

Document

Séisme de Tohoku-Oki (Japon 11 mars 2011)

Vendredi, 18 mars 2011

Dossier

Avec les contributions des équipes de GEOAZUR, IPGP, IPGS, Géosciences Montpellier, CEREGE, ISTerre.

Le séisme de magnitude Mw 9.0 (8.9 à 9.1 selon estimations : (USGS, Géoazur, GEOSCOPE, Japan Meteorological Agency; Earthquake Research Institute Univ. Tokyo , Global CMT) **a eu lieu au large de la côte est** de l'île de Honshu au Japon, **préfecture** de Miyagi, vendredi 11 mars 2011 à 5H46 TU (14h46 heure locale ; 6h46 heure française). Il s'agit d'un des séismes les plus puissants enregistrés depuis une centaine d'années, et le plus fort enregistré instrumentalement **au Japon**. **L'épicentre est situé à environ 400km au nord-est de** Tokyo, capitale du Japon, et **160km à l'est de** la ville de Sendai.

I. Le séisme

Le séisme et les répliques

L'épicentre est situé à 350 km au Nord-Nord-Est de Tokyo (13 M. d'habitant) et **à environ 100 km à l'Est de** la ville de Sendai (1 M. d'hab.). Il a été suivi de fortes **répliques**, 16 de magnitudes supérieures à 6, dont 1 de magnitude Mw 6.8 30 min après le choc principal et 1 de magnitude Mw 7.1 40 min après (12/03/11). Les répliques **se sont surtout étendues** vers le sud depuis la zone épiscopentrale et couvrent une distance d'environ 500 km le long de **la fosse** du Japon. La longueur de la **rupture** est en accord avec une durée du séisme d'environ 2 à 3 minutes (propagation unilatérale à 2.7 km/s). Les premiers modèles de source calculés à partir des **ondes sismiques**, suggèrent que le **glissement cosismique** sur la **faille**, très concentré sur une ou deux **aspérités**, a été très fort, peut être supérieur à 25m.

De fortes répliques sont encore à attendre dans les jours, les semaines, et probablement les mois à venir, mais avec une fréquence qui va diminuer progressivement. A l'heure actuelle, les **répliques** couvrent une surface de 400 à 500 km de long, atteignant la latitude de Tokyo vers le Sud.

Le tsunami

Un séisme superficiel d'une telle magnitude avec ce mécanisme dont la rupture **est localisée sous la mer** génère presque systématiquement un tsunami. Celui-ci a d'abord frappé la côte proche du Japon avant de se propager à travers l'océan Pacifique. L'agence américaine NOAA a immédiatement émis un bulletin de prédiction des heures (UTC) d'arrivée du Tsunami. Une vague de près de 10 m de hauteur a frappé Sendai et la vague de tsunami **a pénétré** sur plus de 5 km. Les dégâts liés au séisme et au tsunami sont en cours d'évaluation. Le bilan actuel est de 2000 victimes et plus de 10000 disparus (12/03/11).

L'arrêt des centrales nucléaires provoqué par le séisme puis les dégâts liés au tsunami ont entraîné des dysfonctionnements du refroidissement du cœur des réacteurs dans certaines centrales (Fukushima à 240 km au nord de Tokyo).

Séisme précurseur et risque à venir

Un séisme, que l'on pourrait qualifier a posteriori de "précurseur", de magnitude Mw 7.2 s'était produit à peu près au même endroit le 9 mars 2011, soit deux jours plus tôt. Un autre séisme de cette taille (Mw 7.2), très proche également géographiquement s'était produit en 2005. Tous ces séismes ont à peu près le même mécanisme au foyer, en chevauchement.

Il n'est pas à exclure que le séisme d'aujourd'hui favorise le déclenchement futur d'un autre séisme majeur sur un tronçon adjacent de la subduction du Japon, notamment au Sud-Ouest de Tokyo où un séisme "big one" tel que celui d'aujourd'hui est attendu. Cependant, il n'existe pas de moyens fiables de prédire quand un tel événement se produira.

Déplacement

Un réseau très dense de stations GPS (réseau GEONET) a enregistré le déplacement cosismique en surface, à terre. Le champ de déformation est très spectaculaire (voir les données mises en ligne sur GEO supersite) avec des valeurs atteignant 4m de déplacement horizontal et 70cm de subsidence verticale sur la côte est de Honshu. Il marque le rebond élastique, lors du séisme, de la plaque située au dessus de la zone de subduction. Ces déplacements cosismiques s'atténuent au nord et au sud de la zone de rupture; il ne s'agit donc pas, comme on a pu le lire, d'un déplacement en bloc de 2,4m.

Comme tous les séismes de cette ampleur, celui du 11 Mars a très légèrement modifié l'axe de rotation de la Terre et la durée du jour, mais de façon totalement insensible à l'homme. Les déplacements horizontaux cosismiques, mesurés par les stations GPS réparties sur toute l'île de Honshu, ont atteint 4m sur la côte est de l'île face à l'épicentre du séisme. Ce déplacement, qui marque le rebond élastique de la plaque supérieure lors du séisme, s'atténue au nord et au sud de la zone de rupture.

L'interaction avec les chaînes volcaniques

Le séisme de Sendai du 11 Mars a surpris par son ampleur car on n'avait encore jamais enregistré de telles magnitudes au large du Japon, pourtant sujet à une intense sismicité. Sa localisation en revanche ne surprend pas même si les spécialistes avaient imaginé que plusieurs séismes étaient nécessaires pour rompre l'interface de subduction sur une si grande longueur. Le modèle préliminaire du couplage interplaque présismique produit par Mohamed Chlieh mardi 15 Mars (figure 1, voir article INSU) révèle que trois aspérités principales auraient rompu simultanément. On notera cependant le rôle probable joué par les chaînes de volcans sous-marins engagés sous la marge qui servent de barrière à la propagation. En effet la zone de répliques s'étend jusqu'au niveau de la chaîne de volcans Kashima au sud comme le montre la figure 1. On connaît à présent de nombreux exemples similaires comme au Japon lors du séisme de Nankaido en 1946 ou au Chili lors du séisme de Maule en 2010 qui s'étendait entre la faille océanique de Mocha au sud et la ride Juan Fernandez au nord.