



Nos coordonnées : <http://www.afps-seisme.org> et [afps@mail.enpc.fr](mailto:afps@mail.enpc.fr)

## Liste de questions-réponses Séisme Japon du 11 mars 2011

Liste au 23 mars 2011

*Éléments rédigés par Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC, présidente du CAREX de l'AFPS ;  
Marc BOUCHON, secrétaire général de l'AFPS et Philippe BISCH, président de l'AFPS.*

Malgré la puissance évidente du séisme du 11 mars 2011, les dommages aux grandes villes épargnées par le tsunami semblent limités. Pourquoi ?

La magnitude 8,9 à 9,1 (selon les sources des estimations) du séisme qui a frappé le Japon le 11 mars dernier témoigne de l'énergie colossale de la secousse. Pour autant, ce séisme et ces répliques ont finalement occasionné peu de dommages directs sur une ville densément peuplée telle que Tokyo. Cela s'explique en partie par la conception parasismique des ouvrages ainsi que la préparation de la population à de tels événements.

Les dommages majeurs ont été principalement induits par le tsunami consécutif à la secousse sismique. D'une hauteur plus élevée que les estimations les plus pessimistes, la vague a été très destructrice sur la côte pacifique du Japon fortement urbanisée. Les murs en béton de protection à l'égard des tsunamis ont été soit détruits, soit submergés par la vague.

Est-ce qu'au Japon, les ingénieurs sont en avance par rapport à nous sur tout ce qui est génie parasismique ?

Comme la France, le Japon dispose de règles de construction parasismique de niveau international qui tiennent compte du retour d'expérience et de programmes d'essais sur des tables vibrantes. Au-delà de pratiques courantes, le génie parasismique japonais se caractérise par la mise en œuvre de techniques très performantes telles que la construction sur appuis parasismiques, la mise en place de systèmes capables d'amortir les secousses sismiques, l'installation de systèmes informatiques permettant d'analyser en direct les situations et d'adapter les propriétés du bâtiment au contexte, et l'utilisation de matériaux innovants...

Y a-t-il eu des progrès notables dans la construction des bâtiments depuis le séisme de Kobe de 1995 ?

La tragédie de Kobe (séisme de magnitude 7,2 causant plus de 6 300 morts, de 40 000 blessés et de 80 000 bâtiments endommagés) le 17 janvier 1995 a marqué un tournant en matière de construction parasismique au Japon. Les règles de construction parasismique ont été révisées pour tenir compte du retour d'expérience de cette catastrophe. Des principes d'urbanisme parasismique ont été développés. Dans les dix ans qui ont suivi ce séisme, le nombre de nouvelles constructions parasismiques a considérablement augmenté et des renforcements parasismiques massifs ont été engagés. La recherche appliquée a permis le développement de techniques et de



Nos coordonnées : <http://www.afps-seisme.org> et [afps@mail.enpc.fr](mailto:afps@mail.enpc.fr)

dispositifs performants pour la construction parasismique (divers systèmes d'appuis parasismiques et d'amortisseurs, systèmes actifs de prévention...).

Pour autant et malgré des efforts considérables, comme la France, le Japon a dû et doit faire face à un parc de bâtiments existants vulnérables en cas de séisme, notamment en zones semi-urbaines et rurales, de part les techniques disponibles à l'époque de leur construction.

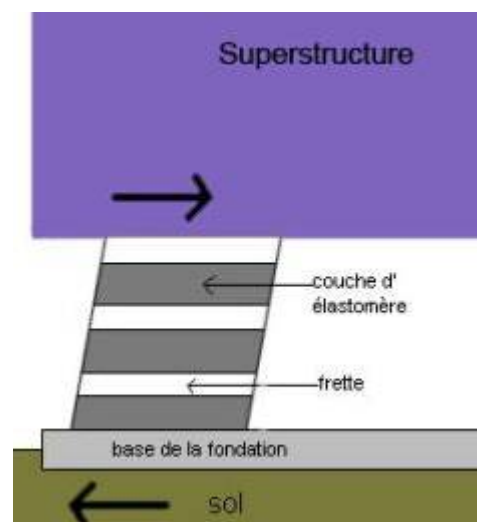
Quel est l'intérêt de la construction sur appuis parasismiques, pratique très développée au Japon ?

De nombreuses constructions japonaises d'ampleur récentes sont construites sur appuis/isolateurs parasismiques. Ces dispositifs sont positionnés entre les fondations et la sous face du bâtiment. deux radiers constituant l'assise du bâtiment vont se déformer lors du séisme. Par leur déformation, ils permettent une atténuation des sollicitations transmises au bâtiment et limitent significativement les effets induits par le séisme.

