

SEISME DU 11 MARS 2011 DE LA COTE PACIFIQUE DU TOHOKU AU JAPON

ELEMENTS DE COMPARAISON AVEC LA FRANCE METROPOLITAINE

La **magnitude d'un tremblement de terre** mesure l'énergie libérée lors d'un séisme. Plus la magnitude est élevée, plus le séisme a libéré d'énergie. Il s'agit d'une échelle logarithmique, c'est-à-dire qu'un accroissement de magnitude de 1 correspond à une multiplication par 30 de l'énergie.

- ✓ *Ainsi le séisme du 11 mars au Japon, d'une magnitude de 9.1 est 27 000 fois (30x30x30) plus puissant que le séisme de magnitude 6.0 qui s'était produit en 1909 à Lambesc (Provence).*
- ✓ *Le plus fort séisme historique ressenti en France Métropole est le séisme de Bâle de 1356 dont la magnitude est estimée à 6.2-6.5. C'est-à-dire environ 25000 fois moins puissant que celui du 11 mars au Japon.*

L'énergie dissipée lors d'un séisme est directement proportionnelle à la dimension du plan de faille à l'origine du séisme. La faille à l'origine du séisme japonais du 11 mars semble avoir été activé sur une longueur de plusieurs centaines de kilomètres (500 à 700 km selon les premières modélisations) et une largeur d'environ 200 kilomètres de largeur.

- ✓ *Il n'existe pas en France métropolitaine de failles sismogènes ayant de telles dimensions. La faille japonaise correspond à une frontière de plaque tectonique (une subduction).*
- ✓ *A titre de comparaison, un séisme de magnitude 6.5 (Bâle 1356 par exemple) dans le contexte français correspondrait à la mobilisation d'une faille d'une longueur d'environ 25 km de longueur sur 10 km de largeur.*

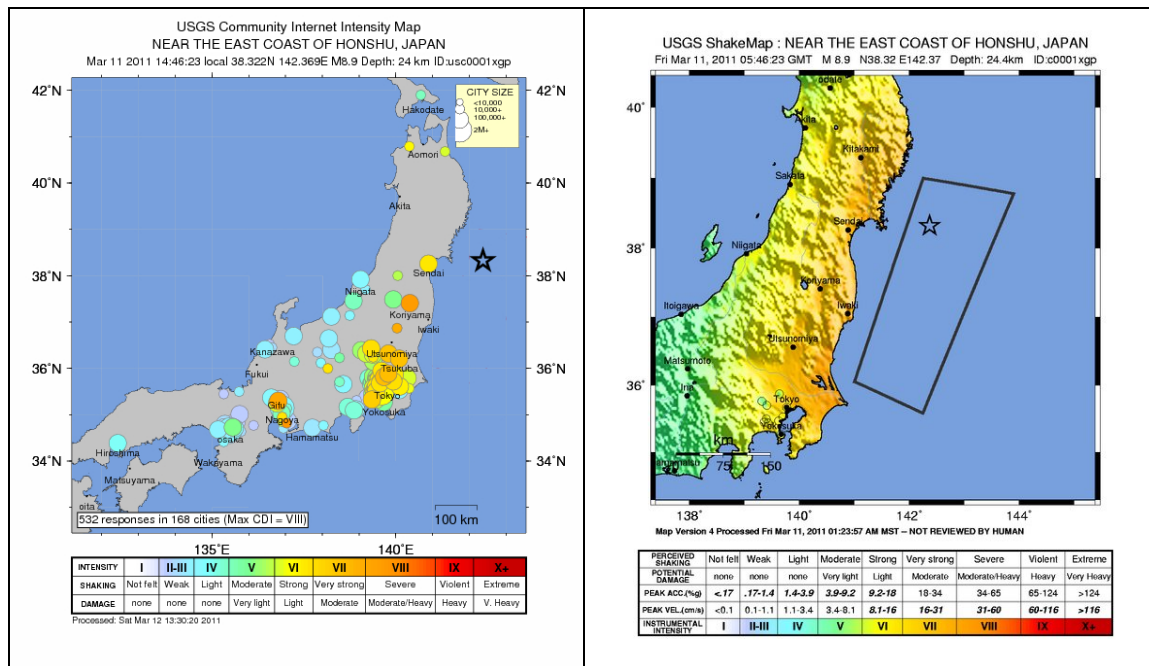
L'intensité d'un séisme caractérise les effets et dommages locaux causés par le séisme. Elle est en général maximale à l'aplomb du plan de faille, on parle d'intensité épiscopentrale. Les échelles de mesure d'intensité sont dites macrosismiques. L'échelle aujourd'hui utilisée est l'EMS 1998 (European Macroseismic Scale) qui comporte douze niveaux (de I à XII - voir tableau).

