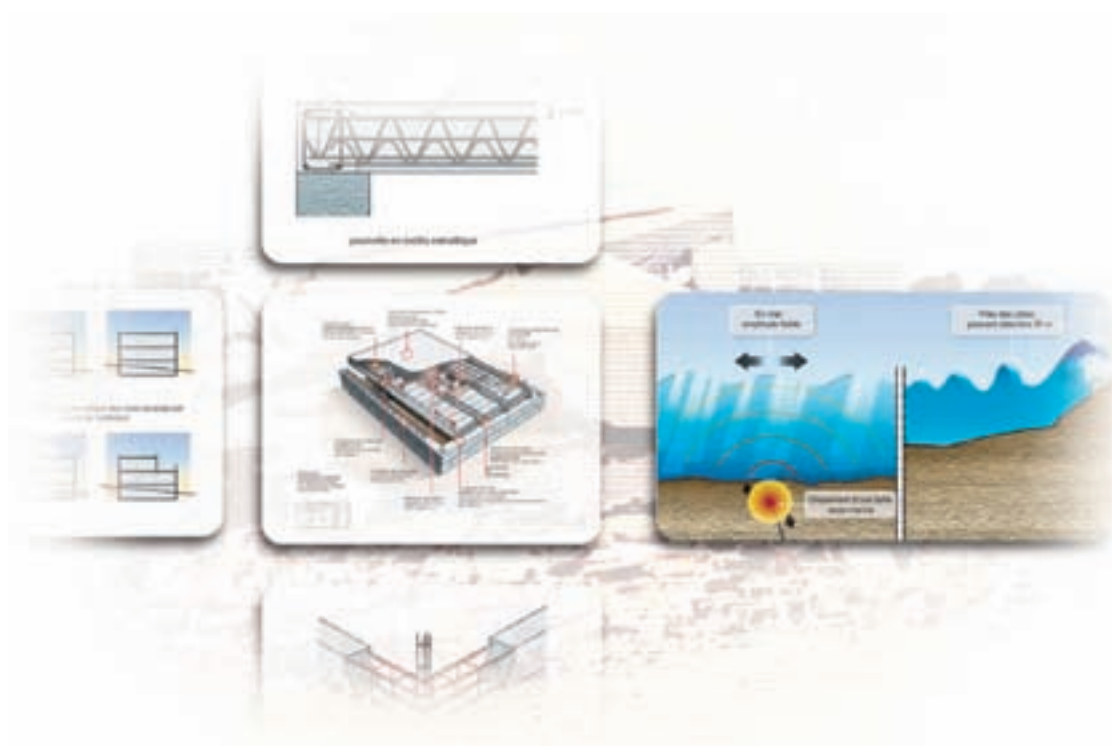


**BÉTON ET CONSTRUCTION PARASISMIQUE**

# Conception parasismique et maisons individuelles



## **BÉTON ET CONSTRUCTION PARASISMIQUE**

Conception parasismique  
et maisons individuelles

# Avant-propos

● La France a connu des séismes majeurs dans le passé. Actuellement, les séismes forts n'y sont pas aussi fréquents qu'en Grèce, en Turquie, en Indonésie ou au Japon, mais la possibilité qu'un séisme destructeur s'y produise à nouveau et engendre des victimes et des dégâts importants est avérée. Un séisme du même type que celui qui a eu lieu à Lambesc près de Salon-de-Provence le 11 juin 1909, qui avait une magnitude comparable à celui de L'Aquila survenu en Italie le 6 avril 2009, pourrait causer de 400 à 1 000 morts et 700 millions d'euros de coûts économiques directs. La date anniversaire du centenaire de ce séisme a d'ailleurs donné lieu, durant les mois de juin et juillet 2009, à une commémoration nationale, destinée à rappeler que la menace n'a pas disparu. Là où la terre a tremblé, elle tremblera à nouveau.

Lors des séismes passés, la destruction de maisons individuelles a été fréquente et souvent meurtrière. Les raisons en sont multiples : construction avant la publication de normes parasismiques, autoconstruction par des personnes sans qualification, absence d'étude de sol, non-respect des normes parasismiques, etc. Or, la construction parasismique représente le moyen le plus efficace de se protéger des effets d'un séisme majeur car, dans la plupart des cas, ce sont les constructions qui tuent car elles s'effondrent sur les occupants. L'expérience montre que les maisons correctement conçues et édifiées en appliquant les dispositions constructives parasismiques sont sûres et les dommages sismiques qu'elles peuvent subir peu importants et facilement réparables.

Dernièrement, dans le cadre de la concertation européenne, un nouveau zonage sismique français et de nouvelles règles de construction parasismique ont été élaborés. Le présent livret est basé sur cette nouvelle réglementation en ce qui concerne la construction des maisons individuelles en zone sismique. Il présente et explique les mesures à prendre. Il devrait également permettre d'adopter une démarche rationnelle adéquate dans des situations qui n'ont pas été traitées.

# Sommaire

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ● <b>1 - Sismicité de la France</b>                                    | <b>7</b>  |
| ● <b>2 - Qu'est-ce qu'un séisme ?</b>                                  | <b>11</b> |
| 2.1 - Genèse des séismes                                               | 12        |
| 2.1 - Magnitude                                                        | 13        |
| 2.3 - Intensité macrosismique                                          | 14        |
| 2.4 - Effets de site                                                   | 14        |
| 2.5 - Effets induits                                                   | 17        |
| ● <b>3 - Effets des séismes sur les constructions</b>                  | <b>19</b> |
| 3.1 - Oscillations horizontales                                        | 20        |
| 3.2 - Oscillations verticales                                          | 21        |
| 3.3 - Oscillations de torsion                                          | 22        |
| ● <b>4 - Réglementation parasismique<br/>des maisons individuelles</b> | <b>23</b> |
| ● <b>5 - Dispositions parasismiques</b>                                | <b>27</b> |
| <b>5.1 - Matériaux</b>                                                 | <b>28</b> |
| 5.1.1 - Blocs de béton                                                 | 28        |
| 5.1.2 - Mortier                                                        | 29        |
| <b>5.2 - Conception d'ensemble</b>                                     | <b>29</b> |
| 5.2.1 - Nombre de niveaux                                              | 29        |
| 5.2.2 - Forme générale de la maison                                    | 31        |
| 5.2.3 - Murs de contreventement                                        | 33        |



|                                                                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>5.3 - Dispositions constructives</b>                                                                             | <b>36</b> |
| 5.3.1 - Mise en place de la maçonnerie                                                                              | 36        |
| 5.3.2 - Chaînage des murs                                                                                           | 38        |
| 5.3.3 - Encadrements d'ouvertures                                                                                   | 49        |
| 5.3.4 - Fondations                                                                                                  | 50        |
| 5.3.5 - Planchers                                                                                                   | 54        |
| 5.3.6 - Balcons                                                                                                     | 60        |
| 5.3.7 - Charpentes                                                                                                  | 61        |
| 5.3.8 - Souches de cheminée                                                                                         | 64        |
| 5.3.9 - Éléments de couverture                                                                                      | 66        |
| 5.3.10 - Acrotères et garde-corps en maçonnerie                                                                     | 66        |
| 5.3.11 - Cloisons de distribution en maçonnerie                                                                     | 67        |
| 5.3.12 - Murs de clôture en maçonnerie                                                                              | 69        |
| <hr/>                                                                                                               |           |
| <b>● 6 - Conclusions</b>                                                                                            | <b>71</b> |
| <hr/>                                                                                                               |           |
| <b>● 7 - Glossaire</b>                                                                                              | <b>75</b> |
| <hr/>                                                                                                               |           |
| <b>● 8 - Annexes</b>                                                                                                | <b>79</b> |
| <b>Annexe A • Densité des murs participant au contreventement</b>                                                   | <b>80</b> |
| <b>Annexe B • Domaine d'application des Règles PS-MI 89/92</b>                                                      | <b>82</b> |
| <b>Annexe C • Répartition des communes en zones de sismicité</b><br><b>(décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010)</b> | <b>83</b> |
| <hr/>                                                                                                               |           |



Chapitre

1

# Sismicité de la France

La connaissance historique des séismes en France remonte à 1 000 ans. Sur cette période, la métropole et l'outre-mer ont connu des séismes très destructeurs. En métropole, de nombreux tremblements de terre d'intensité macrosismique VIII à IX se sont produits : dans les Pyrénées en 1428, 1660, 1817 et 1967, à la frontière suisse (Bâle) en 1356, 1775 et 1885, dans les Alpes-Maritimes en 1887, près d'Aix-en-Provence en 1909, etc. Ces intensités correspondent à l'effondrement partiel ou total des constructions en maçonnerie. La carte de sismicité historique de la fig. 1 montre les principaux épicentres depuis 1 000 ans.



**Fig. 1 - Épicentres des séismes historiques en France métropolitaine**



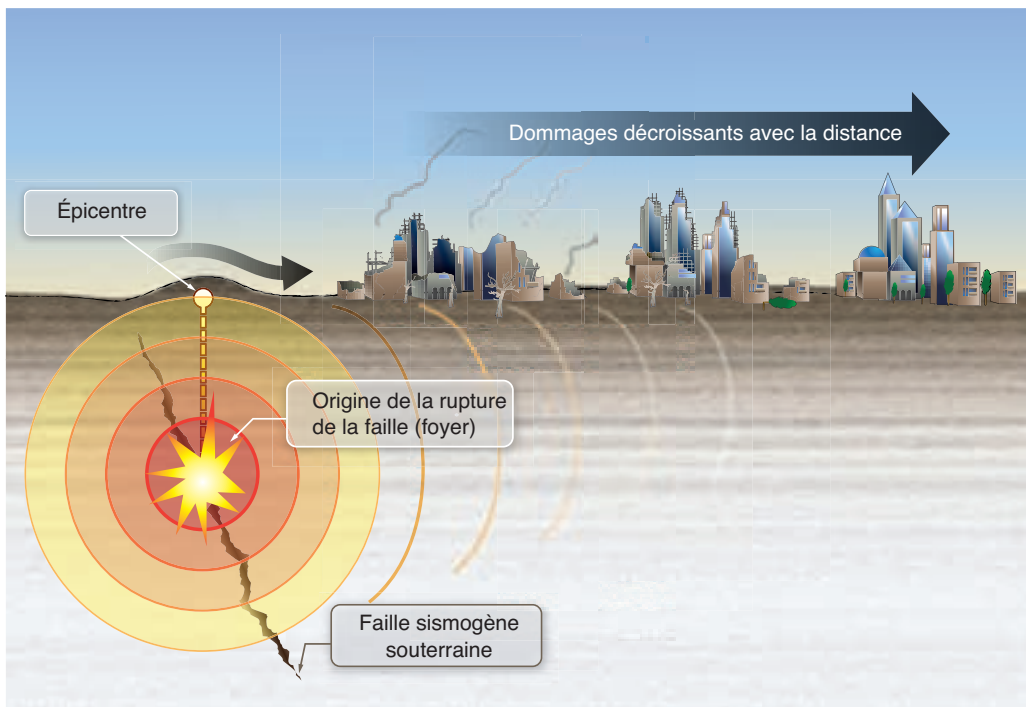
Chapitre

# 2

## Qu'est-ce qu'un séisme ?

### 2.1 - Genèse des séismes

Un séisme, terme synonyme de « tremblement de terre », est une secousse plus ou moins violente du sol, due le plus souvent à la rupture d'une faille, activée par les lents mouvements tectoniques qui animent en permanence la croûte terrestre. Cette rupture émet des ondes qui, en se propageant, engendrent des secousses à composantes horizontale et verticale. L'intensité des secousses verticales est en général plus faible que celle des secousses horizontales. Les vibrations verticales sont importantes près de l'épicentre du séisme, qui est le point de la surface terrestre à la verticale du « foyer », où la rupture de faille a été déclenchée (fig. 2).



**Fig. 2 - Épicentre et foyer d'un séisme. L'importance des dommages diminue avec la distance à l'épicentre**

La rupture d'une faille est périodique (à des endroits différents) ; on parle donc de la période de retour des séismes. Celle-ci est évaluée statistiquement. Plus elle est longue, plus violent est le séisme. Les règles parasismiques visent la protection

contre les effets des séismes dont la période de retour est de 475 ans. Les bâtiments strictement conformes à ces règles seraient donc sous-dimensionnés en cas de survenance d'un séisme à période de retour plus longue, qui est plus fort. D'où l'importance de leur architecture, grâce à laquelle, lorsqu'elle est judicieuse, une construction peut posséder une réserve de résistance. En effet, l'architecture peut conférer à la construction un comportement dynamique favorable.

Les séismes sont couramment mesurés par leur magnitude (nombre sans unité de mesure) et par leur intensité macrosismique.

## 2.1 - Magnitude

La magnitude, appelée dans les médias "degré sur l'échelle de Richter", est une grandeur calculée à partir de mesures (et non déterminée par une échelle comportant des degrés), qui caractérise la puissance des séismes à leur foyer, indépendamment des dommages aux constructions qu'ils peuvent entraîner. Pour une même magnitude, ces dommages diminuent avec la profondeur du foyer (les séismes superficiels sont les plus meurtriers) et avec la distance des constructions à l'épicentre du tremblement de terre. Les magnitudes les plus grandes connues ont dépassé 9. Lorsque la magnitude s'élève de 1, la puissance du séisme est multipliée par 32 environ et elle double chaque fois que la magnitude croît de 0,2. La fig. 3 montre quelques magnitudes de séismes enregistrées dans le monde.

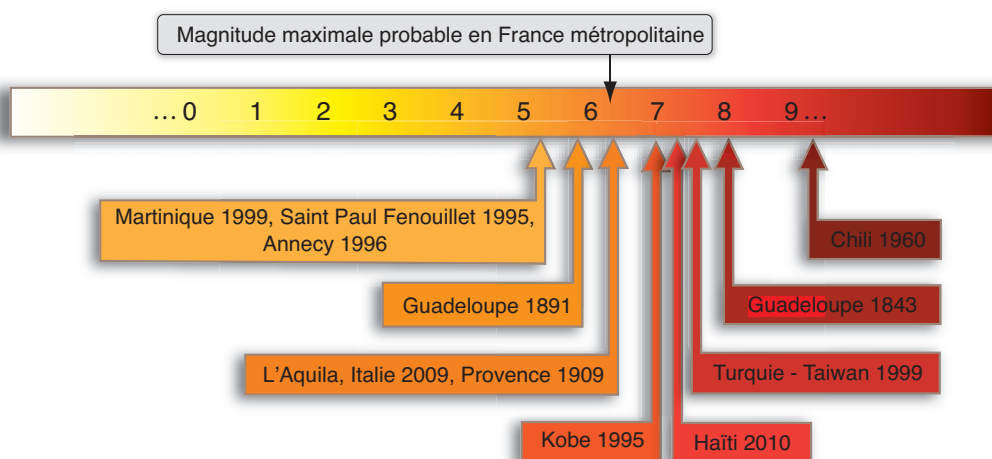


Fig. 3 - Exemples de magnitude de séismes

### 2.3 - Intensité macrosismique

---

L'intensité macrosismique caractérise l'importance des effets sismiques sur l'homme, les ouvrages et les sites naturels, indépendamment de la puissance du séisme (de sa magnitude). Ces effets sont évalués selon une échelle conventionnelle comportant 12 degrés, indiqués par des chiffres romains (fig. 4). En Europe, on utilise l'échelle EMS (European Macroseismic Scale). L'intensité épiscopale du dernier séisme meurtrier en France (Lambesc près d'Aix-en-Provence, 1909) était de VIII/IX. Sa magnitude, non mesurée à l'époque, est évaluée à 6,2. On considère que les charges sismiques sur les constructions sont multipliées par 2 lorsque l'intensité macrosismique augmente de 1 degré. Il n'y a pas de corrélation générale entre la magnitude et l'intensité macrosismique. En effet, un séisme de magnitude moyenne peut avoir une intensité élevée si son foyer est peu profond et situé dans une zone où le bâti est ancien et vulnérable. A contrario, un séisme de forte magnitude mais profond ou déclenché sous la mer peut n'entraîner que des dégâts nuls ou négligeables, comme cela a été souvent le cas au Japon. Cependant, une corrélation locale peut être établie.

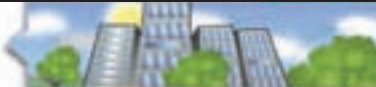
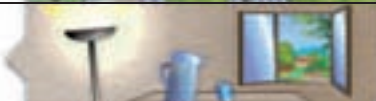
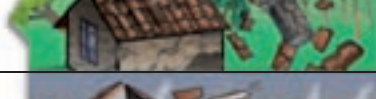
Les dommages sismiques, donc aussi l'intensité macrosismique, diminuent avec la distance des constructions à l'épicentre (fig. 2), mais ils peuvent être localement aggravés par des effets de site ou par des effets induits par les séismes, comme la liquéfaction du sol (cas des sables lâches saturés d'eau), un glissement de terrain ou un éboulement.

### 2.4 - Effets de site

---

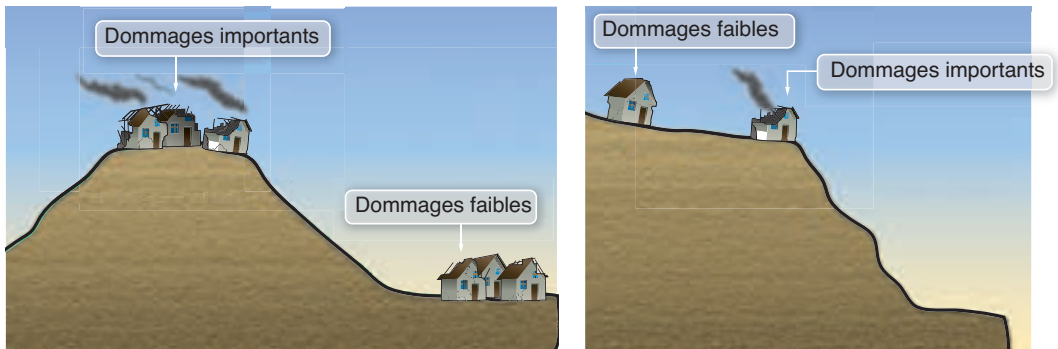
Certaines caractéristiques de site peuvent considérablement amplifier les oscillations du sol. Les bâtiments qui y sont implantés peuvent parfois subir des charges sismiques jusqu'à cinq fois plus élevées que les constructions similaires situées dans une zone moins dangereuse. Les destructions y sont donc fréquentes. L'amplification se produit essentiellement :

- sur les reliefs et en haut d'une brisure de pente (effet topographique, fig. 5) ;
- à la frontière entre des sols rocheux et des sols mous (piégeage d'ondes, fig. 6) ;
- dans les sols mous de forte épaisseur (effet lithologique, fig. 7).

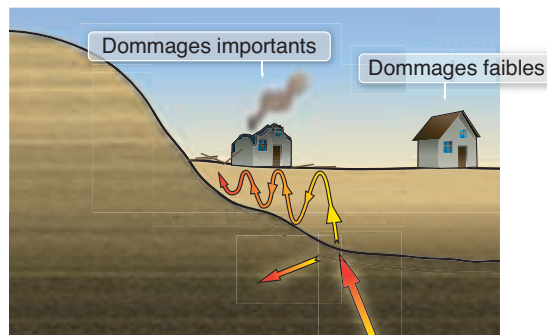
| Intensité | Constructions armées<br>et bonnes constructions en bois                                                                                                                              | Constructions en<br>brique, bloc de<br>béton, maçonnerie<br>et bois - pierres<br>appareillées | Maisons en pisé                                                                                     |                                                                                           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| I         | Secousses<br>non ressenties.                                                                                                                                                         |              | Idem                                                                                                | Idem                                                                                      |
| II        | Secousses ressenties par peu<br>de personnes et surtout aux<br>étages élevés.                                                                                                        |              | Idem                                                                                                | Idem                                                                                      |
| III       | Secousses ressenties par quelques<br>personnes. Vibration des vitres<br>et balancement d'objets.                                                                                     |              | Idem                                                                                                | Idem                                                                                      |
| IV        | Secousses ressenties par de<br>nombreuses personnes à l'intérieur.<br>Craquements des planchers et<br>des cloisons, vibrations de<br>fenêtres, des portes et de la vaisselle.        |              | Idem                                                                                                | Idem                                                                                      |
| V         | Secousses ressenties par toute<br>la population. Réveil de nombreux<br>dormeurs. Projection de liquides.<br>Balancement des objets suspendus.                                        |              | Idem                                                                                                | Idem                                                                                      |
| VI        | Réveil de tous les dormeurs,<br>des personnes sortent des maisons,<br>tintement de toutes les sonnettes.<br>Arrêt des pendules. Oscillation<br>des arbres. Oscillation des pendules. |              | Fissurations et<br>chute de débris<br>et de plâtras.                                                | Fissurations<br>des murs.<br>Chute de tuiles<br>et de cheminées.                          |
| VII       | Fissuration et chute<br>de débris et de plâtras.                                                                                                                                     |              | Fissurations<br>de murs. Chute<br>de tuiles et de<br>cheminées.                                     | Brèches dans les<br>murs, effondrements<br>partiels. Destruction<br>cloisons intérieures. |
| VIII      | Lézardes profondes dans<br>les murs, chute de cheminées.                                                                                                                             |             | Brèches dans<br>les murs,<br>effondrements<br>partiels.<br>Destruction des<br>cloisons intérieures. | Effondrement<br>total de la<br>construction.                                              |
| IX        | Brèches dans les murs.<br>Effondrements partiels,<br>destructions de cloisons<br>intérieures.                                                                                        |            | Effondrement<br>total de la<br>construction.                                                        |                                                                                           |
| X         | Effondrement total<br>de la construction.                                                                                                                                            |            |                                                                                                     |                                                                                           |
| XI        | Catastrophe générale                                                                                                                                                                 |                                                                                               |                                                                                                     |                                                                                           |
| XII       | Modification profonde du paysage                                                                                                                                                     |                                                                                               |                                                                                                     |                                                                                           |

**Fig. 4 - Échelle d'intensités macrosismiques (présentation simplifiée)**

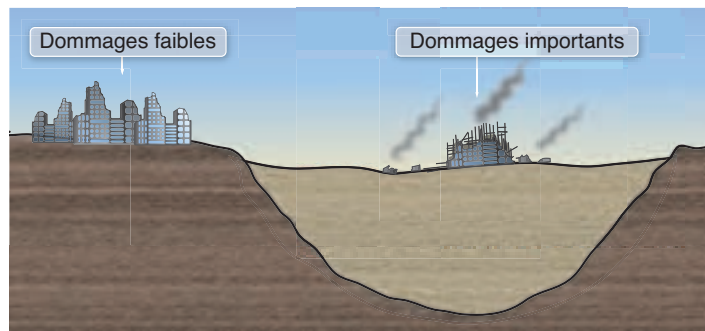




**Fig. 5 - Effet de site topographique : sur les sommets, crêtes et brisures de pente, les secousses sismiques sont amplifiées ; les constructions peuvent y subir des dommages importants**



**Fig. 6 - Piégeage d'ondes entre le rocher et les sols mous : l'intensité des secousses y est plus élevée et les dommages aux constructions fréquentes**



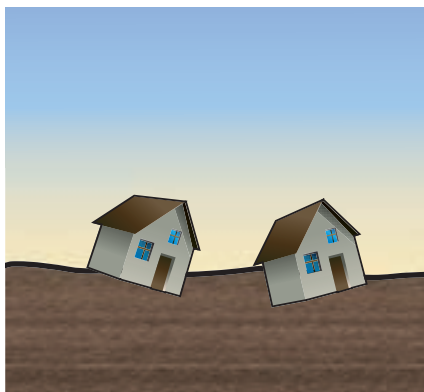
**Fig. 7 - Destruction des constructions fondées sur des sols mous de forte épaisseur (plus de 15 m) : il s'y produit en général une amplification importante des amplitudes d'oscillation**

## 2.5 - Effets induits

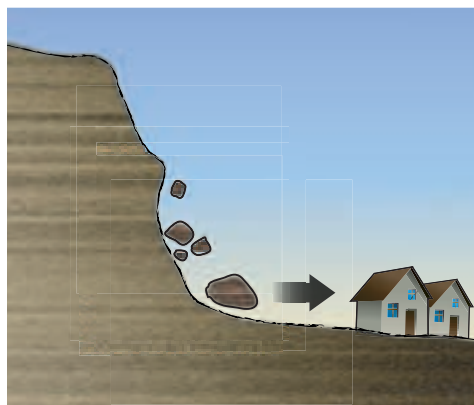
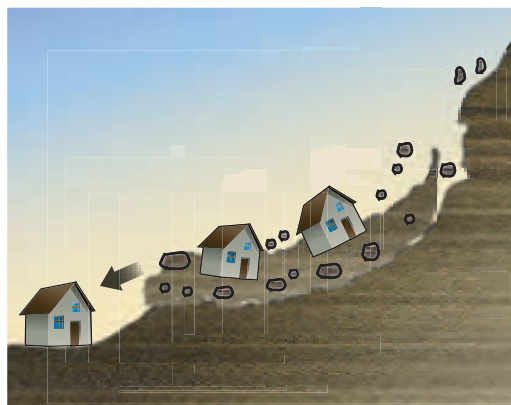
---

Les effets induits sont des grands mouvements de sols ou de l'eau déclenchés par les secousses sismiques. Ils peuvent provoquer la perte de toute construction, parasismique ou non. Il s'agit principalement des phénomènes suivants :

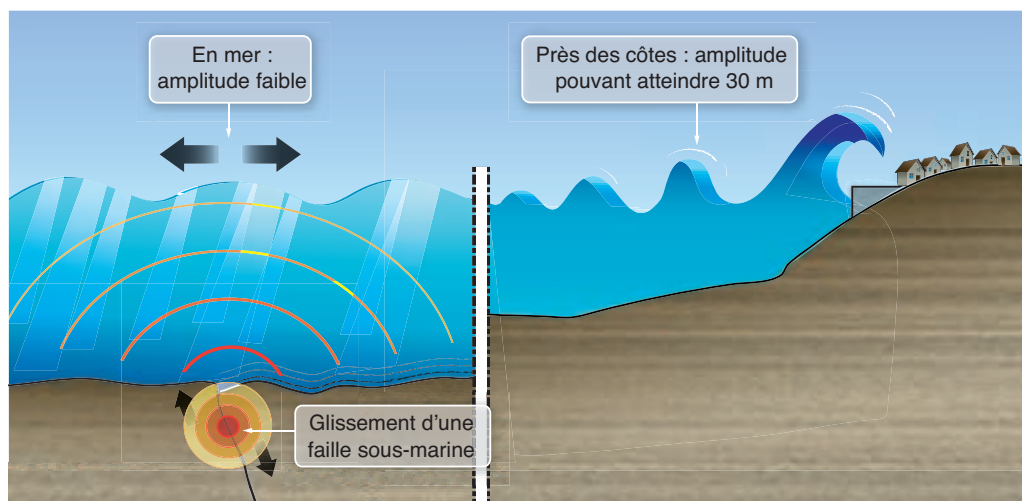
- liquéfaction du sol, fig. 8 ;
- glissement de terrain, fig. 9 gauche ;
- éboulement rocheux (chute de blocs), fig. 9 droite ;
- tsunami (raz-de-marée), fig. 10 ;



**Fig. 8 - Affaissement et inclinaison des constructions sur un sol liquéfié : les constructions qui y sont fondées basculent ou s'enfoncent dans le sol**



**Fig. 9 - Sur les versants, les glissements de terrain et les éboulements rocheux déclenchés par un tremblement de terre sont assez fréquents. Ils peuvent entraîner la perte totale des ouvrages qui y sont implantés. Même un séisme de faible intensité peut provoquer un glissement de terrain ou un éboulement**



**Fig. 10 - Les séismes déclenchés sous la mer peuvent engendrer des raz-de-marée, connus sous le nom japonais de tsunami. Les tsunamis traversent les mers et les océans à la vitesse d'un avion et ravagent les côtes**



Chapitre

# 3

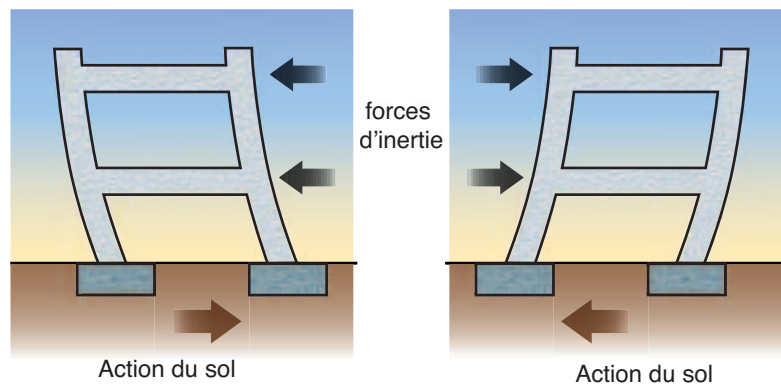
## Effets des séismes sur les constructions

Lors des tremblements de terre, les constructions subissent des oscillations horizontales, verticales, et de torsion, provoquées par des mouvements du sol d'assise. En raison de la vitesse et de la durée des oscillations, les constructions non parasismiques peuvent subir des dommages importants, voire s'effondrer.

### 3.1 - Oscillations horizontales, fig. 11

---

Bien que les constructions soient contreventées pour résister au vent, lors des tremblements de terre, ce contreventement peut s'avérer insuffisant. Les règles parasismiques indiquent le contreventement minimal à assurer en zone sismique. Ces règles sont présentées au chapitre 5.2. Conception d'ensemble, § Murs de contreventement.



**Fig. 11 - Oscillations horizontales des constructions**

Lors des secousses horizontales importantes, la destruction des bâtiments non conçus pour résister aux secousses est très fréquente. De nombreuses victimes sont alors à déplorer. Sous l'effet des vibrations, les murs et trumeaux en maçonnerie sous dimensionnés se fissurent « en croix » et des fissures obliques se forment en partant des angles des ouvertures (fig. 12). Ensuite, les panneaux de maçonnerie peuvent se disloquer, entraînant la chute des planchers qu'ils portent (fig. 13).

Les dispositions constructives parasismiques visent à prévenir ou retarder la dislocation de la maçonnerie en la confinant par des chaînages verticaux et horizontaux en béton armé.



