

Résolution numérique de systèmes de type chaleur hyperbolique pour la turbulence, sur maillage non-structuré.

Xavier Blanc¹, Roland Duclous², Jérôme Griffond², Olivier Soulard²

¹ Laboratoire Jacques-Louis Lions, UPMC, France

² CEA, DAM, DIF, F-91297 ArpaJon, France

Mots clefs : Turbulence, chaleur hyperbolique, C++, hydrodynamique lagrangienne

Contact : roland.duclous@cea.fr, blancx@ljl.math.upmc.fr

Cette proposition de post-doctorat s'inscrit dans le cadre de la résolution numérique de modèles de turbulence RANS (Reynolds Averaged Navier-Stokes) de second ordre, proches de ceux utilisés dans l'industrie (par exemple l'aéronautique ou le nucléaire civil [1]). Plus précisément, il s'agit de rendre compte de certains phénomènes physiques (typiquement le transport à contre-gradient) pour lesquels il est nécessaire d'abandonner la fermeture diffusiv en premier gradient pour une description hyperbolique.

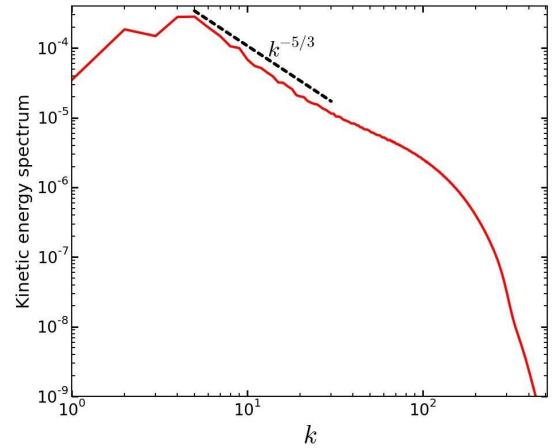
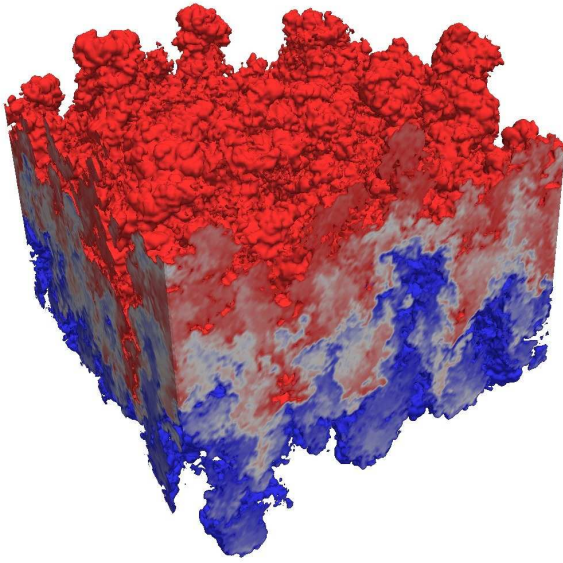
L'approche proposée est construite sur le constat suivant : les systèmes constitués par les quantités moyennes et le tenseur des corrélations des quantités fluctuantes présentent un formalisme mathématiquement bien posé lorsque l'équation pour le tenseur des corrélations est basé sur un modèle PDF (Probability Density Function) sous-jacent [5]. Ce cadre permet d'envisager l'adaptation de méthodes numériques éprouvées [2,3], pour satisfaire aux exigences de stabilité, précision, et réalisabilité.

Afin d'étayer cette voie prometteuse, nous nous concentrons sur un système simplifié, pouvant être testé indépendamment, et contenant les principales difficultés pour l'analyse numérique.

Le système décrit l'évolution du mélange turbulent entre matériaux. Sa structure est de type chaleur hyperbolique [4] généralisée, pour les fractions massiques et l'énergie interne.

L'objectif du stage post-doctoral est de proposer des schémas numériques destinés à être implantés dans le code (C++) hydrodynamique lagrangien HOBBIT, non structuré, massivement parallèle.

L'implantation sera testée vis-à-vis de la stabilité, de la capture du régime auto-similaire (régime de diffusion) pour le système hyperbolique, de la maîtrise du chauffage numérique aux bords de la zone de mélange turbulente, et de la convergence en maillage.



Références

- [1] C. Berthon, F. Coquel, J.-M Hérard, M. Uhlmann *An approximate solution of the Riemann problem for a realisable second-moment turbulent closure*, Shock Waves 11 (2002).
- [2] C. Buet, B. Deprès, E. Franck *Design of asymptotic preserving finite volume schemes for the hyperbolic heat equation on unstructured meshes*, Numer. Math. 122 (2012)
- [3] P.H. Maire, *Contribution to the numerical modeling of inertial confinement fusion*, H.D.R, 2011, Available from http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/58/97/58/PDF/hdr_main.pdf.
- [4] S.T. Miller, R.B. Harber *A spacetime discontinuous Galerkin method for hyperbolic heat conduction*, Comput. Methods Appl. Mech. Engrg. 198 (2008)
- [5] S.B. Pope. *On the relationship between stochastic Lagrangian models of turbulence and second-moment closures.*, Phys. Fluids, 6 :973–985, (1994).