

Relation entre le débit éruptif et la distance de parcours des écoulements pyroclastiques : analyse des données d'éruptions volcaniques explosives

Olivier Roche ^{*1}, Nourddine Azzaoui ², Arnaud Guillin ²

¹ Laboratoire Magmas et Volcans, Université Clermont Auvergne-CNRS-IRD, Clermont-Ferrand, France

² Laboratoire de Mathématiques Blaise Pascal, Université Clermont Auvergne-CNRS, Clermont-Ferrand, France

Les éruptions volcaniques explosives génèrent des panaches pliniens dont la hauteur augmente avec le débit éruptif. Dans de nombreux cas, les panaches s'effondrent pour former des écoulements pyroclastiques. Or, la relation entre la distance de parcours des écoulements et le débit éruptif demeure mal connue. Afin de traiter ce problème, nous avons analysé les données de 47 éruptions dont les volumes $V \sim 10^2 - 10^3$ km³, les débits $Q \sim 10^7 - 10^{12}$ kg/s et les distances de parcours des écoulements $R \sim 3 - 185$ km varient sur plusieurs ordres de grandeurs. Une analyse montre que les débits estimés à partir de modèles d'écoulement sont en moyenne 13.8 fois supérieurs à ceux estimés pour la phase plinienne à partir de la hauteur des panaches, ce qui peut être causé par un élargissement du conduit et/ou le début de formation d'une caldera. Nous avons ensuite calculé des débits moyens, en tenant en compte des valeurs corrigées pour la phase plinienne, dans le but de quantifier la relation entre le débit éruptif et la distance de parcours des écoulements pyroclastiques. Les résultats montrent deux lois puissance distinctes qui indiquent que R augmente selon $Q^{0.47}$ pour les écoulements dilués turbulents et selon $Q^{0.37}$ pour les écoulements gaz-particules concentrés surmontés d'un nuage dilué. Ainsi, à débit éruptif donné, les écoulements dilués sont plus mobiles que les écoulements concentrés, mais les écoulements concentrés associés aux plus forts débits ont les plus grandes distances de parcours >100 km. De plus, pour les écoulements dilués R varie selon $(Q/w)^{0.48}$, avec w la vitesse de chute des particules, en accord avec la loi théorique $R \sim (Q/w)^{0.5}$. Notre analyse suggère que le débit éruptif contrôle la distance de parcours des écoulements pyroclastiques. Les lois puissance identifiées peuvent être utilisées pour déduire, à partir de la distance de parcours des écoulements, le débit d'une éruption lorsque celui n'est pas connu, ce qui est souvent le cas en absence d'une phase plinienne.

Mots-Clés : volcanisme explosif, débit éruptif, écoulement pyroclastique, distance de parcours