**Fig. 12 - Fissuration des murs et trumeaux en croix, séismes de Guadeloupe 2004 et de L'Aquila, Italie 2009**

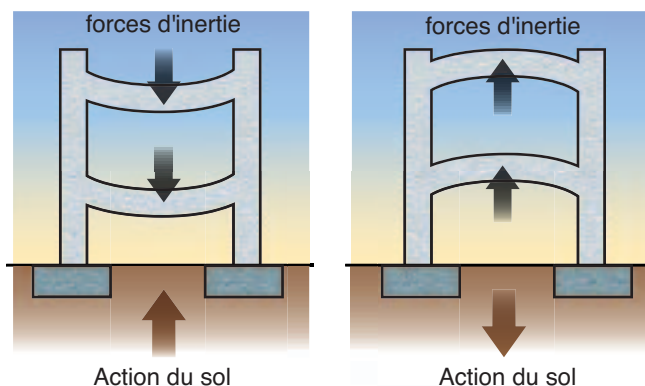


**Fig. 13 - Effondrement d'une construction en maçonnerie non parasismique, séisme de L'Aquila, Italie 2009**



### 3.2 - Oscillations verticales, fig. 14

Ces oscillations sont bien supportées par les constructions, car elles sont conçues pour résister aux charges gravitaires, qui sont verticales. Seuls les éléments pouvant subir des déformations verticales importantes en raison de leur flexibilité sont assez vulnérables : poutres de grande portée et balcons présentant un porte-à-faux de plus de deux mètres, plus particulièrement lorsqu'ils sont lourds (fig. 15) ou portent une masse à leur extrémité. Les Règles PS-MI 89/92 limitent la portée des balcons à 1,50 m et les éventuelles masses à leurs extrémités (jardinières par exemple) à 200 kg/m de longueur.



**Fig. 14 - Oscillations verticales**

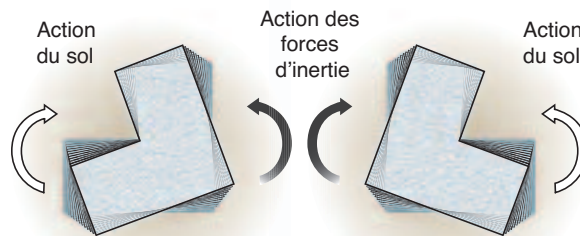


**Fig. 15 - Rupture de porte-à-faux sous l'effet d'oscillations verticales**

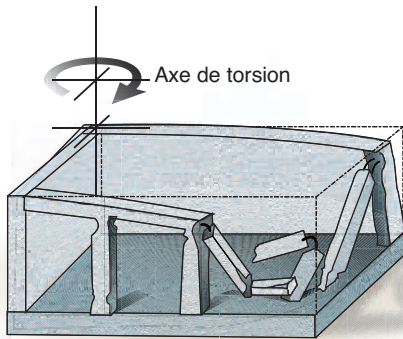
### 3.3 - Oscillations de torsion, fig. 16

---

Les oscillations de torsion sont dues à la « mauvaise » conception des constructions, car le sol ne tourbillonne pas. Elles se produisent lorsque les murs de contreventement sont répartis d'une manière dissymétrique par rapport au centre de gravité d'un niveau, qui est en général proche du centre géométrique du plancher haut. Il s'agit d'un des phénomènes les plus destructeurs (fig. 17). Lors des tremblements de terre, les parties plus déformables des ouvrages vrillent autour des parties plus rigides.



**Fig. 16 - Oscillations de torsion**



**Fig. 17 - Effondrement de constructions exposées à une torsion**



Chapitre

# 4

## Réglementation parasismique des maisons individuelles



La plupart des pertes en vies humaines lors d'un tremblement de terre étant dues à l'effondrement des bâtiments et de divers autres ouvrages, dans de nombreuses communes françaises, il est obligatoire d'appliquer les règles (normes) parasismiques en vigueur. Le degré de protection varie selon les zones, qui sont définies par le décret 2010-1255 du 22 octobre 2010. L'appartenance des communes à une zone figure dans le décret, ainsi qu'en annexe C de ce livret. Le zonage mentionné dans les chapitres qui suivent, ainsi que les diverses dispositions réglementaires citées, découlent de ce décret et de son arrêté d'application (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 »). Ces textes entrent en vigueur le 1<sup>er</sup> mai 2011.

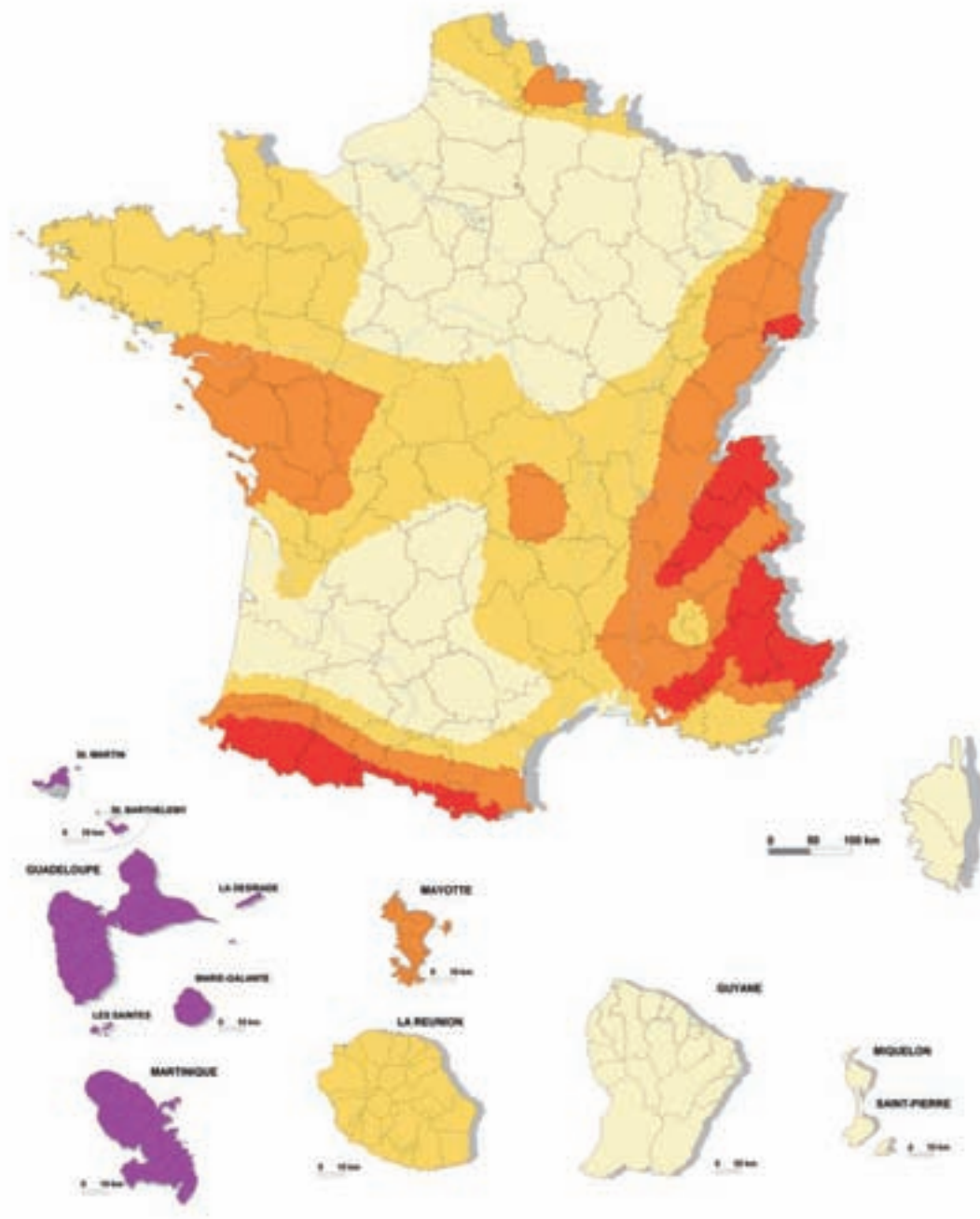
**EC8** Le zonage sismique divise le territoire national en cinq zones, de 1 à 5 par ordre croissant de sismicité (fig. 18). Les maisons individuelles situées en zones 1 et 2 ne sont pas assujetties à l'application des règles parasismiques. Dans les autres zones, on doit appliquer l'Eurocode 8 (normes NF EN 1998-1, NF EN 1998-3 et NF EN 1998-5) accompagné des annexes nationales correspondantes (NF EN 1998-1/NA, NF EN 1998-3/NA et NF EN 1998-5/NA), ce qui implique un dimensionnement aux séismes et une vérification de la sécurité vis-à-vis de l'effondrement. Mais dans certains cas, des règles simplifiées, qui dispensent de vérifier la sécurité, peuvent être utilisées. Il s'agit des règles décrites dans les chapitres suivants et marquées Eurocode 8.

**PSMI92** • En zones de sismicité 3 et 4, les « Règles PS-MI 89 révisées 92 » peuvent dans certains cas être appliquées. Pour être éligibles, les maisons doivent répondre à un certain nombre de critères : limitations concernant le nombre de niveaux, la hauteur d'étage, la portée des balcons, la configuration, la capacité portante du sol, etc. – voir Annexe B. (Pour l'application de ces règles, les zones sismiques 0, Ia, Ib et II correspondent respectivement aux nouvelles zones 1, 2, 3 et 4).

• En zone de sismicité 5, le « Guide CP-MI Antilles », portant sur la construction parasismique des maisons individuelles aux Antilles, peut être utilisé pour les maisons entrant dans son domaine d'application.

**EC8** • En toute zone, le chapitre 9.7 de l'Eurocode 8 intitulé « Règles pour les bâtiments simples en maçonnerie » autorise, moyennant le respect de dispositions constructives et de certaines limitations, l'absence de vérification de la sécurité vis-à-vis de l'effondrement.

Après avoir choisi les règles que l'on va utiliser, il est nécessaire de les respecter entièrement. Il n'est pas possible de sélectionner les mesures les moins contraignantes figurant dans les différentes règles.



|                                                                                     | <b>Zones de sismicité</b>      | <b>Accélération sismique de référence <math>a_{gr}</math> (<math>m.s^{-2}</math>)</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ZONE 1 : SISMICITE TRES FAIBLE | 0,4                                                                                   |
|  | ZONE 2 : SISMICITE FAIBLE      | 0,7                                                                                   |
|  | ZONE 3 : SISMICITE MODERE      | 1,1                                                                                   |
|  | ZONE 4 : SISMICITE MOYENNE     | 1,6                                                                                   |
|  | ZONE 5 : SISMICITE FORTE       | 3,0                                                                                   |

**Fig. 18 - Zonage sismique de la France**



Les dispositions constructives présentées dans ce fascicule sont basées principalement sur le chapitre 9.7 de l'Eurocode 8 concernant les bâtiments simples. Les exigences figurant dans d'autres règles sont également mentionnées lorsqu'elles diffèrent. Des dispositions moins sévères peuvent être adoptées en effectuant une vérification de la sécurité vis-à-vis de l'effondrement selon l'Eurocode 8, auquel il convient de se référer



Chapitre

# 5

## Dispositions parasismiques

### 5.1 - Matériaux

---

#### ■ 5.1.1 - Blocs de béton

##### • Structure principale (murs participant au contreventement), fig. 19 et 20

PSMI92

Les **blocs de béton pleins** ou à perforations verticales d'un volume  $< 25\%$ , ayant une épaisseur minimale brute de 15 cm, peuvent être employés sans restriction. Les Règles PS-MI 89/92 autorisent une épaisseur minimale de 10 cm pour les blocs pleins.

Les **blocs de béton creux**, d'une épaisseur minimale brute de 20 cm, doivent comporter une cloison interne porteuse parallèle au mur, superposée d'un bloc à l'autre.



Fig. 19 - Blocs de béton autorisés pour les murs de contreventement



Fig. 20 - Bloc de béton non admis pour les murs de contreventement

##### • Structure secondaire (autres murs épais) et cloisons

Tous les types de blocs peuvent être utilisés sans restriction.

## • Résistance des blocs à la compression, fig. 21

EC8

Pour les murs porteurs, avec l'Eurocode 8, la résistance à la compression moyenne normalisée des blocs de maçonnerie doit être au minimum de 4 MPa. Comme les blocs en béton garantissent une résistance caractéristique (inférieure à la résistance moyenne normalisée), lorsque les blocs sont déclarés à 3 MPa, la résistance moyenne normalisée est en réalité de 4,1 MPa. Ainsi, tous les blocs de catégorie minimale L30 pour les blocs de granulats légers et B40 pour les blocs de granulats courants sont autorisés.

Les blocs de béton cellulaire ayant une résistance déclarée entre 3 et 4 MPa peuvent également être utilisés aux conditions suivantes :

- masse volumique supérieure ou égale à  $350 \text{ kg/m}^3$  ;
- épaisseur au moins égale à 25 cm ;
- bâtiments d'au plus deux étages.

Pour les résistances déclarées supérieures à 4 MPa, les conditions sont identiques aux autres matériaux.

Tous les blocs doivent présenter une résistance longitudinale moyenne de 1,5 MPa au minimum.

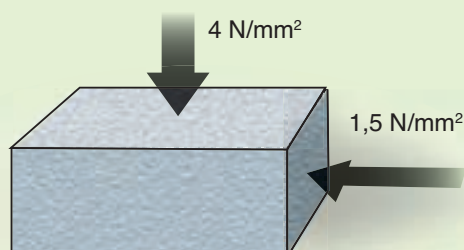


Fig. 21 - Résistance minimale des blocs à la compression

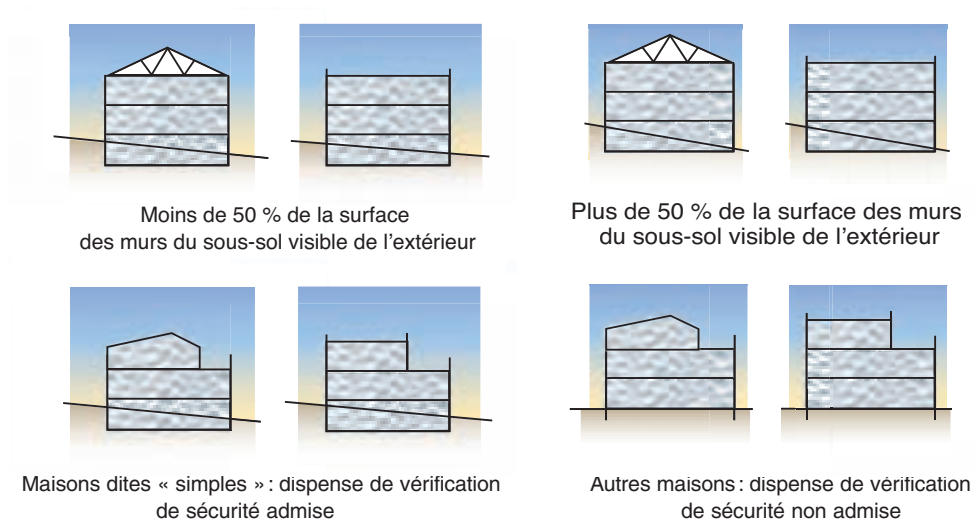
### ■ 5.1.2 - Mortier

La maçonnerie peut être hourdée au mortier pour les joints épais ou minces (1 à 3 mm). La résistance du mortier à la compression doit être d'au moins  $5 \text{ N/mm}^2$ .

## 5.2 - Conception d'ensemble

### ■ 5.2.1 - Nombre de niveaux

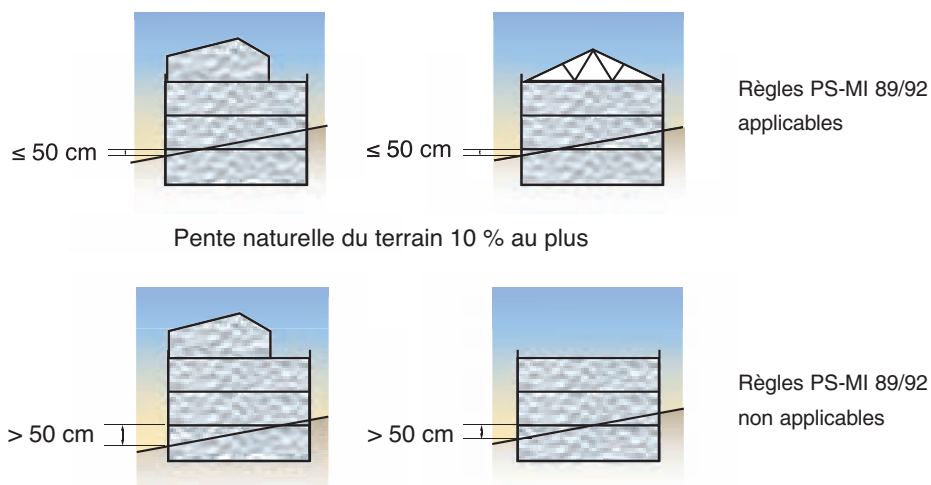
Les maisons concernées par les règles simplifiées ne doivent posséder qu'un seul étage sur rez-de-chaussée (avec ou sans sous-sol), surmonté éventuellement d'un comble non habitable. Les combles habitables sont considérés comme un étage. Les sous-sols partiellement enterrés comptent pour un niveau au-dessus du sol dès lors que plus de 50 % de la surface de leurs murs périphériques est visible de l'extérieur (fig. 22).



**Fig. 22 - Maisons pouvant bénéficier ou non d'une classification « bâtiments simples en maçonnerie »**

PSMI92

Sur ce point, les Règles PS-MI 89/92 sont plus contraignantes. Elles considèrent un sous-sol comme un niveau au-dessus du sol lorsque le plancher bas du rez-de-chaussée dépasse le sol de plus 50 cm (exception faite d'un accès au sous-sol d'au plus 3 m de largeur), même si le dépassement n'a lieu qu'en aval d'une maison implantée sur une pente. Par contre, les combles habitables sont admis en plus d'un étage sur rez-de-chaussée (fig. 23). Notons que la pente naturelle du terrain ne doit pas dépasser 10 %.



**Fig. 23 - Domaine d'application des Règles PS-MI 89/92**

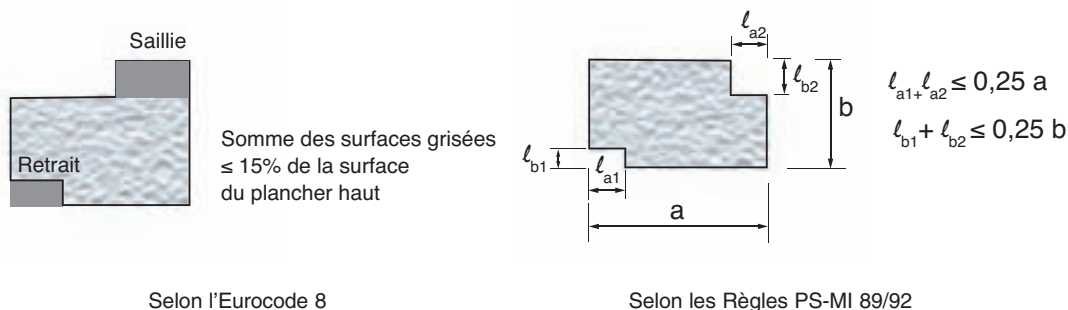
## ■ 5.2.2 - Forme générale de la maison

EC8

De même, pour bénéficier de la méthode simplifiée, la forme en plan de la maison doit être quasi régulière et compacte, c'est-à-dire les parties en saillie ou en retrait par rapport à la forme rectangulaire ne doivent pas dépasser 15 % de la surface du plancher haut (Eurocode 8, bâtiments simples).

PSMI92

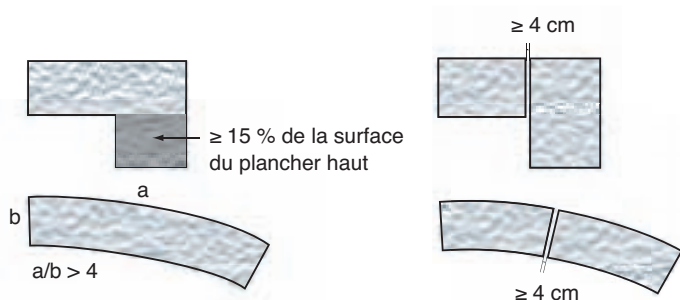
Selon les Règles PS-MI 89/92, les longueurs cumulées des décrochements ne doivent pas excéder le quart de la longueur du bâtiment (fig. 24). Le rapport entre le plus grand et le plus petit côté de la maison ne doit pas être supérieur à 4.



**Fig. 24 - Dimensions maximales des décrochements**

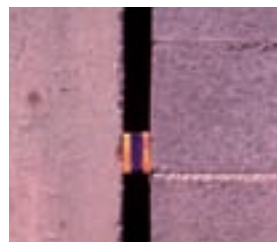
Les maisons présentant des décrochements plus grands et les maisons plus « allongées » peuvent être fractionnées en blocs indépendants par des joints appelés joints sismiques (fig. 25), dont la largeur doit être suffisante pour éviter l'entrechoquement des blocs attenants. Cependant, le coût d'un joint est élevé ; selon une étude du CETE Méditerranée de 1985, dans le cas d'une maison à rez-de-chaussée, il peut atteindre plus de 6 % du coût de la construction.

Les règles simplifiées et l'Eurocode 8 exigent que les joints soient vides de tout matériau et possèdent une largeur d'au moins 4 cm (fig. 25, 26).



Maisons ne bénéficiant pas d'une classification « bâtiments simples en maçonnerie »

Bâtiments « simples »

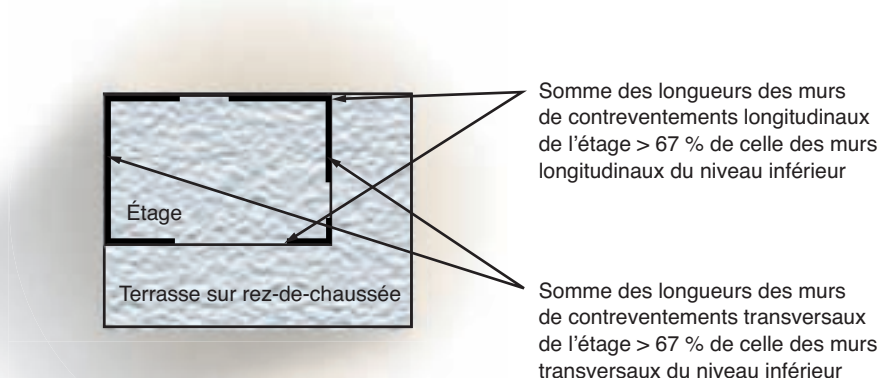


**Fig. 26 - Joint sismique vide de tout matériau, épaisseur 4 cm**

**Fig. 25 - Configuration en plan des maisons**



Lorsqu'un étage occupe une aire réduite par rapport à celle du rez-de-chaussée, dans les deux directions horizontales, la différence de sections horizontales des murs de contreventement (donc aussi de leurs longueurs lorsqu'ils ont tous une même épaisseur) est limitée à 33 % (la différence des masses des niveaux est limitée à 20 %, sauf pour les combles, habitables ou non), fig. 27. Dans le cas de retraits plus importants, il est possible de prévoir un joint sismique (fig. 28).

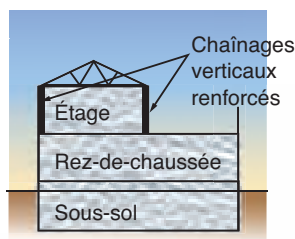


**Fig. 27 - Retrait d'étage**

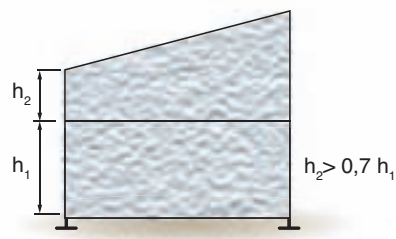
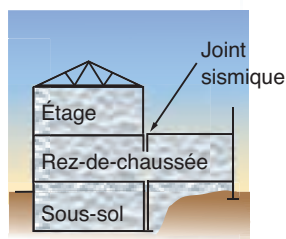


**Fig. 28 - Joint sismique (vide de tout matériau) dans le cas d'un retrait d'étage important**

**PSMI92** Les Règles PS-MI 89/92 n'imposent aucune limite à la différence de l'emprise en plan des niveaux au-dessus du sol, mais exigent que le niveau enterré règne sur toute la surface de la construction dans les limites des joints de fractionnement. En cas de retrait d'étage, les chaînages verticaux doivent être renforcés (cf. 5.3.2. Chaînages des murs, § Chaînages verticaux), fig. 29. Par ailleurs, la plus petite hauteur d'étage doit être supérieure à 70 % de la plus grande. En cas de hauteur d'étage variable, c'est la hauteur minimale qui doit être considérée (fig. 30).



**Fig. 29 - Solutions pour les retraits d'étage**  
(Règles PS-MI 89/92)



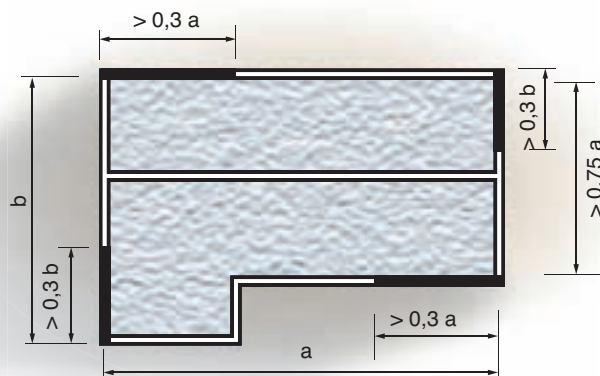
**Fig. 30 - Hauteurs d'étage**  
(Règles PS-MI 89/92)

### ■ 5.2.3 - Murs de contreventement

EC8

Les trumeaux et les murs sans ouverture assurent la stabilité de la maison vis-à-vis des charges sismiques horizontales. Il est donc important que leur nombre soit suffisant et qu'ils soient correctement répartis. Les dispositions suivantes résultent de l'application du chapitre de l'Eurocode 8 consacré aux bâtiments simples.

- Les murs de contreventement doivent être disposés dans les deux directions principales du plan et répartis quasi symétriquement.
- Au moins deux murs, bordés de chaînages sur les quatre côtés, doivent être placés dans chaque direction principale (fig. 31).
- Chacun de ces murs doit avoir une longueur supérieure à 30 % de celle du bâtiment dans la même direction (en zone 2, il suffit que le cumul des longueurs des trumeaux atteigne ces 30 %).
- Afin de résister efficacement aux effets de torsion d'ensemble de la maison lors d'un séisme, il est nécessaire que les deux murs placés dans une direction soient éloignés l'un de l'autre d'au moins 75 % de la longueur du bâtiment dans l'autre direction (fig. 31).



**Fig. 31 - Nombre et caractéristiques minimales des murs de contreventement**  
(les murs pochés correspondent au minimum).

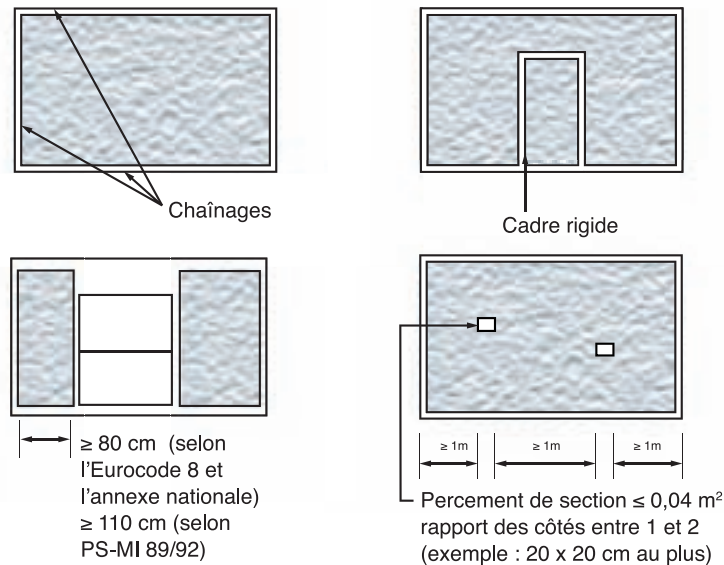
EC8

La longueur des murs demandée par l'Eurocode 8 étant parfois difficile à obtenir, l'annexe nationale autorise à considérer comme participant au contreventement les murs comportant une seule ouverture, porte ou fenêtre, bordée par un cadre rigide en béton armé (fig. 32). La section recommandée de ce cadre est de 20 x 20 cm ou 15 x 25 cm (selon l'épaisseur du mur) ; l'armature recommandée est de 4  $\varnothing 14$ .

- La longueur minimale d'un trumeau participant au contreventement est de 80 cm.

PSMI92

Les Règles PS-MI 89/92 exigent au moins 110 cm et le rapport maximal de longueurs de deux trumeaux, dans une direction, inférieur ou égal à 1,5.



**Fig. 32 - Types de murs et trumeaux de contreventement admis par l'Eurocode 8 et l'annexe nationale (murs grisés)**

- Les murs courbes en maçonnerie (à la différence des voiles en béton armé) ne conviennent pas, car ils éclatent sous l'effet de l'action sismique (fig. 33).

**Fig. 33 - Les murs courbes en maçonnerie ne conviennent pas**



• Les petits percements des murs de contreventement, d'au plus  $0,04 \text{ m}^2$  avec un rapport des côtés compris entre 1 et 2 (par exemple  $20 \times 20 \text{ cm}$ ), sont autorisés par l'Eurocode 8 à condition d'être distants des bords et des autres percements d'au moins 1 mètre (fig. 32). Leur présence ne conduit à aucun renfort particulier.

Les Règles PS-MI 89/92 n'autorisent qu'un seul perçement, d'un diamètre  $\varnothing 20 \text{ cm}$  au plus, éloigné de plus de  $30 \text{ cm}$  des diagonales du panneau (fig. 34).

L'intégrité des diagonales (sur une largeur de  $80 \text{ cm}$  environ) est très importante car ce sont ces zones qui assurent la résistance des murs de contreventement aux charges horizontales (fig. 35). On les appelle « bielles de compression ». Un perçement peut réduire considérablement leur efficacité.

