

# Sur un modèle cinétique de croissance des bulles dans un magma visqueux

Louis FORESTIER-COSTE, Université d'Orléans

Alain BURGISSER, CNRS

François JAMES, 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 cinétique coagulation-Smoluchowski, de la même manière que [2].

Nous déduisons de la description monodisperse les taux de croissance en volume et masse. 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 intéresserons à la description monodisperse. Le taux de croissance en masse demande à résoudre une équation de diffusion. Nous cherchons donc à déterminer des expressions simple du taux de croissance en masse. Nous comparons sur la résolution numérique de la description monodisperse, plusieurs taux de croissance simplifiés afin de garder le meilleur. Ensuite nous comparons l'évolution par décompression sans coalescence d'une population de bulle avec l'évolution monodisperse. Enfin, nous revenons à l'équation cinétique complète. Nous la résolvons en faisant un splitting temporel entre transport et coalescence. La partie transport est traitée de façon implicite, pour éviter de trop long temps de calcul. Concernant, la partie coalescence, le maillage étant non-uniforme, la discrétisation multidimensionnelle demande un peu de travail. L'étude et la validation du code pour la coalescence ont été présentées en grande partie lors de SMAI2011 et dans [3].

## Références

- [1] L. FORESTIER-COSTE, S. MANCINI, A. BURGISSER, F. JAMES, *numerical resolution of a monodisperse model of bubble growth in magmas*, Applied Mathematical Modeling, 2012 (In Press)
- [2] S. LOVEJOY, H. GOANAC'H, D. SCHERTZER, *Bubble distributions and dynamics : The expansion-coalescence equation* J. Geophys. Res., 109, B11203 (2004)
- [3] L. FORESTIER-COSTE, S. MANCINI, *A finite volume preserving scheme on non-uniform meshes and for multidimensional coalescence*, (soumis)

**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`

**Alain BURGISSER**, ISTO, CNRS - Université d'Orléans, 1A, rue de la Férollerie - 45071 Orléans cedex 2

`burgisse@cnrs-orleans.fr`

**François JAMES**, MAPMO, Fédération D.-Poisson, Université d'Orléans, UFR Sciences - Route de Chartres, B.P. 6759 - 45067 Orléans cedex 2

`francois.james@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`