



## Stage de recherche au LACy Laboratoire de l'Atmosphère et des Cyclones

UMR8105 - Université de La Réunion, 97490 Saint-Denis de La Réunion

**Titre du stage :** TOMO-PITON : Restitution du champ de vapeur d'eau 3-D par tomographie GNSS sur la zone du Piton de la Fournaise, île de La Réunion

**Nom et statut du (des) responsable (s) de stage :**

Joël Van Baelen (DR / LACy)

**Collaborations :** Aline Peltier / Patrice Boissier (OVPF)  
Frédéric Durand / Laurent Morel (ESGT)

**Coordonnées du responsable de stage :** [joel.van-baelen@univ-reunion.fr](mailto:joel.van-baelen@univ-reunion.fr)

**Sujet du stage :**

### **Problématique :**

Depuis un peu plus de deux décennies, il a été démontré que les signaux GNSS, sous certaines conditions et suivant des traitements spécifiques, détenaient une information fiable sur le contenu intégré de vapeur d'eau correspondant au passage des ondes satellites-récepteur GPS à travers l'atmosphère terrestre. De par leur continuité de mesure, insensible aux conditions météorologiques, et leur bonne résolution temporelle, ces données ont un intérêt indéniable pour l'étude des situations météorologiques et sont également assimilées de façon routinière dans les modèles de prévision numérique du temps.

Par ailleurs, lorsqu'un réseau suffisamment dense de stations GNSS existe, il est possible de mettre à profit l'entrelacement des multiples rais entre les différents satellites et les stations GNSS pour restituer le champ tri-dimensionnel de vapeur d'eau par le biais de méthodes de reconstruction tomographique dans la région de l'atmosphère au-dessus du réseau d'observation.

### **Contexte de l'étude :**

Il existe autour du Piton de la Fournaise un réseau dense de stations GNSS dédiées à la surveillance en temps réel de l'activité volcanique, complété par plusieurs autres stations sur le territoire de La Réunion. Cette disposition ouvre donc l'opportunité de tester l'application de méthodes de tomographie GNSS pour la restitution du champ de vapeur d'eau sur cette région.

Les produits GNSS de l'ensemble des stations de l'île de La Réunion sont calculés et validés par l'OVPF de façon automatisée. Ceci rend disponible des séries temporelles sur le long terme du positionnement mais aussi des paramètres atmosphériques (Zenith Total Delay (ZTD) et gradients troposphériques totaux) nécessaires au projet.

Toutefois, le relief de La Réunion, et du Piton de La Fournaise en particulier, présente une très forte variabilité spatiale avec des gradients d'altitude très marqués ce qui constitue un verrou méthodologique à adresser dans ce projet afin de restituer le champ de vapeur d'eau par tomographie GNSS.

### **Objectifs visés :**

L'algorithme de tomographie GNSS déjà développé par les encadrants du stage a été largement mis à jour, développé et adapté au contexte de La Réunion du Piton de la Fournaise avec la prise en compte de la localisation géographique de l'île, son hétérogénéité géographique et les forts gradients topographiques du réseau de stations GNSS dans les diverses étapes de traitement du signal GNSS atmosphérique.

Toutefois plusieurs évolutions sont encore nécessaires pour valider la restitution du champ de vapeur d'eau et envisager de nouvelles applications et qui feront l'objet de ce stage :

- Evaluation de la représentativité du champ restitué et de la zone couverte de façon optimum.
- Impact du réseau et de sa géométrie/topologie sur la restitution ; élargissement de la zone de calcul
- Evolution du champ de vapeur d'eau en lien avec le cycle diurne des nuages et précipitations.
- Etude de l'impact des déplacements induits par une activité volcanique sur l'observable atmosphérique GNSS et, de là, sur la restitution du champ de vapeur d'eau.
- Possibilité d'utiliser le champ restitué pour estimer de façon adéquate les biais atmosphériques de mesures In-SAR