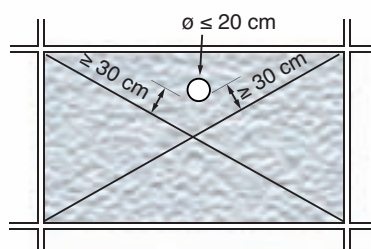


Fig. 34 - Percement autorisé d'un mur de contreventement (Règles PS-MI 89/92)

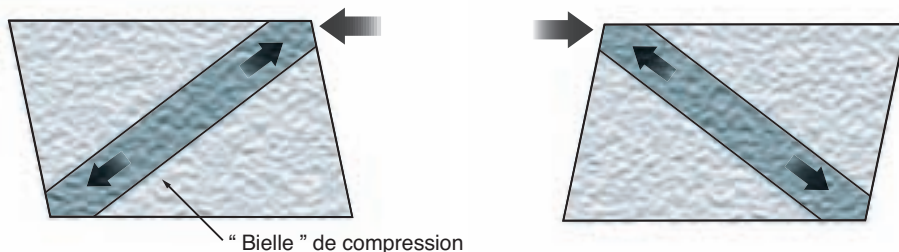
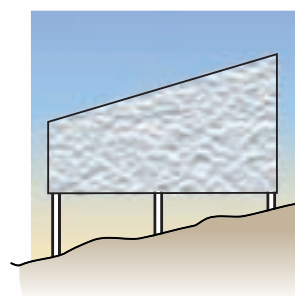
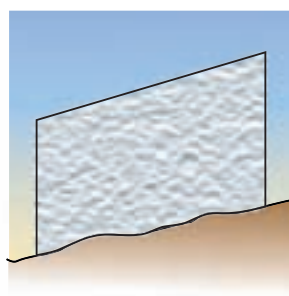


Fig. 35 - Rôle des diagonales des panneaux de contreventement.  
Elles assurent la résistance aux charges horizontales et ne doivent comporter aucun perçement sur une largeur de  $80 \text{ cm}$  environ

- La longueur moyenne des murs et trumeaux dans une direction ne doit pas être inférieure à  $1,50 \text{ m}$ .
- Plus de  $75 \%$  des charges verticales doivent être portées par les murs de contreventement.
- Les murs de contreventement doivent descendre directement jusqu'aux fondations. Un vide sanitaire sur poteaux n'est pas autorisé pour les bâtiments dits « simples » (fig. 36 et 37).



Murs portés par une ossature :  
vérification de sécurité obligatoire



Murs descendant jusqu'aux fondations :  
dispense de vérification de sécurité

**Fig. 36 - Maisons pouvant bénéficier ou non d'une classification  
« bâtiments simples en maçonnerie »**

8.3

Afin de pouvoir utiliser les règles simplifiées, ses murs de contreventement doivent présenter, dans chaque direction, une section transversale cumulée supérieure ou égale aux valeurs données dans le tableau 9.3 NF de l'annexe nationale à l'Eurocode 8, qui figure également à l'Annexe A de ce livret en tant que tableau A1.



**Fig. 37 - Exemple de maison sans murs en vide sanitaire. Cette configuration nécessite une vérification de sécurité selon l'Eurocode 8**

### 5.3 - Dispositions constructives

#### ■ 5.3.1 - Mise en place de la maçonnerie

Les dispositions parasismiques s'ajoutent à celles applicables en zones non sismiques, qui doivent donc être également respectées : joints verticaux alternés, épaisseur des joints d'assise et verticaux (obligatoires avec les PSMI89 uniquement) en mortier d'usage courant, comprise entre 6 et 15 mm et entre 1 et 3 mm pour les joints minces, dimensions maximales des saignées admises sans calcul, etc. Les joints d'assise des blocs de maçonnerie devraient être horizontaux car les secousses augmentent les contraintes de cisaillement dans le mortier des joints

inclinés. Or la dislocation des panneaux de maçonnerie sous l'effet des séismes est en général due à une faible résistance du mortier au cisaillement.

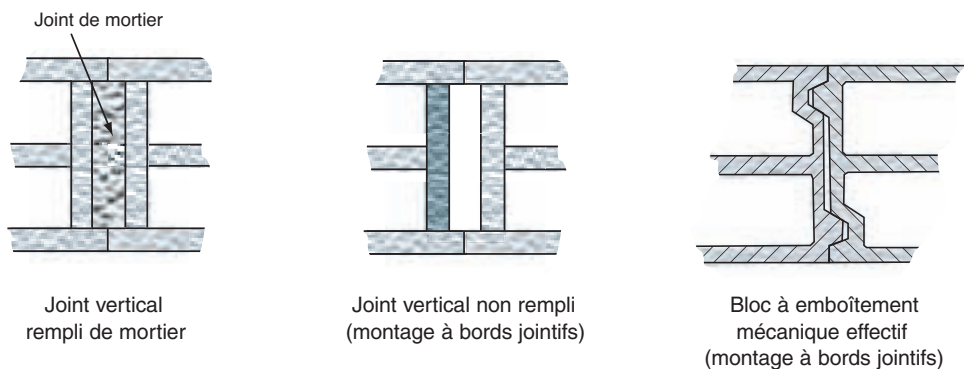
Par ailleurs, les joints continus (non alternés) sont à éviter (fig. 38).



**Fig. 38 - À éviter : joint vertical continu.**  
En cas de séisme, le joint peut s'ouvrir et donner ainsi lieu à un entrechoquement des maçonneries situées de part et d'autre

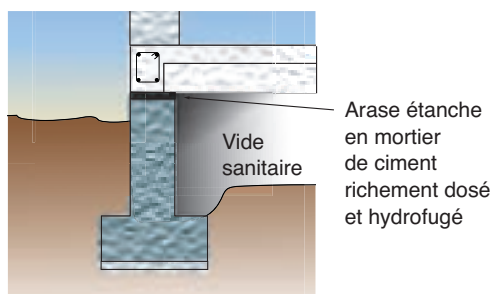
EC8

Cependant, l'Eurocode 8 admet les joints verticaux non remplis qui nécessitent une procédure de validation du mode de pose. Par ailleurs, les joints non remplis avec dispositif d'emboîtement mécanique effectif ne peuvent être utilisés que s'ils font l'objet d'un avis technique ou d'un agrément technique européen (fig. 39).



**Fig. 39 - Types de joints verticaux**

La coupure de capillarité doit être réalisée en chape de mortier de ciment richement dosé et hydrofugé (fig. 40). Les arases en bitume ou en feuilles de polyéthylène ne sont pas admises.



**Fig. 40 - Coupure de capillarité autorisée**



Les saignées prévues dans les murs de contreventement doivent figurer sur des élévations appropriées (implantation, largeur, profondeur, longueur et modalités de réalisation). Il est interdit de réaliser des saignées *a posteriori* sans consulter le maître d'œuvre.

Dans les murs en blocs pleins, la profondeur de la saignée ne doit pas dépasser le quart de l'épaisseur du mur. Dans le cas des blocs creux, au moins trois quarts de leurs parois ne doivent pas être endommagées par la saignée.



De même, les murs de contreventement ne doivent pas comporter de coffrets encastrés (fig. 41). Ces derniers peuvent être intégrés dans les murs de la structure secondaire (qui ne participe pas au contreventement).

**Fig. 41 - A éviter : coffrets encastrés dans les murs et trumeaux participant au contreventement**

### ■ 5.3.2 - Chaînages des murs

Les chaînages jouent un rôle essentiel dans la résistance des constructions aux séismes. Ils doivent confiner correctement les murs et donc constituer un « squelette » mécaniquement continu dans les trois directions de l'espace. Sans confinement, les maisons peuvent se disloquer rapidement sous l'effet d'un séisme (fig. 42).

**Fig. 42 - Essai sur table vibrante d'une maison en maçonnerie non confinée par des chaînages (échelle réduite)**

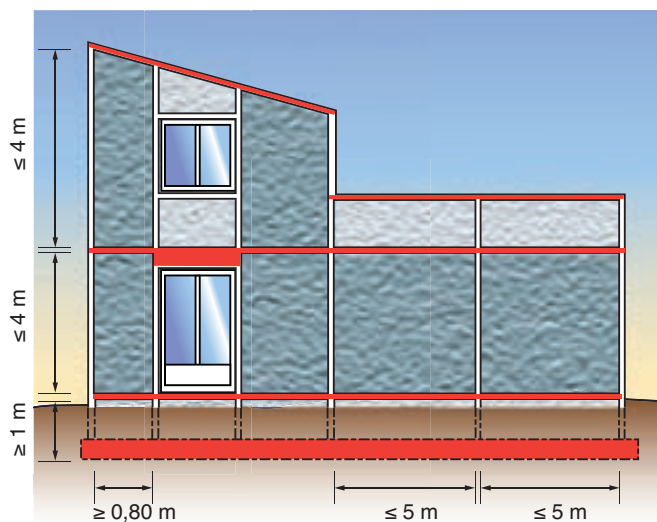


## Chaînages horizontaux

### • Emplacement, fig. 43

Des chaînages horizontaux doivent être placés :

- au niveau de chaque plancher, avec un espacement vertical de 4 m au plus ;
- en couronnement des combles. L'annexe nationale dispense de réaliser un chaînage de couronnement des murs de comble d'une hauteur inférieure à 1 m (fig. 55) ;
- au niveau des fondations. On peut se dispenser de ce chaînage lorsque le plancher du vide sanitaire est à moins de 1 m au-dessus de l'assise des fondations.



**Fig. 43 - Emplacement des chaînages horizontaux  
(murs de contreventement en gris foncé)**

### • Section minimale

La section minimale des chaînages est de 15 cm x 15 cm. Toutefois, dans le cas des murs doubles, le chaînage doit régner sur toute la largeur du mur (fig. 45) (section transversale de 15 cm dans l'Eurocode 8).

### • Armatures

Il convient que l'acier de béton armé appartienne aux classes B ou C conformément à l'EN 1992-1-1 : 2004. Le fournisseur doit garantir cette conformité.

Sections minimales des armatures (fig. 44)

- Armature longitudinale (en acier à haute adhérence) : 4  $\Phi 10$  (section totale  $\geq 300 \text{ mm}^2$ ), espacées de 20 cm au plus. Ce minimum est porté à 4  $\Phi 12$  (section totale  $\geq 450 \text{ mm}^2$ ) lorsque l'accélération de calcul sur site (voir Glossaire) est supérieure à  $2 \text{ m/s}^2$  et pour autant qu'il s'agisse d'une maison avec un étage sur rez-de-chaussée.

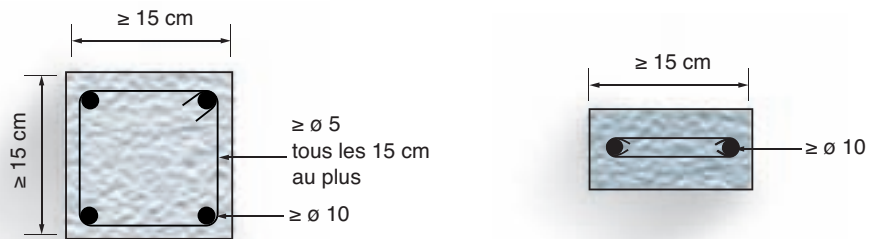
L'armature minimale des chaînages de couronnement des combles est respectivement de 2  $\Phi 10$  et 2  $\Phi 12$ .



EC8

Les pliages de faible diamètre fragilisent l'armature. Le diamètre minimum de cintrage des armatures longitudinales des chaînages demandés par l'Eurocode 8 est de 10 fois le diamètre des barres concernées dans le cas d'un béton C25/30 et de 8 fois le diamètre des barres concernées dans le cas de béton C30/35 ou plus. Il est toutefois admis de justifier des valeurs de diamètre de mandrin plus faibles, sans descendre en dessous de 4 diamètres des barres concernées, sur la base d'essais probants (une justification de 5 diamètres figure dans le numéro d'octobre 2008 des Annales du BTP).

- Cadres :  $\geq \varnothing 5$  mm, espacés de 15 cm au plus (afin de faciliter la mise en œuvre, il est recommandé d'employer un diamètre de cintrage de  $5 \varnothing$ ).



Mur simple

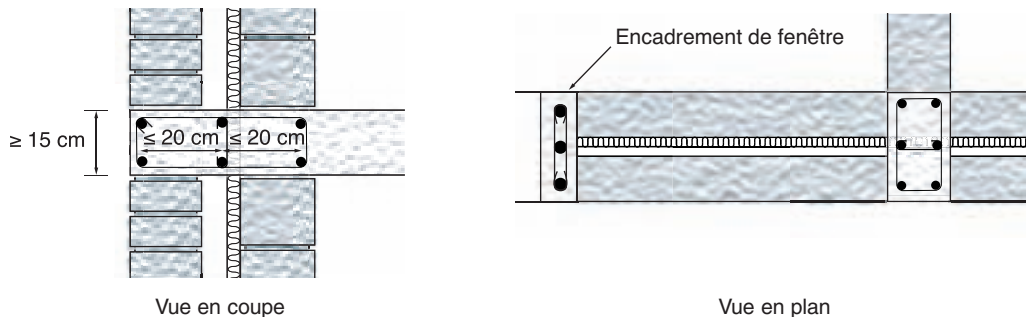
Couronnement des murs de comble

**Fig. 44 - Caractéristiques minimales des chaînages. L'armature minimale est portée respectivement à  $4 \varnothing 12$  et  $2 \varnothing 12$  lorsque l'accélération de calcul sur site est supérieure à  $2 \text{ m/s}^2$  et il s'agit d'une maison avec un étage sur rez-de-chaussée**

PSMI92

Lorsqu'on utilise les Règles PS-MI 89/92, les minima suivants doivent être respectés :

- armature longitudinale :  $4 \varnothing 10$  en zone 3 et  $4 \varnothing 12$  en zone 4.
- cadres : espacement au plus égal à la hauteur du chaînage sans dépasser 25 cm.



Vue en coupe

Vue en plan

**Fig. 45- Chaînages des murs doubles**

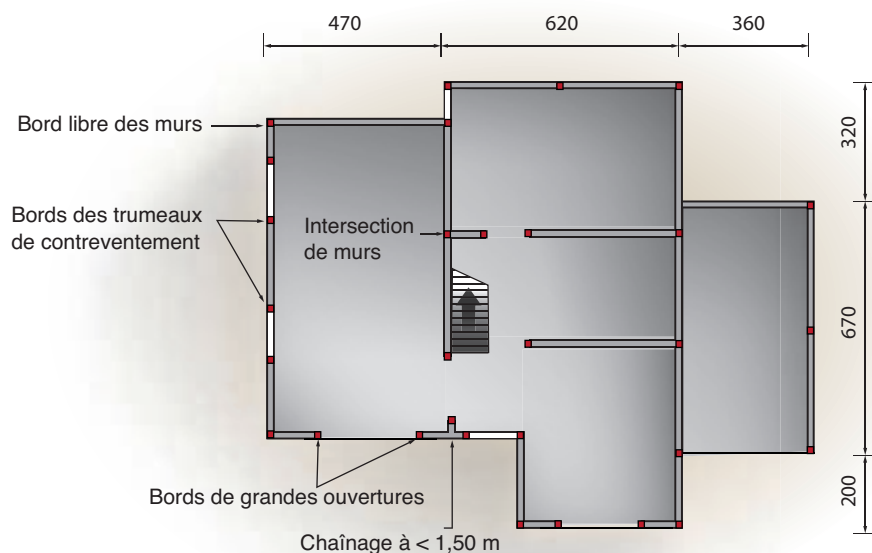
## Chaînages verticaux

EC8

• Emplacement, fig. 43 et 46

Des chaînages verticaux doivent être placés :

- aux bords libres de chaque mur. Cependant, les normes parasismiques tolèrent les bords libres autour des ouvertures de petites dimensions (cf. 5.3.3. Encadrement des ouvertures) ;
- en bordure des panneaux de contreventement ;
- de chaque côté des ouvertures pratiquées dans les murs, dont la surface est supérieure à  $1,5 \text{ m}^2$  ( $1,20 \times 1,25$  par exemple) ;
- chaque intersection de murs lorsqu'aucun autre chaînage vertical ne se trouve à moins de  $1,50 \text{ m}$  ;
- tous les  $5 \text{ m}$  au plus à l'intérieur des murs longs.

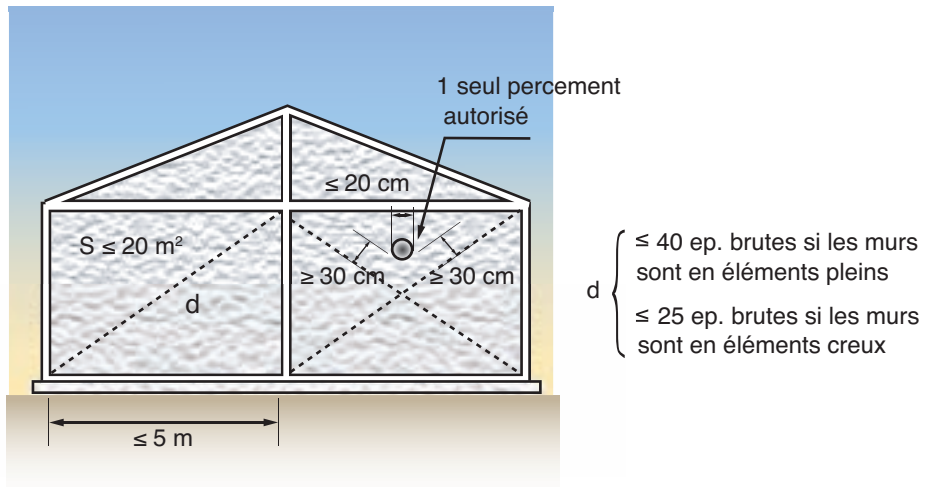


**Fig. 46 - Emplacement des chaînages verticaux (Eurocode 8)**

PSMI92

Dans le cas de l'emploi des Règles PS-MI 89/92, les obligations relatives à l'emplacement des chaînages verticaux dans les murs de contreventement sont un peu différentes. Ils doivent être placés :

- dans tous les angles saillants et rentrants, ainsi qu'au croisement de tous les murs ;
- en bordure des ouvertures d'une hauteur de  $180 \text{ cm}$  ou plus ;
- à l'intérieur des murs, de manière que les panneaux délimités par des chaînages parallèles aient des dimensions inférieures ou égales à  $5 \text{ m}$ , une superficie ne dépassant pas  $20 \text{ m}^2$  et la diagonale inférieure ou égale à 25 fois l'épaisseur brute si le mur est en bloc creux et 40 fois cette épaisseur s'il est en éléments pleins (fig. 47).

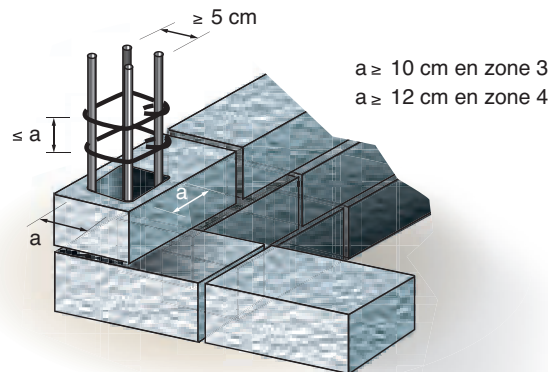


**Fig. 47 - Emplacement des chaînages verticaux (Règles PS-MI 89/92).**  
Trois critères doivent être respectés : distance maximale entre chaînages, surface maximale des panneaux et longueur maximale de leurs diagonales

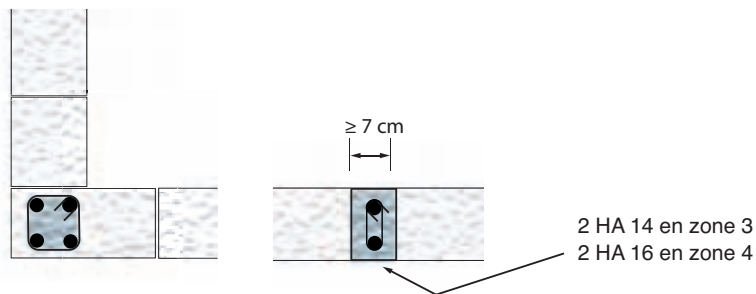
• Section et armature minimales

**EC8** Mêmes valeurs que pour les chaînages horizontaux. La réalisation des chaînages dans des alvéoles plus petites que  $15 \times 15 \text{ cm}$  n'est donc pas autorisée par l'Eurocode 8.

**PSMI92** En revanche, les Règles PS-MI 89/92 autorisent les chaînages dans les alvéoles d'éléments creux plus petites, dès lors que la hauteur d'étage est inférieure à 3 m. Les dimensions minimales des alvéoles sont alors de  $10 \times 10 \text{ cm}$  ou  $\varnothing 12 \text{ cm}$  en zone 3, et de  $12 \times 12 \text{ cm}$  ou  $\varnothing 14$  en zone 4. Toutefois, la distance entre les barres ne doit pas être inférieure à 5 cm (fig. 48). Par ailleurs, les chaînages intermédiaires peuvent ne comporter que deux barres de section totale égale à celle des chaînages horizontaux (fig. 49). Pour les chaînages renforcés, exigés en cas de retrait d'étage, la section minimale des armatures doit être majorée de 50 %.



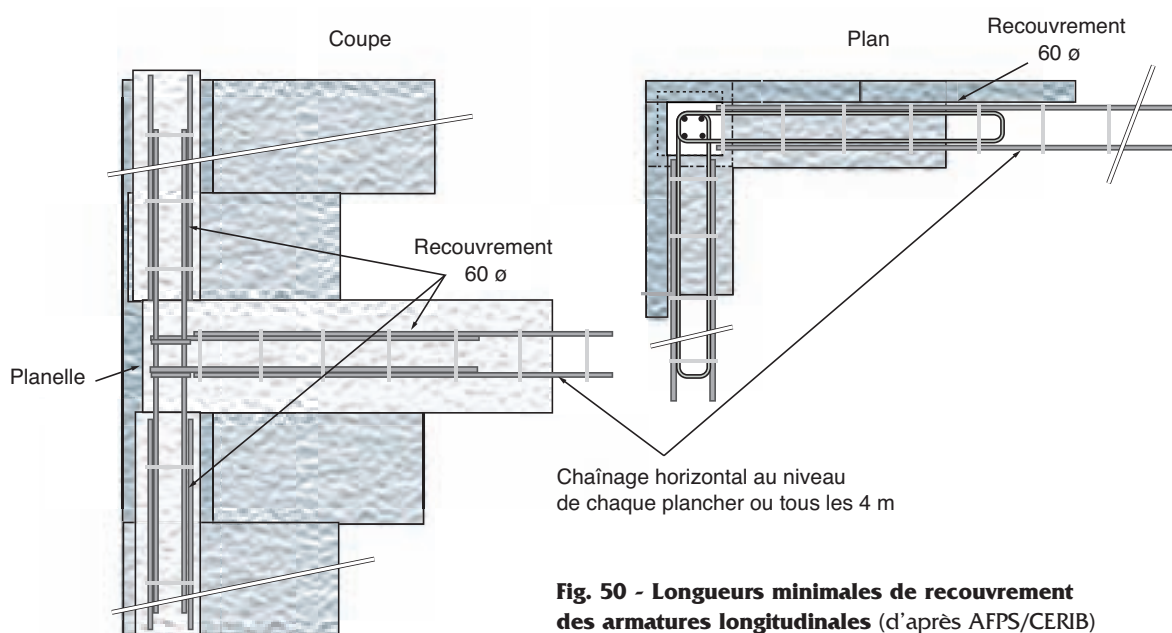
**Fig. 48 - Chaînages verticaux coulés dans des blocs à alvéole (Règles PS-MI 89/92).**



**Fig. 49 - Chaînages verticaux intermédiaires à deux barres (Règles PS-MI 89/92)**

## Continuité mécanique des chaînages

Sans la continuité, la fonction chaînage n'est pas assurée et la construction ne peut résister aux séismes de quelque importance. La continuité mécanique est obtenue par les recouvrements des armatures longitudinales d'au moins 60 diamètres selon l'Eurocode 8 (50 diamètres selon les Règles PS-MI 89/92), fig. 50 et 51.



**Fig. 50 - Longueurs minimales de recouvrement des armatures longitudinales (d'après AFPS/CERIB)**



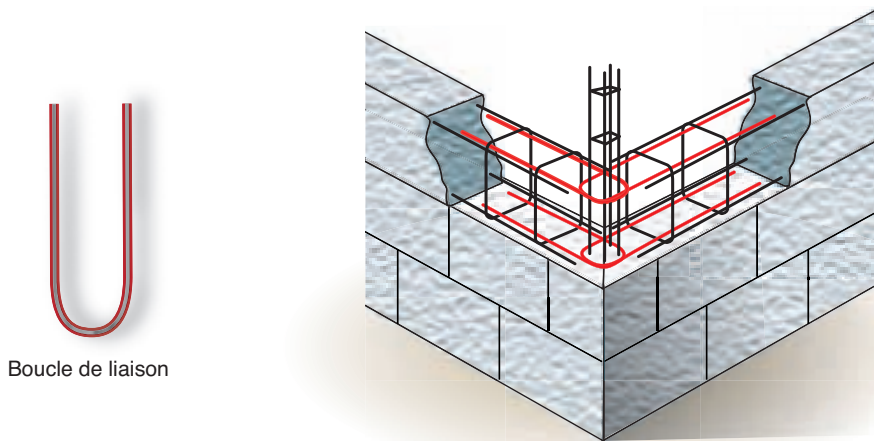
**Fig. 51 - Armatures des chaînages verticaux en attente de recouvrement, longueur 60 Ø**

Il convient d'apporter un soin particulier à l'implantation des chaînages verticaux, car leurs armatures longitudinales doivent être droites, non déviées. La fig. 52 en montre un contre-exemple.

**Fig. 52 - A éviter : armatures de chaînage vertical déviées**



Dans les angles, la continuité entre les cages d'armature préfabriquées peut être efficacement assurée dans les deux directions horizontales par des barres pliées en forme de U, appelées « boucles ». Ces boucles doivent entourer les armatures du chaînage vertical. Les longueurs de recouvrement doivent être respectées (fig. 53, 54). Pour faciliter la mise en œuvre, il est recommandé d'employer un diamètre de cintrage de 5  $\phi$ .



**Fig. 53 - Utilisation de boucles (armatures en U) pour assurer la continuité mécanique des chaînages dans les angles**



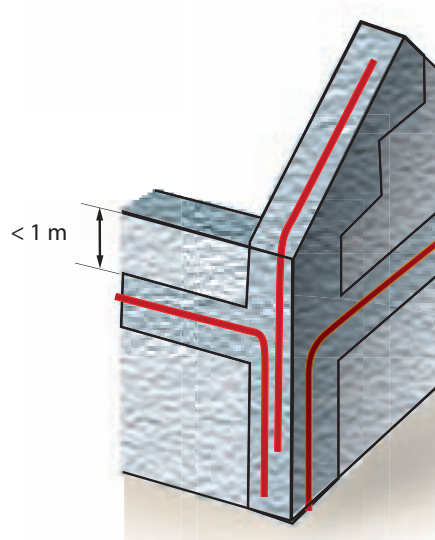
**Fig. 54 - Mise en place de boucles de continuité**



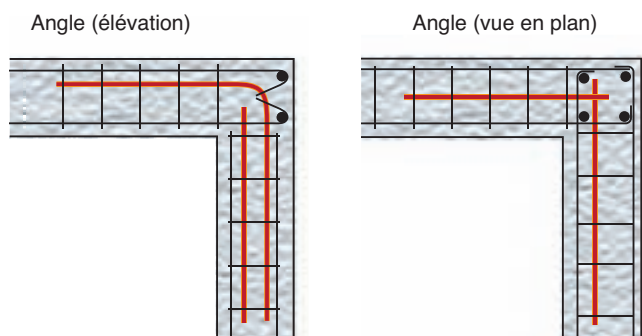
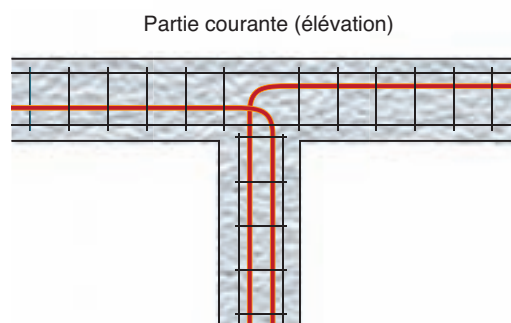
Dans le cas des chaînages hauts du dernier niveau d'une maison, en l'absence d'armatures en attente, on peut assurer la continuité par des boucles disposées dans trois directions (fig. 55) ou par des armatures de liaison pliées, de section totale égale à celle du chaînage vertical (fig. 56 et 57). Cette solution peut être utilisée à tous les niveaux, à la place des boucles.



**Fig. 55 - Continuité du chaînage haut du dernier niveau obtenue par des boucles placées dans trois directions.**

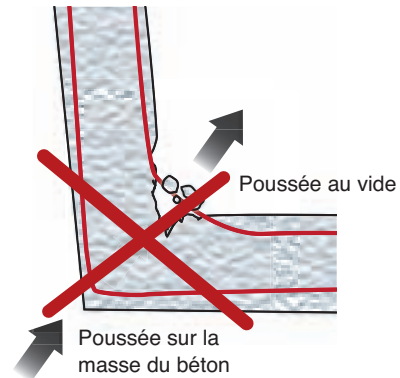
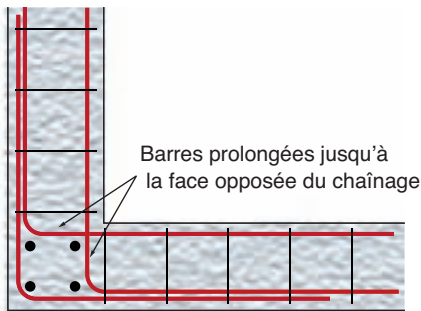


**Fig. 56 - Armatures de liaison du chaînage haut du dernier niveau (armatures des chaînages non dessinées). Leur section totale doit être égale à celle du chaînage**



**Fig. 57 - Variante des armatures de liaison du chaînage haut du dernier niveau (Règles PS-MI 89/92)**

Lorsque la continuité du chaînage est assurée par un retour à 90° des armatures longitudinales, leur disposition ne doit donner lieu à aucune poussée au vide. Les barres doivent être prolongées jusqu'à la face opposée du chaînage (fig. 58). La fig. 59 montre une mise en place incorrecte.