Toutefois, construire sur appuis parasismiques n'exonère pas d'appliquer les règles de construction parasismique au bâtiment concerné , mais permet de considérer des efforts dus au séisme moins importants. .

Divers dispositifs d'appuis parasismiques existent. Les plus courants et les plus connus utilisés notamment sur le territoire national sont constitués d'appuis en élastomère fretté. Ces systèmes sont parfois couplés avec des amortisseurs.

Cette technique de construction parasismique est bien adaptée à des zones de forte sismicité pour des sols d'assise. Cette raison explique qu'elle est peu répandue en métropole de sismicité modérée et moyenne. Néanmoins quelques bâtiments courants (ex : le collège de Lambesc dans le département des Bouches du Rhône) et des ouvrages à risque spécial (ex : la centrale EDF de Cruas et l'installation Jules Horowitz en cours de construction à Cadarache) sont construits sur appuis parasismiques.



*Schéma d'un appui parasismique à déformation*



Nos coordonnées : <http://www.afps-seisme.org> et [afps@mail.enpc.fr](mailto:afps@mail.enpc.fr)



*Appui parasismique mis en place sur en sous face de la bibliothèque de Berkeley – Photo de Marc BOUCHON*

Quels sont les moyens à mettre en œuvre pour que des bâtiments résistent à un séisme ?  
Pour que les bâtiments résistent à un séisme, il faut qu'ils soient conçus de façon parasismique.  
La conception parasismique repose sur trois principes :

- ✓ le choix de site d'implantation adapté et une conception architecturale favorable à un bon comportement sous séisme ;
- ✓ le respect des règles de construction parasismique (dimensionnement de la structure pour résister à une accélération de référence et dispositions constructives spécifiques)
- ✓ une mise en œuvre soignée sur le chantier avec l'emploi de matériaux de qualité.

L'objectif prioritaire des règles de construction parasismique est la sauvegarde des personnes. Ces règles visent à ce que le bâtiment puisse subir des dommages réparables (en grande majorité) ou non sans s'effondrer sur ses occupants. En cas de secousse plus modérée, l'application des dispositions définies dans les règles parasismiques permet de limiter les dommages et, ainsi, les pertes économiques.

Au-delà des principes de conception parasismique, les aménagements intérieurs des bâtiments doivent faire l'objet de précautions particulières (fixation du mobilier par exemple) pour limiter le danger d'agression à l'égard des occupants en cas de séisme.

En France métropolitaine, les bâtiments courants sont-ils conçus pour résister à ce genre de catastrophe, malgré une sismicité qualifiée de modérée ?

La sismicité de la France et du Japon ne sont pas comparables. Le Japon, situé à la convergence de plaques tectoniques majeures (Pacifique, Nord-Américaine, Philippine et Eurasiatique), est un pays à forte sismicité.

La France métropolitaine est quant à elle qualifiée de territoire à « sismicité modérée » où les séismes de « fortes magnitudes » (environ 6) restent rares. Le tremblement de terre, le plus fort ressenti en métropole au cours du siècle dernier, est le 11 juin 1909, une secousse, d'une magnitude estimée à 6.2 qui a touché les communes situées entre Salon-de-Provence et Aix-en-Provence en région Provence Alpes Côte d'Azur. Ce séisme causa une cinquantaine de victimes,



Nos coordonnées : <http://www.afps-seisme.org> et [afps@mail.enpc.fr](mailto:afps@mail.enpc.fr)

deux cent cinquante blessés et endommagé plus de 2000 bâtiments en maçonnerie non conçus parasismiques.

A contrario, les Antilles constituent une zone à forte sismicité pouvant être potentiellement exposée à des séismes de magnitude supérieure à 7.



*Maison en ruine à Lambesc suite au séisme de 1909 – Collection Guy JACQUET*

La France dispose de règles de construction parasismique pour le bâtiment courant depuis 1955. Ces règles ont évolué au cours du temps pour tenir compte du retour d'expérience de séismes survenus au niveau international et prendre en compte l'évolution des connaissances.

