

Modélisation des propriétés mécaniques anisotropes aléatoires et impacts sur la propagation des ondes élastiques

Quang Anh Ta
Post-doc LaMSID

Résumé :

L'objectif de ce travail est de prendre en compte à la fois l'hétérogénéité, l'anisotropie et des incertitudes dans la simulation 3D de la propagation d'ondes sismiques. Pour ce faire, dans un premier temps, on modélise le champ de propriétés mécaniques, ici le champ de tenseur d'élasticité, par un modèle de champ stochastique 3D des matrices définie-positives. La construction de ce modèle de champ est essentiellement fondée sur celle de Soize [2008]. Notre modèle conserve ainsi les propriétés principales du modèle de Soize comme le paramétrage minimal contrôlant l'amplitude de la fluctuation et la taille caractéristique de la variabilité spatiale, le comportement local a priori arbitrairement anisotrope (anisotropie triclinique) et les propriétés mathématiques fondamentales dont la stationnarité-d'ordre-deux.

De plus, un nouveau paramètre est introduit dans ce modèle pour imposer un niveau d'anisotropie moyen souhaité. Dans un deuxième temps, on effectue des adaptations du code de calcul d'éléments-finis-spectraux, à savoir le code parallèle SPEC3D, afin d'une part de générer les réalisations du champ stochastique du tenseur d'élasticité et d'autre part de prendre en compte l'anisotropie dans la résolution numérique du problème élastodynamique notamment concernant le calcul de la force interne, l'adaptation et la stabilisation de la couche absorbante PML.

Des études paramétriques utilisant SPEC3D sont ensuite réalisées mettant en évidence les influences de l'anisotropie et des paramètres d'hétérogénéité sur la propagation d'ondes sismiques. En particulier, elles démontrent une dépendance directe entre la longueur de corrélation du champ de propriétés et le temps caractéristique d'apparition de la diffusion. Ce régime se manifeste par l'équipartition d'énergie entre les mouvements irrotationnels et rotationnels étant une généralisation de la stabilisation du rapport d'énergie entre les ondes P et S dans des milieux isotropes conventionnels.