

Simulation numérique directe de la turbulence induite par les bulles à haut nombre de Reynolds

Alice Jaccod¹, Alessio Innocenti¹, Stéphane Popinet¹, Sergio Chibbaro¹

¹ Sorbonne Université, CNRS, Institut Jean Le Rond d'Alembert, F-75005 Paris, France
alice.jaccod@upmc.fr

Parmi les différents écoulements multiphasiques, les écoulements à bulles représentent un sujet important à la fois pour la particularité de la dynamique et les nombreux applications possibles. Dans les dernières années plusieurs études expérimentales ont été conduites pour comprendre l'agitation produite par le mouvement collectif de bulles, mais il manque encore une compréhension précise de ce phénomène.

Dans ce travail, nous présentons les résultats de la première étude numérique complète du phénomène, réalisée par des simulations numériques bidimensionnelles et tridimensionnelles de bulles, qui montent sous l'effet de la gravité (flottabilité). Les bulles, initialement placées au repos au fond d'un canal, une fois en mouvement génèrent des sillages dans le fluides qui interagissent entre eux à cause de la fraction volumique importante des bulles. Il en résulte une agitation du fluide, appelé aussi pseudo-turbulence pour certaine caractéristiques en commun avec la Turbulence fluide.

Nous avons analysé en détaille cette phénoménologie et nous avons dévoilé les mécanismes physiques sous-jacents à travers l'analyse statistique et une analyse multi-échelle. Notamment, l'étude des spectres d'énergie et de la fonction de densité de probabilité des fluctuations de la vitesse à été réalisée. Enfin, l'analyse à diverses échelles du transfert d'énergie met en évidence la présence de différents type de cascades soutenues par l'injection d'énergie due aux bulles.

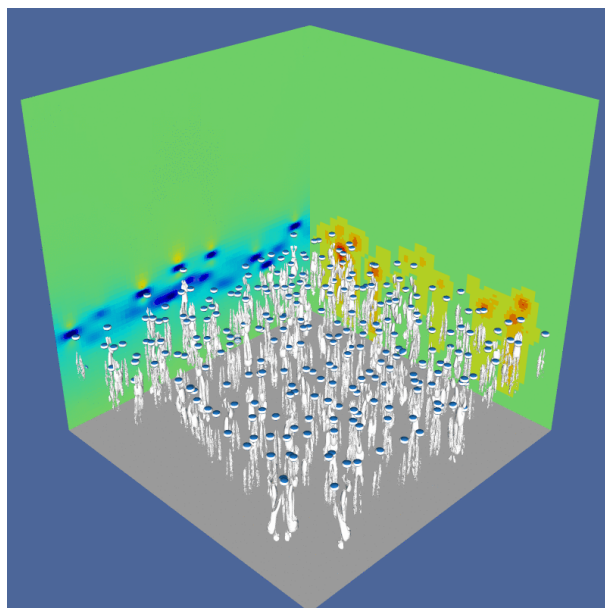


Figure 1. Instantané de la simulation 3D. Les bulles, initialement au repos montent en générant les sillages (contours gris).