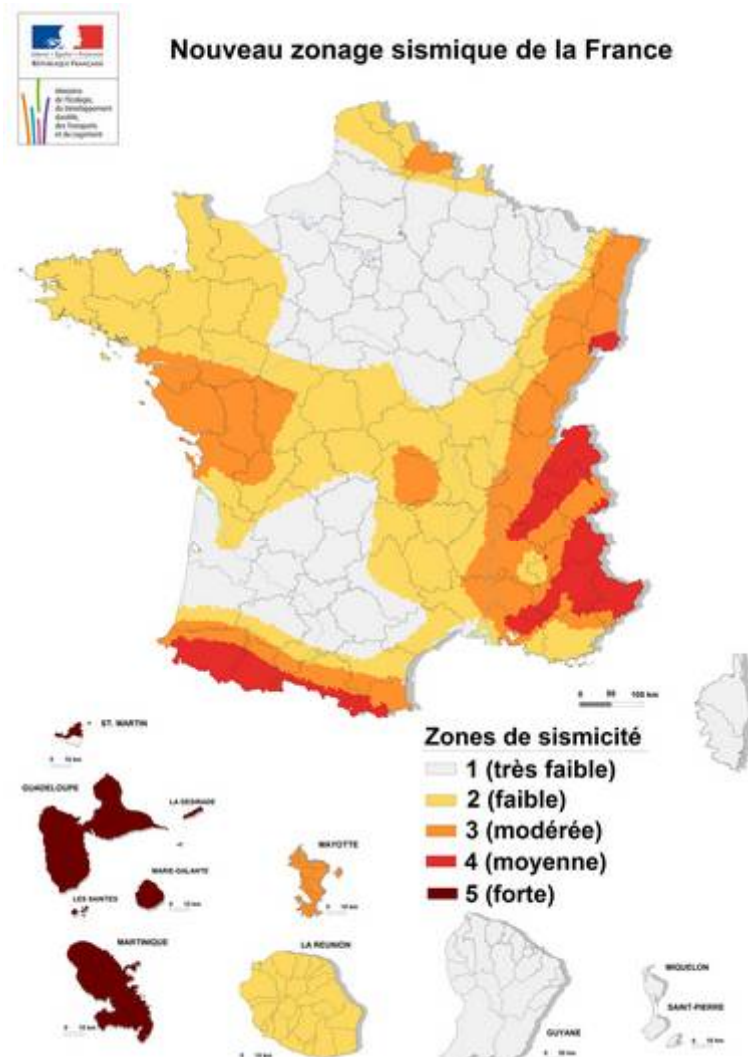
De nouvelles règles parasismiques sont applicables depuis octobre 2010 sur la base d'un zonage sismique de la France découpant le territoire national en 5 zones de sismicité : elles imposent de construire les bâtiments selon la norme européenne Eurocode 8 avec des niveaux de contrainte variable en fonction du type de bâtiment envisagé et de la zone de sismicité où sera implanté le bâtiment. Par exemple, construire aux Antilles (forte sismicité) est plus contraignant qu'à Strasbourg en termes de dimensionnement parasismique ; pour une même zone de sismicité, les contraintes sont plus élevées pour construire un hôpital qu'une maison individuelle.

D'autre part, les règles de construction parasismique sont également applicables aux bâtiments existants dans certaines conditions, notamment à l'occasion de certains travaux importants.

Le respect des règles de construction parasismique est de la responsabilité de chaque maître d'ouvrage et nécessite l'implication de l'ensemble des acteurs de la construction (architectes, bureaux d'études, artisans...).



Nos coordonnées : <http://www.afps-seisme.org> et [afps@mail.enpc.fr](mailto:afps@mail.enpc.fr)



*Nouveau zonage sismique de la France – Ministère en charge de l'écologie*

En France, dispose-t-on d'exigence particulière pour les installations industrielles et nucléaires ?

Les ouvrages industriels et nucléaires peuvent présenter des risques spécifiques pour l'environnement ou la population en cas de survenue d'un séisme. Ce sont par exemple les grands barrages, les installations classées pour la protection de l'environnement et les installations nucléaires.

Ces ouvrages font l'objet d'une réglementation renforcée en matière de risque sismique et d'un dispositif de contrôle spécifique. Ils doivent résister au séisme maximal observé historiquement, majoré par un facteur de sécurité. Au-delà de sa stabilité, l'intégrité de l'ouvrage doit en effet être conservée pour éviter toute conséquence pour la population ou l'environnement.



Nos coordonnées : <http://www.afps-seisme.org> et [afps@mail.enpc.fr](mailto:afps@mail.enpc.fr)

Comment s'expliquent les effets observés suite au séisme sur la centrale nucléaire de Fukushima ?

Les ouvrages et les équipements industriels et nucléaires semblent en majorité s'être bien comportés et avoir résisté du point de vue du génie civil face au séisme et au tsunami. Cependant, dans certains cas, le cumul d'un fonctionnement altéré de certains ouvrages suite à la secousse sismique à l'arrivée de la vague du tsunami (d'une hauteur supérieure aux évaluations préventives disponibles) a induit des perturbations significatives de la mise à l'état sûr de ces installations voire des effets indirects.

Pour des informations détaillées, l'AFPS vous invite à consulter les sites de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) ([www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)) et de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) ([www.asn.fr](http://www.asn.fr)).