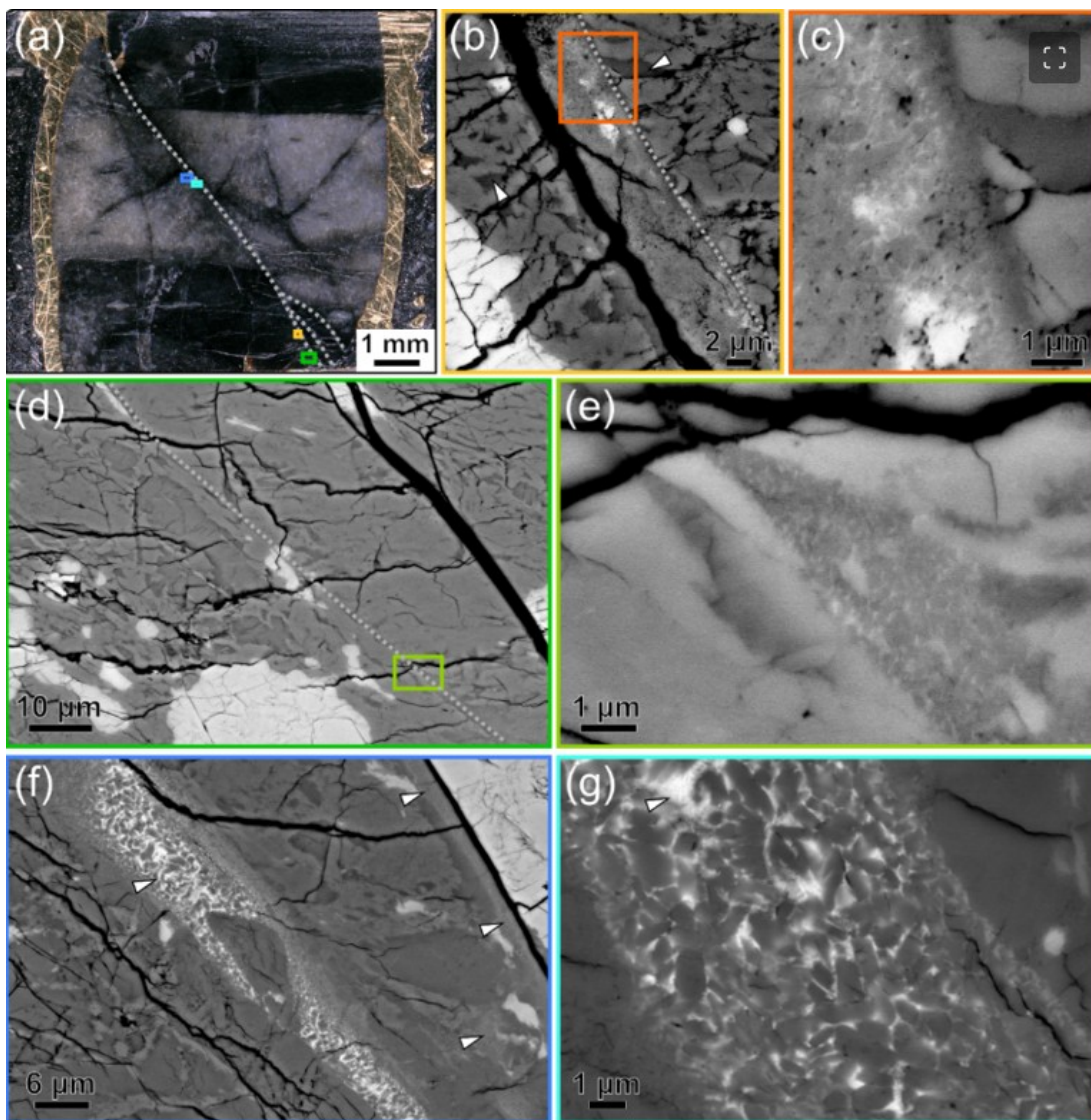


Une origine des énigmatiques séismes profonds se confirme

Adrien Bernard ([Techno-Science, 13/09/22](#))

Le groupe de mécanique des roches du Laboratoire de géologie de l'ENS Paris (LGENS / CNRS / ENS) s'est intéressé à la rupture par transformation de phase en tant que potentiel mécanisme à l'origine de la sismicité profonde, c'est-à-dire à plus de 400 km de profondeur. Les résultats confirment une origine possible des énigmatiques séismes qui se produisent à plus de 400km de profondeur.

La plupart des séismes ont lieu dans la lithosphère, l'enveloppe la plus superficielle de la Terre solide qui est rigide et cassante. Ils sont dus à des ruptures de la croûte terrestre le long de failles. Les séismes profonds sont donc énigmatiques car ils se produisent très loin au-delà de la classique transition fragile-ductile, à la base de l'asthénosphère, où les roches fluent de manière visqueuse.



Images de l'échantillon G22 après expérience. © Julien Gasc

Image (a) en microscopie optique, l'échantillon est visible en intégralité dans sa capsule en or. Ce dernier est constitué d'olivine de germanium (Ge-olivine) plus claire au centre, entre deux cylindres de ringwoodite (Ge-spinel) plus sombre. L'olivine est partiellement transformée en ringwoodite. Une faille (pointillés) s'est propagée à travers les trois parties de l'échantillon.

Les images (b) à (g) obtenues par microscopie électronique montrent la présence de produits de fusion recrystallisés le long du plan de faille qui résultent de la propagation dynamique de la rupture à haute pression.

L'étude est fondée sur des expériences de déformation à haute pression et haute température durant lesquelles sont enregistrées les émissions acoustiques provenant des échantillons. Ces dernières sont l'équivalent expérimental des séismes à l'échelle de l'échantillon ; leur magnitude varie typiquement de -9 à -5 tandis que la magnitude des plus petits séismes détectés est environ de 1, et celle des plus dévastateurs de 9.

Des échantillons d'olivine synthétique (un analogue des roches du manteau terrestre) ont été déformés pendant leur transformation en ringwoodite, cette même transformation qui a lieu dans la zone de transition où se produisent les séismes profonds. Contrairement à l'olivine naturelle silicatée du manteau terrestre, l'olivine synthétisée pour l'occasion est composée de germanium et non de silicium. Cet élément induit la transformation en ringwoodite à des pressions bien plus faibles, permettant son étude dans une presse de Griggs.

Les résultats confirment que cette transformation est à l'origine d'instabilités mécaniques qui causent la rupture sismogène des échantillons. La relation entre la vitesse de déformation des échantillons et la vitesse à laquelle ils se transforment semble contrôler l'apparition de cette instabilité mécanique. Cette relation suggère qu'un tel mécanisme peut également être à l'oeuvre dans le manteau terrestre, où les roches se déforment bien plus lentement mais où les vitesses de transformation sont également bien plus lentes.

Pour en savoir plus:

[Deep-focus earthquakes: From high-temperature experiments to cold slabs](#)

(

Julien Gasc; Clémence Daigre; Arefeh Moarefvand; Damien Deldicque; Julien Fauconnier;
Blandine Gardonio; Claudio Madonna; Pamela Burnley; Alexandre Schubnel.

Geology (2022).

Source: CNRS INSU