



Financement de thèse :

Fracturation dans un édifice volcanique et déstabilisation en avalanche de débris

Financement : Laboratoire d'Excellence ClerVolc (<https://clervolc.uca.fr/>)

Durée: 3 ans à compter du 1^{er} septembre 2022

Laboratoire d'accueil: Laboratoire Magmas et Volcans (<http://lmv.uca.fr/fr/>), Université Clermont Auvergne

Encadrement: Karim Kelfoun¹, Luc Scholtès¹, Bastien Chevalier² et Pierre Breul²
1. Laboratoire Magmas et Volcans, 2. Polytech

Qualification requise : master 2 (ou école d'ingénieur) en géologie, physique ou mécanique.

Compétences requises : motivation pour la volcanologie, la programmation (Python, Matlab) et la simulation numérique (YADE-DEM, VolcFlow).

Date limite de candidature : 30 Avril 2022.

Dossier de candidature : (1) CV, indiquant vos notes du L1 au M2 (ou équivalent) et votre classement dans la promotion, (2) lettre de motivation, (3) lettre de recommandation et coordonnées de votre responsable de stage de recherche et (4) coordonnées de votre responsable de parcours.

Contact : karim.kelfoun@uca.fr (<https://lmv.uca.fr/kelfoun-karim/>)

Problématique :

La crise du volcan Merapi (Java, Indonésie) de 2020-2021 nous alerte sur le fait qu'une éruption à dôme relativement banale pourrait potentiellement évoluer vers un glissement de flanc sans modification apparente des conditions d'alimentation magmatique. Les conséquences d'une telle transition sont catastrophiques en terme de risques pour les populations voisines de tels volcans. Ce projet de thèse propose de mieux comprendre dans quelles conditions une telle transition peut se produire ainsi que d'identifier les signes précurseurs des déstabilisations de flanc volcaniques.

Description du projet de thèse :

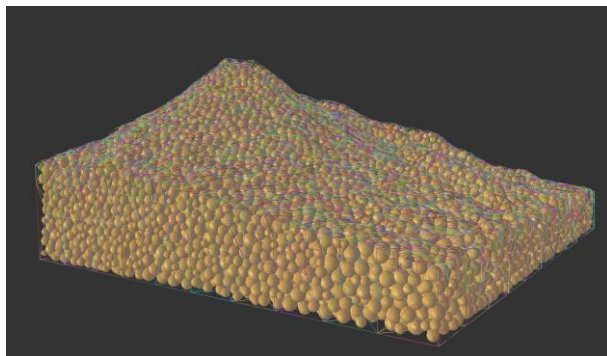
L'objectif sera de modéliser les processus de fracturation se développant dans un édifice volcanique grâce à un modèle aux éléments discrets (DEM) spécifiquement adapté à la problématique. Ce modèle sera basé sur la méthode DEM implémentée dans le code de calcul open source YADE-DEM (<https://yade-dem.org/doc/>) qui constitue à l'heure actuelle un outil de plus en plus utilisé en génie civil ainsi qu'en génies minier et pétrolier.

Le plan envisagé de la thèse serait le suivant :

- 1) **Fracturation d'un conduit magmatique** : il s'agira d'étudier les pressions nécessaires pour initier la fracturation selon la topographie, les hétérogénéités (lithologie, structures géologiques) et le contexte tectonique local (les contraintes en place).
- 2) **Propagation de la fracturation dans l'édifice volcanique** : une fois la fracturation initiée, nous étudierons sa propagation au sein du volcan. Nous voulons aussi déterminer quels volumes peuvent se déstabiliser ainsi que leur probabilité relative d'occurrence.
- 3) **Pourquoi le glissement s'arrête-t-il ?** Toutes les fracturations ne conduisent pas à un effondrement de flanc. L'arrêt pourrait être lié à un blocage mécanique (lié aux hétérogénéités des propriétés mécaniques) ou à un refroidissement de la lave dans un dyke devenu trop long et trop étroit. Pour étudier cette deuxième possibilité, nous simulerons le refroidissement thermique du dyke et le réchauffement de l'encaissant.
- 4) **Simulation des signaux sismiques** : l'approche DEM permet de calculer les énergies de ruptures et, par conséquent, d'estimer les énergies sismiques libérées. Cette particularité permettra notamment de comparer nos résultats aux signaux sismiques enregistrés pendant des crises réelles. Nous souhaitons également déterminer s'il existe une énergie sismique critique à partir de laquelle l'effondrement est inéluctable.
- 5) **Propagation/Ecoulement des volumes déstabilisés** : il s'agira de considérer les volumes déstabilisés et les surfaces de ruptures, obtenus avec le modèle aux éléments discrets, dans le code VolcFlow (<https://lmv.uca.fr/volcflow/>) pour estimer les distances parcourues par les avalanches de débris engendrées, leurs épaisseurs, ainsi que les temps de mise en place. Un des objectifs sera de lier une cartographie des menaces réalisée avec VolcFlow avec l'énergie sismique libérée calculée avec YADE-DEM afin d'anticiper les risques de déstabilisations volcaniques futures.



Volcan Merapi, Indonésie



Exemple de géométrie DEM appliquée au Merapi