

Chaînes de montagnes et propriétés mécaniques de la lithosphère

La déformation dans les chaînes de montagnes est liée à l'âge de la lithosphère

Paris, le 30 août 2013. Des chercheurs de l'Institut des sciences de la Terre de Paris (iSTeP, CNRS/UPMC), associés à un chercheur de l'université d'Oxford ont mis en évidence une relation remarquable entre la structure des chaînes de montagnes de collision et les propriétés mécaniques (structure rhéologique) de la lithosphère. Plus la lithosphère qui subit la collision est ancienne et résistante, plus le raccourcissement au sein de la chaîne est important. Leurs travaux publiés dans la revue *Nature Geoscience*, le 18 août 2013, montrent par ailleurs que la convergence des plaques joue un rôle plutôt mineur dans le processus.

Les chaînes de montagnes dites de collision, formées par la convergence de plaques tectoniques, comme l'Himalaya ou les Alpes par exemple, présentent des styles et quantités de déformation très variables. Ces différences peuvent s'expliquer soit par une variation du couplage en limites des plaques, soit par une variation des propriétés mécaniques de la lithosphère (1), héritées d'épisodes tectoniques extensifs ou compressifs antérieurs à la convergence. Si l'influence du premier facteur paraissait assez évident, le rôle de l'héritage tectonique était jusqu'à aujourd'hui, au mieux compris qualitativement, au pire négligé.

L'équipe a donc entrepris une étude quantitative qui a porté sur trente chaînes, réparties sur le globe, certaines fossiles comme les Appalaches aux Etats-Unis, d'autres toujours actives comme Taiwan ou l'Himalaya. Elle a combiné des données de raccourcissement avec des estimations de la résistance mécanique de la lithosphère sur le long terme. Le raccourcissement (donné en %) est déduit de coupes géologiques. La résistance de la lithosphère est déterminée par le paramètre T_e (épaisseur élastique effective exprimée en kilomètres), issue de la modélisation des données gravimétriques.

Une chaîne, faite de plissements de couches sédimentaires, de chevauchements qui permettent le raccourcissement au sein de la croûte terrestre, implique un découplage à plus ou moins grande profondeur. Cette étude a montré que les chaînes impliquant des découplages profonds dans la croûte moyenne et inférieure (~20 km) ont un pourcentage de raccourcissement compris entre 20 et 45% (e. g. les Alpes). À l'inverse, les chaînes avec des niveaux de découplage plus superficiels (inférieurs à 10 km) sont caractérisées par des

valeurs plus importantes du pourcentage de raccourcissement, comprises entre 45 et 70% (e. g. l'Himalaya).

Si une corrélation partielle semble se dessiner au sein de chaque groupe, indiquant que le raccourcissement augmente avec la résistance lithosphérique, aucune tendance ne se dégage globalement. En effet, il faut à la fois considérer le lien entre raccourcissement et résistance mécanique, mais également sa relation avec l'âge de la lithosphère (différence entre l'âge du socle orogénique dans l'avant-pays et l'âge du raccourcissement).

Prenant en compte l'âge de la lithosphère, une relation bimodale apparaît alors clairement : les lithosphères plus jeunes qu'un milliard d'années enregistrent des pourcentages de raccourcissements faibles de $30\pm 10\%$, tandis que les lithosphères plus anciennes, ou cratoniques, sont associées à des pourcentages de raccourcissements forts de $60\pm 10\%$.

Pour les auteurs, cette relation, mise en évidence pour la première fois, suggère un contrôle dominant de la déformation par les propriétés du manteau lithosphérique, qui elles-mêmes dépendent de l'âge. La pré-structuration (présence de discontinuités héritées) ainsi que la nature pétrochimique du manteau qui dépend de son âge expliquent ces observations.

Ce résultat ouvre des perspectives nouvelles pour les reconstructions tectoniques et géodynamiques, car il fournit un cadre général prédictif de la distribution de la déformation dans les chaînes de montagnes ainsi qu'il permet de mieux contraindre la rhéologie de la lithosphère continentale. La topographie des chaînes de montagnes étant une des conséquences du raccourcissement, cette étude permet de mieux comprendre les couplages entre les processus profonds, en lien avec le manteau continental, et les processus de surface dans les zones de collision.

