

Modélisation de bulles : du problème physique à un système simplifié

Yohan PENEL, CEA Saclay

Mots-clés : Modélisation, EDP, DLMN, ABV

Dans la problématique de simuler les écoulements gaz-liquide dans les cœurs de réacteurs nucléaires, on est amené à établir un modèle mathématique tenant compte des spécificités physiques de l'expérience concernée. On s'intéresse ici à un système d'équations aux dérivées partielles dont la construction est basée sur l'hypothèse d'un nombre de Mach faible, ce qui entraîne la simplification du système initial (Navier-Stokes compressible diphasique). Le modèle obtenu est appelé DLMN pour *Diphasic Low Mach Number* [1, 2].

Le système consiste en 6 équations non-linéaires : une équation de transport pour la fraction massique de la phase gazeuse, une équation elliptique sur le potentiel de vitesse, un sous-système de type Navier-Stokes incompressible pour la vitesse, une équation d'advection-diffusion sur la température et une équation différentielle ordinaire pour la pression thermodynamique qui n'est fonction que du temps dans l'approximation choisie.

Afin d'étudier la structure et le comportement des éventuelles solutions, on est amené à établir des modèles simplifiés dont la structure est analogue à DLMN. C'est ainsi que l'on aboutit au modèle ABV (*Abstract Bubble Vibration*), qui présente le même couplage hyperbolique-elliptique mais dans lequel on a négligé les phénomènes thermodynamiques [3, 5].

Les études théoriques et numériques effectuées sur le modèle ABV constituent un point de départ pour les analyses à mener sur le système DLMN. On présente ici les différents résultats obtenus pour ces deux ensembles d'EDPs, à commencer par des résultats d'existence et d'unicité, des propriétés algébriques satisfaites par les solutions en tenant compte de leur régularité [5], et des simulations numériques de modélisation de bulles [4].

Références

- [1] S. DELLACHERIE, *On a diphasic low Mach number system*, ESAIM: M2AN, **39** (2005), 487–514.
- [2] S. DELLACHERIE, *Numerical resolution of a potential diphasic low mach number system*, J. of Comp. Physics, **223** (2007), 151–187.
- [3] S. DELLACHERIE and O. LAFITTE, *Existence et unicité d'une solution classique à un modèle abstrait de vibration de bulles de type hyperbolique - elliptique*, Publication du Centre de Recherches Mathématiques de Montréal (Canada), **CRM-3200** (2005).
- [4] Y. PENEL, A. MEKKAS, S. DELLACHERIE, J. RYAN and M. BORREL, *Application of an AMR strategy to an abstract bubble vibration model*, in 19th AIAA Comp. Fluid Dyn. Conf. Proc. (2009).
- [5] Y. PENEL, S. DELLACHERIE and O. LAFITTE, *A simplified model for a low Mach Number diphasic flow*, (soumis).