



Prévention du risque sismique et évolution de la réglementation

REGION DE FRANCHE-COMTE

MODULE DE COMMUNICATION

Juillet
2008

Actualisation
Avril
2011





S O M M A I R E

1. Présentation du document et de son utilisation

- 1.1 - Note introductive
- 1.2 - Fiche modèle

2. Informations générales sur le risque sismique

- 2.1 - Le phénomène sismique
- 2.2 - L'aléa sismique
- 2.3 - La vulnérabilité
- 2.4 - L'évaluation du risque sismique
- 2.5 - Les outils de gestion du risque sismique
- 2.6 - Les responsabilités des acteurs en matière de prévention du risque sismique

3. Cadre réglementaire et technique de la prévention du risque sismique

- 3.1 - L'architecture générale des textes législatifs, réglementaires et techniques
- 3.2 - Le zonage réglementaire sismique de la France
- 3.3 - Les règles de construction parasismique
- 3.4 - Le scénario de risque sismique
- 3.5 - Le PPRN-sismique
- 3.6 - La gestion de crise
- 3.7 - Le « plan séisme »

Références Glossaire Liens utiles



1.1 Note introductive au classeur de communication sur la prévention du risque sismique

Dans le cadre du programme national de prévention du risque sismique dit « Plan Séisme » lancé en 2005 et de l'évolution réglementaire en cours en matière de prévention de ce risque, le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement a souhaité lancer une action de communication à destination des préfetures par le biais du présent classeur et de documents associés.

L'objectif est de mettre à disposition des préfets des matériaux de communication et d'information sur la prévention du risque sismique et sa prise en compte dans les politiques d'aménagement. Ils serviront à consulter et informer les élus afin que ceux-ci puissent à leur tour informer leurs administrés.

Le présent document synthétique a pour but de favoriser une appropriation facile par les services de l'Etat, les élus et la population des concepts de base associés au risque sismique et du cadre réglementaire et technique pour sa prévention. Sa conception permet une adaptation des informations au contexte local pour une meilleure appropriation par les acteurs du territoire.

Le classeur de communication est constitué de fiches synthétiques présentant les principes nationaux et permettant une adaptation au contexte local ainsi que d'un CD-Rom comportant notamment la version électronique du classeur.

Le classeur a donc vocation à être adapté par les services de l'Etat et des collectivités locales par l'enrichissement des fiches sur la base des données disponibles sur le territoire concerné. Un exemple d'adaptation locale est présenté dans la fiche 1.2 (fiche modèle). Dans le cas où peu d'éléments seraient disponibles au niveau local, une adaptation a minima est proposée. Pour compléter cette fiche, le CD-Rom joint au classeur propose une bibliothèque d'informations diverses.

Enfin, la plupart des fiches comporte une partie annexe listant les documents, adresses internet et contacts utiles sur le thème traité. Ces documents sont notamment des documents produits dans le cadre du « plan séisme » (plaquettes, document d'information synthétique, ...). Les documents cités en annexe et disponibles sur le CD-Rom sont identifiés par le symbole suivant : 

Suite à la sortie du nouveau corpus réglementaire le 22 octobre 2010 et sa mise en application au 1^{er} mai 2011, certaines fiches nationales ont été mises à jour de manière à informer les préfets et les élus sur le nouveau zonage sismique et la nouvelle réglementation. Le classeur ainsi modifié vient donc s'ajouter à la liste des outils d'accompagnement de la nouvelle réglementation sismique fournis par le Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.

2. Informations générales sur le risque sismique



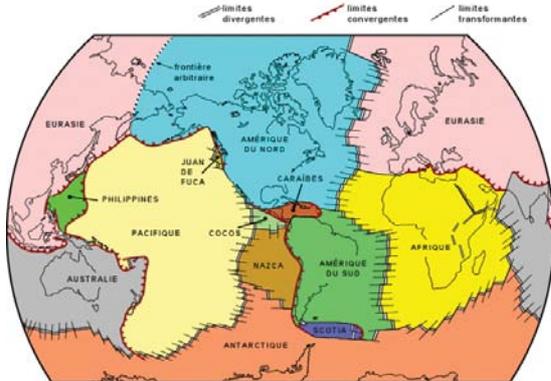
2.1 - Le phénomène sismique



La tectonique des plaques

L'hypothèse de la dérive des continents fut présentée par Alfred Wegener en janvier 1912 mais malgré ses arguments et faute d'un mécanisme explicatif satisfaisant, il ne convainquit pas. Il faudra attendre le début des années soixante pour avoir la confirmation de cette théorie par des observations géophysiques.

Les plaques lithosphériques



L'écorce terrestre est constituée d'une douzaine de plaques plus ou moins rigides qui dérivent à la surface et qui se frottent les unes contre les autres. Le moteur de ces mouvements est le phénomène de convection qui se produit à l'intérieur du manteau terrestre sous l'effet de flux de chaleur produits par la désintégration radioactive de certains éléments chimiques de l'intérieur de la terre.

Le déplacement relatif des plaques engendre à leurs frontières des mouvements de divergence, de convergence ou de coulissage horizontal se traduisant par des tremblements de terre. C'est pourquoi, la majorité des séismes est localisée le long des limites de plaque. Cependant, les déformations peuvent se propager à l'intérieur des plaques et engendrer des séismes intraplaque (Mongolie ou Fossé Rhénan par exemple).



Les failles

Un séisme résulte d'une rupture brutale des roches le long d'une faille à la suite d'une accumulation progressive de contraintes entre deux blocs.

Il existe trois grands types de failles :

- faille inverse ou chevauchante ;
- faille normale ;
- faille décrochante.

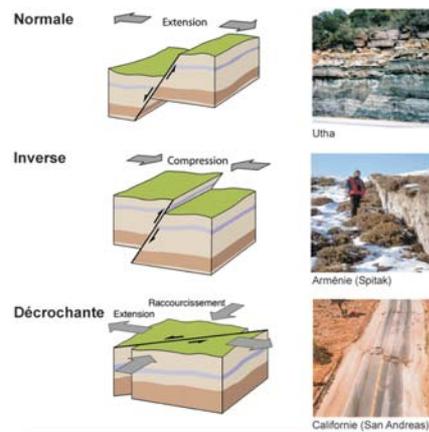


Les séismes

Les séismes génèrent des ondes sismiques se propageant dans toute la terre. Le passage des ondes à travers le sol provoque des vibrations pouvant être ressenties à la surface.

La plupart des tremblements de terre sont localisés sur des failles. Plus rares sont les séismes dus à l'activité volcanique ou d'origine artificielle (explosions par exemple). Il se produit de très nombreux séismes tous les jours, mais la plupart ne sont pas ressentis par les hommes. Plus de 100 000 séismes sont enregistrés chaque année sur la planète.

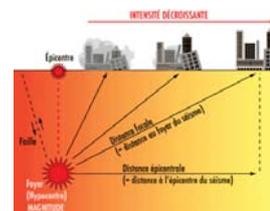
Les failles



Le séisme est caractérisé par :

- **sa magnitude** : elle traduit l'énergie libérée par le séisme. Elle s'obtient par la mesure de l'amplitude des ondes enregistrées par un sismomètre ;
- **son intensité** : elle mesure les effets et dommages du séisme en un lieu donné. C'est une évaluation statistique sur une échelle descriptive de la manière dont le séisme se traduit en surface. Pour ne pas la confondre avec la magnitude, elle est toujours notée en chiffres romains ;
- **son foyer** : point origine de la rupture sur le plan de faille d'où partent les ondes sismiques ;
- **son épïcêtre** : point situé à la surface terrestre, à la verticale du foyer.

Paramètres caractérisant les séismes

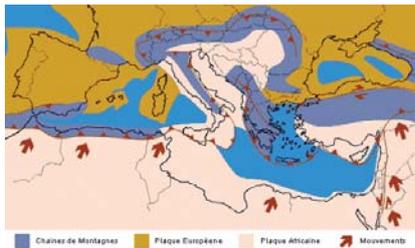


Liste des séismes les plus puissants enregistrés depuis 1900 :

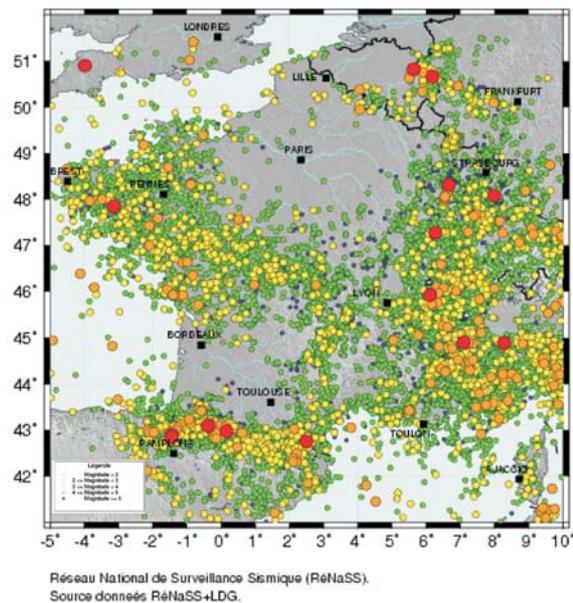
- | | | | |
|-------------------|---------|-----------------------|---------|
| • Chili, 1960 | M = 9,5 | • Sumatra, 2005 | M = 8,7 |
| • Sumatra, 2004 | M = 9,3 | • Tibet, 1950 | M = 8,6 |
| • Alaska, 1964 | M = 9,2 | • Kamchatka, 1923 | M = 8,5 |
| • Alaska, 1957 | M = 9,1 | • Indonésie, 1938 | M = 8,5 |
| • Kamchatka, 1952 | M = 9,0 | • Iles Kouriles, 1963 | M = 8,5 |
| • Équateur, 1906 | M = 8,8 | • Chili, 1939 | M = 8,3 |
| • Alaska, 1965 | M = 8,7 | • Chili, 1906 | M = 8,2 |

En France métropolitaine, bien qu'éloignés de la zone de contact direct entre les plaques tectoniques Eurasie et Afrique, les séismes sont principalement liés à la convergence de ces deux grandes plaques continentales. Les chaînes alpines et pyrénéennes sont plus ou moins directement le résultat de cette collision continentale. Ce sont les zones en métropole présentant la plus forte sismicité. Celle-ci est néanmoins qualifiée de moyenne au regard d'autres parties du globe et notamment du bassin méditerranéen (Grèce, Turquie, Sud de l'Italie et Maghreb).

Zones de rencontre des plaques tectoniques européenne et africaine



Sismicité historique en France de 430 à nos jours



Sismicité

Séismes historiques :

La base de données nationale SisFrance (<http://www.sisfrance.net>) compte environ 6 000 séismes ressentis depuis plus de mille ans sur la métropole française. Le plus ancien séisme daté et localisé en France remonte à l'an 463. Plus de 10 000 références bibliographiques ont permis de constituer cette base de données gérée par le BRGM en collaboration avec EDF et l'IRSN.

Sismicité instrumentale en France de 1960 à nos jours



Séismes instrumentaux :

La France est pourvue de deux réseaux nationaux de surveillance sismique enregistrant en continu les mouvements du sol depuis les années 1960 :

- le Réseau National de Surveillance Sismique (RéNaSS) géré par l'institut de Physique du Globe de Strasbourg (<http://renass.u-strasbg.fr>),
- le réseau national du Laboratoire de Détection Géophysique (LDG) du Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA).

Ces réseaux servent à localiser tous les séismes, même très faibles, se produisant sur le territoire métropolitain ainsi qu'à ses frontières. En plus de la surveillance, la cartographie des séismes instrumentaux permet de mieux cartographier les zones sismiques.

Les zones métropolitaines de plus forte sismicité sont :

- l'Est du fossé Rhénan à la mer Ligure ;
- les Pyrénées ;
- le Centre-ouest du sud Finistère au massif central.

Liste des séismes ayant entraîné la plus forte intensité sur le territoire métropolitain depuis l'an 463 (source SisFrance). Pour chaque séisme est donnée l'intensité à l'épicentre, lo :

- | | |
|---|--------------|
| • 11 juin 1909, Lambesc (Provence) | lo = VIII-IX |
| • 21 juin 1660, Bagnere-de-Bigorre (Pyrénées centrales) | lo = VIII-IX |
| • 13 août 1967, Arette (Pyrénées occidentales) | lo = VIII |
| • 12 décembre 1855, Haut-Verdon (Alpes provençales) | lo = VIII |
| • 24 mai 1750, Juncalas (Pyrénées centrales) | lo = VIII |
| • 14 août 1708, Manosque (Alpes provençales) | lo = VIII |
| • 12 mai 1682, Remiremont (Vosges) | lo = VIII |
| • 15 février 1644, Roquebillière (Alpes Maritimes) | lo = VIII |
| • 18 janvier 1618, Coaraze (Alpes Maritimes) | lo = VIII |
| • 20 juillet 1564, La Bollène-Vésubie (Alpes Maritimes) | lo = VIII |
| • 13 décembre 1509, Manosque (Alpes provençales) | lo = VIII |
| • 23 juin 1494, Roquebillière (Alpes Maritimes) | lo = VIII |
| • 1er mars 1490, Riom (Auvergne) | lo = VIII |

Liste des séismes majeurs ayant touché les Antilles françaises depuis le XVIe siècle (source SisFrance) :

- | | |
|--|-----------|
| • 21 novembre 2004, Les Saintes (Guadeloupe) | lo = VIII |
| • 10 novembre 1935, Montserrat | lo = VIII |
| • 29 avril 1897, Guadeloupe | lo = VIII |
| • 11 janvier 1839, Martinique | lo = IX |
| • 7 novembre 1727, Martinique | lo = VIII |

2. Informations générales sur le risque sismique



2.1 - Le phénomène sismique



Les séismes régionaux majeurs

Depuis le moyen âge, la région Franche-Comté a subi plusieurs séismes importants.

La base de données SisFrance (www.sisfrance.net) des intensités observées en France lors des séismes historiques répertorie presque 115 séismes ressentis dans la région Franche-Comté.

41 séismes sont recensés si on ne considère que les séismes ressentis avec une intensité supérieure ou égale à V sur l'échelle MSK, ce qui correspond à une secousse forte largement ressentie qui réveille les dormeurs.

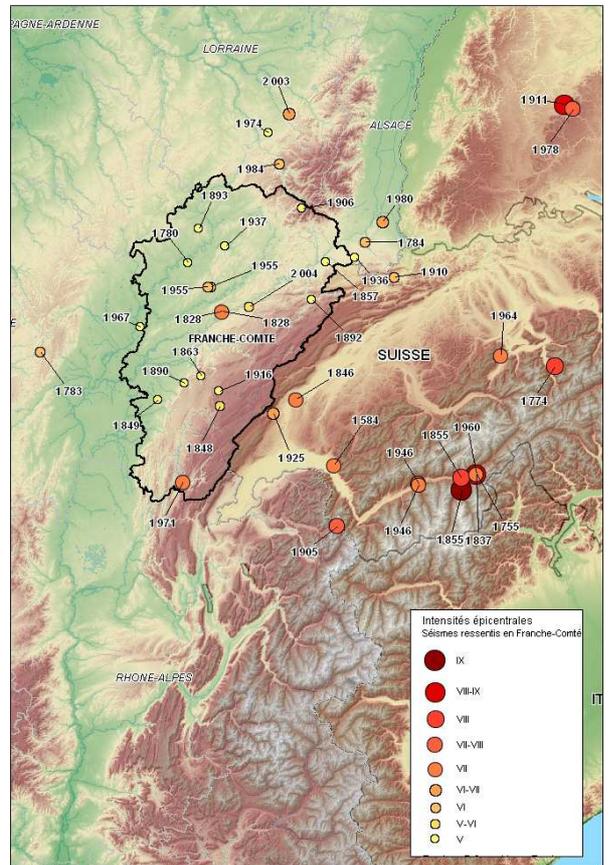
Dans le tableau suivant les intensités maximales pour la région Franche-Comté sont extraites de SisFrance.

	Intensité (MSK)	
	épicentrale	maximale observée
11/03/1584	VII	V
09/12/1755	VIII-IX	V
10/09/1774	VIII	V
31/10/1780	V	V
06/07/1783	VI	V-VI
29/11/1784	VI	VI
26/10/1828	VI	VI
30/10/1828	VII	VII
24/01/1837	VII	V
17/08/1846	VII	V-VI
16/05/1848	V-VI	V-VI
03/02/1849	V	V
25/07/1855	IX	VI
26/07/1855	VIII	V
14/02/1857	V	V
13/02/1863	V	V
10/06/1890	V	V
28/12/1892	V	V
01/07/1893	V	V
29/04/1905	VI-VIII	V-VI
20/09/1906	V	V
26/05/1910	VI	V-VI
16/11/1911	VIII-IX	V-VI
01/03/1916	V	V
08/01/1925	VI-VIII	VI
09/03/1936	V	V
18/09/1937	IV-V	V
25/01/1946	VI-VIII	V
30/05/1946	VII	V

30/05/1946	VII	V
03/11/1955	VI	VI
23/11/1955	VI	VI
23/03/1960	VII	V-VI
14/03/1964	VII	V
16/07/1967	V	V
21/06/1971	VII	VII
12/11/1974	V	V
03/09/1978	VI-VIII	V-VI
15/07/1980	VI-VIII	V-VI
29/12/1984	VI	V
22/02/2003	VI-VIII	V
23/02/2004	V-VI	V

Liste des séismes ayant généré des dégâts dans la région (intensité supérieure ou égale à V MSK). Ces données proviennent de la base de données SisFrance (BRGM/EDF/IRSN, 2008).

La carte des épicentres des séismes ressentis avec une intensité supérieure ou égale à V dans la région est présentée ci-dessous, avec l'intensité épicentrale associée :



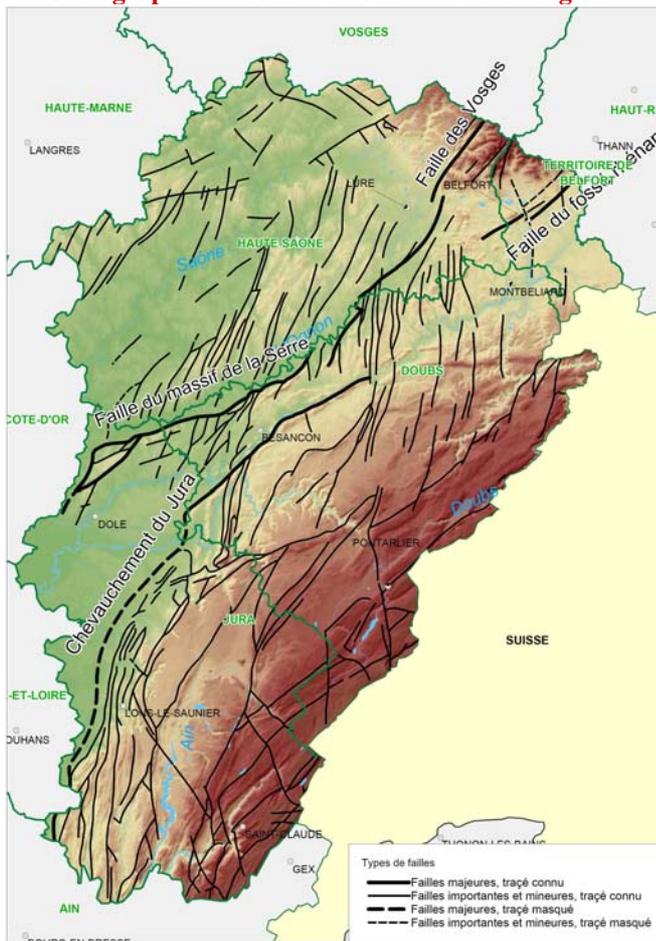


Les failles

Plusieurs failles sont connues dans la région Franche-Comté. On citera notamment les failles principales suivantes :

- La faille du fossé rhénan, qui débute près de Belfort et se poursuit en Alsace ;
- La faille des Vosges, qui débute près de Lure et se poursuit dans le département des Vosges ;
- La faille du massif de la Serre, également nommé accident de l'Ognon, et ;
- Le chevauchement du Jura, qui limite l'extrémité Ouest du massif du département de l'Ain jusqu'à Montbéliard.

Cartographie des failles reconnues dans la région



2. Informations générales sur le risque sismique



2.2 - L'aléa sismique

L'aléa est une des composantes principales de l'évaluation du risque sismique. Il exprime la possibilité d'une région à être exposée à un séisme de caractéristiques données. On distingue principalement deux approches :

- l'approche déterministe : repose sur la détermination d'un séisme de référence à partir de l'étude des sources sismiques régionales historiques (ante 1960) et instrumentales (post 1960). Le mouvement du sol est alors estimé à partir de ce séisme de référence ;
- l'approche probabiliste : évalue en tout point du territoire le niveau d'accélération du sol susceptible d'être atteint ou dépassé pour une période de temps donnée.

