

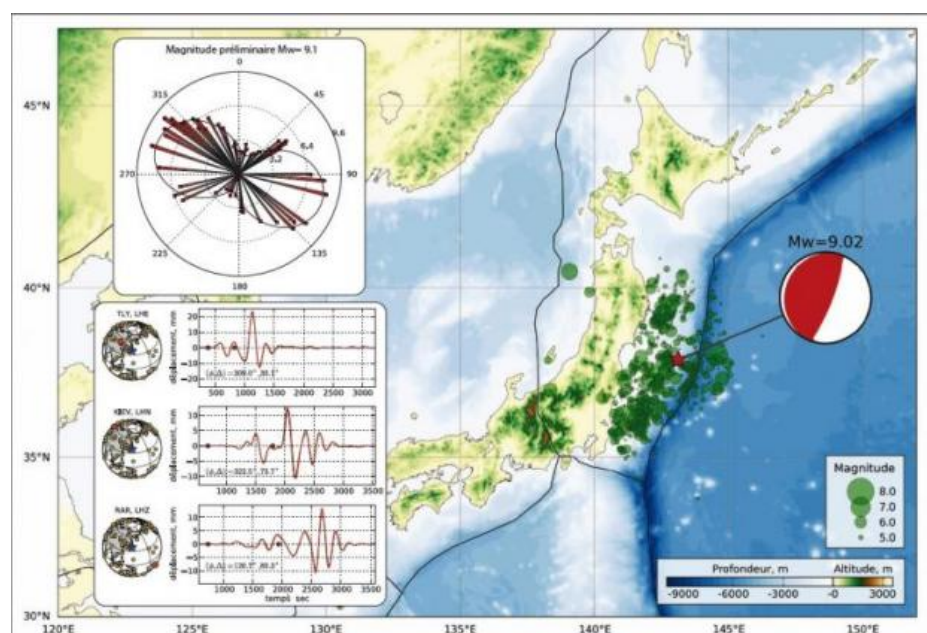
ok

---Sendai Actualités OK

Vers une alerte au tsunami plus rapide, grâce à un nouvel algorithme pour déterminer les caractéristiques des grands séismes

Jeudi, 7 Juillet 2011

Une équipe de chercheurs de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg (CNRS-INSU, Université de Strasbourg (EOST) et du Seismological Laboratory de Caltech(1) a récemment développé une méthode pour caractériser rapidement la magnitude et le mécanisme au foyer (source) des grands séismes. En cas de risque de tsunami, cette méthode permettra de réduire considérablement le délai pour donner l'alerte après la rupture du tremblement de terre. Ce nouvel algorithme est basé sur l'utilisation d'un signal sismique visible à très longue période au début des sismogrammes (la phase W), son potentiel a été testé avec le séisme de Tohoku de mars 2011. Il est déjà utilisé à l'USGS(2) et au PTWC(3) pour caractériser la source des grands séismes et est aujourd'hui en passe de devenir un standard pour l'estimation rapide et robuste des paramètres de la source lors des grands tremblements de terre. Un article publié récemment dans la revue Earth, Planets and Space résume les résultats obtenus pour le séisme destructeur au Japon en 2011.



Encore récemment, plusieurs heures au minimum étaient nécessaires pour obtenir une information fiable sur les paramètres au premier ordre de la source des grands séismes (magnitude M_w , mécanisme au foyer), en particulier pour les événements susceptibles d'engendrer un tsunami important. Or, en cas de risque, chaque minute compte. Les principaux facteurs à l'origine de ce délai sont : la complexité de la source qui apparaît de plus en plus évidente pour les grands séismes ; la saturation du signal associée aux fortes amplitudes des ondes de surface ; la limitation des méthodes standard liée aux bandes de fréquences utilisées et aux temps de propagation des ondes considérées. Ainsi par exemple, le séisme de Sumatra-Andaman en 2004 d'une magnitude $M_w=9.2$ est un cas extrême : plusieurs jours de discussions ont été nécessaires pour converger vers une estimation faisant consensus dans la communauté scientifique. Au delà de l'alerte tsunami, un modèle fiable de la source est indispensable dans les heures suivant un grand séisme pour estimer les dégâts occasionnés et dimensionner correctement les opérations de secours.

