

## SUR UNE MÉTHODOLOGIE DE PRÉCONDITIONNEMENT POUR LA RECONNAISSANCE D'OBJETS DIFFRACTANTS EN PROPAGATION D'ONDES

P.A. Mazet (DTIM), V. Mouysset (DTIM), J.P. Raymond (IMT - UPS), Y. Grisel (DTIM - UPS)

ONERA, Université Toulouse III Paul Sabatier, Toulouse, France

### Résumé

L'identification d'objets diffractants en propagation d'ondes relève des problèmes inverses. Le problème direct étant totalement continu, celui de retrouver la géométrie de l'objet est alors forcément mal conditionné. Cette difficulté a été étudiée notamment par Colton, Kress [DC92], Kirsch et Potthast [R.P98] dont les travaux ont donné lieu à la "Linear sampling method" et des variantes, en particulier la "Factorization method" présentée par Kirsch [Kir00]. Nous nous intéresserons à ses extensions et au développement d'autres méthodes là où elle n'est plus applicable (identification de caractéristiques physiques par exemple).

### Introduction

La propagation des ondes acoustiques ou électromagnétiques est régie respectivement par l'équation de Helmholtz ou les équations de Maxwell. Nous nous intéressons au problème inverse qui est de reconstituer la géométrie d'un objet diffractant et éventuellement certaines de ses propriétés physiques. Cette étude est menée à partir de la donnée du champ lointain engendré par l'objet éclairé par une onde incidente.

