



Faire avancer la sûreté nucléaire

Séisme de Napa (Californie, USA)

du 24 août 2014 (10h24 TU)

Magnitude = 6,0

Version 1 du 29 août 2014

Le Bureau d'évaluation des risques sismiques pour la sûreté des installations (BERSSIN) de l'IRSN effectue des recherches et des expertises sur l'aléa sismique en tant que source d'agression externe des installations à risque

Rappel des faits

- **Dimanche 24 août 2014 à 10h24 TU (3h20 en heure locale), un séisme de magnitude 6,0 s'est produit près de la ville de Napa, en Californie. L'épicentre du séisme est situé à 38,22° de latitude Nord et 122,31° de longitude Ouest et son foyer est localisé à 10 km de profondeur (source United States Geological Survey - USGS). A partir de mesures, l'USGS estime des niveaux d'intensité très élevés, dépassant le niveau VIII dans l'échelle d'Intensité Mercalli Modifié (MMI) (Figure 1). La station accélérométrique la plus proche (à 2 km de l'épicentre) a enregistré une accélération maximale horizontale du sol de 0,4 g. La station localisée à 9 km au nord a enregistré une valeur plus forte de 0,45 g, ce qui témoigne d'une propagation de la rupture sismique vers le Nord. Plusieurs répliques ont été depuis enregistrées par l'USGS: une secousse de magnitude 2,6 une trentaine de minutes après la première secousse, puis une autre de magnitude 3,6. D'autres répliques sont attendues dans les prochaines semaines.**
- Le séisme a blessé plus de 100 personnes et occasionné des dommages importants à une douzaine de bâtiments (dont trois historiques) dans le centre de Napa et Vallejo (dommages estimés à plus d'un milliard de dollars, dont une bonne partie affectant l'industrie vinicole). Il a aussi provoqué un feu qui a détruit six maisons. Les réseaux d'eau potable ont été partiellement endommagés. Environ 30 000 personnes ont été privées d'électricité et une cinquantaine de personnes ont signalé des fuites de gaz. Le séisme a été ressenti très loin jusqu'à Chico, à 170 km au nord, et Fresno, à 280 km au sud. Le gouverneur Jerry Brown a déclaré l'état d'urgence pour la Californie. La ville la plus touchée est Napa, à une dizaine de kilomètres de l'épicentre. (Source San Francisco Gate). Ce séisme est le plus important de la région depuis celui de Loma Prieta en 1989 de magnitude 6,9 qui avait eu lieu sur la faille principale de San Andreas, dans le sud de la baie de San Francisco.

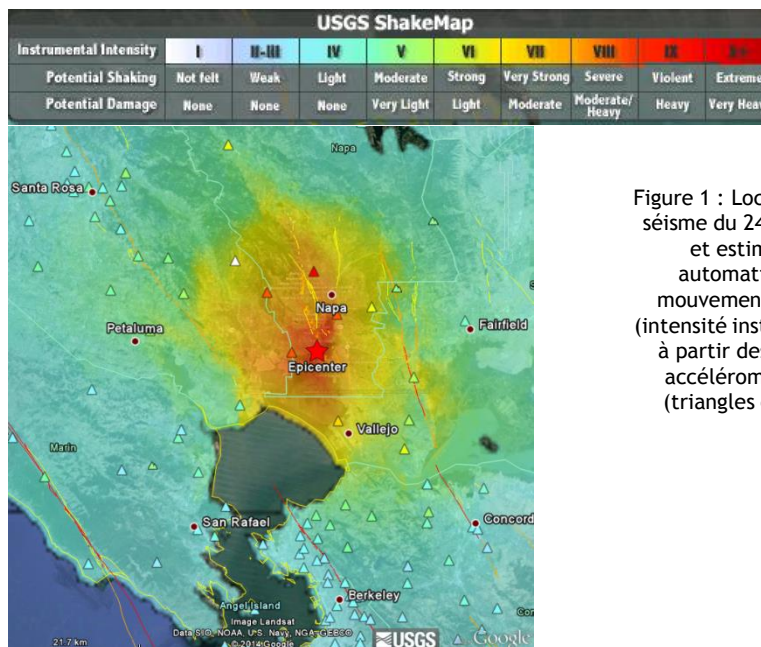


Figure 1 : Localisation du séisme du 24 août 2014 et estimation automatique du mouvement ressenti (intensité instrumentale) à partir des stations accélérométriques (triangles colorés).