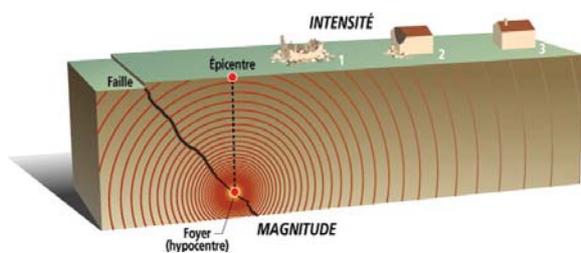


Aléa régional

L'aléa régional recouvre la caractérisation de l'agression sismique au rocher affleurant en surface. Il tient compte :

- des sources sismiques ;
 - de la magnitude ou intensité de référence ;
 - de la localisation de l'épicentre ;
 - de la profondeur focale ;
 - de l'atténuation du mouvement du sol avec la distance épacentrale.
- En règle générale, l'aléa régional décroît avec la distance épacentrale.

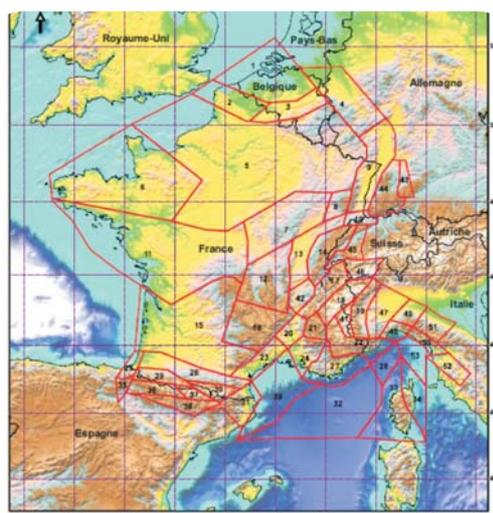
Paramètres caractérisant les séismes



L'analyse de l'aléa régional nécessite deux étapes :

- identification des sources sismiques : il s'agit de localiser les failles actives et d'évaluer leur potentiel sismogénique en termes de magnitude ou d'intensité des séismes susceptibles d'être générés par ces failles, leur profondeur focale et leur récurrence. En se basant sur des données géologiques et sismiques, ce travail aboutit à la définition d'un zonage sismotectonique délimitant les zones homogènes dans lesquelles la probabilité d'occurrence d'un séisme de caractéristiques données est équivalente en tout point ;
- calcul du mouvement vibratoire en surface par l'application d'une loi d'atténuation aux sources potentielles identifiées dans le zonage sismotectonique.

Zonage sismotectonique de la France

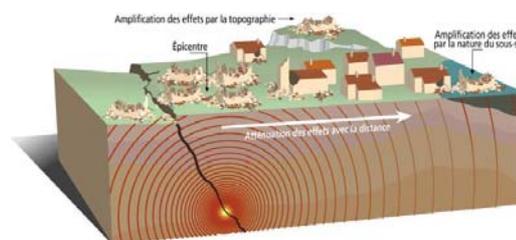


Aléa local : les effets de site

Hormis les problèmes éventuels posés par la rupture en surface de la faille, deux types d'effets locaux peuvent être mis en évidence :

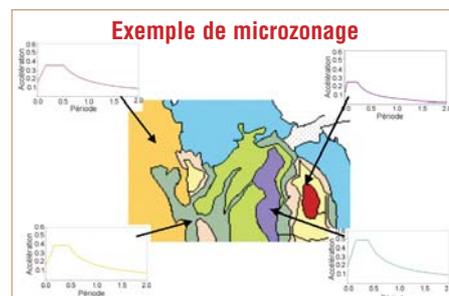
- des effets directs, dus à la modification du mouvement vibratoire ; ils peuvent conduire à des **"effets de site"** ;
- des **effets induits**, dus à des ruptures du sol : liquéfaction, mouvements de terrain, glissements, éboulements.

Effets des séismes



L'évaluation de l'aléa local permet de prendre en compte les modifications de la vibration sismique par les conditions géologiques et topographiques locales. Elle permet également de définir des zones dans lesquelles des effets induits sont susceptibles d'être provoqués par un séisme. À l'échelle d'une commune, ce travail permet d'aboutir à un microzonage sismique délimitant les zones dans lesquelles les amplifications du mouvement du sol sont identiques.

Exemple de microzonage



2. Informations générales sur le risque sismique



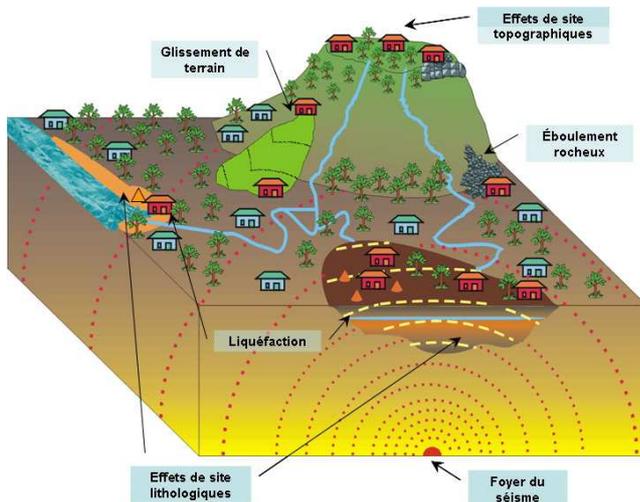
2.2 – L'aléa sismique



Cartographie régionale de l'aléa

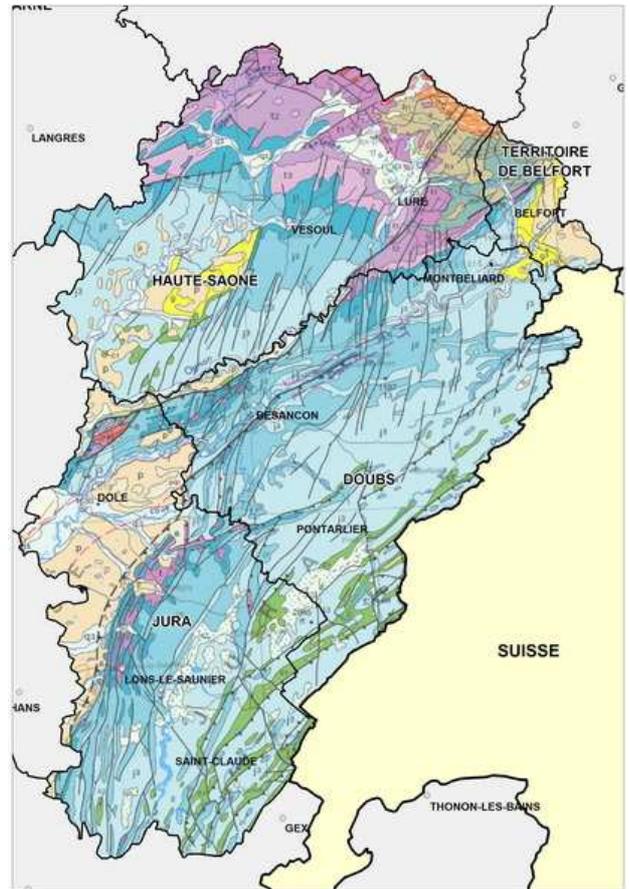
- L'aléa sismique n'a pas fait à ce jour l'objet d'une étude particulière sur la région Franche-Comté, ni sur l'un de ses départements.
- En 2007, la future Ligne à Grande Vitesse Rhin-Rhône entre Dijon et Mulhouse a fait l'objet d'une étude de l'aléa sismique à un pas de 50 m, afin d'apprécier le dimensionnement des ouvrages sous séisme.

La cartographie régionale de l'aléa sismique nécessite la connaissance du phénomène lui-même (le séisme) et la propagation des ondes en fonction des particularités topographiques et/ou géologiques du territoire.



Effets de site

Selon la géologie des terrains et la topographie, une amplification du signal sismique peut être observée localement. S'il n'existe pas de recensement régional des sites soumis à ces effets en Franche-Comté, les cartes géologiques et topographiques peuvent permettre de localiser en première approximation les zones pour lesquelles une telle amplification est possible.



Extrait de la carte géologique au 1 000 000^{ème} du BRGM.

- Effets de site lithologiques : Certains remplissages alluvionnaires meubles agissent en piégeant les ondes sismiques, ce qui résulte en une augmentation du mouvement du sol en surface à certaines fréquences spécifiques liées aux caractéristiques des dépôts sédimentaires (épaisseur et résistance au cisaillement).



Configuration susceptible de créer un effet de site dans la plaine alluviale de la Savoureuse (90), traversée par le viaduc de la Savoureuse de la LGV Rhin-Rhône (photo BRGM).

- Effets de site topographique :
Le mouvement du sol peut varier localement (augmentation ou réduction) en raison de la topographie. Ainsi, les reliefs enregistrent généralement des désordres supérieurs par effet d'amplification.



Configuration susceptible de créer un effet de site topographique à Château-Chinon (39) (photo BRGM).



Effets induits

Liquéfaction, glissements de terrain, chutes de blocs et effondrements peuvent être provoqués par une forte vibration du sol. On appelle liquéfaction d'un sol, le processus conduisant à la perte totale de portance du sol. Celui-ci se comporte alors non plus comme un solide mais comme un liquide. Le risque liquéfaction est plus important pour les sols composés de sable peu compactés et gorgés d'eau. Ainsi, les berges des fleuves et rivières sont particulièrement sensibles à ce phénomène. Ce type de phénomènes peut exister en Franche-Comté, mais ils ne sont pas inventoriés à ce jour.

Les zones montagneuses des massifs du Jura et des Vosges sont de part leur nature le siège de nombreux mouvements de terrain. Ces phénomènes peuvent augmenter en nombre et en intensité sous séisme.

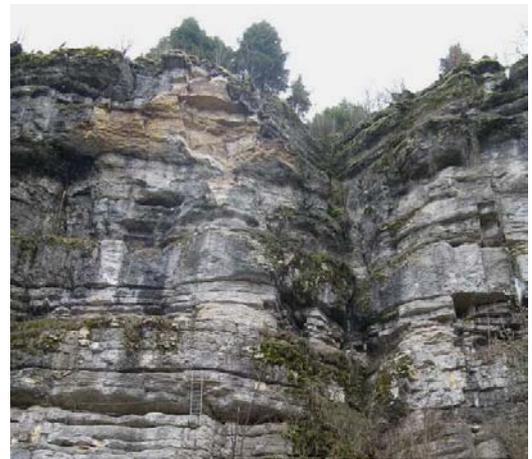
- Les glissements de terrain :
En Franche-Comté, les glissements de terrain se produisent essentiellement en bordure du Jura et dans les formations morainiques au centre du même massif. Les mouvements sismiques sont alors susceptibles de réactiver ces zones.



Glissements de terrain à Salins-les-Bains (39) (photo BRGM).

Les talus de type routier ou autre sont aussi soumis à ces phénomènes sous accélération sismique.

- Les éboulements et chûtes de blocs :
Des chûtes de blocs et éboulements se produisent plus ou moins régulièrement dans les reculées ou les cluses jurassiennes, ainsi que sur certains versants des Vosges. Les vibrations dues à un séisme pourront déclencher de nombreuses chûtes de blocs voire éboulements plus massifs.



Eboulement en falaise au cirque de Consolation (25) (photo BRGM).



Risques d'éboulements dans la cluse de Joux (25) (photo BRGM).

- Les effondrements :

Les formations calcaire tiennent une part essentielle du sous-sol franc-comtois, et ceci dans les quatre départements. Certaines de ces formations sont favorables au développement de réseaux karstiques qui constituent des cavités à des profondeurs très variables. Sous séisme, le toit de ces cavités est susceptible de céder, avec de possibles répercussions en surface : affaissement du sol, voir gouffre.



*Gouffre lié à un effondrement karstique à Courcuire (70).
(photo BRGM)*

De tels phénomènes peuvent se produire au-dessus de tout type de cavité (ouvrage souterrain, mine, carrière souterraine,...).

2. Informations générales sur le risque sismique



2.3 - La vulnérabilité



Définition de la vulnérabilité aux séismes

La vulnérabilité caractérise la **capacité** d'un territoire ou d'un enjeu à **résister à un séisme donné**. Elle se traduit par le **niveau des conséquences prévisibles** (dommages directs ou indirects exprimés en pourcentage par exemple) d'un séisme sur les enjeux (personnes, biens, activités réseaux, infrastructures...).



Dommages aux habitations suite au séisme de 1909 à Salon-de-Provence (département des Bouches-du-Rhône)



Risque sismique et vulnérabilité

Le **niveau de risque sismique est spécifique à chaque territoire exposé** à un aléa sismique et fonction :

- des caractéristiques de l'aléa local ;
- des caractéristiques structurelles (occupation du sol) et fonctionnelles (flux et relation entre les enjeux) de la zone concernée ;
- de la vulnérabilité des enjeux du territoire considéré.

Outre l'intensité de l'aléa et la densité des enjeux en présence, la vulnérabilité aux séismes est un paramètre fondamental influant sur le niveau des conséquences d'un tremblement de terre. Compte tenu de l'impossibilité d'agir sur l'aléa sismique, si ce n'est sur les effets induits, **la réduction de la vulnérabilité aux séismes des enjeux est la voie privilégiée d'actions pour diminuer le niveau du risque.**

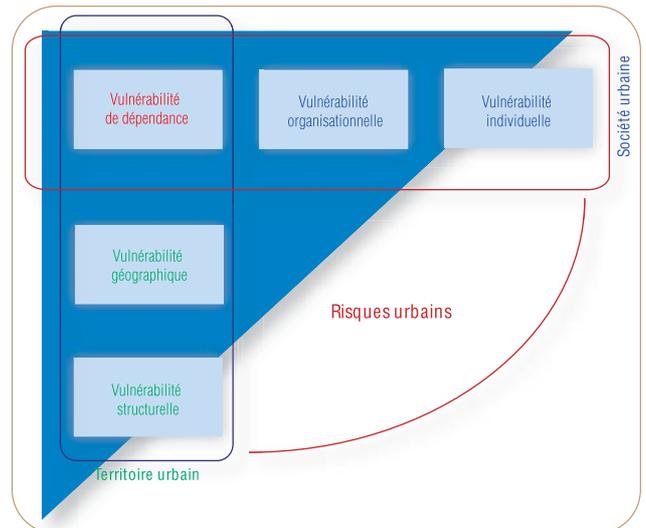


Composantes de la vulnérabilité

La connaissance de la vulnérabilité, aux séismes ou à d'autres aléas, doit porter sur ses différentes composantes.

On distingue successivement la **vulnérabilité structurelle** des ouvrages ou bâtiments liée à leur conception et réalisation, la **vulnérabilité organisationnelle** liée aux modalités d'utilisation d'une infrastructure ou d'un équipement, la **vulnérabilité individuelle** exprimant le niveau de développement d'une culture du risque chez les individus, la **vulnérabilité de dépendance** qui traduit enfin les interactions entre les enjeux eu égard au risque considéré (voir schéma ci-après).

Le spectre de la vulnérabilité urbaine



Source : CERTU



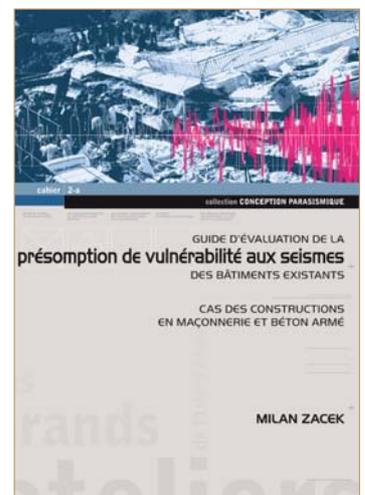
Connaissance de la vulnérabilité aux séismes

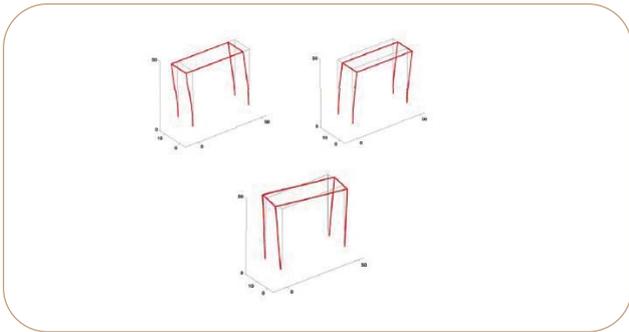
Pour réduire la vulnérabilité aux séismes d'un territoire ou d'un enjeu, il est au préalable nécessaire de la connaître. En matière d'évaluation de la vulnérabilité, le terme de **diagnostic de vulnérabilité** est souvent employé pour désigner les études conduites. Il désigne l'approche technique visant à **appréhender le niveau et les facteurs de vulnérabilité et à définir les pistes d'actions pour la réduire.**

La précision d'un diagnostic est dépendante des finalités. Pour établir des priorités d'actions entre plusieurs constructions, une approche sommaire de hiérarchisation des bâtiments par niveau de vulnérabilité est suffisante.

Si l'objectif est d'arrêter par exemple des techniques de renforcement d'un bâtiment, un diagnostic approfondi pouvant aller jusqu'à des modélisations de comportement sous séisme pourra être nécessaire.

La nature et la précision du diagnostic requis - examen visuel depuis l'extérieur ou étude détaillée d'une structure par exemple - déterminent son ampleur de mise en œuvre (technique et temporelle), le niveau de compétences à mobiliser (auto diagnostic ou prestation d'un organisme expert) et donc le coût financier.





Modélisation du comportement d'un bâtiment sous séisme

Apports des études de vulnérabilité sur un territoire

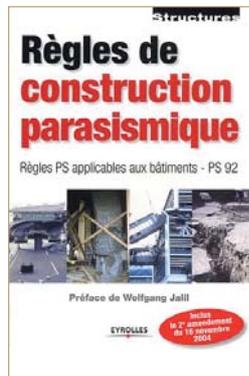
Au-delà de leurs objectifs intrinsèques, les études de vulnérabilité contribuent aux différents champs de la politique territoriale : planification (habitat, déplacements...), projets de développement, dispositifs d'exploitation et de gestion, agenda 21, actions de prévention et de gestion des risques (adaptation des plans de secours, actions de sensibilisation ciblées...).



Actions et outils de réduction de la vulnérabilité aux séismes

La réduction de la vulnérabilité concerne à la fois les projets nouveaux et les enjeux existants.

Pour les bâtiments ou projets nouveaux, elle se fonde sur **l'obligation de respect des règles** de construction parasismique et/ou de celles définies dans des règlements locaux. Toutefois, si les niveaux de résistance des bâtiments sont conditionnés par la réglementation, il n'en demeure pas moins que la vulnérabilité d'un ouvrage est fortement influencée par **des choix opportuns** de site d'implantation, de conception architecturale, d'urbanisme...



Pour l'existant, il s'agit d'appliquer des **mesures de réduction de la vulnérabilité** telles qu'un niveau optimum de protection soit atteint en tenant compte des dimensions techniques et économiques, et que la fonction des ouvrages importants pour la sécurité publique soit assurée en cas de crise. Dans certains cas, la réduction de la vulnérabilité peut conduire également à changer l'usage, délocaliser, démolir et reconstruire.

Au-delà de ces principes généraux, les actions de réduction de la vulnérabilité sont dépendantes des composantes auxquelles on s'intéresse. Divers outils et actions seront donc possibles selon que l'on veut agir en vue de la **réduction de la vulnérabilité structurelle, réduction de la vulnérabilité organisationnelle, réduction de la vulnérabilité individuelle** ou **réduction de la vulnérabilité de dépendance** (voir schéma ci-après)

Les outils de maîtrise de la vulnérabilité urbaine aux risques majeurs

Type de vulnérabilité	Famille d'outils	Principales applications
Vulnérabilité individuelle	Développement de la culture du risque	Document de sensibilisation, cycles de formation, réunions publiques...
Vulnérabilité organisationnelle	Management des organisations, planification opérationnelle	Système de gestion de la sécurité, plans de secours...
Vulnérabilité de dépendance	Gestion systémique	Réduction de la vulnérabilité des réseaux, alternatives de fonctionnement
Vulnérabilité géographique	Maîtrise de l'urbanisation et aménagement	SCOT, PLU, PPR, PPRT, ZAC...
Vulnérabilité structurelle	Conception architecturale Définition technique, neuf et réhabilitation	Règles de construction, OPAH, PRI...

