

# Une méthode combinée volumes finis/éléments finis pour un modèle bas Mach

Claire COLIN, Université Lille 1 & INRIA Lille Nord Europe

**Caterina CALGARO**, Université Lille 1 & INRIA Lille Nord Europe

**Emmanuel CREUSÉ**, Université Lille 1 & INRIA Lille Nord Europe

**Mots-clés** : Méthode combinée volumes finis/éléments finis, Modèle bas Mach.

Dans ce travail, nous nous intéressons à la résolution numérique 2D par une méthode combinée volumes finis/éléments finis d'un modèle de type Faible Mach, obtenu par développement asymptotique des équations de Navier-Stokes compressibles [4]. Cette méthode, qui appartient à la classe des "pressure-based solvers" dans laquelle la pression est calculée implicitement [1], constitue une généralisation d'un schéma initialement développé pour le modèle de Navier-Stokes incompressible à densité variable [3].

L'approche est basée sur un splitting en temps. D'une part, l'équation de conservation de la masse est résolue par volumes finis vertex-based MUSCL avec  $\tau$ -limiteur [2]. D'autre part, le reste du système est résolu par éléments finis, avec méthode de projection pour l'équation de quantité de mouvement associée à la contrainte de divergence (ici non nulle). Dans ce schéma numérique, l'équation d'état est imposée de façon implicite. Il est ainsi possible de tirer profit des propriétés intrinsèques à chacun des schémas, comme par exemple le respect du principe de positivité sur la densité à la limite du modèle incompressible.

Notre communication s'attachera à décrire la méthode et à mettre en évidence ses principales caractéristiques. En particulier, les ordres de convergence obtenus pour chacune des variables seront explicités sur solution analytique avec maillage structuré et non structuré. Le schéma sera alors mis en oeuvre pour la simulation numérique de l'entrée d'un jet dans une cavité en régime transitoire bas Mach.

## Références

- [1] A. BECCANTINI *et al*, *Numerical simulations of a transient injection flow at low Mach number regime*, International Journal for Numerical Methods in Engineering, vol 76, pp 662-696.
- [2] C. CALGARO, E. CHANE-KANE, E. CREUSÉ AND T. GOUDON,  *$L^\infty$  stability of vertex-based MUSCL finite volume schemes on unstructured grids; simulation of incompressible flows with high density ratios*, Journal of Computational Physics, vol 229, no 17, pp 6027-6046, 2010.
- [3] C. CALGARO, E. CREUSÉ AND T. GOUDON, *An hybrid Finite Volume - Finite Element method for variable density incompressible flows*, Journal of Computational Physics, vol 227, no 9, pp 4671-4696, 2008.
- [4] A. MAJDA AND J. SETHIAN, *The derivation and numerical solution of the equations for zero Mach number combustion*, Combustion Science and Technology, vol 42, pp 185-205, 1985.

**Claire COLIN**, Laboratoire de Mathématiques Paul Painlevé, Université Lille 1, Cité Scientifique, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex

`claire.lecerf@ed.univ-lille1.fr`

**Caterina CALGARO**, Laboratoire de Mathématiques Paul Painlevé, Université Lille 1, Cité Scientifique, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex

`caterina.calgaro@math.univ-lille1.fr`

**Emmanuel CREUSÉ**, Laboratoire de Mathématiques Paul Painlevé, Université Lille 1, Cité Scientifique, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex

`emmanuel.creuse@math.univ-lille1.fr`