

Caltech



PSL



COMMUNIQUÉ DE PRESSE – 24 OCTOBRE 2019

Étudier les petits tremblements de terre pour mieux comprendre les grands

Une étude, cosignée par trois chercheurs de l'École normale supérieure - PSL, Caltech et l'École polytechnique, pourrait nous en apprendre beaucoup sur les tremblements de terre les plus dévastateurs. Leur article publié dans Nature porte sur les glissement lents, sortes de séismes au ralenti observés le long de la faille des Cascades, au nord-ouest des États-Unis, avec lesquels ils partagent de nombreuses caractéristiques.

Ces événements sismiques sont intéressants pour trois raisons : leur lenteur permet de suivre à la trace la façon dont ils apparaissent et se propagent, ils se répètent beaucoup plus fréquemment que les grands séismes, se prêtant ainsi à des études statistiques valides, et ce sont surtout de bons homologues des grands séismes les plus dévastateurs.

Cette découverte cruciale est annoncée dans un article de Nature que cosignent Sylvain Michel (École normale supérieure - PSL, Département de Géoscience (ENS/CNRS), France), Adriano Gualandi, (Caltech, Pasadena, USA, actuellement chercheur invité Gaspard Monge¹ au Laboratoire de mécanique des solides (LMS – École polytechnique/CNRS)) et Jean-Philippe Avouac (Caltech, Pasadena, USA, actuellement professeur invité Gaspard Monge au Laboratoire de mécanique des solides (LMS – École polytechnique/CNRS)) :

« Dans cet article, nous démontrons que la méthode que nous avons développée permet de détecter et d'imager ces événements de glissement lent même de très faible amplitude. Nous avons ainsi pu mettre en évidence que, contrairement à une conjecture antérieure, ils suivent bien les mêmes lois d'échelle que les séismes classiques et en sont donc de bons homologues » précise Jean-Philippe Avouac.

Cette découverte s'appuie sur les données en accès libre de 352 stations GPS installées le long de la zone de subduction de Cascadia, dans les États de Washington et de l'Oregon, au nord-ouest des États-Unis. À partir du lent déplacement enregistré depuis ces stations, il a été possible de suivre les événements de glissement lent sur une dizaine d'années. Plus de 40 événements ont ainsi été documentés en détail, permettant de vérifier qu'ils suivaient bien toutes les lois d'échelle typiques des tremblements de terre.

¹ « Gaspard Monge Visiting Professor Program » est soutenu par la Fondation de l'École polytechnique dans le cadre de [sa deuxième Campagne de levée de fonds](#)

Cette similitude ouvre d'intéressantes perspectives d'étude des séismes car les événements de glissement lent se produisent bien plus souvent que les grands tremblements de terre. Cela permettra de tester différentes hypothèses sur les mécanismes d'apparition des séismes ainsi que de tester des stratégies d'alerte d'imminence d'un événement sismique majeur.

Les glissements lents, qu'est-ce que c'est ?

Les événements de glissement lent sont des sortes de tremblements de terre sans tremblement. Le paradoxe n'est qu'apparent puisque le sol se déplace bel et bien comme dans le cas d'un séisme classique, mais très lentement, si progressivement que l'événement n'occasionne aucun dégât. Et là où une importante quantité d'énergie est libérée typiquement en une minute lors des grands tremblements, il faut plusieurs semaines de glissement lent pour produire la même énergie.

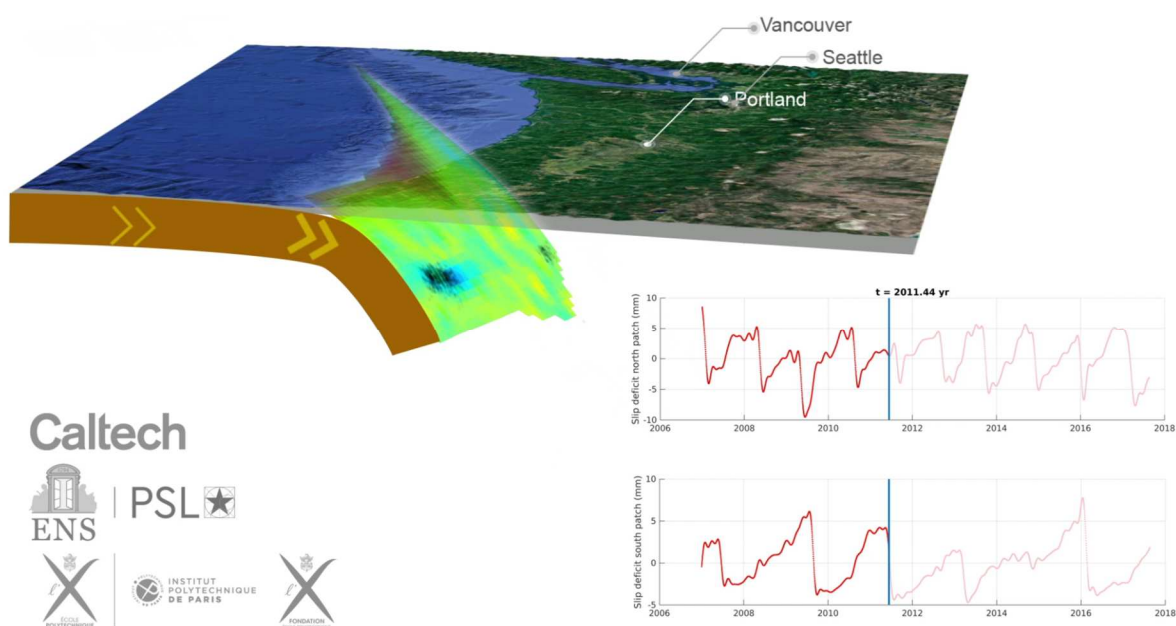
Les événements de glissement lent, découverts il y a une trentaine d'années seulement, ont été détectés essentiellement dans les zones de subduction, régions où s'affrontent les grandes plaques tectoniques. Ils sont pratiquement indétectables par les sismomètres classiques, et ne se révèlent que sur des mesures très fines des déplacements de stations GPS.