Source : Bernard Guézo, CERTU et Ghislaine Verrhiest, CETE Méditerranée

Aides financières et conseils techniques

Des subventions¹ financées sur les crédits du fond de prévention des risques naturels majeurs (FPRM) et relatives aux études et aux travaux de prévention sont attribuées par le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire:

- aux collectivités territoriales lorsque leur territoire est couvert en tout ou partie par un Plan de Prévention des Risques (PPR) prescrit ou approuvé ;
- aux propriétaires privés et aux exploitants d'entreprises de moins de 20 salariés lorsque les actions envisagées ont un statut obligatoire au sein d'un Plan de Prévention des Risques (PPR) approuvé.

Pour les collectivités territoriales ces subventions s'élèvent à 50 % pour les études 40 % pour les travaux de prévention et 25 % pour les travaux de protection.

Lorsqu'il s'agit de prescriptions mentionnées dans un PPRN-sismique, le financement des études et travaux de prévention s'effectue à hauteur de 40 % des dépenses éligibles pour les particuliers et de 20 % pour les entreprises de moins de 20 salariés.

Au niveau local, d'autres dispositifs de subvention (Conseil Régional, Conseil Général, communes, chambre de commerce et d'industrie...) peuvent venir aider les acteurs concernés à la conduite d'études de vulnérabilité et à la mise en œuvre de mesures de réduction du risque sismique.

Par ailleurs, l'intégration du risque sismique dans les opérations plus globales de planification, d'aménagement ou de réhabilitation (élaboration de Plan Local de l'Habitat - PLH, mise en œuvre d'Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat - OPAH, renouvellement urbain...) peut permettre de bénéficier d'appuis financiers complémentaires.

¹ circulaire du 23 avril 2007 relative au financement par le fonds de prévention des risques naturels majeurs de certaines mesures de prévention

2. Informations générales sur le risque sismique



2.3 – La vulnérabilité



Vulnérabilité du territoire par les séismes passés

La région Franche-Comté a connu par le passé des séismes occasionnant chacun les conséquences humaines et matérielles suivantes :

- **Séisme de Bâle du 18 octobre 1356 – Suisse : magnitude $M=6.2$, intensité épicentrale $I_0=IX$ MSK :** Le séisme du 18 octobre 1356, qui a fait environ 300 victimes à Bâle et vraisemblablement entre 1000 et 2000 morts dans la région épicentrale, a causé d'importants dommages dans la région Franche-Comté. Dans le département du Doubs l'intensité ressentie est importante (intensité maximale VII MSK) et les témoignages font état de l'effondrement de l'une des tours du château de Montrond-le-Château, ainsi que de l'endommagement notable de *la tour de Vaitte* à Besançon. Malgré l'absence d'archives faisant état de dommages liés à ce séisme dans la Haute-Saône, la répartition des dégâts aux alentours suggère une intensité maximale de l'ordre de VI-VII à VII MSK dans le département, ce qui correspond à des dommages importants. Un seul témoignage fait état de dommages liés à ce séisme dans le Territoire-de-Belfort : il indique des dégâts importants au château de Montreux-Château. Cependant, la répartition des dégâts aux alentours suggère une intensité maximale de l'ordre de VII à VII-VIII MSK dans le département, ce qui correspond à des dommages très importants. Ce séisme a également été fortement ressenti dans le département du Jura (intensité maximale V-VI MSK).
- **Séisme de Remiremont du 12 mai 1682 – Vosges : magnitude $M=6.0$, intensité épicentrale $I_0=VIII$ MSK :** Le violent séisme de Remiremont a causé des dégâts massifs dans la région épicentrale, détruisant un grand nombre de bâtiments et entraînant la mort de leurs habitants. Localisé dans les Vosges à seulement quelques kilomètres au nord de la Haute-Saône, ce séisme a également eu de graves conséquences dans le département (intensité maximale VII-VIII à VIII MSK). Ainsi, les archives font état de l'effondrement de bâtiments ensevelissant leurs habitants comme à Faverney, et de nombreux morts dans la région de Plombières et de Val d'Ajol. Malgré l'absence d'archives faisant état de dommages liés à ce séisme dans le Territoire de Belfort, la répartition des dégâts aux alentours suggère une intensité maximale de l'ordre de VI à VI-VII MSK dans le département, ce qui correspond à des dommages notables. Malgré l'absence d'archives faisant état de dommages liés à ce séisme dans le Doubs, la répartition des dégâts aux alentours suggère une intensité maximale de l'ordre de VI à VI-VII MSK dans le département, ce qui correspond à des dommages notables. Ce séisme a également été fortement ressenti dans le département du Jura (intensité maximale V-VI MSK).
- **Séisme du 9 décembre 1755 – Suisse : magnitude $M=5.8$, intensité épicentrale $I_0=VIII-IX$ MSK :** Le violent séisme du 9 décembre 1755 a causé des dégâts massifs dans la région épicentrale, détruisant un grand nombre de bâtiments, mais épargnant la population mise en alerte par de petites secousses précédant le choc principal. Localisé en Suisse, ce séisme a également été largement ressenti dans le département du Territoire de Belfort (intensité maximale VI-VII MSK). Ainsi, les archives font notamment état de l'effondrement de cheminées à Belfort.
- **Séisme du 30 octobre 1828 – Doubs : magnitude $M=5.2$, intensité épicentrale $I_0=VII$ MSK :** Peu de témoignages existent concernant ce séisme. Ils permettent néanmoins d'affirmer que cet événement a causé des dommages prononcés aux bâtiments dans le département du Doubs, avec notamment l'effondrement de cheminées et l'écroulement de pans de murs à Thise.
- **Séisme du 21 juin 1971 – Jura : magnitude $M_L=4.3$, intensité épicentrale $I_0=VII$ MSK :** Le séisme du 21 juin 1971, d'intensité épicentrale VII MSK, a été très fortement ressenti par la population et a causé des dommages prononcés dans la zone épicentrale située dans le département du Jura, où de nombreux bâtiments ont été légèrement endommagés (décollements de cloisons, chutes de tuiles), et où quelques chutes de cheminées ont été observées.
- **Séisme du 25 janvier 1946 – Suisse : magnitude $M=5.4$, intensité épicentrale $I_0=VII-VIII$ MSK :** Le séisme du 25 janvier 1946 a causé des dégâts importants dans la région épicentrale, se traduisant notamment par la destruction de bâtiments, des mouvements de terrain et des chutes de cheminées. Localisé en Suisse, ce séisme a également été largement ressenti dans le département du Jura (intensité maximale VI MSK). Ainsi, les archives font notamment état de l'effondrement de bris de vitres et de chutes de tuiles dans la commune d'Arbois.
- **Séisme de Baume-les-Dames du 23 février 2004 – Doubs : magnitude $M_w=4.5$, intensité épicentrale $I_0=V-VI$ MSK :** Le séisme de Baume-les-Dames, d'intensité épicentrale V-VI MSK, a été très fortement ressenti par la population et a causé de légers dommages dans le département du Doubs. En tout, plusieurs centaines de bâtiments ont été légèrement endommagés (fines fissures, chute de mortier, soulèvement de carrelage) et quelques chutes de cheminées ont été observées. De rares dommages plus importants ont été relevés dans la zone épicentrale,

avec notamment le déplacement de la charpente d'une église et la fissuration de la chaussée à Baume-les-Dames.

Ces séismes témoignent en partie de la vulnérabilité aux séismes du territoire.



Population résidente en zone sismique

A ce jour, la région Franche-Comté compte 1 150 624 habitants (recensement de 2006)

En référence au zonage sismique de la France de 1991 :

- 618 474 personnes résident en zone 0,
- 207 032 personnes résident en zone Ia,
- 325 118 personnes résident en zone Ib.

En référence au nouveau zonage sismique en vigueur :

- 183 956 personnes résident en zone de sismicité faible (zone 2),
- 934 491 personnes résident en zone de sismicité modérée (zone 3),
- 32 177 personnes résident en zone de sismicité moyenne (zone 4).

2. Informations générales sur le risque sismique



2.4 - L'évaluation du risque sismique



Évaluation du risque sismique à l'échelle d'un bâtiment

L'effondrement des constructions sous séisme est la cause principale des victimes lors de ce type d'événement. Partant de ce constat, des règles nationales de construction parasismique ont été rendues obligatoires pour la construction des ouvrages neufs et pour les bâtiments existants faisant l'objet de travaux significatifs (voir fiche 3.3). Pour autant, les territoires sismiques français restent aujourd'hui très vulnérables au séisme. En effet, bon nombre de bâtiments ont été construits avant l'obligation d'application des règles de construction parasismique, et le faible taux de renouvellement du bâti (1 % par an environ) ne peut palier cette situation. Dans ce cadre, l'analyse du risque sismique à l'échelle du bâtiment existant est une action préventive essentielle qui contribue à la définition d'actions de réduction de ce dernier.

S'il n'existe pas à l'heure actuelle de méthodes normalisées au niveau national, deux types d'approche sont mis en œuvre en fonction des objectifs recherchés pour cerner le comportement d'un bâtiment face à l'aléa sismique, et donc le niveau de risque sismique : des méthodes qualitatives et des méthodes quantitatives.

Les approches qualitatives sont basées sur l'analyse de la structure du bâtiment et l'identification de facteurs de vulnérabilité à partir desquels sont estimés des niveaux de dommages possibles en fonction de l'agression sismique de référence considérée. Les résultats permettent de juger de l'opportunité présumée d'un renforcement et d'en esquisser les pistes qui seront ensuite confirmées et dimensionnées via la modélisation et le calcul. Ce type d'approche est notamment utile pour hiérarchiser les priorités d'action lorsqu'un parc de bâtiments est concerné.

Les approches quantitatives sont fondées sur des modélisations dont les méthodes dépendent des caractéristiques de la structure et des objectifs recherchés. Ces modélisations permettent d'approcher le comportement dynamique des constructions sous séisme, d'identifier les concentrations de contraintes potentielles, de localiser et de quantifier les dommages potentiels. Constituant l'évaluation la plus précise du risque sismique à l'échelle du bâtiment, elles sont le préalable à la définition des travaux de renforcement.

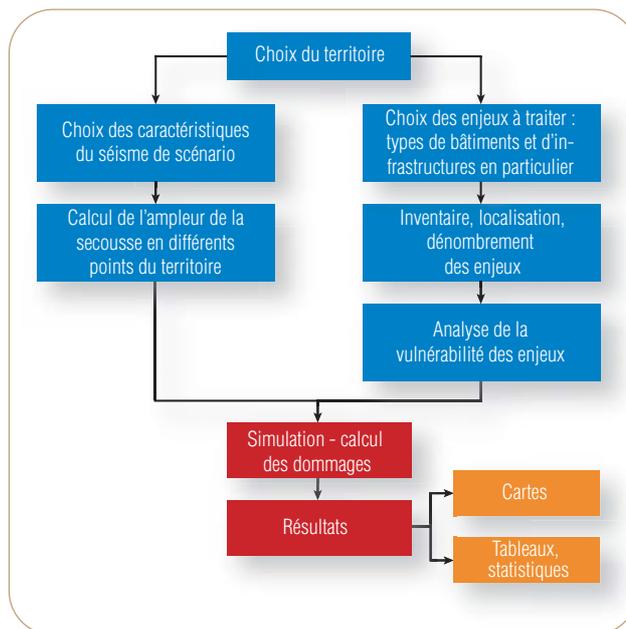


Évaluation du risque sismique à l'échelle d'un territoire

L'approche la plus classique pour évaluer le risque sismique consiste à réaliser des scénarios événementiels aussi appelés scénarios de risque sismique. Cette approche est notamment recommandée dans le cadre de l'élaboration d'un PPRN-sismique (voir fiche 3.5). Elle s'inscrit également dans le cadre des Scénarios Départementaux de Risque Sismique (SDRS) (voir fiche 3.4).

En pratique, un scénario de risque sismique consiste à évaluer sur un territoire, grâce à une simulation informatique, les dégâts que pourrait provoquer un séisme. Un logigramme relatif à la démarche d'élaboration d'un scénario de risque sismique est présenté sur la figure suivante.

Logigramme relatif à la réalisation d'un scénario de risque sismique

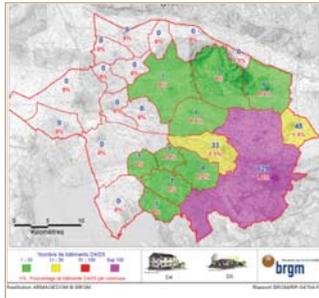


Dans ce schéma :

- le séisme de scénario est un séisme fictif dont on veut évaluer les conséquences ;
- l'ampleur de la secousse varie sur la zone d'étude. Elle diminue globalement au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'épicentre. Elle est également modulée par des effets de site.

La simulation consiste, pour un séisme de scénario donné, à évaluer les dommages que celui-ci produirait sur les enjeux inventoriés. En fonction du type de dommages, cette évaluation peut être directe (dommages aux bâtiments, résultant de la confrontation entre agression et vulnérabilité) ou indirecte (par exemple les dommages aux personnes (préjudice humain) sont déduits des dommages physiques aux bâtiments).

**Exemple de carte de simulation de dommages
réalisée dans le cadre du SDRS des Bouches-du-Rhône
(nombre de bâtiments endommagés au niveau D 4 et D5
de l'échelle EMS 1998)**



Source : BRGM



Apports des scénarios de risque sismique

Les scénarios de risques peuvent servir de point de départ pour mettre en place une **stratégie locale de gestion du risque sismique**. Leurs résultats peuvent aider à la définition et à la hiérarchisation d'actions diverses : information, communication, préparation à la crise, aménagement durable du territoire, politique de réhabilitation et de renforcement des enjeux existants...

Les cartes de dommages obtenues à l'issue de ces scénarios sont des supports de communication d'une compréhension aisée et facilitant ainsi la sensibilisation et la responsabilisation des acteurs du territoire en matière de prévention du risque sismique.

2. Informations générales sur le risque sismique



2.5 - Les outils de gestion du risque sismique

Spécificités du risque sismique en matière de gestion

Contrairement à d'autres risques majeurs, tels que les inondations ou les risques technologiques par exemple, le risque sismique présente la spécificité de ne pas permettre d'actions visant à maîtriser et réduire le phénomène. En effet, il n'est pas possible d'empêcher un séisme de se produire. En matière de réduction de l'aléa, seules des actions visant à limiter les effets induits (chutes de blocs par exemple) sont possibles. Compte tenu de cette spécificité, la voie privilégiée d'action pour prévenir le risque sismique et en limiter les conséquences concerne les enjeux des territoires exposés et la réduction de leurs vulnérabilités.

Les piliers de la prévention du risque sismique

Les quatre piliers de la prévention du risque sismique sont les suivants :

- connaissance du phénomène et du risque ;
- information des populations ;
- intégration du risque dans l'aménagement du territoire et la construction ;
- gestion de crise.

Rôle et responsabilités des différents acteurs du territoire

Le cadre législatif français définit les rôles et responsabilités des acteurs du territoire en matière de prévention du risque sismique.

Qu'il soit service de l'État, collectivité territoriale, gestionnaire de réseaux, citoyen... chaque acteur a la capacité d'agir à son niveau pour réduire le risque sismique et a des obligations en ce sens en matière d'information et de mise en place de mesures spécifiques.

Connaissance du phénomène et du risque

Pour prévenir au mieux le risque sismique, il s'agit tout d'abord de le connaître. Du point de vue de la connaissance du phénomène, le recueil et l'analyse de données relatives aux séismes passés ainsi que la mise en place de réseaux d'enregistrement des séismes en continu sont développés.

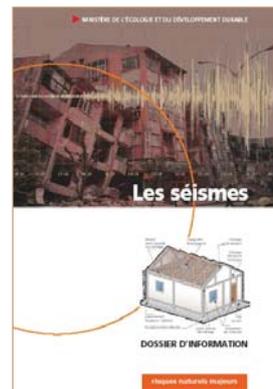
Localisation des réseaux de surveillance de la sismicité dans les Alpes et en Corse



Si la carte nationale relative à l'aléa sismique et le zonage réglementaire français apportent des connaissances sur l'aléa et le risque, les études conduites au niveau local - telles que les microzonages, les études sur les failles actives et les études sur la vulnérabilité du territoire - apportent des éléments fondamentaux contribuant à améliorer dans le temps la gestion du risque sismique.

Information des populations

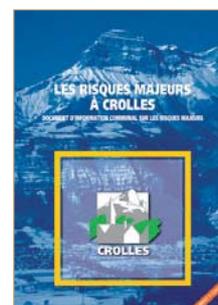
L'obligation d'information n'est pas spécifique au risque sismique mais commune à l'ensemble des risques majeurs (article 125-2 du code de l'environnement). Cette obligation concerne tous les acteurs et certains types et vecteurs d'information sont imposés par la réglementation.



Au niveau des services de l'État, cette obligation se formalise par l'élaboration de Dossiers Départementaux sur les Risques Majeurs (DDRM) et la réalisation d'un porter à connaissance continu auprès des collectivités territoriales sur les risques. Ces actions visent à mettre à disposition des citoyens et des collectivités l'ensemble des éléments leur permettant de développer leur conscience et leur connaissance du risque sismique et d'engager à leur niveau des actions de prévention.



De son côté, le maire se doit d'informer les citoyens sur leur exposition au risque sismique et sur les actions à conduire pour s'en protéger. Cette information se fait notamment via l'affichage des risques, la mise à disposition d'un Dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM) et l'organisation de réunions publiques lorsqu'au moins un PPR est prescrit ou approuvé sur le territoire communal.



Enfin, lors de transactions immobilières, l'obligation d'Information - Acquéreur - Locataire (article L125-5 du Code de l'Environnement) impose au citoyen de communiquer sur l'exposition au risque sismique de son bien.



Intégration dans l'aménagement du territoire et la construction

L'intégration du risque sismique dans l'aménagement et la construction doit permettre le développement durable des territoires.

Du point de vue de l'aménagement, un PPRN-sismique (voir fiche 3.5) peut fixer certaines règles d'urbanisme, de construction et des mesures de protection et de sauvegarde plus adaptées au territoire. Cependant, la stratégie locale de prévention du risque sismique doit transparaître au travers de l'ensemble des outils et des documents de planification et d'urbanisme opérationnel (voir fiche 2.3). Ainsi, des mesures de gestion du risque sismique sont à intégrer autant que possible au niveau du SCOT, du PLH, du PDU, des OPAH...

En matière de construction, (voir fiche 3.3) fixent, en fonction de la classe des ouvrages à risque normal concernés et de la zone sismicité, des dispositions constructives et des accélérations de référence pour le dimensionnement des structures. Ces règles s'appliquent aux ouvrages neufs ainsi qu'aux ouvrages existants selon les travaux entrepris. Les ouvrages à risque spécial font également l'objet d'obligations et de dimensionnements spécifiques.



Renforcement d'ouvrages existants

Dans le cas d'ouvrages existants vulnérables au séisme, un renforcement parasismique peut être entrepris pour réduire le risque sismique à l'échelle de la construction en évitant son effondrement et donc en protégeant les vies humaines. Cette action nécessite systématiquement un diagnostic préalable visant à une très bonne appréciation du comportement de l'ouvrage sous séisme en fonction de son environnement et de ses faiblesses.

Pour réhabiliter un ouvrage existant afin de le rendre parasismique, différentes stratégies de renforcement sont possibles et visent à :

- limiter l'action sismique sur la construction (en optant, par exemple, pour une isolation sismique) ;
- augmenter la résistance mécanique de l'ouvrage (en augmentant, par exemple, la capacité portante de la structure).

Aucune méthode réglementaire n'existe en France pour renforcer de façon parasismique. Le renforcement parasismique peut consister en un renforcement de la structure et/ou du sol d'assise. Les techniques de renforcement sont diverses et choisies en fonction des caractéristiques de l'ouvrage et sur des critères technico-économiques : addition de nouveaux éléments de construction, amélioration de la résistance des éléments constructifs, confinement précontrainte...

Renforcement de murs porteurs en maçonnerie sur un bâtiment ancien



Source : Guy JACQUET

Au-delà des travaux de renforcement sur la structure, la réduction du risque sismique à l'échelle d'un ouvrage peut aussi passer, notamment quand il s'agit d'un établissement recevant du public ou d'ouvrages stratégiques, par des actions visant à réduire la vulnérabilité organisationnelle (ex : optimisation du plan de secours interne) et fonctionnelle (ex : renforcement des réseaux) du bâtiment.

Renforcement de planchers en bois sur un bâtiment ancien



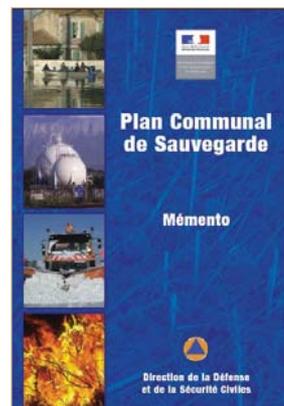
Source : Guy JACQUET



Gestion de crise

Afin de limiter les conséquences d'un séisme, il est nécessaire d'anticiper la crise et de planifier l'alerte des populations et l'organisation des secours. Cette planification doit permettre d'identifier les acteurs et les moyens mobilisables en cas de secousses sismiques, les modalités d'intervention et les priorités d'action.

