Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: - (2004)
Heft: 63

Artikel: Les Alpes en mouvement
Autor: Frei, Pierre-Yves
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-552748

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

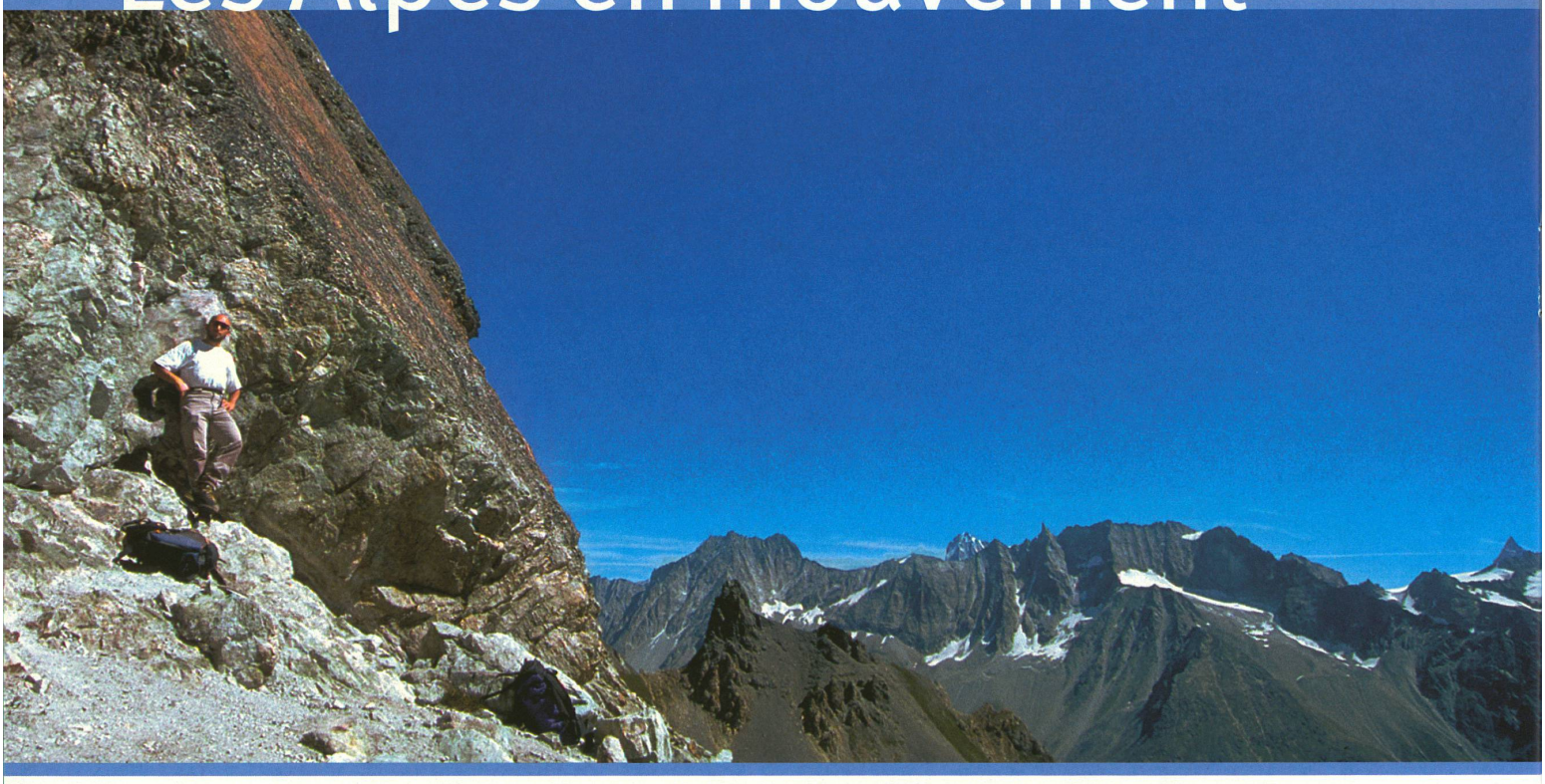
Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 23.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Les Alpes en mouvement



A l'Université de Neuchâtel, trois géologues apportent des indices troublants sur l'existence d'un mouvement d'extension dans la haute chaîne alpine. Serait-ce un signe de tassement ?

