

Méthodes Multigrilles Couplées à l'Adaptation de Maillage Anisotrope.

Victorien Menier, Inria Paris-Rocquencourt

Les méthodes multigrilles ont été largement utilisées pour les problèmes algébriques depuis leur développement initial il y a plus de trente ans [?]. L'intérêt pour ces méthodes s'est depuis accru, grâce à leur capacité à résoudre efficacement des problèmes provenant des équations aux dérivées partielles, notamment dans le cadre de la mécanique des fluides numérique. Au cours d'une simulation avec intégration en temps implicite par exemple, un système linéaire est résolu à chaque itération du solveur. La méthode de Newton utilisée pour résoudre ce système peut être significativement accélérée grâce aux algorithmes multigrilles, ce qui permet d'accélérer la convergence globale de la simulation [?].

Un algorithme multigrille requiert la génération d'une séquence de maillages de différentes résolutions (i.e. de différentes complexités). L'idée générale est d'accélérer la résolution du système linéaire sur le maillage le plus fin, à l'aide d'une correction de la solution calculée sur un ou plusieurs maillages plus grossiers.

On propose ici un couplage entre une méthode multigrille et l'adaptation de maillage, qui consiste à modifier la discrétisation du domaine de calcul afin d'améliorer le rapport entre complexité du problème et précision de la solution [?]. Plus précisément, on s'intéresse à l'algorithme full multigrid (FMG) [?], qui présente des similarités avec l'algorithme d'adaptation de maillage, ainsi que des propriétés de convergence intéressantes. En effet grâce à la théorie FMG, il n'est plus nécessaire de converger la solution totalement à chaque étape de l'algorithme d'adaptation de maillage pour garantir la convergence globale, réduisant ainsi le temps total de la simulation. Des résultats numériques seront présentés en 2D et 3D, incluant une configuration industrielle (exemple Figure ??).

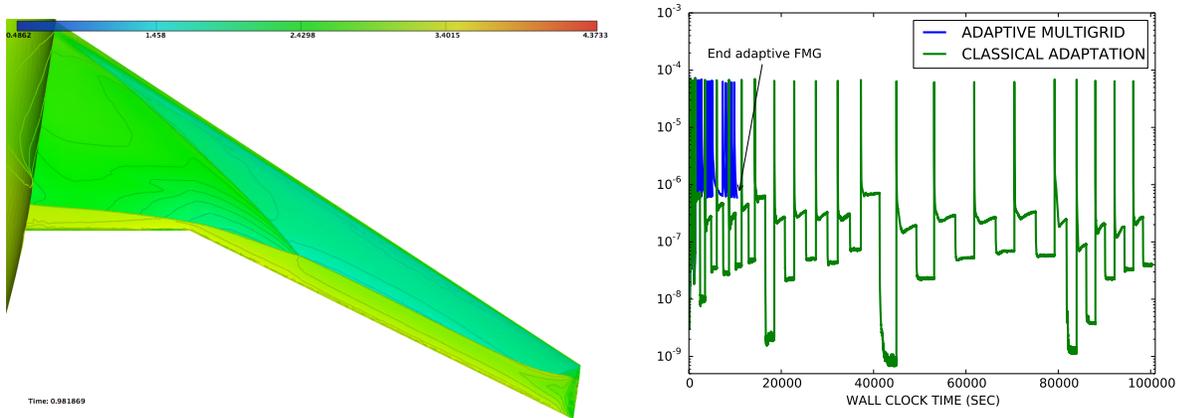


Figure 1: Application du couplage à une configuration WBT (Wing Body Tail) transsonique. Gauche: vue de la pression sur l'aile. Droite: comparaison des convergences du solveur. Le temps total de la boucle d'adaptation est réduit de 1j4h à 2h53m grâce au couplage avec le multigrille.

Références

- [1] A. BRANDT, S. M. AND RUGE, J., *Algebraic multigrid (AMG) for sparse matrix equations*, In *Sparsity and its applications*, 1983.
- [2] MAVRIPLIS, D. J., *Multigrid Strategies for Viscous Flow Solvers on Anisotropic Unstructured Meshes*, 1998.
- [3] CARRÉ, G., CARTE, G., GUILLARD, H., AND LANTERI, S., *Multigrid Strategies for CFD Problems on Non-Structured Meshes*, *Multigrid Methods VI*, 2000.
- [4] ALAUZET, F. AND LOSEILLE, A., *High Order Sonic Boom Modeling by Adaptive Methods*, *J. Comp. Phys.*, Vol. 229, 2010, pp. 561–593.

Victorien Menier, Inria Projet GAMMA3 - Domaine de Voluceau - Rocquencourt - B.P. 105 78153 Le Chesnay Cedex (France)
victorien.menier@inria.fr