

Projet de thèse 2021

Cinématique, tectonique crustale et champ de déformation au Maghreb (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye)

Encadrants : Mustapha Meghraoui (HDR), Cécile Doubre (HDR prévue en fin 2021- début 2022), Frédéric Masson (HDR)

Contact : m.meghraoui@unistra.fr

La partie occidentale du Sud de la Méditerranée a été affectée par de nombreux séismes destructeurs. Hormis au Maroc, ce n'est que récemment que des mesures géodésiques par GNSS ont permis de contraindre en détail la cinématique de la convergence Afrique/Eurasie. Ces mesures, associées à la sismotectonique, permettent de rendre compte des zones principales d'accumulation de la déformation élastique le long de la limite des plaques Afrique - Eurasie. Une approche pluridisciplinaire est proposée pour décrire plus finement le champ de déformation sismique et aismique de la région, et intégrer les résultats dans un cadre tectonique plus large, en lien avec l'aléa sismique.

Plusieurs jeux de données seront disponibles au/à la candidate pour décrire la déformation active, et ce, à plusieurs échelles de temps.

La première partie du doctorat portera sur la réalisation d'un traitement fin de données géodésiques pour décrire, dans les zones émergées, le champ de déplacement de la surface du sol en trois dimensions et à haute résolution spatiale et temporelle. D'une part, les données GNSS permettront d'obtenir le champ de vitesse horizontale et de taux de déformation de l'ensemble de la région sud de la Méditerranée. D'autre part un traitement d'interférométrie radar (InSAR) sera fait à partir des images SAR Sentinel-1 couvrant l'ensemble de la région. L'analyse en séries temporelles permettra d'estimer le champ de vitesse verticale et les éventuels déplacements transitoires. L'analyse des résultats permettra de décrire le champ de déformation avec une précision spatiale encore jamais atteinte pour la région, et ainsi identifier les structures actives et les zones de déformations lentes, distribuées et/ou sismiques. Un modèle cinématique du Maroc à la Libye, intégrant les résultats InSAR et GNSS, sera proposé à l'issue de cette partie. Une attention particulière sera portée à la structure et à la déformation associée autour du détroit de Sicile ainsi qu'aux déformations crustales en Libye et à la zone de convergence en Algérie et Tunisie.

La seconde partie sera ciblée sur l'estimation de l'aléa sismique principalement dans la partie tunisienne de la région, pour laquelle les données GNSS sont les plus denses. Le potentiel sismogène des failles actives sera évalué à partir des mesures des déplacements intersismiques (InSAR, GNSS) et de modèles mécaniques. Cette partie nécessite une comparaison avec les données paléosismologiques et néotectoniques acquises dans le cadre des projets de l'équipe encadrante mais aussi avec les catalogues de sismicité disponibles.

Le/la doctorant.e travaillera principalement avec les membres de l'équipe Déformation Active et interagira avec l'équipe de Sismologie. Il bénéficiera des collaborations existantes de l'équipe encadrante, sur l'aspect thématique et technique.

Le/la doctorant.e travaillera avec différents logiciels spécifiques au traitement de données GNSS et InSAR (Gamit, NSBAS) et sera amené.e à utiliser un ou des langages de programmation, essentiellement Python.

Disponibilités des données et traitement:

- Données GNSS : archives de données au Maroc (coopération CNRST - Rabat), en Algérie (INCT, Alger), en Tunisie (ONM, Tunis) et au sein de l'équipe DA. La collaboration en cours avec l'ONM Tunis est formalisée par une convention de coopération, et celle avec l'INCT

Alger est en cours. Les contacts en Libye sont plus difficiles, surtout au vu de la situation actuelle, mais quelques pistes seront explorées.

- Données SAR Sentinel-1: Données gratuites des archives de l'ESA. Le traitement sera réalisé sur la chaîne de traitement NSBAS actuellement au laboratoire, et parallélisée sur le HPC de l'Unistra.
- Données sismotectoniques et des caractéristiques des événements sismiques majeurs (instrumentaux et historiques).

Compétences requises:

- Master en Sciences de la Terre. Formation solide en géodésie et sismotectonique
- Connaissances solides en informatique (Linux, programmation Python, Matlab etc...)

Demande d'un financement ED entier 100%

Les projets/financements supports du travail de thèse

- Soutien du projet UNESCO - IGCP-659 "Seismic Hazard and Risk in Africa"
- Soutien de l'ONM Tunis et de l'INCT Alger pour les mesures GPS de terrain et investigations sismotectoniques

Références:

- Meghraoui, M., and S. Pondrelli, 2012, Active faulting and transpression tectonics along the plate boundary in North Africa, *Annals of Geophysics*, *Annals of Geophysics*, 55, 5; doi: 10.4401/ag-4970.
- Cetin, E., M. Meghraoui, Z. Cakir, et al., 2012, Seven years of postseismic deformation following the 2003 Mw=6.8 Zemmouri earthquake (Algeria) from InSAR time series, *Geophys. Res. Lett.* 39, L10307 DOI: 10.1029/2012GL051344.
- Kariche, J., M. Meghraoui, A. Ayadi and M. S. Boughacha, 2017, Stress change and fault interaction from a two century-long earthquake sequence in the central Tell Atlas (Algeria), *Bull. Seism. Soc. Amer.* 107, No. 6, pp. 2624–2635, December 2017, doi: 10.1785/0120170041
- Bahrouni, N., Masson, F., Meghraoui, M. et al., (2020) Active Tectonics and GPS data analysis of the Maghrebian Thrust Belt and Africa-Eurasia plate convergence in Tunisia, *Tectonophysics*, Elsevier, 2020, DOI.10.1016/j.tecto.2020.228440)
- Meghraoui, M., H. Abdellaoui, and F. Masson, 2021, Constraint of Active Deformation between the African Platform and the Maghrebian Thrust Belt: Current Plate Motion from Permanent GNSS data in Algeria, Abstract EGU21-12969, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-12969>.
- Dobre C., Déprez A., Masson F., Socquet A., Lewi E., Grandin R., Nercessian A., Ulrich P., De Chabalière J.-B., Saad I., Abayazid A., Peltzer G., Delorme A., Calais E., and Wright T. (2017). Current Deformation in Central Afar and Triple Junction Kinematics Deduced from GPS and InSAR Measurements *Geophys. J. Int.*, 208 (2), 936-953. doi:10.1093/gji/ggw434.