**Fig. 58 - Disposition correcte (à gauche) et incorrecte (à droite) des barres d'armature**



**Fig. 59 - A éviter: disposition des armatures longitudinales donnant lieu à une poussée au vide. En outre, les armatures du chaînage vertical se trouvent à l'extérieur de celles du chaînage horizontal, ce qui est inacceptable**

Il est important de liasonner à leurs croisements les chaînages verticaux aux chaînages horizontaux et de les placer dans un même plan. Les croisements excentrés des chaînages constituent des malfaçons (fig. 60).



**Fig. 60 - A éviter: la disposition des armatures longitudinales est correcte mais le chaînage vertical est excentré. En outre, les armatures de recouvrement du chaînage vertical (attentes) sont absentes**

Les armatures des chaînages verticaux doivent être descendues jusqu'en face inférieure des fondations et ancrées totalement au-dessous de l'axe du chaînage horizontal le plus bas (fig. 72).



**Fig. 61 - Absence de continuité du chaînage en angle. La fonction « chaînage » n'est pas assurée: cette disposition est inacceptable**

### **Mise en place des chaînages**

Les chaînages doivent impérativement être coulés après la mise en place de la maçonnerie. La formulation du béton devra être choisie afin de permettre une bonne ouvrabilité assurant un bon remplissage. Il est recommandé que la dimension des granulats ne dépasse pas 20 mm (10 mm si l'enrobage des armatures est inférieur à 2,5 cm).

L'assise des chaînages horizontaux et de couronnement ne devrait pas être inclinée car la résistance des joints de mortier est dans ce cas réduite. La fig. 62 montre une mise en place incorrecte d'un chaînage de couronnement (assise de chaînage inclinée). Le couronnement montré sur la fig. 63 est correctement exécuté.

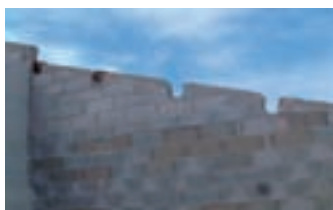


**Fig. 62 - Assise inclinée du chaînage de couronnement: disposition déconseillée en zone sismique**



**Fig. 63 - Les assises du chaînage de couronnement devraient être horizontales (sous-face en dents de scie)**





**Fig. 64 - Chaînage coupé pour la pose de pannes de toiture : cette disposition est proscrite.**  
En bas vue de détail



Il est évidemment interdit de couper les chaînages mis en place pour ancrer d'autres éléments, comme les pannes (fig. 64). Toute interruption rend le chaînage totalement inefficace. Les pannes, chevrons, solives, etc. doivent être fixés par l'intermédiaire de sabots métalliques ou étriers scellés dans le chaînage (fig. 65).



**Fig. 65 - Chevron et ferme fixés par l'intermédiaire d'un sabot métallique : solution correcte**

Même si la continuité des armatures des chaînages est assurée, la section de béton ne doit pas être affaiblie. En effet, sous charges latérales, les chaînages horizontaux travaillent tantôt comme des tirants, tantôt comme des butons, donc en traction-compression. Les chaînages verticaux sont naturellement comprimés. Or la section pleine du chaînage est nécessaire pour assurer la résistance à la compression requise. L'introduction de gaines dans les chaînages est donc à proscrire (fig. 66).



**Fig. 66 - Gaines placées dans les chaînages : à proscrire**

Afin de faciliter le remplissage des chaînages verticaux, il est préférable de les couler par demi-niveaux et de pratiquer des trous de visite en pied, permettant de vérifier le remplissage (fig. 67).

**Fig. 67 - Trous de visite permettant de vérifier le remplissage des chaînages verticaux. L'image montre un remplissage incorrect**

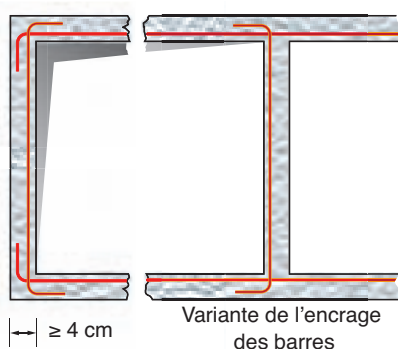


### ■ 5.3.3 - Encadrements d'ouvertures

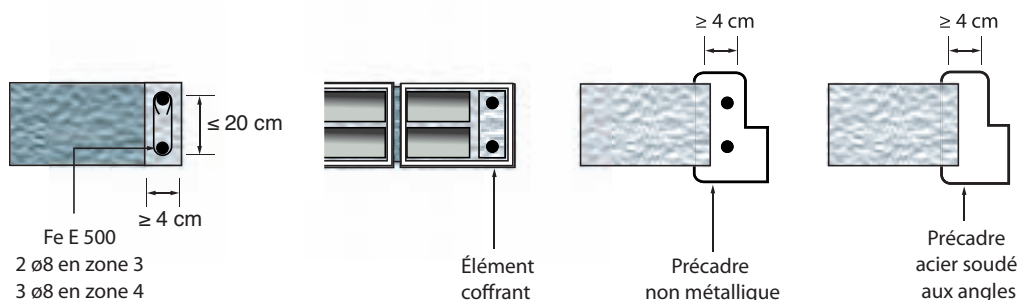
Les ouvertures doivent être bordées par un chaînage vertical. Ce chaînage doit être continu des fondations jusqu'au chaînage horizontal supérieur.

PSMI92

Les Règles PS-MI 89/92 exigent l'encadrement de toutes les baies dont une dimension dépasse 60 cm. Dans le cas d'un encadrement en béton armé, d'une épaisseur minimale de 5 fois le diamètre des armatures (donc 4 cm lorsqu'on utilise les barres HA 8), on doit disposer sur chaque côté des ouvertures 2  $\varnothing 8$  en zone 3 et 3  $\varnothing 8$  en zone 4 (fig. 68 et 69).



**Fig. 68 - Encadrement de fenêtres en béton armé (Règles PS-MI 89/92)**



**Fig. 69 - Armature minimale des encadrements de fenêtres**

### ■ 5.3.4 - Fondations

#### Sols de fondation

Les constructions ne doivent pas être fondées sur des sols mal consolidés ou de faible portance. Ainsi, sans une étude spécifique, les sols suivants ne conviennent pas :

- vases ;
- tourbe ;
- sables fins susceptibles d'être gorgés d'eau ;
- éboulis ;
- alluvions non compactées ;
- remblais non consolidés ;
- sols pulvérulents ;
- sols gonflants ;
- sols fortement fracturés ;
- sols instables, susceptible de glissement ou d'éboulement, etc.

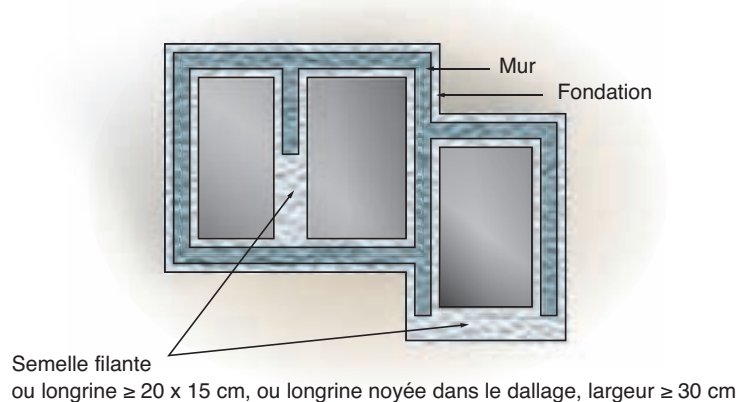
Ces sols doivent être évités ou traités.

PSMI92

Pour appliquer les Règles PS-MI 89/92, la portance ultime du sol doit être d'au moins  $250 \text{ kN/m}^2$  ( $2,5 \text{ kg/cm}^2$ ).

#### Semelles filantes

Utilisées sous les murs, notamment les murs de contreventement, elles doivent former un réseau maillé continu ou être reliées par des longrines ou un dallage assurant la liaison réglementaire (fig. 70), de mêmes caractéristiques que ceux utilisés pour les semelles isolées, détaillées plus bas. La liaison par dallage ne peut être utilisée que si aucun tassement notable du sol n'est possible.



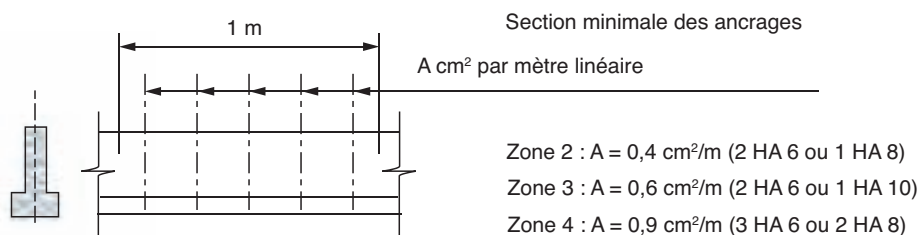
**Fig. 70 - Semelles filantes sous murs. Seules ou avec des longrines, elles doivent constituer un réseau à mailles fermées**

Lorsque les murs de soubassement sont en béton, ils doivent être liaisonnés aux fondations.

PSMI92

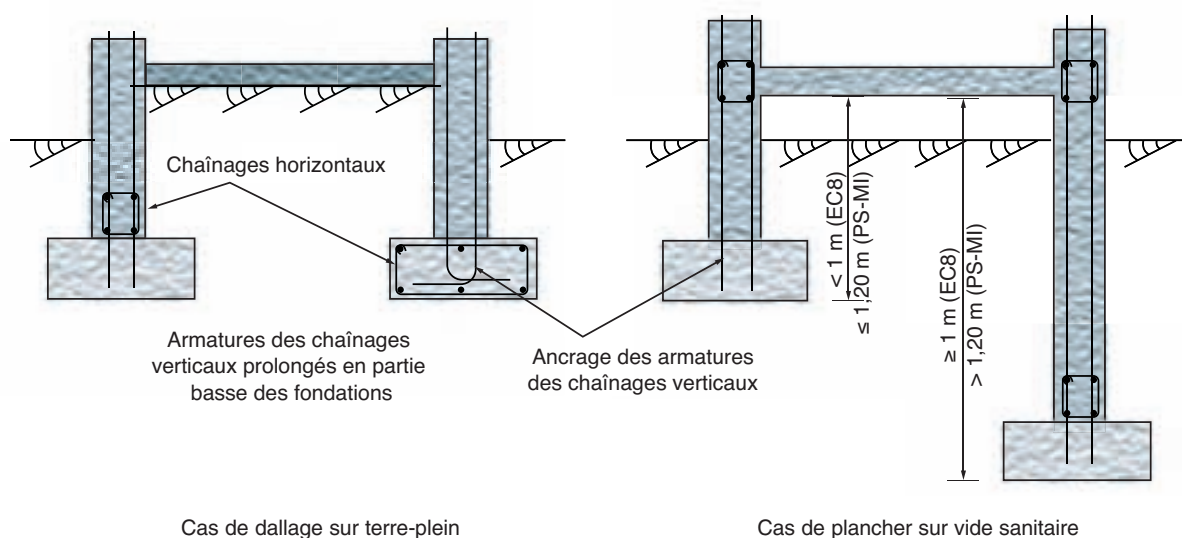
Les Règles PS-MI 89/92 exigent une section minimale d'armatures de :

- 0,6 cm<sup>2</sup>/m (2 Ø6 ou 1 Ø10) en zone 3 ;
- 0,9 cm<sup>2</sup>/m (3 Ø6 ou 2 Ø8) en zone 4.



**Fig. 71 - Armatures d'ancrage des murs de soubassement en béton, cas des semelles filantes (Règles PS-MI 89/92)**

Ainsi qu'il a été indiqué plus haut, les armatures des chaînages verticaux doivent être descendues jusqu'en face inférieure des fondations et ancrées totalement au-dessous de l'axe du chaînage horizontal le plus bas. Le chaînage horizontal, exigé lorsque l'assise des fondations est à 1 m ou plus sous le plancher du vide sanitaire (à plus de 1,20 m selon les Règles PS-MI 89-92), peut être placé sur la fondation ou dans la fondation (fig. 72 et 73). Afin d'assurer leur bon enrobage, les armatures doivent être placées sur un béton de propreté (fig. 73 et 74).



**Fig. 72 - Chaînages au niveau des fondations en semelles filantes**



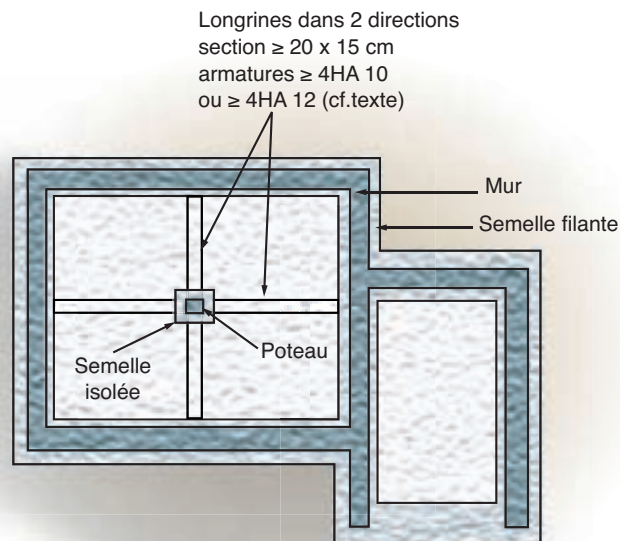
**Fig. 73 - Semelle filante armée comme un chaînage. La continuité mécanique dans les angles est assurée par des boucles en forme de U**



**Fig. 74 - Absence de béton de propreté: à proscrire**

### **Semelles isolées**

Dans la limite des joints de fractionnement, les semelles isolées doivent être reliées entre elles et aux semelles filantes de manière à former un seul ensemble (sauf si l'assise des fondations est à moins de 1 m du plancher du vide sanitaire, selon les règles utilisées), fig. 75.



**Fig. 75 - Semelle isolée sous poteau. Les semelles isolées doivent être reliées entre elles et aux semelles filantes dans deux directions perpendiculaires**

À cet effet, on peut utiliser :

- des longrines disposées dans deux directions perpendiculaires, d'une section minimale de 15 x 20 cm ou 20 x 15 cm (selon l'épaisseur du mur) et armées au minimum comme les chaînages (4  $\varnothing 10$  selon l'Eurocode 8 ; pour les Règles PS-MI 89/92, voir 5.3.2. Chaînage des murs), fig. 76 ; rappelons que ce minimum est porté à 4  $\varnothing 12$  (section totale  $\geq 450 \text{ mm}^2$ ) lorsque l'accélération de calcul sur site est supérieure à  $2 \text{ m/s}^2$  et s'il s'agit d'une maison avec un étage sur rez-de-chaussée.
- un dallage sur empiérement d'une épaisseur minimale de 12 cm, comportant des bandes d'une largeur des 30 cm armées au minimum comme les chaînages.

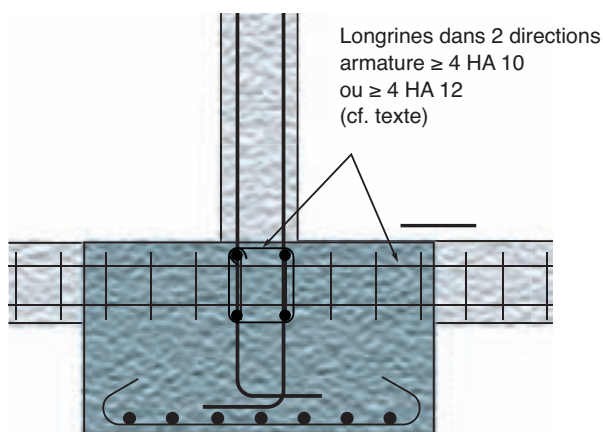
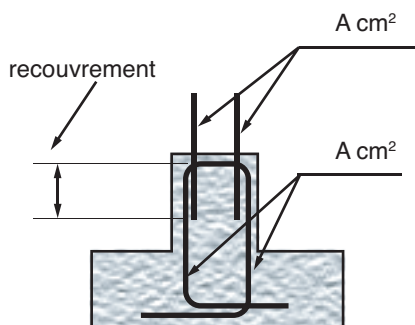


Fig. 76 - Armature des longrines

La section minimale des ancrages de la structure dans la semelle selon les Règles PS-MI 89/92 est la suivante :

- $3 \text{ cm}^2$  (4  $\varnothing 10$ ) en zone 3 ;
- $4,5 \text{ cm}^2$  (4  $\varnothing 12$ ) en zone 4.



Section minimale des ancrages

Zone 3 :  $A = 3 \text{ cm}^2$  (4 HA 10)

Zone 4 :  $A = 4,5 \text{ cm}^2$  (4 HA 12)

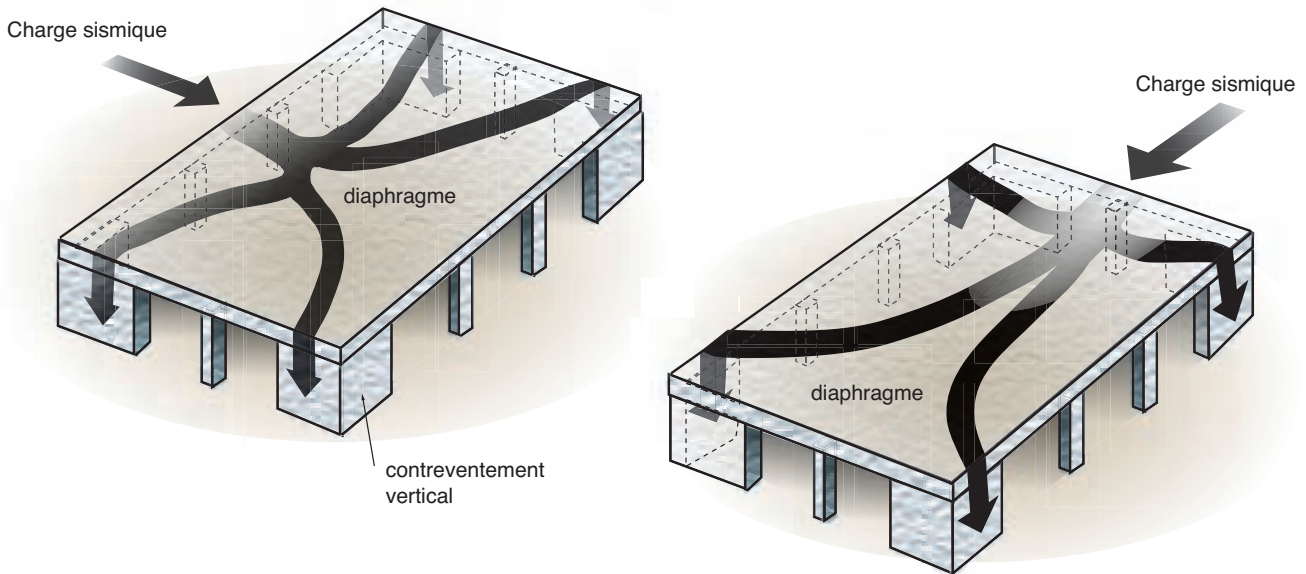
Fig. 77 - Armatures d'ancrage minimales, cas des semelles filantes (Règles PS-MI 89/92)



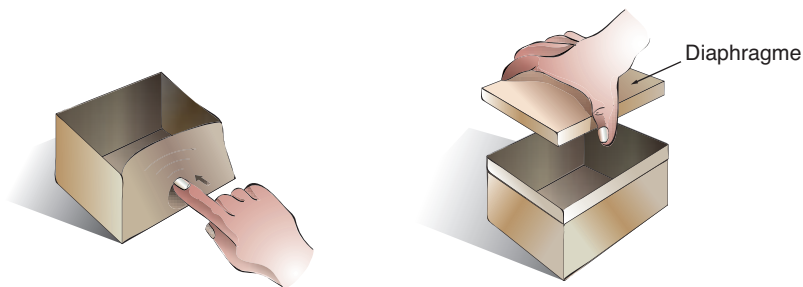
### ■ 5.3.5 - Planchers

#### Fonction diaphragme

Les planchers doivent obligatoirement constituer des diaphragmes, c'est-à-dire des ouvrages capables de transmettre les charges horizontales aux éléments verticaux de contreventement (fig. 78). En plus de la transmission des charges, ils raidissent le niveau sous-jacent (fig. 79) et couplent (rendent solidaires) les éléments verticaux, ce qui est nécessaire pour assurer le monolithisme de la construction.



**Fig. 78 - Effet de diaphragme : transmission des charges horizontales sur les éléments de contreventement**



**Fig. 79 - Les diaphragmes raidissent le niveau sous-jacent, améliorant ainsi sa résistance aux charges horizontales**



Afin que le plancher puisse jouer le rôle de diaphragme, il est impératif d'assurer :

- Un ancrage périphérique (sur les 4 côtés) des éléments porteurs du plancher (poutrelles et dalle de compression par exemple). Les diaphragmes non ancrés peuvent glisser sous l'effet de secousses, perdre leur appui et s'effondrer sur le niveau inférieur (fig. 80).
- Une solidarisation des composants juxtaposés et superposés de manière que le plancher constitue un seul bloc solide.
- Une continuité mécanique au-dessus des appuis intermédiaires, pour les mêmes raisons.

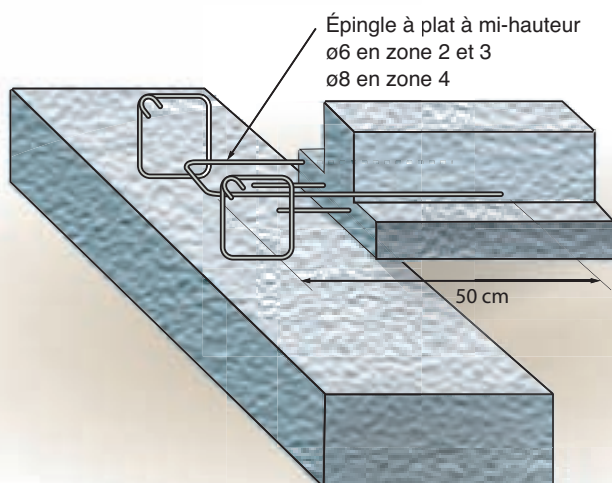


**Fig. 80 - Arrachement de planchers lors d'oscillations sismiques**

Les règles parasismiques indiquent comment satisfaire à ces exigences pour tous les types de planchers. Dans ce fascicule, les dispositions constructives relatives aux planchers en poutrelles et entrevous sont exposées et commentées.

### **Poutrelles**

L'ancrage des poutrelles en béton peut s'effectuer par leurs armatures en attente, mais elles possèdent rarement la longueur requise, car en zone sismique, la longueur d'ancrage habituelle doit être majorée de 30 %. Une solution consiste à disposer à l'extrémité de chaque poutrelle une barre pliée en forme de U (épingle à plat), rapprochée le plus possible du parement extérieur du chaînage, à mi-hauteur, ses branches ayant une longueur d'au moins 50 cm (fig. 81). Les Règles PS-MI 89/92 demandent qu'elle soit constituée d'acier HA  $\varnothing 6$  en zones 3, et HA  $\varnothing 8$  en zone 4.



**Fig. 81 - Ancrage des poutrelles en béton dans le chaînage**

PSMI92

La solidarisation des poutrelles avec la table de compression n'est exigée par les Règles PS-MI 89/92 qu'en zone 4 (elles ne sont pas applicables en zone 5) à partir du plancher haut du rez-de-chaussée. Elle s'effectue par des armatures de couture, disposées sur au moins les tiers extrêmes des portées des poutrelles (fig. 82). Les coutures doivent présenter des enrobages supérieur et inférieur au plus égaux à 4 cm (fig. 83). Elles ne sont pas obligatoires avec l'Eurocode 8.

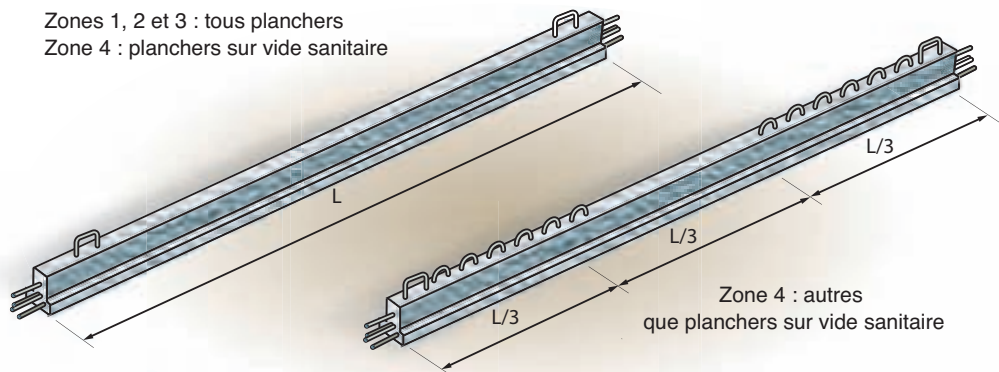


Fig. 82 - Armatures de couture des poutrelles (PSMI89)

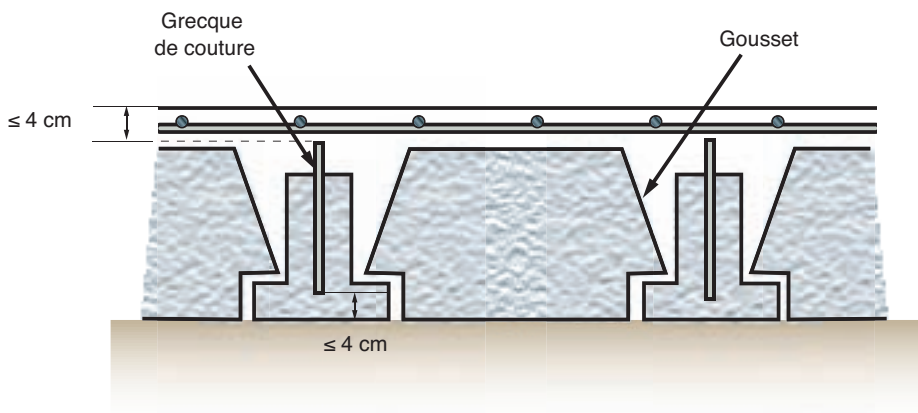
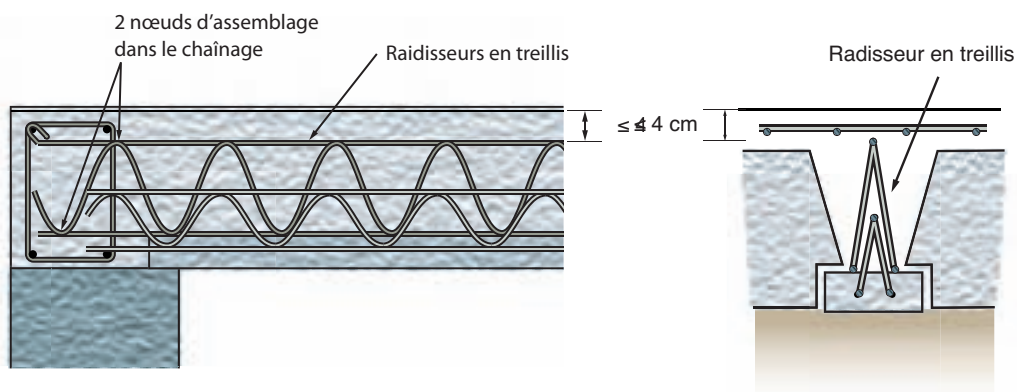


Fig. 83 - Enrobage des armatures de couture

L'ancrage dans les chaînages et la solidarisation avec la table de compression des poutrelles à âme en treillis métallique peuvent être réalisés en leur superposant un raidisseur en treillis ayant au moins un nœud d'assemblage inférieur et un nœud d'assemblage supérieur à l'intérieur du volume armé du chaînage (fig. 84).



Poutrelle en treillis métallique

**Fig. 84 - Ancrage et enrobage des poutrelles en treillis métallique**

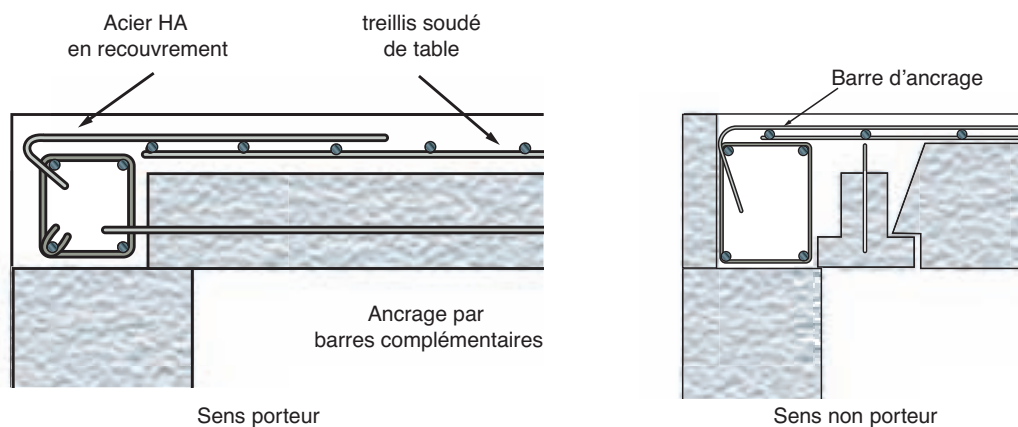
### Table de compression

L'épaisseur minimale requise de la table est de 4 cm si elle est coulée sur des entrevous en béton et de 5 cm dans le cas d'entrevous en matières moins résistantes. La résistance du béton à 28 jours doit être d'au moins 25 MPa. Les sections minimales des barres du treillis soudé sont les suivantes :

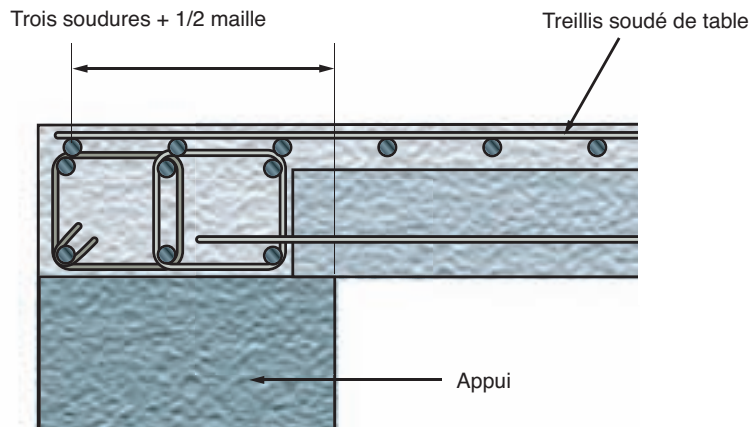
- 1 cm<sup>2</sup>/m perpendiculairement aux poutrelles ;
- 0,5 cm<sup>2</sup>/m parallèlement aux poutrelles

L'ancrage du treillis soudé en rive, sur les quatre côtés, peut être obtenu par :

- barres complémentaires (chapeaux) dont la longueur de recouvrement habituelle est majorée de 30 % (fig. 85)
- le prolongement du treillis soudé dans le chaînage, de sorte que trois soudures + une demi-maille du treillis au moins se trouvent au-dessus du mur d'appui (fig. 86).



