

## Où se renseigner ?

### Administrations :

Préfecture des Pyrénées-Orientales  
24, quai Sadi Carnot – BP 951 - 66951 Perpignan  
Téléphone : 04 68 51 66 66

Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) des Pyrénées-Orientales  
2 rue Jean Richepin - BP 50909 - 66020 PERPIGNAN Cedex  
téléphone : 04 68 38 12 34

Conseil en Architecture Urbanisme et Environnement.  
C.A.U.E. 66 - 10 rue du Théâtre - 66000 PERPIGNAN  
téléphone : 04 68 34 12 37

### Ouvrages :

Règles de construction parasismique PS applicables aux bâtiments, dites Règles PS 92 (norme P06-013), Paris, Éditions Eyrolles, 1996, et amendements A1 (norme NF P 06-013/A1) de février 2001

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

Guide des dispositions constructives parasismiques des ouvrages en acier, béton, bois et maçonnerie : nouvelle édition conforme aux Eurocodes - Principes et schémas de détails, Association Française du Génie Parasismique, Ed. Presses de l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées de mai 2011 (2<sup>ème</sup> édition)

Guide de la conception parasismique des bâtiments, Association Française de Génie Parasismique, Ouvrage collectif, Paris, Ed. Eyrolles, 2004

Films sur la construction parasismique de maisons individuelles (DDE des Hautes-Pyrénées 2007 et DIREN PACA 2008)

### Sites internet :

Association Française du Génie Para-Sismique : [www.afps-seismes.org](http://www.afps-seismes.org)

Site préfectoral sur les risques majeurs : [www.risques-majeurs66.com](http://www.risques-majeurs66.com)

Site de la DREAL Languedoc-Roussillon : [www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr](http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr)

Site internet national sur les risques majeurs : [www.prim.net](http://www.prim.net)

Site internet sur le plan séisme : [www.planseisme.fr](http://www.planseisme.fr)

D'après un document réalisé par la Direction Départementale de l'Équipement des Hautes-Pyrénées avec l'appui technique de Wolfgang Jalil, président de l'Association Française du Génie Parasismique. Août 2004.

## Maîtres d'ouvrage

**Vous allez construire  
en zone sismique?  
Respectez  
les règles parasismiques  
C'est obligatoire ...**



Plan séisme pyrénéen



Ministère  
de l'Écologie,  
du Développement  
durable  
et de la Mer



Direction Régionale  
de l'Environnement  
et du Logement  
MIDI-PYRÉNÉES

mai 2011



## Sommaire

### Le parasismique, une obligation...

- L'action d'un séisme sur les constructions
- Quel est votre rôle ?
- Quelles sont les normes de construction parasismiques en vigueur ?
- Quel surcoût ?

### Construire en zone sismique

- Choix du site
- Choix des matériaux

### Quelques règles...

- Conception générale
- Spécificités concernant les éléments composant le bâtiment
- Mise en œuvre soignée

### Textes de référence

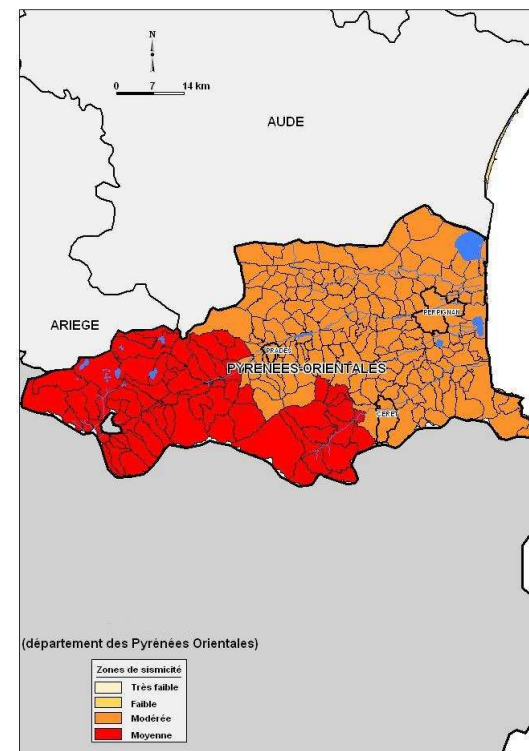
### Glossaire

### Où se renseigner ?

## Maîtres d'ouvrage

La réglementation parasismique est trop peu ou mal appliquée en France. Aujourd'hui, le département des Pyrénées-Orientales comprend, en référence au nouveau zonage sismique en vigueur :