Au niveau local, le maire est responsable de la sécurité publique et se doit donc d'organiser et de coordonner les secours sur son territoire. À ce titre, l'élaboration d'un Plan Communal de Sauvegarde (PCS) est rendue obligatoire pour les communes dotées d'un PPR naturel approuvé et pour celles comprises dans le champ d'application d'un Plan Particulier d'Intervention (PPI).



À l'échelle départementale, le préfet formalise un plan de secours dit « Plan Orsec » permettant d'anticiper l'organisation des transports, de la circulation, de l'accueil et de la protection des sinistrés.

Enfin, chaque citoyen doit réfléchir à la mise à l'abri de ses proches au sein de son habitation en cas de tremblement de terre. Il s'agit notamment d'identifier les endroits les plus sécurisés du logement, de travailler les réflexes de comportement, et de prévoir la disponibilité de certains éléments (radio, lampe de poche, vivres...) permettant d'attendre les secours.

2. Informations générales sur le risque sismique



2.6- Les responsabilités des acteurs en matière de prévention du risque sismique

Prérogatives de l'Etat, du maire et du citoyen

Qu'il soit représentant de l'Etat, élu ou citoyen, chaque acteur du territoire a des responsabilités en matière de prévention du risque sismique et plus généralement de tout risque majeur. Ces responsabilités sont résumées dans les schémas ci-dessous (Source : Les rôles des acteurs de la prévention des risques naturels, 2008, ministère en charge de l'écologie).

Prérogatives du préfet

Connaissance	Aménagement	Information	Mitigation	Préparation
Collecte et conservation des données sur l'aléa et le risque sismique.	Plan de Prévention du Risque Sismique (PPRN-sismique). Contrôle de légalité des autorisations d'urbanisme. Contrôle des règles de construction parasismique.	Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM). Transmission des informations : état des risques.	Fonds de prévention des risques naturels majeurs. Commission départementale des risques naturels majeurs.	Plan d'organisation des secours et exercices de crise sismique. Scénarios départementaux du Risque Sismique (SDRS). Réseau d'alerte.

Prérogatives du maire

Connaissance	Aménagement	Information	Mitigation	Préparation
Études complémentaires notamment sur l'aléa local et la vulnérabilité au séisme des bâtiments communaux.	Plan Local d'Urbanisme (PLU). Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT). Autorisations d'urbanisme. Travaux. Droit de préemption urbain.	Dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM). Réunions publiques. Affichage. Information des bailleurs et vendeurs. Certificat d'urbanisme.	Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat (OPAH). Travaux de réduction de la vulnérabilité au séisme. Politique foncière.	Affichage communal. Plan communal de sauvegarde et exercices de crise sismique.

Prérogatives du citoyen

Connaissance	Aménagement	Information	Mitigation	Préparation
Étude de sol à l'occasion d'un projet de construction ou de réhabilitation. Étude sur la vulnérabilité au séisme de ses biens.	Respect des règles nationales et locales en matière d'urbanisme et de construction parasismique.	État des risques lors de la vente ou de la location d'un bien. Éducation à la prévention du risque sismique. S'informer.	Travaux de mitigation*. Commission départementale des risques naturels majeurs.	Affichage immeuble. Plan particulier de mise en sûreté (PPMS) ou document unique. Plan familial de sauvegarde.

* dans la limite de 10 % de la valeur vénale du bien dans le cadre de l'application de prescriptions d'un PPR

Responsabilités des professionnels de l'aménagement et de la construction

Les professionnels de l'aménagement et de la construction (CAUE, architectes, entrepreneurs, bureaux d'études, artisans...) ont un rôle de conseil et d'information. En matière d'information, ils doivent à minima préciser aux maîtres d'ouvrage, le niveau de risque sismique auquel leur projet est exposé, et les obligations en matière de prévention de ce risque dans l'acte de construire ou d'aménager.

À leur niveau, ils doivent bien entendu respecter les règles de l'art et les obligations réglementaires nationales et locales. En ce sens, tout professionnel du bâtiment est susceptible de voir sa responsabilité civile engagée vis-à-vis des ayants droit en cas de non-respect de l'une des règles de construction, mais aussi sa responsabilité pénale par le biais d'autres législations telles la tromperie (art. L. 213-1 et 216-1 du code de la consommation), la publicité mensongère (art. L. 121-1 du même code), voire la mise en danger de la vie d'autrui (art. L. 223-1 du code pénal).

Du point de vue des maîtres d'ouvrage, il est de leur responsabilité de connaître la loi et les réglementations qui en découlent mais aussi de s'assurer qu'ils s'entourent des compétences nécessaires et suffisantes pour mener à bien leur projet dans des conditions satisfaisantes, notamment du point de vue de la prévention du risque sismique. Leur responsabilité peut donc être engagée au côté de celles des maîtres d'œuvre en cas de contentieux ou de sinistres.

Responsabilités des gestionnaires de réseaux et d'infrastructures prioritaires

La loi du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile prévoit un certain nombre d'obligations visant à assurer la continuité du service pour les réseaux et les infrastructures en cas d'événements majeurs, et donc de séisme.

Ainsi, les exploitants des services publics d'électricité, de gaz, d'assainissement, de production et de distribution d'eau potable, de réseaux de communications électroniques, doivent prévoir les mesures nécessaires au maintien de la satisfaction des besoins prioritaires de la population en cas de crise.



3.1-Architecture générale des textes législatifs réglementaires et techniques - A compter du 1^{er} mai 2011



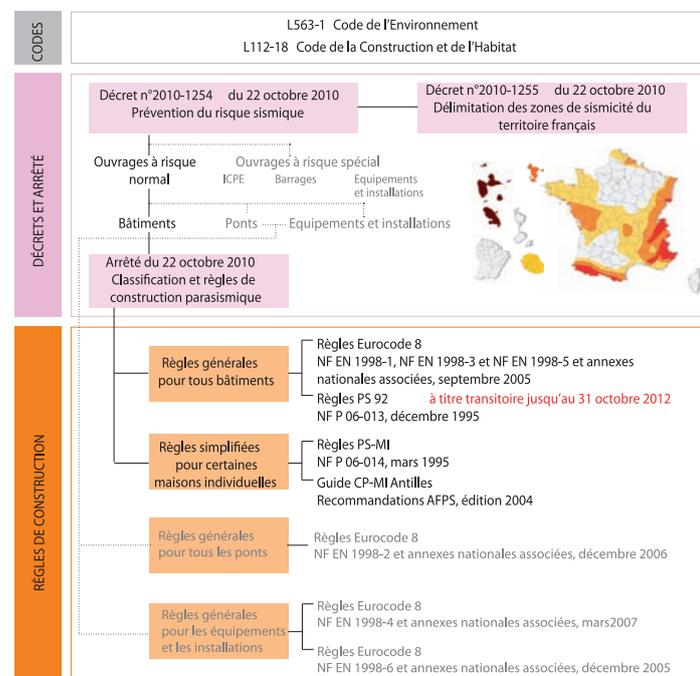
Cadre général

La prévention du risque sismique dans les bâtiments, équipements et installations est encadrée par deux textes législatifs principaux : la **loi n°87-565** du 22 juillet 1987 **relative à la prévention des risques majeurs**, et pour le cas particulier des Installations classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), la loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées.

Ces textes législatifs ont été codifiés dans le Code de la Construction et de l'Habitation (L.112-18), le Code de l'Environnement (Article L.563-1) et le Code de l'Urbanisme.

Le dispositif réglementaire repose principalement sur les **articles R.563-1 à R.563-8 du Code de l'Environnement** modifiés par le **décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010** relatif à la prévention du risque sismique, l'**article D.563-8-1 du Code de l'Environnement** introduit par le **décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010** portant délimitation des zones de sismicité du territoire français et les différents arrêtés ministériels d'application en découlant.

L'articulation des textes en vigueur à partir du 1^{er} mai 2011 est définie ci-dessous :



Le décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 qui modifie les articles R.563-1 à 8 du Code de l'Environnement définit donc les grands principes relatifs aux règles parasismiques pour les bâtiments, équipements et installations.

1. Il distingue, dans l'article R.563-2, deux classes de bâtiments, équipements et installations :

- les **ouvrages dits « à risque normal » (ORN)**, décomposés en 4 catégories d'importance définies dans l'article R.563-3 et précisées dans les arrêtés d'application (voir ci-après pour les bâtiments) ;
- les **ouvrages dits « à risque spécial » (ORS)**, définis dans l'article R.563-6;

2. Il définit dans l'article R.563-4 le zonage sismique du territoire national comportant 5 zones (1, 2, 3, 4 et 5) applicable aux ouvrages (voir fiche 3.2), la répartition des communes entre ces zones étant effectuée dans le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010.

3. Il précise dans les articles R.563-5 et 7 la nature des arrêtés réglementaires spécifiant les mesures préventives et en particulier les règles de construction à respecter pour les ouvrages à risque normal et à risque spécial.

4. Il précise dans l'article R.563-8 qu'un Plan de Prévention des Risques Naturels (voir fiche 3.5) peut fixer des règles de construction mieux adaptées au contexte local.



Cas des ouvrages à risque normal

Les ouvrages à risque normal (bâtiments, installations et équipements) sont répartis en catégories d'importance d'ouvrage définies en fonction du risque encouru par les personnes ou l'activité économique. Pour les bâtiments, la nature des 4 catégories d'importance est précisée dans l'arrêté du 22 octobre 2010. Il s'agit donc :

Catégorie d'importance I

Ouvrages dont la défaillance ne présente qu'un **risque minime** pour **les personnes** ou **l'activité socio-économique** qui y est assurée.

Exemple pour les bâtiments : hangars agricoles

- les bâtiments dans lesquels est exclue toute activité humaine de longue durée.

Catégorie d'importance II

Ouvrages dont la défaillance présente un **risque dit moyen** pour **les personnes**.

Exemple pour les bâtiments : maisons individuelles

- les bâtiments d'habitation individuelle
- les établissements recevant du public (ERP) des 4e et 5e catégories ;
- les bâtiments dont la hauteur est inférieure ou égale à 28 mètres :
 - bâtiments d'habitation collective ;
 - bâtiments à usage commercial ou de bureaux, non classés ERP, pouvant accueillir simultanément un nombre de personnes au plus égal à 300 ;
- les bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle pouvant accueillir simultanément un nombre de personnes au plus égal à 300 ;
- les bâtiments abritant les parcs de stationnement ouverts au public.

Catégorie d'importance III

Ouvrages dont la défaillance présente un **risque élevé** pour les **personnes** et ceux présentant le même risque en raison de leur **importance socio-économique**

Exemple pour les bâtiments : écoles

- les établissements scolaires ;
- les établissements recevant du public (ERP) des 1re, 2e et 3e catégories ;
- les bâtiments dont la hauteur dépasse 28 mètres :
 - bâtiments d'habitation collective ;
 - bâtiments à usage de bureaux ;
- les autres bâtiments pouvant accueillir simultanément plus de 300 personnes appartenant notamment aux types suivants :
 - les bâtiments à usage commercial ou de bureaux, non classés établissements recevant du public (ERP) ;
 - les bâtiments destinés à l'exercice d'une activité industrielle
- les bâtiments des établissements sanitaires et sociaux, à l'exception de ceux qui sont mentionnés à la catégorie d'importance IV ci-dessous ;
- les ouvrages des centres de production collective d'énergie.

Catégorie d'importance IV

Les ouvrages **dont le fonctionnement est primordial** pour la sécurité civile, la défense nationale ainsi que pour le maintien de l'ordre public et comprenant notamment :

Exemple pour les bâtiments: hôpitaux, Postes Centraux de crise (PC Crise)

- les bâtiments abritant les moyens de secours ;
- les bâtiments définis par le ministre chargé de la défense ;
- les bâtiments contribuant au maintien des communications, et comprenant notamment ceux :
 - des centres principaux vitaux des réseaux de télécommunications ouverts au public ;
 - des centres de diffusion et de réception de l'information ;
 - des tours hertziennes stratégiques ;
- les bâtiments assurant le contrôle de la circulation aérienne de certains aéroports ;
- les bâtiments des établissements de santé qui dispensent des soins de courte durée ou concernant des affections graves pendant leur phase aiguë ;
- les bâtiments de production ou de stockage d'eau potable ;
- les bâtiments des centres de distribution publique de l'énergie ;
- les bâtiments des centres météorologiques

Pour ces 4 catégories d'importance de bâtiments, l'arrêté du 22 octobre 2010 définit :

- les règles de construction à appliquer :
 - Règles PS92 (norme NF-P 06-013 amendée A1 février 2001 et A2 novembre 2004) applicables jusqu'au 31 octobre 2012 avec des valeurs minimales d'accélération modifiées pour le cas général ;

- Règles EC8 (norme NF-EN 1998-1, NF-EN 1998-3 et NF-EN 1998-5 et annexes s'y rapportant) pour le cas général à partir du 1^{er} mai 2011 ;
- Règles PS-MI 89 révisées 92 (normes NF-P 06-014) ;
- Règles CPMI Antilles (Recommandations AFPS, tome IV, nouvelle édition 2004).
- La valeur de l'accélération maximale de référence en fonction de la zone sismique réglementaire ainsi que celle du coefficient d'importance à appliquer à cette accélération en fonction de la catégorie d'ouvrage concernée.

Ces règles s'appliquent aux constructions neuves ou, sous certaines conditions, lors de travaux touchant à la structure des bâtiments existants (voir fiche 3.3).



Cas des ouvrages à risque spécial

La classe dite « à risque spécial » comprend les bâtiments, les équipements et les installations pour lesquels les effets sur les personnes, les biens et l'environnement, de dommages même mineurs, résultant d'un séisme peuvent ne pas être circonscrits au voisinage immédiat de ces ouvrages.

Il s'agit notamment des barrages ou centrales nucléaires (qui sont soumis à des recommandations de sûreté particulières), mais aussi de certains équipements et installations et de certaines installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Pour ces dernières, les règles de construction à appliquer sont définies dans un arrêté spécifique en fonction de leur régime d'autorisation et de la zone de sismicité dans laquelle elles se trouvent. La prise en compte du risque sismique pour la sécurité des barrages est traitée dans un autre arrêté.



3.1 - L'architecture générale des textes législatifs, réglementaires et techniques



ANNEXES

Liste des textes législatifs et réglementaires :

- Loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à la prévention des risques majeurs
- Loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages
- Loi du 19 juillet 1976 relative aux installations classées
- Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique
- Articles R.563-1 à R.563-8 du Code de l'Environnement (modifiés par le décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010)
- Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français
- Article D.563-8-1 du Code de l'Environnement (introduit par le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010) donnant la répartition des communes entre les zones de sismicité
- Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite à risque normal telle que définie par le décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique

Liste des textes législatifs et réglementaires en cours de parution :

- Arrêté relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts à risque normal
- Arrêté relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux équipements et installations à risque normal
- Arrêté fixant les règles parasismiques applicables à certaines installations classées
- Arrêté relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux équipements et installations à risque spécial
- Arrêté fixant les règles parasismiques applicables aux barrages

Liste des normes techniques applicables :

- Règles PS 92 (DTU NF P06-013) (décembre 1995) : Règles de construction parasismique - Règles PS applicables aux bâtiments + Amendement A1 (février 2001) + Amendement A2 (novembre 2004), utilisables jusqu'au 31 octobre 2012, avec des valeurs minimales d'accélération modifiées
- Règles PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014) (mars 1995) : Règles de construction parasismique - Construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés - Domaine d'application - Conception - Exécution + Amendement A1 (février 2001)
- Construction parasismique des maisons individuelles aux Antilles « Guide CPMI Antilles », recommandations AFPS tome IV, nouvelle édition 2004
- NF EN 1998-1 (septembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 1 : Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments (Indice de classement : P06-030-1)
- NF EN 1998-2 (décembre 2006) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 2 : Ponts (Indice de classement : P06-032)
- NF EN 1998-3 (décembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 3 : Evaluation et renforcement des bâtiments (Indice de classement : P06-033-1)
- NF EN 1998-4 (Mars 2007) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 4 : silos, réservoirs et canalisations
- NF EN 1998-5 (septembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques (Indice de classement : P06-035-1)
- NF EN 1998-6 (décembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 6 : Tours, mâts et cheminées (Indice de classement : P06-036-1)



3.2 - Le zonage réglementaire sismique de la France

Pourquoi un nouveau zonage sismique réglementaire français

Les avancées scientifiques et l'arrivée du nouveau code européen de construction parasismique - **l'Eurocode 8 (EC8)** - ont rendu nécessaire la révision du zonage sismique de 1991. Ce contexte a conduit à déduire le zonage sismique de la France non plus d'une approche déterministe mais d'un calcul probabiliste : **Calcul de la probabilité** qu'un mouvement sismique donné se produise au moins une fois en un endroit et une période de temps donné, la période de retour préconisée par les EC8 étant de 475 ans.

Cette étude probabiliste se fonde sur l'ensemble de la sismicité connue (à partir de la magnitude 3,5 - 4), la période de retour de la sismicité (soit le nombre de séismes par an), le zonage sismotectonique, c'est-à-dire un découpage en zones sources où la sismicité est considérée comme homogène.

Le nouveau zonage a ainsi bénéficié de l'amélioration de la connaissance de la sismicité historique et des nouvelles données de sismicité instrumentale et historique depuis 1984. Pour rappel, le zonage de 1991 se fondait sur des données sismologiques antérieures à 1984.

A l'issue de cette étude probabiliste, une nouvelle carte nationale de l'aléa sismique (voir fiche 2.2) a été publiée par le ministère en charge de l'écologie le 21 novembre 2005. La révision du zonage réglementaire pour l'application des règles techniques de construction parasismique s'est appuyée sur cette dernière.

Le nouveau zonage réglementaire maintient le découpage national en 5 zones de sismicité croissante :

- zone de sismicité très faible (1)
- zone de sismicité faible (2)
- zone de sismicité modérée (3)
- zone de sismicité moyenne (4)
- zone de sismicité forte (5).

Le nombre de communes concernées subit une augmentation significative puisque l'on passe de 5 000 communes environ en zone sismique en 1991, contre plus de 21 000 avec le nouveau zonage.

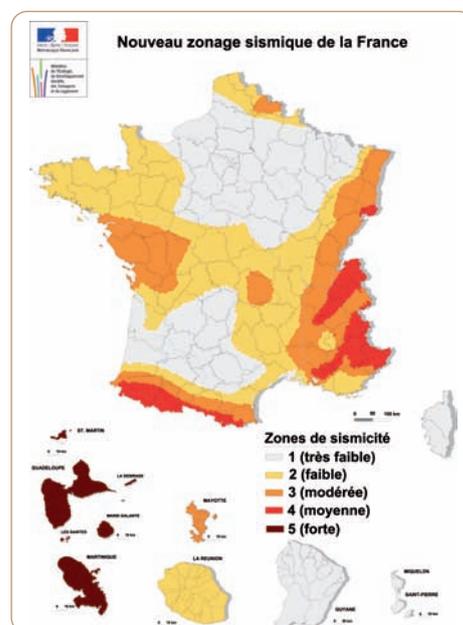
Certaines zones (le Nord de la France, le Grand Ouest, ...) apparaissent sismiques sur ce nouveau zonage pour la première fois et sont l'illustration d'une meilleure connaissance de la sismicité locale.

Il est à noter par ailleurs que si le découpage du zonage de 1991 était cantonal, il est désormais communal pour le nouveau zonage réglementaire.

Zonage sismique en vigueur à partir du 1^{er} mai 2011

Le zonage sismique français en vigueur à compter du 1^{er} mai 2011 est défini et détaillé dans les décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010 relatifs à la prévention du risque sismique et portant délimitation des zones de sismicité du territoire français codifiés dans les articles R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du Code de l'Environnement. Ce zonage, reposant sur une analyse probabiliste de l'aléa, divise la France en 5 zones de sismicité: 1, 2, 3, 4 et 5.