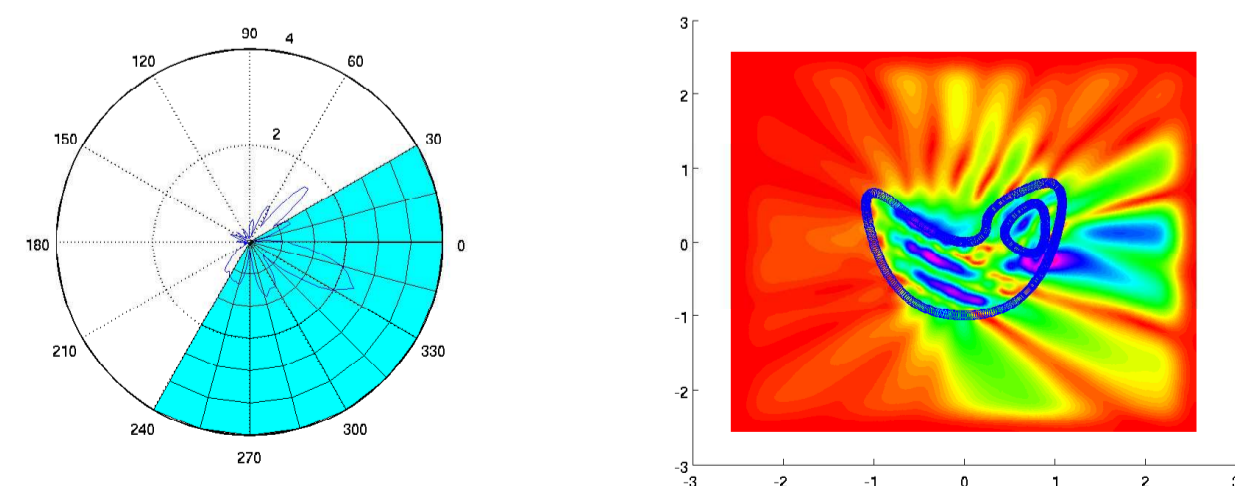


FIGURE 1 : Schema de la géométrie

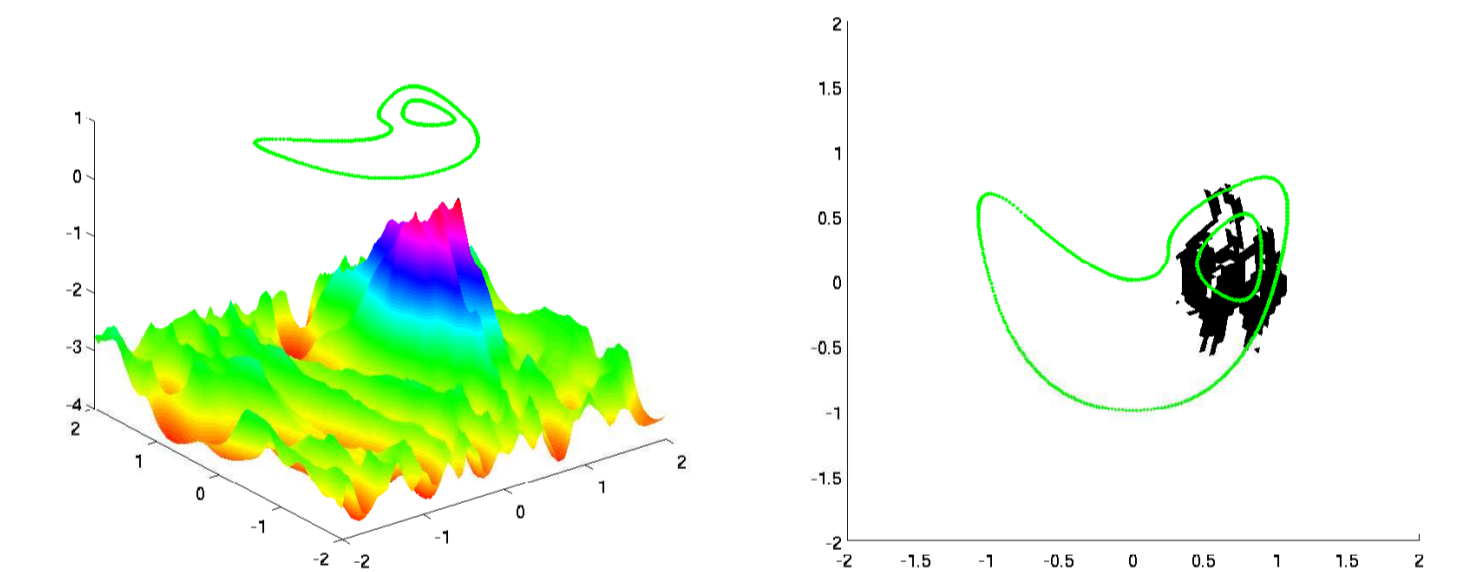


FIGURE 2 : Résultat numérique obtenu

### Bibliographie

- [DC92] R. Kress D. Colton. *Inverse acoustic and electromagnetic scattering theory*. Springer, 1992.
- [Geb06] B. Gebauer. The factorization method for real elliptic problems. *Journal for analysis and its applications*, 25 :81–102, 2006.
- [Kir00] A. Kirsch. New characterizations of solutions in inverse scattering theory. *Applicable Analysis*, 76 :319–350, 2000.
- [R.P98] R. Potthast. On a concept of uniqueness in inverse scattering for a finite number of incident waves. *Applied mathematics*, 58 :666–682, 1998.

### La "Factorization method"

Les problèmes inverses en diffraction d'ondes étant généralement très mal conditionnés, leurs résolutions s'avèrent alors extrêmement coûteuses. L'accent est donc porté sur la mise en place de méthodes applicables dans un large spectre applicatif et d'exécution rapide. Une première méthode a répondu efficacement à ces demandes : la "linear sampling method". Plus récemment, une variante du "linear sampling", la "Factorization Method", a étendu le spectre applicatif mathématiquement justifiable. Son principe est de caractériser les points de l'espace un par un pour savoir s'ils appartiennent au domaine recherché en calculant un inf dont la recherche est cette fois-ci bien posée :

$$z \in D \iff \{ |\langle F\psi, \psi \rangle_X|, \psi \in X \text{ et } \langle \Phi_z^\infty, \psi \rangle_X = 1 \} > 0.$$

( $F$  étant l'opérateur de champ lointain et  $\Phi_z^\infty$  étant le champ lointain engendré par solution fondamentale de l'équation de Helmholtz).

### Travaux en cours

Nous avons étudié la "factorization method" dans le cadre de la reconstitution de contours d'objets et obtenu des résultats numériques intéressants. Les travaux en cours consistent à étendre le cadre mathématique de cette méthode à l'identification de parties incluses dans un objet connu (toujours à partir du champ lointain) en connaissant l'objet avant perturbation. Cette approche a été initiée entre autres par les travaux de [Geb06].