

Imagerie d'un réservoir Géothermique par corrélation de Bruit

06/10/2015 - EOST

La corrélation du bruit de fond sismologique ambiant entre paires de capteurs permet de déterminer la fonction de Green du milieu. Cette méthode peut être utilisée pour cartographier les variations spatiales de la vitesse des ondes ou pour détecter des perturbations temporelles des propriétés élastiques du milieu. Contrairement aux méthodes d'imagerie basées sur les séismes, ces méthodes peuvent être appliquées à tout moment grâce à la continuité du bruit ambiant. Cette thèse analyse les forces et les limites de ces approches pour la caractérisation et le suivi des réservoirs géothermiques profonds de Rittershoffen (projet ECOGI) et de Soultz-sous-Forêts (GEIE- EMC), Alsace, France.

L'étude détaillée du bruit de fond sismologique dans la gamme de période 0.2s-7s montre une forte variabilité spatio-temporelle des sources de bruit qui nuit à la reconstruction des fonctions de Green. Cela induit des erreurs significatives dans l'élaboration des modèles de vitesse. Deux approches sont proposées pour s'affranchir de la non-uniformité spatiale du bruit et ainsi améliorer la qualité des modèles de vitesse obtenus. La première méthode vise à modéliser la fonction d'inter-corrélation du bruit ambiant pour prendre en compte la distribution non-uniforme des sources de bruit microsismiques. Cette technique permet d'interpréter les ondes de surface observées pour des paires de stations dont la distance est faible devant la longueur d'onde des ondes de surface. La seconde méthode est appliquée dans la gamme de fréquence dominée par l'activité humaine. Elle est basée sur un traitement par antennes (sous-réseaux) et vise à isoler les sources de bruit qui contribuent favorablement à la reconstruction de la fonction de Green entre paires d'antennes.

La variabilité temporelle des sources de bruit est également un facteur qui limite le suivi temporel du réservoir. Les perturbations de vitesse doivent être de l'ordre de 0.1% à 1% pour pouvoir être détectées par les réseaux disponibles de la zone d'étude. Ce seuil ne semble pas avoir été franchi lors des opérations de forage et de stimulation menées sur le site Rittershoffen. Cependant, une perturbation temporaire des fonctions de corrélation a été observée à la suite d'une stimulation hydraulique. Cette perturbation pourrait indiquer un changement temporaire des propriétés diffractantes du sous-sol causé par les injections.

A l'avenir, les méthodes développées dans cette thèse pourront être appliquées à des réseaux sismologiques denses.