Zonage sismique réglementaire en France



A chaque zone de sismicité correspond une accélération maximale de référence au niveau d'un sol de type rocheux, à laquelle est appliqué un coefficient d'importance, fonction de la catégorie d'importance du projet d'ouvrage envisagé, pour obtenir l'accélération horizontale de calcul nécessaire au dimensionnement de la construction. Ces accélérations de référence et coefficient d'importance sont définis pour les bâtiments dans **l'arrêté ministériel du 22 octobre 2010** relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

Valeurs des accélérations horizontales de calcul au niveau d'un type de sol rocheux (à utiliser pour les EC8) issues de l'arrêté ministériel du 22 octobre 2010 (a_g en m/s^2)

Catégorie d'importance de l'ouvrage	I	II	III	IV
Zone de sismicité 1	—	—	—	—
2	—	0,7	0,84	0,98
3	—	1,1	1,32	1,54
4	—	1,6	1,92	2,24
5	—	3	3,6	4,2



3.2-Le zonage réglementaire sismique de la France



ANNEXES

Liste des Textes réglementaires

- Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique
- Articles R.563-1 à R.563-8 du Code de l'Environnement (modifiés par le décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010)
- Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français
- Article D.563-8-1 du Code de l'Environnement (introduit par le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010) donnant la répartition des communes entre les zones de sismicité
- Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la catégorie dite « à risque normal » telle que définie par le décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique.

Sites internet

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement : www.prim.net et www.developpement-durable.gouv.fr

Programme National de Prévention du Risque Sismique : www.planseisme.fr

3. Cadre réglementaire et technique de la prévention du risque sismique



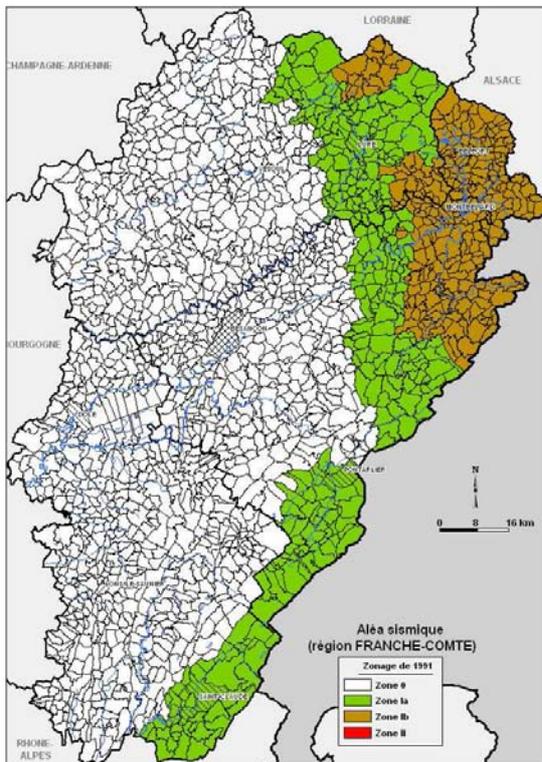
3.2 – Le zonage réglementaire sismique de la France



Le zonage sismique de la région Franche-Comté

Les figures ci-dessous présentent l'évolution du zonage sismique de la région Franche-Comté.

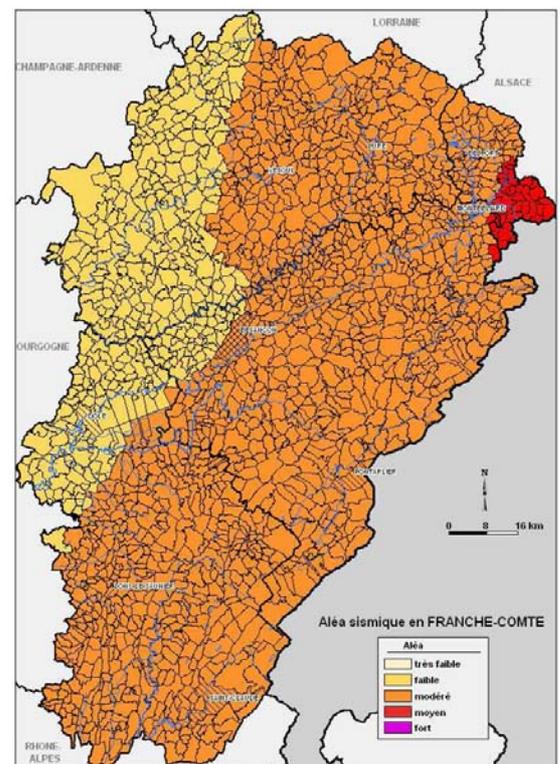
Zonage sismique de la région Franche-Comté en 1991



La région Franche-Comté comptait en référence au zonage sismique de 1991 :

- 1 222 communes en zone 0.
- 299 communes en zone Ia dont les communes de Pontarlier, Saint-Claude, Lure, Luxeuil-les-Bains, Morteau, Morez.
- 264 communes en zone Ib dont les communes de Belfort, Montbéliard, Audincourt, Valentigney, Héricourt.

Nouveau zonage sismique de la région Franche-Comté



Aujourd'hui, la région Franche-Comté comprend, en référence au nouveau zonage sismique en vigueur :

- 403 communes en zone de sismicité faible dont les communes de Dôle et Gray
- 1344 communes en zone de sismicité modérée dont les communes de Besançon, Belfort, Montbéliard, Lons-le-Saunier, Pontarlier, Vesoul, Audincourt, Valentigney, Saint-Claude, Héricourt, Lure, Champagnole, Luxeuil-les-Bains, Bethoncourt, Morteau, Morez, Seloncourt, Baume-les-Dames
- 38 communes en zone de sismicité moyenne dont les communes de Delle, Beaucourt et Grandvillars.



3.3 - Les règles de construction parasismique

Nouveau cadre réglementaire

Afin d'harmoniser les règles techniques de construction au sein de l'Union Européenne, la commission européenne a lancé un vaste projet d'eurocodes structuraux, parmi lesquels l'**Eurocode 8 relatif au calcul des structures pour leur résistance aux séismes**.

Ces règles de calcul visant au **dimensionnement parasismique des structures** reposent sur une **approche probabiliste** du risque sismique. Les objectifs de dimensionnement induits par l'application de ces règles sont les suivants

- **protéger les vies humaines**
- **limiter les dégâts**
- **garantir l'opérationnalité des structures importantes pour la protection civile.**

Au travers de sa transposition française et la publication des décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010 relatifs à la prévention du risque sismique et au zonage sismique, l'Eurocode 8 s'impose à partir du 1er mai 2011 comme nouvelles règles de construction parasismique.

Dans le cadre de cette transposition, d'autres évolutions sont apparues. Il s'agit en particulier :

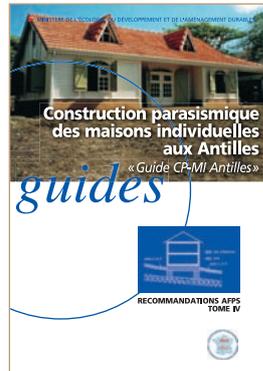
- D'un nouveau zonage probabiliste (voir fiche 3.2),
- D'une redéfinition des classes de sol,
- D'une redéfinition des accélérations nominales de référence,
- D'une redéfinition des catégories d'importance d'ouvrage à risque normal.

Cadre réglementaire général pour les bâtiments à risque normal

A partir du 1er mai 2011, les règles de **construction parasismique** à appliquer pour **un bâtiment** à risque normal (pour lesquels les conséquences d'un séisme sont limitées à la structure même du bâtiment et à ses occupants) reposent sur les règles Eurocode 8 (normes NF EN 1998-1, NF EN 1998-3 et NF EN 1998-5 et annexes nationales associées, septembre 2005).

Le maître d'ouvrage a cependant la possibilité de recourir à des règles simplifiées (qui dispensent de l'Eurocode 8) pour la construction de bâtiments simples ne nécessitant pas de calculs de structure approfondis. Le niveau d'exigence de comportement face à la sollicitation sismique est alors atteint par l'application de dispositions forfaitaires tant en phase de conception que d'exécution du bâtiment :

- les règles de construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés, dites « **Règles PS-MI 89, révisées 1992** » (norme NF P 06-014, mars 1995) s'appliquent aux bâtiments neufs de catégorie II répondant à un certain nombre de critères, notamment géométriques, dans les zones de sismicité 3 et 4.



- les « **Règles CP-MI Antilles** » (guide de recommandation AFPS, édition 2004) permettent de construire des bâtiments simples de catégorie II dans la zone de sismicité forte (5), sous certaines conditions stipulées dans le guide.

Ces règles fixent des **exigences en matière de conception** mais également sur les **dispositions constructives** à mettre en œuvre en fonction des solutions techniques retenues (construction en béton armé, maçonnerie, acier ou bois).

Durant une **période transitoire**, les règles parasismiques PS 92 restent applicables pour les bâtiments de catégorie d'importance II, III et IV ayant fait l'objet d'une demande de permis de construire, d'une déclaration préalable de travaux ou d'une autorisation de début de travaux avant le 31 octobre 2012. Les valeurs d'accélération à prendre en compte sont majorées (art.5 de l'arrêté du 22 octobre 2010).

Les règles de construction, générales (EC8 ou PS92) ou forfaitaires (PSMI 89 et CPMI Antilles) interviennent pour dimensionner et donner des prescriptions précises en termes de construction. Elles doivent être précédées d'une attention particulière relative à l'implantation de la construction, à la conception de la structure puis, en aval du dimensionnement, ces règles doivent être accompagnées d'un soin particulier lors de l'exécution des travaux. Le schéma en annexe permet de résumer les grands principes de base de la réglementation parasismique.

Réglementation sur les bâtiments neufs

Dans le détail, les règles applicables aux bâtiments neufs dépendent donc de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité dans laquelle il se trouve.

	I	II	III	IV
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2	aucune exigence		Eurocode 8 ³ $a_{gr}=0,7 \text{ m/s}^2$	
Zone 3	PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$	
Zone 4	PS-MI ¹	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$	
Zone 5	CP-MI ²	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$	

¹ Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

² Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

³ Application obligatoire des règles Eurocode 8

Les établissements scolaires, classés systématiquement en catégorie III, peuvent faire l'objet des règles forfaitaires simplifiées PS-MI en zone 2 sous réserve du respect des conditions d'application de celles-ci.



Réglementation sur les bâtiments existants

La réglementation n'impose pas de travaux sur les bâtiments existants. Si des travaux conséquents sont envisagés, un dimensionnement est nécessaire avec une minoration de l'action sismique à 60% de celle du neuf. Dans le même temps, les maîtres d'ouvrage volontaires sont incités à réduire la vulnérabilité de leurs bâtiments en choisissant le niveau de confortement qu'ils souhaitent atteindre. Enfin, le cas des extensions avec joint de fractionnement est traité comme les bâtiments neufs.

Gradation des exigences

TRAVAUX	Principe de base	Je souhaite améliorer le comportement de mon bâtiment	Je réalise des travaux lourds sur mon bâtiment	Je crée une extension avec joint de fractionnement
	L'objectif minimal de la réglementation sur le bâti existant est la non-aggravation de la vulnérabilité du bâtiment.	L'Eurocode 8-3 permet au maître d'ouvrage de moduler l'objectif de confortement qu'il souhaite atteindre sur son bâtiment.	Sous certaines conditions de travaux, la structure modifiée est dimensionnée avec les mêmes règles de construction que le bâti neuf, mais en modulant l'action sismique de référence.	L'extension désolidarisée par un joint de fractionnement doit être dimensionnée comme un bâtiment neuf.

Pour limiter la vulnérabilité, l'ajout ou le remplacement d'éléments non structuraux dans le bâtiment doit s'effectuer conformément aux prescriptions de l'Eurocode 8 partie 3.



Contrôle de l'application des règles de construction parasismique

Afin de renforcer l'application des règles Eurocode 8 lors de la construction d'un bâtiment, l'Etat met en place un triple dispositif de contrôle par :

• le contrôle technique

Le contrôle technique est rendu obligatoire pour les bâtiments présentant un enjeu important vis-à-vis du risque sismique (article R.111-38 du code de la construction et de l'habitation) : bâtiments de plus de 8 mètres en zones de sismicité 4 et 5 et bâtiments de catégories III et IV en zones de sismicité 2, 3, 4 et 5. Dans ces cas, la mission parasismique (PS) doit accompagner les missions de base solidité et sécurité.

• les attestations de prise en compte des règles parasismiques

Le Code de l'Urbanisme (articles R.431-16, A.431-10 et 11) impose, pour le maître d'ouvrage soumis à l'obligation de contrôle technique de joindre au dossier de dépôt de permis de construire une attestation établie par le contrôleur technique stipulant que ce dernier a fait connaître au maître d'ouvrage son avis sur la prise en compte des règles parasismiques dans le projet concerné.

A l'issue de l'achèvement des travaux, le maître d'ouvrage doit fournir une nouvelle attestation stipulant qu'il a tenu compte des avis formulés par le contrôleur technique sur le respect des règles parasismiques (articles R.462-4 et articles A.462-2 à 4 du Code de l'Urbanisme).

• les contrôles et sanctions opérés par l'administration

En vertu des articles L.151-1 et L.152-1 du Code de la Construction et de l'Habitation, toute construction de bâtiment peut faire l'objet d'un contrôle de l'application des règles de construction pendant les travaux et dans un délai de trois ans après l'achèvement de ceux-ci.

En cas d'infraction aux règles de construction et notamment aux règles de construction parasismique, un procès-verbal mettant en jeu la responsabilité pénale du maître d'ouvrage et des acteurs de la construction peut ainsi être dressé par un agent assermenté et commissionné à cet effet. Des sanctions pénales définies par l'article L.152-4 du Code de la Construction et de l'Habitation peuvent alors être prononcées sur décision du juge à l'encontre des responsables de ces non conformités. Des campagnes de contrôles seront menées en 2011.

Outre ces sanctions, l'article L.152-2 du Code de la Construction et de l'Habitation prévoit la possibilité d'ordonner l'interruption des travaux.



Cadre réglementaire général pour les autres ouvrages à risque normal et à risque spécial

Les autres ouvrages à risque normal : les équipements et installations, les ponts

Pour les **ponts** nouveaux définitifs, publics ou privés, « à risque normal » de catégories d'importance I à III situés en zone de sismicité 2 à 5, les règles de construction parasismique sont celles de la norme NF EN 1998-2, dites « règles Eurocode 8 » accompagnée du document nommé « annexe nationale » s'y rapportant. Un arrêté ministériel abrogera l'arrêté du 15 septembre 1995 précisant les anciennes règles de construction particulières à respecter.

Pour les **équipements et installations** « à risque normal » (définis par les systèmes de canalisations aériennes et enterrées, les réservoirs de stockage et les structures hautes et élancées) de catégories d'importance II, III et IV situés en zone de sismicité 2 à 5, les règles de construction parasismique sont celles des normes NF EN 1998-4 et NF EN 1998-6 dites « règles Eurocode 8 » accompagnées des documents nommés « annexes nationales » s'y rapportant. Un arrêté ministériel fixera ces règles.

Les ouvrages à risque spécial : les installations classées, les barrages et les équipements et installations.

Les ouvrages à risque spécial, c'est-à-dire ceux dont les effets en cas de séisme ne peuvent être circonscrits au voisinage immédiat desdits ouvrages, font l'objet d'un cadre réglementaire spécifique. Ces ouvrages regroupent quelques équipements et installations, les barrages, les installations classées pour la protection de l'environnement et les installations nucléaires de base.

Pour les **équipements et installations** « à risque spécial », un arrêté ministériel fixera les règles parasismiques applicables à ces ouvrages.

Les **installations nucléaires** de base sont l'objet de recommandations et de règles de sûreté spécifiques.

Pour les **installations classées « à risque normal »**, elles respectent les dispositions prévues pour les bâtiments, équipements et installations de la classe « à risque normal » fixées par les arrêtés pris en application de l'article R.563-5 du code de l'environnement.

Pour les **installations classées « à risque spécial »**, une étude spécifique doit être élaborée permettant de déterminer les moyens techniques nécessaires à leur protection parasismique.

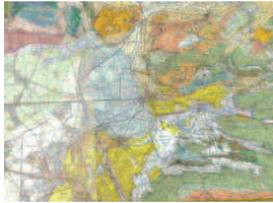
L'arrêté du 10 mai 1993 sera abrogé et sera remplacé par un arrêté ministériel modifiant l'arrêté du 4 octobre 2010 (relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation) et fixera les règles parasismiques applicables aux installations soumises à la législation sur les installations classées.

Pour les **barrages**, un arrêté ministériel fixera les règles parasismiques applicables à ces ouvrages.

Construire parasismique

■ Implantation

■ Étude géotechnique

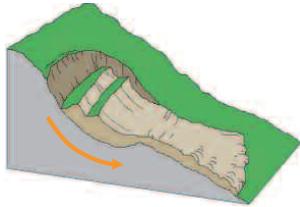


Extrait de carte géologique

- Effectuer une étude de sol pour connaître les caractéristiques du terrain
- Caractériser les éventuelles amplifications du mouvement sismique

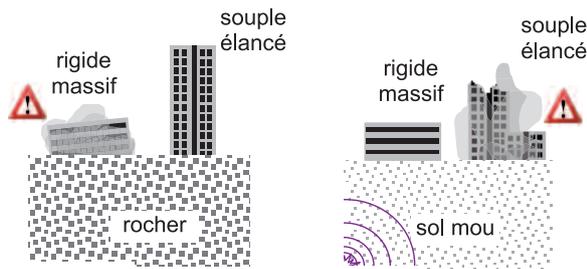
■ Se protéger des risques d'éboulements et de glissements de terrain

- S'éloigner des bords de falaise, pieds de crête, pentes instables
- Le cas échéant, consulter le plan de prévention des risques (PPR) sismique de la commune



Glissement de terrain

■ Tenir compte de la nature du sol



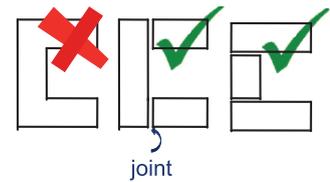
- Privilégier des configurations de bâtiments adaptées à la nature du sol

- Prendre en compte le risque de la liquéfaction du sol (perte de capacité portante)

■ Conception

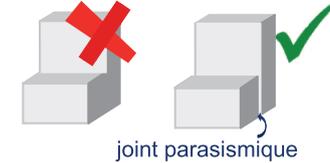
■ Préférer les formes simples

- Privilégier la compacité du bâtiment



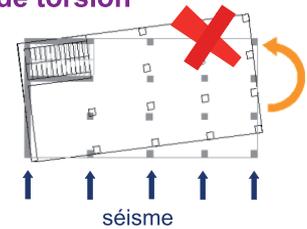
- Limiter les décrochements en plan et en élévation

- Fractionner le bâtiment en blocs homogènes par des joints parasismiques continus



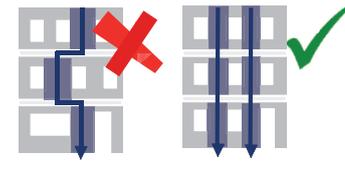
■ Limiter les effets de torsion

- Distribuer les masses et les raideurs (murs, poteaux, voiles...) de façon équilibrée

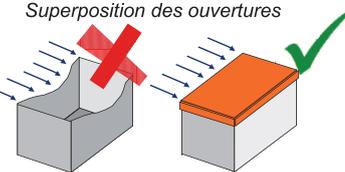


■ Assurer la reprise des efforts sismiques

- Assurer le contreventement horizontal et vertical de la structure



- Superposer les éléments de contreventements



- Créer des diaphragmes rigides à tous les niveaux

Limitation des déformations : effet « boîte »

■ Appliquer les règles de construction

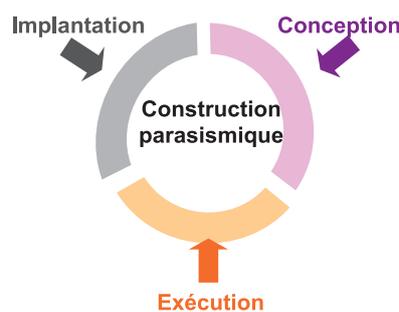
■ Exécution

■ Soigner la mise en œuvre

- Respecter les dispositions constructives
- Disposer d'une main d'œuvre qualifiée
- Assurer un suivi rigoureux du chantier
- Soigner particulièrement les éléments de connexion : assemblages, longueurs de recouvrement d'armatures



Mise en place d'un chaînage au niveau du rampant d'un bâtiment

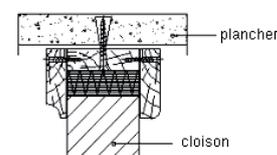


■ Utiliser des matériaux de qualité



■ Fixer les éléments non structuraux

- Fixer les cloisons, les plafonds suspendus, les luminaires, les équipements techniques lourds
- Assurer une liaison efficace des cheminées, des éléments de bardage ...



