

Méthode itérative de type hiérarchique et préconditionnement

A. El maliki *R. Guénette* et *M. Fortin*
Département de Mathématiques
Université Laval
GIREF
Québec (Québec) G1K 7P4
CANADA

`elmaliki@giref.ulaval.ca`
`robert.guenette@mat.ulaval.ca`
`mfortin@mat.ulaval.ca`

Abstract

Dans cet exposé, nous présentons une méthode itérative de type hiérarchique nommé HP pour la résolution des problèmes aux limites tels que les problèmes de convection-diffusion et d'élasticité linéaire. La méthode développée est une technique de résolution à deux niveaux basée sur la hiérarchie naturelle entre les éléments finis linéaires et quadratiques. Elle consiste en:

1. Une résolution globale: résolution par quelques itérations de Gauss–Seidel ou SOR du système issu de la discrétisation par l'élément fini P^2 hiérarchique.
2. Une résolution grossière: résolution du système issu de la discrétisation par l'élément fini P^1 par une méthode directe ou itérative.

C'est une méthode semblable aux méthodes multi-grilles standard mais qui n'exige aucune opération coûteuse de restriction et d'interpolation. Cette méthode peut être jumelée (comme préconditionneur) avec d'autres accélérateurs comme les méthodes de type Krylov (GCR, FGMRES, GMRES, BiCGStab, ...). La méthode HP est efficace et robuste. Elle ne nécessite qu'un seul maillage, elle s'applique à des géométries complexes et à des maillages non-structurés. Elle est peu dépendante des données telles que la taille du maillage et les paramètres physiques du problème à résoudre. C'est une méthode moins exigeante en termes de ressources informatiques comparée avec la méthode directe et les méthodes itératives existantes dans la littérature. Avec cette méthode, nous avons pu résoudre des problèmes à grande échelle avec les outils existants. Nous avons également

developpé un préconditionneur efficace et robuste pour les systèmes de type point selle obtenus par linéarisation des équations de Navier–Stokes. Pour cela, nous faisons appel à la méthode HP pour la résolution en vitesse et à un préconditionneur additif formé de la somme des approximations des compléments de Schur associés à une décomposition de l’opérateur de Navier–Stokes. Nos tests numériques montrent l’efficacité des méthodes présentées dans ce travail.