PAR PIERRE-YVES FREI

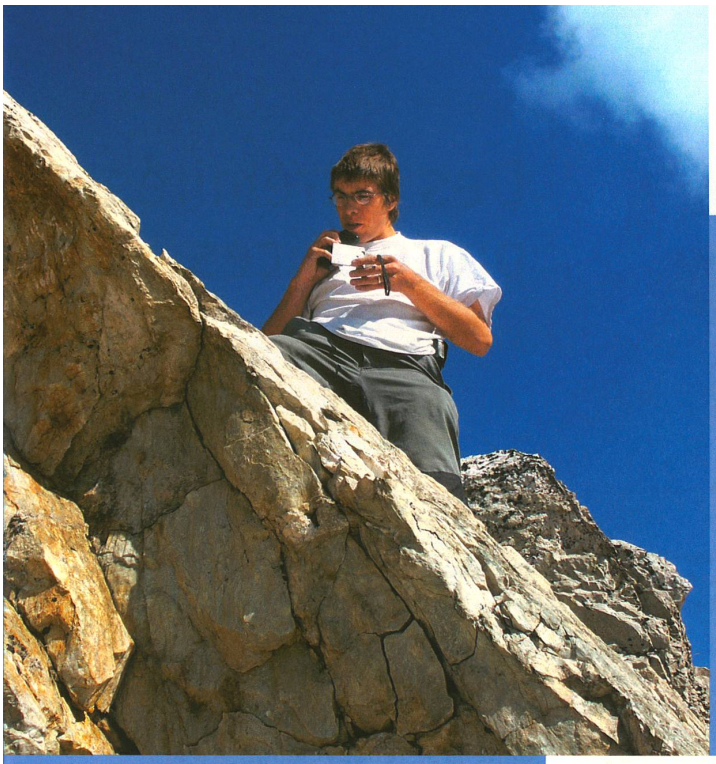
PHOTOS UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL

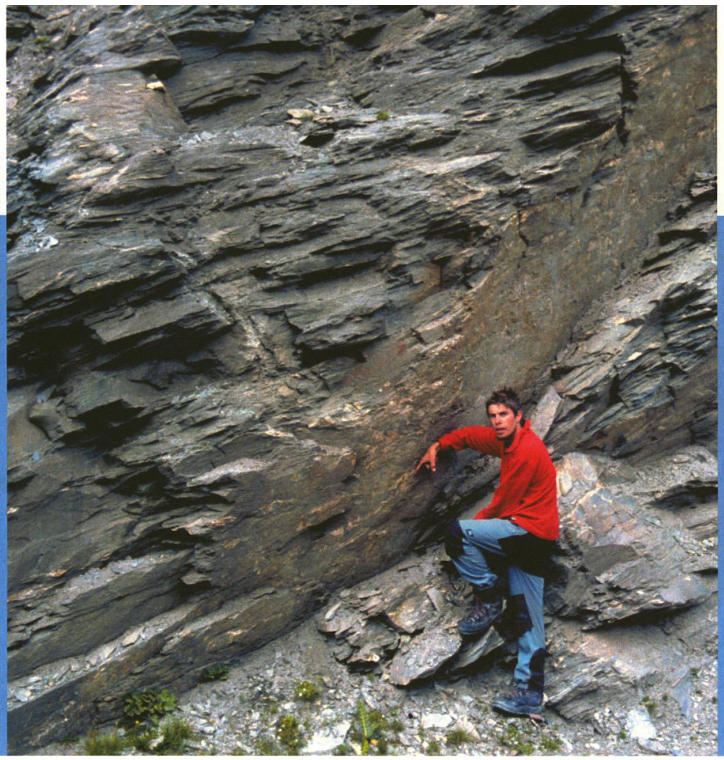
En science, les théories nouvelles ont la vie dure. Elles doivent souvent jouer des coudes pour s'imposer, et parfois même déplacer des montagnes.