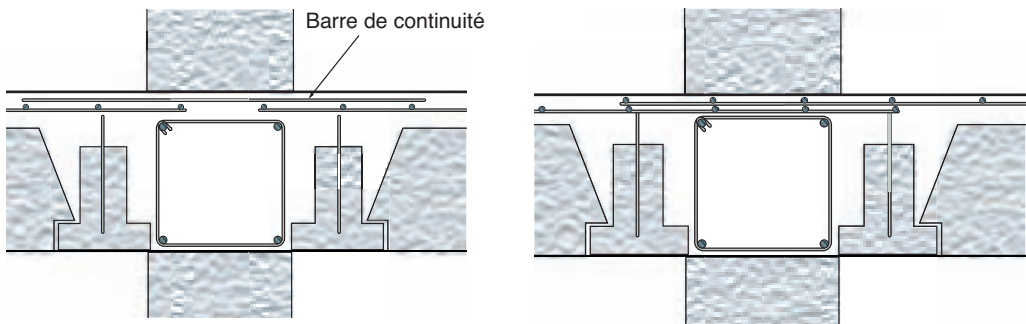
**Fig. 85 - Ancrage du treillis soudé par des barres complémentaires (chapeaux)**



**Fig. 86 - Ancrage direct du treillis soudé dans les chaînages**

La continuité mécanique du treillis soudé au-dessus des appuis intermédiaires est obtenue par (fig. 87) :

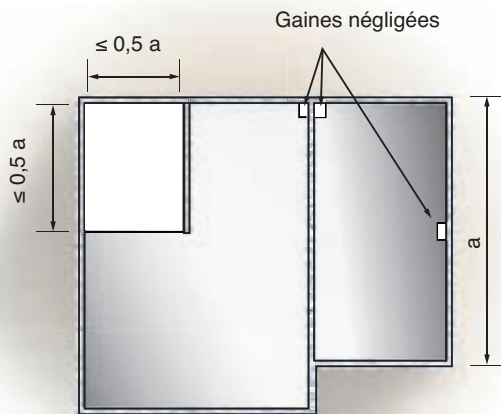
- barres complémentaires dont la longueur de recouvrement habituelle est majorée de 30 %;
- recouvrement de quatre soudures du treillis soudé.



**Fig. 87 - Continuité mécanique du treillis soudé au-dessus des appuis intermédiaires**

### Trémies

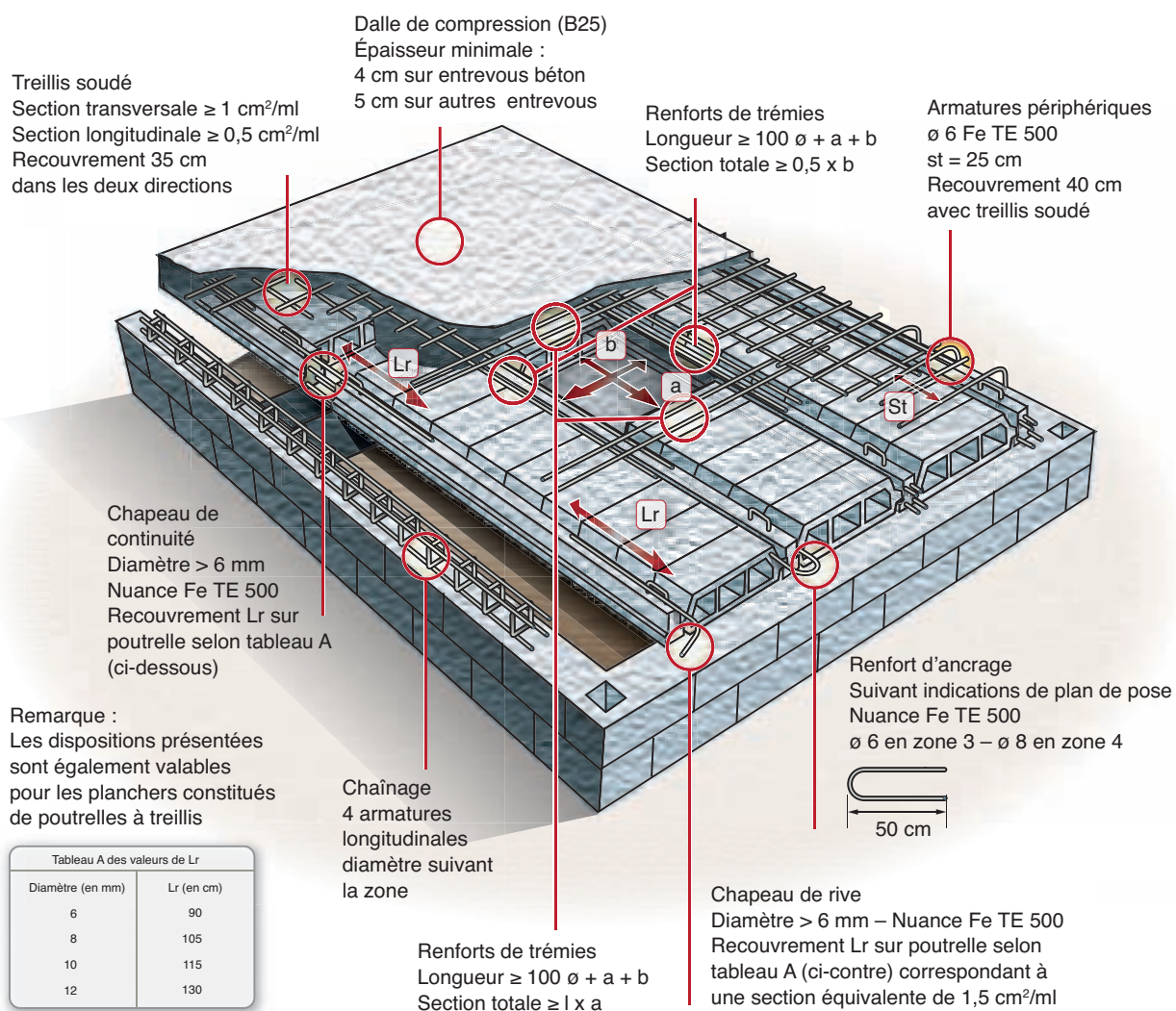
Les trémies affaiblissent la résistance des planchers et leur capacité à transférer les charges horizontales. Cependant, la fonction diaphragme est considérée comme assurée lorsque le plancher ne comporte qu'une seule trémie dont aucune dimension n'excède la moitié du plus petit côté du plancher (fig. 88). Les trémies dont le plus grand côté n'excède pas 50 cm de longueur ne sont pas concernées par l'application de ce critère. Dans les autres cas, une justification de la capacité à transmettre les efforts est nécessaire.



**Fig. 88 - Dimensions maximales des trémies**  
(Règles PS-MI 89/92)

Il convient de renforcer les bords de la trémie en disposant sur les quatre côtés des armatures de section égale à celle des armatures coupées par la trémie.

Les différentes dispositions sont résumées sur la fig. 89.



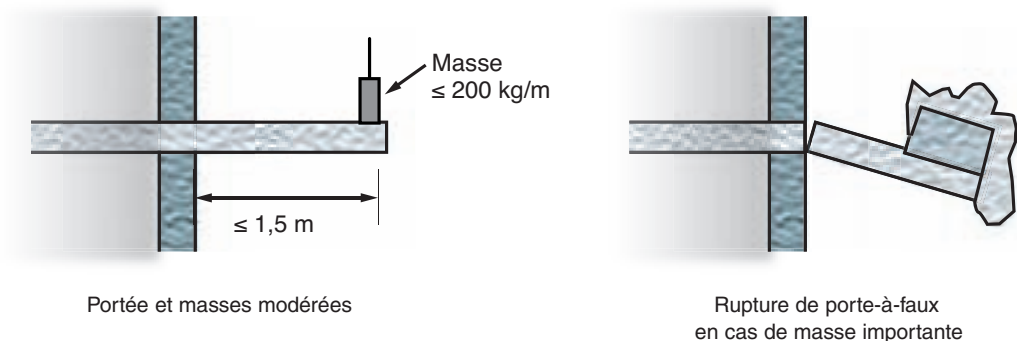
**Fig. 89 - Dispositions constructives parasismiques relatives aux planchers (source CERIB)**



### 5.3.6 - Balcons

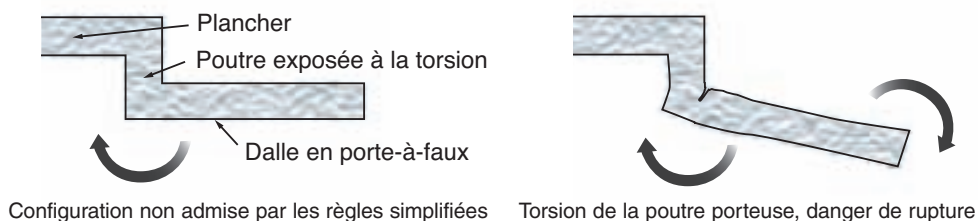
**EC8** L'Eurocode 8 ne donne pas d'indications spécifiques pour les balcons des bâtiments simples.

**PSMI92** Les Règles PS-MI 89/92 limitent la portée des balcons et des autres éléments en porte-à-faux à 1,50 m et la masse portée à l'extrémité à 200 kg/m (fig. 90).



**Fig. 90 - Balcons en porte-à-faux ne nécessitant pas de vérification de sécurité (Règles PS-MI 89/92)**

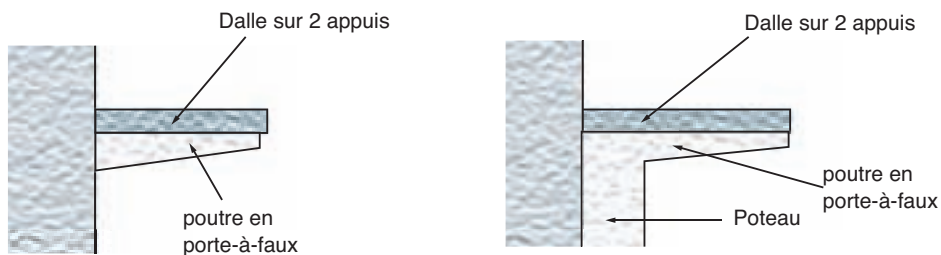
**PSMI92** Les Règles PS-MI 89/92, n'admettent pas les balcons en porte-à-faux qui sollicitent la poutre porteuse en torsion (fig. 91). Par conséquent, la dalle du balcon doit être en prolongement du plancher (fig. 92) ou portée par des poutres en porte-à-faux (fig. 93).



**Fig. 91 - A éviter: porte-à-faux soumettant la poutre porteuse à la torsion**



**Fig. 92 - Porte-à-faux en prolongement du plancher**

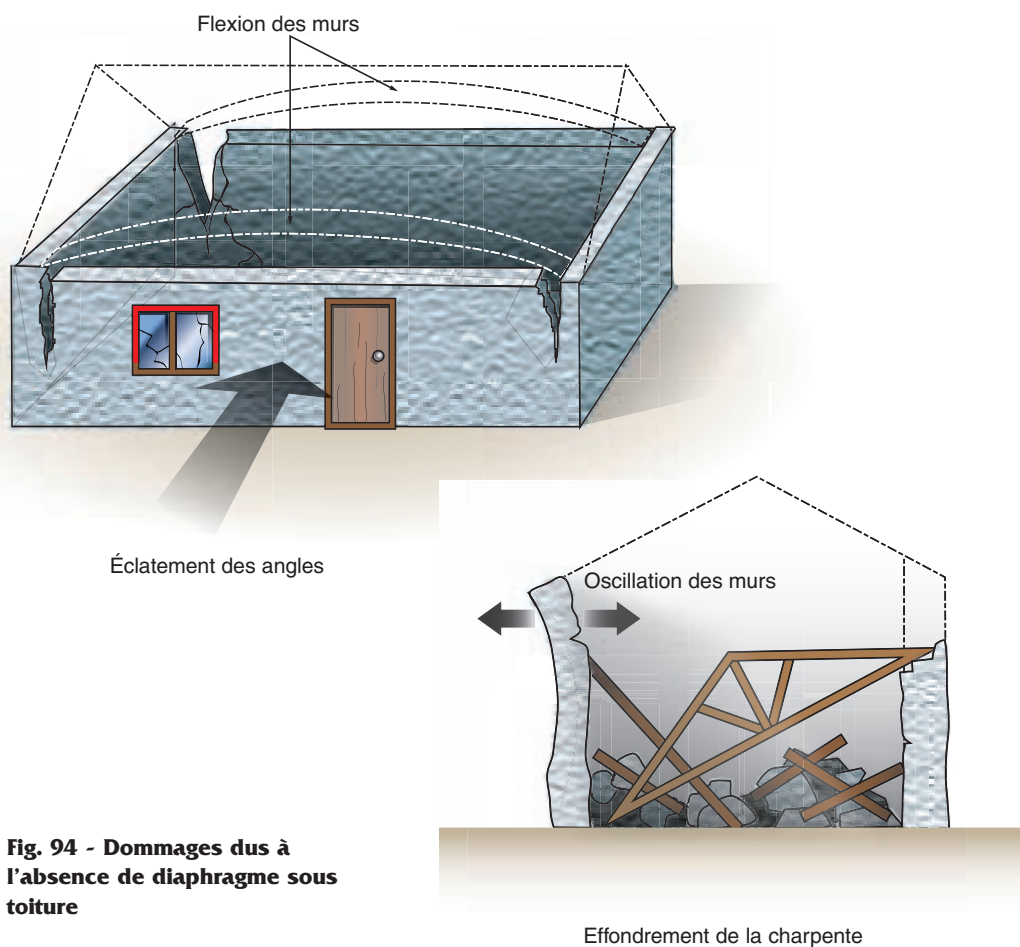


**Fig. 93 - Balcons portés par des poutres en porte-à-faux**

### ■ 5.3.7 - Charpentes

#### Comportement sous séisme

Les charpentes réalisées en zones non sismiques doivent avoir un rôle de diaphragme. L'absence de diaphragme sous charpente donne lieu à des amplitudes d'oscillation importantes des murs du niveau sous-jacent, qui peuvent engendrer des dommages graves, pouvant aller, lors d'un séisme violent, jusqu'à l'effondrement (fig. 94).



**Fig. 94 - Dommages dus à l'absence de diaphragme sous toiture**



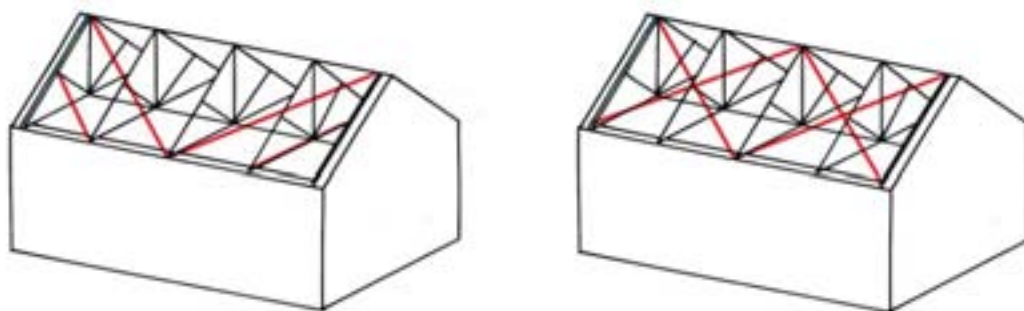
Sans diaphragme dans le plan des versants, les fermes, fermettes ou chevrons subissent des oscillations différentielles et les murs pignons sont souvent projetés vers l'extérieur (fig. 95). Par conséquent en zone sismique, aussi bien les versants que le plan des entrails doivent constituer des diaphragmes ancrés dans les chaînages.

**Fig. 95 - Effondrement d'un mur pignon en maçonnerie non solidaire de la charpente**



### Diaphragme sur les versants

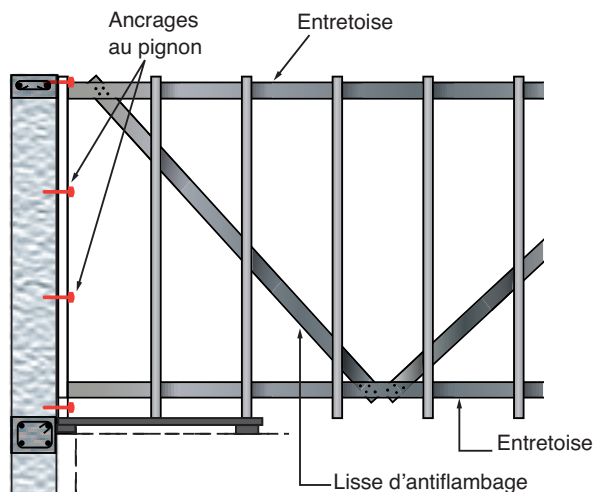
À défaut d'un diaphragme en panneaux de contreplaqué ou de particules de bois, qui constitue la solution la plus efficace, la fonction diaphragme des versants peut être assurée par un contreventement triangulé (fig. 96).



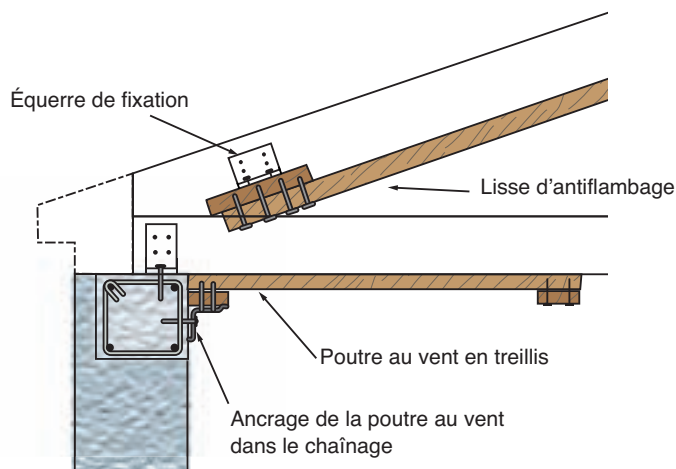
**Fig. 96 - Contreventement triangulé des versants**

En plus de leur ancrage dans leurs supports, les fermes ou fermettes doivent être scellées dans les murs-pignons (fig. 97), ce qui permet de les stabiliser et de prévenir ainsi leur effondrement. Les pannes doivent être ancrées dans le chaînage couronnant le rampant par l'intermédiaire de sabots ou d'étriers métalliques (fig. 65).

Les lisses d'antiflambage clouées seulement sur des fermettes industrialisées (procédé courant) ne constituent pas un contreventement suffisant vis-à-vis des tremblements de terre, car elles peuvent être facilement arrachées, l'épaisseur des fermettes étant très faible. Par conséquent, il convient de les clouer également sur des entretoises, plus larges, fixées aux fermettes par des équerres (fig. 97 et 98).



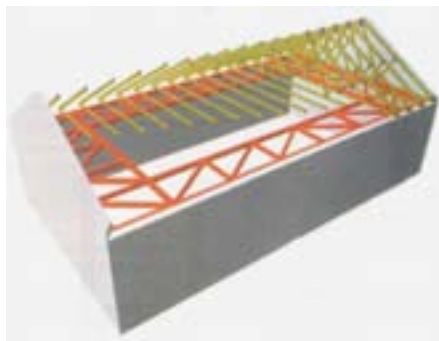
**Fig. 97 - Solidarisation du mur pignon et de la charpente**



**Fig. 98 - Fixation des entretoises aux fermettes au moyen d'équerres**

## Diaphragme dans le plan des entrants

Les lisses filantes et les entretoises clouées en zigzag sous les fermettes, habituellement utilisées, ne confèrent pas au plan des entrants une rigidité suffisante pour former un diaphragme. Il convient de prévoir des poutres au vent périphériques en treillis de bois, clouées aux fermettes et ancrées dans les chaînages (fig. 97 à 99).



**Fig. 99 - Diaphragme dans le plan des entrants, formé par des poutres au vent en treillis (source AFPS)**

### ■ 5.3.8 - Souches de cheminée

Les souches de grande hauteur libre (grand élancement) se cassent parfois en deux lors des secousses sismiques et la partie supérieure s'effondre à l'intérieur ou à l'extérieur de la maison, pouvant blesser les occupants (fig. 100).



Fig. 100 - Effondrement de souches de cheminée élancées

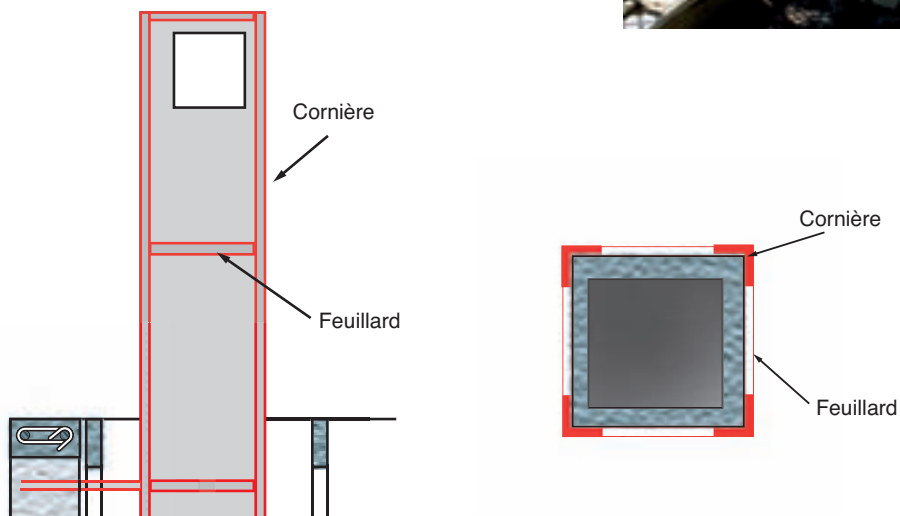
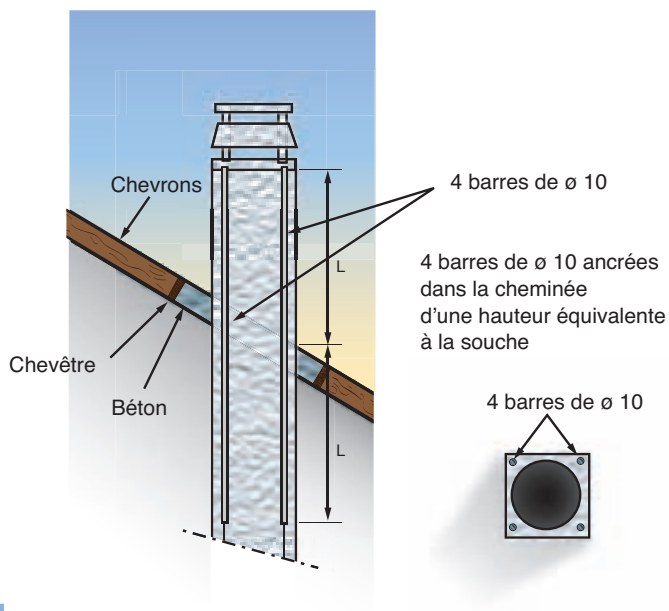


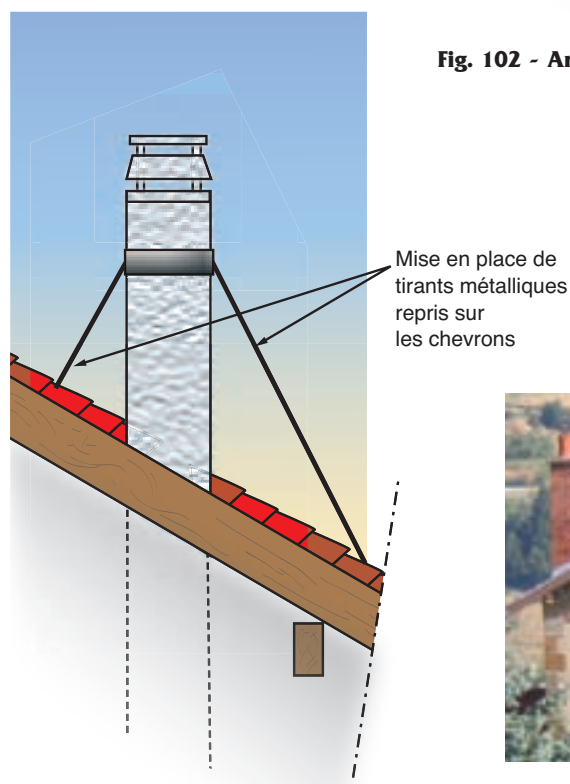
Fig. 101 - Corsetage de souches de cheminée élancées

Afin de ne pas exposer les personnes, il est impératif d'assurer la stabilité des souches d'une hauteur supérieure à 1,40 m. Pour cela, on peut :

- les corseter avec des cornières disposées dans les angles et reliées à distances régulières par des feuillards (fig. 101) ;
- prolonger le conduit maçonné à l'intérieur du bâtiment sur une hauteur égale à la souche et le renforcer par quatre barres d'acier de diamètre supérieur ou égal à 10 mm (fig. 102) ;
- haubaner la souche, fig. 103 et 104 (solution particulièrement adaptée aux bâtiments existants).



**Fig. 102 - Armature de souches de cheminée élancées**



**Fig. 103 - Haubanage de souches de cheminée élancées**



**Fig. 104 - Exemple de souches haubanées**

**PSMI92** Selon les Règles PS-MI 89/92, ces mesures doivent être appliquées à toutes les souches implantées à une distance de 1 m ou plus du faîtage et celles qui le dépassent de plus de 50 cm (fig. 105).

**EC8** Dans l'Eurocode 8, cette hauteur doit être de 1,4 m.

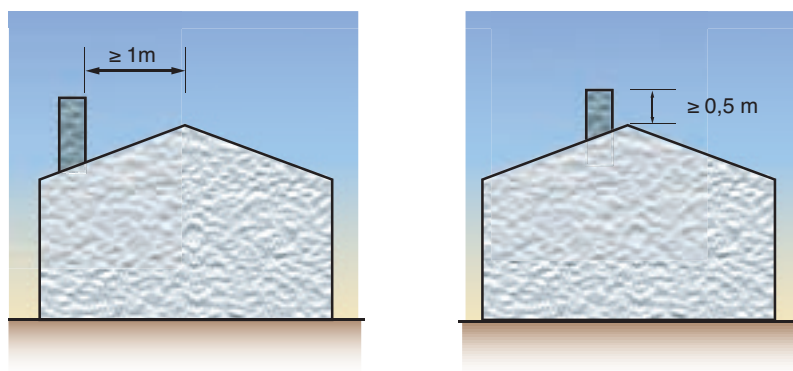


Fig. 105 - Souches nécessitant une stabilisation (Règles PS-MI 89/92)

### ■ 5.3.9 - Éléments de couverture

**PSMI92** Seules les Règles PS-MI 89/92 donnent des indications spécifiques au sujet des éléments de couverture. Elles concernent la fixation des tuiles : en zone de sismicité 4, ces fixations doivent respecter les normes relatives aux couvertures en tuiles en situation « exposée ». En zone 3, le respect des normes habituelles est considéré comme suffisant.

### ■ 5.3.10 - Acrotères et garde-corps en maçonnerie

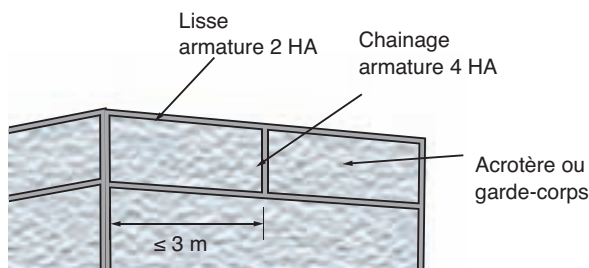
Ces éléments en console verticale n'étant pas tenus en partie supérieure, ils s'effondrent souvent lors de tremblements de terre, pouvant blesser ou tuer des personnes (fig. 106). Il est donc obligatoire d'assurer leur maintien en place.

**PSMI92** Les Règles PS-MI 89/92 exigent une liaison efficace avec le support, des chaînages verticaux à un entraxe de 3 m au plus comportant quatre barres de même diamètre que celui des autres chaînages, et une lisse horizontale en partie supérieure comportant deux barres (fig. 107). Les acrotères et garde-corps en maçonnerie de hauteur supérieure à 1,20 m nécessitent une vérification de sécurité.





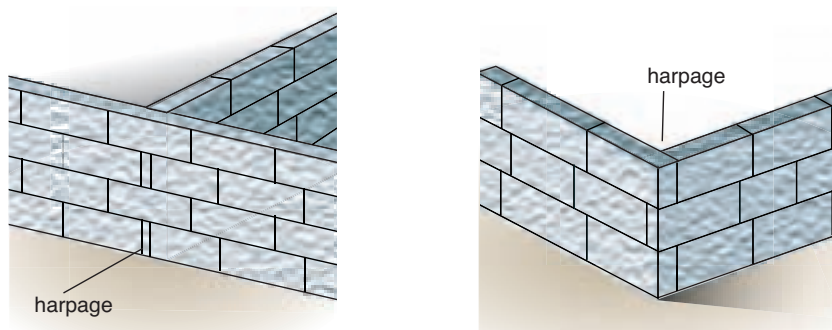
**Fig. 106 - Chute d'acrotères en maçonnerie non chaînée**



**Fig. 107 - Confinement des acrotères et des garde-corps en maçonnerie**

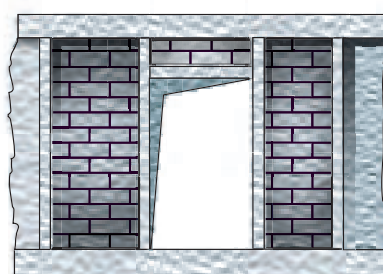
### ■ 5.3.11 - Cloisons de distribution en maçonnerie

De même que les murs structuraux, les cloisons en maçonnerie ne doivent pas présenter de bords libres. Cela implique qu'elles se terminent toujours par une cloison ou un mur perpendiculaire ou par des potelets de béton armé, métal ou bois, spécialement disposés à cet effet et fixés à leurs deux extrémités. Les cloisons doivent être jointoyées sur les quatre bords et la jonction de deux cloisons réalisée par harpages alternés à tous les lits (fig. 108) ou par toute disposition constructive équivalente (raidisseur en béton armé par exemple).



