

Nom – Prénom	Cupillard Paul
Laboratoire de rattachement	GeoRessources
Intitulé du diplôme HDR	Géosciences
Titre de l’HDR	Simulation numérique de la propagation des ondes sismiques en milieux géologiques complexes

Abstract (français) – maximum 15 lignes

Des géophones haute fréquence utilisés dans la prospection de la proche surface aux stations sismiques très large bande déployées tout autour du globe, des centaines de milliers d’instruments enregistrent les ondes sismiques qui se propagent dans notre planète. Les données obtenues permettent d’étudier les mécanismes qui en sont à l’origine et d’imager les structures géologiques traversées afin de comprendre la dynamique de leur formation, d’en exploiter les ressources, de surveiller leur évolution... Quels que soient l’échelle et l’objet d’étude, simuler ces données est nécessaire. A cette fin, des méthodes numériques se développent depuis plus de cinquante ans. L’un des verrous les plus importants pour leur mise en œuvre est la prise en compte correcte des environnements géologiques. Ceux-ci contiennent en effet de multiples échelles et présentent souvent une grande complexité géométrique. Au cours de la dernière décennie, le développement de l’homogénéisation non-périodique a contribué à gérer ces aspects. L’homogénéisation permet en effet de calculer des milieux lisses équivalents qui s’intègrent facilement aux méthodes de simulation numérique. Ce faisant, elle ouvre de nouvelles perspectives quant à l’inversion de données sismiques pour la reconnaissance des structures géologiques. Ces aspects de modélisation et d’inversion sont ici discutés et illustrés dans différents contextes (imagerie de la lithosphère, exploration de la subsurface, milieux fracturés, évaluation du risque sismique, imagerie de la source sismique) et pour différents types de données (de tremblements de terre et de corrélations de bruit).

Abstract (anglais) – maximum 15 lignes (pas obligatoire)

From high-frequency geophones used in near-surface exploration to broadband seismic stations deployed around the globe, hundreds of thousands of instruments record the seismic waves that propagate in our planet. The obtained data make it possible to study the mechanisms from which they originate and to image the geological structures that the waves crossed in order to understand the dynamics of their formation, exploit their resources, monitor their evolution... Whatever the scale and the object of study, simulating these data is necessary. To do so, numerical methods have been developed since the late 60s. One of the most important issues when implementing them is the correct account for realistic geological environments. These indeed contain multiple scales and often present a great geometrical complexity. In the last decade, the development of the non-periodic homogenization technique helped to deal with these aspects. Homogenization indeed makes it possible to calculate equivalent smooth media which can be easily integrated into numerical simulation methods. Most of all, it opens new paths towards the inversion of seismic data for the assessment of geological structures. These modeling and inversion aspects are here discussed and illustrated in different contexts (lithosphere imaging, subsurface exploration, fractured media, seismic risk assessment, source imaging) and for different types of data (earthquakes and noise correlations).