- ✓ 158 communes en zone de sismicité modérée dont les communes de Perpignan, Canet-en-Roussillon, Saint-Estève, Argelès-sur-Mer, Saint-Cyprien, Cabestany, Rivesaltes, Saint-Laurent-de-la-Salanque, Céret, Thuir, Romnas, Flac, Port-Vendres, Prades, Toulouges, Pia, Arles-sur-Palalda, Arles-sur-
- ✓ 68 communes en zone de sismicité moyenne



Il est constaté que 70% des pertes en vies humaines lors d'un séisme sont dues au retournement de constructions. La **prévention** reste le moyen le plus efficace pour se prémunir contre les effets dévastateurs des séismes. C'est pourquoi, depuis le 1<sup>er</sup> mai 2011, l'**application des règles parasismiques de l'Eurocode 8 (EC8) est obligatoire** pour la construction neuve ou les réhabilitations importantes dans les zones de sismicité faible, modérée et moyenne. Les dommages survenus à des bâtiments construits non conformément aux règles parasismiques sont susceptibles de ne pas être pris en compte par les assureurs. Des maisons individuelles non conformes ont récemment été démolies et reconstruites aux frais des promoteurs en Alsace.

Maîtres d'ouvrage, votre rôle est déterminant. Si vous passez outre la réglementation parasismique, vous engagez votre responsabilité et encourez des sanctions pénales.

## Glossaire

3

**Contreventement** : Ensemble d'éléments de construction assurant la stabilité et la rigidité d'un bâtiment vis-à-vis des forces horizontales engendrées par le vent, les secousses sismiques ou autres causes. Il comprend des diaphragmes et des éléments verticaux. (Contreventement vertical.)

**Ductilité** : Capacité d'un matériau, et par extension celle d'un élément ou d'une structure, à subir, avant rupture des déformations plastiques sans perte significative de résistance.

**Effet de site** : Amplification ou atténuation du mouvement du sol en surface, causée par les caractéristiques locales du site : topographie, géologie, etc.

**Effets induits** : grands mouvements de sol et d'eau, pouvant être destructeurs, générés par le séisme. Il peut s'agir de glissements de terrain, liquéfactions, de tsunamis, seiches etc.

**Liquéfaction** : transformation momentanée, par un séisme, de sols fins saturés d'eau en un fluide dense sans aucune résistance au cisaillement.

**Maçonnerie de briques réalisée à l'italienne** : la maçonnerie est montée avant les chaînages.

**Seiche** : Oscillation de l'ensemble du volume d'eau d'un réservoir naturel (lac, étang) ou artificiel.

**Tsunami** : grande onde engendrée par un séisme sous-marin, pouvant traverser un océan en quelques heures.

Extrait du guide AFPS de la conception parasismique.

## Textes de référence...

### Textes réglementaires :

16

- 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
- Arrêté du 24 janvier 2011 fixant les règles parasismiques applicables à certaines installations classées (soumises à autorisation Seveso nouvelles (autorisées après le 1er janvier 2013) et existantes)
- 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 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)
- 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-

Le parasismique, une obligation...

## L'action d'un séisme <sup>15</sup> les constructions

Lors des secousses sismiques, le bâtiment est soumis simultanément à une excitation horizontale et verticale

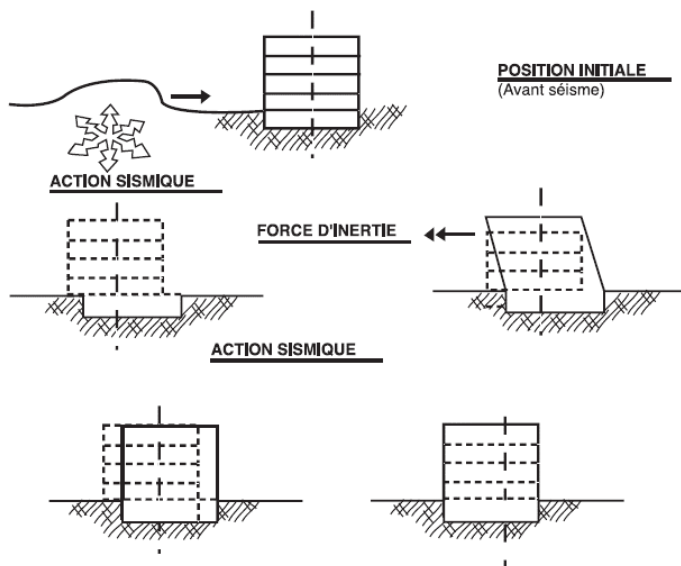


Illustration des conséquences du séisme d'Arette (Pyrénées-Atlantiques) sur les constructions en 1967 : exemple de maçonnerie sans chaînage



Le parasismique, une obligation...

