

Imagerie densitométrique des volcans à l'aide des muons atmosphériques

Stage de recherche Master 2 au Laboratoire de Physique de Clermont Ferrand

Encadrants: Cristina Cârloganu, Valentin Niess

Contact: carlogan@in2p3.fr (04 73 40 72 92), niess@in2p3.fr

La muographie est une technique de radiographie utilisant l'atténuation d'un rayonnement naturel: le flux de muons atmosphériques. Elle est particulièrement bien adaptée à l'étude de grandes structures comme les volcans, les pyramides... Le comptage des muons transmis permet par un traitement inverse d'inférer les cartes de densité intégrée de la cible. Le passage de mesures radiographiques à une reconstruction tomographique 3D est non trivial à cause du nombre limité de prises de vues radiographiques qui peuvent être réalisées, ce qui rend le problème mal posé car sous-déterminé. Ainsi, l'information tridimensionnelle est inférée par une inversion jointe des données muographiques et gravimétriques, elles aussi gouvernées par les distributions de densité dans la terre.

Les muographes de la génération actuelle sont de pures trajectographes. Ils ne mesurent pas l'énergie des particules incidentes et ne permettent pas d'identification fine. Aussi, une modélisation précise de la réponse du détecteur ne peut se faire qu'en combinant des mesures in-situ et des simulations Monte Carlo détaillées. Le(la) stagiaire prendra en main la simulation de notre muographe en Geant4. Il/elle réalisera une calibration précise du muographe par comparaison à des mesures réalisées sur le Puy de Dôme. Il apportera un soin particulier à l'étude des effets systématiques affectant cette calibration.

Le(la) stagiaire intégrera l'équipe Muographie du LPC, bénéficiant d'une longue expertise dans le domaine et d'une très bonne visibilité internationale. Il/elle pourra participer aux campagnes de prises de données prévues au printemps 2018 sur le Puy de Dôme et sur le Vésuve. Le groupe du LPC collabore avec des physiciens de particules, des géophysiciens et des volcanologues dans différents pays : France, Italie et Portugal. Le(la) stagiaire pourra ainsi évoluer dans un environnement interdisciplinaire et international.

Des connaissances de base en physique des particules et en programmation sont requises. Une bonne pratique du C/C++ est souhaitable. Une première expérience avec python serait un plus. Durant son stage l'étudiant(e) pourra acquérir des connaissances en Geant4, un outil généraliste de référence pour la simulation de détecteurs de Physique des particules. Par ailleurs, il(elle) aura une opportunité rare dans le domaine d'être très proche d'un détecteur en fonctionnement tout en se familiarisant avec des outils de simulation et d'analyse de données de haut niveau.

Une thèse sera proposée par l'équipe en prolongement de ce stage.