

## Impact des cendres volcaniques sur la santé

Porteur de projet	Lucia GURIOLI
Laboratoire	LMV - <a href="http://lmv.uca.fr/fr/">http://lmv.uca.fr/fr/</a>

### Descriptif global :

#### Équipe :

Lucia Gurioli : (PI du projet, volcanologue, Physicienne, LMV/OPGC-UCA)

Julia Eychenne : (Senior Postdoc, volcanologue, LMV -UCA)

Ivan Vlastelic : (Chargé de recherche, géochimiste, CNRS-LMV)

Federica Schiavi : (Ingénieur de Recherche, pétrologue, LMV-UCA)

François Nauret : (Maitre de Conférences, géochimiste, LMV-UCA)

Vincent Sapin : (Professeur Universitaire/Praticien Hospitalier, GReD-UCA)

Loïc Blanchon : (Maitre de Conférences, biochimiste, GReD-UCA)

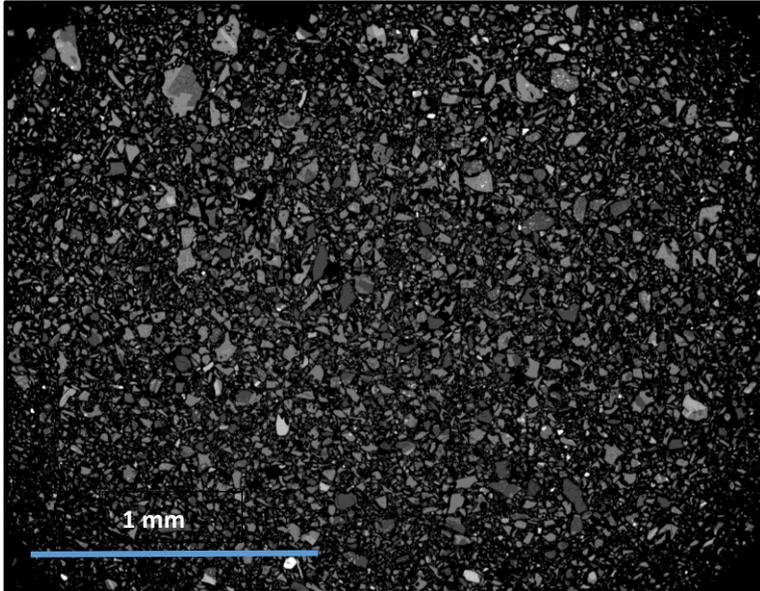
Jean-Marie Nedelek : (Professeur, chimiste, ICCF/SIGMA-UCA)

Jean-Luc Le Pennec : (Directeur de recherche, volcanologue, IRD-Equateur)

Pablo Samaniego : (Chargé de recherche, pétrologue, IRD-Equateur)

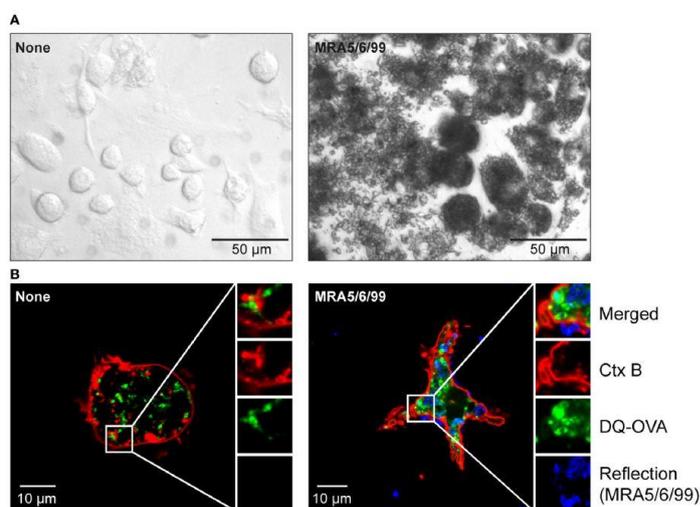
B Bernard, S Hidalgo and A Guevara (Volcanologues, IG-EPN, Equateur)

