

# Factorisation complète de l'équation des ondes pour la construction de conditions aux limites absorbantes

Véronique DUPRAT, LMA Pau - Equipe-projet INRIA Magique-3D

Hélène BARUCQ, Equipe-projet INRIA Magique-3D - LMA Pau

Julien DIAZ, Equipe-projet INRIA Magique-3D - LMA Pau

La simulation numérique de problèmes de scattering implique généralement la prise en compte de conditions de bord particulières imposées sur la frontière extérieure du domaine de calcul. Ces conditions sont appelées conditions aux limites absorbantes (CLAs) quand elles vérifient les propriétés suivantes :

- elles correspondent à l'approximation d'une condition aux limites transparente ;
- elles sont composées d'opérateurs différentiels ;
- elles minimisent les réflexions générées par la frontière extérieure.

Bien que de nombreux travaux aient été effectués sur la construction de CLAs, les CLAs existantes doivent être optimisées et, récemment, une nouvelle CLA a été proposée par Hagstrom *et al.* [2]. Il s'agit d'une amélioration de la CLA proposée par Higdon [3] (HCLA) où l'amplitude des ondes réfléchies est minimisée en ajoutant un opérateur différentiel à la condition pour prendre en compte les ondes évanescentes. La HCLA est très efficace quand elle est couplée à une méthode d'éléments finis, mais il semble qu'elle pénalise la condition de Courant-Fredrichs-Lewy (CFL) quand elle est intégrée à une méthode de Galerkin discontinue (DG). De plus, cette condition n'est pas facilement applicable à des frontières arbitraires. Dans ce travail, nous abordons la question de construire des CLAs optimisées qui ne pénalisent pas la condition CFL avec une méthode DG. Nous considérons des CLAs optimisées adaptées à des frontières arbitraires régulières et nous construisons une condition transparente basée sur la décomposition de la solution exacte en un champ propagatif, un champ évanescent et un champ rampant. Ainsi, une nouvelle condition est obtenue en combinant les approximations de la condition transparente dans chaque région correspondante. La condition n'est pas classique dans la mesure où nous devons considérer un opérateur de dérivée fractionnaire provenant des modes rampants. Pourtant, la condition est facilement intégrée dans un schéma d'éléments finis et nous l'avons implémentée dans une formulation de Galerkin discontinue avec pénalité intérieure [1]. Des simulations numériques ont été réalisées et les résultats ont montré que la nouvelle condition ne modifie pas la condition CFL. De plus, le taux d'absorption est amélioré si nous le comparons avec celui obtenu avec des CLAs classiques.

## Références

- [1] M.J. Grote, A. Schneebeli, D. Schötzau, *Discontinuous Galerkin finite element method for the wave equation*, SIAM J. Num. Anal. 2006
- [2] T. Hagstrom, A. Mar-Or, D. Givoli, *High-order local absorbing conditions for the wave equation : extensions and improvements*, J. Comp. Phys., 227, 3322-3357, 2008
- [3] R.L. Higdon, *Numerical absorbing boundary conditions for the wave equation*, Math. Comp., 49, 179, 65-90, 1987

**Véronique DUPRAT**, LMA Pau - Equipe-projet INRIA Magique-3D

Bât. B1, avenue de l'Université, 64013 Pau Cedex

veronique.duprat@univ-pau.fr

**Hélène BARUCQ**, Equipe-projet INRIA Magique-3D - LMA Pau

Bât. B1, avenue de l'Université, 64013 Pau Cedex

helene.barucq@inria.fr

**Julien DIAZ**, Equipe-projet INRIA Magique-3D - LMA Pau

Bât. B1, avenue de l'Université, 64013 Pau Cedex

julien.diaz@inria.fr