Samedi 12 mars 2011-16h00

I	Imperceptible	
II	A peine ressenti	Ressenti seulement par quelques rares personnes au repos dans leurs habitations.
III	Faible	Ressenti par quelques personnes à l'intérieur des bâtiments. Les personnes au repos ressentent une oscillation ou un léger tremblement.
IV	Largeement ressenti	Ressenti par de nombreuses personnes à l'intérieur des bâtiments, par quelques rares personnes à l'extérieur. Quelques personnes endormies sont réveillées. Les fenêtres, les portes et la vaisselle font un bruit de tremblement.
V	Fort	Ressenti par la plupart des personnes à l'intérieur des bâtiments, par quelques personnes à l'extérieur. De nombreux dormeurs sont réveillés. Quelques personnes sont effrayées. Les bâtiments tremblent dans toute leur structure. Les objets suspendus oscillent nettement. Les petits objets sont déplacés. Les portes et les fenêtres s'ouvrent et se ferment.
VI	Dégâts légers	De nombreuses personnes sont effrayées et se précipitent à l'extérieur des bâtiments. Quelques objets tombent. Quelques maisons subissent de légers dégâts non structuraux (légères fissures, chute de petits morceaux de plâtre).
VII	Dégâts	La plupart des personnes sont effrayées et se précipitent à l'extérieur des bâtiments. Le mobilier est déplacé et les objets tombent des étagères en grand nombre. De nombreux bâtiments bien construits subissent des dégâts modérés (petites fissures dans les murs, chutes de plâtre, chutes partielles de cheminées). Des bâtiments plus anciens présentent des fissures dans les murs et des désordres au niveau des cloisons.
VIII	Dégâts importants	De nombreuses personnes éprouvent des difficultés à se tenir debout. De nombreuses maisons présentent des crevasses dans les murs. Quelques bâtiments bien construits présentent des désordres au niveau des murs, tandis que d'autres bâtiments plus anciens s'effondrent partiellement.
IX	Destructeur	Panique générale. De nombreuses constructions s'effondrent. Même les bâtiments bien construits présentent des dégâts très importants (désordres au niveau des murs et effondrement partiel des structures).
X	Très destructeur	De nombreux bâtiments pourtant bien construits s'effondrent.
XI	Catastrophe	La plupart des bâtiments bien construits s'effondrent. Quelques bâtiments construits selon les règles parasismiques sont détruits.
XII	Catastrophe complète	Presque tous les bâtiments sont détruits.

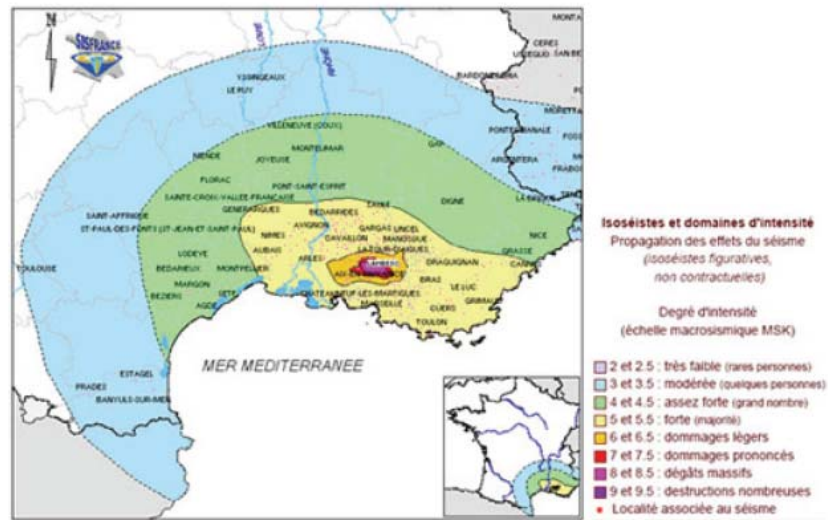
Description de l'échelle d'intensité sismique EMS98

- ✓ **Pour le séisme japonais du 11 mars 2011, les intensités observées (et simulées) sont de l'ordre de IX à terre. Elles diminuent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'épicentre (étoile). Il est à noter que la côte japonaise (où sont estimées les intensités les plus fortes) est déjà à une distance de 130 km de l'épicentre.**



