

Un nouvel opérateur de transmission non-local pour des méthodes de décomposition de domaine sans recouvrement appliquées à la propagation d'ondes harmoniques

Xavier CLAEYS, LJLL (Sorbonne Université-Université de Paris-CNRS), INRIA - France
Francis COLLINO, POEMS (CNRS-INRIA-ENSTA Paris), IP Paris - France
Patrick JOLY, POEMS (CNRS-INRIA-ENSTA Paris), IP Paris - France
Emile PAROLIN, Dipartimento di Matematica, Università degli Studi di Pavia - Italia

Les premiers travaux de B. Després [5] ont montré qu'il est nécessaire, du moins dans le contexte des équations d'ondes en régime harmonique, d'utiliser des conditions de transmission de type impédante pour le couplage des sous-domaines afin d'obtenir la convergence des méthodes de décomposition de domaine sans-recouvrement. L'approche standard considérée dans la littérature utilise un opérateur d'impédance local permettant une convergence algébrique dans les meilleurs cas des algorithmes itératifs de point fixe. Des travaux ultérieurs [3, 4] ont permis de montrer que l'utilisation d'opérateurs d'impédance non-locaux, comme par exemple des opérateurs intégraux avec des noyaux singuliers adaptés, peut permettre une convergence géométrique des méthodes de décomposition de domaine.

Récemment, l'analyse numérique de la méthode a été conduite pour des discrétisations par éléments finis standards, démontrant la stabilité du taux de convergence par rapport au paramètre de discrétisation [1]. Par ailleurs, le formalisme multi-trace a permis d'étendre le résultat de convergence géométrique au cas difficile des partitions comportant des points de croisement, toujours avec garantie de stabilité par rapport au maillage [2].

Dans cet exposé, nous décrivons une nouvelle stratégie pour construire des opérateurs impédants non-locaux satisfaisant aux exigences des résultats théoriques de convergence [4, 2]. Il s'agit d'une alternative aux opérateurs intégraux habituellement proposés [4], fondée sur la résolution de problèmes auxiliaires elliptiques posés aux voisinages des interfaces de transmission [6]. La définition de ces opérateurs est générique permettant de traiter aussi bien le cas de l'acoustique ou de l'électromagnétisme, même en milieu hétérogène. L'intérêt de l'approche sera illustré par des résultats numériques.

- [1] X. Claeys, F. Collino, P. Joly, E. Parolin. *A discrete domain decomposition method for acoustics with uniform exponential rate of convergence using non-local impedance operators*. In *Domain Decomposition Methods in Science and Engineering XXV*. Springer International Publishing, 2020.
- [2] X. Claeys, E. Parolin. *Robust treatment of cross points in Optimized Schwarz Methods*, 2021. Accepted in *Numerische Mathematik*.
- [3] F. Collino, S. Ghanemi, P. Joly. *Domain decomposition method for harmonic wave propagation : a general presentation*. *CMAME*, **184(24)**, 171–211, 2000.
- [4] F. Collino, P. Joly, M. Lecouvez. *Exponentially convergent non overlapping domain decomposition methods for the Helmholtz equation*. *ESAIM : M2AN*, **54(3)**, 775–810, 2020.
- [5] B. Després. *Méthodes de décomposition de domaine pour la propagation d'ondes en régime harmonique*. Ph.D. thesis, Université Paris IX Dauphine, 1991.
- [6] E. Parolin. *Non-overlapping domain decomposition methods with non-local transmission operators for harmonic wave propagation problems*. Ph.D. thesis, Institut Polytechnique de Paris, 2020.