

Sur une hiérarchie de méthodes numériques hybrides cinétiques/fluides pour des équations cinétiques collisionnelles multi-espèces

Thomas REY, Laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné - Nice

Ce travail propose une nouvelle méthode de décomposition de domaine hiérarchique pour l'équation de Boltzmann multi-espèces, afin de traiter efficacement les écoulements présentant simultanément des zones proches de l'équilibre thermodynamique et des régions fortement hors équilibre. La stratégie repose sur l'utilisation de matrices de réalisabilité des moments pour identifier dynamiquement différents régimes physiques dans le domaine spatial : un régime hydrodynamique décrit par les équations d'Euler, un régime intermédiaire modélisé par l'équation ES-BGK, et un régime cinétique complet gouverné par l'équation de Boltzmann. Cette approche adaptative permet de réserver la résolution coûteuse de l'opérateur de collision de Boltzmann aux seules régions où les effets cinétiques sont dominants, comme les couches limites ou les ondes de choc. Le couplage entre les différents modèles est assuré par des schémas asymptotic-preserving et des solveurs spectraux rapides pour l'opérateur de collision.