## Quel est votre rôle <sup>4</sup>

### L'objectif de la réglementation<sup>1</sup>

☞ L'objectif est de sauvegarder le maximum de vies humaines. La construction peut subir des dommages irréparables, mais ne doit pas s'effondrer sur ses occupants.

### Vos obligations

Les maîtres d'ouvrage et les gestionnaires des bâtiments sont responsables des dispositions et précautions prises pour respecter les règles parasismiques. En cas de non-respect, les articles L152-4 et R111-42 du code de la construction et de l'habitation prévoient une amende pour le maître d'ouvrage ou son mandataire.

Vous avez donc l'obligation, depuis le 1er mai 2011, de vous assurer que les règles de construction parasismiques sont bien prises en compte par les professionnels et d'en prendre la responsabilité lors du dépôt du permis de construire.

Il n'y a aucune dérogation possible, vous devez exiger une qualité parasismique.

La construction de maisons individuelles aux normes parasismiques ne demande rien de plus que l'application de quelques principes simples,

<sup>1</sup> La modification du code de la construction introduit la possibilité du contrôle par l'Etat des règles parasismiques PS pour l'ensemble des constructions. Pour certains ouvrages où le contrôle technique est obligatoire, la prise en compte des règles PS devra être justifiée par une attestation dès le dépôt du permis de construire et le respect dans leur mise en œuvre lors de la déclaration d'achèvement de travaux.

l'utilisation de matériaux de bonne qualité et, d'une manière plus générale, le respect des règles de bonne construction.

### **Construire en zone sismique** **Mise en œuvre soignée**

14

La bonne coordination entre les différents acteurs de la construction, architecte, bureau d'étude, artisan, est une garantie de la mise en œuvre de ces règles parasismiques.

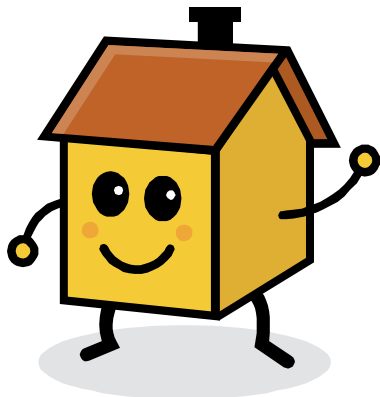
13

Une mise en œuvre de qualité de la part de l'entrepreneur est absolument indispensable.

5

Une construction présentant des points faibles au niveau de la qualité des matériaux ou des discontinuités dans les liaisons des différents éléments risque de s'effondrer suite à des secousses de faible intensité.

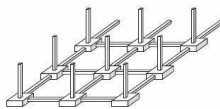
Une application stricte des règles générales de la construction lors de la conception du projet, ainsi qu'une bonne exécution des travaux, permettent aux bâtiments d'une part de ne pas s'effondrer sur leurs occupants en cas de fort séisme et d'autre part de résister de façon satisfaisante aux séismes de faible intensité.



Quelques règles...

## Spécificités concernant les éléments composant le bâtiment

### Les fondations



Les fondations superficielles doivent être liées entre elles dans les deux directions par un système de longrines, excepté sur un rocher ou lorsqu'il existe un dallage armé proche. Les fondations isolées sont à proscrire.

### Les éléments de structures

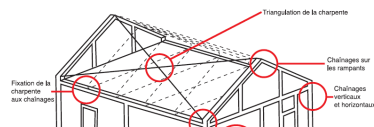


Tout bâtiment parasismique doit se composer d'éléments (fondations, murs, planchers, etc. ou éléments assurant cette fonction) solidaires entre eux, à l'aide de chaînages.

