

Réduction de modèle locale et non-linéaire avec adaptation de maillage anisotrope

Nicolas BARRAL, Inria Bordeaux Sud-Ouest, Team CARDAMOM - 33400 Talence, France
Tommaso TADDEI, Inria Bordeaux Sud-Ouest, Team MEMPHIS - 33400 Talence, France
Ishak TIFOUTI, Inria Bordeaux Sud-Ouest, Team CARDAMOM - 33400 Talence, France

Nous nous intéressons à la résolution numérique du système de Euler compressible et stationnaire avec une variabilité paramétrique. Dans [4], les auteurs ont montré l'inefficacité des modèles réduits linéaires pour des phénomènes dominés par l'advection. Dans [2], nous montrons qu'une reconstruction non-linéaire par recalage permet d'améliorer la performance des méthodes de réduction linéaire pour des problèmes de transport.

Néanmoins, la performance de la méthode de recalage reste limitée pour des problèmes avec des shocks multiples. Nous proposons une méthode automatique de partitionnement du domaine paramétrique en sous-domaines ; ce qui permet de construire un modèle réduit et un mapping de recalage pour chaque sous-domaine. La méthode de partitionnement (*clustering*) sépare un ensemble discret de paramètres $\mathcal{P}_{\text{train}} = \{\mu_k\}_{k=1}^{n_{\text{train}}} \subset \mathcal{P}$ en minimisant une fonction objectif qui prend en entrée les solutions de l'EDP $\{u_\mu(\cdot) : \mu \in \mathcal{P}_{\text{train}}\}$. Notons que la fonction objectif est construite pour minimiser l'erreur de projection des solutions paramétriques sur la base réduite locale respective.

Le système d'Euler compressible est discrétisé avec une méthode DG d'ordre deux stabilisé par un terme local de viscosité physique. Notons que la performance du modèle réduit dépend grandement du solveur Haute-Fidélité utilisée pour construire la base réduite. Dans [1], les auteurs montrent le gain en précision et en coût computationnel obtenu en utilisant des techniques d'adaptation de maillage anisotrope pour des problèmes de CFD. En suivant la même approche, nous proposons une technique automatique d'adaptation de maillage paramétrique basée sur la notion du maillage continue [3].

Dans [2], nous avons montré par des tests numériques que la réduction de modèle non-linéaire permet d'avoir une bonne approximation de l'écoulement transsonique. Nous faisons une comparaison entre la performance de ce modèle non-linéaire global et la performance d'une carte de modèles non-linéaires locaux pour le même cas test. Par ailleurs, nous testons l'approche sur un écoulement supersonique à travers une bosse gaussienne et nous montrons le gain en performance en utilisant cette approche non-linéaire locale.

- [1] F. Alauzet, A. Loseille. *A decade of progress on anisotropic mesh adaptation for computational fluid dynamics*. Computer-Aided Design, **72**, 13–39, 2016.
- [2] N. Barral, T. Taddei, I. Tifouti. *Registration-based model reduction of parameterized pdes with spatio-parameter adaptivity*. Journal of Computational Physics, **499**, 112727, 2024.
- [3] A. Loseille, F. Alauzet. *Continuous mesh framework part i : Well-posed continuous interpolation error*. SIAM Journal on Numerical Analysis, **49(1)**, 38–60, 2011.
- [4] M. Ohlberger, S. Rave. *Reduced basis methods : Success, limitations and future challenges*. arXiv : Numerical Analysis, 2015.