

Titre du projet : Corrélations du Bruit Sismique Ambiant pour l'Etude de la Terre profonde

Volet : Recherche

Porteur du projet : Boué Pierre

Laboratoires impliqués : ISTerre

Bilan du projet pour l'année/la période

Bilan d'activité (1 page max)

L'objectif de ce projet est l'élaboration d'une base de données de corrélations de bruit sismique ambiant à partir de l'immense volume de données continues issues des grands réseaux d'observations sismologiques. La méthode de corrélations de bruit permet la reconstruction et la mesure des propriétés élastiques du milieu séparant deux stations sismologiques. Cette technique, intensivement étudiée et développée au laboratoire ISTerre (UGA), est très utilisée depuis une quinzaine d'années pour imager et surveiller les variations du milieu depuis la proche surface à l'échelle lithosphérique. Plus récemment, nous avons démontré que son utilisation pouvait être étendue à l'étude de la Terre profonde.

Concrètement, nous sommes aujourd'hui en mesure de reconstruire et mesurer les ondes P qui se propagent en profondeur entre des stations sismologiques éloignées de plusieurs milliers de kilomètres. L'imagerie sismologique de la Terre profonde s'appuie classiquement sur l'observation de trajets entre un séisme et un récepteur, ce qui implique une limitation importante de la résolution des images dans certaines régions du monde du fait de la distribution géographique irrégulière des sources (essentiellement aux limites de plaques tectoniques). Nous souhaitons démontrer ici qu'il est possible de contraindre des régions peu ou mal illuminées par ces méthodes conventionnelles. Par exemple, en se concentrant sur les ondes P qui se réfléchissent à l'interface entre le manteau inférieur et le noyau externe (CMB, environ 2950 km de profondeur) nous pouvons imager cette structure majeure et surtout évaluer le gain de notre approche par rapport aux observations classiques basées sur les séismes.

Le financement obtenu pour ce projet a permis la location pour 4 ans de 14To de disques de stockage performant sur l'espace SUMMER (Stockage Unifié Mutualisé Massif Evolutif et Réparti de l'UGA). Notre objectif était d'utiliser la densité exceptionnelle d'observations sismologiques entre les USA et l'Europe durant l'année 2014 (utilisation de réseau temporaires américain). Nous avons constitué une base de données de corrélations de bruit à partir des enregistrements continus issus d'environ 900 stations sismologiques large-bandes (3 composantes). A partir de cette archive, nous avons travaillé principalement sur deux problématiques :

(1) Réalisation de la première imagerie passive (i.e. basée sur le bruit sismique) de la CMB. Nos images de cette discontinuité sous l'Atlantique Nord révèlent une géométrie complexe, avec notamment l'existence de réflecteurs jusqu'à 300km au dessus de l'interface théorique. Un article est aujourd'hui en préparation sur ces résultats.

(2) Développement d'une méthode de détection et localisation haute résolution des sources de bruit en domaine océanique. Ces sources ont une importance particulière puisqu'elles correspondent à l'origine physique des signaux que nous utilisons pour l'imagerie des structures. Nous avons publié un article à ce sujet : Retailleau L., P. Boué, L. Stehly, and M. Campillo (2017), Locating Microseism Sources using Spurious Arrivals in Intercontinental Noise Correlations, J. Geophys. Res., 122.

De manière plus marginale, cette espace de stockage a également été utilisé dans deux autres études (Moreau et al., 2017, Stehly and Boué 2017). Notre espace de stockage est encore disponible pour 2 ans. Nous souhaitons étendre notre analyse à l'imagerie du noyau interne en cherchant à observer les ondes PKP.

Illustrations - avec légende et crédit (à envoyer également séparément)

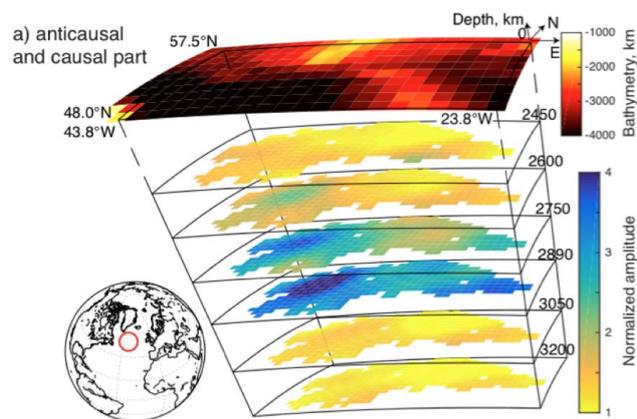


Figure 1 : Cartographie de l'amplitude des ondes PcP comme proxy de la réflectivité à la base du manteau inférieur. Image calculée à partir de corrélation de bruit de fond sismique. La zone en bleue vers 2900km de profondeur correspond à l'interface manteau-noyau.

Production scientifique (articles scientifiques, actes de congrès...)

- ARTICLES
 - Retailleau L., P. Boué, L. Stehly, and M. Campillo (2017), Locating Microseism Sources using Spurious Arrivals in Intercontinental Noise Correlations, JGR, 122
 - Stehly L., P. Boué (2017), On the interpretation of the amplitude decay of noise correlations computed along a line of receivers, GJI, 209(1), 358–372
 - Moreau L., L. Stehly, P. Boué, Y. Lu, E. Larose, M. Campillo (2017), Improving ambient noise correlation functions with an SVD-based Wiener filter, GJI, 211(1), 418–426
- CONGRES
 - Retailleau L., P Boué, L Stehly, M Campillo, Detection of Microseism Sources using Spurious Arrivals of Teleseismic Noise Correlations between an array and a distant station AGU Fall Meeting Abstracts, 2016
 - Retailleau L., L Stehly, P Boué, S Durand, L Li... Core Mantle Boundary Imaging underneath the North Atlantic ocean using teleseismic noise correlations. AGU Fall Meeting Abstracts, 2016
 - Campillo M., L Retailleau, P Boue, L Li, P Poli ... Global propagation of seismic body waves and correlation. The Journal of the Acoustical Society of America, 2017

Bilan financier succinct (avec suivant les cas : co-financements éventuels, équipements achetés, missions, recrutements divers, fonctionnements divers...)

L'ensemble du financement a été utilisé pour louer un espace de stockage performant sur le système SUMMER (Stockage Unifié Mutualisé Massif Evolutif et Réparti de l'UGA).

Volumétrie	13 To
Durée de la location	4 ans
Tarif (/an et /To)	259 euros
TOTAL	13 468 euros

Annexes si besoin ou lien sur des sites existants et pérennes jusqu'à la fin du Labex (2020)