi l'inspection de grandes zones en peu d'acquisitions. Toutefois, les ondes guidées ainsi produites sont dispersives, ce qui implique que les signaux mesurés sont difficiles à interpréter. Pour contourner ce problème, les techniques d'inspection usuelles considèrent des cas particuliers, pour lesquels peu de modes se propagent. Les signaux sont alors plus simples à exploiter, mais l'information est aussi limitée. C'est pourquoi il est nécessaire de développer des méthodes multimodales, tirant parti de la propagation complexe des ondes guidées dans le cas général.

Depuis plusieurs années, les méthodes d'échantillonnage telles que la Linear Sampling Method (LSM) [1] sont populaires dans la communauté du problème inverse grâce à leur rapidité et leur facilité d'utilisation. Ces méthodes ont été récemment adaptées au cas particulier des guides d'ondes [2] et appliquées à des données issues de l'expérience dans le cas des plaques, qui peuvent être considérées comme des guides d'ondes élastiques en deux dimensions [3].

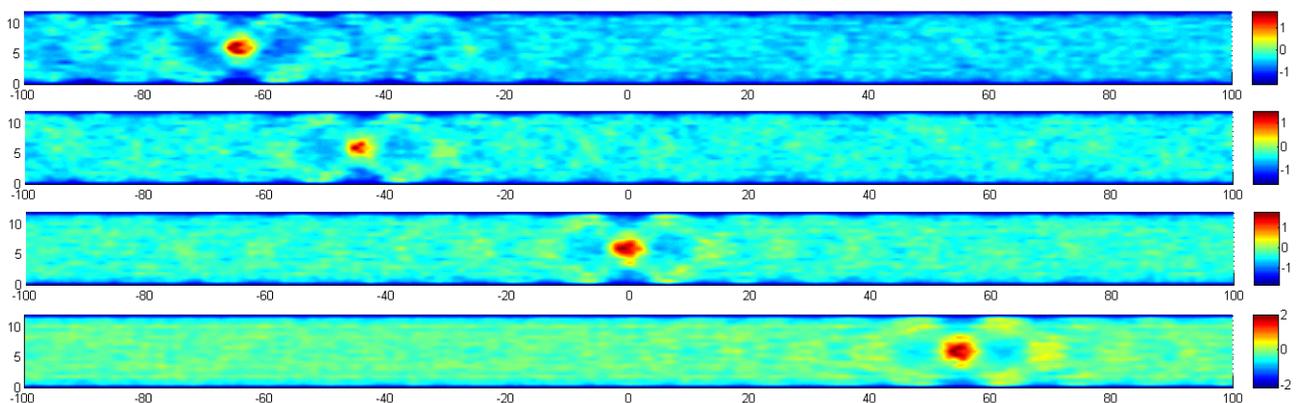


Figure 1 : Imagerie d'un trou circulaire pour plusieurs distances capteur-défaut (capteur dans l'angle en haut à gauche des images), échelle log, distances en mm

Ce stage est dans la suite directe de ces travaux. Ses objectifs sont multiples : après avoir pris en main la méthode, le candidat devra étudier les limites de la méthode en faisant varier les paramètres de la plaque (matériau, géométrie, fréquence de travail...). Du point de vue numérique, une réflexion sera portée sur l'accélération de l'algorithme pour s'approcher d'une application industrielle. Enfin, une étude numérique pourra être menée afin d'étendre la méthode au cas des plaques en trois dimensions, dans un premier temps dans le cas scalaire de l'acoustique pour identifier les difficultés inhérentes à cette nouvelle géométrie, avant de considérer le cas de l'élasticité.

En plus de connaissances théoriques en mathématiques appliquées, le stagiaire doit avoir un goût prononcé pour la programmation ainsi qu'une curiosité concernant la modélisation et son lien avec l'expérience. Des compétences en langages Matlab / C++ seront très appréciées.

**Contacts :**

Arnaud RECOQUILLAY, Laboratoire de Méthodes pour le CND, CEA LIST

Tel : 01 69 08 55 34 – email : [arnaud.recoquillay@cea.fr](mailto:arnaud.recoquillay@cea.fr)

**Références :**

- [1] Kirsch A. and Kress R., A numerical method for an inverse scattering problem. *Inverse Problems* (1987)
- [2] Bourgeois L. and Lunéville E., The linear sampling method in a waveguide: a modal formulation. *Inverse Problems* (2008)
- [3] Baronian V., Bourgeois L., Chapuis B. and Recoquillay A., Linear Sampling Method applied to Non Destructive Testing of an elastic waveguide: theory, numerics and experiments. *Inverse Problems* (2018)