Un algorithme plus rapide

Pour aider à résoudre ce problème, les auteurs ont récemment développé un algorithme basé sur un signal sismique présent sur les sismogrammes entre l'onde P et les ondes de surface : la phase W. Ce signal peut être interprété comme une superposition de modes d'oscillation propres de la Terre pour des vitesses de groupe variant entre 4.5 km/s et 9 km/s et des périodes entre 100 s et 1000 s. En raison de son caractère très longue période, la phase W est particulièrement représentative du potentiel tsunami d'un séisme. L'essentiel de son énergie arrive tôt dans le sismogramme, bien avant les ondes de surface. Ainsi, dans un rayon de 5000 km autour de l'épicentre, elle est disponible 22 minutes après le déclenchement du séisme, ce qui rend l'algorithme phase W particulièrement utile pour l'alerte tsunami. En pratique cet algorithme permet de déterminer la magnitude M_w , le mécanisme au foyer et la localisation de la source dans le temps et dans l'espace. Il est opérationnel à l'USGS depuis 2008 et au PTWC depuis 2010. Les paramètres de la source sont déterminés automatiquement pour les grands séismes à l'aide de la phase W enregistrée par les stations du réseau sismologique global. Les résultats obtenus sont publiés rapidement en ligne sur le site de l'USGS.

Le cas de Tohoku, 11 mars 2011, magnitude $M_w=9.0$

Le séisme de Tohoku est le plus gros séisme jamais enregistré dans l'histoire du Japon et constitue un événement

Présentation de
l'institut

Structures et
moyens

Espace recherche

Carrières et emplois

Espace pour tous

Rechercher :

Sur le site INSU



Lettres de diffusion :

[S'abonner / se désabonner](#)

clef pour tester l'algorithme puisqu'il est le plus gros évènement sur terre depuis la mise en place de la méthode. Les résultats obtenus automatiquement ont rapidement révélé l'ampleur du séisme : en une vingtaine de minutes l'USGS et le PTWC avaient fait une première évaluation de la magnitude grâce à la phase W (respectivement Mw=9.0 et Mw=8.8 à deux minutes d'intervalle). Les résultats obtenus dans l'heure qui suivit ont confirmé un évènement d'une magnitude Mw=9.0 localisé aux alentours de 20km de profondeur au large de la région de Tohoku. Cet évènement majeur confirme clairement le potentiel de l'algorithme phase W pour la détermination rapide des paramètres physiques de la source des grands séismes. Ces résultats obtenus rapidement après la rupture ont contribué au déclenchement de l'alerte tsunami sur le pourtour de l'océan pacifique.

Pour une alerte encore plus rapide

Le tsunami ayant atteint le Japon en 15 minutes, une alerte plus précoce est nécessaire pour les côtes situées à proximité de l'épicentre. Les tests effectués pour le séisme de Tohoku publiés dans le même article évoquent la possibilité d'obtenir des résultats encore plus rapidement en utilisant les enregistrements de la phase W provenant des distances plus proche de l'épicentre. Des tests sont actuellement en cours dans la région du Mexique et de la Californie. Dans cette configuration, le délai typique d'obtention des résultats après le déclenchement du séisme est inférieur à 10 minutes. Cela ouvre la possibilité de déclencher une alerte rapide à l'échelle régionale.

Note(s):

1. Seismological Laboratory, California institute of technology (Caltech), CA, USA.
2. National Earthquake Information Center, United States Geological Survey (USGS), CO, USA.
3. Pacific Tsunami Warning Center (PTWC), National Oceanic and Atmospheric Administration, HI, USA.

Pour en savoir plus:

- [Algorithme phase W](#)
- [Solutions obtenues en temps réel pour le séisme de Tohoku en 2011](#)
- [Solution phase W obtenue à l'USGS pour le séisme de Maule en 2010](#)
- [Solution phase W obtenue à l'USGS pour le séisme de Haiti en 2010](#)

Contact(s):

- **Zacharie Duputel**, IPGS/EOST
zacharie.duputel@unistra.fr
- **Luis Rivera**, IPGS (CNRS-INSU/Univ Strasbourg)
luis.rivera@eost.u-strasbg.fr, 03 68 85 00 47

Les coordonnées ci-dessus peuvent avoir été mises à jour depuis la publication de cet article.

