

Sur un modèle de coalescence pour la croissance des bulles dans un magma visqueux

Louis FORESTIER-COSTE, Université d'Orléans

Simona MANCINI, Université d'Orléans

La croissance de bulles de vapeur d'eau dans le conduit magmatique des volcans influe sur le type d'éruption : explosive (Montagne Pelée) ou effusive (Hawaï). Nous nous intéressons à la modélisation et à l'analyse de la croissance de ces bulles entre la phase de nucléation et celle de percolation (équivalent à 70% de porosité). Les bulles de gaz (vapeur d'eau) sont créées par nucléation dans la chambre magmatique et remontent le conduit en suivant le magma. Suite à la différence de pression, à l'exsolution de gaz et à des phénomènes de coagulation, les bulles augmentent de volume pendant la montée. Le modèle le plus répandu en géophysique, considère la croissance d'un ensemble de bulles, toutes évoluant de la même façon et sans interaction entre elles (cas monodisperse). Une étude approfondie de ce modèle monodisperse, [1], montre qu'il est nécessaire de prendre en compte la polydispersité et la coalescence des bulles. Ces faits nous amènent à considérer une équation du type de Smoluchowski, de la même manière que [3]. Les termes et taux de croissance en volume et masse sont déduits à partir de la description monodisperse, et la partie coalescence est basée sur un noyau de coalescence multidimensionnel, qui permet de modéliser la coalescence par simple croissance de deux bulles, i.e. sans déplacement spatial de ces dernières. Dans un premier temps, nous nous intéressons qu'à l'équation de coalescence, sans prendre en compte la partie transport de l'équation cinétique, et nous nous plaçons dans un cadre unidimensionnel. Nous présentons un schéma conservant le moment d'ordre 1 (i.e. la masse) de l'équation de coalescence discrète pour un maillage non-uniforme quelconque. Ceci est fait en définissant le noyau de coalescence dans le terme de gain, indépendamment du maillage, de telle sorte que l'écriture discrète de la conservation en temps du premier moment soit vérifiée. Nous validons ce schéma en considérant les noyaux de coalescence "classiques" : constant, somme et produit des masses. En particulier, nous étudions le phénomène de gélification ainsi que le problème lié à la troncature, et nous comparons nos résultats avec ceux de [2]. Enfin, nous revenons à l'équation cinétique complète. Nous la résolvons en faisant un splitting temporel entre transport et coalescence. La partie transport sera traitée de façon implicite, pour éviter de trop long temps de calcul. Concernant, la partie coalescence, le maillage étant non-uniforme, l'extension multidimensionnelle demande un peu de travail.

Références

- [1] A. BURGISSER, L. FORESTIER-COSTE, F. JAMES, S. MANCINI, *A monodisperse model for water bubbles growth in magmas*, (soumis)
- [2] F. FILBET, P. LAURENOT, *Numerical simulation of the smoluchowski coagulation equation*, J.Sci.Comput. 25:2004-2028 (2004)
- [3] S. LOVEJOY, H. GOANAC'H, D. SCHERTZER, *Bubble distributions and dynamics : The expansion-coalescence equation* J. Geophys. Res., 109, B11203 (2004)

Louis FORESTIER-COSTE, MAPMO, Fédération D. Poisson, Université d'Orléans, UFR Sciences - Route de Chartres, B.P. 6759 - 45067 Orléans cedex 2
louis.forestier-coste@math.cnrs.fr
Simona MANCINI, MAPMO, Fédération D. Poisson, Université d'Orléans, UFR Sciences - Route de Chartres, B.P. 6759 - 45067 Orléans cedex 2
simona.mancini@univ-orleans.fr