Les chaînages verticaux sont aussi indispensables que les chaînages horizontaux, l'ensemble formant un réseau à trois dimensions.

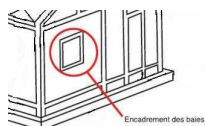
Les chaînages doivent être continus, notamment aux angles ainsi que reliés aux fondations.

### La charpente et la couverture



La charpente doit être solidaire du reste la structure et contreventée.

### Les baies et les ouvertures



Elles doivent toutes recevoir un encadrement de béton arme, métal ou bois. Les encadrements doivent être reliés à l'ossature ou au chaînage.

### Les cheminées

Elles doivent être tenues en tête et éventuellement haubanées.



Le parasismique, une obligation...

## Quelles sont les normes de construction parasismique en vigueur ?


Depuis le 1er mai 2011, les règles européennes dites « Eurocode 8 »<sup>2</sup> (norme NF EN 1998-parties 1 à 6 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes) s'appliquent **obligatoirement** en zone faible, modérée et moyenne lors de la construction neuve ou les réhabilitations importantes concernant les bâtiments à risque normal (pour lesquels les conséquences d'un séisme sont limitées à la structure même du bâtiment et à ses occupants), à savoir:

- Bâtiments à usage d'habitation
- Etablissement Recevant du Public (E.R.P)
- Bâtiments à usage commercial, à usage de bureau, à usage industriel pouvant accueillir au plus 300 personnes
- Centre de production collective d'énergie
- Établissements sanitaires et sociaux
- Établissements scolaires.
- Bâtiments stratégiques et primordiaux pour la sécurité, la défense et le maintien de l'ordre public (santé, secours, distribution d'eau, d'électricité, communication...).

La conformité de ces bâtiments doit être bien contrôlée sur site.

### Particularité des maisons individuelles

En alternative à l'utilisation de l'Eurocode 8, les règles parasismiques simplifiées dites « Règles PS-MI 89, révisées 1992 » (norme NF P 06-014, mars 1995) adaptées aux maisons individuelles et faciles à mettre en œuvre restent applicables pour les maisons individuelles en attendant la sortie de nouvelles règles simples en zone de sismicité modérée et moyenne.

<sup>2</sup>  Evolution de la réglementation : Au titre de l'harmonisation européenne, la norme Eurocode 8 se substitue aux règles normatives PS 92 (DTU NF P06-013) (décembre 1995) à compter du 1<sup>er</sup> mai 2011.

Le parasisme, une obligation...

## Quelles sont les normes de construction parasismique en vigueur ?

### Particularité concernant les autres ouvrages à risque normal

Les ponts nouveaux définitifs, publics ou privés, et les équipements et installations (comme les canalisations aériennes et enterrées, les réservoirs de stockage et les structures hautes et élancées), «à risque normal», situés en zone de sismicité faible, modérée et moyenne doivent respecter les règles de construction parasismique de la norme NF EN 1998-2 (décembre 2006) : Eurocode 8 - Partie 2 : Ponts et des normes NF EN 1998-4 (Mars 2007) : Eurocode 8 - Partie 4 : silos, réservoirs et canalisations et NF EN 1998-6 (décembre 2005) : Eurocode 8 - Partie 6 : Tours, mâts et cheminées.

### Particularité concernant les ouvrages à « risque spécial »

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

### Cas des travaux réalisés sur des 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. 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. 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.



Quelques règles...

