

Offre de thèse (2022-2025)

Imagerie sismique/ultrasonore avec des fibres optiques enfouies

Mots clés : ultrason, tomographie, inversion différentielle, surveillance

Contexte : La thèse s'inscrit dans le projet financé par l'Agence Nationale de la Recherche « **Fibres Optiques enfouies dans des matériaux cimentaires pour l'imagerie et la surveillance UltraSonores** » (ANR FO-US) qui a démarré le 1er janvier 2022 pour une durée de 4 ans. Le projet ANR FO-US, porté par l'Université Gustave Eiffel, le CEA, l'ANDRA et EdF, a pour objectif de développer, caractériser et valider une technologie innovante de mesures ultrasonores multi-voies avec capteurs intégrés basée sur des réseaux de Bragg (FBG) sur fibre optique. La thèse entre dans la tâche qui ambitionne de mesurer des signaux sismiques par fibre optique pour la surveillance en continu par ondes de volume de la zone perturbée par l'excavation des tunnels creusés dans l'argilite sur le site du laboratoire de recherche souterraine de Bure.

Dans la thèse il s'agira de **développer une méthode d'imagerie différentielle qui intègre les caractéristiques de la Fibre Optique pour détecter et quantifier de petites modifications du milieu**. Le travail s'appuiera sur de la modélisation physique à échelle réduite (dans un laboratoire Ultrason Laser sur des milieux modèles [1]) et de la modélisation numérique (avec la méthode des éléments spectraux [2]) qui serviront *in fine* au dimensionnement de l'expérimentation vraie grandeur à Bure avec des fibres optiques puis à l'interprétation des données *in situ* [3]. Le gamme de fréquence couverte s'étend de quelques Kilo Hertz à quelques centaines de Kilo Hertz.

Sujet : Le travail de thèse comprendra

- Un **état de l'art** qui comprendra une étude bibliographique et une revue des mesures sismiques déjà réalisées avec une instrumentation classique sur le site du laboratoire de recherche souterraine de Bure.
- Une **interaction forte avec les autres tâches du projet ANR FO-US** pour le design et la caractérisation de Fibre Optiques à réseaux de Bragg pour les mesures aux fréquences ultrasonores et sismiques.
- La mise au point d'un **algorithme d'imagerie** qui intègre les caractéristiques des Fibres Optiques
- La **validation de la méthodologie d'imagerie** sur des données **numériques et expérimentales en conditions contrôlées**.
- La conception et la réalisation d'une **expérimentation vraie grandeur (*in situ*)** puis son interprétation en lien avec des mesures complémentaires.

Lieu de la thèse : La thèse se déroulera au sein du laboratoire GéoEND, situé sur un campus de recherche au sud de l'agglomération nantaise, et constitué d'une équipe multi-disciplinaire à l'intersection des géosciences, de l'évaluation non-destructive et des matériaux du génie civil. <https://geoend.univ-gustave-eiffel.fr/>

Durée : 3 ans

Financement : 1975 € en 1ère et 2ème années, 2165 € en 3ème année

Encadrants : Maximilien Lehujeur maximilien.lehujeur@univ-eiffel.fr
Béatrice Yven beatrice.yven@andra.fr

Directrice de thèse : Odile Abraham odile.abraham@univ-eiffel.fr

Profil recherché :

- Propagation d'onde (acoustique, sismique, ultrasonore)
- Mécanique des milieux continus
- Traitement du signal et des données
- Méthodes inverses
- Instrumentation
- Python, Matlab ou Scilab - ou autres outils pour le calcul scientifique
- Différences finies / éléments finis / éléments spectraux

Procédure de candidature : Envoyer, dans un mail adressé aux trois encadrants et qui a pour objet **[ANR FO-US / thèse] VOTRE NOM DE FAMILLE EN MAJUSCULE** :

- Votre Curriculum Vitae
- Une lettre de motivation qui prend en compte le sujet de la thèse
- Vos notes de Licence et de Master

Référence :

- [1] Bretaudeau et al., Small-scale modeling of onshore seismic experiment: A tool to validate numerical modeling and seismic imaging methods, *Geophysics*, 2011, 76(5).
- [2] Komatitsch, D., Vilotte, J. P., Vai, R., Castillo-covarrubias, J. M., and Sánchez-sesma, F. J. (1999). The spectral element method for elastic wave equations - application to 2D and 3D seismic problems. *Int. J. Numer. Meth. Eng.*, 45 :1139–1164
- [3] Balland et al., Ultrasonic velocity survey in Callovo-Oxfordian argillaceous rock during shaft excavation, *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*, 2009, 46: 69-79.