Samedi 12 mars 2011-16h00

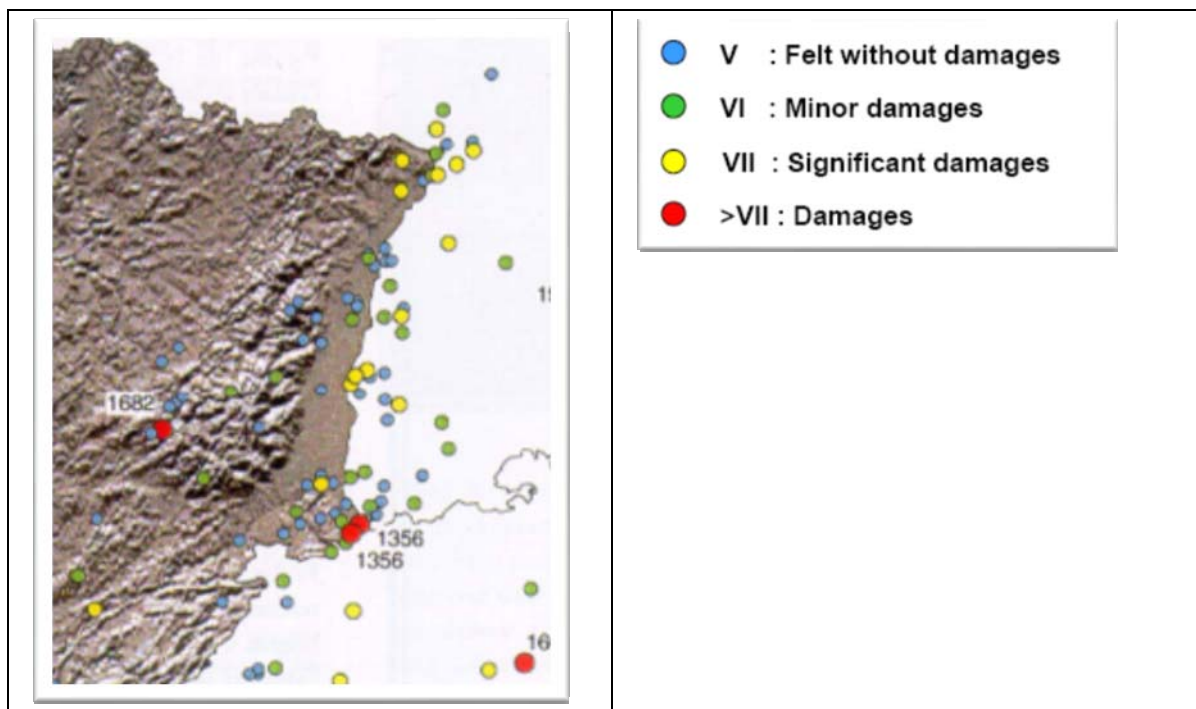
- ✓ **A titre de comparaison, pour le séisme de Lambesc (1909), l'intensité fut maximale (avec un degré IX) dans la zone épiscoptrale. A 130 km de la zone épiscoptrale, le séisme ne fut pas ressenti.**



Légende : Répartition des dégâts à l'échelle du Sud-Est de la France, d'après SISFRANCE.

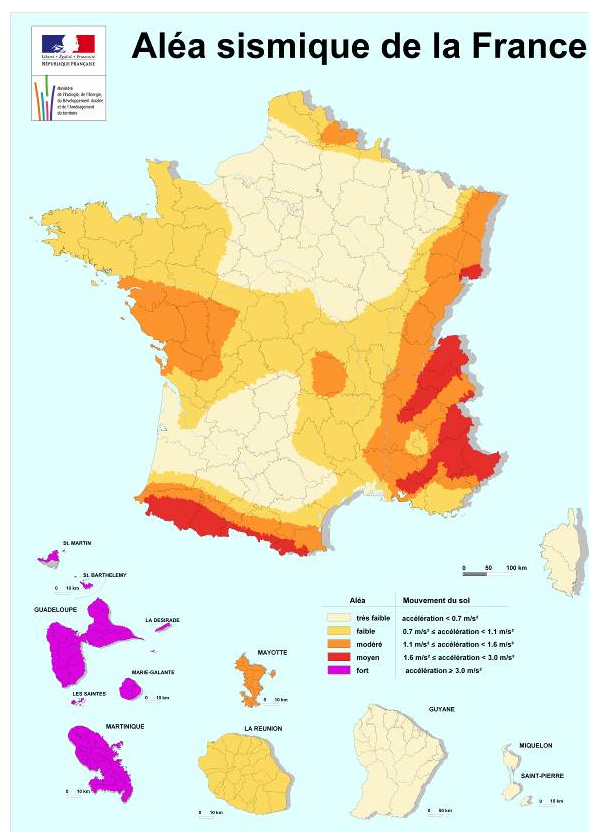
Carte macrosismique du séisme de Lambesc en 1909

