

Problème inverse en imagerie à ondes électromagnétiques (/ ultrasonores)

Par Alexandre BAUSSARD, E³I²

Mots clés

tomographie de diffraction, méthode des moments, fonctions de Green, chambre anéchoïde, régularisation, bayésien, champs de Markov, B-splines, surfaces déformables, splines pyramidales, approches adaptatives.

Résumé

Quand une grandeur physique d'intérêt n'est pas directement accessible à la mesure, il est courant de procéder à l'observation d'autres quantités qui lui sont liées par des lois physiques. La notion de problème inverse correspond à l'idée d'inverser ces lois physiques pour accéder indirectement à la quantité d'intérêt.

Nous nous sommes intéressés à la résolution du problème inverse en tomographie de diffraction. C'est une technique d'imagerie qui apparaît dans de nombreux domaines tels que le génie biomédical, le contrôle non destructif (CND) de matériaux ou l'exploration géophysique. Les applications étudiées concernent plus particulièrement des systèmes 2D en tomographie microonde en espace libre, tomographie ultrasonore en milieu fluide et en détection d'objets enfouis dans un sol. Une extension 3D a été envisagée dans le cadre du contrôle non destructif par courants de Foucault.

Le problème inverse lié à ces applications est non linéaire et mal posé, ce qui en fait un problème complexe à résoudre. Deux approches ont alors été abordées : une approche plutôt « classique » basée sur l'estimation bayésienne et une nouvelle approche dite adaptative. Cette dernière approche cherche à réduire le nombre d'inconnus à estimer via l'utilisation de bases splines.

Les algorithmes développés ont notamment été validés à partir de données expérimentales microondes qui nous ont été fournies par l'Institut Fresnel de Marseille.