Liaison cloison-plancher (extrait des règles PS-MI)



3.3 - Les règles de construction parasismique

ANNEXES

Textes réglementaires :

- Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique
- Articles R.563-1 à R.563-8 du Code de l'Environnement (modifié par le décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010)
- Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français
- Article D.563-8-1 du Code de l'Environnement (introduit par le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010) donnant la répartition des communes entre les zones de sismicité
- Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite à risque normal
- Article R.111-38 du Code de la Construction et de l'Habitation relatif au contrôle technique mission parasismique
- Articles R.431-16, A.431-10 et 11, R.462-4 et A.462-2 à 4 du Code de l'Urbanisme relatifs aux attestations à joindre aux dossiers de permis de construire en cas de contrôle technique obligatoire
- Articles L.151-1, L.152-1, L.152-4 et L.152-2 du Code de la Construction et de l'Habitation relatifs aux contrôles opérés par l'administration et aux sanctions qui en découlent.
- Arrêté du 10 septembre 2007 relatif aux attestations de prise en compte des règles de construction parasismique à fournir lors du dépôt d'une demande de permis de construire et avec la déclaration d'achèvement des travaux

Liste des textes législatifs et réglementaires en cours de parution :

- Arrêté relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts à risque normal
- Arrêté relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux équipements et installations à risque normal
- Arrêté fixant les règles parasismiques applicables à certaines installations classées
- Arrêté relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux équipements et installations à risque spécial
- Arrêté fixant les règles parasismiques applicables aux barrages

Normes techniques :

- Règles PS 92 (DTU NF P06-013) (décembre 1995) : Règles de construction parasismique - Règles PS applicables aux bâtiments + Amendement A1 (février 2001) + Amendement A2 (novembre 2004), utilisables jusqu'au 31 octobre 2012, avec des valeurs minimales d'accélération modifiées
- Règles PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014) (mars 1995) : Règles de construction parasismique - Construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés - Domaine d'application - Conception - Exécution + Amendement A1 (février 2001)
- Construction parasismique des maisons individuelles aux Antilles « Guide CPMI Antilles », recommandations AFPS tome IV, nouvelle édition 2004
- NF EN 1998-1 (septembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 1 : Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments (Indice de classement : P06-030-1)
- NF EN 1998-2 (décembre 2006) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 2 : Ponts (Indice de classement : P06-032)
- NF EN 1998-3 (décembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 3 : Evaluation et renforcement des bâtiments (Indice de classement : P06-033-1)
- NF EN 1998-4 (Mars 2007) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 4 : silos, réservoirs et canalisations
- NF EN 1998-5 (septembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques (Indice de classement : P06-035-1)
- NF EN 1998-6 (décembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 6 : Tours, mâts et cheminées (Indice de classement : P06-036-1)

Documents d'information :

- Plaquette d'information "La nouvelle réglementation parasismique applicable aux bâtiments" du MEDDTL/DHUP - Janvier 2011.
- Plaquette d'information "Renforcer le bâti existant en zone sismique" de l'AQC - Mars 2011.
- Plaquette d'information "Prendre en compte le risque sismique pour les bâtiments neufs dès la conception" de l'AQC - Mars 2011.

3. Cadre réglementaire et technique de la prévention du risque sismique



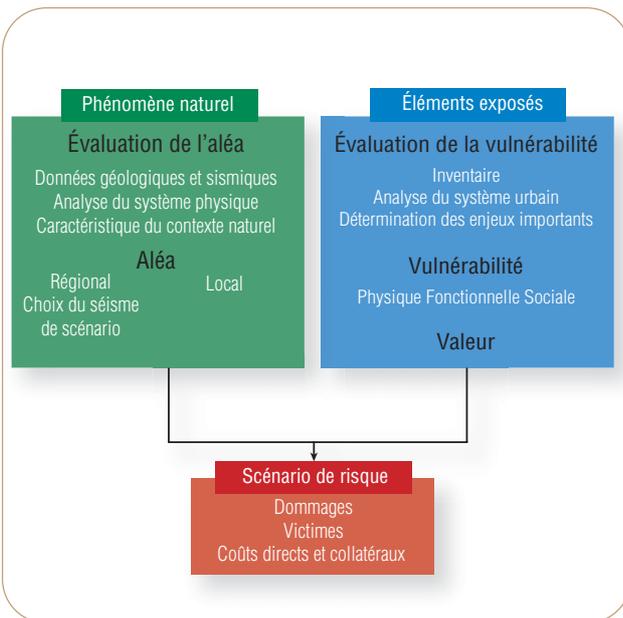
3.4 - Le scénario de risque sismique

Le risque sismique résulte du croisement entre l'aléa et la vulnérabilité des enjeux exposés. L'approche la plus classique pour évaluer le risque consiste à réaliser des scénarios de risque sismique représentant les effets que pourrait produire un séisme donné en termes de dégâts, de victimes et de coûts (pertes économiques directes et indirectes).

Principe

Sur la base d'un scénario événementiel, il est possible par exemple d'estimer les dommages des différents bâtiments, les préjudices humains (décès et blessés) ainsi que les pertes économiques. Des analyses du dysfonctionnement des systèmes suite aux séismes de scénario peuvent également être menées. Ce type d'étude permet une meilleure prise en compte des risques dans les projets d'aménagement. Il constitue également un outil de préparation à la gestion de crise.

Logigramme relatif aux éléments clés des étapes préalables à l'élaboration d'un scénario de risque



La mise en œuvre d'un scénario nécessite de :

- caractériser l'agression sismique. Elle peut découler d'un événement de référence (séisme historique, séisme fictif) ou d'une évaluation régionale de l'aléa. Il faut moduler cette agression en fonction de l'aléa local ;
- inventorier les éléments physiques exposés. Cet inventaire peut être complété par une analyse fonctionnelle ;
- évaluer la (ou les) valeur(s) des éléments exposés pour les hiérarchiser en termes d'enjeux ;
- évaluer la vulnérabilité des enjeux (vulnérabilité physique sous forme de fonctions d'endommagement, vulnérabilité fonctionnelle...);
- appliquer l'agression sismique retenue sur les enjeux pour évaluer, en termes de pertes et de dysfonctionnement, ses conséquences.

Scénario départemental de risque sismique (SDRS)

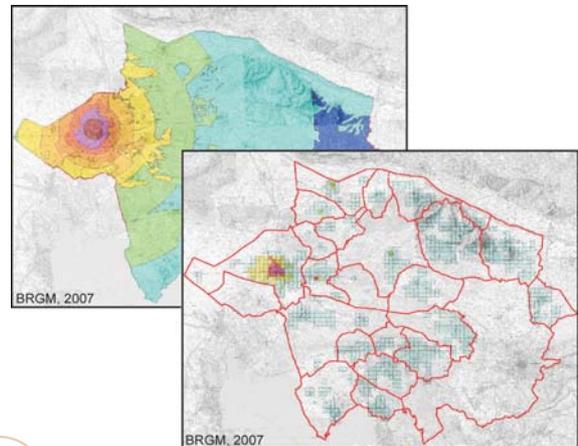
Des scénarios départementaux de risque sismique (SDRS) sont mis en place progressivement dans les départements les plus exposés a priori à l'aléa sismique (zones à sismicité moyenne et forte). Leur objectif est de construire des indicateurs du risque. Ils constituent non seulement un outil d'aide à la programmation des Plans de Prévention du Risque Sismique en hiérarchisant les zones (communes, bassin de risque) prioritaires mais aussi un outil d'aide à l'appropriation locale du risque.

Une étude a été réalisée sur un site pilote comprenant 24 communes des Bouches-du-Rhône dans la zone affectée par le séisme de Lambesc de 1909. Deux grands types de scénarios ont été retenus :

- un scénario d'aléa régional correspondant à la carte d'aléa sismique réglementaire de la France ;
- des scénarios d'événement correspondant à des séismes susceptibles de se produire. Huit séismes ont été considérés, 4 de magnitude « modérée », 4 événements « extrêmes ».

La vulnérabilité des lieux de vie (habitat, bâtiments scolaires, établissements commerciaux et professionnels) a été évaluée de manière statistique. Les résultats sont exprimés en termes de dommages à l'habitat représentés sur des cartes de synthèse.

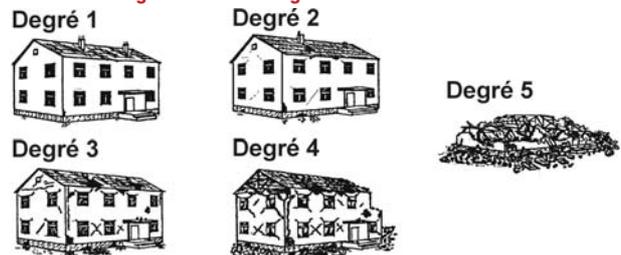
Cartes de simulation obtenus dans le cadre du scénario départemental de risque sismique des Bouches du Rhône



L'échelle de dommages

L'échelle adoptée dans l'EMS98 comporte 5 degrés de dommage aux bâtiments allant des dégâts négligeables à légers (degré 1) à la destruction du bâtiment (degré 5).

Degrés de dommage de l'échelle EMS 98



3. Cadre réglementaire et technique de la prévention du risque sismique



3.5 - Le PPRN - Sismique



Statut et principes des PPRS

Les **Plans de Prévention des Risques Sismiques**, dits « **PPRN-sismique** », ont été instaurés par la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, désormais l'article L562-1 à 9 du code de l'environnement. Prescrits et approuvés par arrêté préfectoral, élaborés par l'État en association avec les collectivités territoriales, ils valent servitude d'utilité publique et sont annexés aux documents d'urbanisme des territoires concernés.

Constitués d'une note de présentation (pour expliquer et justifier), de documents cartographiques (pour délimiter et localiser) et d'un règlement (pour définir des règles et mesures), ils fixent des règles d'urbanisme, de construction, d'exploitation, de protection et de sauvegarde applicables aux projets mais également aux biens existants.



Objectifs des PPRS

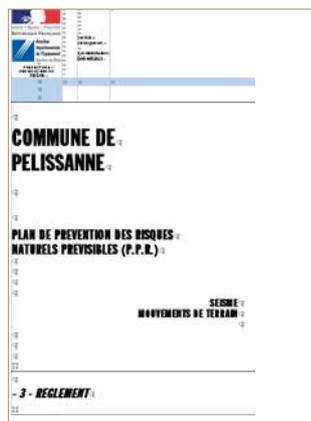
Les PPRN-sismique sont prescrits :

- pour préciser la réglementation nationale localement en raison de l'existence d'effets liés au site ou d'effets induits importants ;
- dans les communes des zones de sismicité où les enjeux et leur vulnérabilité sont les plus forts.

Les objectifs d'un PPRN-sismique sont prioritairement la protection des vies humaines mais visent également à la limitation des dégâts et à la garantie d'opérationnalité des structures importantes pour la protection civile et la facilitation du retour à la normale.

Dans la mesure où les séismes sont parfois accompagnés d'effets induits, et plus particulièrement de liquéfaction et mouvements de terrain, l'élaboration du PPRN-sismique est fréquemment incluse dans une démarche plus globale de **PPRN-multirisques** susceptibles d'intégrer les risques de mouvements de terrain, voire d'inondations.

Comme pour les autres risques majeurs, priorité est donnée aujourd'hui à la prise en compte des enjeux et de leur vulnérabilité pour établir le règlement ainsi qu'à la qualité des plans plutôt qu'à leur nombre.



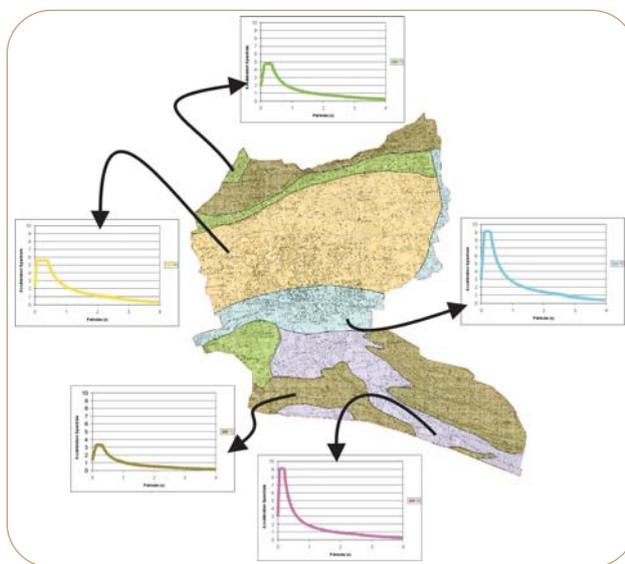
Possibilités offertes par un PPRN-sismique

La mise en place d'un PPRN-sismique permet :

- de **cartographier l'aléa sismique et de qualifier les effets induits** (liquéfaction et mouvements de terrain) ;
- de **définir**, dans certains cas, **des spectres de réponse** prenant en compte les caractéristiques locales des sols ;
- d'**évaluer la vulnérabilité** des personnes et des biens, existants ou futurs, au regard des projets de développement ;

- d'**apprécier le risque sismique** sur le territoire exposé ;
- de **prendre en compte le risque sismique** dans le développement urbain et l'aménagement local en adoptant des prescriptions relatives à l'urbanisme et des mesures applicables aux bâtiments existants. Des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde sont en ce sens recommandées ou rendues obligatoires ;
- d'**informer la population** des risques encourus.

Exemple de carte relatif au microzonage réalisé dans le cadre de l'élaboration du PPRN-sismique de la commune de Pelissanne (département des Bouches du Rhône)



Source : DDE 13 et CETE Méditerranée

Le niveau de précision et de complexité des études techniques de caractérisation des aléas, des enjeux et de leur vulnérabilité dépend du niveau de sismicité auquel le territoire est exposé, de l'étendue du périmètre du PPRN-sismique et de l'importance des enjeux en présence.

Le décret du 23 décembre 2004¹, spécifique au risque sismique, autorise un PPR sismique à fixer des règles de construction parasismique plus adaptées aux valeurs locales des actions sismiques lorsque ces valeurs ont été déterminées. Pour autant, si les caractéristiques de définition de la charge sismique de calcul sont adaptées en tenant compte du microzonage, le niveau de protection à atteindre, dépendant du type d'ouvrage considéré et de la zone de sismicité dans laquelle le projet est prévu, reste inchangé. Il relève du référentiel réglementaire national.

Au travers de l'approche territoriale et d'une connaissance plus fine de l'aléa (microzonage), le PPRN-sismique génère une meilleure perception et acceptabilité des contraintes constructives à respecter par les intervenants locaux concernés (maîtres d'ouvrage et professionnels du bâtiment notamment) dans la mesure où celles-ci peuvent être adaptées au contexte local.

¹ Décret du 23 décembre 2004 modifiant le code de la construction et de l'habitation et le décret du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique.



Territoires prioritaires pour l'élaboration d'un PPRN-sismique

Au même titre que pour les autres risques majeurs, une **liste de PPRN-sismique à prescrire, classés par ordre de priorité, doit être établie au niveau départemental**. Cette liste peut être notamment élaborée dans le cadre de la réalisation d'un schéma départemental de prévention des risques ou d'un scénario départemental de risque sismique.

Ces priorités sont notamment fondées sur :

- le **niveau de sismicité** du territoire concerné ;
- l'**occurrence** dans un passé récent de séismes ;
- l'**éventualité d'effets de site ou d'effets induits** importants qui imposent de préciser la réglementation nationale au niveau local ;
- la **densité, l'importance d'enjeux** existants exposés ;
- la **vulnérabilité particulière** du territoire aux séismes ;
- le **développement non maîtrisé d'enjeux exposés** ou la connaissance de projets d'envergure pouvant augmenter de façon significative la vulnérabilité du territoire ;
- une **volonté spécifique locale** de mieux gérer le risque sismique ;
- ...



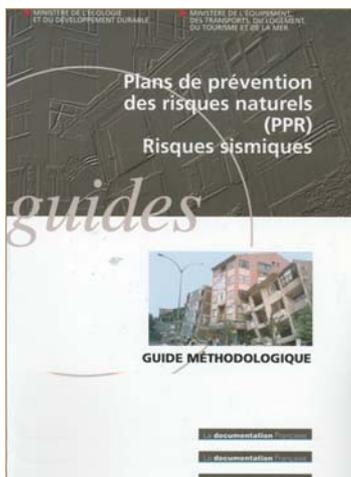
Vers un tome II du guide technique pour l'élaboration des PPRN-sismique

Un tome II du guide méthodologique relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels (PPR) – Risques sismiques publié en 2002 est en préparation actuellement.

Ce tome II, outre une **actualisation des références réglementaires et techniques**, vise à **développer l'analyse territoriale préalable** à la rédaction du règlement du plan et plus particulièrement **l'approche de la vulnérabilité**.

Il précise les principes de rédaction du règlement notamment du point de vue des mesures de réduction de la vulnérabilité applicables aux biens existants.

La **parution** de ce document est **prévue pour 2008**.



3. Cadre réglementaire et technique de la prévention du risque sismique



3.5 - Le PPRN - Sismique



ANNEXES

Textes réglementaires

- Circulaire interministérielle DPPR/SDPRM du 23 avril 2007 relative au financement par le fonds de prévention des risques naturels majeurs de certaines mesures de prévention
- Arrêté du 12 janvier 2005 relatif aux subventions accordées au titre du financement par le fonds de prévention des risques naturels majeurs de mesures de prévention des risques naturels majeurs
- Arrêté du 12 janvier 2005 fixant le montant maximal des subventions accordées pour les acquisitions amiables et les mesures mentionnées au 2° du I de l'article L.561-3 du code de l'environnement
- Décret du 23 décembre 2004 modifiant le code de la construction et de l'habitation et le décret du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique
- Article L-562-1 à 9 du code de l'environnement (ex. loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement)

Ouvrages techniques

- Plans de Prévention des Risques Naturels Prévisibles (PPR) - Cahier de recommandations sur le contenu des PPR. Ministère de l'écologie et du développement durable, 2006
- Guide de la concertation - Plans de Prévention des Risques naturels (PPR). La documentation française, 2003
- Guide méthodologique relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels (PPR) – Risques sismiques. La documentation française, 2002

Sites internet

- Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable, et de l'Aménagement de territoire : www.prim.net
- Plan Séisme : www.planseisme.fr

3. Cadre réglementaire et technique de la prévention du risque sismique



3.6 - La gestion de crise



Principes généraux

Selon l'intensité et donc la gravité d'un séisme survenant en France, il peut survenir une crise dont la gestion passe par la mise en œuvre de différentes **mesures adaptées à l'enjeu**.

Ces mesures portent sur des actions à mener : **avant, pendant et après la crise**.

Elles sont de la **responsabilité** de différents acteurs : l'**État**, garant de la sécurité sur le territoire national, les **communes** et bien sûr **chaque individu** concerné par le risque sismique sur un territoire donné.

La **qualité** de la **préparation à cette crise** par chacun de ces acteurs exerce une influence directe sur l'ampleur et les conséquences de la crise.



Agir avant la crise

Pour se préparer à la crise, 2 types de démarches doivent être menés en étroite relation :

- la première vise à développer les actions de **prévention** ;
- la seconde consiste à **planifier** les interventions et les secours pendant la crise.

La prévention

La connaissance du risque

Afin de prévenir le risque sismique, il est indispensable de bien le connaître. Ce point est abordé plus précisément dans la fiche 2.4.

La réduction de la vulnérabilité

S'il est nécessaire de bien **déterminer** localement la **nature de l'aléa** (voir fiche 2.2), aucune méthode ne permettant d'en prévoir la date et les conditions de survenue, les actions de prévention vis-à-vis du risque sismique **portent donc principalement sur la réduction de la vulnérabilité** de ces enjeux en suivant les recommandations formulées sur la fiche 2.3.

Afin d'assurer l'efficacité du dispositif opérationnel de gestion de crise, il convient en particulier d'identifier toutes les infrastructures appelées à jouer un rôle important dans l'organisation des interventions et des secours pendant la crise (PC crise, hôpitaux, moyens de communication...), d'en analyser la vulnérabilité et de mettre en œuvre d'éventuelles actions de renforcement visant à **assurer la continuité de leur utilisation** pendant la crise.

En ce sens, la circulaire interministérielle du 26 avril 2002 relative à la prévention du risque sismique demande une action exemplaire de **recensement**, de **diagnostic**, de **renforcement**, de **reconstruction ou de déplacement** des bâtiments de classe C et D appartenant à l'État et situés en zone sismique. Cette même circulaire demande également dans le cas d'élaboration de PPRN sismique (voir fiche 3.5) de faire appliquer ces principes pour tous les propriétaires de tels bâtiments.