CONTACT :

IRSN / BERSSIN
 Oona Scotti
 01 58 35 86.47
 Oona.scotti@irsn.fr

Localisation du séisme

Le séisme est localisé dans le système de failles de San Andreas, le long duquel coulissent l'une contre l'autre la plaque du Pacifique (vers le Nord) et la plaque Nord Américaine (vers le Sud) à une vitesse d'environ 3 cm/an. La frontière des plaques, longue d'environ 1300 km, est large d'une centaine de kilomètres dans cette partie de la Californie. Le mouvement de la faille en décrochement dextre (coulissement horizontal à droite) se produit essentiellement le long des failles principales. Cependant, comme le témoigne ce séisme, une partie de la déformation tectonique se répartit entre les failles principales. En effet, l'épicentre de ce séisme est situé entre deux systèmes majeurs connus: le système de failles de Hayward-Rodgers Creek, à l'ouest et celui de Concord-Green Valley à l'est (Figure 2). L'épicentre est localisé à 2 km d'une faille moins bien caractérisée dite de la « West Napa ». Pour cette faille, les indices de déformation récente (< 11000 ans) répertoriés dans la base de données des failles actives permettent une estimation du taux de déplacement entre 0,2 et 1,0 mm/an, bien inférieur à ceux des failles principales (<http://earthquakes.usgs.gov/hazards/qfaults>)

