

Dynamique de l'accrétion océanique : analyse par acoustique passive long-terme

De 2010 à 2023, le laboratoire Geo-Ocean a déployé un réseau d'hydrophones dans l'océan Indien austral pour enregistrer l'activité sismique de faible intensité générée par l'activité tectono-volcanique des trois dorsales de l'océan Indien. L'objectif de cette thèse est d'analyser les 3 dernières années de ces enregistrements afin de caractériser la distribution spatio-temporelle de cette activité et, ainsi, de remonter à la dynamique de 3 dorsales à taux d'expansion contrastés, d'ultra-lent à intermédiaire.

Ce projet, d'une part, complètera les travaux d'analyse de ces données hydroacoustiques long-terme, dont les plus récents se sont focalisés sur des essais de séismes sur ces 3 dorsales. Il s'agira donc d'analyser la distribution temporelle et géographique de la sismicité entre ces crises majeures. Le sujet de thèse, d'autre part, s'inscrit dans le cadre du projet ANR MUSIC qui vise à une analyse systématique de cette base de données acoustiques en termes de bioacoustique et d'évolution long-terme du bruit ambiant, dont le bruit tellurique est une composante. Le projet MUSIC prévoit également la poursuite de nos développements d'algorithmes de détection et de reconnaissance automatique des signaux, fondés sur l'apprentissage profond, et des modélisations sismo-acoustiques.

L'approche envisagée comprendra :

1. la détection des évènements sismo-volcaniques sur les enregistrements de chaque hydrophone (8 à 9 sites) ; cette étape pourra s'appuyer sur nos développements en détection automatique ;
2. la localisation des sources de ces évènements par inversion (triangulation) des temps d'arrivée sur les hydrophones ;
3. l'interprétation de ces évènements dans leur cadre morpho-tectonique ;
4. enfin, la comparaison entre les 3 dorsales à régime d'expansion contrastés afin de caractériser leur dynamique commune ou propre. Ces approches pourront être complétées par des modélisations sismo-acoustiques pour expliquer la signature acoustique d'évènements remarquables.

Les données acoustiques continues basse fréquence (0-120 Hz) nécessaires pour aborder cette étude sont déjà acquises et disponibles pour ce projet. Le/la candidat(e) aura l'occasion d'embarquer sur les campagnes de déploiement d'hydrophones prévues en 2025 et 2026 et relatives à un projet connexe de surveillance sismo-acoustique du plateau de St Paul-Amsterdam (océan Indien).

Encadrants : Anne Briaïs, Sara Bazin

Co-encadrant : Jean-Yves Royer

Dynamics of seafloor spreading: Analysis from long-term acoustic monitoring

From 2010 to 2023, the Geo-Ocean laboratory deployed a network of hydrophones in the southern Indian Ocean to record the low-intensity seismic activity generated by the tectonic-volcanic activity of the three Indian Ocean ridges. The aim of this thesis is to analyze the last 3 years of these recordings in order to characterize the spatio-temporal distribution of this activity, and thus trace the dynamics of 3 ridges with contrasting rates of expansion, from ultra-slow to intermediate.

On the one hand, this project will complete the analysis of these long-term hydroacoustic data, the most recent of which focused on earthquake swarms on these 3 ridges. The aim is to analyze the temporal and geographical distribution of seismicity between these major crises. The thesis is also part of the ANR MUSIC project, which aims to systematically analyze this acoustic database in terms of bioacoustics and the long-term evolution of ambient noise, of which telluric noise is a component. The MUSIC project will also see us continue to develop algorithms for automatic signal detection and recognition, based on deep learning, and seismo-acoustic modelling.

The envisioned approach will include :

1. detection of seismo-volcanic events on the recordings of each hydrophone (8 to 9 sites); this step could be based on our developments in automatic detection;
2. localization of the sources of these events by inversion (trilateration) of the arrival times on the hydrophones;
3. interpretation of these events in their morpho-tectonic context;
4. finally, comparison between the 3 ridges with contrasting expansion regimes in order to characterize their common or specific dynamics. These approaches can be complemented by seismo-acoustic modelling to explain the acoustic signature of remarkable events.

The low-frequency continuous acoustic data (0-120 Hz) required to tackle this study are already acquired and available for this project. The candidate will have the opportunity to embark on the hydrophone deployment cruises planned for 2025 and 2026 for a related seismo-acoustic monitoring project on the St Paul-Amsterdam plateau (Indian Ocean).

Thesis supervisors: Anne Briais, Sara Bazin

Co-supervisor: Jean-Yves Royer