DAILY SCIENCE
DÉCOUVREZ LA SCIENCE, LA RECHERCHE ET L'INNOVATION "MADE IN BELGIUM"

LES GRANDS SÉISMES N'OBÉISSENT À AUCUN CALENDRIER

Publié le 13 avril 2026

par Laetitia Theunis

Sur le long terme, les grands séismes de l'Himalaya se produisent de manière aléatoire, sans schéma véritablement prévisible. C'est la conclusion d'une équipe internationale de chercheurs, composée notamment du Dr Zakaria Ghazoui-Schaus (ULB). Ce résultat, qui remet en question les modèles dominants du cycle sismique, s'appuie sur une décennie de recherches menées dans l'ouest du Népal. Les scientifiques ont analysé des carottes sédimentaires prélevées au fond de lacs népalais, ce qui leur a permis de reconstituer près de 6 000 ans d'activité sismique.

Depuis 40 à 50 millions d'années, la plaque indienne entre en collision avec la plaque eurasienne et s'enfonce sous celle-ci à une vitesse d'environ 5 cm par an. Cette tectonique active est à l'origine du soulèvement de la chaîne himalayenne et de la survenue de séismes majeurs.

Avalanche de lac et datation

Lors d'un tremblement de terre, les sédiments qui forment les berges d'un lac peuvent être déstabilisés et s'écouler vers le fond. Cette avalanche sous-marine laisse derrière elle un dépôt caractéristique, reconnaissable par un amas chaotique de matériaux.

« Dans une carotte sédimentaire, cela se distingue très clairement. On observe une couche désorganisée composée notamment de micas, des minéraux plats et très brillants. À l'inverse, en période calme, avant et après un séisme, les sédiments se déposent de manière régulière et structurée, notamment lors d'épisodes pluvieux. On parle alors de lamination », explique Zakaria Ghazoui-Schaus.

Pour dater ces dépôts chaotiques, les chercheurs ont prélevé des échantillons de matière organique — des fragments de végétaux en décomposition — présents dans les couches laminaires situées juste en dessous et juste au-dessus. La datation au carbone 14 a permis ensuite d'encadrer

DAILY SCIENCE
DÉCOUVREZ LA SCIENCE, LA RECHERCHE ET L'INNOVATION "MADE IN BELGIUM"

l'événement avec une marge d'erreur relativement faible, généralement comprise entre 10 et 100 ans.

Dans une carotte sédimentaire de quatre mètres extraite du lac Rara, dans la région isolée du Dolpo, à l'ouest du Népal, les chercheurs ont ainsi identifié cinquante dépôts chaotiques correspondant à cinquante tremblements de terre. Cette archive naturelle retrace environ 6 000 ans d'activité sismique.

La magnitude de ces séismes a été estimée à 6,5 ou plus grâce à un calibrage réalisé en comparant des enregistrements récents de sismographes avec les dépôts sédimentaires locaux produits par des séismes contemporains.

L'équipe de recherche prépare le système de carottage de sédiments d'un lac népalais © Zakaria Ghazoui-Schaus

Survenue aléatoire et clusters

Les chercheurs ont mis en évidence une tendance globalement aléatoire dans la répartition des séismes, mais marquée par des regroupements d'événements. « Au sein d'un même cluster, les événements seraient liés entre eux : l'un pourrait en déclencher d'autres. Il s'agirait de secousses post-sismiques, qui surviennent lorsqu'un premier tremblement de terre n'a pas entièrement libéré son énergie. Habituellement, lorsqu'on parle d'*after-shocks* (répliques, NDLR), on fait référence à des tremblements de terre se produisant quelques semaines à quelques mois après un séisme majeur. Ici, nous parlons plutôt d'événements corrélés entre eux, mais répartis sur des périodes pouvant aller jusqu'à plusieurs centaines d'années », explique le Dr Zakaria Ghazoui, qui mène ses recherches au sein du laboratoire G-TIME (ULB), où il est détaché par le British Antarctic Survey.

Les chercheurs ont ensuite appliqué la même méthode statistique à des carottes sédimentaires déjà étudiées, publiées dans la littérature scientifique et prélevées en Nouvelle-Zélande, en Indonésie, au Chili et sur la côte ouest des États-Unis (Cascadia). Le résultat est resté le même. « On observe le même type de répartition des séismes, à condition d'utiliser le même nombre d'évènements, c'est-à-dire un nombre suffisant d'événements. En dessous de 30, les données

DAILY SCIENCE
DÉCOUVREZ LA SCIENCE, LA RECHERCHE ET L'INNOVATION "MADE IN BELGIUM"

deviennent statistiquement biaisées. »

« Or, de nombreuses études précédentes ont réalisé leurs analyses avec moins de dix événements : d'un point de vue mathématique, c'est insuffisant. Ces travaux ont conduit à affirmer que les tremblements de terre au-delà d'une certaine magnitude se produiraient de manière périodique. Nos observations contredisent ces modèles de récurrence périodique ou quasi périodique. »

Carottage de sédiments d'un lac népalais à bord d'un bateau gonflable dénué de moteur © Zakaria Ghazoui-Schaus

Le Dolpo, une région sismiquement active

Parmi les 50 séismes de magnitude 6,5 ou plus identifiés au cours des 6 000 dernières années dans la carotte sédimentaire du lac Rara, huit se sont produits depuis 1505. Ce résultat a surpris les chercheurs, car on pensait jusqu'ici qu'aucun séisme majeur n'avait frappé le Dolpo depuis cette date, ce qui laissait supposer qu'un méga-séisme potentiellement catastrophique était en attente.

Jusqu'à récemment, la reconstitution des séismes passés reposait principalement sur l'étude des failles. Les chercheurs y réalisaient des coupes, dataient les ruptures et estimaient la magnitude des séismes à partir de l'ampleur du déplacement observé. « Cette méthode a permis d'identifier les grands tremblements de terre, mais elle a manqué de nombreux séismes plus modestes, qui ne provoquent pas de rupture visible à la surface. Or ces *blind earthquakes* — des séismes sans rupture en surface — laissent des traces dans les dépôts sédimentaires des lacs, ce qui rend ces environnements particulièrement précieux pour les étudier », explique le Dr Zakaria Ghazoui-Schaus.

« Notre étude montre que, contrairement à ce que l'on pensait, le Dolpo est globalement une région très active sur le plan sismique, avec des séismes fréquents. Mais il ne faut pas se méprendre : la

DAILY SCIENCE
DÉCOUVREZ LA SCIENCE, LA RECHERCHE ET L'INNOVATION "MADE IN BELGIUM"

survenue de plus petits tremblements de terre ne diminue pas le risque d'un grand séisme. Petits et grands séismes peuvent se produire à tout moment », conclut le Dr Zakaria Ghazoui-Schaus.