

Stage de Master 2

Caractérisation statistique du signal sismique

Candidatures attendues jusqu'au 31 janvier 2016

Merci d'envoyer un CV ainsi que les coordonnées d'au moins une référence à :
lise.bellanger@univ-nantes.fr et eric.beucler@univ-nantes.fr

Contexte

Le signal sismologique continu est composé en grande majorité de vibrations incessantes du sol (bruit sismique ambiant), ponctué par des formes d'ondes distinctives et caractéristiques d'événements transitoires naturels comme les séismes ou anthropiques comme un tir de carrière. Le bruit sismique a longtemps été considéré comme résiduel car composé d'une multitude de sources au profit des rares portions de signaux utiles pour la détection/localisation des tremblements de terre ou la tomographie sismique. Depuis une dizaine d'année, les corrélations de bruit sismique ambiant entre deux stations ont permis d'utiliser ce signal apparemment incohérent pour faire émerger la fonction de Green empirique (propriété physique) du milieu échantillonné entre les deux capteurs. Les formes d'ondes ainsi reconstruites par corrélation permettent d'imager les structures sous les stations et de surveiller les variations temporelles des propriétés physiques en lien avec des événements ponctuels (séismes, éruptions volcaniques...). Cette nouvelle approche a également contribué à mieux caractériser le bruit sismique ambiant dominé par différents types de phénomènes en fonction de la gamme de périodes : activités humaines en dessous de 1 s et activité océanique entre 2 et 50 s, par exemple. Peu de méthodes existent pour quantifier les poids respectifs des différentes sources possibles susceptibles de varier fréquemment, temporellement et spatialement.

Objectifs

Le Laboratoire de Planétologie et Géodynamique (LPG) de Nantes a développé une approche statistique, basée sur les cohérences de phases instantanées, pour caractériser la répartition aléatoire du signal sismique et, a contrario, les phases redondantes (Gaudot et al., 2015). Cette méthode peut s'appliquer sur des fenêtres temporelles allant de plusieurs heures à quelques minutes, ce qui permet d'avoir une résolution temporelle capable de s'adapter au temps caractéristique des phénomènes recherchés. Ce stage s'inscrit dans un projet commun entre l'INSU¹ et l'INSMI² et les objectifs principaux sont :

- adapter l'approche de Gaudot et al. (2015) développée pour une paire de stations au cas « une station individuelle » en utilisant la polarisation du signal sismique grâce aux 3 composantes (Nord-Sud, Est-Ouest, Verticale) ;
- proposer un cadre statistique plus général à cette approche ;
- quantifier la partie propagation du bruit sismique en comparant les résultats obtenus individuellement à chaque station et pour la paire.

Plan de travail :

1. Prise en main des données sismologiques, découverte de la sismologie, des travaux antérieurs ;
2. développement de l'approche « une station », comparaison des 3 composantes entre elles, tests synthétiques ;
3. extension à une large gamme de fréquences (analyse temps-fréquence) ;
4. applications à plusieurs cas de stations isolées et comparaison avec l'analyse par paires ;
5. si possible, extension à un réseau de stations.

De nombreuses applications pourraient découler de cette approche statistique, comme par exemple la détection de sources persistantes, la redondance de phases caractéristiques ou la détection d'événements de faible amplitude dans le cas où il n'y a qu'une seule station (ex : mission spatiale InSight).

Références :

Gaudot, I., É. Beucler, A. Mocquet, M. Schimmel & M. Le Feuvre (2015). Statistical redundancy of instantaneous phases: theory and application to the seismic ambient wavefield, *Geophys. J. Int.*, in press

Profil du candidat

- Master 2 Pro/Recherche, Spécialité Statistique ;
- Connaissance des outils de programmation (R, Fortran, Shell, python, C/C++, MySQL) ;
- Anglais scientifique (être capable de faire la veille bibliographique dans des revues scientifiques) ;
- Intérêt pour le travail interdisciplinaire.

Précisions pratiques

- *Lieu* : Nantes, Laboratoire de Planétologie et Géodynamique UMR CNRS-6112, UFR Sciences et Techniques
- *Gratification* : environ 540 €/mois ; Durée du stage : 6 mois (date de démarrage à discuter)
- *Encadrement* : Statistique (Lise Bellanger : lise.bellanger@univ-nantes.fr) ; Sismologie(Éric Beucler : Eric.Beucler@univ-nantes.fr).

¹ Institut National des Sciences de l'Univers : <http://www.insu.cnrs.fr/>

² Institut National des Sciences Mathématiques et de leurs Interactions : <http://www.cnrs.fr/insmi/>