

Avis de Soutenance

Monsieur Pierre GONIN--JOUBERT

Mathématiques

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés
*Homogénéisation et analyse asymptotique pour des équations aux dérivées partielles de la mécanique
des fluides compressibles*

Travaux dirigés par Monsieur Frédéric LAGOUTIÈRE et Monsieur Didier BRESCH

Soutenance prévue le **jeudi 25 juin 2026** à 13h00

Lieu : Université Lyon 1, Bâtiment Jean Braconnier - amphithéâtre Jordan au 21 avenue Claude
Bernard à Villeurbanne

Composition du jury proposé

M. Frédéric LAGOUTIERE	Professeur des universités	Université Lyon 1	Directeur de thèse
M. Grégoire ALLAIRE	Professeur	Ecole Polytechnique Palaiseau	Rapporteur
M. Didier BRESCH	Directeur de recherche	CNRS Le Bourget du Lac	Co-directeur de thèse
Mme Anne- Laure DALIBARD	Professeure des universités	Sorbonne Université	Rapporteuse
Mme Sylvie BENZONI	Professeure des universités	Université Lyon 1	Examinatrice
M. Benoît DESJARDINS	Chercheur associé	ENS Paris Saclay	Examineur
M. Bertrand MAURY	Professeur des universités	Université Paris Saclay	Examineur
Mme Hélène MATHIS	Professeure des universités	Université de Montpellier	Examinatrice
M. Cosmin BURTEA	Université Paris Cité	Invité	

Mots-clés : fluides compressibles, système bifluide, homogénéisation

Résumé :

Dans cette thèse, nous montrons comment obtenir et préciser certains systèmes d'équations aux dérivées partielles permettant de décrire un mélange à deux phases compressibles. Plus précisément, nous montrons qu'il est possible de considérer à l'échelle mésoscopique un système à deux phases séparées par une interface raide et de développer une approche d'homogénéisation pour en déduire un comportement macroscopique. Le but de ce mémoire est d'étendre les résultats récents développés pour un écoulement barotrope au cas non barotrope, c'est-à-dire au cas prenant en compte la température. Dans un premier temps, nous déduisons par homogénéisation des modèles de Navier-Stokes visqueux non isentropiques (sans conductivité puis avec conductivité) des

systèmes simplifiés proches de ceux obtenus formellement par M. R. Baer et J. W. Nunziato. La principale difficulté d'une telle approche réside dans l'étude de la propagation d'oscillations et du passage à la limite de suites de fonctions faiblement convergentes dans des systèmes d'équations aux dérivées partielles présentant des non-linéarités et un fort couplage hyperbolique/parabolique. Pour ce faire, nous considérons un cadre fonctionnel intermédiaire entre solutions fortes et solutions faibles, théorisé par B. Desjardins et D. Hoff. Les résultats d'homogénéisation et d'existence proposés dans ce mémoire sont globaux en temps, en dimension un d'espace, malgré la présence de coefficients sans aucune régularité et l'absence possible de conduction de chaleur. L'étude des équations de Navier-Stokes avec faible conductivité thermique nous permet de plus d'établir pour la première fois, à notre connaissance, un résultat de conductivité évanescence, dans le cadre des solutions *og* à la Hoff *fg*. Enfin, nous justifions mathématiquement la relaxation de certains modèles de Baer-Nunziato mono-vitesse hyperboliques, permettant notamment de retrouver des systèmes obtenus formellement par A. K. Kapila et al. Il s'agit de mieux comprendre le lien entre modèles biphasiques à fermeture EDPs et modèles biphasiques à fermeture algébrique.

Summary:

In this thesis, we demonstrate how to derive and refine certain systems of partial differential equations used to describe a compressible two-phase mixture. More precisely, we show that it is possible to consider a two-phase system separated by a sharp interface at the mesoscopic scale and to develop a homogenization approach to deduce its macroscopic behavior. The aim of this dissertation is to extend recent results developed for barotropic flows to the non-barotropic case, that is, the case accounting for temperature. First, using homogenization of non-isentropic viscous Navier-Stokes models (both without and with conductivity), we derive simplified systems close to those formally obtained by M. R. Baer and J. W. Nunziato. The main difficulty of such an approach lies in studying the propagation of oscillations and the limit of weakly converging sequences of functions within partial differential equations exhibiting nonlinearities and strong hyperbolic/parabolic coupling. To address this, we consider an intermediate functional framework between strong and weak solutions, as theorized by B. Desjardins and D. Hoff. The homogenization and existence results proposed in this work are global-in-time and in one spatial dimension, despite the presence of non-regular coefficients and the possible absence of heat-conduction. Furthermore, the study of Navier-Stokes equations with low thermal conductivity allows us to establish, to the best of our knowledge, the first vanishing conductivity result within the framework of "à la Hoff" solutions. Finally, we provide a mathematical justification for the relaxation of certain hyperbolic one-velocity Baer-Nunziato models, notably recovering systems formally obtained by A. K. Kapila et al. This work aims to better understand the link between two-phase models with PDE-based closures and those with algebraic closures.