## Conception générale



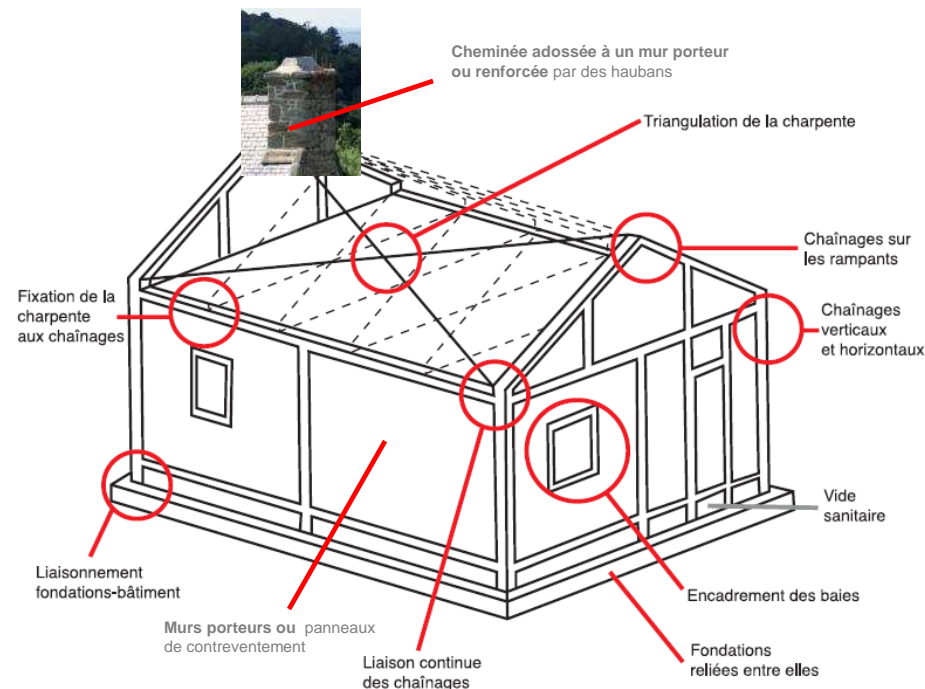
### Principe de construction

- ✓ Assurer une bonne continuité mécanique verticale et horizontale des armatures de béton
- ✓ Favoriser la symétrie en plan et en élévation ainsi qu'une homogénéité dans les systèmes porteurs et les matériaux
- ✓ Stocker et dissiper l'énergie du séisme en cherchant le renforcement structural
- ✓ Favoriser la ductilité
- ✓ Dimensionner les contreventements\* dès la naissance du projet.

\* : se référer au glossaire

☞ Le contreventement assure une **stabilité horizontale et verticale** de la structure lors des secousses.

☞ Le rôle du contreventement horizontal transmet les actions latérales aux éléments verticaux qui reportent les efforts jusqu'aux fondations.





Quelques règles...

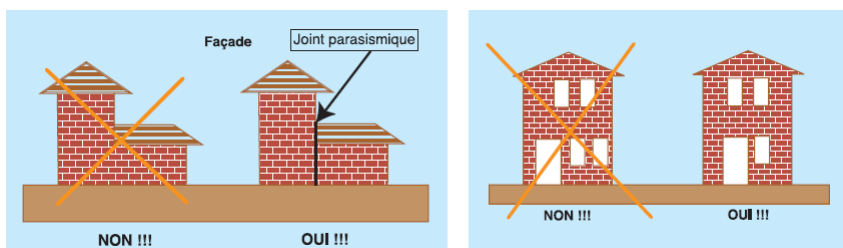
## Conception générale

Tous les choix architecturaux sont compatibles avec la prise en compte des règles parasismiques



### Principe d'architecture à retenir

- ✓ Préférer une forme simple, symétrique et régulière
- ✓ Fractionner les bâtiments à forme complexe par des joints parasismiques
- ✓ Construire une structure souple sur un sol dur et inversement, une structure rigide sur un sol mou.
- ✓ Préférez une distribution uniforme des masses.



### Sont déconseillés

- ✓ La présence de poteaux courts vulnérables aux charges sismiques
- ✓ Des angles vifs aux changements de direction et intersection d'éléments porteurs
- ✓ Les variations brusques des sections
- ✓ Les percements trop importants dans les murs porteurs
- ✓ La présence de porte à faux important.

Le parasismique, une obligation...

## Quel surcoût ?

Le parasismique serait-il cher ?

Pour les bâtiments courants ne dépassant pas trois étages, le coût du respect des normes est estimé entre 1 à 2 % du total (ou 4% du gros œuvre) lorsque les règles sont intégrées dès la conception. Un séisme provoquerait des dégâts dont les frais de réparations s'élèveraient bien davantage.

