

---

# Anévrisme tectonique ? Modélisation numérique couplée des interactions entre érosion et tectonique au sein des syntaxes himalayennes

Thomas Geffroy<sup>\*1</sup>, Philippe Yamato<sup>1</sup>, Philippe Steer<sup>1</sup>, Benjamin Guillaume<sup>1</sup>, and Thibault Duretz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Géosciences Rennes – Université de Rennes, Institut National des Sciences de l'Univers, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes, Centre National de la Recherche Scientifique – France

<sup>2</sup>Goethe-University Frankfurt am Main – Allemagne

## Résumé

En contexte orogénique, la dynamique des reliefs résulte de la compétition constante entre l'activité tectonique et l'érosion. L'érosion de la surface d'un orogène peut aussi impacter les processus tectoniques, par le biais des déplacements de masse qu'elle engendre et ainsi modifier l'état des contraintes. Le massif du Nanga Parbat-Haramosh (NPHM), situé dans la syntaxe Ouest Himalayenne et culminant à plus de 8000 m (avec des reliefs locaux proches de 7000 m), en est un exemple frappant. Dans le cas du NPHM, le fleuve Indus incise le massif, avec des taux d'érosion moyen de 4 à 5 mm/an, enlevant alors une grande quantité de matière pouvant induire une modification significative de l'état des contraintes tectoniques, une remontée rapide de la croûte continentale et du manteau sous-jacent, induisant des taux de surrection élevés. Ces rétroactions, qui permettraient d'expliquer l'anomalie du relief du NPHM, ont été décrites à travers le modèle de l'anévrisme tectonique (Zeitler, 2001). Mais ce modèle conceptuel n'a pour l'instant pas été confronté à une validation par une approche de modélisation numérique. L'objectif de notre étude est donc de revisiter ce modèle de l'anévrisme tectonique en utilisant le modèle numérique thermomécanique MDOODZ en 2D possédant une surface libre et permettant de prendre en compte la rhéologie visco-élastoplastique des roches. Les simulations réalisées, de dimensions 150x500 km, intègrent une croûte continentale et un manteau lithosphérique, et sont forcées par l'incision d'une vallée de largeur variant entre 500 m et 5 km, l'incision se produisant à une vitesse allant de 0,3 à 30 mm/an. A l'aide de ces modèles, nous montrons comment l'incision d'une rivière peut induire la formation en 10 Ma d'un relief anormalement élevé, comme dans le cas du NPHM. Nous montrons également que l'évolution de la quantité de relief est contrôlée par le volume de roche incisé dans le modèle, en l'absence de raccourcissement tectonique. Par ailleurs, nous testons aussi le rôle du taux de raccourcissement tectonique sur la dynamique de ces modèles. Cette étude permet donc, pour la première fois, une modélisation de l'anévrisme tectonique et permet d'identifier les paramètres physiques contrôlant sa mise en place.

**Mots-Clés:** Modélisation numérique, Anévrisme tectonique, Erosion, Tectonique, Himalaya

---

\*Intervenant