

Proposition Sujet de thèse 2015 UEB (accord cadre UEB – DGA)

Titre : **Modélisation 3D des ondes T**
Directeur de Thèse : Jean-Yves Royer (DR CNRS)
Unité de Recherche d'accueil : Laboratoire Domaines Océaniques,
UMR6538 CNRS-UBO
École Doctorale d'Accueil : Ecole Doctorale des Sciences de la Mer (ED 156)
Thématique DGA : Environnement et Géosciences

Le Laboratoire Domaines Océaniques déploie depuis 2002 des réseaux d'hydrophones autonomes dans les océans Indien et Atlantique afin d'enregistrer les ondes hydroacoustiques entre 0 et 120 Hz, bande passante du « bruit océanique » généré par l'activité géologique (séismes, éruptions volcaniques), biologique (baleines et grands cétacés), humaine (trafic maritime), et d'autres sources naturelles (état de mer, craquements d'icebergs). Le laboratoire dispose ainsi de plusieurs années d'enregistrements continus de ces bruits océaniques, notamment de l'activité géologique des dorsales médio-océaniques (e.g. Goslin et al. 2012).

L'interprétation des ondes hydroacoustiques (0-40hz) générées par la sismicité océanique, ou ondes T, en est encore à ses balbutiements. Si par simple triangulation, on peut localiser leur source, assimilée à l'épicentre des séismes, beaucoup de questions majeures restent ouvertes : par exemple, la dimension de la zone de conversion sismique/acoustique, le rôle de la topographie du fond marin sur la génération et la propagation des ondes T, le lien entre magnitude du séisme et amplitude du signal hydroacoustique enregistré, le lien entre le processus géologique à l'origine du séisme (tectonique vs magmatisme) et la forme d'onde du signal hydroacoustique enregistré, etc.

L'approche choisie pour aborder ces questions est la résolution numérique du problème direct de la génération et la propagation des ondes T. Une première thèse (Balanche et al. 2009) a traité le problème de la conversion des ondes sismiques en ondes acoustiques dans le cas simple d'une interface plane « croûte océanique/couche d'eau ». Le résultat majeur obtenu est que les séismes produisant des ondes de cisaillement sont les plus « productifs » en ondes T susceptibles de se propager dans la couche d'eau sur de longues distances horizontales. Une deuxième thèse (Jamet et al. 2013) a traité le problème direct à l'aide d'une modélisation 2D par éléments spectraux (SPECFEM-2D). Cette approche, testée sur un séisme de forte magnitude dans l'Atlantique central, enregistré à la fois à terre (localisation, mécanisme) et par 4 hydrophones, prédit des ondes T très proches des ondes T enregistrées. Elle tient compte des paramètres physiques de la tranche d'eau et de la croûte océanique, de la géométrie de l'interface croûte/eau et des caractéristiques de la source, et a mis en évidence l'importance du rôle de la topographie et du mécanisme au foyer (i.e. diagramme de radiation de la source) sur la génération et la propagation des ondes T.

Ce sujet de thèse se propose de poursuivre ces travaux par une approche 3D (SPECFEM-3D, développé au Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique de Marseille). Le passage en 3D est justifié par l'importance du rôle de la topographie accidentée dans les régions épacentrales des dorsales et failles océaniques, qui rend trop réductrice l'hypothèse que tous les rais émis par la source sismique ont des trajectoires planes. Il s'agira, à partir d'événements bien caractérisés, d'adapter la dimension du modèle (2.5D-3D) et d'identifier les paramètres les plus influents. Un autre champ à explorer concerne les effets de la propagation longue distance (> 500 km) et donc de la variation latérale des paramètres physiques de la tranche d'eau.

Balanche A., **Guennou C.**, Goslin J., Mazoyer C., 2009. Generation of hydroacoustic signals by oceanic sub-seafloor earthquakes : a mechanical model, *Geophys. J. Int.*, 177 : 476-480.

Goslin, J., **Perrot, J., Royer, J.-Y.**, Martin, C., Lourenço, N., Luis, Dziak, R.P., Matsumoto, H., Haxel, J., Fowler, M.J., Fox, C.G. & S. Bazin, 2012. Spatio-temporal distribution of the seismicity along the Mid-Atlantic Ridge north of the Azores from hydroacoustic data: insights into seismogenic processes in a ridge-hotspot context, *Geochem. Geophys. Geosys.*, Q02010, doi:10.1029/2011GC003828.

Jamet, G., **Guennou, C., Guillon, L. & Royer, J.-Y.**, 2013. T-wave generation and propagation: a comparison between data and spectral element modeling, *J. Acoust. Soc. Am.*, 134 : 3376-3385, 10.1121/1.4818902.