



ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2013

TITRE du SUJET : La faille de Longriba rôle de l'héritage géologique, Est Tibet

Directrices : de Sigoyer Julia MCF sigoyer@geologie.ens.fr, Stéphanie Duchêne

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

Financement : **Contrat doctoral avec mission**

*Plus de renseignement voir : <http://ed109.ipgp.fr>, Rubrique : Offres_de_thèse
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale*

Résumé

Le séisme du Sichuan du 12 Mai 2008 (Mw 7.9) localisé dans la chaîne des Longmen Shan, sur la bordure orientale du Plateau Tibétain, a été une des catastrophes naturelles les plus dévastatrices de l'histoire récente de Chine (90000 victimes ou disparus). Cette chaîne de montagne surplombe un saut de Moho abrupte séparant la lithosphère tibétaine épaisse (de 60 km) à l'ouest, de celle du craton Chine du sud à l'est (40 km d'épaisseur). Malgré ces évidences de convergence, les données géodésiques ne montrent pas de raccourcissement significatif au travers de cette chaîne (< 3mm/an), ce qui a conduit à une sous estimation de l'aléa sismique dans cette région. Ce paradoxe majeur est au cœur d'un débat scientifique [e.g. Kirby *et al.*, 2002 ; Clark *et al.*, 2005 ; Hubbard *et Shaw*, 2009 ; Godard *et al.*, 2009], qui met en évidence l'absence de communication entre les communautés scientifiques travaillant à différentes échelles de temps. A la suite du séisme de 2008 un effort de recherche sans précédent a été entrepris par la communauté scientifique chinoise et internationale afin d'améliorer notre connaissance du contexte sismo-tectonique. L'essentiel des études en cours reste focalisé sur la zone de rupture et sur la dynamique actuelle. Or cette région est riche d'une histoire géodynamique complexe, polyphasée et encore mal comprise. La nature même de la lithosphère côté tibétain reste discutée. A partir de la caractérisation géochimique des nombreux granites jalonnant cette région, les uns affirment que cette lithosphère est une relique de la Paléo Téthys (Pullen *et al.*, 2002), alors que d'autres penchent pour la prolongation occidentale du craton Chine du Sud (Roger *et al.*, 2007). La transition entre ces deux entités pourrait correspondre à une zone située à environ 200 km du front des Longmen Shan, vers l'intérieur du Plateau, où une étude récente a montré l'existence d'un système de faille actif : la Zone de Faille de Longriba (ZFL), accommodant un mouvement principalement décrochant dextre entre deux blocs crustaux majeurs [Xu *et al.*, 2008]. Ces résultats confirmés par la géodésie spatiale [Shen *et al.*, 2009] suggèrent un rôle majeur de la ZFL dans le schéma tectonique de cette partie du Tibet. Très peu d'informations sont disponibles sur cette zone de faille ni son activité ni sa place dans l'évolution géologique de la région ne sont connus. Les études préliminaires disponibles indiquent que la ZFL est constituée de petits segments distinctes (failles de Longriqiu au nord et Maoergai au sud) présentant un jeu à la fois dextre et chevauchant.

La ZFL représente une clé importante pour atteindre une compréhension globale de la géodynamique complexe de l'Est du Tibet. Pour avancer sur ces questions, un groupe de chercheurs français (ENS Paris, Aix-Marseille U., U. Joseph Fourier et U. de Montpellier II) et étrangers (Chengdu U. of Technology, Tubingen U. et Durham U.) s'est constitué. Fort d'une expérience de près de 10 années de travail dans la région [e.g. Godard *et al.*, 2009a ; 2009b ; 2010 ; Robert *et al.*, 2010a ; 2010b], ce groupe de chercheurs a initié un programme de travail complet sur la ZFL basé sur l'étude d'un même

objet géologique à différentes échelles de temps : depuis la mise en place long-terme de la structure au cours des 200 derniers millions d'années jusqu'à l'étude de la déformation inter-sismique, en passant par l'analyse sismo-tectonique et géomorphologique à l'échelle de 10-100 milliers d'années. La pertinence de ce programme et l'excellence du groupe le portant ont été reconnues par l'ANR qui a alloué au projet LONGRIBA (pilote par J. de Sigoyer, ENS) un financement d'un montant de 345 k€ sur la période 2012-2016.

L'objectif de cette thèse sera d'acquérir des données longs et moyens termes sur cette zone de faille. Il s'agira pour le futur docteur d'identifier à partir d'analyses géochimiques et pétrologiques des granites la nature de la lithosphère de part et d'autre de ce système de faille, ainsi que les conditions de mise en place de ces granites.

Une étude de pétrologie métamorphique fine et de géochronologie in situ permettra de reconstituer l'histoire des déformations et d'identifier les différentes phases d'épaississement dans cette région. Les zones et les phases de surrection du plateau Tibétain seront identifiées grâce aux données thermochronologiques acquises le long de profil verticaux dans des granites.

