Interpolation conservative basée sur l'intersection de maillages en dimension 2

<u>**Michel MEHRENBERGER**</u>, INRIA - Gamma

Frédéric ALAUZET, INRIA - Gamma

Mots-clés : Interpolation conservative, maillage non structuré, intersection de maillages, adaptation de maillages, mécanique des fluides, équations d'Euler

Dans un schéma classique d'adaptation de maillage, il est nécessaire d'interpoler chaque variable de la solution après chaque remaillage du domaine de calcul, c'est-à-dire de projeter sur un nouveau maillage la solution obtenue sur le maillage courant. Cette opération est généralement effectuée par une interpolation linéaire qui n'est pas conservative et introduit de la diffusion. Dans le cadre des équations de conservation (équations d'Euler) en mécanique des fluides, il peut paraître important de chercher à interpoler de manière conservative la solution afin de rester consistant avec la physique. En effet, lors de simulations instationnaires avec adaptation de maillage, un grand nombre d'interpolations est effectué, ce qui peut entraîner de fortes variations de la quantité de masse des variables conservatives. Ainsi, le but de ce travail est de développer un schéma d'interpolation conservatif et d'analyser son impact sur la solution adaptée dans le cas de problèmes instationnaires.

L'approche proposée ici est composée de deux étapes principales. La première consiste à calculer l'intersection des deux maillages (le courant et le nouveau). Cette étape est réputée assez difficile, même en dimension 2, et est souvent évitée (cf. [2]). Néanmoins, grâce à la gestion des différentes configurations, ainsi que de leurs pathologies, nous avons pu obtenir des calculs d'intersection précis. Nous avons ainsi traité correctement des maillages triangulaires anisotropes à nombre de sommets et connectivité variables. La deuxième étape consiste à projeter la solution sur le nouveau maillage. Notre opérateur est conservatif, c'est-à-dire que la masse des variables conservatives est conservée dans cette étape de projection. En outre, notre opérateur a la propriété de conserver les solutions affines, ce qui lui donne le même ordre d'approximation que l'interpolation $P1$ classique, et réduit ainsi la diffusion par rapport aux reconstructions conservatives de type $P0$. Par ailleurs, cet opérateur vérifie le principe du maximum et il est exact (la solution est identique) si le maillage reste identique.

Nous avons ensuite appliqué cette méthode au cas d'une simulation instationnaire qui est une généralisation bi-dimensionnelle du tube à choc de Sod et nous avons comparé les résultats avec l'interpolation $P1$ classique. On constate une amélioration des résultats : les phénomènes physiques sont mieux capturés, en effet, plus de détails apparaissent dans la solution numérique. Ceci se traduit naturellement par une augmentation du nombre de mailles dans les zones où ces phénomènes physiques évoluent.

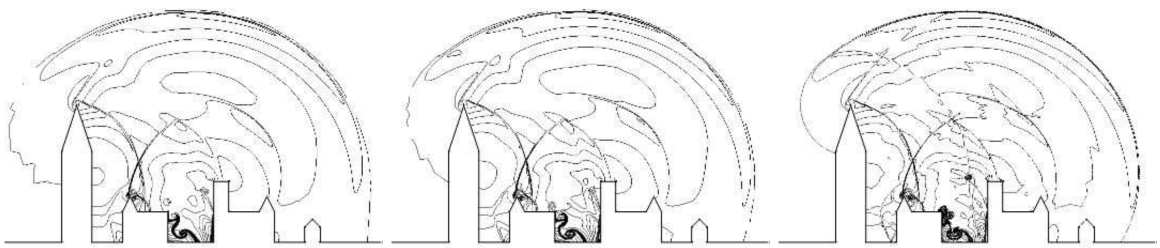

Figure : à gauche interpolation P1 avec 10 315 *noeuds, au milieu interpolation conservative avec* 14 630 *noeuds et à droite la solution de référence avec* 1 345 824 *noeuds.*

Références

[1] Frédéric Alauzet, *Adaptation de maillage anisotrope en trois dimensions. Application aux simulations instationnaires en Mécanique des Fluides*, Thèse Université de Montpellier II, 2003.

[2] L.G. Margolin, M. Shashkov, *Second-Order Sign-Preserving conservative interpolation (remapping) on general grids*, J. Comp. Phys., 184 (2003), 266–298.

Michel MEHRENBERGER – `Michel.Mehrenberger@inria.fr`
Domaine de Voluceau, BP 105, F-78143 Le Chesnay Cedex
Frédéric ALAUZET – `Frederic.Alauzet@inria.fr`
Domaine de Voluceau, BP 105, F-78143 Le Chesnay Cedex