

# Résolution numérique d'un problème de complétion de données par la méthode de quasi-réversibilité pour les équations de Maxwell

jeudi 3 décembre 2020 15:30 (30 minutes)

Nous nous intéressons au problème de complétion de données pour les équations de Maxwell harmoniques en temps pour le champ électrique. Celui-ci consiste à reconstruire les données manquantes sur une partie inaccessible du bord d'un domaine borné à partir de mesures surdéterminées sur la partie accessible. Parmi les applications possibles, nous pouvons citer le domaine de l'imagerie médicale où les algorithmes d'inversion sont en général plus efficaces pour des données connues sur le bord du domaine tout entier. Le problème de complétion de données étant mal posé, il est nécessaire de proposer des méthodes pour le régulariser en vue de sa résolution numérique. Dans ce but, nous étudions la méthode non itérative de quasi-réversibilité (voir [5, 1]). Nous proposons différentes formulations mixtes pour les équations de Maxwell (voir [4]). Comme décrit dans [2], le principe de la méthode de quasi-réversibilité consiste à ramener le problème initial à la minimisation d'une fonctionnelle avec régularisation de type Tikhonov. Nous obtenons alors un système à deux inconnues : le champ électrique recherché et un champ auxiliaire qui joue le rôle de résidu dans la fonctionnelle à minimiser. Nous présentons des résultats numériques attestant des performances de la méthode dans diverses configurations 2D et 3D. En particulier, nous montrons l'efficacité du système de quasi-réversibilité relaxé régularisé que nous introduisons pour traiter des données bruitées. Couplée à un algorithme de localisation de perturbations (voir [3]), cette méthode peut être appliquée pour reconstruire le support d'inhomogénéités dans la permittivité et la conductivité d'un milieu à partir de mesures partielles sur la surface de l'objet.

[1] Laurent Bourgeois, A Mixed Formulation of Quasi-Reversibility to Solve the Cauchy Problem for Laplace's Equation, *Inverse Problems* 21 (3), 2005, pp. 1087–1104.

[2] Laurent Bourgeois et Arnaud Recoquillay, A Mixed Formulation of the Tikhonov Regularization and Its Application to Inverse PDE Problems, *ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis* 52 (1), 2018, pp. 123–145.

[3] Marion Darbas, Jérémy Heleine et Stephanie Lohrengel, Sensitivity analysis for 3D Maxwell's equations and its use in the resolution of an inverse medium problem at fixed frequency, *Inverse Problems in Science & Engineering* 28(4), 2020, pp. 459–496, <https://doi.org/10.1080/17415977.2019.1588896>.

[4] Marion Darbas, Jérémy Heleine et Stephanie Lohrengel, Numerical resolution by the quasi-reversibility method of a data completion problem for Maxwell's equations, publié dans *Inverse Problems and Imaging*, <https://doi.org/10.3934/ipi.2020056>.

[5] Robert Lattès et Jacques-Louis Lions, *Méthode de Quasi-Réversibilité et Applications*, Dunod, 1967.

**Auteur principal:** HELEINE, Jérémy (Inria)

**Co-auteurs:** Prof. DARBAS, Marion (Université Paris 13); Dr LOHRENGEL, Stephanie (Université de Reims-Champagne Ardenne)

**Orateur:** HELEINE, Jérémy (Inria)

**Classification de Session:** Session parallèle 6