Voilà sans doute pourquoi, à la fin des années 1990, Christian Sue a dû affronter le scepticisme de ses collègues. A l'époque, ce Français finit sa thèse de doctorat à Grenoble. « Je démontrais, alors, données à l'appui que le Briançonnais (à l'est des massifs du Pelvoux et de Belledonne), loin d'être en régime compressif, comme l'on s'y attend partout dans les Alpes, présentait des signes d'extension. Cela signifiait peut-être que la contrainte générale engendrée par la collision entre l'Afrique et l'Europe qui a entraîné la surrection des Alpes depuis 40 millions d'années était sur le point de disparaître, que les Alpes avaient terminé leur croissance. Cette idée, saugrenue il y a dix ans encore, fait de plus en plus d'émules. »

LES SÉISMES TÉMOIGNENT

Aujourd'hui, Christian Sue occupe une position de maître-assistant à l'Université de Neuchâtel et parce que les premières critiques ne l'ont pas découragé, il continue de suivre son raisonnement. Pour étayer ses travaux sur les Alpes occidentales – elles vont en gros du col du Simplon jusqu'au massif de l'Argentera – il peut compter sur la collaboration de plusieurs doctorants. Chacun d'entre eux s'est attaché à empoigner le problème selon un angle particulier. Ainsi, Bastien Delacou travaille sur les données sismotectoniques recueillies grâce au suivi de 389 séismes récents. « Un tremblement de terre cache un mouvement tectonique, une faille qui, au sein des roches, en profondeur, rompt et glisse. Si ce mouvement est bien enregistré par le





Christian Sue (à gauche) et l'un de ses doctorants Jean-Daniel Champagnac (sur les deux photos ci-dessus) détectent dans la roche divers indices d'un mouvement d'extension.

réseau régional de capteurs sismiques, il devient possible de dire si ce séisme est le résultat d'un phénomène extensif ou compressif. En compilant l'ensemble de ces données, j'obtiens alors une carte des Alpes qui distingue les zones en compression des zones en extension. Et de toute évidence, il y a une forte tendance au régime extensif dans la haute chaîne des Alpes occidentales. »

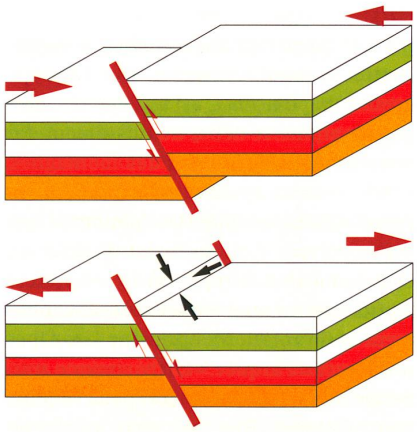
Jean-Daniel Champagnac, lui, a pris un autre chemin. Pendant trois étés, il a arpenté les Alpes pour y recenser les failles. Nos montagnes, toutes les montagnes, regorgent de failles. Selon les conditions de déformation, les mouvements tectoniques provoquent soit des plissements, soit des failles. Là encore, ces fractures ne sont pas anodines. Elles renferment un message. A qui sait les lire, elles révèlent quel genre de contraintes les a provoquées. S'il s'agit d'une faille dite « normale », elle résulte d'une extension. Dans le cas contraire, celui d'une compression, on observe une faille dite inverse. « J'ai recensé environ 4000 failles pendant mes périples. La très grande majorité, soit environ 85 % d'entre elles, sont la conséquence d'une extension et non d'une compression. Les 15 % restants résultent d'un coulissage. »

