

*SUJET DE THESE 2013-2016 en collaboration avec le CEA (A. Le Pichon):*

**Titre :** Evaluation et optimisation des performances d'un réseau infrason global de surveillance : application à des sources volcaniques.

**Nom du directeur de thèse IPGP:** S. Vergnolle

**Equipe:** Dynamique des fluides géologiques

**Nom du directeur de thèse CEA:** A. Le Pichon

**Etudiant:**

EXPOSE DETAILLE PRECISANT LES METHODES ET TECHNIQUES :

#### Contexte

Le CEA exploite en routine les données du SSI (Système de Surveillance International) mis en place dans le cadre de la vérification du TICE (Traité d'Interdiction Complète des Essais). A ce jour, plus de 75% des stations infrasons du SSI sont opérationnelles. Dans la bande 0.02 à 4 Hz, le retraitement de l'historique de ces données montre l'existence de nombreux signaux d'origines artificielles (explosions, activité industrielle) ou naturelles (houle océanique, météorites, volcans, séismes). Cette base de détections est unique et a jusqu'à présent été peu exploitée. Parmi ces sources, les volcans constituent des sources uniques référencées pour étudier la propagation, calibrer des modèles d'atmosphère et évaluer les capacités de détection et de localisation du réseau de surveillance. Par ailleurs, l'exploitation routinière de certaines stations du SSI montre clairement l'intérêt de ces données pour surveiller certaines zones géographiques. Dans ce contexte, les expériences prototypes Acoustic Surveillance for Hazardous Eruptions (ASHE, projet américain), ou le projet Européen ARISE (Atmospheric dynamics InfraStructure in Europe) démontrent l'intérêt d'un tel système pour compléter les dispositifs existants de surveillance volcanique pour la sécurité du transport aérien.

#### Objectif de la thèse

Cette thèse a pour objectif d'évaluer et optimiser les performances du réseau infrason existant pour surveiller une région géographique d'intérêt. Les méthodes de simulation développées seront appliquées à des sources volcaniques référencées et validées en exploitant la base historique de détections du SSI. A partir de cette étude, des méthodes de recherche de configurations optimales de réseau de surveillance (nombre de stations, implantation) seront mises en oeuvre. Elles devront tenir compte des effets conjugués de bruit de fond aux stations et de propagation des ondes dans l'atmosphère. L'apport de ces enregistrements par rapport à d'autres techniques de mesures (satellite, sismique, émission de gaz) sera évalué. Les méthodes de

simulation des performances de réseaux qui seront développées profiteront au CEA dans le cadre de ses missions de surveillance.

#### Déroulement de la thèse

Une analyse systématique et globale de l'historique des détections sera tout d'abord réalisée en exploitant des bulletins d'activité volcanique (Smithsonian Institution, USGS...). Des modèles opérationnels de vents et de température en altitude seront utilisés pour expliquer les variations saisonnières et diurnes des paramètres du front d'onde enregistré sur les stations. En tenant compte des caractéristiques des signaux enregistrés (fréquence, amplitude...) et des effets liés à la propagation, l'activité des volcans détectés sera décrite (intensité et durée des explosions). Des méthodes de classification neuronales pourront être utilisées pour l'identification des sources volcaniques. Une étude des performances du réseau existant en termes de capacité de détection et de localisation sera ensuite menée. Elle tiendra compte des variabilités saisonnières et journalières des conditions de propagation et des niveaux de bruit. Des méthodes globales d'optimisation de configuration d'un réseau (nombre de stations, implantation géographique) seront enfin mises en oeuvre pour détecter et localiser avec un niveau de confiance donné. Ces travaux permettront de quantifier les performances d'un réseau infrason pour surveiller à grandes distances, en complément d'autres systèmes d'observation, des sources explosives dans des régions d'intérêts. Cette thèse sera menée en collaboration avec des observatoires volcanologiques (IPGP, Université de Florence). Des interactions avec le projet ARISE (<http://arise-project.eu>) seront encouragées.

#### Compétences requises

Ce sujet convient à des étudiants intéressés par la géophysique, la physique de l'atmosphère, la propagation des ondes acoustiques et le traitement des données (traitement du signal, méthodes d'inversion et d'optimisation). Ce travail se situant à la frontière entre plusieurs disciplines, il nécessite une capacité à interagir avec des experts de différents domaines.

#### Débouchés éventuels

Ce travail de thèse permettra à l'étudiant d'acquérir une expérience importante dans le domaine de la géophysique, de la surveillance de l'environnement et du traitement du signal. S'effectuant en étroite liaison avec des réseaux scientifiques nationaux et internationaux, il devrait permettre au doctorant de nombreux contacts pouvant offrir des débouchés.

Contact : Alexis Le Pichon CEA/DAM/DIF, F-91297 Arpajon, tel : 01 69 26 78 15