- ✓ **Toujours à titre de comparaison, pour le séisme de Bâle (1356), l'intensité fut maximale (avec un degré IX) dans la zone épiscoptrale. A 130 km de la zone épiscoptrale, le séisme fut à peine ressenti.**



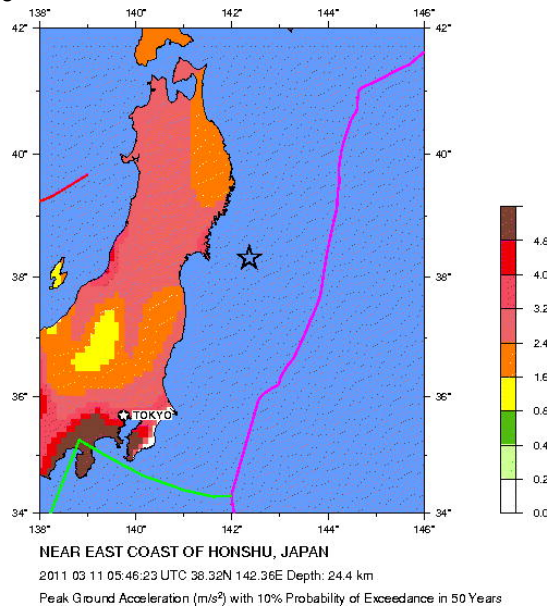
Samedi 12 mars 2011-16h00

Aléa sismique : Afin de mettre en place une politique de prévention du risque sismique, chaque pays évalue au préalable à quel niveau d'aléa il est soumis. En France comme au Japon, des cartes d'aléa probabiliste permettent de fonder des mesures de prévention adaptées au niveau d'aléa. Pour mémoire, en France métropolitaine, le niveau d'aléa à 475 ans (10% de probabilité de dépassement sur 50 ans) le plus fort correspond à la zone de sismicité moyenne pour laquelle on dimensionne le bâti courant avec des accélérations de $1,6 \text{ m/s}^2$ au rocher (voir carte de France ci-après).

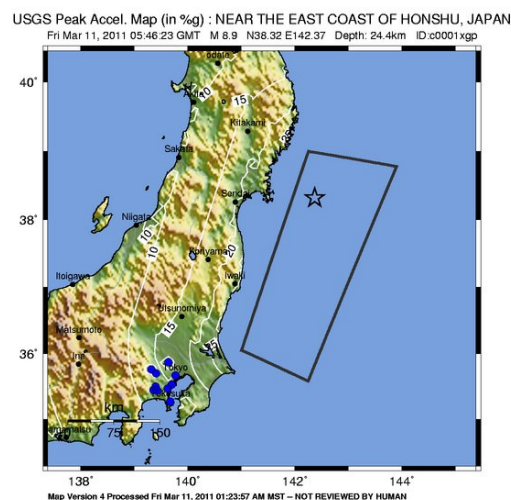


- ✓ **Au Japon, une carte d'aléa probabiliste pour la même période de retour fournit des niveaux d'accélération jusqu'à 4 m/s^2 (voir carte ci-après) dans la région à l'Ouest de l'épicentre du séisme du 11 mars (soit plus de 2 fois supérieur à ce qui est préconisé en France Métropolitaine)**

Samedi 12 mars 2011-16h00



- ✓ *On peut noter que l'épicentre se trouvant à 130 km à l'Est du littoral (ville de Sendai), les mouvements du sol (et donc les dégâts) lors de ce séisme ont été bien plus faibles que si le séisme avait eu lieu à terre.*
- ✓ *Certaines simulations numériques semblent indiquer que les niveaux d'accélération du sol lors de ce séisme devaient être de l'ordre de 3,5 m/s² au rocher (voir carte ci-après) soit plus de 2 fois plus important que ce qui est attendu en France métropolitaine. De plus, il semblerait que le séisme du 11 mars ait une période de retour de plus de 1000 ans.*



*Simulation des accélérations du sol lors du séisme du 11 mars
(valeurs affichées à diviser par 10 pour obtenir correspondance en m/s²)*

BRGM

Service Risques Naturels et Sécurité du Stockage du CO₂

Note préparée par : H. Aochi ; Ph. Sabourault ; Th. Winter

Contact BRGM : Ph. Sabourault – p.sabourault@brgm.fr – tél : 02 38 64 35 02