DANS TOUS LES SENS

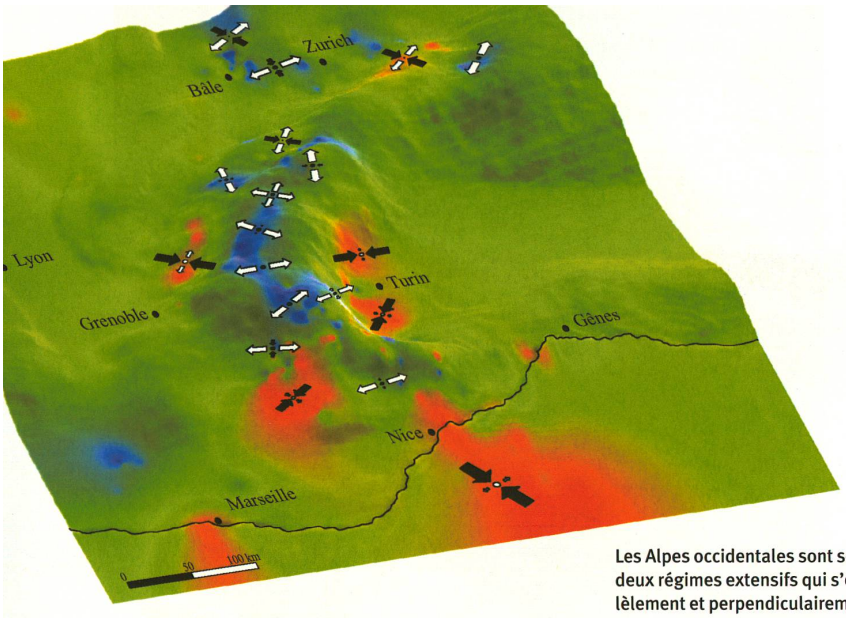
Si Christian Sue et ses doctorants ont vécu une première surprise en découvrant à quel point le phénomène extensif est un phénomène général dans les Alpes internes, ils ont été encore plus étonnés de constater qu'il n'existe pas un, mais deux régimes extensifs. « L'extension mise en évidence par l'observation des failles s'effectue parallèlement à l'axe d'allongement de la chaîne, précise le maître-assistant de Neuchâtel. Celle qui s'exprime à travers les relevés sismotectoniques se distribue en éventail, toujours de manière perpendiculaire à l'axe dominant de la chaîne. Trouver ces deux signatures a été pour nous une surprise. Cela signifie qu'il y a un mécanisme différent pour chacun de ces phénomènes, et que ces deux mécanismes sont intervenus à des moments différents de l'histoire de nos montagnes. »

Voilà une preuve supplémentaire, si besoin était, pour démontrer que les Alpes ne sont pas une chaîne montagneuse comme les autres. Les spécialistes l'admettent, elles sont particulièrement complexes, bien plus torturées, hachées, segmentées, renversées que leurs cousines andines ou himalayennes. Pourquoi cette complexité ? Un peu d'histoire s'impose.

Il y a fort longtemps, environ 230 millions d'années, il y avait un continent unique. Au gré de la dérive des continents, toutes les terres se sont retrouvées groupées en une seule entité émergée, la Pangée. Quelques dizaines de millions d'années plus tard, un océan s'ouvre : la Téthys alpine et l'Atlantique se créent et disloquent la Pangée. L'ouverture se déroule sur plusieurs dizaines de millions d'années. Puis les moteurs s'inversent. Après s'être éloignées l'une de l'autre, l'Afrique et l'Europe se rapprochent l'une de l'autre. Or ce ne sont pas juste deux



Faille inverse (en haut), faille normale (en bas).



Les Alpes occidentales sont soumises à deux régimes extensifs qui s'effectuent parallèlement et perpendiculairement à la chaîne.

continents qui vont se rencontrer. Entre eux, on trouve une succession de microcontinents, comme le Briançonnais ou l'Apulie, et de mers plus ou moins grandes (Océan Piémontais et Valaisan) qui vont être pris au piège dans cet étau continental. Et pour ne rien arranger, au lieu que l'une des deux plaques, européenne ou africaine, passe sagement sous l'autre, les terrains vont s'imbriquer et se chevaucher comme pour mieux décontenancer des générations de géologues.