**ASH** « Ash Studies for Health » est un projet interdisciplinaire multi-laboratoires regroupant volcanologues du LMV (UCA-CNRS-IRD, Clermont Ferrand) et du service géologique équatorien (IG-EPN), biologistes du CHRU et du GReD (Clermont-Ferrand), toxicologues (United States Geological Survey, USA) et chimistes de l'ICCF (SIGMA, Clermont Ferrand). Le premier objectif de ce projet est de **quantifier les paramètres physiques** (taille, forme, structure surfacique, nature des composants, minéralogie) **et chimiques** (éléments majeurs, nature et chimie des éléments précipités à la surface des particules) **des cendres volcaniques** (CV, Figure 1), **un cocktail naturel de contaminants potentiellement dangereux pour la santé.**



**Figure 1.** Cendres volcaniques échantillonnées à 7 km du cratère dans le dépôt de retombée de l'éruption du 16-17 Août 2006 du volcan Tungurahua en Equateur

Le deuxième objectif est de **quantifier la vulnérabilité du système respiratoire humain face à l'inhalation de cendres volcaniques au cours d'éruptions volcaniques ou d'épisodes de remobilisation des cendres dus à des tremblements de terre, à des vents forts, ou à l'extraction de roches volcaniques dans des carrières.** Pour atteindre ce deuxième objectif nous utiliserons les cendres pré-caractérisées pour tester la réponse biochimique des cellules épithéliales et des macrophages en cas d'agression (Figure 2). Dans cette approche « in vitro » nous étudierons en particulier le rôle de la taille des particules et de leur chimie sur leur toxicité.



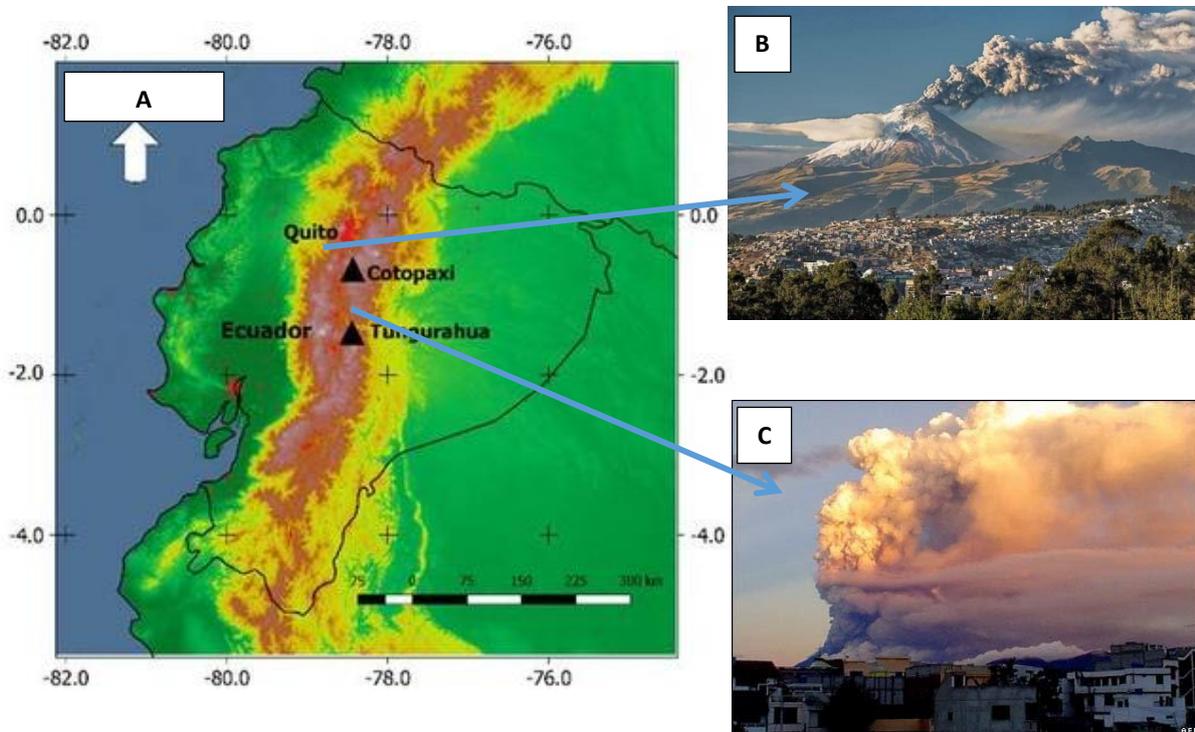
**Figure 2.** Internalisation des cendres volcaniques par des macrophages induisant des lésions lysosomales. (A) Microscopie optique (grossissement 20 ×) et (B) images au microscope à balayage laser (agrandissement 63 ×) de macrophages et macrophages murins de type sauvage non traités et traités avec un échantillon de cendres volcaniques de l'éruption