**Fig. 108 - Jonction de cloisons en maçonnerie : harpage obligatoire**

Les ouvertures dans les cloisons, notamment les portes, nécessitent un encadrement (fig. 109).

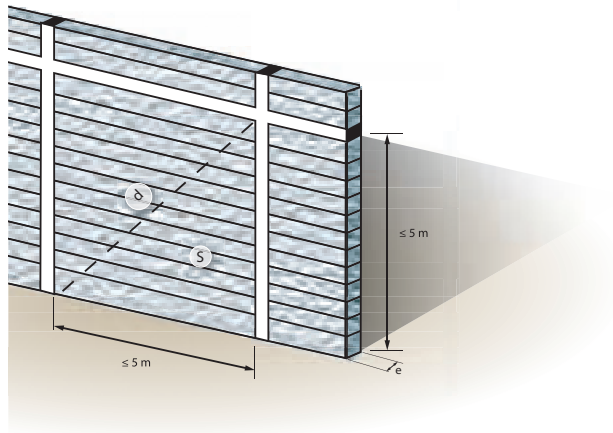


**Fig. 109 - Encadrement des ouvertures**

Lorsqu'elles ont une grande superficie, les cloisons sont relativement flexibles et il est nécessaire de les raidir. Les Règles PS-MI 89/92 demandent que les cloisons d'une épaisseur brute inférieure ou égale à 10 cm ne dépassent pas 14 m<sup>2</sup> entre éléments verticaux d'appui (cloisons ou murs perpendiculaires, éléments d'ossature ou potelets), ouvertures comprises, et que leur plus grande dimension n'excède pas 5 m, ni la diagonale 100 fois l'épaisseur brute de la cloison (fig. 110).

Les cloisons d'une épaisseur brute supérieure à 10 cm doivent être traitées comme les murs de contreventement, l'épaisseur des chaînages verticaux pouvant toutefois être réduite à 7 cm et l'armature à 2 barres HA, Ø10 ou Ø12 respectivement en zones 3 et 4.



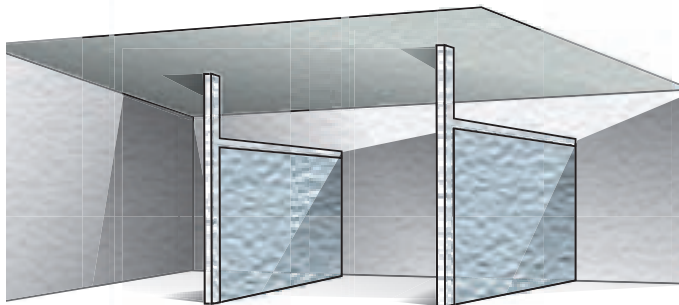


Si  $e \leq 10 \text{ cm}$  :  $d \leq 100 e$ ,  $S \leq 14 \text{ m}^2$

Si  $e > 10 \text{ cm}$  :  $d < 50 e$ ,  $S \leq 20 \text{ m}^2$

**Fig. 110 - Dimensions maximales entre raidisseurs des cloisons en maçonnerie  
(Règles PS-MI 89/92)**

Les cloisons qui n'atteignent pas le plancher haut doivent être encadrées par des éléments de béton armé, métal ou bois, solidarisés entre eux et liés au gros œuvre (fig. 111).



**Fig. 111 - Confinement des cloisons en épi n'atteignant pas le plancher haut**



Chapitre

# 6

# Conclusion

La protection assurée par l'application des règles parasismiques est efficace. Les maisons individuelles conformes à ces règles devraient conserver leur intégrité même en cas de séisme fort, prévenant ainsi la perte de vies humaines, ce qui correspond à l'objectif principal des règles parasismiques.

EC8

Le principe de protection parasismique des constructions en blocs de béton est relativement simple. Il consiste principalement à assurer le confinement des panneaux de maçonnerie par des chaînages mécaniquement continus dans les trois directions de l'espace. Cependant, les dispositions constructives correspondantes varient selon les règles utilisées. Les règles générales, l'Eurocode 8, s'appliquent à toutes les constructions, simples ou complexes. Leur emploi implique le dimensionnement aux séismes et la vérification de la sécurité de l'ouvrage vis-à-vis de l'effondrement. Afin de faciliter la démarche de protection parasismique, la réglementation autorise, dans le cas des constructions simples, l'utilisation de règles simplifiées ou de l'Eurocode 8. Ces règles sont limitées à l'application de dispositions constructives, détaillées dans le présent livret qui, afin de faciliter l'orientation des professionnels du bâtiment dans les diverses règles parasismiques, met en évidence les différentes dispositions dépendant des règles choisies, ainsi que leur domaine d'application.



Chapitre

7

# Glossaire

**Accélération de calcul sur site**

Accélération du sol déterminée par la puissance publique pour le calcul des ouvrages en zone sismique suivant les règles parasismiques. Elle caractérise l'intensité des mouvements sismiques du sol en surface et varie avec la zone de sismicité, avec la catégorie d'importance des bâtiments (I, II, III, IV) et avec le type de sol (A, B, C, D, E).

**Bielle de compression**

Zone diagonale d'un mur, comprimée sous l'action des charges horizontales.

**Confinement (de murs en maçonnerie)**

Mise en place de chaînages horizontaux et verticaux en périphérie et à l'intérieur des murs, ne laissant subsister aucun bord libre en maçonnerie.

**Confinement (d'un poteau ou d'une poutre en béton armé)**

Mise en place d'armatures longitudinales (barres) et transversales (cadres, épingles ou cerces) à faible espacement, destinées à prévenir l'éjection du béton lors des secousses sismiques.

**Contrainte**

Tension interne dans un matériau provoquée par l'action des charges. En général, son intensité varie d'un point à l'autre.

**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 séismes ou autres causes. Il comprend des diaphragmes et des éléments verticaux (contreventement vertical).

**Contreventement vertical (élément de)**

Élément assurant la stabilité d'une file de poteaux ou de murs (perpendiculairement à leur plan). Il peut être constitué par un mur, par un portique ou par une travée triangulée.

**Diaphragme**

Ouvrage plan horizontal (plancher) ou incliné (versant de toiture) possédant une rigidité suffisante pour transmettre les charges horizontales sur les éléments verticaux de contreventement.

**Dispositions constructives parasismiques**

Dispositions spécifiques visant à ancrer les éléments constructifs dans leur support, à les solidariser mécaniquement et à leur conférer une bonne ductilité.

### **Échelle de Richter**

Appellation indiquant la magnitude de Richter, qui est une manière de mesurer la puissance d'un séisme (voir « Magnitude »).

### **Échelle macrosismique d'intensité**

Échelle conventionnelle permettant de mesurer l'intensité macrosismique d'un séisme (voir ce terme). En Europe, on utilise actuellement l'échelle EMS 98 (European Macroseismic Scale), comportant 12 degrés, dérivée de l'échelle MSK 64.

### **Effet de site**

Amplification (cas général) ou atténuation du mouvement du sol en surface, causée par la topographie superficielle et souterraine du site, ainsi que par la nature du sol.

### **Effet induit (par un séisme)**

Grand mouvement de sol ou de l'eau engendré par un séisme : glissement de terrain, éboulement, effondrement du plafond d'une cavité, liquéfaction du sol, tsunami, etc.

### **Entretoise**

Pièce destinée à maintenir un écartement constant entre deux éléments constructifs. Elle assure également leur raidissage.

### **Épicentre (d'un séisme)**

Point de la surface du globe situé à la verticale du foyer d'un séisme.

### **Faille**

Fracture de l'écorce terrestre, provoquée par un glissement relatif de ses bords.

### **Foyer (d'un séisme)**

Lieu de l'écorce terrestre où est amorcée la rupture des roches qui est à l'origine du tremblement de terre. Il est également appelé « hypocentre ».

### **Hauban**

Tirant dont le rôle est d'attacher une structure ou une de ses parties à un point fixe.

### **Intensité macrosismique (d'un séisme)**

Importance des effets sur l'homme, les constructions et l'environnement, observés sur un site donné. Étant donné que les effets sismiques diminuent avec la distance à l'épicentre, l'intensité épiscopentrale est en général la plus élevée. L'intensité est déterminée par référence à une échelle conventionnelle dite « échelle macrosismique d'intensité » (voir ce terme).

### **Liquéfaction du sol**

Transformation momentanée par un séisme de sols fins (plus particulièrement de sables fins) saturés d'eau en un fluide dense sans capacité portante significative.

**Longrine**

Élément linéaire enterré en béton armé, formant entretoise entre des fondations isolées. Elle sert parfois de semelle de fondation pour des murs en maçonnerie.

**Magnitude (d'un séisme)**

Mesure de la puissance du séisme considérée à son foyer. Elle est généralement calculée à partir de l'amplitude des secousses du sol et augmente avec l'étendue de la rupture de la faille qui a déclenché le séisme. Dans les médias, elle est en général appelée « degré sur l'échelle de Richter ».

**Onde sismique**

Vibration du sol et du substratum rocheux produite par la propagation de l'énergie libérée par la rupture de la faille qui est à l'origine du séisme.

**Séisme**

Secousse plus ou moins violente du sol, due le plus souvent à la rupture d'une faille, activée par les lents mouvements tectoniques qui animent en permanence la croûte terrestre. Cette rupture émet des ondes qui, en se propageant, font vibrer le sol horizontalement et verticalement.

**Sismicité**

Activité sismique d'un territoire ou d'une zone, caractérisée par la probabilité d'occurrence de séismes d'une intensité donnée.

**Tsunami**

Grande onde engendrée en général par un séisme sous-marin et pouvant traverser un océan en quelques heures (raz-de-marée d'origine sismique).

**Zonage sismique**

Division d'un territoire en zones en fonction de sa sismicité. On distingue le « zonage physique » dont les limites des zones sont déterminées en fonction de l'aléa sismique, et le « zonage réglementaire », issu du zonage physique, dont les limites suivent le découpage administratif du territoire en communes.





Chapitre

# 8

# Annexes

# ANNEXE A

## Densité des murs participant au contreventement

Ainsi qu'il a été indiqué au chapitre 5.2, en plus des dispositions principales citées, les murs de contreventement doivent respecter également les valeurs données par le tableau A1 ci-dessous, qui correspond au tableau 9.3 NF de l'annexe nationale à l'Eurocode 8 (indice de classement P06-030-1/NA).

| Tableau A1 - Valeurs minimales de la somme des sections transversales des murs de contreventement dans chaque direction en pourcentage de la surface totale de chaque niveau |                   |                           |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|
| Types de niveaux                                                                                                                                                             | Nombre de niveaux | Accélération sur site agS |      |      |      |      |      |
|                                                                                                                                                                              |                   | 0,50 m/s²                 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 | 3,00 |
| R + C                                                                                                                                                                        | 1                 | 0,15                      | 0,30 | 0,40 | 0,60 | 0,76 | 0,91 |
| R + T                                                                                                                                                                        | 1                 | 0,28                      | 0,56 | 0,83 | 1,11 | 1,39 | 1,67 |
| R + E + C                                                                                                                                                                    | 2                 | 0,38                      | 0,75 | 1,13 | 1,51 | 1,88 | 2,26 |
| R + E + T                                                                                                                                                                    | 2                 | 0,55                      | 1,11 | 1,66 | 2,21 | 2,77 | 3,32 |
| SS + R + C                                                                                                                                                                   | 2                 | 0,45                      | 0,90 | 1,35 | 1,80 | 2,25 | 2,70 |
| SS + R + T                                                                                                                                                                   | 2                 | 0,58                      | 1,16 | 1,73 | 2,31 | 2,89 | 3,47 |
| SS + R + E + C                                                                                                                                                               | 3                 | 0,58                      | 1,15 | 1,73 | 2,30 | 2,87 | 3,45 |
| SS + R + E + T                                                                                                                                                               | 3                 | 0,73                      | 1,46 | 2,19 | 2,93 | 3,66 | 4,80 |

**Légende**

- R: rez-de-chaussée
  - C: couverture (comble non habitable)
  - T: toiture-terrasse
  - E: étage au-dessus du rez-de-chaussée, y compris les combles habitables
  - SS: sous-sol dont la surface des murs visibles de l'extérieur ne dépasse pas 50 %.
- Dans le cas contraire, ils comptent pour un étage au-dessus du sol
- : critère supplémentaire : dans les deux directions, la longueur moyenne des murs de contreventement doit être d'au moins 2,50 m.

**Note**

Pour l'estimation de la somme des sections transversales des murs de contreventement dans chaque direction, la section transversale de tout trumeau d'une longueur inférieure à 2 m est à diviser par un coefficient réducteur, valant 2,4 pour un trumeau de 80 cm et 1 pour un trumeau de 2 m. Les coefficients relatifs aux trumeaux de longueurs intermédiaires sont obtenus au prorata. Cette réduction n'est pas à prendre en compte dans le calcul de la longueur moyenne des trumeaux.

## Exemple

Dans le cas d'une maison R + 1 sur sous-sol dont chacun des 3 niveaux totalise 70 m<sup>2</sup>, avec combles non habitables (SS + R + E + C), située sur un site dont l'accélération de calcul est de 2,5 m/s<sup>2</sup> (c'est-à-dire 0,25 g), les murs de contreventement d'une épaisseur brute de 20 cm devraient totaliser à chaque niveau et dans chaque direction au moins une longueur de 10,05 m (= 2,87 % de 70 m<sup>2</sup> : 0,20). En outre, la longueur moyenne de ces murs doit être d'au moins 2,50 m.

PSMI92

Les exigences des Règles PS-MI 89/92 sont moins sévères : longueur totale  $\Sigma l_i$  des murs et trumeaux participant au contreventement dans chaque direction (trumeaux d'une largeur supérieure ou égale à 1,10 m), doit être supérieure ou égale au rapport S/k :

$$\Sigma l_i \geq S/k$$

où

S : surface totale construite au sol

k : coefficient variant selon le nombre de niveaux et le type de toiture (tableau A2).

**Tableau A2 - Valeurs du coefficient k**

| Type de maison (avec ou sans niveau enterré)                                                | k  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rez-de-chaussée + toiture légère                                                            | 25 |
| Rez-de-chaussée + toiture-terrasse ou combles aménageables                                  | 15 |
| Rez-de-chaussée + étage + toiture légère                                                    | 15 |
| Rez-de-chaussée + étage + toiture-terrasse ou combles aménageables ou sous toiture en béton | 10 |

# ANNEXE B

## Domaine d'application des Règles PS-MI 89/92

L'application des Règles PS-MI 89/92 peut se substituer à celle de l'Eurocode 8 pour les bâtiments appartenant à la catégorie d'importance II, situés en zone de sismicité 3 ou 4 et qui respectent les limitations suivantes.

- Le nombre de niveaux ne doit pas excéder un rez-de-chaussée, un étage et un comble, construits sur terre-plein, sur vide sanitaire ou sur sous-sol.
- La hauteur du plancher du comble ou de la terrasse au-dessus du rez-de-chaussée ne doit pas dépasser 3,30 m et 6,60 m, respectivement dans le cas d'une construction en rez-de-chaussée et à étages.
- La charge d'exploitation des planchers ne doit pas dépasser 2,5 kN/m<sup>2</sup>.
- Le sol de fondation ne doit pas être mal consolidé et/ou de portance ultime inférieure à 250 kN/m<sup>2</sup>.
- Le procédé de construction doit être traditionnel, ne relevant pas de la procédure de l'Avis technique.
- La configuration en plan doit présenter une forme rectangulaire ou s'écarter peu du rectangle : les longueurs cumulées des décrochements ne doivent pas excéder le quart de la longueur du bâtiment.
- La plus petite hauteur d'étage doit être supérieure ou égale à 70 % de la plus grande.
- Les murs de contreventement doivent être superposés sur toute la hauteur du bâtiment.
- Le niveau enterré doit régner sur toute la surface de la construction.
- Le bâtiment ne doit pas comporter d'équipements lourds de plus de 1 tonne au total, tels que réservoirs d'eau, à l'étage, dans le comble, ou en terrasse.
- Le bâtiment ne doit pas comporter de planchers en porte-à-faux ni de balcons d'une portée supérieure à 1,50 m.

# ANNEXE C

## Répartition des communes en zones de sismicité (décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010)

Les communes sont réparties entre les cinq zones de sismicité définies à l'article R.563-4 du code de l'Environnement conformément à la liste ci-après. L'appartenance d'un site donné à une zone sismique est déterminée par l'appartenance de ce site à une commune au découpage administratif valable le 1er janvier 2008, quelles que puissent être les modifications ultérieures de découpage.

- AIN tout le département zone de sismicité Modérée sauf
  - les communes de Massignieu-de-Rives, Murs-et-Gélignieux, Nattages, Parves, Peyrieu : zone de sismicité Moyenne
  - les cantons de Bâgé-le-Châtel, Châtillon-sur-Chalaronne, Miribel, Montrevel-en-Bresse, Pont-de-Vaux, Pont-de-Weyle, Reyrieux, Saint-Trivier-de-Courtes, Saint-Trivier-sur-Moignans, Thoissey, Trévoux, Villars-les-Dombes : zone de sismicité Faible
  - les communes de Buellas, Montcet, Le Montellier, Montluel, Montracol, Le Plantay, Polliat, Saint-André-sur-Vieux-Jonc, Saint-Denis-les-Bourg, Sainte-Croix, Saint-Rémy, Vandeins : zone de sismicité Faible
- AISNE tout le département zone de sismicité Très faible sauf
  - les cantons de La Capelle, Hirson, Le Nouvion-en-Thiérache, Wassigny : zone de sismicité Faible
  - les communes de Aisonville-et-Bernoville, Any-Martin-Rieux, Aubencheul-aux-Bois, Aubenton, Autreppe, Beaume, Beaurevoir, Becquigny, Bellicourt, Besmont, Bohain-en-Vermandois, Bony, La Bouteille, Brancourt-le-Grand, Le Catelet, Estrées, Fresnoy-le-Grand, Gouy, Hargicourt, Iron, Joncourt, Landouzy-la-Ville, Lavaqueresse, Lempire, Lesquielles-Saint-Germain, Leuze, Logny-lès-Aubenton, Malzy, Martigny, Monceau-sur-Oise, Montbrehain, Nauroy, Prémont, Ramicourt, Saint-Algis, Seboncourt, Serain, Vadencourt, Vendhuile, Villers-les-Guise : zone de sismicité Faible
- ALLIER tout le département zone de sismicité Faible sauf
  - le canton de Gannat : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Brugheas, Charroux, Chouvigny, Cognat-Lyonne, Ebreuil, Escurolles, Espinasse-Vozelle, Lalizolle, Mariol, Nades, Naves, Saint-Germain-de-Salles, Serbannes, Sussat, Valignat, Veauce, Vicq : zone de sismicité Modérée
- ALPES-DE-HAUTE-PROVENCE tout le département zone de sismicité Moyenne sauf
  - les cantons de Banon, Noyers-sur-Jabron : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Allemagne-en-Provence, Aubenas-les-Alpes, Bras-d'Asse, Le Caire, Le Chaffaut-Saint-Jurson, Châteauredon, Claret, Curbans, Esparron-de-Verdon, Estoublon, Faucon-du-Caire, Lardiers, Limans, Majastres, Melve, Mézel, Mison, Montagnac-Montpezat, La Motte-du-Caire, Moustiers-Sainte-Marie, Ongles, Oppedette, Puimoisson, Quinson, Riez, Roumoules, Sainte-Croix-à-Lauze, Sainte-Croix-du-Verdon, Saint-Etienne-les-Orgues, Saint-Jeannet, Saint-Julien-d'Asse, Saint-Jurs, Saint-Laurent-du-Verdon, Saint-Martin-de-Brômes, Sigoyer, Thèze, Vachères, Vaumeilh, Venterol : zone de sismicité Modérée
- HAUTES-ALPES tout le département zone de sismicité Moyenne sauf
  - les cantons de Barcelonnette, Gap-Campagne, Gap-Centre, Gap-Nord-Est, Gap-Nord-Ouest, Gap-Sud-Est, Gap-Sud-Ouest, La Grave, Saint-Étienne-en-Dévoluy, Saint-Firmin, Tallard : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Aspres-sur-Buëch, Bénévent-et-Chaillillac, Buissard, Chabottes, Châteauneuf-d'Oze, Les Costes, La Fare-en-Champsaur, Forest-Saint-Julien, Furmeyer, Les Infournas, Laye, Lazer, Monétier-Allemont, Montmaur, La Motte-en-Champsaur, Le Noyer, Le Poët, Poligny, Ribiers, La Rochette, Saint-Auban-d'Oze, Saint-Bonnet-en-Champsaur, Saint-Eusèbe-en-Champsaur, Saint-Julien-en-Beauchène, Saint-Julien-en-Champsaur, Saint-Laurent-du-Cros, Saint-Michel-de-Chaillol, Le Saix, Upaix, Ventavon : zone de sismicité Modérée

- les cantons de Orpierre, Rosans, Serres : zone de sismicité Faible
- les communes de Antonaves, Aspremont, Barret-sur-Méouge, La Beaume, Chabestan, Châteauneuf-de-Chabre, Eourres, Eyguians, La Faurie, La Haute-Beaume, Laragne-Montéglin, Montbrand, Oze, Saint-Pierre-Avez, Saint-Pierre-d'Argençon, Salérans : zone de sismicité Faible
- **ALPES-MARITIMES** tout le département Moyenne sauf
  - les cantons de Antibes-Biot, Antibes-Centre, Le Bar-sur-Loup, Cannes-Centre, Cannes-Est, Le Cannet, Grasse-Nord, Grasse-Sud, Mougins, Saint-Vallier-de-Thiery, Vallauris-Antibes-Ouest : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Cannes, Mandelieu-la-Napoule : zone de sismicité Modérée
  - la commune de Théoule-sur-Mer : zone de sismicité Faible
- **ARDECHE** tout le département zone de sismicité Faible sauf
  - les cantons de Bourg-Saint-Andéol, Chomérac, Rochemaure, Saint-Péray, Tournon-sur-Rhône, Vallon-Pont-d'Arc, Villeneuve-de-Berg, Viviers : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Alissas, Andance, Ardoix, Beauchastel, Beaulieu, Boffres, Bogy, Bozas, Champagne, Charnes-sur-Rhône, Charnas, Châteauneuf-de-Vernoux, Chauzon, Colombier-le-Cardinal, Colombier-le-Vieux, Coux, Le Crestet, Davézieux, Dunière-sur-Eyrieux, Félines, Flaviac, Freyssenet, Gilhac-et-Bruzac, Gilhoc-sur-Ormèze, Grospierres, Labeaume, Limony, Lyas, Peaugres, Peyraud, Privas, Quintenas, Rompon, Saint-Alban-Auriolles, Saint-André-de-Cruzières, Saint-Barthélemy-Grozon, Saint-Cierge-la-Serre, Saint-Cyr, Saint-Désirat, Saint-Etienne-de-Valoux, Saint-Fortunat-sur-Eyrieux, Saint-Georges-les-Bains, Saint-Jeure-d'Ay, Saint-Julien-le-Roux, Saint-Laurent-du-Pape, Saint-Paul-le-Jeune, Saint-Priest, Saint-Romain-d'Ay, Saint-Sauveur-de-Cruzières, Saint-Victor, Saint-Vincent-de-Durfort, Serrières, Talencieux, Thorrenc, Vernosc-les-Annonay, Vernoux-en-Vivaraïs, Veyras, La Voulte-sur-Rhône : zone de sismicité Modérée
- **ARDENNES** tout le département zone de sismicité Très faible sauf
  - les cantons de Charleville-Centre, Charleville-La Houillère, Fumay, Givet, Monthermé, Nouzonville, Renwez, Revin, Rocroi, Signy-le-Petit, Villers-Semeuse : zone de sismicité Faible
  - les communes de Antheny, Aouste, Belval, Bosseval-et-Briancourt, Bossus-les-Rumigny, Cernion, Champlin, La Chapelle, Charleville-Mézières, Donchery, L'Echelle, Estrebay, Flaignes-Havys, Fleigneux, Floing, Francheval, Gironnelle, Givonne, Glaire, Hannappes, Illy, Marby, Prez, Prix-les-Mézières, Rouvroy-sur-Audry, Rumigny, Saint-Menges, Sury, Villers-Cernay, Vigne-aux-Bois, Warcq : zone de sismicité Faible
- **ARIEGE** tout le département zone de sismicité Modérée sauf
  - les communes de Antras, Aston, Aulus-les-Bains, Auzat, Ax-les-Thermes, Bethmale, Bonac-Irazein, Les Bordes-sur-Lez, Couflens, Gestès, L'Hospitalet-Près-l'Andorre, Lercoul, Luzenac, Mérens-les-Vals, Orgeix, Orlu, Perles-et-Castelet, Saint-Lary, Savignac-les-Ormeaux, Seix, Sentein, Siguer, Ustou : zone de sismicité Moyenne
  - les cantons de Le Fossat, Pamiers-Est, Pamiers-Ouest, Saverdun : zone de sismicité Faible
  - les communes de Artix, La Bastide-de-Besplas, La Bastide-de-Bousignac, Belloc, Besset, Les Bordes-sur-Arize, Calzan, Camon, Campagne-sur-Arize, Castex, Cazals-des-Bayles, Coussa, Coutens, Daumazan-sur-Arize, Fabas, Fornex, Lagarde, Lapenne, Loubaut, Malegoude, Manses, Méras, Mèrigon, Mirepoix, Montégut-Plantaurel, Montfà, Moulin-Neuf, Rieucros, Rieux-de-Pelleport, Roumengoux, Sabarat, Saint-Bauzeil, Sainte-Croix-Volvestre, Sainte-Foi, Saint-Félix-de-Rieutord, Saint-Félix-de-Tournefort, Saint-Julien-de-Gras-Capou, Saint-Quentin-la-Tour, Teilhet, Thouars-sur-Arize, Tourtrol, Troye-d'Ariège, Vals, Varilhes, Verniolle, Vira, Viviers : zone de sismicité Faible
- **AUBE** tout le département zone de sismicité Très faible
- **AUDE** tout le département zone de sismicité Faible sauf
  - les cantons de Alzonne, Carcassonne 2e Canton-Nord, Carcassonne 2e Canton-Sud, Carcassonne 3e Canton, Castelnaudary-Nord, Castelnaudary-Sud, Conques-sur-Orbiel, Mas-Cabardès, Saissac, Salles-sur-l'Hers : zone de sismicité Très faible
  - les communes de Alairac, Arzens, Berriac, Bouilhonnac, Bram, Cabrespine, Carcassonne, Castans, Caunes-Minervois, Citou, Fanjeaux, Fonters-du-Razès, La Force, Laurac, Laure-Minervois, Lavalette, Lospinassière, Molandier, Montréal, Peyrefitte-sur-l'Hers, Peyriac-Minervois, Trausse, Villasavary, Villedubert, Villeneuve-Minervois, Villesisclé : zone de sismicité Très faible
  - les cantons de Axat, Belcaire, Quillan : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Antugnac, Bugarach, Camps-sur-l'Agly, Cassaignes, Chalabre, Couiza, Coustaussa, Cubières-sur-Cinoble, Cucugnan, Duilhac-sous-Peyrepertuse, Festes-et-Saint-André, Fourtou, Montazels, Padern, Paziols, Puivert, Rennes-le-Château, Rennes-les-Bains, Rivel, Rouffiac-des-Corbières, Sainte-

Colombe-sur-l'Hers, Saint-Jean-de-Paracol, La Serpent, Serres, Sougraigne, Soulatgé, Tuchan, Villefort : zone de sismicité Modérée

• AVEYRON tout le département zone de sismicité Faible sauf

– les cantons de Belmont-sur-Rance, Camarès, Capdenac-Gare, Cornus, Montbazens, Najac, Naucelle, Réquista, Rieupeyroux, Saint-Affrique, Saint-Rome-de-Tarn, Saint-Sernin-sur-Rance, La Salvétat-Peyralès, Villefranche-de-Rouergue, Villeneuve : zone de sismicité Très faible

– les communes de Alrance, Anglars-Saint-Félix, Aubin, Auriac-Lagast, Baraqueville, Boisse-Penhot, Boussac, Camboulazet, Cassagnes-Bégonhès, Castanet, Colombières, La Couvertorade, Decazeville, Flagnac, Gramond, Livinhac-le-Haut, Pradinas, Rignac, Sainte-Juliette-sur-Viaur, Saint-Parthem, Saint-Santin, Salmiech, Sauveterre-de-Rouergue, Viala-du-Tarn, Villefranche-de-Panat, Viviez : zone de sismicité Très faible

• BOUCHES-DU-RHONE tout le département zone de sismicité Modérée sauf

– les cantons de Lambesc, Pélissanne, Peyrolles-en-Provence, Salon-de-Provence : zone de sismicité Moyenne

– les communes de Aix-en-Provence, Alleins, Eguilles, Eyguières, Lamanon, Mallemort, Saint-Marc-Jaumegarde, Sénas, Venelles, Vernègues : zone de sismicité Moyenne

– les cantons de Allauch, Aubagne, La Ciotat, Port-Saint-Louis-du-Rhône, Roquevaire : zone de sismicité Faible

– les communes de Arles, Fuveau, Marseille, Mimet, Peynier, Puyloubier, Rousset, Saintes-Maries-de-la-Mer, Trets : zone de sismicité Faible

• CALVADOS tout le département zone de sismicité Faible sauf

– les cantons de Blangy-le-Château, Cambremer, Douvres-la-Délivrande, Dozulé, Honfleur, Lisieux 1er Canton, Lisieux 2e Canton, Lisieux 3e Canton, Orbec, Pont-l'Évêque, Trouville-sur-Mer : zone de sismicité Très faible