FUITE DE MONTAGNES

Il y a 40 ou 50 millions d'années, le microcontinent apulien arrive sur l'Europe comme un poinçon. C'est le début de l'orogenèse alpine, le début du plissement des terrains, de la surrection des montagnes. « Ce continent apulien est important, reprend Christian Sue. Ou plutôt ce qui est important c'est sa façon d'entrer en collision avec l'Europe. On le soupçonne d'effectuer un mouvement de poinçonnement et de rotation imprimant aux Alpes une structure arquée. » La dynamique apulienne n'est pas sans intérêt pour l'équipe neuchâteloise. Elle pourrait expliquer pourquoi les Alpes se comportent différemment d'une région à l'autre. « Les données sismotectoniques montrent que le régime alpin est dominé par l'extension, précise Bastien Delacou. Pourtant, l'Afrique se rapproche toujours de l'Europe, mais les conséquences de ce rapprochement ne sont plus visibles à l'heure actuelle dans les Alpes occidentales. » Est-ce là juste un passage à vide régional ou est-ce annonciateur d'un mouvement général pour l'ensemble de la chaîne ? « Pour le savoir, il faudrait avoir une idée précise des causes à l'origine de ces régimes extensifs, lance Jean-Daniel Champagnac. On est condamné aux hypothèses. Mais on sait une chose : les causes sont différentes pour chacune des deux extensions observées. Dans le cas de l'extension parallèle à l'axe de la chaîne, mise en évidence par les failles, cette évolution doit durer depuis le début du Miocène, il y a environ 20 millions d'années. C'est à cette époque que la mer Ligure (entre la Provence et la Corse) s'ouvre et offre aux Alpes compressées une voie d'échappement vers le sud-ouest. Si vous compressez de la pâte à modeler entre vos deux poings, vous verrez que la matière cherche à s'échapper sur les côtés, là où rien ne la retient. »

Dans le cas de l'extension perpendiculaire aux Alpes mise en évidence par l'étude des séismes, l'équipe de Neuchâtel penche plus volontiers en faveur d'une cause gravitaire ou, pour les profanes, d'un effet vieux-vacherin-coulant-qui-s'étale. « C'est dans la région interne que les Alpes sont les plus épaisses, explique Christian Sue. Si la pression due à la collision Apulie-Europe se relâche, elles vont avoir tendance à se relâcher, à s'étirer. »

Il faut donc faire son deuil : même si certaines régions alpines se soulèvent encore, la tendance est au relâchement. Il y a donc fort à parier que les Alpes ne rivaliseront probablement jamais avec les altitudes himalayennes ou andines. A moins qu'il ne s'agisse d'une sieste géologique et que la collision ne reparte de plus belle dans quelques millions d'années. ■

Des extrémités protectrices vitales

Les télomères, extrémités protectrices des chromosomes, jouent un rôle important dans le processus de vieillissement cellulaire et dans le développement d'un cancer. A l'Institut suisse de recherche expérimentale sur le cancer (ISREC), Joachim Lingner et son équipe étudient la façon dont ils se renouvellent.

PAR ERIKA MEILI

ILLUSTRATION SPL/KEYSTONE

Grâce à la levure de boulanger, Joachim Lingner est sur la piste de nouvelles approches thérapeutiques contre le cancer. Un organisme unicellulaire comme modèle de la recherche sur le cancer ? Ce choix est lié au domaine d'intérêt du chercheur : les télomères, ces extrémités protectrices des chromosomes. On les trouve dans tous les organismes avec un ADN linéaire, des mammifères aux champignons comme la levure. A l'aide de cultures de cellules humaines, l'équipe de Joachim Lingner cherche à savoir dans quelle mesure les connaissances acquises grâce à la levure sont également applicables à l'homme.

Les télomères jouent un rôle fondamental. Sans ces protections, les chromosomes, qui contiennent les brins d'ADN, fusionneraient à leurs extrémités. « Les chromosomes subissent souvent des cassures et les mécanismes cellulaires de réparation sont très efficaces. Mais ces mécanismes ne doivent pas être activés aux extrémités naturelles des chromosomes », explique le scientifique, car, lors d'une division cellulaire, les chromosomes fusionnés ne sont pas répartis correctement entre cellules filles et celles-ci meurent. Les télomères sont constitués