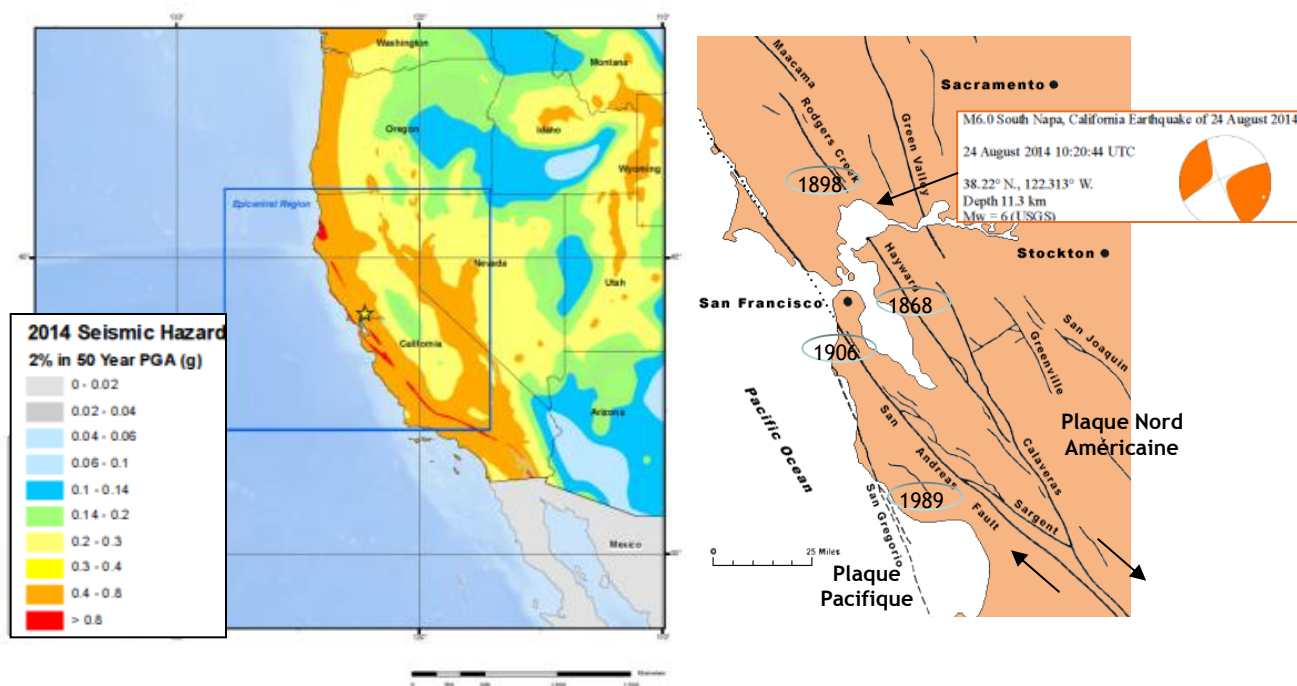


Figure 2 : Contexte sismotectonique et estimation de l'aléa sismique (PGA 2% en 50 ans) (Sources USGS et <http://space.io9.com/geology-of-the-napa-valley-earthquake-1626288018>).

Sismicité historique et aléa sismique

Les derniers séismes destructeurs qui ont eu lieu dans la région sont (source National Geophysical Data Center):

- en 1898, un séisme de magnitude de l'ordre de 6,5 localisé probablement 20 km au nord ouest sur la faille de Rodgers Creek;
- en 1868, un séisme de magnitude de l'ordre de 6,8 à 15 km au sud, sur la faille de Hayward, qui avait occasionné des dégâts importants;
- en 1906, le séisme de magnitude 7,8 de San Francisco, qui a eu lieu sur la faille de San Andreas;
- en 1989, le séisme de magnitude 6,9 de Loma Prieta, plus au sud à proximité de la faille de San Andreas.

Les côtes de la baie de San Francisco reposent sur des remblais en terre et des sédiments qui ont été des lieux de dommages importants lors de séismes historiques. Ces dommages sont en partie accentués par une perte de cohésion du sol dans les remblais (liquéfaction) et l'amplification des secousses sismiques dans les sédiments meubles de la baie. La sécheresse qui règne sur la région depuis plusieurs années a tout de même réduit les risques de liquéfaction qui surviennent lorsque les sols saturés en eau sont soumis à des mouvements sismiques importants. En effet, un des risques majeurs redouté dans la région est la rupture des digues du delta de la rivière Sacramento. Une rupture entraînerait l'inondation du delta par l'eau salée de la baie. Le delta est la source d'eau potable pour les trois quarts des californiens (<http://space.io9.com/geology-of-the-napa-valley-earthquake-1626288018>).

La zone épacentrale du séisme du 24/08/2014 est identifiée sur les cartes d'aléa sismique nationales de l'USGS comme une zone d'aléa sismique élevé (Figure 2 à gauche: dans les zones en orange, la probabilité de dépasser une accélération maximale du sol de 0,4 g, valeur enregistrée à la station la plus proche de l'épicentre, est de 2% en 50 ans).

Impact sur les installations nucléaires

Aucune centrale nucléaire en activité n'est située à proximité de l'épicentre du séisme du 24/08/2014. La centrale nucléaire la plus proche est Diablo Canyon, à plus de 300 km au sud-sud-Est de l'épicentre.

Enseignements

D'amplitude modérée à forte (magnitude 6), le séisme de Napa s'est produit le long d'une faille relativement mal caractérisée avec un taux de déplacement considéré comme faible pour la région (< 1 mm/an). Les géologues cartographient actuellement sur le terrain la rupture que le séisme a provoquée à la surface. À ce jour, la trace cartographiée mesure 10 km de long et le déplacement maximal observé est de 25 cm (Figure 3). Les séismes qui produisent des déplacements à la surface sont peu fréquents en France. Le dernier cas de rupture identifié pourrait correspondre au séisme de Lambesc de 1909, dont la magnitude estimée est de l'ordre de 6. Les bases de données disponibles dans le domaine sont limitées (Japon et USA) et conduisent à des évaluations de déplacements à la surface induits par les séismes qui sont très variables, en particulier pour les séismes modérées. Afin d'améliorer l'estimation des déplacements de surface possibles dans le contexte de sismicité modérée de la France, l'IRSN participe depuis plusieurs années au groupe international de l'INQUA (International Union for Quaternary Science) focalisé sur les effets géologiques des séismes. Ce groupe projette de réaliser à moyen terme une base de données mondiale des déplacements survenus sur les failles de surface lors des séismes, dans le but d'améliorer l'estimation de l'aléa « rupture de surface » dans tous les contextes géologiques. La cartographie précise des déplacements de surface dus au séisme de Napa contribuera à améliorer significativement les bases de données qui à ce jour sont fondées sur des relevés encore parcellaires.

