

Modélisation pour l'évolution d'une bulle dans un magma

Louis FORESTIER-COSTE, Université d'Orléans

Alain BURGISSER, CNRS

Francois JAMES, Université d'Orléans

Simona MANCINI, Université d'Orléans

Nous nous intéressons à la modélisation et à l'analyse de la croissance de bulles de vapeur d'eau dans le conduit magmatique des volcans. Ce phénomène influe sur le type d'éruption : explosive (Montagne Pelée) ou effusive (Hawai).

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, modifiant ainsi les propriétés du magma (vitesse, viscosité, chimie des gaz, ...). À partir d'une concentration critique de gaz, déterminée par la théorie de la percolation (autour de 70%), on ne peut plus considérer des bulles proprement dites. Nous nous intéressons ici à la phase située entre la création des bulles et cette phase de percolation, en supposant que toutes les bulles sont de même rayon, évoluent de la même façon et ne coagulent pas.

Nous étudions le système d'équations proposé par [1], composé d'une équation différentielle sur le rayon de la bulle, d'une autre sur la masse d'eau dans la bulle qui est liée à une équation aux dérivées partielles de diffusion en milieu incompressible sur la quantité d'eau dissoute dans le magma. Le système d'équations considéré conserve la masse d'eau totale.

Nous proposons une analyse mathématique et numérique de ce système d'équations. Le schéma numérique proposé préserve la conservation de la masse d'eau. La stabilité du schéma repose sur des contraintes sur le pas de temps, qui peuvent être estimées à partir de considérations physiques.

Nous comparons des données expérimentales obtenues par A. Burgisser (ISTO) avec les valeurs calculées par notre schéma. La comparaison avec des résultats expérimentaux n'est pas toujours satisfaisante, et conduit donc à proposer d'autres modèles, en particulier, une approche polydisperse de type cinétique avec coagulation des bulles. Ces travaux sont en cours.

Références

- [1] N.G. LENSKY, O. NAVON, V. LYAKHOVSKY, *Bubble growth during decompression of magma : experimental and theoretical investigation*, Journal of Volcanology and Geothermal Research 129, 7-22, (2004)

Louis FORESTIER-COSTE, MAPMO, Université d'Orléans, UFR Sciences, Bâtiment de mathématiques - 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`

Francois JAMES, MAPMO, Université d'Orléans, UFR Sciences, Bâtiment de mathématiques - Route de Chartres, B.P. 6759 - 45067 Orléans cedex 2

`francois.james@math.cnrs.fr`

Simona MANCINI, MAPMO, Université d'Orléans, UFR Sciences, Bâtiment de mathématiques - Route de Chartres, B.P. 6759 - 45067 Orléans cedex 2

`simona.mancini@univ-orleans.fr`