– les communes de Amfreville, Auquainville, Les Authieux-Papion, Bavent, Bellou, Bénouville, Biéville-Quétieville, Bréville-Les-Monts, Cabourg, Castillon-en-Auge, Cheffreville-Tonnencourt, Cléville, Colleville-Montgomery, Coupesarte, Courseulles-sur-Mer, Crèvecœur-en-Auge, Escoville, Fervaques, Gonneville-en-Auge, Grandchamp-le-Château, Hérouvillette, Janville, Lécaude, Livarot, Merville-Franceville-Plage, Méry-Corbon, Le Mesnil-Durand, Le Mesnil-Germain, Le Mesnil-Mauger, Monteille, Les Moutiers-Hubert, Notre-Dame-de-Courson, Notre-Dame-de-Livaye, Ouistreham, Périers-sur-le-Dan, Petiville, Ranville, Saint-Aubin-d'Arquenay, Sainte-Marguerite-des-Loges, Saint-Julien-le-Faucon, Saint-Laurent-du-Mont, Saint-Loup-de-Fribois, Saint-Martin-du-Mesnil-Oury, Saint-Michel-de-Livet, Saint-Ouen-du-Mesnil-Oger, Saint-Ouen-le-Houx, Saint-Pierre-du-Jonquet, Sallenelles, Sannerville, Touffréville, Troarn, Varaville, Vieux-Pont-en-Auge : zone de sismicité Très faible

• CANTAL tout le département zone de sismicité Faible sauf

– les cantons de Jussac, Laroquebrou, Maurs, Pleaux : zone de sismicité Très faible

– les communes de Arches, Bassignac, Besse, Cayrols, Chalignac, Champagnac, Drugeac, Freix-Anglards, Jaleyrac, Marcolès, Mauriac, Méallet, Omps, Parlan, Pers, Le Rouget, Roumégoux, Saint-Cernin, Saint-Chamant, Saint-Cirgues-de-Malbert, Saint-Ilvide, Saint-Mamet-la-Salvetat, Saint-Martin-Valmeroux, Saint-Paul-des-Landes, Saint-Pierre, Saint-Saury, Salins, Sansac-de-Marmiesse, La Ségalassière, Sourniac, Veyrières, Le Vigean, Vitrac, Ytrac : zone de sismicité Très faible

• CHARENTE tout le département zone de sismicité Faible sauf

– les cantons de Aigre, Cognac-Nord, Gond-Pontouvre, Hiersac, Jarnac, Mansle, Rouillac, Saint-Amant-de-Boixe, Villefagnan : zone de sismicité Modérée

– les communes de Les Adjots, Agris, Angeac-Charente, Barro, Beaulieu-sur-Sonnette, Bioussac, Bourg-Charente, Brie, Chassiecq, Châteaubernard, Cognac, Condac, Coulgens, Couture, Fléac, Gensac-la-Pallue, Gondeville, Graves-Saint-Amant, Jauldes, Javrezac, Louzac-Saint-André, Mainxe, Merpins, Mesnac, Mosnac, Nanteuil-en-Vallée, Les Pins, Poursac, La Rochette, Ruelle-sur-Touvre, Ruffec, Saint-Georges, Saint-Gourson, Saint-Laurent-de-Cognac, Saint-Mary, Saint-Même-les-Carrières, Saint-Simeux, Saint-Simon, Saint-Sulpice-de-Ruffec, Segonzac, Taizé-Aizie, Verteuil-sur-Charente, Vibrac, Villegats : zone de sismicité Modérée

• CHARENTE-MARITIME tout le département zone de sismicité Modérée sauf

– les cantons de Archiac, Cozes, Gémovac, Jonzac, Mirambeau, Montendre, Montguyon, Montlieu-la-Garde, Pons, Royan-Est, Royan-Ouest, Saint-Genis-de-Saintonge, Saujon : zone de sismicité Faible

– les communes de Chermignac, Colombiers, Courcoury, Les Essards, Les Gonds, La Jard, Nieul-les-Saintes, Pessines, Pont-l'Abbé-d'Arnoult, Préguiillac, Sainte-Gemme, Sainte-Radegonde, Saintes, Saint-Georges-des-Coteaux, Saint-Porchaire, Saint-Sulpice-d'Arnoult, Soullignonne, Thénac, Varzay : zone de sismicité Faible

• CHER tout le département zone de sismicité Très faible sauf

– les cantons de Les Aix-d'Angillon, Baugy, Bourges 1er Canton, Bourges 2e Canton, Bourges 3e Canton, Bourges 4e Canton, Bourges 5e Canton, Charenton-du-Cher, Chârost, Châteaumeillant, Châteauneuf-sur-Cher, Le Châtelet, Dun-sur-Auron, Graçay, Henrichemont, Levet, Lignières, Lury-sur-Arnon, Mehun-sur-Yèvre, Nérondes, Saint-Amand-Montrond, Saint-Doulchard, Saint-Martin-d'Auxigny, Sancoins, Saulzais-le-Potier,



Vierzon 1er Canton : zone de sismicité Faible

– les communes de Apremont-sur-Allier, Bué, La Chapelle-Hugon, Charentonnay, Chaumoux-Marcilly, Le Chautay, Couy, Crézancy-en-Sancerre, Cuffy, Etréchy, Feux, Gardefort, Garigny, Germigny-l'Exempt, Groises, La Guerche-sur-l'Aubois, Jalognes, Lugny-Champagne, Massay, Menetou-Râtel, Méry-ès-Bois, Méry-sur-Cher, Le Noyer, Précly, Saint-Hilaire-de-Court, Saint-Laurent, Sancergues, Sens-Beaujeu, Sévry, Thénieux, Torteron, Veaugues, Vierzon, Vignoux-sur-Barangeon, Vinon, Vouzeron : zone de sismicité Faible

• CORREZE tout le département zone de sismicité Très faible

• COTE-D'OR tout le département zone de sismicité Très faible sauf

– les cantons de Auxonne, Beaune-Nord, Beaune-Sud, Genlis, Nolay, Nuits-Saint-Georges, Pontallier-sur-Saône, Saint-Jean-de-Losne, Seurre : zone de sismicité Faible

– les communes de Antigny-la-Ville, Arc-sur-Tille, Aubaine, Barges, Beaumont-sur-Vingeanne, Belleneuve, Bessey-en-Chaume, Bessey-la-Cour, Bézouotte, Blagny-sur-Vingeanne, Bligny-sur-Ouche, Bressey-sur-Tille, Broindon, Chambolle-Musigny, Champagne-sur-Vingeanne, Champignolles, Charmes, Cheuge, Chevannes, Collonges-les-Bévy, Corcelles-les-Cîteaux, Crimolois, Cuiserey, Curtil-Vergy, Cussy-la-Colonne, Ecutigny, Epernay-sous-Gevrey, Fénay, Jancigny, Lacanche, Lacey-sur-Vingeanne, Lusigny-sur-Ouche, Maligny, Messanges, Mirebeau-sur-Bèze, Montceau-et-Echarnant, Montigny-Mornay-Villeneuve-sur-Vingeanne, Morey-Saint-Denis, Neuilly-les-Dijon, Noiron-sous-Gevrey, Oisilly, Pouilly-sur-Vingeanne, Remilly-sur-Tille, Renève, Saint-Philibert, Saint-Pierre-en-Vaux, Saint-Seine-sur-Vingeanne, Saulon-la-Chapelle, Saulon-la-Rue, Saussey, Savolles, Savouges, Segrois, Tanay, Thomirey, Trochères, Vic-des-Prés, Viévy : zone de sismicité Faible

• COTES-D'ARMOR tout le département zone de sismicité Faible

• CREUSE tout le département zone de sismicité Faible sauf

– les communes de Beissat, Clairavaux, La Courtine, Faux-la-Montagne, Féniers, Gentioux-Pigerolles, Gioux, Le Mas-d'Artige, Saint-Martial-le-Vieux, Saint-Oradoux-de-Chirouze, La Villedieu : zone de sismicité Très faible

• DORDOGNE tout le département zone de sismicité Très faible sauf

– les cantons de Bussière-Badil, Mareuil, Nontron, Saint-Pardoux-la-Rivière, Verteillac : zone de sismicité Faible

– les communes de Allemans, Bourg-du-Bost, Cantillac, Celles, Chaleix, Champagnac-de-Belair, Chapdeuil, La Chapelle-Montmoreau, Chassaignes, Chenaud, Comberanche-et-Epeluche, La Coquille, Creyssac, Festalemps, La Gonterie-Boulouneix, Grand-Brassac, Parcoul, Paussac-et-Saint-Vivien, Petit-Bersac, Ponteyraud, Puymangou, Quinsac, Ribérac, La Roche-Chalais, Saint-Antoine-Cumond, Saint-Aulaye, Saint-Jory-de-Chalais, Saint-Julien-de-Bourdeilles, Saint-Just, Saint-Martin-de-Fressengeas, Saint-Pancrace, Saint-Paul-la-Roche, Saint-Pierre-de-Frugie, Saint-Priest-les-Fougères, Saint-Privat-des-Prés, Saint-Vincent-Jalmoutiers, Villars, Villeteureix : zone de sismicité Faible

• DOUBS tout le département zone de sismicité Modérée sauf

– les communes de Abbévillers, Badevel, Dampierre-les-Bois : zone de sismicité Moyenne

– le canton de Audeux : zone de sismicité Faible

– les communes de Bonnay, Châtillon-le-Duc, Chevroz, Cussey-sur-l'Ognon, Devecey, Geneuille, Grandfontaine, Routelle, Saint-Vit, Tallenay, Velesmes-Essarts : zone de sismicité Faible

• DROME tout le département zone de sismicité Modérée sauf

– les cantons de La Chapelle-en-Vercors, Saint-Jean-en-Royans : zone de sismicité Moyenne

– les communes de Barbières, La Baume-d'Hostun, Beauregard-Baret, Bésayes, Le Chaffal, Charpey, Châteaudouble, Combovin, Hostun, Jaillans, Omblèze, Peyrus, Plan-de-Baix, Rochefort-Samson, Saint-Andéol, Saint-Julien-en-Quint, Saint-Vincent-la-Commanderie : zone de sismicité Moyenne

– le canton de Rémuzat : zone de sismicité Faible

– les communes de Arpavon, Aulan, Ballons, La Bâtie-des-Fonds, Beaumont-en-Diois, Beaurières, Bellecombe-Tarendol, Bellegarde-en-Diois, Bésignan, Boulc, Charens, Establet, Eygalayes, Izon-la-Bruisse, Jonchères, Laborel, Lachau, Lesches-en-Diois, Luc-en-Diois, Mévouillon, Mison, Montauban-sur-l'Ouvèze, Montguers, Montlaur-en-Diois, La Motte-Chalancon, Le Poët-en-Percip, Poyols, Les Prés, Rioms, La Roche-sur-le-Buis, La Rochette-du-Buis, Rottier, Saint-Auban-sur-l'Ouvèze, Saint-Dizier-en-Diois, Sainte-Euphémie-sur-Ouvèze, Sainte-Jalle, Saint-Sauveur-Gouvernet, Séderon, Valdrôme, Val-Maravel, Vercoiran, Vers-sur-Méouge, Villebois-les-Pins, Villefranche-le-Château : zone de sismicité Faible

• EURE tout le département zone de sismicité Très faible

- EURE-ET-LOIR tout le département zone de sismicité Très faible
- FINISTÈRE tout le département zone de sismicité Faible
- CORSE-DU-SUD tout le département zone de sismicité Très faible
- HAUTE-CORSE tout le département zone de sismicité Très faible
- GARD tout le département zone de sismicité Faible sauf
  - le canton de Aigues-Mortes : zone de sismicité Très faible
  - les communes de Aimargues, Le Cailar, Saint-Gilles, Vauvert : zone de sismicité Très faible
  - les cantons de Aramon, Bagnols-sur-Cèze, Barjac, Lussan, Pont-Saint-Esprit, Remoulins, Roquemaure, Uzès, Villeneuve-les-Avignon : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Allègre-les-Fumades, Baron, Beaucaire, Bezouce, Bouquet, Brouzet-les-Alès, Cabrières, Courry, Jonquières-Saint-Vincent, Lédénon, Les Mages, Meyrannes, Molières-sur-Cèze, Navacelles, Potelières, Poulx, Redessan, Rousson, Saint-Ambroix, Saint-Brès, Saint-Denis, Saint-Gervasy, Saint-Julien-de-Cassagnas, Saint-Just-et-Vacquières, Saint-Victor-de-Malcap, Seynes, Vallabrègues : zone de sismicité Modérée
- HAUTE-GARONNE tout le département zone de sismicité Très faible sauf
  - les cantons de Bagnères-de-Luchon, Saint-Béat : zone de sismicité Moyenne
  - les communes de Antichan-de-Frontignes, Arguenos, Bagiry, Frontignan-de-Comminges, Moncaup, Ore, Saint-Bertrand-de-Comminges, Sengouagnet : zone de sismicité Moyenne
  - les cantons de Montréjeau, Saint-Gaudens : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Arbas, Arbon, Ardiège, Arnaud-Guilhem, Aspet, Aulon, Barbazan, Beauchalot, Belbèze-en-Comminges, Blajan, Cabanac-Cazaux, Cardeilhac, Cassagne, Castagnède, Castelbiague, Castillon-de-Saint-Martory, Cazaunous, Charlas, Chein-Dessus, Cier-de-Rivière, Couret, Encausse-les-Thermes, Escoulis, Estadens, Figarol, Fougaron, Franczal, Galié, Ganties, Génos, Gensac-de-Boulogne, Gourdan-Polignan, Herran, His, Huos, Izaut-de-l'Hôtel, Juzet-d'Izaut, Labroquère, Larroque, Latoue, Lespugue, Lestelle-de-Saint-Martory, Lourde, Luscan, Malvezie, Mane, Marsoulas, Martres-de-Rivière, Mazères-sur-Salat, Milhas, Montastruc-de-Salies, Mont-de-Galié, Montespan, Montgaillard-de-Salies, Montmaurin, Montsaunès, Nizan-Gesse, Payssous, Pointis-de-Rivière, Portet-d'Aspet, Proupiary, Razecueillé, Rouède, Saint-Lary-Boujean, Saint-Loup-en-Comminges, Saint-Martory, Saint-Médard, Saint-Pé-d'Ardet, Saleich, Salies-du-Salat, Saman, Sarrecave, Sarremezan, Sauveterre-de-Comminges, Seilhan, Sepx, Soueich, Touille, Urau, Valcabrière : zone de sismicité Modérée
  - les cantons de Cazères, Le Fousseret, L'Isle-en-Dodon, Montesquieu-Volvestre, Rieux : zone de sismicité Faible
  - les communes de Alan, Aurignac, Ausseing, Auzas, Bachas, Benque, Bois-de-la-Pierre, Boulogne-sur-Gesse, Boussan, Bouzin, Capens, Carbonne, Cassagnabère-Tournas, Castéra-Vignoles, Cazeneuve-Montaut, Ciadoux, Eoux, Escanecrabe, Esparron, Esperce, Le Fréchet, Gaillac-Toulza, Labastide-Clermont, Laffite-Toupière, Lautignac, Lunax, Mancieux, Marliac, Marquefave, Mondilhan, Monès, Montastruc-Savès, Montgaillard-sur-Save, Montgazin, Montoulieu-Saint-Bernard, Nénigan, Péguilhan, Peyrissas, Peyrouzet, Peyssies, Le Pin-Murelet, Roquefort-sur-Garonne, Saint-André, Saint-Elix-Séglan, Saint-Ferréol, Saint-Pé-Delbosc, Saint-Sulpice-sur-Lèze, Sajas, Samouillan, Savères, Terrebasse : zone de sismicité Faible
- GERS tout le département zone de sismicité Très faible sauf
  - les communes de Barcugnan, Beccas, Betplan, Blousson-Sérian, Castex, Cazaux-Villecomtal, Cuélas, Duffort, Estampes, Haget, Laguian-Mazous, Malabat, Manas-Bastanous, Miélan, Montégut-Arros, Sarraguzan, Sembouès, Troncens, Villecomtal-sur-Arros : zone de sismicité Modérée
  - les cantons de Mirande, Montesquiou, Plaisance, Riscle : zone de sismicité Faible
  - les communes de Aignan, Arblade-le-Haut, Armentieux, Arrouède, Aujan-Mournède, Aussos, Aux-Aussat, Barran, Bellegarde, Betcave-Aguin, Bétous, Bézues-Bajon, Boucagnères, Bouzon-Gellenave, Cabas-Loumassès, Cadeillan, Callian, Castelnavet, Cazaux-d'Anglès, Chélan, Durban, Esclassan-Labastide, Espaon, Faget-Abbatial, Fustérouau, Garravet, Gaujac, Gaujan, Le Houga, Juillac, Labarthe, Ladevèze-Rivière, Ladevèze-Ville, Lalanne-Arqué, Lamaguère, Lanne-Soubiran, Lasseube-Propre, Laveraët, Laymont, Loubédât, Lourties-Monbrun, Loussous-Débat, Lupiac, Luppé-Violles, Magnan, Manent-Montané, Marciac, Margouët-Meymes, Masseube, Meilhan, Mirannes, Monbardon, Moncorneil-Grazan, Monferran-Plavès, Monlaur-Bernet, Monlezun, Monpardiac, Montadet, Montaut, Mont-d'Astarac, Mont-de-Marrast, Montégut-Savès, Monties, Montpézat, Mormès, Nogaro, Orbessan, Ornégan, Pallanne, Panassac, Pellefigue, Perchède, Ponsan-Soubiran, Pouydraguin, Pouy-Loubrin, Puylausic, Ricourt, Sabaillan, Sabazan, Sadeillan, Saint-Arailles, Saint-Arroman, Saint-Blancard, Sainte-Aurence-Cazaux, Sainte-Dode, Saint-Elix, Saint-Griède, Saint-Jean-le-Comtal, Saint-Justin, Saint-Lizier-du-Planté, Saint-Martin-d'Armagnac, Saint-Pierre-d'Aubézies, Samaran, Sansan, Sarcos, Sarragachies, Sauveterre, Scieurac-et-Flourès, Seissan, Sémézies-Cachan, Sère, Simorre, Sion, Sorbets, Tachouires, Termes-d'Armagnac, Tillac, Tourdun, Tournan, Traversères, Tudelle, Urgosse, Villefranche : zone de sismicité Faible

- GIRONDE tout le département zone de sismicité Très faible sauf
  - les cantons de Bègles, Blanquefort, Blaye, Bordeaux 1er Canton, Bordeaux 2e Canton, Bordeaux 3e Canton, Bordeaux 4e Canton, Bordeaux 5e Canton, Bordeaux 6e Canton, Bordeaux 7e Canton, Bordeaux 8e Canton, Bourg, Le Bouscat, Carbon-Blanc, Cenon, Créon, Floirac, Fronsac, Guîtres, Libourne, Lormont, Mérignac 1er Canton, Pessac 1er Canton, Pessac 2e Canton, Saint-André-de-Cubzac, Saint-Ciers-sur-Gironde, Saint-Savin, Talence, Villenave-d'Ornon : zone de sismicité Faible
  - les communes de Abzac, Les Artigues-de-Lussac, Ayguemorte-les-Graves, Baron, Beautiran, Branne, Cadaujac, Camiac-et-Saint-Denis, Camps-sur-l'Isle, Canéjan, Capian, Chamadelle, Coutras, Daignac, Dardenac, Les Eglisottes-et-Chalaures, Espiet, Faleyras, Le Fieu, Génissac, Gradignan, Grézillac, Guillac, Le Haillan, Isle-Saint-Georges, Labarde, Langoiran, Léognan, Lugaigac, Lussac, Margaux, Martillac, Mérignac, Montagne, Moulon, Néac, Nérigeon, Les Peintures, Petit-Palais-et-Cornemps, Porchères, Saint-Christoly-Médoc, Saint-Christophe-de-Double, Saint-Germain-du-Puch, Saint-Médard-de-Guizières, Saint-Médard-d'Eyrans, Saint-Quentin-de-Baron, Saint-Sauveur-de-Puynormand, Soulac-sur-Mer, Le Taillan-Médoc, Talais, Targon, Tizac-de-Curton, Valeyrac, Le Verdon-sur-Mer : zone de sismicité Faible
- HERAULT tout le département zone de sismicité Faible sauf
  - les cantons de Bédarieux, Lattes, Lunas, Olargues, Saint-Gervais-sur-Mare, Saint-Pons-de-Thomières, Salvétat-sur-Agout (La) : zone de sismicité Très faible
  - les communes de Babeau-Bouldoux, Le Bosc, Cabrerolles, Candillargues, Cassagnoles, La Caunette, Caussiniojols, Le Caylar, Celles, Cessenon-sur-Orb, Le Cros, Félines-Minervois, Ferrals-les-Montagnes, Fos, Fozières, La Grande-Motte, Lansargues, Lauroux, La Livinière, Lodève, Marsillargues, Mauguio, Minerve, Olmet-et-Villecun, Pégairolles-de-l'Escalette, Pierrerue, Les Plans, Poujols, Prades-sur-Vernazobre, Le Puech, Les Rives, Roquessels, Saint-Chinian, Saint-Etienne-de-Gourgas, Saint-Félix-de-l'Hérès, Saint-Jean-de-la-Blaquière, Saint-Michel, Saint-Nazaire-de-Ladarez, Saint-Nazaire-de-Pézan, Saint-Pierre-de-la-Fage, Saint-Privat, Siran, Soubès, Soumont, Usclas-du-Bosc : zone de sismicité Très faible
- ILLE-ET-VILAINE tout le département zone de sismicité Faible
- INDRE tout le département zone de sismicité Faible
- INDRE-ET-LOIRE tout le département zone de sismicité Faible sauf
  - les cantons de Amboise, Château-Renault, Neuvy-le-Roi, Vouvray : zone de sismicité Très faible
  - les communes de Beaumont-la-Ronce, Braye-sur-Maulne, Brèches, Cerelles, Charentilly, Château-la-Vallière, Couesmes, Mettray, Neuillé-Pont-Pierre, Rouziers-de-Touraine, Saint-Antoine-du-Rocher, Semblançay, Sonzay, Souvigné, Villiers-au-Bouin : zone de sismicité Très faible
  - les communes de Abilly, Antogny le Tillac, Assay, Barrou, Braslou, Braye-sous-Faye, Champigny-sur-Veude, Chaveignes, Courcoué, Faye-la-Vineuse, Le Grand-Pressigny, La Guerche, Jaulnay, Luzé, Marçay, Marigny-Marmande, Pussigny, Razines, Richelieu : zone de sismicité Modérée
- ISERE tout le département zone de sismicité Modérée sauf
  - les cantons de Allevard, Domène, Échirolles-Est, Échirolles-Ouest, Eybens, Fontaine-Sassenage, Fontaine-Seyssinet, Goncelin, Grenoble 1er Canton, Grenoble 2e Canton, Grenoble 3e Canton, Grenoble 4e Canton, Grenoble 5e Canton, Grenoble 6e Canton, Meylan, Pont-en-Royans, Saint-Égrève, Saint-Ismier, Saint-Laurent-du-Pont, Saint-Martin-d'Hères-Nord, Saint-Martin-d'Hères-Sud, Le Touvet, Vif, Villard-de-Lans : zone de sismicité Moyenne
  - les communes de L'Albenc, Beaulieu, Brié-et-Angonnes, La Buisse, Champagnier, Champ-sur-Drac, Chamrousse, Chantesse, Château-Bernard, Cognin-les-Gorges, Coublevie, Jarrie, Mallevall, Merlas, Miribel-Lanchâtre, Moirans, Montaud, Montchaboud, Monteynard, Notre-Dame-de-Commiers, Notre-Dame-de-l'Osier, Notre-Dame-de-Mésage, Poliéas, Pommiers-la-Placette, Le Pont-de-Beauvoisin, La Rivière, Romagnieu, Rovon, Saint-Albin-de-Vaulserre, Saint-Andéol, Saint-Aupre, Saint-Bueil, Saint-Etienne-de-Crossey, Saint-Geoire-en-Valdaine, Saint-Georges-de-Commiers, Saint-Gervais, Saint-Hilaire-du-Rosier, Saint-Jean-d'Avelanne, Saint-Jean-de-Moirans, Saint-Julien-de-Raz, Saint-Marcellin, Saint-Martin-de-la-Cluze, Saint-Martin-de-Vaulserre, Saint-Nicolas-de-Macherin, Saint-Pierre-de-Mésage, Saint-Quentin-sur-Isère, Saint-Sauveur, Saint-Vérand, Séchillienne, La Sône, Têche, Tullins, Vaulnaveys-le-Bas, Vaulnaveys-le-Haut, Velanne, Vinay, Vizille, Voiron, Voissant, Voreppe, Vourey : zone de sismicité Moyenne
- JURA tout le département zone de sismicité Modérée sauf
  - les cantons de Chemin, Dole-Nord-Est, Dole-Sud-Ouest, Gendrey, Montmirey-le-Château, Rochefort-sur-Nonen : zone de sismicité Faible
  - les communes de Asnans-Beauvoisin, Augerans, Balaiseaux, Bans, La Barre, Belmont, La Bretenière, Chainée-des-Coupis, Chapelle-Voland, La Chassagne, Chaussin, Chêne-Bernard, Chêne-Sec, Dampierre, Le

Deschaux, Les Deux-Fays, Les Essards-Taignevaux, Etrepigny, Evans, Fraisans, Gatey, Les Hays, La Loye, Montepain, Neublans-Abergement, Orchamps, Our, Pleure, Plumont, Rahon, Ranchot, Rans, Rye, Saint-Baraing, Salans, Séligny, Sergenau, Sergenon, Souvans, Tassenières, La Vieille-Loye, Villers-Robert : zone de sismicité Faible

- **LANDES** tout le département zone de sismicité Très faible sauf

- les cantons de Amou, Peyrehorade, Pouillon, Saint-Martin-de-Seignanx : zone de sismicité Modérée
- les communes de Arboucave, Bénèsse-les-Dax, Bénèsse-Mareme, Castelnér, Cazalis, Clèdes, Clermont, Hagetmau, Heugas, Josse, Labastide-Chalosse, Labenne, Lacajunte, Lacrabe, Lauret, Mant, Miramont-Sensacq, Momuy, Monget, Monségur, Morganx, Orx, Ozourt, Peyre, Philondenx, Pimbo, Poudenx, Puyol-Cazalet, Saint-Cricq-Chalosse, Sainte-Marie-de-Gosse, Saint-Jean-de-Marsacq, Saint-Martin-de-Hinx, Saint-Vincent-de-Tyrosse, Samadet, Saubrigues, Siest : zone de sismicité Modérée

- les cantons de Aire-sur-l'Adour, Dax-Nord, Grenade-sur-l'Adour, Mugron, Saint-Sever : zone de sismicité Faible

- les communes de Angresse, Aubagnan, Audon, Azur, Bats, Bégaar, Benquet, Bretagne-de-Marsan, Campagne, Candresse, Capbreton, Carcarès-Sainte-Croix, Carcen-Ponson, Cassen, Castelnau-Tursan, Dax, Gamarde-les-Bains, Garrey, Geaune, Gibret, Goos, Gousse, Gouts, Haut-Mauco, Hinx, Hontanx, Horsarrieu, Laluque, Lamothe, Léon, Lesgor, Le Leuy, Louer, Lourquen, Magescq, Mauries, Messanges, Montfort-en-Chalosse, Narrosse, Nousse, Oeyreluy, Onard, Payros-Cazautets, Pécorade, Pontonx-sur-l'Adour, Poyanne, Poyartin, Préchacq-les-Bains, Sainte-Colombe, Saint-Gein, Saint-Geours-d'Auribat, Saint-Geours-de-Mareme, Saint-Jean-de-Lier, Saint-Pandelon, Saubion, Saugnac-et-Cambran, Seignosse, Serres-Gaston, Serreslous-et-Arribans, Seyresse, Soorts-Hossegor, Sorbets, Sort-en-Chalosse, Souprosse, Soustons, Tartas, Tercis-les-Bains, Tosse, Urgons, Vicq-d'Auribat, Vieux-Boucau-les-Bains, Yzosse : zone de sismicité Faible

- **LOIR-ET-CHER** tout le département zone de sismicité Très faible sauf

- les communes de Angé, La Chapelle-Montmartin, Châteaueux, Châtillon-sur-Cher, Couffy, Faverolles-sur-Cher, Maray, Mareuil-sur-Cher, Meusnes, Noyers-sur-Cher, Pouillé, Saint-Aignan, Saint-Georges-sur-Cher, Saint-Julien-de-Chédon, Saint-Julien-sur-Cher, Saint-Loup, Saint-Romain-sur-Cher, Seigy, Selles-sur-Cher, Thésée : zone de sismicité Faible

- **LOIRE** tout le département Faible sauf

- les communes de Bessey, La Chapelle-Villars, Chavanay, Chuyer, Lupé, Maclas, Mallevall, Saint-Michel-sur-Rhône, Saint-Pierre-de-Boeuf, Vérin : zone de sismicité Modérée

- **HAUTE-LOIRE** tout le département zone de sismicité Faible sauf

- les communes de Auzon, Azérat, Bournoncle-Saint-Pierre, Chambez, Chassignolles, Cohade, Frugerès-les-Mines, Lempdes-sur-Allagnon, Léotoing, Lorient, Sainte-Florine, Saint-Géron, Saint-Hilaire, Torsiac, Vergongheon, Vézézoux : zone de sismicité Modérée

- **LOIRE-ATLANTIQUE** tout le département zone de sismicité Modérée sauf

- les cantons de Châteaubriant, Derval, Guémené-Penfao, Moisdon-la-Rivière, Nozay, Riaillé, Rougé, Saint-Julien-de-Vouvantes, Saint-Mars-la-Jaille, Saint-Nicolas-de-Redon, Varades : zone de sismicité Faible

- les communes de Ancenis, Anetz, Blain, Le Gâvre, Guenrouet, Mésanger, Mouzeil, Nort-sur-Erdre, Pouillé-les-Côteaux, Quilly, La Roche-Blanche, Saint-Géréon, Saint-Gildas-des-Bois, Saint-Herblon, Sévérac, Les Touches : zone de sismicité Faible

- **LOIRET** tout le département zone de sismicité Très faible

- **LOT** tout le département zone de sismicité Très faible

- **LOT-ET-GARONNE** tout le département zone de sismicité Très faible

- **LOZERE** tout le département zone de sismicité Faible

- **MAINE-ET-LOIRE** tout le département zone de sismicité Faible sauf

- les cantons de Beaupréau, Champocéaux, Chemillé, Cholet 1er Canton, Cholet 2e Canton, Cholet 3e Canton, Montfaucon-Montigné, Montrevault, Vihiers : zone de sismicité Modérée

