

Physique

Le compactage de la neige

Avec précaution, vous posez un pied sur la neige, puis un autre; tout va bien; vous avancez et vous vous détendez et là, une prise d'appui un peu plus dure vous ayant échappé, votre pied s'enfonce; vous ne bougez pas, puis, doucement, appuyez sur l'autre pied. Trop fort: il s'enfonce et... vous vous retrouvez enfoncé jusqu'à la taille! C'est ce phénomène que l'équipe de Michael Zaiser, de l'université Friedrich Alexander d'Erlangen-Nuremberg, vient d'étudier expérimentalement.

De nombreux matériaux sont résistants lorsqu'on leur applique une déformation lente, mais fragiles quand cette déformation est rapide. La neige en fait partie: elle résiste d'abord à la pression, puis, celle-ci devenant trop forte, s'effondre localement d'un seul coup. Ce phénomène de seuil résulte de la rupture des ponts de glace entre grains, qui se ressoldent ensuite en quelques secondes. Pour étudier le compactage produit après une telle rupture, les chercheurs



Quand on appuie lentement sur la neige, elle résiste jusqu'à un certain point. Mais lorsqu'on effectue des mouvements brusques, elle cesse d'opposer de la résistance.

ont réalisé des essais de compression dans une cuve à l'aide d'un piston avançant par incréments, en expérimentant avec toute une série d'échantillons de neige sèche, artificielle ou naturelle.

Qu'en ressort-il? Lorsque la neige cède à la pression, une bande de neige comprimée se forme, puis la compression se propage à vitesse constante vers le fond, où elle peut parfois se réfléchir et remonter. Les allers et retours de cette compression laissent l'échantillon compacté de façon assez homogène. Lorsque la contrainte extérieure est exercée plus vite (incrémentes rapides), la vitesse de propagation du front de compression augmente, mais la structure de l'échantillon après son passage reste la même. Finalement, une série d'essais avec des échantillons de neige âgée de cinq minutes à plus de trois jours a montré que la pression nécessaire pour déclencher le compactage augmente avec l'âge de la neige.

Ces résultats, décrits par un modèle physique, aideront à simuler les départs d'avalanche et les interactions des équipements hivernaux avec la neige.

François Savatier

T. W. Barraclough et al., *Nature Physics*, en ligne le 21 novembre 2016

Mégaséismes et géométrie

Dans les zones de subduction, les plaques océaniques très denses s'enfoncent sous les plaques continentales et provoquent parfois des mégaséismes (de magnitude supérieure à 8,5). Quentin Bletery, de l'université de l'Oregon, aux États-Unis, et ses collègues ont montré que la courbure de la faille de subduction joue un rôle primordial dans le déclenchement de mégaséismes.

Si une telle faille présente une courbure importante, les contraintes de cisaillement entre les plaques sont très hétérogènes sur toute l'interface. Cela permet une dissipation régulière et progressive de l'énergie mécanique accumulée lors de la subduction. Si la faille est plane (courbure nulle), les contraintes se répartissent de façon homogène. Un décrochage se fera alors brutalement sur une grande zone. L'événement sera plus ponctuel dans le temps et donc violent.

Au vu de la géométrie de leurs failles, l'Amérique du Sud, le Japon et l'Indonésie seraient donc particulièrement propices à des mégaséismes.

Astrophysique

Aux origines des anneaux de Saturne

Les anneaux de Saturne sont l'un des bijoux du Système solaire. Pour mieux comprendre leur origine, Sébastien Charnoz, de l'Institut de physique du globe de Paris, et ses collègues ont simulé la rencontre de la géante gazeuse avec des corps venant de la ceinture de Kuiper (au-delà de l'orbite actuelle de Neptune) il y a environ quatre milliards d'années.

Parmi les plus gros de ces corps, de masses proches de celle de Pluton, certains auraient croisé de près les planètes géantes. Et, soumis aux forces de marée de Saturne, ils auraient été disloqués.

Les chercheurs ont simulé ce scénario et montré que lors

d'une telle rencontre, entre 0,1 et 10 % de la masse du corps est capturée en orbite autour de la planète géante. Ainsi, plusieurs dizaines de corps ont pu croiser le chemin de Saturne et contribuer à la masse de son anneau.

Après leur capture, les débris sont encore assez gros et ont des orbites très elliptiques. Les simulations effectuées par Sébastien Charnoz et ses collègues montrent que les débris subissent de nombreuses collisions, ce qui les réduit en fragments de plus en plus petits. La dissipation de l'énergie lors des chocs conduit aussi leurs orbites à devenir plus circulaires et à former *in fine* des anneaux.

Les chercheurs expliquent aussi pourquoi les anneaux de Saturne sont plus riches en glace d'eau (90 à 95 % de leur composition) que ceux d'Uranus. Du fait des densités différentes (0,69 gramme par centimètre cube pour Saturne et le double pour Uranus), un petit corps peut se rapprocher davantage d'Uranus sans s'abîmer sur la planète et subir des forces de marée plus intenses. Uranus a pu ainsi briser plus en profondeur les corps et atteindre leur noyau rocheux, alors que Saturne n'a détruit que leur surface glacée.

S. B.

R. Hyodo et al., *Icarus*, 15 janvier 2017

