

Prédiction de la distribution des dépôts de retombées volcaniques par approche probabiliste, et application aux volcans explosifs dans les pays en développement.

Porteur de projet	Arnaud GUILLIN
Laboratoire	LMBP - http://lmbp.uca.fr/

Descriptif global :

Ce projet I-SITE CAP 20-25 (Challenge 4) a pour objectif de **produire une carte probabiliste détaillée des aléas volcaniques dans la région de Quito**, la capitale équatorienne. Afin d'accomplir cette tâche, le projet porte sur **deux volcans actifs à proximité de cette ville, le Cotopaxi et le Guagua Pichincha**. Les sujets de recherche incluent les thèmes suivants :

- Quantifier l'incertitude d'un modèle numérique qui couple les modèles PLUME-MoM et HYSPLIT, qui simulent les panaches volcaniques, le transport et la sédimentation des téphras. Au cours de cette étape, une procédure de quantification de l'incertitude a été définie afin de quantifier une gamme d'incertitudes pour les cartes d'aléas. Cette procédure comprend une comparaison entre les valeurs modélisées et les valeurs observées à des sites d'échantillonnage sélectionnés pour les paramètres suivants : i) différences de charge massique, ii) différences de granulométrie en termes de $Md\phi$ et $\sigma\phi$ et iii) différences de hauteur du panache. Quatre éruptions distinctes ont été choisies : l'éruption sous-plinienne de Puyehue-Cordon Caulle (Chili) en 2011,

l'éruption sous-plinienne de Tungurahua (Équateur) en 2006, l'éruption violente de Tungurahua (Equateur) en 2013 et l'éruption hydrovolcanique à longue durée de Cotopaxi (Équateur) de 2015.

- Améliorer la caractérisation des paramètres d'entrée utiles pour les modèles numériques, en particulier pour le Guagua Pichincha. Pour ce thème, des échantillons ont été prélevés dans les dépôts de deux éruptions pliniennes de ce volcan et ils ont été utilisés pour reconstruire une distribution partielle de la taille totale des grains pour ces éruptions. Certains échantillons seront en outre utilisés pour mesurer la variation de densité entre différentes granulométries.
- Quantifier : a) les probabilités d'occurrence (pour la prochaine éruption et les 100 prochaines années) de différents styles d'éruptions au Cotopaxi et au Guagua Pichincha ; b) la plage d'incertitude de certains paramètres d'éruption clés pour chaque style estimé en a). Afin d'effectuer cette quantification, une session de sollicitation (elicitation) impliquant 24 experts de différents pays (France, Equateur, Italie, Royaume-Uni) a été organisée en mars 2019 au LMV.
- Élaborer des cartes probabilistes d'aléas du point de vue de l'accumulation de cendres au sol. Différents formats de ces cartes seront produits, notamment : a) des cartes avec des contours de probabilité pour des valeurs seuils données de charge massique ; b) des valeurs de charge massique différentes pour une probabilité d'occurrence donnée ; c) des courbes d'aléa pour certains endroits (par exemple Quito) ; d) différentes cartes d'isopaques correspondant à une probabilité fixe d'occurrence. Chaque type de carte comprendra un ensemble de cartes qui représenteront l'incertitude du modèle utilisé pour les produire.

Impact et importance du projet :

Ce projet porte sur la définition d'une **approche critique de l'évaluation des aléas volcaniques liés aux retombées de téphras**. La vulnérabilité de la zone entourant les deux volcans étudiés (Cotopaxi et Guagua Pichincha) est élevée sur plusieurs aspects:

- C'est une région très peuplée avec une forte densité de population. Par exemple, la capitale Quito compte plus de 2 millions d'habitants. La présence de conditions de pauvreté et le surpeuplement de certaines parties de la ville sont la source d'un niveau de vulnérabilité élevé.
- Le nouvel aéroport international Mariscal Sucre de Quito a transporté plus de 6,5 millions de passagers en 2015, et la région de Quito se situe sur plusieurs trajets de lignes aériennes importantes pour l'Amérique du Sud.
- La vallée inter andine est d'un intérêt économique primordial pour l'Equateur car elle abrite plusieurs serres qui produisent des fleurs pour l'exportation. De telles structures faibles se sont révélées susceptibles de s'effondrer même sous l'effet d'une mince accumulation de cendres volcaniques.
- Alors que pour le Cotopaxi quelques études partielles impliquant des approches probabilistes ont été faites, une carte probabiliste des aléas liés aux retombées de téphras au Guagua Pichincha fait actuellement défaut.
- Une nouvelle approche fondée sur la quantification explicite de l'incertitude est appliquée. Cette approche comprend la quantification de l'incertitude du modèle et la quantification de l'incertitude des paramètres d'entrée (représentant l'incertitude aléatoire/épistémique du système à l'étude).