de 1999 du volcan Soufrière Hills (Montserrat) pendant 4 h et coloré avec Ctx B (rouge) et DQ-Ovalbumine (DQ-OVA) (vert) (d'après Damby et al. 2017). Les auteurs montrent que les cendres peuvent pénétrer dans les cellules et peuvent provoquer une inflammation lorsqu'elles sont à l'intérieur de la cellule.

Nous allons nous focaliser sur deux éruptions Equatoriennes (Figure 3):

- **L'éruption 2015 du volcan Cotopaxi** échantillonnée par « l'Instituto Geofisico de la Escuela Politecnica Nacional (IG-EPN) » à Quito en Equateur. Cette éruption de faible intensité, subcontinue pendant 4 mois, a émis des cendres phréatomagmatiques riches en minéraux altérés d'opale et d'alunite. Bien que l'éruption ait été faible, elle a perturbé fortement les populations locales.
- **L'éruption d'août 2006 du volcan Tungurahua** (Equateur) échantillonnée par les collègues LMV-IRD. Il s'agit d'une éruption subplinienne de forte intensité qui a émis des cendres andésitiques et qui s'est produite dans le contexte d'un cycle éruptif de 20 ans entre 1999 et 2016.

Ces deux éruptions nous permettront de tester l'impact de cendres phréatiques et andésitiques.



**Figure 3 :** (A) Localisation des volcans Cotopaxi et Tungurahua en Equateur (Parra 2018). (B) Eruption de Cotopaxi, Août 2015 (SnowBrain 2015). (C) Eruption de Tungurahua, 14 Juillet 2006 (Barba et al. 2008).

L'objectif final de ce projet est **d'alimenter l'initiative de la Croix-Rouge équatorienne avec les résultats de ce projet afin de quantifier la toxicité potentielle des CV sur les cellules humaines in vitro et d'aider ainsi la communauté équatorienne à choisir l'aide humanitaire appropriée** (type de masque facial, stratégie d'atténuation, suivi médical) **pour la population locale**. Les résultats de la caractérisation des CV pourraient également être utilisés pour améliorer la modélisation numérique des contaminants atmosphériques à l'aide de prévisions météorologiques et de modèles volcanologiques.

**Figure 4:** Cotopaxi, 16 Août 2015  
(Tom Wyke for MAILONLINE)



Les données physiques et chimiques des CV seront insérées dans un site Web open-access DynVolc (base de données DynVolc, 2017). L'effort né au sein du Service national d'observation volcanologique (SNOV) Français est en cours d'harmonisation dans le cadre du projet européen EPOS (European Plate Observing System), pour avoir des formats clairement définis et standardisés.

## **References**

Barba D, Samaniago P, Le Pennec J-L, Ruiz GA (2008) The 2006 eruptions of the Tungurahua volcano (Ecuador) and the importance of volcano hazard maps and their diffusion. 7th International Symposium on Andean Geodynamics (ISAG 2008, Nice), Extended Abstracts: 67-70.

Damby D, Horwell CJ, Peter JB, Kueppers U, Schnurr M, Dingwell DB, Duewell P (2017) Volcanic ash activates the NLRP3 inflammasome in Murine and human Macrophages. *Frontiers in Immunology*, doi: 10.3389/fimmu.2017.02000.

DYNVOLC Database (2017): DYNVOLC Database. Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand, Aubière, France. DOI:10.25519/DYNVOLC-Database. Online access: <http://dx.doi.org/10.25519/DYNVOLC-Database>.

Parra R (2018) Influence of boundary layer schemes in modeling the dispersion and sedimentation of volcanic ash in Ecuador. *WIT Transactions on Ecology and the Environment* 230:83-94. DOI: 10.2495/AIR180081.

SnowBrain August 31, 2015

Wyke T (2015) MAILONLINE, published on the 16 of August 2015.