Par exemple, pour le séisme d'Estaing (65) du 16 mai 2002 d'intensité VI sur l'échelle MSK, de nombreux dommages ont été constatés :

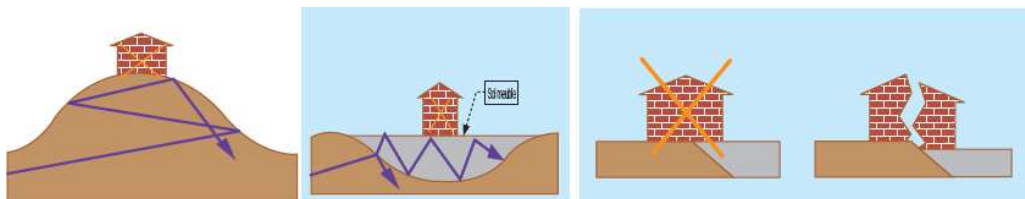
- Maçonneries anciennes écroulées ou décalées
- Plâtres et peintures fissurés avec morceaux à terre
- Fissures dans le bois accentuées par le séisme
- Fissurations et déplacements au niveau des contacts bois - murs en maçonnerie;
- Accentuation des fissurations aux angles des fenêtres préexistantes.
- cheminées endommagées

L'intervention d'un architecte est recommandée car il pourra intégrer les contraintes parasismiques à la conception du projet sans altérer sa qualité architecturale ni majorer son coût notablement.



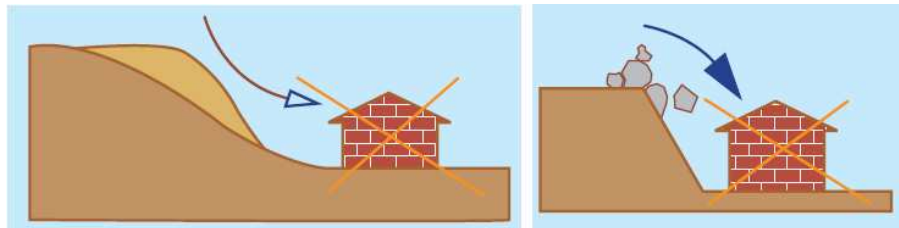
## Construire en zone sismique Choix du site

- Avant tout, se renseigner sur le degré de sismicité régionale.
- Les mouvements vibratoires à la surface du sol peuvent être amplifiés sous l'action d'effet de site\* :

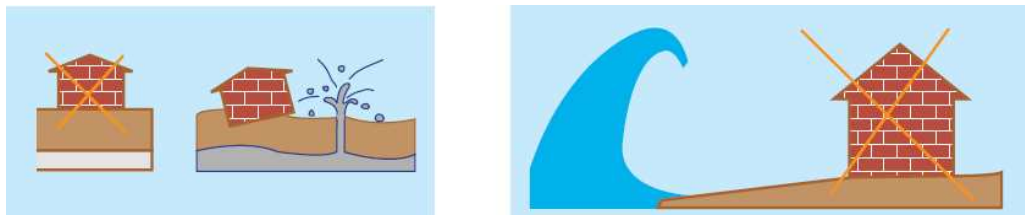


Éviter de construire sur une butte, sur une couche superficielle meuble ou à proximité d'une faille active.

- Parfois, les séismes peuvent provoquer des effets induits\* :



Glissement de terrain ou éboulements rocheux



Liquéfaction\*, tsunami\*, seiches\*

## Construire en zone sismique Choix des matériaux

Il n'existe pas, a priori, un matériau plus « parasismique » qu'un autre. Toutefois, il est très important de trouver un compromis afin d'obtenir la combinaison idéale entre :

- Une bonne résistance mécanique, tel que l'acier, les alliages d'aluminium et, dans une moindre mesure, le béton armé précontraint
- Une ductilité\* élevée, tel que l'acier et les alliages d'aluminium et, dans une moindre mesure, le béton armé correctement ferrillé
- Un rapport « résistance/masse » élevé, tel que le bois, l'acier et l'alliage d'aluminium.



Sont préconisés :

- ✓ Les murs en béton banché armé ou chaîné
- ✓ Les ossatures métalliques
- ✓ Les ossatures en bois
- ✓ Les murs porteurs en maçonnerie de briques réalisés à l'Italienne\*, de parpaings avec chaînages horizontaux et verticaux. Pour les panneaux de contreventement, une épaisseur de 20 cm est exigée.



Sont à proscrire :

- ✓ Les ossatures poteau poutre avec remplissage maçonnerie présentent un système de construction plus vulnérable après séisme
- ✓ Les maçonneries non chaînées ou non armées. Ces ouvrages peuvent devenir de véritables tombes au cours d'une secousse sismique. Préférez les bâtiments aux murs en béton.

Les matériaux doivent être conformes aux normes NF en vigueur.