

# Journée MSK-RTCE

Retour d'expériences et perspectives en capteurs connectés pour l'environnement : de **l'analyse du radon sur l'Etna** à la communication LoRa dans le sol

Laurent Royer, Luca Terray du *Laboratoire de Physique de Clermont*  
Paris, 19/06/2023

# Les panaches volcaniques

Fumerolles

Gaz  
magmatique

Coulée de  
lave



Etna, 31/12/22  
LT

# Un environnement « extrême »

Points communs avec le **milieu souterrain** :

- Humide (jusqu'à saturation)
- Accessibilité
- Approvisionnement en énergie
- Milieu très évolutif



*Photo Andrea Miconi, Etna, 2016*



*Etna, 2021  
Avant/Après*



# Avant



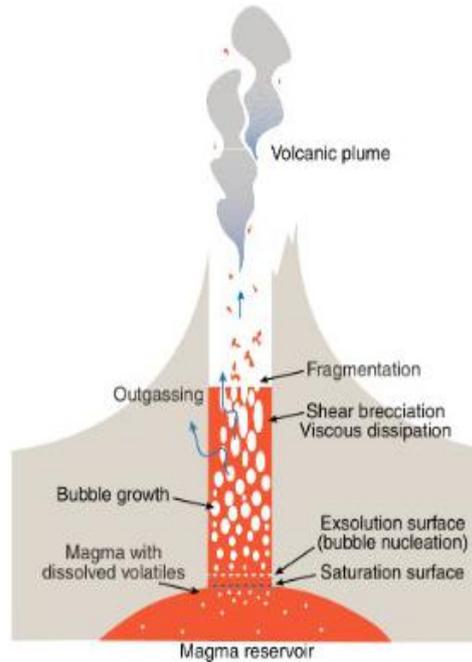
*Hopeful volcanologist  
looking for the last piece  
of the radon puzzle*

# Après



*Desperate volcanologist  
looking for the last piece  
of the radon station*

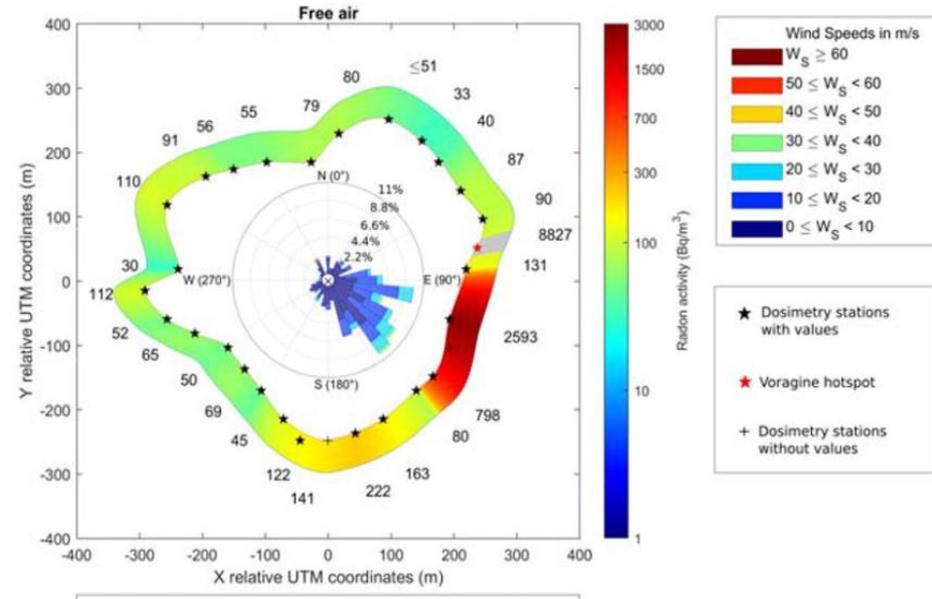
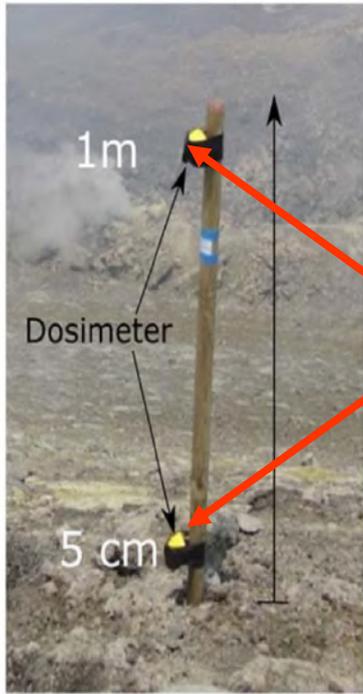
## Dynamics of magmatic degassing



