



HAL
open science

Les Alpes montent... un paradoxe tectonique

Jean-Mathieu Nocquet, Christian Sue, Andrea Walpersdorf, Trong Tran,
Nicole Lenôtre, Philippe Vernant, Edward Marc Cushing, François Jouanne,
Frédéric Masson, Stéphane Baize, et al.

► **To cite this version:**

Jean-Mathieu Nocquet, Christian Sue, Andrea Walpersdorf, Trong Tran, Nicole Lenôtre, et al.. Les Alpes montent... un paradoxe tectonique. 2017, pp.5-6. hal-03712651

HAL Id: hal-03712651

<https://hal.science/hal-03712651v1>

Submitted on 11 Jul 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LES ALPES MONTENT... UN PARADOXE TECTONIQUE

Auteurs : Jean-Mathieu Nocquet¹, Christian Sue², Andrea Walpersdorf³, Trong Tran¹, Nicole Lenôtre⁴, Philippe Vernant⁵, Marc Cushing⁶, François Jouanne⁷, Frédéric Masson⁸, Stéphane Baize⁶, Jean Chéry⁵ & Peter A. Van der Beek³

Une nouvelle combinaison de 10 ans de données GPS permanents, en particulier par le réseau RENAG et d'un siècle de données de nivellement montre de façon cohérente que les Alpes occidentales sont caractérisées par des mouvements verticaux en surrection rapide, jusqu'à 2,5 mm/an au NW de l'arc, alors que les mouvements horizontaux aux limites de la chaîne sont d'un ordre de grandeur plus faible. Cet apparent paradoxe s'explique par la réponse combinée de l'érosion et de la fonte des glaciers alpins d'une part, et de processus profonds à l'échelle lithosphérique d'autre part.

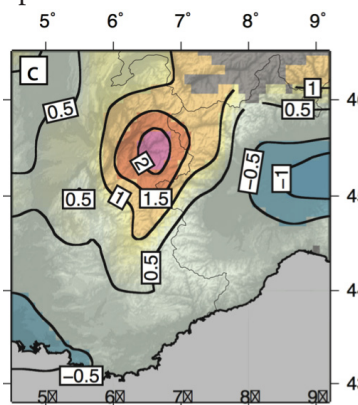


Fig. 1) Vitesses verticales (mm/an) basées sur la combinaison des mesures GPS et de nivellement.

Les mouvements horizontaux à travers la chaîne sont virtuellement nuls, avec des vitesses horizontales relatives de par et d'autre de la chaîne (entre la plaine du Pô et l'avant pays alpin : l'« Europe stable ») de l'ordre de 0,1 à 0,3 mm/an, plutôt en divergence.

Les Alpes occidentales offrent donc une opportunité unique de caractériser la contribution des processus déconnectés de la tectonique des plaques (déformation horizontale) dans l'évolution géodynamique des orogènes. Les données GPS permanentes permettent de caractériser les mouvements verticaux avec une précision de 0,2 mm/an. En parallèle des mesures GPS, un siècle de mesures de nivellements a été analysé, avec une précision comparable.

Les deux jeux de données sont cohérents à 0,3 mm/an près. Ils montrent des mouvements verticaux nuls dans l'avant-pays alpin à l'ouest de la chaîne, ce qui permet de définir une référence stable. Par rapport à cette référence, le cœur NW des Alpes occidentales (Mont-

Blanc, Vanoise) montre des vitesses de surrection supérieures à 2 mm/an, diminuant vers l'extérieur de la zone. Les Alpes du Sud (Pelvoux, Queyras, Mercantour) montrent des vitesses verticales en surrection plus faibles, de l'ordre de 0,5 mm/an. En périphérie d'orogène, la plaine du Pô et le delta du Rhône sont caractérisés respectivement par une subsidence à 1,5 mm/an et 1 mm/an (fig.1).