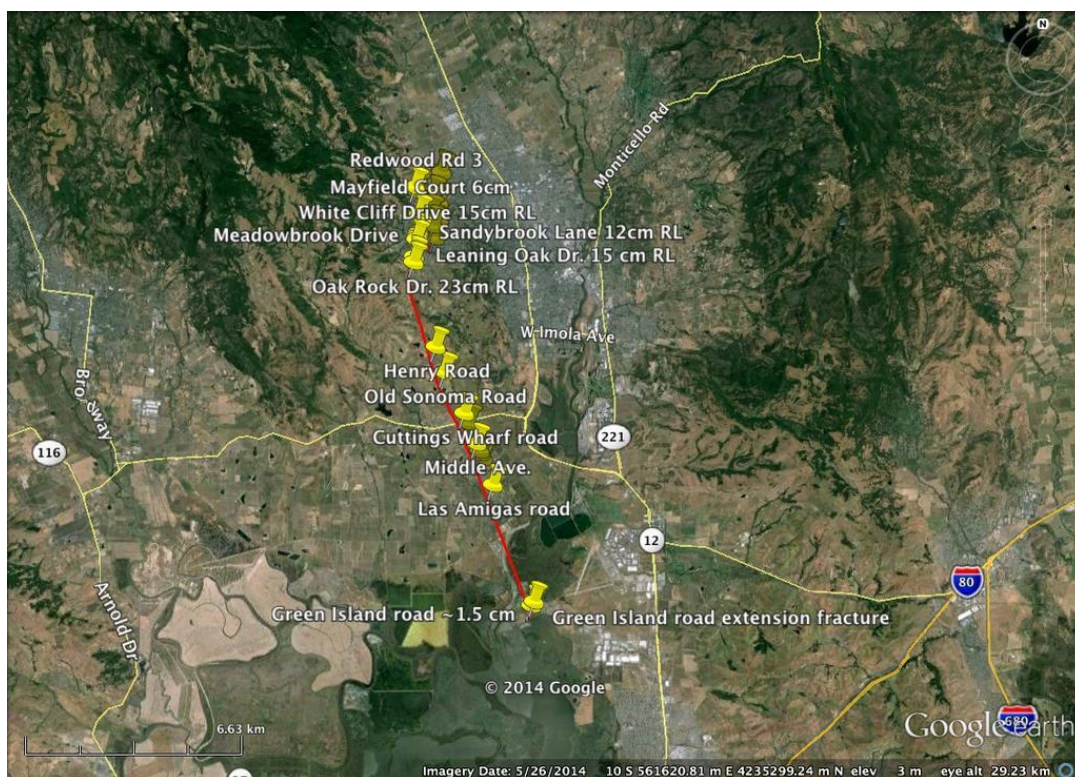


Figure 3 Cartographie de la rupture de surface du séisme de magnitude 6.0 du 24.08.2014 (<https://twitter.com/mikeoskin/status/503710668717977601/photo/1>)

Vidéos des dommages du séisme de Napa vu par un drone (quadcopter): <https://www.youtube.com/watch?v=LQhYbflz0n4>

Adresse postale

Institut de radioprotection
et de sûreté nucléaire
B.P. 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex

Siège social

31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Tél. +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre B 440 546 0180