Exemple d'analyse de la vulnérabilité d'un réseau routier en cas de séisme

maquette de présentation de l'outil SISRoute



Source : CETE Méditerranée

L'information préventive

À destination des populations, elle constitue un élément important dans la stratégie de prévention. La loi du 22 juillet 1987 a instauré le droit des citoyens à une information sur les risques majeurs auxquels ils sont soumis sur tout ou partie du territoire. Parmi les différentes formes de communication préventive possibles, deux documents concourent à cet objectif :

- le **dossier départemental des risques majeurs (DDRM)** élaboré par le préfet recense à l'échelle d'un département l'ensemble des risques majeurs par commune. Il explique les phénomènes et présente les mesures de sauvegarde ;
- le **document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM)**. Ce document présente les mesures de prévention et les mesures spécifiques prises dans la commune. Le DICRIM doit être accompagné d'une communication (au moins tous les deux ans si la commune est couverte par un plan de prévention des risques) et d'une campagne d'affichage. Ces documents sont disponibles en mairie.

Exemple de DDRM

Dossier Départemental des Risques Majeurs des Bouches du Rhône



La planification

Les actions de planification visent à définir tout ce qui devra être mis en œuvre si la crise se produit. Elles reposent sur l'élaboration de plans d'intervention et de secours à différentes échelles territoriales.

Au niveau de la commune

Le maire, détenteur des pouvoirs de police, a la charge d'assurer la sécurité de la population. Il peut mettre en œuvre le **Plan Communal de Sauvegarde (PCS)**, adapté aux moyens de la commune.

Il comprend notamment :

- le document d'information communal sur les risques majeurs (DICRIM) ;
- le diagnostic des risques et des vulnérabilités locales ;
- l'organisation assurant la protection et le soutien de la population et précisant les dispositions internes prises par la commune afin d'être en mesure à tout moment d'alerter et d'informer la population et de recevoir une alerte émanant des autorités ;
- les modalités de mise en œuvre de la réserve communale de sécurité civile quand cette dernière a été constituée.

Le PCS est obligatoire dans les communes dotées d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles approuvé ou comprises dans le champ d'application d'un plan particulier d'intervention.

Au niveau de l'État

Dès lors que l'ampleur de la crise dépasse le territoire d'une commune, ce qui est presque toujours le cas lors d'un séisme, c'est le préfet qui aura à gérer la crise, avec éventuellement et suivant l'importance de la catastrophe le préfet de la zone de défense. La coordination globale est assurée par la direction de la défense et de la sécurité civiles du ministère de l'Intérieur. Ils disposent pour cela de différents outils :

- **le Plan Particulier d'Intervention (PPI)** organisant la protection des populations riveraines d'installations localisées et fixes qualifiées à risques : sites « SEVESO », Installations Nucléaires de Base, grands barrages, gares de triage. Ce plan peut donc s'appliquer en cas de séisme touchant l'une de ces installations ;
- **le Plan de Secours Spécialisé (PSS) Sismique** pour gérer le cas particulier associé à ce type de risque. C'est un complément essentiel de la politique de prévention qui décrit l'organisation générale des secours et détaille pour chaque service la conduite à tenir en cas de séisme ;
- **le Plan Rouge** qui peut être déclenché en même temps que les précédents s'il y a de nombreuses victimes ;
- **le Plan Orsec** (départemental ou de zone) qui prévoit l'organisation générale des secours et l'ensemble des moyens publics et privés à mobiliser en cas de catastrophe. L'organisation des secours se compose d'un tronc commun de dispositions générales et modulables de gestion de crise applicables en toutes circonstances et de dispositions spécifiques propres à certains risques préalablement identifiés. C'est ce plan qui sera généralement activé lors de la survenue d'un séisme destructeur.

Afin de tester l'efficacité de ces plans, des exercices sont organisés. Le 15 février 2007, un exercice portant sur la simulation d'un séisme touchant 25 communes autour de la ville d'Aix en Provence a ainsi été organisé dans les Bouches du Rhône.

Intervention de secours suite à un séisme Bourmedes Algérie 2003



Source : Pompiers de Salon de Provence

Les schémas départementaux de risque sismique (voir fiche 3.4) constituent également un outil d'appui important pour l'élaboration de ces différents plans de secours et d'intervention vis-à-vis du risque sismique.



Agir pendant la crise

L'alerte

Le risque sismique n'étant pas prévisible, aucune alerte préventive ne peut être activée face à ce risque.

Dès la survenue du séisme, un dispositif d'alerte performant doit cependant être mis en œuvre afin de **déterminer le plus rapidement possible la nature et l'ampleur du séisme**. Au-delà de vingt-quatre heures après la survenue du séisme, les chances de retrouver des survivants diminuent en effet rapidement. De la **qualité de l'alerte** et de l'information recueillie dépendra la **rapidité et l'efficacité d'intervention des secours** mis en place en application des différents plans décrits précédemment.

L'objet du **Réseau national de surveillance sismique (Rénass)** est donc de connaître immédiatement la région touchée par le séisme et sa magnitude.

Le respect des consignes

Pendant la survenue du séisme, des consignes simples doivent être appliquées par chacun. Elles sont généralement présentées dans le DICRIM. Il convient ainsi en particulier de rester où l'on est en veillant :

- à l'intérieur : à se mettre près d'un mur, une colonne porteuse ou sous des meubles solides, s'éloigner des fenêtres ;
- à l'extérieur : à ne pas rester sous des fils électriques ou sous ce qui peut s'effondrer (ponts, porte-à-faux, toitures...) ;
- en voiture : à s'arrêter et ne pas descendre avant la fin des secousses, se protéger la tête avec les bras ;
- à ne pas allumer de flamme.

La mobilisation des secours

Les plans prévus au niveau de la commune du département, de la zone voire du territoire national sont alors activés dans les conditions prévues et en fonction des observations effectuées sur le terrain.



Agir après la crise

Le retour dans les locaux

Aucun retour dans les locaux ou activation des réseaux d'eau, de gaz ou d'électricité ne doit être effectué sans autorisation des services de sécurité. Le retour doit en outre s'accompagner de mesures de précaution telles que vérifier l'opérationnalité des **réseaux d'eau et d'électricité, nettoyer les produits toxiques renversés, ne pas fumer à l'intérieur des bâtiments...**

Il est également recommandé de prendre **des photos des dommages** causés aux constructions (extérieurs, intérieurs). Elles seront utiles pour les déclarations de sinistre.

L'indemnisation

La loi n° 82-600 du 12 juillet 1982, désormais l'article L-125-1 à 6 du code des assurances, modifiée, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles a fixé pour objectif d'indemniser les victimes de catastrophes naturelles en se fondant sur le principe de solidarité nationale. L'état de catastrophe naturelle ouvrant droit à indemnisation est fixé par arrêté interministériel. Cet arrêté détermine notamment la nature des dommages résultants de cette catastrophe et couverts par la garantie « catastrophe naturelle ».

Le retour d'expérience

Les retours d'expérience constituent un outil essentiel permettant d'améliorer les connaissances sur les dommages causés par des séismes et de faire ainsi évoluer la stratégie de gestion de crise en vue d'une future crise.

Des missions post-sismiques composées d'experts peuvent être dépêchées sur le site dans les jours suivant le séisme.



3.6 - La gestion de crise



ANNEXES

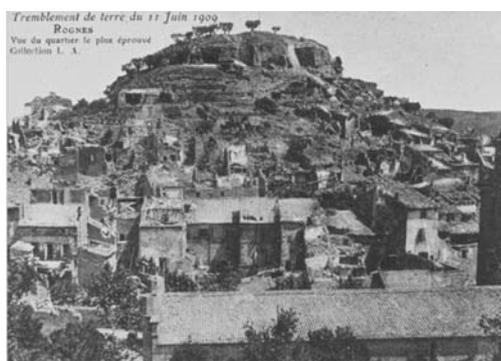
- Loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile (1)
- Décret n° 2005-1 156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde et pris pour application de l'article 13 de la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile



3.7 - Le « plan séisme »

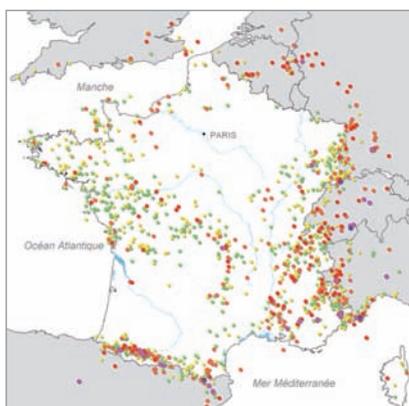
Les enjeux du Plan Séisme

Le **risque sismique** est une **réalité** en France. En France métropolitaine la sismicité est considérée comme modérée en comparaison de celle d'autres pays du pourtour méditerranéen. Pourtant des séismes destructeurs peuvent s'y produire, comme celui dit de Lambesc, le 11 juin 1909.



Les **Alpes, la Provence, les Pyrénées et l'Alsace** sont considérées comme les régions de France métropolitaine où le risque sismique est le plus fort. Dans ces régions montagneuses, outre les effets mêmes d'un séisme, les très nombreux glissements de terrain potentiels peuvent avoir des conséquences catastrophiques. Les autres régions où la sismicité n'est pas négligeable sont le **Grand Ouest, le Massif central, la région Nord et les Vosges**.

Sismicité historique de la France Métropolitaine sur la période 1300-2007



Source : BRGM, EDF, IRSN / sisfrance

Face à ce risque, **notre société est plus vulnérable qu'au 19^{ème} siècle** : on estime ainsi que des séismes similaires à celui de Lambesc feraient plusieurs centaines de morts, sans compter les conséquences économiques désastreuses, qui s'élèveraient à plusieurs milliards d'euros.

La **rareté des séismes** graves sur notre territoire **démobilise les décideurs** et la population qui n'acquiert pas une culture du risque, ce qui constitue un facteur aggravant vis à vis de ce risque.

Les objectifs du Plan Séisme 2005-2010

En 2005, le gouvernement a donc décidé d'engager sur la période 2005-2010, un **programme national de prévention du risque sismique** (PNPRS) dit « **Plan séisme** ».

L'objectif principal de ce plan était **de réduire la vulnérabilité de la France** au risque sismique en favorisant une **prise de conscience des citoyens, des constructeurs et des pouvoirs publics**, mais aussi en **mettant en œuvre avec fermeté des dispositions** déjà adoptées et en **poursuivant l'amélioration des savoir-faire**.

Présenté le 21 novembre 2005 à l'ensemble des professionnels, et au grand public, ce programme s'est décliné autour de **4 grands chantiers** et **80 actions** opérationnelles :

Chantier 1

Mieux former, informer et connaître le risque

- Atelier 1.1 : formation
- Atelier 1.2 : information
- Atelier 1.3 : connaissance locale du risque
- Atelier 1.4 : capitalisation de la connaissance
- Atelier 1.5 : compréhension de l'aléa et du risque

Chantier 2

Améliorer la prise en compte du risque sismique dans la construction

- Atelier 2.1 : le zonage sismique de la France
- Atelier 2.2 : mise en place des normes européennes de construction parasismique
- Atelier 2.3 : améliorer le respect de la réglementation parasismique
- Atelier 2.4 : connaissance des enjeux et réduction de la vulnérabilité : diagnostic et renforcement

Chantier 3

Concierner, coopérer et communiquer

- Atelier 3

Chantier 4

Contribuer à la prévention du risque tsunami

- Atelier 4

Le bilan du Plan Séisme

De nombreuses avancées ont été réalisées dans le domaine de la prévention du risque sismique notamment en terme d'actualisation de l'aléa, d'information et de sensibilisation des collectivités et des particuliers et de mobilisation des services de l'État. Le bilan suivant synthétique peut être fait :

Chantier 1

Mieux former, informer et connaître le risque :

- **Formation** : réalisation de cahiers des charges, de kits pédagogiques, mise en place des formations pour différents publics.
- **Information** : mise à disposition de supports de communication au niveau national et de nombreuses actions de sensibilisation au niveau local
- **Connaissance du risque** : des actions de connaissances fines (micro-zonages) au niveau local et des actions de connaissance globale des phénomènes et du risque

Chantier 2 :

Améliorer la prise en compte du risque sismique dans la construction :

- **Mise en place de la nouvelle réglementation conforme à l'Eurocode 8 :** nouveau zonage sismique de la France, parution de 2 nouveaux décrets et de l'arrêté d'application sur les bâtiments (22 octobre 2010), préparation des textes d'application pour les autres équipements et ouvrages (ponts, équipements, ICPE, barrages)
- **Renforcement du contrôle**
- **Réduction de la vulnérabilité du bâti existant :** aux Antilles, dans le cadre du plan Séisme Antilles et en région PACA (campagne de diagnostics de vulnérabilité sismique couplée aux audits thermiques), guides méthodologiques pour le renforcement

Chantier 3 :

Concier, coopérer, communiquer entre tous les acteurs du risque :

- **Territorialisation du Plan Séisme :** Pyrénées, Grand Ouest, PACA, Rhône-Alpes, Auvergne, ...
- **Mobilisation des collectivités locales :** des initiatives locales (PPMS, PCS, , Plan PEGAS en Alsace, ...)
- **Mise en oeuvre des exercices RICHTER**
- **Communication, valorisation :** Site Internet www.planseisme.fr, Site extranet www.plan-seisme-antilles.org, Plaquettes d'information

Chantier 4 :

Contribuer à la prévention du risque tsunami :

- **Cartographie de l'aléa Tsunami :** Antilles, Guyane et Méditerranée
- **Mise en place de systèmes alertes :** Opérationnel pour Océans Indien et Pacifique, en cours pour les Caraïbes, lancement du CRATANEM pour l'Atlantique Nord-Est et la Méditerranée (centre régional organisé par la France)
- **Sensibilisation des scolaires et des citoyens**



De nombreux acteurs impliqués

Ce Plan Séisme National a impliqué de **nombreux acteurs**.

- des services de l'État chargés de l'application du Plan Séisme et notamment de la déclinaison opérationnelle ou réglementaire de ses différentes composantes
- des collectivités, appelées à multiplier les actions de sensibilisation, d'information et de prévention sur leur territoire
- des professionnels de la construction chargés de respecter des règles de construction parasismique
- des experts, des chercheurs, des enseignants, du grand public et de bien d'autres acteurs, ...

Chacun a contribué au succès du Plan Séisme et de son objectif majeur de réduction de notre vulnérabilité vis à vis du risque sismique.



Les perspectives

Un groupe de travail du Conseil d'Orientations pour la Prévention des Risques Naturels Majeurs (COPRNM) a été constitué début 2010 pour effectuer le bilan du Plan Séisme et proposer les orientations à poursuivre.

Au terme du Plan Séisme qui s'est déroulé de 2005 à 2010, le COPRNM a mesuré les avancées réalisées dans le domaine de la prévention du risque sismique et a proposé les orientations suivantes à la ministre en charge de l'écologie :

- 1 la mise en œuvre d'une gouvernance partagée des actions de prévention à trois échelles associant des organismes référents sur les différentes facettes des dispositifs à mettre en place,

- 2 la mobilisation et l'association accrue des collectivités territoriales au pilotage des actions de prévention et de réduction de la vulnérabilité et à la sensibilisation continue du grand public,
- 3 le développement indispensable des pratiques de réduction de la vulnérabilité des constructions neuves et du renforcement du bâti existant en mobilisant les professionnels et les organismes de formation et communication ainsi que ceux de contrôle.



Le Plan Séisme Antilles

Le niveau de risque particulièrement fort aux Antilles a amené le Gouvernement (conseil des ministres du 17 janvier 2007) à créer le plan séisme Antilles avec une gouvernance, une organisation, des ambitions et des moyens spécifiques par rapport au programme national.

L'objectif principal du plan séisme Antilles est d'entreprendre les travaux de réduction de la vulnérabilité d'un premier grand ensemble de bâtiments : les établissements scolaires, les bâtiments de gestion de crise et les logements sociaux tout en poursuivant les travaux de mise à niveau des bâtiments de l'État et des établissements de santé. Durant cette phase les actions de sensibilisation et préparation à la crise de la population et les formations des professionnels sont intensifiées et les programmes d'amélioration de la connaissance sont poursuivis.

Gouvernance et organisation, les collectivités territoriales :

La gouvernance du plan séisme Antilles est assurée par un comité de direction (CODIR PSA) qui réunit, sous la présidence du directeur général de la prévention des risques, délégué aux risques majeurs, le délégué général à l'outre-mer, le directeur général de l'aménagement, du logement et de la nature, le directeur de la sécurité civile, les deux préfets de région Martinique et Guadeloupe et le préfet délégué pour Saint-Martin et Saint-Barthélemy. Le comité associe, une fois par an, des représentants des autres directions d'administration centrale concernées.

Le plan séisme Antilles est mis en œuvre par les préfets qui s'appuient sur l'avis de comités séisme locaux créés en 2008 et sur des cellules locales animées par les DEAL avec les services des préfetures.

Une cellule centrale interministérielle d'appui au plan séisme Antilles, la CCIAPSA, placée au sein de la DGPR assure le secrétariat du CODIR PSA, la préparation et la coordination des actions et propose des pistes pour favoriser la mise en œuvre du plan séisme Antilles.

Cinq axes de travail sont identifiés :

- 1 **Les bâtiments de gestion de crise**, les infrastructures et les réseaux avec notamment les SDIS, les bâtiments de l'État, les centres de crise des collectivités territoriales, les routes et ponts, les réseaux de communication, d'énergie et de transport.
- 2 **Les établissements d'enseignement public** sont pour la plupart la propriété des collectivités territoriales.
 - Les écoles primaires des communes : 559 écoles pour une estimation du coût global de 850 M€. Début 2011, 16 écoles sont reconstruites ou confortées.
 - Les collèges et les lycées : Une estimation du coût des travaux est 800 M€
- 3 **Les établissements de santé :** avec deux dossiers phares : le CHU de Fort-de-France et le CHU de Pointe-à-Pitre
- 4 **Le logement social :** La loi Grenelle 2 a étendu l'éligibilité des projets de confortement parasismique des logements sociaux au FPRNM pour les Antilles. Il est estimé qu'une vingtaine d'années sera nécessaire pour conforter les logements sociaux qui peuvent l'être.
- 5 **Les autres bâtiments importants** comprenant les établissements industriels, les centres commerciaux, les entreprises artisanales ou commerciales, les centres culturels, les installations sportives.



Références

Ouvrages techniques

- Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, DPPR/BICI, 1989, *Procerisq, procédures et réglementations applicables aux risques technologiques et naturels majeurs*.
- Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, DPPR/SDPRM/ CARIAM, 2001, *Recueil des textes fondateurs, textes relatifs à la prévention des risques naturels majeurs*, Cellule d'information documentaire sur les risques majeurs, 154 pages.
- Mission inter-service des Risques naturels de l'Isère (Mirnat), 2001, *Mémento du maire et des élus locaux, prévention des risques d'origine naturelle et technologique*, Institut des risques majeurs (IRMA).
- Ministère de l'Intérieur et de l'Aménagement du territoire, direction de la Sécurité civile, 1994, *Organisation-prévention et planification, Services de secours, volume 1 et 2*, Journal officiel de la République française, 934 pages.
- *Guide méthodologique relatif aux Plans de Prévention des Risques naturels (PPR) – Risques sismiques - 2002- Ed. La Documentation française.*
- *Guide de la conception parasismique des bâtiments*, Association Française de Génie Parasismique, Ouvrage collectif, Paris, Ed. Eyrolles, 2004.
- Victor Davidovici, 1999, *La construction en zone sismique*, Moniteur Références techniques, 330 pages.
- Ministère de l'Écologie et du Développement durable, juin 2004, *Les séismes - dossier d'information*.
- BRGM-EDF-IPSN, 1996, *Mille ans de séismes en France – Catalogue d'épicentres*, Ouest Editions, 75 pages.
- Jérôme Lambert, *Les Tremblements de terre en France*, 1997, Ed. BRGM, 196 pages. (épuisé).
- Revue sur les risques telluriques, BRGM, *Les risques telluriques*, n°4 de la Revue Géosciences, septembre 2006, Ed. BRGM.
- Milan Zacek, 2003, *Conception parasismique*, Les Grands Ateliers de L'Isle-d'Abeau, 89 pages.
- Milan Zacek, 2003, *Vulnérabilité et renforcement*, Les Grands Ateliers de L'Isle-d'Abeau, 59 pages.
- Milan Zacek, 2003, *Évaluation de la présomption de vulnérabilité aux séismes des bâtiments existants*, Les Grands Ateliers de L'Isle-d'Abeau, 41 pages.
- Patricia Balandier, 2003, *Urbanisme et aménagement*, Les Grands Ateliers de L'Isle-d'Abeau, 95 pages.
- Patricia Balandier, 2003, *Sismologie appliquée*, Les Grands Ateliers de L'Isle-d'Abeau, 116 pages.
- Région PACA, BRGM, DIREN PACA et CETE Méditerranée, *Le risque sismique en PACA*. 2006.
- Collection « Les enjeux des Géosciences », *Le risque sismique*, 2008, Ed. BRGM, 64 pages.

