

Détermination expérimentale de l'évolution de la porosité dans un liquide silicaté riche en bulles et en cristaux en déformation cisailante

Auteurs : Camille Daffos*¹, Caroline Martel¹, Laurent Arbaret¹, Rémi Champallier¹, Jacques Précigout¹

¹ Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), Université d'Orléans-CNRS/INSU-BRGM, UMR 7327, 45071, Orléans, France

Les volcans de magmas riches en silice peuvent présenter deux types de dynamisme éruptif : effusif (croissance de dôme de lave) ou explosif (éruptions vulcaniennes et pliniennes), selon leur capacité à relâcher ou à conserver leurs gaz, i.e., à développer une perméabilité magmatique plus ou moins connectée. Par conséquent, la compréhension de ces dynamismes est cruciale pour l'évaluation de l'aléa et des risques volcaniques. Le seuil de percolation des gaz dans un magma est principalement contrôlé par des paramètres intrinsèques, tels que la fraction de bulles et de cristaux et la viscosité du magma ; mais aussi par des paramètres extrinsèques tels que la vitesse d'ascension et de déformation du magma. L'objectif de ce projet est de mettre en évidence le rôle d'une charpente minérale sur le développement de la perméabilité d'un liquide riche en silice contenant des bulles de gaz, et ce en contexte de déformation magmatique.

Nous avons donc réalisé des expériences en torsion dans une presse de déformation à confinement gazeux de type Paterson. A partir d'un liquide haplogranitique (78.6 SiO₂, 12.5 Al₂O₃, 4.6 Na₂O, 4.2 K₂O en % massique) pré-hydraté (5 à 10 % massique de H₂O ; hydratation en autoclave à chauffage interne à 950°C et 400 MPa) et contenant des cristaux de plagioclase (0, 10, 30 et 50 vol% ; taille entre 50 et 90 µm), des bulles d'eau sont obtenues par décompression isotherme (850°C) de 300 à 50 MPa. Sans déformation, les analyses post-expériences (MEB et microtomographie RX) montrent que la fraction de bulles obtenue se situe entre 20 et 30 vol%, avec un diamètre moyen autour de 200 µm. Les expériences de torsion sont ensuite réalisées sur ces mêmes produits à 750°C et 50 MPa, dans la foulée de la décompression, selon une vitesse de cisaillement ($\dot{\gamma}$) de $2 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ et une quantité de déformation finie (γ) de 0 à 1.8.

L'étude de la connexion des bulles suggère que la percolation du gaz dans un magma riche en cristaux soumis à une déformation cisailante se développe par la mise en place de fractures et de chenaux de bulles, dépendant de la fraction de bulles, du réseau cristallin et de la déformation finie. Ainsi, les conditions de déformation, de teneur en cristaux et de viscosité pour lesquelles l'échantillon devient perméable aux gaz sont assimilées aux conditions de mise en place effusive du magma, par perte de ses gaz dans l'encaissant. Au contraire, les conditions ne permettant pas une connexion significative des bulles, les maintenant ainsi en surpression, sont susceptibles de générer des éruptions explosives.

Mots-Clés : Dynamisme éruptif, expérimentation, déformation, porosité,