Pour lire la publication dans *Nature* :

<https://www.nature.com/articles/s41586-019-1673-6>

Références :

- Article : « *Similar scaling laws for earthquakes and Cascadia slow-slip events* » Sylvain Michel, Adriano Gualandi, Jean-Philippe Avouac. *Nature* (2019).



Caltech



Légende : Au niveau de la chaîne des Cascades, le plancher océanique du Pacifique se glisse sous l'Amérique du Nord. Proche de la surface la zone de glissement est actuellement bloquée (zone triangulaire ombrée). Elle pourrait rompre lors d'un séisme et créer un tsunami à tout moment. Cette région est pourtant très calme sismiquement. Ce calme n'est qu'apparent. L'analyse de mesures GPS montre en effet, au-delà de la zone bloquée et sous la bordure continentale, des épisodes de glissement lents (zone bleue) accompagnés de tremors, c'est-à-dire de faibles vibrations sismiques (points noirs). Les graphes montrent les épisodes de glissement en deux points de la zone. Ces glissements épisodiques ont les mêmes propriétés que les séismes mais se produisent beaucoup plus lentement.

CONTACTS PRESSE

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Aurélia Meunier Sara Tricarico
+ 33 1 69 33 38 74 / + 33 6 65 43 60 90 + 33 1 69 33 38 70 / + 33 6 66 53 56 10
aurelia.meunier@polytechnique.edu sara.tricarico@polytechnique.edu

ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE - PSL

École normale supérieure - Charlotte Dupenloup Hélène Rouby – Département de géoscience
+ 33 1 44 32 31 90 + 33 1 44 32 22 11
charlotte.dupenloup@ens.psl.eu helene.rouby@ens.fr

CALTECH

Robert Perkins
+ 001 626 395 1862
rperkins@caltech.edu



À PROPOS DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE / Largement internationalisée (40% de ses étudiants, 39% de son corps d'enseignants), l'École polytechnique associe recherche, enseignement et innovation au meilleur niveau scientifique et technologique. Sa formation promeut une culture d'excellence à forte dominante en sciences, ouverte sur une grande tradition humaniste. À travers son offre de formation – bachelor, cycle ingénieur polytechnicien, master, programmes gradués, programme doctoral, doctorat, formation continue – l'École polytechnique forme des décideurs à forte culture scientifique pluridisciplinaire en les exposant à la fois au monde de la recherche et à celui de l'entreprise. Avec ses 23 laboratoires, dont 22 sont unités mixtes de recherche avec le CNRS, le centre de recherche de l'X travaille aux frontières de la connaissance sur les grands enjeux interdisciplinaires scientifiques, technologiques et sociétaux. L'École polytechnique est membre fondateur de l'Institut Polytechnique de Paris.

www.polytechnique.edu

À PROPOS DE LA FONDATION DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE / Créée en 1987 par vingt grandes entreprises françaises à l'initiative de Bernard Esambert (X 1954), alors Président du Conseil d'administration de l'École polytechnique et avec le soutien de l'Association des anciens élèves et diplômés de l'École, la Fondation de l'X rapproche l'École, ses élèves et ses enseignants-chercheurs du monde de l'entreprise. Elle a pour missions principales d'aider à l'évolution de l'enseignement à l'École polytechnique, de développer la recherche et le transfert de technologies avancées vers l'industrie française, de financer le développement de l'X, et ainsi de contribuer à son rayonnement français et international.

www.fondationx.org

À PROPOS DE L'ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE - PSL / L'École normale supérieure - PSL est un établissement d'enseignement supérieur et de recherche de niveau mondial formant plus de 2 000 étudiants, dont 600 doctorants et 200 post-doctorants, aux carrières de la recherche scientifique, de l'enseignement supérieur et secondaire, ainsi qu'au service des administrations de l'État, des collectivités territoriales, des établissements publics et des entreprises. Largement ouverte à l'international, forte de 15 départements, 31 unités de recherche et de plus d'une centaine d'équipes de recherche couvrant l'essentiel des disciplines, des humanités et des sciences sociales aux sciences de la vie et de la matière, l'École normale supérieure est régulièrement distinguée et compte aujourd'hui 14 prix Nobel, 10 médailles Fields, 28 médailles d'or du CNRS. L'ENS - PSL a la volonté de développer des partenariats avec des fondations menant des activités en faveur de l'égalité des chances et est membre fondateur de l'Université PSL.

www.ens.psl.eu