- Gas/melt partition coefficient of  $R_n$  is very high
- $^{222}\text{Rn}$  source at depth is known ( $^{226}\text{Ra}$ )
- radon concentration at vent is linked to the gas rise time

From *Gonnerman and Manga, 2007*

# Dosimétrie passive



# Which instrument to use ?

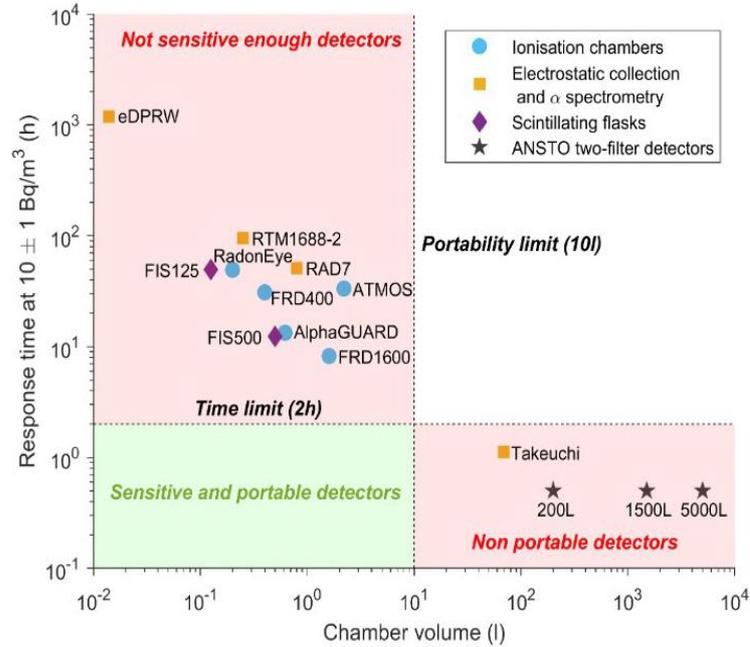


Figure: Sensitivity vs. size of several radon volumetric detectors.

Terray et al., in prep

## The RAVIOLI detector

Radon Analysis on Volcanoes with In-situ Observations of short-Lived Isotopes

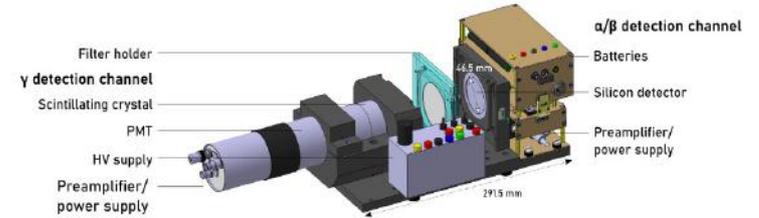


Figure: A field  $\alpha - \beta - \gamma$  spectrometer for volcanoes.

## In the field



Figure: Sampling at Bocca Nuova crater (Mt. Etna, Sicily).