Textes réglementaires¹

- Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique
- Articles R.563-1 à R.563-8 du Code de l'Environnement (modifié par le décret n°2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique)
- Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français
- Article D.563-8-1 du Code de l'Environnement (introduit par le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010) donnant la répartition des communes entre les zones de sismicité
- Articles R.562-1 à 10 du Code de l'Environnement (ancien décret du 5 octobre 1995) relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles.
- Arrêté ministériel du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite "à risque normal".
- Circulaire du 31 octobre 2000 relative au contrôle technique des constructions pour la prévention du risque sismique
- Circulaire interministérielle du 26 avril 2002 relative à la prévention du risque sismique
- Article R.111-38 du Code de la Construction et de l'Habitation relatif au contrôle technique mission parasismique
- Articles R.431-16, A.431-10 et 11, R.462-4 et A.462-2 à 4 du Code de l'Urbanisme relatifs aux attestations à joindre aux dossiers de permis de construire en cas de contrôle technique obligatoire
- Articles L.151-1, L.152-1, L.152-4 et L.152-2 du Code de la Construction et de l'Habitation relatifs aux contrôles opérés par l'administration et aux sanctions qui en découlent.
- Arrêté du 10 septembre 2007 relatif aux attestations de prise en compte des règles de construction parasismique à fournir lors du dépôt d'une demande de permis de construire et avec la déclaration d'achèvement des travaux
- Circulaire du 2 mars 2011 relative aux modalités de mise en oeuvre des décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010 relatifs à la prévention du risque sismique et aux zones de sismicité qui modifient le cadre de l'information préventive des populations et de l'information des acquéreurs et des locataires sur les risques majeurs

Textes réglementaires en cours de parution :

- Arrêté relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts à risque normal
- Arrêté relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux équipements et installations à risque normal
- Arrêté fixant les règles parasismiques applicables à certaines installations classées
- Arrêté relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux équipements et installations à risque spécial
- Arrêté fixant les règles parasismiques applicables aux barrages

¹En dehors des autres textes de référence visant la prévention des risques majeurs dans leur ensemble

Normes techniques :

- Règles de construction parasismique PS applicables aux bâtiments, dites Règles PS 92 (norme P 06-013), Paris, Editions Eyrolles, 1996, et amendements A1 (norme NF P 06-013/A1) de février 2001, utilisables jusqu'au 31 octobre 2012, avec des valeurs minimales d'accélération modifiées
- Règles de construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés, dites "Règles PS-MI89" révisées 1992 (norme P06-014), Paris, Afnor, 1995, et amendements A1 (norme NF P 06-014/A1) de février 2001.
- Construction parasismique des maisons individuelles aux Antilles « Guide CPMI Antilles », recommandations AFPS tome IV, nouvelle édition 2004
- NF EN 1998-1 (septembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 1 : Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments (Indice de classement : P06-030-1)
- NF EN 1998-2 (décembre 2006) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 2 : Ponts (Indice de classement : P06-032)
- NF EN 1998-3 (décembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 3 : Evaluation et renforcement des bâtiments (Indice de classement : P06-033-1)
- NF EN 1998-4 (Mars 2007) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 4 : silos, réservoirs et canalisations
- NF EN 1998-5 (septembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques (Indice de classement : P06-035-1)
- NF EN 1998-6 (décembre 2005) : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 6 : Tours, mâts et cheminées (Indice de classement : P06-036-1)

Documents d'information

- Plaquette d'information "La nouvelle réglementation parasismique applicable aux bâtiments" du MEDDTL/DHUP - Janvier 2011.
- Plaquette d'information "Renforcer le bâti existant en zone sismique" de l'AQC - Mars 2011.
- Plaquette d'information "Prendre en compte le risque sismique pour les bâtiments neufs dès la conception" de l'AQC - Mars 2011.

Sites internet

- Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement :
www.prim.net et www.developpement-durable.gouv.fr
- Programme National de Prévention du Risque Sismique :
www.planseisme.fr
- Association Française du Génie Parasismique (AFPS) :
www.afps-seisme.org
- Institut des Risques MAjeurs (IRMA) :
www.irma-grenoble.com
- Base de sismicité historique SISFRANCE : www.sisfrance.net



Glossaire

accélération maximale : pour un site donné, valeur maximale de l'accélération mesurée sur les composantes horizontales de l'accélérogramme en un point donné. Son unité de mesure est le m/s².

accélération nominale : valeur d'accélération servant à caler les spectres de réponse dans la réglementation française (aN). Elle n'a pas de signification physique directe. Son unité de mesure est le m/s².

accélérogramme : enregistrement par un accéléromètre de l'accélération du sol pendant un séisme.

accéléromètre : sismomètre qui mesure les accélérations du sol en fonction du temps.

affleurement : lieu où les roches qui forment le sous-sol affleurent à la surface sans être masquées par des formations superficielles de type : éboulis, alluvions, sables éoliens, etc.

aléa : événement menaçant ou probabilité d'occurrence, dans une région et au cours d'une période donnée, d'un phénomène.

anthropique : terme employé pour tout ce qui est relatif à l'espèce humaine.

asthénosphère : couche du globe terrestre située sous la lithosphère, c'est la partie du manteau supérieur compris entre 70 à 150 km et 700 km de profondeur. Il s'agit de la partie plastique du manteau supérieur. Du grec asthenos, sans résistance.

coefficient d'amplification topographique : coefficient multiplicateur appliqué dans la définition de l'action sismique pour tenir compte de l'effet topographique.

croûte terrestre : partie la plus superficielle du globe terrestre. Elle comprend la croûte continentale (épaisse de 30 à 70 km) et la croûte océanique (épaisse de 10 km en moyenne). Elle recouvre le manteau supérieur. La limite entre la base de la croûte et la partie rigide du manteau supérieur correspond au Moho.

échelle MSK : échelle d'intensité macrosismique, mise au point en 1964 par Medvedev, Sponheuer et Karnik. L'échelle d'intensité qui est utilisée actuellement en Europe est l'échelle EMS 98 (European Macroseismic Scale 98).

effet de site : amplification (cas général) ou atténuation du mouvement du sol, causée par les caractéristiques locales du site (topographie, sols meubles...).

effet induit : effet secondaire déclenché par la secousse sismique tel que glissement de terrain, chute de bloc ou liquéfaction.

éléments exposés : population, constructions et ouvrages ou milieux naturels exposés à un aléa.

Classes de vulnérabilité (EMS 98) : l'EMS98 (European Macroseismic Scale) classe les bâtiments en 6 niveaux (A, B, C, D, E et F) en fonction de leur vulnérabilité, avec : classe A, la plus vulnérable, à classe F, la moins vulnérable.

Degrés de dommages (EMS 98) : L'EMS98 (European Macroseismic Scale) définit 5 degrés de dommages aux constructions : D1 - dégâts négligeables, D2 - dégâts modérés, D3 - dégâts sensibles à importants, D4 - dégâts très importants, D5 - effondrement partiel ou total.

EMS 98 : Échelle macrosismique : l'EMS98 correspond à une nouvelle échelle d'intensité macrosismique. L'intensité est évaluée en fonction de la répartition qualitative des dommages (de type : quelques, rares, beaucoup) et cela en fonction des différentes classes de vulnérabilité de bâtiments.

enjeu : la notion d'enjeu recouvre une notion de valeur, ou d'importance, ce sont des éléments exposés caractérisés par une valeur fonctionnelle, financière, économique, sociale et/ou politique importante.

épicentre (d'un séisme) : point de la surface du globe situé à la verticale du foyer d'un séisme.

faille : plan de rupture qui divise un volume rocheux en deux compartiments et le long duquel les deux compartiments ont glissé l'un par rapport à l'autre.

Les failles peuvent avoir des tailles "continentales" (plus de 1 000 km), jusqu'à des tailles d'ordre décimétrique (visibles dans les carrières ou sur le bord des routes).

faille active (ou faille sismogène) : faille sur laquelle une rupture et un glissement se sont produits à une période récente (géologique) et dont on présume qu'elle pourrait engendrer un séisme au cours d'une nouvelle et future rupture.

foyer (ou hypocentre) du séisme : zone où s'est initialisée la rupture de la croûte à l'origine du séisme.

intensité d'un séisme (ou intensité macrosismique) : caractérise les conséquences d'un séisme par cotation des effets d'un séisme sur les hommes, les structures et l'environnement et cela en un lieu donné à la surface. L'intensité en un point dépend non seulement de la taille du séisme (magnitude) mais aussi de la distance au foyer, de la géologie locale et de la topographie.

isoséiste : courbe reliant les lieux ayant la même intensité macrosismique.

liquéfaction : transformation momentanée sous l'effet d'une secousse sismique des sols (généralement sables ou vases) saturés en eau en un fluide sans capacité portante.

lithosphère : ensemble formé de la croûte et de la partie supérieure rigide du manteau, la lithosphère est découpée en plaques tectoniques qui sont en mouvement sur l'asthénosphère (partie plastique du manteau supérieur).

magnitude : permet d'estimer l'énergie libérée par un séisme à partir des enregistrements sur les sismographes. La magnitude peut être corrélée avec des grandeurs physiques associées à la source, comme la taille du plan de faille ou l'énergie libérée sous formes d'ondes sismiques.

magnitude de Richter : qualification de la magnitude des séismes, mise au point en 1930 par C.F. Richter. Elle n'a pas, de par sa définition, de limite théorique supérieure, ni inférieure même si par erreur on parle souvent d'échelle de Richter. On estime cependant qu'une valeur limite doit exister. La magnitude des plus forts séismes connus à ce jour ne dépasse pas 9,5 (séisme du Chili en 1960).

manteau : situé sous la croûte terrestre, constitué, du sommet vers la base, d'un manteau supérieur avec une couche rigide puis plastique (asthénosphère), et d'un manteau inférieur solide.

microzonage sismique : zonage sismique établi généralement aux échelles 1/5 000 à 1/15 000, sur l'ensemble ou une partie d'un territoire communal. Le microzonage sismique tient compte du mouvement sismique au rocher (aléa régional) et des modifications de ce mouvement en fonction des conditions locales (effets de site). Les techniques mises en œuvre pour cette cartographie peuvent être plus ou moins complexes selon les moyens impartis, les connaissances géologiques et sismiques initiales et les enjeux.

néotectonique : discipline de la géologie qui vise plus particulièrement à étudier les déformations tectoniques des terrains ayant eu lieu ces deux derniers millions d'années (période Quaternaire).

normes de construction parasismique : ensemble de règles de construction destinées aux bâtiments afin qu'ils résistent le mieux possible aux séismes.

paléosismicité : discipline qui concerne la recherche des traces de séismes anciens et leur analyse. Il s'agit généralement de travaux menés de pair avec ceux de la néotectonique.

période de retour : intervalle de temps moyen entre deux occurrences successives d'un phénomène. Dans le cas d'un modèle probabiliste de Poisson, on utilise souvent pour les séismes et les bâtiments courants une période de retour de 475 ans, ce qui correspond à une probabilité d'occurrence de 10 % en 50 ans.

plaque tectonique : la couche supérieure rigide (lithosphère) de notre planète est découpée en une douzaine de grandes plaques et de nombreuses petites. Ce sont ces entités qui sont mobiles et entraînent les continents dans leur déplacement.

rejet d'une faille : mesure du décalage qui s'est produit entre les deux compartiments séparés par la faille. Il peut avoir une composante : soit verticale, soit horizontale, soit les deux (mouvement composite).

réplique : secousse sismique de magnitude habituellement plus faible succédant au séisme dit "principal" et dont le foyer se trouve à proximité ou sur le même plan de faille.

risque : le risque est le croisement de l'aléa avec les enjeux et leur vulnérabilité. Il peut être exprimé sous la forme de : a) pourcentage de pertes en vies humaines et blessés, b) pourcentage de dommages aux biens, c) en atteintes à l'activité économique de la zone analysée.

risque majeur : menace d'une agression d'origine naturelle ou technologique dont les conséquences pour la population sont dans tous les cas, catastrophiques en raison du déséquilibre brutal entre besoins et moyens de secours disponibles.

scénario de risque sismique : analyse globale des conséquences (dommages corporels et matériels) d'un événement sismique d'intensité donnée sur une zone d'étude prédéfinie.

séisme de référence : séisme dont les caractéristiques (magnitude, intensité, profondeur focale, mécanisme) seront celles utilisées pour la prise en compte de l'aléa dans le calcul du risque sismique d'une zone donnée (site ou région).

sismomètre : appareil permettant de mesurer les mouvements du sol à l'aide d'un capteur mécanique.

sismotectonique : analyse des relations entre les structures géologiques actives et la sismicité. Elle conduit notamment à identifier des failles actives ou sismogènes.

spectre de réponse : utilisé par les ingénieurs pour caractériser le système de forces (ou action sismique) qui s'applique à une structure lors d'un séisme. Il s'exprime par un graphique donnant la réponse, en terme d'accélération, de vitesse ou de déplacement, d'un oscillateur simple en fonction de la période T, ou de son inverse, la fréquence f.

subduction : processus d'enfoncement d'une plaque tectonique sous une autre plaque de densité plus faible, en général une plaque océanique sous une plaque continentale ou sous une plaque océanique plus récente.

tectonique des plaques : la tectonique des plaques (d'abord appelée dérive des continents) est le modèle actuel du fonctionnement interne de la Terre, c'est le déplacement en surface des plaques lithosphériques sous l'effet des cellules de convection qui anime l'asthénosphère, c'est-à-dire des mouvements ascendants et descendants produits sous la lithosphère dans le manteau plastique du fait de la chaleur dégagée par la désintégration radioactive de certains éléments chimiques. Alfred Wegener (1880 – 1930) est le premier inventeur de cette théorie.

vulnérabilité sismique : caractérise la fragilité d'un élément exposé au phénomène sismique. On l'exprime par une relation entre des niveaux de dommages et des niveaux d'agression sismique (courbe de vulnérabilité). On peut distinguer une vulnérabilité physique (ou structurelle), humaine, fonctionnelle, économique, sociale...

zonage sismique : division d'un territoire en zones supposées homogènes vis-à-vis des mouvements sismiques auquel il est soumis.



LOIS

Code des assurances (partie législative)

<http://www.legifrance.gouv.fr/rechSarde.do?reprise=true&page=1&lettre=>

Code de l'environnement

<http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnCode?commun=&code=CENVIROL.rcv&art=L563-1>

Article L.125-2 - Article L.125-5 - Articles L.562-1 à L.562-7 - Article L.563-1

Articles R.125-9 à R.125-22 du code de l'environnement sur le droit à l'information sur les risques majeurs

Articles R.125-23 à R.125-27 du code de l'environnement sur l'information des acquéreurs et des locataires de biens immobiliers sur les risques naturels et technologiques majeurs

Articles R.562-1 à R.562-12 du code de l'environnement sur les plans de prévention des risques naturels prévisibles

Articles R.563-1 à R.563-8 du code de l'environnement sur la prévention du risque sismique

DECRETS

Décret n°82-705 du 10 août 1982 <http://www.jura.uni-sb.de/france/adminet/jo/dec82-705.html> fixant les conditions de constitution et les règles de fonctionnement du Bureau central de tarification des risques de catastrophes naturelles (J.O. du 11 août 1982).

Décret n°82-706 du 10 août 1982 <http://www.arenh.asso.fr/soleteau/82706.htm> relatif aux opérations de réassurance des risques de catastrophes naturelles par la caisse centrale de réassurance (J.O. du 11 août 1982).

Décret n°90-918 du 11 octobre 1990 <http://www.legifrance.gouv.fr/texteconsolide/RBHR.htm> relatif à l'exercice du droit à l'information sur les risques majeurs (J.O. du 13 octobre 1990).

Décret n°91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique <http://www.legifrance.gouv.fr/texteconsolide/UPHYZ.htm> (J.O. du 17 mai 1991) codifié aux articles R.563-1 à R.563-8 du code de l'environnement.

Décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 <http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=ENVP9530058D> relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles (J.O. du 11 octobre 1995) codifié aux articles R.562-1 à R.562-12 du code de l'environnement.

Décret n°2000-892 du 13 septembre 2000 <http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=ATEP0080057D> portant modification du code de la construction

Décret n° 2005-1005 du 23 août 2005 <http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=SOCU0411885D> portant *nouvelle obligation de contrôle technique au 1er avril 2006 pour certaines constructions de bâtiments*

A partir du 1er avril 2006, l'obligation d'un contrôle technique des constructions, qui existait déjà pour certaines d'entre elles (notamment pour les établissements recevant du public des trois premières catégories et les immeubles de grande hauteur) sera étendue :

- dans les zones de sismicité II et III à tous les immeubles dont le plancher bas du dernier niveau est situé à plus de 8 mètres du sol,
- dans les zones de sismicité I, II et III, aux constructions de bâtiments dont la défaillance présente un risque élevé pour les personnes, soit à la classe C.

ARRETES

Arrêté du 10 août 1982 <http://www.anena.org/jurisque/reglement1/assu/a100882.htm> portant garantie contre les risques de catastrophes naturelles (J.O. du 11 août 1982).

Arrêté du 16 juillet 1992

<http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=ENVP9250115A> relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la catégorie dite "à risque normal".

Arrêté du 28 août 1992 <http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=ENVP9250165A> portant approbation des modèles d'affiches relatives aux consignes de sécurité devant être portées à la connaissance du public (J.O. du 5 septembre 1992).

Arrêté du 10 mai 1993 <http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=ENVP9320200A> fixant les règles parasismiques applicables aux installations soumises à la législation sur les installations classées (J.O. du 17 juillet 1993).

Arrêté du 15 septembre 1995 <http://www.legifrance.gouv.fr/WAspad/UnTexteDeJorf?numjo=ENVP9540193A> relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la catégorie dite "à risque normal" telle que définie par le décret n° 91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique (J.O. du 7 octobre 1995)

Arrêté du 29 mai 1997 <http://aida.ineris.fr/textes/arretes/text0046.htm> relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la catégorie dite "à risque normal" (J.O. du 3 juin 1997) (1)

Arrêté du 10 septembre 2007 relatif aux attestations de prise en compte des règles de construction parasismique à fournir lors du dépôt d'une demande de permis de construire et avec la déclaration d'achèvement de travaux (JORF n°223 du 26 septembre 2007 page 15747)

CIRCULAIRE

Circulaire n°91-43 du 10 mai 1991 <http://aida.ineris.fr/textes/circulaires/text0384.htm> (Environnement) relative à l'information préventive sur les risques technologiques et naturels majeurs et au décret n°90-918 relatif à l'exercice du droit à l'information sur les risques majeurs.

Circulaire DPPR/DRM/PGC du 25 février 1993 <http://aida.ineris.fr/textes/circulaires/text0397.htm> (Environnement) relative à l'information préventive des populations sur les risques majeurs.

Circulaire INTE9300265C du 13 décembre 1993 <http://www.anena.org/jurisque/reglement2/info/c131293.htm> (Intérieur et Environnement) relative à l'analyse des risques et à l'information préventive.

Circulaire DPPR/SDPRM/BICI du 21 avril 1994 <http://aida.ineris.fr/textes/circulaires/text0397.htm> (Environnement) relative à l'information préventive.

Circulaire DPPR/SEI du 27 mai 1994 <http://aida.ineris.fr/textes/circulaires/text0399.htm> (Environnement) relative aux installations classées pour la protection de l'environnement.

Circulaire n° 2000-77 du 31 octobre 2000 <http://aida.ineris.fr/textes/circulaires/text4193.htm> relative au contrôle technique des constructions pour la prévention du risque sismique.

Circulaire interministérielle du 26 avril 2002 http://www.prim.net/professionnel/procedures_regl/circulaire26042002.htm relative à la prévention du risque sismique

RÈGLES DE CONSTRUCTION PARASISMIQUE

Règles PS applicables aux bâtiments, dites règles PS92 (NF P 06-013 -DTU Règles PS 92), AFNOR <http://www.afnor.fr/portail.asp>, décembre 1995. Constructions parasismiques des maisons individuelles et des bâtiments assimilés <http://www.cstb.fr/app/reef/document.asp?xxx=CWL>

Règles PS-MI 89 révisées 92 (NF P 06-014 - DTU Règles PS-MI), CSTB, mars 1995.

Règles parasismiques 1969 révisées 1982 et annexes (DTU Règles PS 69/82), Eyrolles, 1984 (à titre transitoire jusqu'au 1er juillet 1998 pour les bâtiments d'habitation collective dont la hauteur est inférieure ou égale à 28 mètres).

(1) Applicable à partir du 1er janvier 1998 à tous les bâtiments, mais à partir du 1er juillet 1998 aux bâtiments d'habitation collective de hauteur inférieure ou égale à 28 mètres.