(1) Les plaques tectoniques sont constituées de lithosphère, faite elle-même de croûte continentale ou océanique selon les cas, et d'une frange du manteau supérieur.

Pour en savoir plus :

[Institut des sciences de la Terre de Paris \(iSTeP, CNRS/UPMC\)](#)

Référence :

[Mouthereau, F., Watts, A.B., Burov, E., 2013. Structure of orogenic belts controlled by lithosphere age. *Nature Geosci* 6, 9, 785-789, <http://dx.doi.org/10.1038/ngeo1902>.](#)

Contacts chercheurs :

Frédéric Mouthereau, iSTEP | T. 01 44 27 45 90 | frederic.mouthereau@upmc.fr

Anthony B. Watts, Department of Earth Sciences, University of Oxford, South Parks Road, Oxford, OX1 3AN, United Kingdom

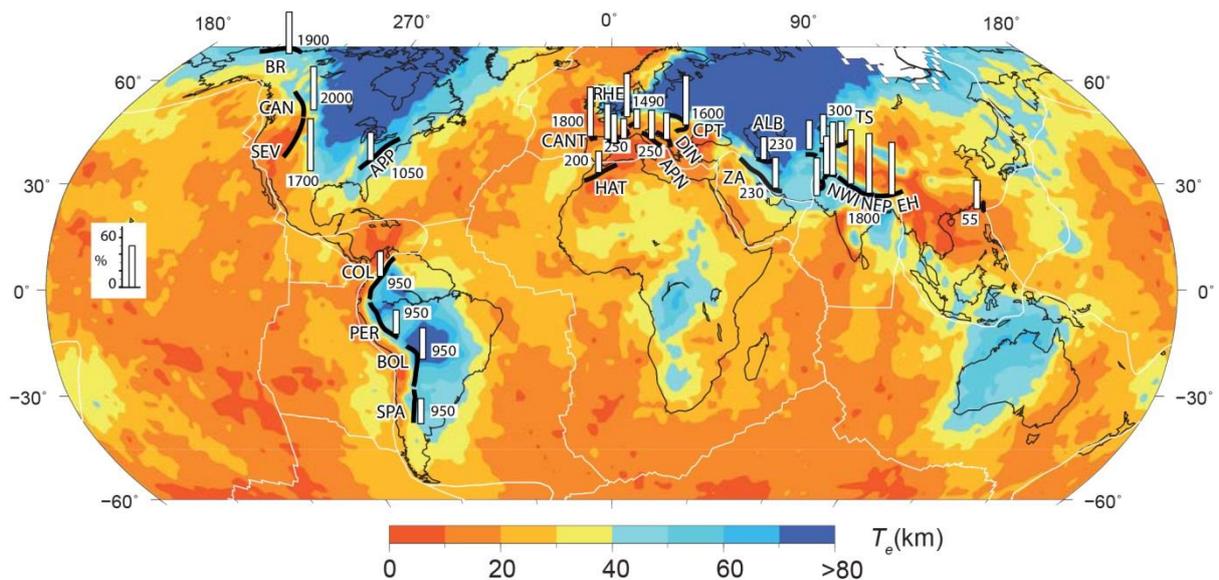
Evgueni Burov, iSTEP | T. 01 44 27 38 59 | evgueni.burov@upmc.fr

Contact presse UPMC : Claire de Thoisy-Méchin

01. 44. 27. 23. 34. – 06. 74. 03. 40. 19. claire.de_thoismechin@upmc.fr



Montagnes en formation au Sud de l'île de Taiwan. Cette chaîne de montagnes très jeune, à peine 7 Ma, résulte de la déformation d'une lithosphère continentale rajeunie il y a moins de 30 Ma et très faible mécaniquement. © Frédéric Mouthereau



Représentation schématique du raccourcissement de trente chaînes de montagnes (données en %), réparties sur le globe avec des lithosphères de résistance variables (données par le paramètre T_e) certaines fossiles, d'autres toujours actives. D. R.