



# ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Subject offered for a contract starting in September 2012

**SUBJECT TITLE:** Interférométrie optique pour sismique répétée (4D)

Advisor: **SINGH Satish, PR, [singh@ipgp.fr](mailto:singh@ipgp.fr)**

Second Advisor/ Supervisor: **MONTAGNER Jean-Paul (Pr), [jpm@ipgp.fr](mailto:jpm@ipgp.fr)**

Host lab/ Team: **IPGP- Geosciences Marines et Sismologie – UMR7154**

Financing: **Doctoral contract with from Industry**

For more information go to <http://ed109.ipgp.fr>, section: *Offres de these (PhD offer)*, You must apply on the Doctoral School website

Presentation of the subject: (1 or 2 pages)

La méthode sismique 4D est désormais couramment utilisée pour la surveillance de l'extraction de pétrole et de gaz ainsi que pour le stockage de CO<sub>2</sub> (Queisser et Singh, 2012). Les données de sismique réflexion 3D sont collectées à des dates différentes, parfois avec un an d'écart, en utilisant des systèmes d'acquisition et techniques de traitement différents. Pour comparer deux ensembles spécifiques (3D), les données sont soumises à un traitement identique. Elles sont ensuite calibrées de façon que les différences puissent être prises en compte pour arriver à des données de sismique 4D. Cette méthode est très sensible aux différences minimales enregistrées lors de l'acquisition et du traitement des données, et par conséquent, la phase de calibration devient une étape extrêmement importante.

L'imagerie satellite est communément utilisée pour étudier la déformation de la surface terrestre induite par un séisme ou une éruption volcanique. Le champ de déplacement est mesuré en comparant les images avant et après l'événement. Les images RSO (radar à synthèse d'ouverture) obtenues par interférométrie ou par différence d'amplitude, sont très utiles. L'interférométrie SRO exploite la différence de phase des images complexes et produit une composante du déplacement proche de la verticale avec une précision centimétrique. La technique de compensation est basée sur la différence entre deux images d'amplitude, similaire à une image de sismique répétée.

Récemment Leprince et al (2007) ont mis au point une nouvelle méthode basée sur la corrélation subpixels permettant une précision millimétrique. Ici nous proposons d'utiliser cette nouvelle technique d'interférométrie sur des données de sismique réflexion 4D. Contrairement aux images satellite, la sismique 4D souffre du problème de saut de cycle, et il faut par conséquent trouver une méthode pour pallier ce problème. En théorie, cette nouvelle technique est moins sensible aux différences enregistrées lors de l'acquisition des données et pourrait être appliquée à des données sismiques migrées avant sommation. On devrait obtenir des images finales plus précises et d'une bien meilleure résolution, et compléter ainsi les images sismiques 4D standards.

Dans la seconde partie du projet, nous proposons d'analyser les données OBC à trois composantes. L'idée est d'utiliser une technique similaire de cross-corrélation appliquée aux données grande-angle afin de pouvoir évaluer la vitesse de proche surface et l'anisotropie due à la subsidence ou à la pression dans le réservoir en dessous.

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

Directrice : Laure Meynadier - 📧 [dir-Ed@ipgp.fr](mailto:dir-Ed@ipgp.fr)

Secrétariat : Prisca Rasolofomanana 📞 +33(0)1.83.95.75.10 - 📧 [scol-Ed@ipgp.fr](mailto:scol-Ed@ipgp.fr)

Pour tester ces techniques nous avons accès à des données de sismique surface migrées avant et après sommation du site Sleipner et à des données OBC à composantes multiples du site Valhall.

Nous encourageons la candidature de tout étudiant possédant une solide formation en mathématiques et en physique ainsi que d'excellentes compétences informatiques.

### References:

Leprince, S., Barbot, Ayoub, F. & Avouac, J.-P. (2007). Automatic and precise ortho-rectification, co-registration, and sub-pixel correlations of satellite images, application to ground deformation measurements, *IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing*, **45**, 1529-1558.

Queisser, M. and Singh, S.C. (2012). Full waveform inversion in the time-lapse mode applied to CO2 storage at Sleipner, *Geophysical Prospecting* (in press).