



ÉCOLE DOCTORALE
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT
ET PHYSIQUE DE L'UNIVERS, PARIS

U-S-PC
Université Sorbonne
Paris Cité

UNIVERSITÉ
PARIS
DIDEROT



ENS
UNIVERSITÉ
PARIS
UPMC
PARIS UNIVERSITÉS

Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2019

TITRE du SUJET : Étude sismologique et sismotectonique de la crise sismique 2018-2019 à l'Est de Mayotte

Directeur : **BERNARD Pascal (Physicien), bernard@ipgp.fr**

Co-directeur : **VAND DER WOERD Jérôme (CR, EOST, Strasbourg),
jerome.vanderwoerd@unistra.fr**

Co-encadrante : **LEMOINE Anne (Chercheuse, BRGM, Orléans), a.lemoine@brgm.fr**

Équipe d'accueil : **IPGP- Équipe de Sismologie – UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral sans mission d'enseignement**

*Plus de renseignement voir : <http://ed560.ipgp.fr>, Rubrique : Offres_de_thèse
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale*

Projet de recherche

Le 10 mai 2018 commençait à 50 km au large de Mayotte une séquence sismique avec des chocs fortement ressentis par la population et provoquant des dégâts légers. Cette crise (magnitude maximale atteinte 5.8-5.9) se caractérise par, entre autres, l'occurrence de nombreux chocs de magnitude supérieure à 5 sur une longue durée. Cette sismicité en essaim au large de l'île de Mayotte peuplée de 250000 habitants a surpris et inquiété en l'absence d'une bonne connaissance de l'aléa sismique de la région liée, en partie, à sa situation insulaire. Le 11 novembre 2018, un trémor monochromatique (~16 s de période) de très longue durée (~1500 s), localisé au large de Mayotte, a été enregistré par le réseau sismologique mondial. Cet événement est le plus énergétique parmi plusieurs trémors du même type, enregistrés par les stations sismologiques à Mayotte, aux Comores et à Madagascar (Lemoine et al., 2019). De plus, l'analyse des déplacements de six stations GNSS sur l'Île indique la présence d'une source de déflation à 28 km de profondeur avec une perte de volume de 1 km³ environ sur six mois (Lemoine et al., 2019). L'ensemble de ces observations suggère une origine volcanique pour la crise de Mayotte, même si, à l'heure actuelle, aucune observation directe d'une éruption n'est disponible. La dynamique spatio-temporelle de la séquence sismique et sa relation avec les trémors et la source de déflation nécessitent d'être étudiés dans le détail, afin de mieux comprendre le rôle de cette crise dans le contexte sismo-volcano-tectonique de la région.

Mayotte fait partie de l'archipel des Comores qui balafre d'est en ouest la partie nord du Canal du Mozambique entre le continent Africain et Madagascar. Ces îles volcaniques reposent sur un fond marin à plus de 3700 m de profondeur et ont leur origine dans

UNIVERSITÉ
PARIS
DIDEROT



U-S-PC
Université Sorbonne
Paris Cité

École Doctorale **STEP UP** : IPGP - 1, rue Jussieu - 75238 Paris cedex 05
Tél. : +33(0)1.83.95.75.10 - Email : scol-Ed@ipgp.fr



UPMC
PARIS UNIVERSITÉS

l'éclatement du super-continent Gondwana à la fin de l'ère Primaire qui sépare la plaque Indo-Malgache du continent Africain. Elles se sont formées lors de la propagation du rift Est-Africain vers le sud à partir du Miocène. L'origine précise du volcanisme et de la sismicité des Comores reste un sujet de débat.

L'objectif du projet est principalement une étude sismologique complète de la crise de 2018-2019, mais aussi sa mise en perspective dans le contexte sismo-volcano-tectonique de la région.

L'étude sismologique a pour objectif de fournir une description la plus détaillée possible de la séquence sismique, incluant différents types d'événements, dont des tremors monochromatiques. La situation marine de la crise et le nombre limité de stations sismologiques n'ont pas permis jusqu'ici de localiser de manière précise l'ensemble des séismes. La première étape du travail consistera à mettre en place une base de données exhaustive incluant les signaux enregistrés, en complément des stations locales installées avant et pendant la crise, par les stations des réseaux kenyans, tanzaniens, malgaches et de l'observatoire du Karthala aux Comores. Cette base de données est indispensable pour la construction d'un catalogue complet et homogène de la sismicité. Pour ce faire, il faudra mettre en place des méthodes avancées de détection et localisation de la sismicité (ex., back projection, matched filtering). La deuxième étape consistera à caractériser et classer les séismes et les tremors détectés (ex., magnitude, mécanisme au foyer, fréquence caractéristique) et à étudier l'évolution spatio-temporelle de la séquence (ex., migrations latérales et verticales, repeaters), afin de chercher et discuter les liens possibles avec le volcanisme et/ou la tectonique régionale.

Le contexte sismotectonique de l'archipel des Comores sera caractérisé par un travail d'ensemble sur les données sismologiques globales comme la sismicité instrumentale et historique, les mécanismes aux foyers issus de catalogues et de publications. Des données de campagnes en mer pourront également être associées pour décrire les déformations tectoniques récentes. A ce travail devra être associée une analyse des données de tectonique des plaques et de géodésie permettant de proposer un schéma de déformation actuelle de la région.

Environnement

Ce projet de thèse s'inscrit dans le suivi sismique de la crise sismo-volcanique en cours à Mayotte. Les stations OBS fond de mer et à terre sont en cours d'installation. Les données des stations à terre seront disponibles en temps réel, la première tranche des données des stations OBS seront disponibles fin mai 2019. En parallèle une demande ANR (COYOTES ; PI : I. Thinon BRGM) pour l'étude géologique, géodynamique, volcanique et sismologique de la région de Mayotte a passé les évaluations du 1er tour, le projet définitif est soumis. Ce projet de thèse s'intègre dans l'ANR (WP1) mais ne fait pas l'objet d'une demande de financement dans l'ANR.

Déroulement du programme de recherche

- Analyse des données OBS (orientation, dérive) ;

- Analyse de la sismicité locale à terre et en mer, régionale et locale : détection, relocalisation, évolution spatio-temporelle, magnitude, mécanismes au foyer, modèle de vitesse ;
- Analyse du contexte sismo-tectonique régional ;
- Analyse du contexte volcano-tectonique ou sismo-volcanique de la crise en cours (forme d'ondes, source, trémor) ; forçage magmatique ou tectonique de la crise sismique ;
- Modélisation mécanique.

Lieu des travaux

Thèse effectuée au sein de l'Équipe de Sismologie de l'Institut de physique du globe de Paris. Séjours à l'EOST (Strasbourg) et au BRGM (Orléans) selon nécessité du programme de recherche, et calendrier de travail. Réunions régulières (visio-conférencers possibles) de l'équipe d'encadrement et du doctorant.