



ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Sujet proposé pour un début de contrat en Septembre 2012

TITRE du SUJET : Modélisation et simulation numérique de la propagation et des ondes intégrant le couplage entre plusieurs milieux (sismique, hydroacoustique, acoustique)

Directeur (trice) : **VILLOTTE Jean-Pierre, Physicien, vilotte@ipgp.fr**

Co-directeur (trice) : **MARIOTTI Christian, CEA/LDG, christian.mariotti@cea.fr**

Equipe d'accueil : **IPGP – Equipe de Sismologie – UMR 7154**

Financement : **Contrat CEA**

*Plus de renseignement voir : <http://ed109.ipgp.fr>, Rubrique : Offres de thèse
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale*

Développement du Sujet :

L'énergie libérée lors de tremblements de Terre, d'activités volcaniques, de grands effondrements gravitaires, et des explosions de type nucléaire ou non-nucléaire (associée à l'activité anthropique), se propage au sein du système Terre sous forme d'ondes sismiques, au sein de la terre solide, d'ondes hydroacoustiques, au sein des océans, et d'infrasons au sein de l'atmosphère. Comprendre et simuler la propagation de ces ondes à différentes fréquences, et le transfert d'énergie aux interfaces entre ces différents milieux, est un enjeu important pour la détection et l'analyse de ces sources, ainsi que pour la prévention des aléas associés.

Ces dernières années, en particulier sous l'impulsion du CTBTO, i.e., « Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty Organization », de nouveaux systèmes d'observation, i.e., comme le « International Monitoring System », combinent aujourd'hui des réseaux de stations sismologiques (stations large bande et antennes courtes périodes), des stations hydroacoustiques (hydrophones et phase-T), des stations infrasons (antennes de micro baromètres) permettant l'enregistrement de ces différentes ondes dans diverses bandes de fréquences. Ces nouvelles observations fournissent aujourd'hui des fenêtres d'observations complémentaires dont l'exploitation repose sur le développement de nouvelles méthodes de modélisation et de simulation de la propagation des ondes au sein de ces milieux du système Terre et du couplage d'énergie au sein de ces différents aux différentes interfaces solide-fluide-atmosphère, en particulier pour calibrer ces différentes observations.

Le but de cette thèse est de développer de nouvelles méthodes numériques pour la propagation des ondes sismiques, hydroacoustiques et acoustiques, générées par des sources sismo-acoustiques, ainsi que pour leur couplage aux diverses interfaces solide-fluide-atmosphère sur une large bande de fréquences.

Ecole Doctorale des Sciences de la Terre ☒ IPGP – 1, rue Jussieu – Bureau P27 – 75005 Paris

Directrice : Laure Meynadier - ✉ dir-Ed@ipgp.fr

Secrétariat : Prisca Rasolofomanana ☎ +33(0)1.83.95.75.10 - ✉ scol-Ed@ipgp.fr

L'approche proposée reposera sur une formulation en temps et en espace, et une extension des méthodes variationnelles d'ordre élevé de type éléments spectraux et Galerkin discontinu récemment développées en particulier à l'IPGP. Un aspect important du travail portera sur la formulation et le développement dans ce cadre de méthodes de couplage multi-physiques et multi-résolutions au niveau des interfaces afin de reproduire la physique entre ces différents milieux. Un deuxième aspect portera sur l'optimisation et la parallélisation de ces méthodes, sur les nouvelles architectures de calcul parallèle (pétaflops), afin de pouvoir simuler la propagation de ces ondes sur un grand nombre de longueurs d'ondes, et leur application opérationnelle pour la détection et la caractérisation des sources sismo-acoustiques.

Ce travail est original par son interaction entre différents domaines de la physique des ondes (sismique, acoustique et hydro-acoustique). Il s'inscrit dans le cadre de la collaboration active entre le CEA-LDG et l'équipe de sismologie de l'IPGP pour le développement de nouvelles méthodes de modélisation et de simulation permettant d'exploiter les observations des nouveaux systèmes d'observation. Il s'inscrit également dans le cadre de la collaboration entre l'IPGP et la Fédération des Mathématiques de l'Île de France, i.e., action Albert Tarantola, pour le développement de la modélisation numérique en géophysique.

Le travail impliquera également un travail bibliographique, ainsi que la constitution d'une base de cas tests construite à partir d'évènements documentés et instrumentés pour la validation et l'évaluation de ces méthodes.

Ce travail bénéficiera d'un accès au supercalculateur TERA à Bruyères-le-Châtel.