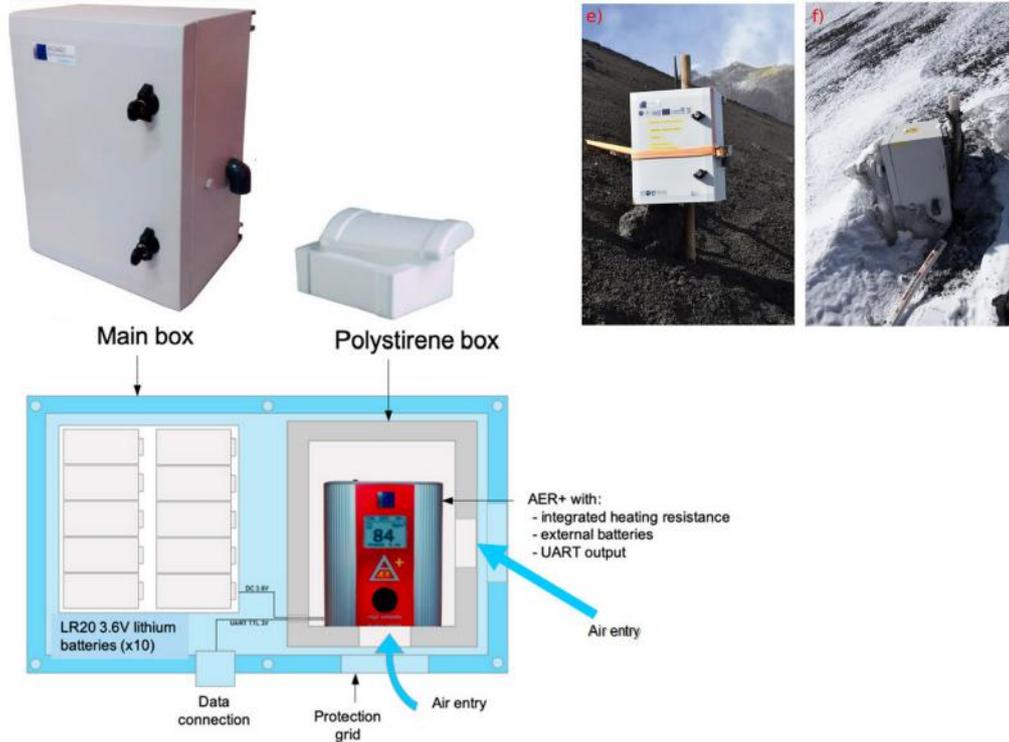
# Mesure en continue

- Ré-utiliser des capteurs bas coût du commerce + tropicalisation

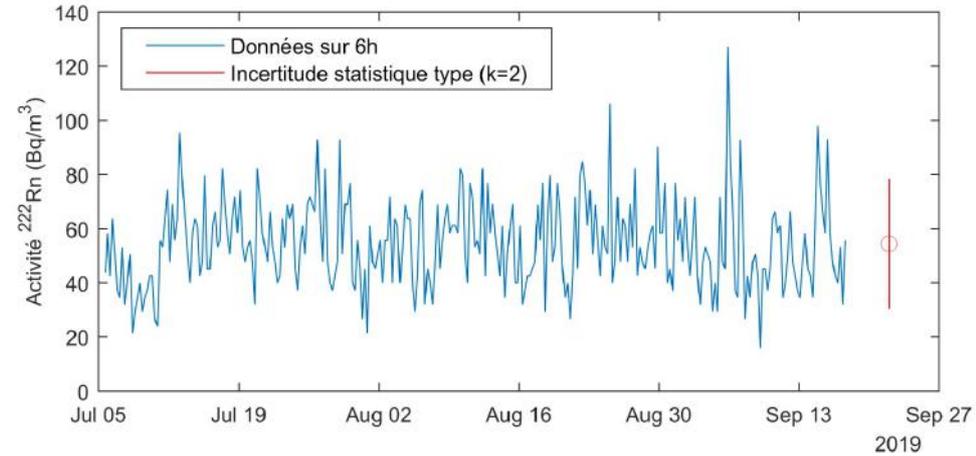
vs

- Développement instrumental de « zéro »

# AERTT



Autonomie ~ 6mois



**FIGURE 3.13** – Activités de <sup>222</sup>Rn mesurées sur 6h par la balise située su sommet de l'Etna. L'incertitude statistique de type Poisson est indiquée.

Terray et al., 2021

# Enceinte d'essais radon

- Dans le cadre de la plateforme PAVIRMA et de partenariats IN2P3/INSU
  - Mutualiser des moyens de qualification (sensibilité, bruit de fond, comportement en T°/P/RH) pour des instruments de mesure du radon dans l'environnement
  - Projet de workshop radon en 2024
- me contacter si vous êtes intéressé.e.s ([luca.terray@uca.fr](mailto:luca.terray@uca.fr))

# Quelques ouvertures souterraines

- Projet Terra Forma : développement d'un dosimètre radon à haute résolution temporelle (10 min)
- Suivi de différentes cavités locales (Creux de Soucy, tunnels de captage sous-basaltique)