

Sur un schéma de type Godunov précis à tout nombre de Mach

Stéphane DELLACHERIE, CEA-Saclay

Les schémas de type Godunov sont connus pour être très peu précis à bas nombre de Mach [4, 5]. Aussi, dans cet exposé, nous tenterons d'expliquer l'origine de ce problème. En particulier, nous montrerons, d'une part, que celui-ci peut s'expliquer très clairement à partir d'une étude de l'équation des ondes avec terme de perturbation [1] et, d'autre part, que le type de maillage utilisé influe considérablement sur le comportement du solveur [2, 6, 7]. De cette étude, nous en déduirons plusieurs modifications possibles à appliquer à un solveur de type Godunov pour le rendre précis à bas nombre de Mach tout en gardant une bonne précision à des nombres de Mach d'ordre 1, certaines de ces modifications étant très simples à implémenter dans le solveur d'origine. Nous justifierons ainsi les approches proposées dans [3, 4, 8]. Enfin, nous proposerons dans le cas linéaire un résultat de stabilité L^2 appliqué au schéma de type Godunov ainsi modifié.

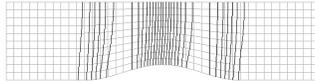


Schéma de Roe
Iso-pression, Mach = 10^{-2}

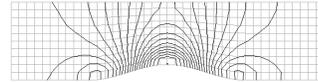


Schéma de Roe bas Mach
Iso-pression, Mach = 10^{-2}

Références

- [1] DELLACHERIE S., *Analysis of Godunov type schemes applied to the compressible Euler system at low Mach number*, J. Comp. Phys., **229**(4), pp. 978-1016, 2010.
- [2] DELLACHERIE S., OMNES P. ET RIEPER F., *The influence of cell geometry on the Godunov scheme applied to the linear wave equation*, J. Comp. Phys., **229**(14), pp. 5315-5338, 2010.
- [3] FILLION F., CHANOINE A., DELLACHERIE S. ET KUMBARO A., *FLICA-OVAP: a new platform for core thermal-hydraulic studies*, Proc. of the 13th International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics (NURETH-13), 2009.
- [4] GUILLARD H. ET VIOZAT C., *On the behavior of upwind schemes in the low Mach number limit*, Comput. Fluids, **28**, pp. 63-86, 1999.
- [5] GUILLARD H. ET MURRONE A., *On the behavior of upwind schemes in the low Mach number limit. II: Godunov type schemes*, Comput. Fluids, **33**, pp. 655-675, 2004.
- [6] GUILLARD H., *On the behavior of upwind schemes in the low Mach number limit. IV: P0 approximation on triangular and tetrahedral cells*, Comput. Fluids 38, pp. 1969-1972, 2009.
- [7] Rieper F. et Bader G., *The influence of cell geometry on the accuracy of upwind schemes in the low Mach number regime*, J. Comp. Phys., **228**(8), pp. 2918-2933, 2009.
- [8] RIEPER F., *A low Mach number fix for Roe's approximate Riemann solver*, Preprint, 2010.