



M1/M2 internship at ICM-CSIC (Barcelona) / LGL-TPE (LYON)

Computing strain rates from diverse geodetic data set using the B-Strain transdimensional inversion tool

Contexte :

Les observations GNSS permettent de mesurer la vitesse de la surface de la terre en un point géographique donné. Si ces mesures sont faites sur un réseau de stations, elles peuvent être interpolées spatialement et un champ de vitesse continu peut être reconstruit. Ce champ de vitesse

peut alors être différencié pour reconstruire une carte du taux de déformation dans une région donnée. Ces cartes de déformation contiennent énormément d'information (taux de dilatation/compression, cisaillement, etc...) et sont utiles pour comprendre les processus tectoniques

en jeu dans la région, identifier les structures les plus actives et estimer l'aléa sismique.

Cependant, la distribution spatiale des stations GNSS est souvent irrégulière, laissant ainsi certaines zones sous-échantillonnées, et les techniques de calcul standard des taux de déformations souffrent d'artéfacts dus aux incertitudes associées à l'interpolation des vitesses sur une grille régulière. Nous avons développé au LGL-TPE une méthode d'interpolation et de différenciation adaptative basée sur une approche bayésienne transdimensionnelle, notamment développée par Thomas Bodin dans une optique d'imagerie de la Terre interne. La méthode B-Strain a été utilisée avec efficacité en Californie [Pagani et al. 2021], sur la zone des Balkans [Métois et al., in prep] à partir de jeux de données GPS supposés uniformes.

Néanmoins, il est fréquent de vouloir combiner dans un même calcul de taux de déformation des jeux de données différents, issus de calculs GNSS différents, ou provenant d'autres techniques géodésiques. Par exemple, les séries temporelles InSAR permettent maintenant d'extraire des vitesses intersismiques sur de vastes régions avec une résolution spatiale importante (quelques dizaines de mètres pour les données Sentinel 1A). L'outil B-Strain doit être adapté pour pouvoir intégrer des jeux de données différents dans une même inversion.

Objectifs :

Le projet de stage vise à implémenter dans l'outil B-Strain la possibilité d'inverser plusieurs jeux de données simultanément. Cela implique d'une part d'augmenter le nombre d'hyperparamètres, et d'autre part de réfléchir aux stratégies de décimation des données InSAR. La nouvelle version de B-Strain sera appliquée en France métropolitaine et dans la zone des Balkans.

Outils :

Le ou la stagiaire doit avoir un bagage solide en géosciences ou en informatique. Il ou elle devra se familiariser avec les outils B-Strain écrits principalement en fortran et disponibles en ligne <https://forge.univ-lyon1.fr/marianne.metois/bayesianstrainrate>, ainsi qu'avec la méthode d'inversion transdimensionnelle bayésienne pour les aspects théoriques. Le ou la stagiaire sera amené à travailler sur des environnements de clusters sous Unix.

Équipe et encadrement scientifique :

Le stage se déroulera au sein du Laboratoire de Géologie de Lyon (LGL-TPE) ou de L'Institut de Ciències del Mar (Barcelone), sous la direction de Thomas Bodin (ICM), Marianne Métois (LGLTPE, Lyon) et Cécile Lasserre (LGLTPE, Lyon). L'étudiant ou l'étudiante collaborera avec Aimine Méridi, étudiant en thèse sur la tectonique des Balkans.



Informations pratiques:

Gratification de stage assurée par un projet AAP CNES ou INSU PNTS (GIPI project).

Pour postuler :

Veillez envoyer un CV, une lettre de motivation et éventuellement les noms de personnes référentes que nous pourrions contacter : tbodin@icm.csic.es , cecile.lasserre@univ-lyon1.fr, marianne.metois@univ-lyon1.fr

Références:

Pagani, C., Bodin, T., Métois, M., & Lasserre, C. (2021). Bayesian estimation of surface strain rates from global navigation satellite system measurements: Application to the southwestern United States. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 126(6), e2021JB021905. [Lien](#)

Bodin, T., Sambridge, M., Rawlinson, N., & Arroucau, P. (2012). Transdimensional tomography with unknown data noise. *Geophysical Journal International*, 189(3), 1536–1556. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246x.2012.05414.x>

<https://forge.univ-lyon1.fr/marianne.metois/bayesianstrainrate>

<https://bstrain.readthedocs.io/en/latest/>

<https://bstrainplotter.univ-lyon1.fr/>