Ces informations intégrées à d'autres d'études permettront de rendre compte de l'histoire géodynamique de cette bordure du plateau Tibétain depuis Trias. Il s'agira pour l'étudiant d'être capable de synthétiser un grand nombre de données afin d'en extraire une histoire cohérente.

Cette thèse s'insérera dans le thème bassin et chaîne du laboratoire de géologie de l'ENS. Des missions de terrain annuelles sur cette bordure du plateau Tibétain en collaboration avec le Prof. Li Yong de l'université Technologique de Chengdu permettront l'acquisition de données et l'approfondissement de l'étude pendant toute la durée de la thèse. Le travail durant la thèse s'appuiera sur l'environnement scientifique de l'ENS. Certaines données analytiques seront acquises en collaboration avec les différents partenaires du projet en France (en particulier S. Duchêne du GET (Toulouse) pour la géochimie et Valérie Bosse (Univ. Clermont-Ferrand) pour les datations U/Pb in situ, Vincent Godard et Olivier Bellier (CEREGE) pour les aspects tectoniques, Peter Van der Beeke pour les traces de fissions, Cécile Lasserre pour la Néotectonique (Univ. Grenoble ISTERRE) ainsi qu'à l'étranger (en particulier Alexander Densmore de Durham University, et Todds Ehlers à Tuebingen pour la thermochronologie).

Clark, M. K.; Bush, J. W. M. & Royden, L. H. Dynamic topography produced by lower crustal flow against rheological strength heterogeneities bordering the Tibetan Plateau. *Geophys. J. Int.*, **2005**, 162, 575-590.

Godard, V.; Pik, R.; Lavé, J.; Cattin, R.; Tibari, B.; de Sigoyer, J.; Pubellier, M. & Zhu, J. Late Cenozoic evolution of the central Longmen Shan, eastern Tibet: Insight from (U-Th)/He thermochronometry. *Tectonics*, **2009a**, 28, TC5009.

Godard, V.; Cattin, R. & Lavé, J. Erosional control on the dynamics of low-convergence rate continental plateau margins. *Geophys. J. Int.*, **2009b**, 179, 763-777.

Godard, V.; Lavé, J.; Carcaillet, J.; Cattin, R.; Bourlès, D. & Zhu, J. Spatial distribution of denudation in Eastern Tibet and regressive erosion of plateau margins. *Tectonophysics*, **2010**, 491, 253-274.

Hubbard, J. & Shaw, J. H. Uplift of the Longmen Shan and Tibetan plateau, and the 2008 Wenchuan (M= 7.9) earthquake. *Nature*, **2009**, 458, 194-197.

Kirby, E.; Reiners, P. W.; Krol, M. A.; Whipple, K. X.; Hodges, K. V.; Farley, K. A.; Tang, W. & Chen, Z. Late Cenozoic evolution of the eastern margin of the Tibetan Plateau: Inferences from 40Ar/39Ar and (U-Th)/He thermochronology. *Tectonics*, **2002**, 21, 1001.

Pullen A., Kapp P., Gehrels G. Vervoort, J.D., Ding J., Triassic continental subduction in central Tibet and Mediterranean-style closure of the Paleo-Tethys Ocean *Geology*, **2008**; v. 36; no. 5; p. 351-354.

Robert, A.; Zhu, J.; Vergne, J.; Cattin, R.; Chan, L. S.; Wittlinger, G.; Herquel, G.; De Sigoyer, J.; Pubellier, M. & Zhu, L. D. Crustal structures in the area of the 2008 Sichuan earthquake from seismologic and gravimetric data. *Tectonophysics*, **2010a**, 491, 205-210.

Robert, A.; Pubellier, M.; De Sigoyer, J.; Vergne, J.; Lahfid, A.; Cattin, R.; Findling, N. & Zhu, J. Structural and thermal characters of the Longmen Shan (Sichuan, China). *Tectonophysics*, **2010b**, 491, 165-173.

Roger F., Jolivet M., Malavieille J. (2008) - Triassic tectonics in central-eastern area of Tibet (Songpan-Garzê fold belt). CR Géoscience, spécial issue « The Triassic Indosinian orogeny in East Asia », **2008**; 340, 180-189.

Shen, Z. K.; Sun, J.; Zhang, P.; Wan, Y.; Wang, M.; Bürgmann, R.; Zeng, Y.; Gan, W.; Liao, H. & Wang, Q. Slip maxima at fault junctions and rupturing of barriers during the 2008 Wenchuan earthquake. *Nature Geosci.*, **2009**, 2, 718-724.

Xu, X. W.; Wen, X. Z.; Chen, G. H. & Yu, G. H. Discovery of the Longriba fault zone in eastern Bayan Har Block, China and its tectonic implication. *Science in China Series D: Earth Sciences*, **2008**, 51, 1209-1223.