A la différence des mouvements horizontaux qui sont classiquement reliés aux mouvements des plaques tectoniques, les mouvements verticaux rapides observés dans les Alpes occidentales peuvent s'expliquer par différents mécanismes. A l'échelle du millénaire, le retrait des glaciers depuis le dernier maximum glaciaire (20000 ans), combiné à celui du petit âge glaciaire (LIA) et au retrait actuel des glaciers alpins peut expliquer environ 0,5 mm/an de surrection régionale selon les modèles, par le phénomène de rebond post glaciaire (GIA, glacial isostatic adjustment).

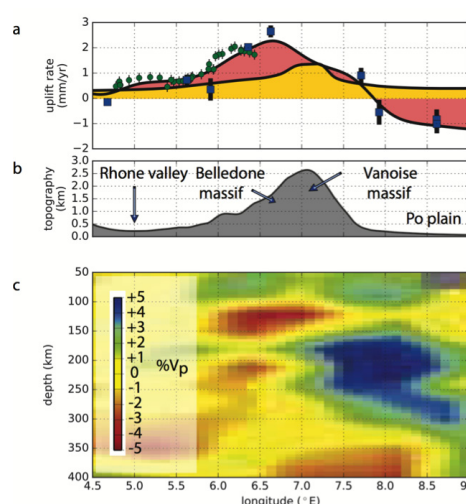


Fig. 2) Coupe perpendiculaire à la chaîne alpine. a) Vitesses verticales. Les points verts et bleus représentent les mesures de nivellement et GPS, respectivement. Le profil mauve correspond au champ de vitesses verticales de fig. 1. Le profil jaune indique les prédictions sommées des modèles de GIA et d'érosion. b) Topographie moyenne le long de la coupe. c) Image tomographique d'anomalies de vitesses sismiques du manteau supérieur d'après Lippitsch (2003).

A l'échelle du million d'année, la dynamique de l'érosion de la chaîne, qui redistribue les masses rocheuses du cœur de l'orogène vers sa périphérie, induit aussi un rebond isostatique avec des vitesses de l'ordre de

0,3 à 0,5 mm/an selon les différents modèles, localisé au Nord des Alpes occidentales. La surrection positive de la surface mise en évidence dans les Alpes, en particulier dans les Alpes du NW, implique donc une origine profonde, liée à la dynamique lithosphérique à la base de la racine alpine. Cette hypothèse est cohérente avec les données gravimétriques qui montrent un écart significatif à l'équilibre isostatique sous les Alpes occidentales.

La topographie actuelle de la chaîne est donc supportée dynamiquement par du matériel mantellique chaud et ascendant, ce qui peut expliquer partiellement les mouvements verticaux observés. Les données tomographiques sous les Alpes montrent effectivement une anomalie de vitesse sismique faible sous les Alpes du Nord entre 90 et 150 km de profondeur, associée à du matériel mantellique chaud et à un possible détachement d'un panneau plongeant lithosphérique (fig. 2).

Il y a une très bonne corrélation spatiale entre la zone de surrection rapide mise en évidence par géodésie et

la zone à faibles vitesses sismiques dans la lithosphère, à la fois longitudinalement et latéralement à la chaîne alpine. Le remplacement de matériel dense lithosphérique par du matériel moins dense peut créer une zone de faiblesse et localiser la déformation, et est cohérent avec une traction verticale positive à la base de la lithosphère pouvant induire les mouvements verticaux observés.

Références :

-Nocquet et al., 2016, Sci. Rep., 6, 28404

-Lippitsch et al., 2003, J. Geophys. Res., 108, 2376

¹Géoazur, Université de la Côte d'Azur, IRD, Observatoire de la Côte d'Azur, CNRS

²Chrono-Environ^t, CNRS, Univ. de Bourgogne Franche-Comté

³Univ. Grenoble Alpes, ISTERre, Grenoble

⁴Aquitaine Agency, Bureau de Rech. Géologiques et Minières, Pessac

⁵Géosciences Montpellier, CNRS-Université Montpellier 2

⁶IRSN/PRP-DGE/SCAN/BERSSIN, Fontenay-aux-Roses

⁷Université de Savoie Mont Blanc, ISTERre, Le Bourget-du-Lac

⁸Institut de Physique du Globe de Strasbourg, Univ. de Strasbourg/EOST