



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2017

TITRE du SUJET : Géomorphologie, incision fluviale et déformation tectonique de la chaîne himalayenne au Bhoutan

Directeur: **KLINGER Yann, DR CNRS, klinger@ipgp.fr**

Co-encadrante : **SIMOES Martine, CR CNRS, simoes@ipgp.fr**

Equipe d'accueil : **IPGP- Equipe de Tectonique et Mécanique de la Lithosphère – UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral avec ou 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

La chaîne Himalayenne est une chaîne de montagnes emblématique, de par sa topographie remarquable et les séismes dévastateurs dont elle est le lieu. Les liens et interactions entre topographie, morphologie et déformation tectonique sont au coeur de nombreuses études qui se sont pour l'essentiel basées sur l'exemple de l'Himalaya du centre Népal. L'analyse morphologique de terrasses fluviales au front (Lavé & Avouac 2000) ou au coeur (Lavé & Avouac 2001) de la chaîne népalaise ont permis de quantifier la déformation tectonique à l'échelle de temps de plusieurs cycles sismiques et de discuter de la géométrie des structures actives en profondeur. L'intégration de ces données avec les mesures de déformation intersismique (court-terme) a permis de comprendre, au premier ordre, le cycle sismique dans cette partie de l'Himalaya.

La déformation de la chaîne himalayenne reste cependant peu connue plus à l'est au niveau du Bhoutan, même simplement au premier ordre: quelle est la géométrie du décollement en profondeur ? quel est le taux de glissement sur ce grand décollement ? quelles sont les dimensions de la partie de ce décollement bloquée pendant l'intersismique ? Comment se comparent cette géométrie et cette cinématique avec ce que l'on sait de l'Himalaya du Népal central ? autrement dit, comment évoluent-elles latéralement le long de l'arc himalayan ? un certain nombre de réponses à ces questions ont commencé à être apportées au travers d'un projet ANR récent, auquel l'équipe encadrante a participé. Il s'agira dans le cadre de ce projet de thèse d'aller plus loin, en comprenant et en intégrant la déformation active moyen-terme cumulée sur plusieurs cycles sismiques (~10aines à ~100aines de ka) au travers de l'Himalaya du Bhoutan, telle qu'elle peut être déduite de la morphologie de la chaîne.

Dans un premier temps, une description quantitative de la morphologie de la chaîne sera menée afin de mieux comprendre la manière dont le paysage (au sens morphologique du terme) reflète la déformation tectonique. L'une des particularités de la chaîne himalayenne au Bhoutan est de présenter des évidences de paysages hors équilibre, avec une série de vallées perchées en coeur de chaîne, entourées de fronts d'érosion régressive. L'hypothèse de paysage en équilibre avec la tectonique, sous-jacente à l'utilisation des données morphologiques pour quantifier la tectonique active, devra donc être testée et ses limites seront discutées. Une fois le cadre morphologique posé, il s'agira de quantifier l'incision fluviale au travers de la chaîne, par l'étude du profil des grandes rivières du Bhoutan, la cartographie des terrasses fluviales et les datations qui seront obtenues. La quantification de cette incision permettra de discuter de la

déformation active au travers de la chaîne et de son lien avec la géométrie des structures sous-jacentes.

Ce travail pourra par la suite prendre des orientations variées, qui seront fonction des intérêts du/de la doctorant(e). L'une des possibilités porte sur l'intégration de l'incision fluviale des rivières bhoutanaises avec les données récentes acquises sur la déformation intersismique (GPS) afin de modéliser le cycle sismique et la déformation cumulée sur plusieurs cycles sismiques à l'échelle du Bhoutan, et de comparer les résultats obtenus au Bhoutan avec ce qui a été établi au Népal (Cattin & Avouac, 2000). L'autre orientation possible porte sur l'intégration des profils d'incision des grandes rivières himalayennes, aussi bien bhoutanaises que népalaises, avec les taux de dénudation du paysage compilés depuis la littérature, afin de discuter des possibles variations latérales de l'état (équilibre ou hors-équilibre) du paysage himalayen, en lien avec les variations latérales des conditions tectoniques et/ou climatiques.

Un fort intérêt pour la tectonique active et la géomorphologie est demandé pour mener à bien ce projet de thèse. Des compétences préalables en cartographie et analyse de modèles numériques de terrain seraient appréciées.

Cette thèse sera menée au sein de l'équipe de Tectonique et de Mécanique de la Lithosphère de l'IPGP (Martine Simoes, Yann Klinger), avec de fortes collaborations avec Géosciences Montpellier (Rodolphe Cattin, Matthieu Ferry) et le « Department of Geology and Mines » de Thimphu au Bhoutan.

Pour plus d'informations, contacter Martine Simoes (simoes@ipgp.fr)

Références:

Cattin, R. and J. P. Avouac (2000). "Modeling mountain building and the seismic cycle in the Himalaya of Nepal." Journal of Geophysical Research **105**(B6).

Lavé, J. and J. P. Avouac (2000). "Active folding of fluvial terraces across the Siwaliks Hills, Himalayas of central Nepal." Journal of Geophysical Research **105**(B3): 5735-5770.

Lavé, J. and J. P. Avouac (2001). « Fluvial incision and tectonic uplift across the Himalayas of central Nepal." Journal of Geophysical Research **106**(B11): 26561-26591.