

de l'autre côté de la fosse sur la plaque pacifique. Il ne peut avoir contribué à la compensation du mouvement de subduction de la plaque pacifique.

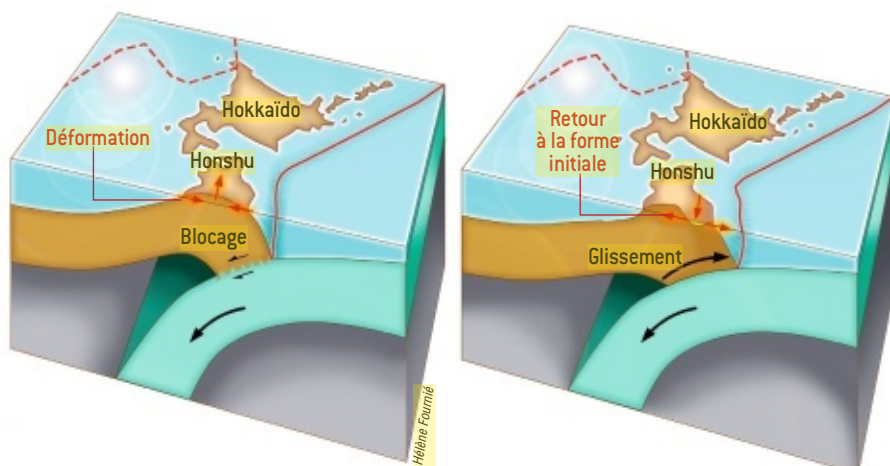
Les sismologues voyaient deux explications possibles au déficit sismique : soit l'essentiel de l'avance de la plaque est compensé par des glissements aismiques, c'est-à-dire sans secousses ; soit il manque de gros séismes dans l'historique sismique nipponne. Cette seconde explication passait pour improbable, l'histoire de l'activité sismique au Japon étant l'une des mieux connues au monde. Quatre événements majeurs sont connus pour la partie Nord du Tohoku (1896, 1677, 1611 et 869), mais aucun séisme majeur ne semble s'être produit dans la partie Sud depuis 800 ans au moins. C'est donc l'hypothèse d'un glissement au moins en partie aismique qui a été retenue.

La construction des six réacteurs nucléaires à Fukushima-Daïchi dans les années 1970, et de quatre autres à Fukushima-Daïni au début des années 1980, passa alors probablement pour une bonne idée par rapport à d'autres implantations dans l'archipel nippon...

La découverte d'une... faille dans cette logique viendra de la mesure de la déformation géométrique de l'île de Honshu. L'analyse des données de la géodésie classique (non satellitaire) a en effet révélé que depuis les débuts de l'ère Meiji (1868-1912), le Nord du Japon subit une déformation liée à l'accumulation des contraintes dues à la subduction. Or si seulement un quart (la valeur supposée du couplage sismique) du mouvement de la plaque pacifique était compensé par les séismes connus, cette déformation aurait dû être bien plus faible...

En 1994, les Japonais décident, notamment pour cette raison, d'implanter un réseau dense de stations GPS de surveillance satellitaire permanentes. En trois ans, 1000 stations sont opérationnelles. Les données qu'elles livrent confirment une importante déformation liée à l'accumulation de contraintes sur la faille de subduction.

Comment interpréter ce fait ? En 1983, James Savage, de l'Université Purdue aux États-Unis, avait donné les deux principes du raisonnement permettant de prévoir les effets de la subduction. Le premier est qu'à long terme, la croûte terrestre ne se déforme de façon notable qu'à proximité de la faille ; le second est que la déformation des blocs de part et d'autre de la faille est élastique et réversible.



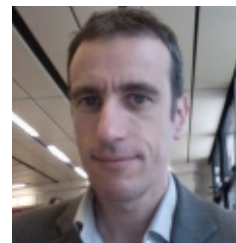
3. CES COUPES DE HONSHU ET DE LA FOSSE DU JAPON (plan de coupe indiqué sur la figure 2) montrent (à gauche) le blocage, avant le séisme, de la plaque pacifique sur la plaque eurasiennne portant l'île de Honshu, qui se raccourcit de plusieurs centimètres par an, tout en se bombant à mesure qu'elle accumule des contraintes et que le bord de la plaque eurasiennne plonge. Pendant le séisme (à droite) et juste après, ces contraintes se relâchent et l'île de Honshu reprend sa surface et sa forme initiales. C'est la brusque remontée du bord de plaque qui crée un tsunami.

La conséquence immédiate de cette logique est que si, pendant les périodes dénuées de séismes majeurs, l'archipel nippon a été contracté par la subduction (d'environ deux centimètres par an), il reprendra par à-coups la surface perdue à la faveur de grands séismes. Ainsi, au Japon, la déformation enregistrée en période intersismique détermine la proportion du mouvement de subduction qui se traduit par une déformation de la croûte ; cette proportion mesure le « couplage mécanique de la subduction ». Dans le cas d'une subduction aismique, ce couplage est nul ; il est de 100 pour cent quand le contact d'une croûte avec la plaque de subduction la bloque entièrement. Dans ce cas, la croûte ne peut que se déformer à mesure que progresse la plaque, phénomène qui trouve nécessairement sa limite un jour (voir la figure 2).

Couplage mécanique de 100 pour cent

Dans des travaux publiés entre 1998 et 2001, une équipe franco-japonaise, dirigée du côté français par Xavier Le Pichon, du Collège de France, a montré que le long du plan de subduction de la fosse du Japon, le couplage mécanique est de 100 pour cent. Selon ces chercheurs, cette valeur se maintient jusqu'à environ 50 kilomètres de profondeur, c'est-à-dire presque jusqu'à la verticale de la côte. Il résulte de cette découverte que le modèle de H. Kanamori d'un couplage sismique de 25 pour cent dans la fosse du Japon ne tient plus.

L'AUTEUR



Pierre HENRY, géophysicien, est directeur de recherches au CNRS et travaille au Centre européen de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement (CEREGE), à Aix-en-Provence.

✓ BIBLIOGRAPHIE

S. Mazzotti *et al.*, Full interseismic locking of the Nankai and Japan - West Kurile subduction zones [...], *J. Geophys. Res.*, vol. 105, pp. 13159-13177, 2000.

K. Minoura *et al.*, The Jogan tsunami deposit and recurrence interval of large-scale tsunami on the Pacific coast of northeast Japan, *Journal of Natural Disaster Science*, vol. 23, pp 83-88, 2001.