



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2019

---

**TITRE du SUJET : Contribution à l'amélioration de la détermination de la profondeur hypocentrale à distance télé-sismique**

Directeur : **BOLLINGER Laurent (Chercheur HDR LRC CEA-ENS)**

**laurent.bollinger@cea.fr**

Co-encadrant : **LETORT Jean (Physicien adjoint), adresse mail**

Equipe d'accueil : **ENS- Laboratoire de Géologie de l'ENS- UMR 8538**

Financement : **Contrat doctoral CEA sans mission d'enseignement**

---

*Plus de renseignement voir : <http://ed560.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'estimation des incertitudes associées à la détermination des profondeurs à distance télé-sismique pourrait être améliorée par la confrontation (1) d'application de techniques d'analyse cepstrale (e.g. Letort et al., 2014) aux enregistrements de L'International Monitoring System (IMS-CTBTO) avec (2) des données de sismicité régionale très bien contraintes. En effet, ces confrontations pourraient inclure des analyses de sensibilités appliquées aux données télé et locales (sur les pointés, délais P/S, P-pP en fonction des paramètres hypocentaux et des modèles pris en compte) et un traitement poussé de l'analyse des incertitudes.

L'expérience sismologique temporaire Hi-KNet (Himalaya-Karnali Network), déployée au Népal entre 2014 et 2016, a enregistré plusieurs milliers d'événements sismiques locaux, au droit des stations du réseau. La première année d'enregistrements a révélé une structure spatiotemporelle de la sismicité très bien résolue (Hoste-Colomer et al., 2018). Dans le même temps, les télé-séismes enregistrés au réseau ont permis de générer des images Fonction Récepteur (RF) qui mettent en évidence le Moho de la plaque Inde qui plonge sous l'Himalaya (Figure 1A, Subedi et al., 2018). Les images RF mettent aussi en évidence une zone à faible vitesse mi-crustale qui correspond à un segment profond du grand chevauchement himalayen, responsable des plus forts séismes dévastateurs dans la région. Ce segment génère une intense micro-sismicité (Figure 1A).

La sismicité qui nucléée au droit du réseau est très bien localisée. Elle comprend par ailleurs un nombre important de séismes de magnitude supérieure à 4 qui ont aussi été enregistrés au réseau de l'IMS (Figure 1B). Les estimations préliminaires de leur profondeur par l'analyse cepstrale des phases de profondeur à distance télé-sismique (pP, sP) révèle une sismicité qui s'enfonce vers le Nord, et présente une gamme de profondeurs tout à fait similaires à celle révélée par l'expérience temporaire.

La confrontation systématique de ces deux jeux de données exceptionnels devrait permettre de mieux caractériser les biais et incertitudes associées à la détermination des

profondeurs à distance téléseismique (caractérisation de la phase de profondeur, correction topographique, complexités liées au diagramme de radiation).

Ce travail devrait par ailleurs permettre de qualifier la technique téléseismique pour une utilisation plus large, pour cartographier par exemple les petites variations de profondeur hypocentrales liées à l'activité du grand chevauchement himalayen.

Enfin, une partie de la thèse pourra être consacrée à l'application de la technique sur des événements ou expériences opportunistes, crises sismiques ou déploiement de réseaux temporaires en France ou dans le cadre des collaborations internationales du DASE.

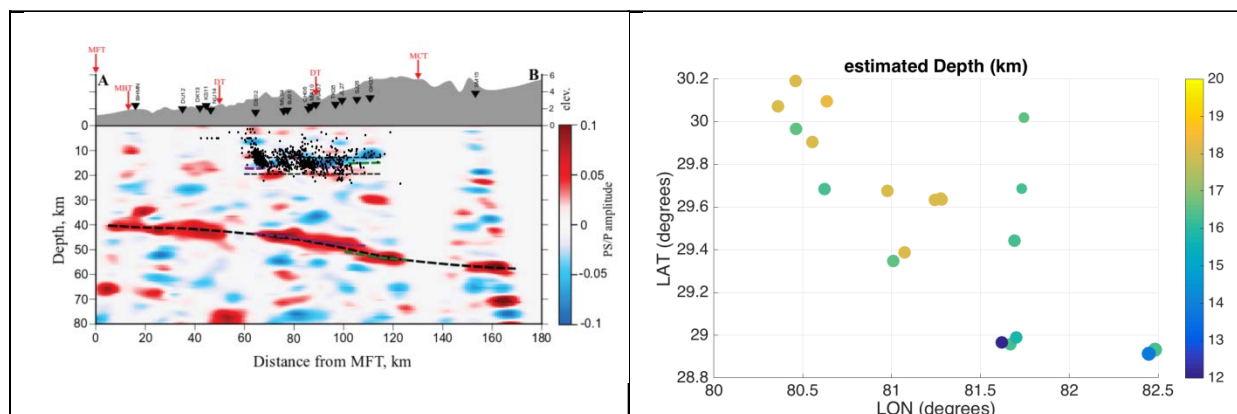


Figure 1 : (A-Gauche) Imagerie Fonction Récepteur au droit du réseau Hi-KNET (Subedi et al., 2018). Les points noirs représentent les séismes localisés à l'aplomb du réseau (Hoste-Colomer et al., 2018). Ces séismes sont présents essentiellement dans une zone à faible vitesse mi-crustale et au travers de son toit. (B-Droite) Carte des profondeurs déterminées par l'analyse cepstrale à distance téléseismique. On remarque l'approfondissement vers le Nord de la sismicité qui comprend des événements nucléés entre 12 et 20 km (Pers. Comm. Jean Letort).

Hoste-Colomer, R., Bollinger, L., Lyon-Caen, H., Adhikari, L.B., Baillard, C., Benoit, A., Bhattarai, M., Gupta, R.M., Jacques, E., Kandel, T., Koirala, B.P., Letort, J., Maharjan, K., Matrau, R., Pandey, R. and C. Timsina (2018). Lateral variations of the midcrustal seismicity in western Nepal: seismotectonic implications, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 504, 115-125, <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2018.09.041>

Letort, J., Vergoz, J., Guilbert, J., Cotton, F., Sebe, O., & Cano, Y. (2014). Moderate earthquake teleseismic depth estimations: New methods and use of the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization network data. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 104(2), 593-607.

Letort, J., Bollinger, L., Lyon-Caen, H., Guilhem, A., Cano, Y., Baillard, C., & Adhikari, L. B. (2016). Teleseismic depth estimation of the 2015 Gorkha-Nepal aftershocks. *Geophysical Journal International*, 207(3), 1584-1595.

Subedi, S., Hetényi, G., Vergne, J., Bollinger, L., Lyon-Caen, H., Farra, V., Adhikari, L.B., Gupta, R. M., (2018) Imaging the Moho and the Main Himalayan Thrust in Western Nepal with receiver functions, *Geophys. Res. Lett.*, <https://doi.org/10.1029/2018GL080911>