- les communes de Antoigné, Beausse, Botz-en-Mauges, Bourgneuf-en-Mauges, Brigné, Brossay, Champ-sur-Layon, Chanzeaux, La Chapelle-Saint-Florent, Cizay-la-Madeleine, Concouren-sur-Layon, Doué-la-Fontaine, Epieds, Faveraye-Mâchelles, Louresse-Rochemenier, Martigné-Briand, Montreuil-Bellay, Le Puy-Notre-Dame, Rablay-sur-Layon, Saint-Florent-le-Viel, Saint-Georges-sur-Layon, Saint-Laurent-de-la-Plaine, Saint-Laurent-du-Mottay, Saint-Macaire-du-Bois, Thouarcé, Valanjou, Vaudelnay, Les Verchers-sur-Layon : zone de sismicité Modérée

- **MANCHE** tout le département zone de sismicité Faible

- **MARNE** tout le département zone de sismicité Très faible

- **HAUTE-MARNE** tout le département zone de sismicité Très faible sauf

- le canton de Laferté-sur-Amance : zone de sismicité Faible

– les communes de Aigremont, Arbigny-sous-Varennes, Belmont, Bourbonne-les-Bains, Champigny-sous-Varennes, Coiffy-le-Bas, Coiffy-le-Haut, Damrémont, Enfonvelle, Farincourt, Fayl-Billot, Fresnes-sur-Apance, Genevrières, Gilley, Laneuvelle, Melay, Montcharvot, Poinson-lès-Fayl, Pressigny, Rougeux, Saulles, Savigny, Serqueux, Tornay, Valleroy, Vonnecourt : zone de sismicité Faible

• MAYENNE tout le département zone de sismicité Faible

• MEURTHE-ET-MOSELLE tout le département zone de sismicité Très faible sauf

– les communes de Bionville, Raon-lès-Leau : zone de sismicité Modérée

– le canton de Cirey-sur-Vezouze : zone de sismicité Faible

– les communes de Ancerville, Angomont, Azeraillies, Baccarat, Badonviller, Barbas, Bertrichamps, Blâmont, Bréménil, Brouville, Deneuvre, Domèvre-sur-Vezouze, Essey-la-Côte, Fenneviller, Fontenoy-la-Joûte, Frémonville, Gélacourt, Giriviller, Glonville, Gogney, Hablainville, Halloville, Harbouey, Herbéviller, Lachapelle, Magnières, Mattexey, Merviller, Mignéville, Montigny, Montreux, Neufmaisons, Neuville-lès-Badonviller, Nonhigny, Pettonville, Pexonne, Pierre-Percée, Réclonville, Reherrey, Repaix, Saint-Boingt, Sainte-Pôle, Saint-Maurice-aux-Forges, Saint-Rémy-aux-Bois, Thiaville-sur-Meurthe, Vacqueville, Vallois, Vaxainville, Veney, Vénézey, Verdun : zone de sismicité Faible

• MEUSE tout le département zone de sismicité Très faible

• MORBIHAN tout le département zone de sismicité Faible

• MOSELLE tout le département zone de sismicité Très faible sauf

– les communes de Abreschviller, Arzviller, Baerenthal, Berling, Bitche, Bourscheid, Brouviller, Dabo, Danne-et-Quatre-Vents, Dannelbourg, Eguelshardt, Garrebourg, Guntzviller, Hangviller, Harreberg, Haselbourg, Henridorff, Hérange, Hommert, Hultehouse, Lutzelbourg, Mittelbronn, Mouterhouse, Phalsbourg, Philippsbourg, Plaine-de-Walsch, Roppeviller, Saint-Jean-Kourtzerode, Saint-Louis, Saint-Quirin, Sturzelbronn, Troisfontaines, Turquestein-Blancrupt, Vescheim, Vilsberg, Walscheid, Waltembourg, Wintersbourg, Zilling : zone de sismicité Modérée

– les cantons de Rohrbach-lès-Bitche, Volmunster : zone de sismicité Faible

– les communes de Aspach, Barchain, Bébing, Berthelming, Bettborn, Bickenholtz, Bliesbruck, Brouderdorff, Buhl-Lorraine, Diane-Capelle, Dolving, Fénétrange, Fleisheim, Foulcrey, Fraquelfing, Goetzenbruck, Gondrexange, Gosselming, Hanviller, Hartzviller, Haspelschiedt, Hattigny, Haut-Clocher, Helling-lès-Fénétrange, Héming, Hermelange, Hertzling, Hesse, Hilbesheim, Hommaring, Ibigny, Imling, Kerprich-aux-Bois, Lafrimbolle, Landange, Laneuveville-lès-Lorquin, Langatte, Lemberg, Liederschiedt, Lixheim, Lorquin, Meisenthal, Métairies-Saint-Quirin, Metting, Neufmoulins, Niederhoff, Niderviller, Niederstintzel, Nitting, Oberstintzel, Postroff, Réding, Reyersviller, Richeval, Romelfing, Saint-Georges, Saint-Jean-de-Bassel, Saint-Louis-lès-Bitche, Sarrautroff, Sarrebourg, Schallbach, Schneckenbusch, Schorbach, Vasperviller, Veckersviller, Vieux-Lixheim, Voyer, Wiesviller, Wittring, Woelfling-lès-Sarreguemines, Xouaxange : zone de sismicité Faible

• NIEVRE tout le département zone de sismicité Très faible sauf

– les communes de Azy-le-Vif, Chantenay-Saint-Imbert, Dornes, Fleury-sur-Loire, Gimouille, Langeron, Livry, Lucenay-lès-Aix, Luzy, Magny-Cours, Mars-sur-Allier, Neuville-lès-Decize, Saincaize-Meauce, Saint-Parize-en-Viry, Saint-Parize-le-Châtel, Saint-Pierre-le-Moûtier, Saint-Seine, Tazilly, Ternant, Toury-Lurcy, Toury-sur-Jour, Tresnay : zone de sismicité Faible

• NORD tout le département zone de sismicité Modérée sauf

– les cantons de Armentières, Bailleul-Nord-Est, Bailleul-Sud-Ouest, Bassée (La), Bergues, Bourbourg, Cassel, Coudekerque-Branche, Cysoing, Douai-Nord, Douai-Nord-Est, Douai-Sud-Ouest, Dunkerque-Est, Dunkerque-Ouest, Grande-Synthe, Gravelines, Haubourdin, Hazebrouck-Nord, Hazebrouck-Sud, Hondschoote, Lannoy, Lille-Centre, Lille-Est, Lille-Nord, Lille-Nord-Est, Lille-Ouest, Lille-Sud, Lille-Sud-Est, Lille-Sud-Ouest, Lomme, Marcq-en-Barœul, Merville, Orchies, Pont-à-Marcq, Quesnoy-sur-Deûle, Roubaix-Centre, Roubaix-Est, Roubaix-Nord, Roubaix-Ouest, Seclin-Nord, Seclin-Sud, Steenvoorde, Tourcoing-Nord, Tourcoing-Nord-Est, Tourcoing-Sud, Villeneuve-d'Ascq-Nord, Villeneuve-d'Ascq-Sud, Wormhout : zone de sismicité Faible

– les communes de Anneux, Anor, Arleux, Baives, Banteux, Bantouzelle, Boursies, Bouvignies, Brillon, Brunémont, Bugnicourt, Busigny, Cantin, Clary, Dechy, Dehéries, Doignies, Douai, Ecaillon, Elincourt, Erchin, Estrées, Etroeuingt, Férin, Féron, Flesquières, Flines-lès-Mortagne, Floyon, Fourmies, Glageon, Goeulzin, Gonnelieu, Gouzeaucourt, Guesnain, Hamel, Honnechy, Honnecourt-sur-Escaut, Larouillies, Lecelles, Lécluse, Lewarde, Loffre, Malincourt, Marchiennes, Maretz, Masny, Maulde, Mazinghien, Moeuvres, Montigny-en-Ostrevent, Mortagne-du-Nord, Moustier-en-Fagne, Ohain, Pecquencourt, Rainsars, Rejet-de-Beaulieu, Ribécourt-la-Tour, Rieulay, Roucourt, Les Rues-des-Vignes, Rumegies, Sains-du-Nord, Saint-Souplet, Sars-



et-Rosières, Thun-Saint-Amand, Tilloy-lez-Marchiennes, Trélon, Villers-au-Tertre, Villers-Guislain, Villers-Outréaux, Villers-Plouich, Vred, Wallers-Trélon, Wignehies : zone de sismicité Faible

- OISE tout le département zone de sismicité Très faible

- ORNE tout le département zone de sismicité Faible sauf

- les cantons de Aigle-Est (L'), Aigle-Ouest (L'), Longny-au-Perche, Nocé, Rémalard, Theil (Le), Tourouvre : zone de sismicité Très faible

- les communes de Anceins, Appenai-sous-Bellême, Les Aspres, Auguaise, Avernès-Saint-Gourgon, Bellême, Bocquencé, Bonnefoi, Bonsmoulins, Le Bosc-Renoult, Brethel, Canapville, La Chapelle-Montligeon, La Chapelle-Souëf, La Chapelle-Viel, Corbon, Courgeon, Couvains, Dame-Marie, Feings, La Ferrière-au-Doyen, La Ferté-Frênel, Gauville, Les Genettes, Glos-la-Ferrière, La Gonfrière, Heugon, Igé, Mauves-sur-Huisne, Le Ménil-Bérard, Monnai, Pouvrai, Saint-Aquilin-de-Corbion, Saint-Aubin-de-Bonneval, Saint-Evroult-Notre-Dame-du-Bois, Saint-Germain-d'Aunay, Saint-Hilaire-sur-Risle, Saint-Mard-de-Réno, Saint-Nicolas-de-Sommaire, Saint-Ouen-de-la-Cour, Le Sap, Sérigny, Soligny-la-Trappe, Villers-en-Ouche, Villiers-sous-Mortagne : zone de sismicité Très faible

- PAS-DE-CALAIS tout le département zone de sismicité Faible sauf

- les cantons de Auxi-le-Château, Berck, Hesdin, Montreuil, Pas-en-Artois : zone de sismicité Très faible

- les communes de Ablainzevelle, Achiet-le-Petit, Aix-en-Issart, Alette, Attin, Auchy-lès-Hesdin, Bailleulmont, Bailleulval, Barly, Bavincourt, Beaudricourt, Beaufort-Blavincourt, Beaurainville, Beauvois, Berlencourt-le-Cauroy, Berles-au-Bois, Beutin, Blangerval-Blangermont, Boisjean, Bréxent-Enocq, Brimeux, Bucquoy, Buire-le-Sec, Buneville, Camiers, Campagne-lès-Hesdin, Canettemont, La Cauchie, Coulemont, Couturelle, Croisette, Dannes, Denier, Douchy-lès-Ayette, Douriez, Ecoivres, Estrée, Estréelles, Estrée-Wamin, Etaples, Fillières, Flers, Framécourt, Frencq, Fresnoy, Fressin, Galametz, Gouy-en-Artois, Gouy-Saint-André, Grand-Rullecourt, Gréville, Grigny, Guinecourt, Hautecloque, Héricourt, La Herlière, Herlin-court, Herlin-le-Sec, Hesmond, Houvin-Houvigneul, Humières, Incourt, Inxent, Ivergny, Lebiez, Lefaux, Lespinoy, Liencourt, Ligny-Thilloy, Linzeux, Loison-sur-Créquoise, Longvilliers, Magnicourt-sur-Canche, Maintenay, Marant, Marenla, Maresquel-Ecquemicourt, Maresville, Marles-sur-Canche, Martinpuich, Moncheaux-lès-Frévent, Monchy-au-Bois, Montcavrel, Monts-en-Ternois, Morval, Neulette, Neuville-au-Cornet, Noyelles-lès-Humières, Nuncq-Hautecôte, OEuf-en-Ternois, Offin, Le Parcq, Le Quesnoy-en-Artois, Rebreuve-sur-Canche, Rebreuviette, Recques-sur-Course, Rollancourt, Roussent, Saint-Denoëux, Saint-Georges, Saint-Rémy-au-Bois, Le Sars, Sars-le-Bois, Saulchoy, Saulty, Sempy, Séricourt, Sibille, Sombrin, Le Souich, Sus-Saint-Léger, Le Transloy, Tubersent, Vacqueriette-Erquières, Vieil-Hesdin, Wail, Wamin, Warlencourt-Eaucourt, Warluzel, Willeman : zone de sismicité Très faible

- les communes de Bourlon, Epinoy, Oisy-le-Verger, Sauchy-Lestrée : zone de sismicité Modérée

- PUY-DE-DOME tout le département zone de sismicité Modérée sauf

- les cantons de Arlanc, Bourg-Lastic, Herment, Montaigut, Pionsat, Pontaumur, Saint-Anthème, Tauves, Tour-d'Auvergne (La), Viverols : zone de sismicité Faible

- les communes de Ambert, Les Ancizes-Comps, Anzat-le-Luguet, Arconsat, Biollet, La Bourboule, Bromont-Lamothe, Chabreloche, Charensat, Cisternes-la-Forêt, Egliseneuve-d'Entraigues, Espinasse, Espinhal, La Forie, Gelles, La Godivelle, La Goutelle, Gouttières, Heume-l'Eglise, Job, Lachaux, Laqueuille, Marsac-en-Livradois, Menat, Mont-Dore, Montfermy, Murat-le-Quaire, Neuf-église, Orcival, Perpezat, Rochefort-Montagne, Sainte-Christine, Saint-Jacques-d'Ambur, Saint-Julien-la-Geneste, Saint-Martin-des-Olmes, Saint-Pierre-la-Bourlhonne, Saint-Pierre-Roche, Saint-Priest-des-Champs, Sauret-Besserve, Teilhet, Valcivière : zone de sismicité Faible

- PYRENEES-ATLANTIQUES tout le département zone de sismicité Moyenne sauf

- les cantons de Anglet-Nord, Anglet-Sud, Arzacq-Arraziguet, Bayonne-Est, Bayonne-Nord, Bayonne-Ouest, Biarritz-Est, Biarritz-Ouest, Bidache, Hendaye, Lembeye, Orthez, Saint-Jean-de-Luz, Saint-Pierre-d'Irube, Salies-de-Béarn, Thèze : zone de sismicité Modérée

- les communes de Abère, Abidos, Abitain, Ahetze, Anos, Arbonne, Arcangues, Argagnon, Arnos, Arraute-Charritte, Arthez-de-Béarn, Artix, Athos-Aspis, Baleix, Baliracq-Maumusson, Barinque, Bassussarry, La Bastide-Clairence, Bèdeille, Bentayou-Sérée, Bernadets, Biron, Boueilh-Boueillo-Lasque, Bougarber, Boumourt, Briscous, Burgaronne, Burosse-Mendousse, Casteide-Cami, Casteide-Candau, Casteide-Doat, Castéra-Loubix, Castetbon, Castetner, Castetpugon, Castillon(Canton d'Arthez-de-Béarn), Caubios-Loos, Cescou, Conchez-de-Béarn, Dussan, Doazon, Escoubès, Gabaston, Garlin, Hagetaubin, Halsou, Higuères-Souye, L'Hôpital-d'Orion, Jaxou, Laà-Mondrans, Labastide-Monréjeau, Labatut, Labeyrie, Lacadée, Lacq, Lamayou, Lespourey, Lombardia, Loubieng, Mascaraàs-Haron, Maslacq, Masparrate, Maure, Mespède, Momas, Monségur, Mont, Montaner, Mont-Disse, Mouhous, Oraàs, Orègue, Orion, Orriule, Os-Marsillon, Ozenx-Montestrucq, Ponson-Debat-Pouts, Ponson-Dessus, Pontiacq-Viellepinte, Portet, Ribarrouy, Riupeyrou, Saint-Armou, Saint-Castin, Saint-Jammes, Saint-Jean-Poudge, Saint-Laurent-Bretagne, Saint-Médard, Saint-Pée-sur-Nivelle, Sare, Sarpourenx, Saubole, Sauvagnon, Sauvelade, Sedze-Maubecq, Sedzère, Serres-Castet, Serres-Sainte-Marie, Tadousse-Ussau, Taron-Sadirac-Viellenave, Urdès, Urost, Urt, Ustaritz, Uzein, Vialer, Viellenave-d'Arthez : zone de sismicité Modérée

- les communes de Aubous, Aydie, Moncla : zone de sismicité Faible

- HAUTES-PYRENEES tout le département zone de sismicité Moyenne sauf
  - les cantons de Aureilhan, Galan, Pouyastruc, Rabastens-de-Bigorre, Trie-sur-Baïse, Vic-en-Bigorre : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Anères, Angos, Anla, Aries-Espéran, Arné, Aurensan, Aventignan, Barthe, Bazet, Bazordan, Bégole, Bernadets-Dessus, Bertren, Betbèze, Betpouy, Bordères-sur-l'Echez, Bordes, Burg, Caharet, Calavanté, Campistrous, Campuzan, Cantaous, Castelnau-Magnoac, Castéra-Lanusse, Caubous, Caussade-Rivière, Cizos, Clarac, Clarens, Devèze, Escala, Estirac, Gaussan, Gayan, Goudon, Guizerix, Hachan, Hagedet, Izaourt, Lafitole, Lagarde, Lagrange, Lahitte-Toupière, Lalanne, Lanespède, Lannemezan, Laran, Larreule, Larroque, Lascazères, Lassales, Lespouey, Lhez, Lombrès, Loures-Barousse, Lutilhous, Madiran, Mascaras, Maubourguet, Mazères-de-Neste, Monléon-Magnoac, Monlong, Moulédous, Nestier, Organ, Orioux, Oroix, Oursbelille, Ozon, Péré, Peyraube, Peyret-Saint-André, Pinas, Pintac, Pouy, Puntous, Réjaumont, Ricaud, Saint-Laurent-de-Neste, Saint-Paul, Sarric-Magnoac, Sarriguier, Sarp, Sarrouilles, Sauveterre, Séméac, Séron, Sinzos, Sombrun, Soulecause, Tajan, Tarasteix, Tibiran-Jaunac, Tournay, Tuzaguet, Uglas, Vidouze, Vieuzos, Villefranque, Villemur : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Auriébat, Castelnau-Rivière-Basse, Casterets, Hères, Labatut-Rivière, Saint-Lanne, Thermes-Magnoac : zone de sismicité Faible
- PYRENEES-ORIENTALES tout le département zone de sismicité Modérée sauf
  - les cantons de Arles-sur-Tech, Mont-Louis, Olette, Prats-de-Mollo-la-Preste, Saillagouse : zone de sismicité Moyenne (les communes de Conat, Nohèdes, Urbanya : zone de sismicité Moyenne)
- BAS-RHIN tout le département zone de sismicité Modérée sauf
  - le canton de Sarre-Union : zone de sismicité Faible
  - les communes de Adamswiller, Asswiller, Baerendorf, Berg, Bettwiller, Burbach, Diemeringen, Drulingen, Durstel, Eschwiller, Eywiller, Frohmuhl, Goerlingen, Gungwiller, Hinsbourg, Hirschland, Kirrberg, Mackwiller, Ottwiller, Puberg, Rauwiller, Rexingen, Siewiller, Struth, Thal-Drulingen, Tieffenbach, Volksberg, Waldhambach, Weisingen, Weyer : zone de sismicité Faible
- HAUT-RHIN tout le département zone de sismicité Modérée sauf
  - les cantons de Ferrette, Hirsingue, Huningue, Sierentz : zone de sismicité Moyenne
  - les communes de Altenach, Altkirch, Aspach, Ballersdorf, Berentzwiller, Bruebach, Buethwiller, Carspach, Chavannes-sur-l'Etang, Dannemarie, Eglingen, Elbach, Emlingen, Flaxlanden, Franken, Gommersdorf, Hagenbach, Hausgau, Heidwiller, Heiwiller, Hundsbach, Illfurth, Jettingen, Luemswiller, Magny, Manspach, Montreux-Jeune, Montreux-Vieux, Obermorschwiller, Retzwiller, Romagny, Saint-Bernard, Schwoben, Spechbach-le-Bas, Tagolsheim, Tagsdorf, Traubach-le-Bas, Valdieu-Lutran, Walheim, Willer, Wittersdorf, Wolfersdorf, Zillisheim : zone de sismicité Moyenne
- RHONE tout le département zone de sismicité Faible sauf
  - les cantons de Bron, Décines-Charpieu, Meyzieu, Saint-Fons, Saint-Priest, Saint-Symphorien-d'Ozon, Vénissieux-Nord, Vénissieux-Sud : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Ampuis, Condrieu, Echalas, Givors, Les Haies, Irigny, Loire-sur-Rhône, Pierre-Bénite, Saint-Cyr-sur-le-Rhône, Sainte-Colombe, Saint-Romain-en-Gal, Tupin-et-Semons, Vernaison : zone de sismicité Modérée
- HAUTE-SAONE tout le département zone de sismicité Modérée sauf
  - les cantons de Autrey-lès-Gray, Champplitte, Combeaufontaine, Dampierre-sur-Salon, Fresne-Saint-Mamès, Gray, Gy, Jussey, Marnay, Pesmes, Vitrey-sur-Mance : zone de sismicité Faible
  - les communes de Alaincourt, Amiéville, Baulay, Boulot, Boul, Bucey-lès-Traves, Buffignécourt, Bussièrès, Buthiers, Chantes, Chasse-lès-Scey, Chaux-la-Lotière, Contréglise, Cordonnet, Ferrières-lès-Scey, Hurecourt, Montarlot-lès-Rioz, Montdoré, Montureux-lès-Baulay, Noidans-le-Ferroux, Ovanches, Perrouse, Polaincourt-et-Clairefontaine, Pont-du-Bois, Rupt-sur-Saône, Saponcourt, Scey-sur-Saône-et-Saint-Albin, Selles, Senoncourt, Sorans-lès-Breurey, Traves, Vauvillers, Venisey, Villers-Bouton, Voray-sur-l'Ognon, Vy-le-Ferroux, Vy-lès-Rupt : zone de sismicité Faible
- SAONE-ET-LOIRE tout le département zone de sismicité Faible sauf
  - le canton de Lucenay-l'Évêque : zone de sismicité Très faible
  - les communes de Brion, La Comelle, La Grande-Verrière, Laizy, Monthelon, Saint-Forgeot, Saint-Léger-sous-Beuvray, Saint-Prix, Tavernay : zone de sismicité Très faible
  - les communes de Beaurepaire-en-Bresse, Champagnat, Condal, Cuiseaux, Dommartin-lès-Cuiseaux, Le Fay, Flacey-en-Bresse, Frontenard, Joudes, Le Miroir, Sagy, Saillenard, Savigny-en-Revermont : zone de sismicité Modérée



- **SARTHE** tout le département zone de sismicité Faible sauf
  - les cantons de Bouloire, Chartre-sur-le-Loir (La), Château-du-Loir, Ferté-Bernard (La), Grand-Lucé (Le), Mayet, Montmirail, Saint-Calais, Tuffé, Vibraye : zone de sismicité Très faible
  - les communes de Bonnétable, Le Breil-sur-Mérize, La Bruère-sur-Loir, Challes, La Chapelle-aux-Choux, Chenu, Connerré, Ecommoy, Marigné-Lailé, Nogent-le-Bernard, Nuillé-le-Jalais, Parigné-l'Évêque, Saint-Georges-du-Rosay, Saint-Germain-d'Arcé, Saint-Mars-d'Outillé, Soullitré, Surfonds : zone de sismicité Très faible
- **SAVOIE** tout le département zone de sismicité Moyenne sauf
  - les cantons de Aime, Bozel, Saint-Jean-de-Maurienne, Saint-Michel-de-Maurienne : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Aigueblanche, Aussois, Les Avanchers-Valmorel, Le Bois, Bonneval-sur-Arc, La Chambre, Chanaz, Les Chapelles, Les Chavannes-en-Maurienne, Fontaine-le-Puits, Fourneaux, Freney, Hautecour, Lanslevillard, Modane, Montaimont, Montgellafrey, Montvalezan, Motz, Moutiers, Notre-Dame-du-Cruet, Notre-Dame-du-Pré, Ruffieux, Saint-Alban-des-Villards, Saint-André, Saint-Avre, Saint-Colomban-des-Villards, Sainte-Foy-Tarentaise, Sainte-Marie-de-Cuines, Saint-Etienne-de-Cuines, Saint-François-Longchamp, Saint-Jean-de-Belleville, Saint-Marcel, Saint-Martin-de-Belleville, Saint-Martin-sur-la-Chambre, Saint-Oyen, Salins-les-Thermes, Séz, Serrières-en-Chautagne, Sollières-Sardières, Termignon, Tignes, Val-d'Isère, Villarlurin, Villarodin-Bourget, Villaroger, Vions : zone de sismicité Modérée
- **HAUTE-SAVOIE** tout le département zone de sismicité Moyenne sauf
  - les cantons de Frangy, Seyssel : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Andilly, Cernex, Chênex, Chevrier, Crempigny-Bonneguête, Dingy-en-Vuache, Feigères, Jonzier-épagny, Lornay, Mésigny, Neydens, Présilly, Saint-Julien-en-Genevois, Sallenôves, Savigny, Val-de-Fier, Valleiry, Vers, Versonnex, Viry, Vulbens : zone de sismicité Modérée
- **PARIS** tout le département zone de sismicité Très faible
- **SEINE-MARITIME** tout le département zone de sismicité Très faible
- **SEINE-ET-MARNE** tout le département zone de sismicité Très faible
- **YVELINES** tout le département zone de sismicité Très faible
- **DEUX-SEVRES** tout le département zone de sismicité Modérée
- **SOMME** tout le département zone de sismicité Très faible sauf
  - les communes de Aizecourt-le-Bas, Epehy, Equancourt, Etrécourt-Manancourt, Fins, Guyencourt-Saulcourt, Heudicourt, Liéramont, Mesnil-en-Arrouaise, Nurlu, Ronssoy, Sorel, Templeux-le-Guéard, Villers-Faucon : zone de sismicité Faible
- **TARN** tout le département zone de sismicité Très faible
- **TARN-ET-GARONNE** tout le département zone de sismicité Très faible
- **VAR** tout le département zone de sismicité Faible sauf
  - les cantons de Aups, Callas, Fayence, Salernes : zone de sismicité Modérée
  - les communes de Bargème, La Bastide, Le Bourguet, Brenon, Châteaueux, La Martre, Trigance, Vinon-sur-Verdon : zone de sismicité Moyenne (les communes de Les Adrets-de-l'Estérel, Ampus, Artignosc-sur-Verdon, Bagnols-en-Forêt, Comps-sur-Artuby, Draguignan, Flayosc, Ginasservis, Moissac-Bellevue, Montmeyan, Régusse, Rians, La Roque-Esclapon, Saint-Julien : zone de sismicité Modérée
- **VAUCLUSE** tout le département alé Modérée sauf
  - le canton de Pertuis : zone de sismicité Moyenne
  - les communes de Auribeau, Bonnieux, Buoux, Cadenet, Caseneuve, Castellet, Cucuron, Lauris, Lourmarin, Puget, Puyvert, Saignon, Saint-Martin-de-Castillon, Sivergues, Vauignes, Villelaure : zone de sismicité Moyenne
- **VENDEE** tout le département zone de sismicité Modérée
- **Vienne** tout le département zone de sismicité Modérée sauf
  - les cantons de Aailles-Limouzine, Chauvigny, Isle-Jourdain (L'), Lussac-les-Châteaux, Montmorillon, Saint-Savin, Trimouille (La) : zone de sismicité Faible
  - les communes de Asnois, Brion, La Chapelle-Bâton, Charroux, Chatain, Château-Garnier, Joussé, Payroux, Pleumartin, Port-de-Piles, La Puye, La Roche-Posay, Saint-Romain, Saint-Secondin, Surin, Usson-du-Poitou, Vicq-sur-Gartempe : zone de sismicité Faible
- **HAUTE-VIENNE** tout le département en zone de sismicité Faible sauf
  - le canton de Saint-Germain-les-Belles : zone de sismicité Très faible
  - les communes de Beaumont-du-Lac, Châteauneuf-la-Forêt, Coussac-Bonneval, La Croisille-sur-Briance,

Domps, Eymoutiers, Glandon, Nedde, Neuvis-Entier, Rempnat, Sainte-Anne-Saint-Priest, Saint-Gilles-les-Forêts, Saint-Méard, Saint-Yrieix-la-Perche, Surdoux, Sussac : zone de sismicité Très faible

• VOSGES tout le département zone de sismicité Modérée sauf

– les cantons de Bulgnéville, Châtenois, Coussey, Neufchâteau : zone de sismicité Très faible

– les cantons de Darney, Monthureux-sur-Saône : zone de sismicité Faible

– les communes de Ambacourt, Avrainville, Battexey, Baudricourt, Bettoncourt, Biécourt, Blémery, Blevaincourt, Boulaincourt, Chamagne, Charmes, Chauffecourt, Chef-Haut, Contrexéville, Damblain, Dombasle-en-Xaintois, Domjulien, Domvallier, Florémont, Frenelle-la-Grande, Frenelle-la-Petite, Gemmelaincourt, Gircourt-lès-Viéville, Hergugney, Juvaincourt, Marainville-sur-Madon, Martigny-les-Bains, Maziot, Ménil-en-Xaintois, Mirecourt, Oëlleville, Offroicourt, Pont-sur-Madon, Poussay, Puzieux, Ramecourt, Remicourt, Repel, Robécourt, Rocourt, Romain-aux-Bois, Rouvres-en-Xaintois, Rozières-sur-Mouzon, Saint-Menge, Saint-Prancher, Savigny, Socourt, They-sous-Montfort, Thiraucourt, Tollaincourt, Totainville, Villotte, Vittel, Viviers-lès-Offroicourt, Vomécourt-sur-Madon, Xaroval : zone de sismicité Très faible

– les communes de Les Ableuvenettes, Ahéville, Ainvelle, Anglemont, Avillers, Badménil-aux-Bois, Bainville-aux-Saules, Bazegney, Bazien, Bazoilles-et-Ménil, Begnécourt, Bettegney-Saint-Brice, Bocquegney, Bouxières-aux-Bois, Bouxurulles, Bouzemont, Brantigny, Brû, Bult, Celles-sur-Plaine, Châtel-sur-Moselle, Châtillon-sur-Saône, Circourt, Clémentine, Damas-aux-Bois, Damas-et-Bettegney, Deinvillers, Derbamont, Dombrot-le-Sec, Domèvre-sous-Montfort, Domèvre-sur-Durbion, Dompain, Domptail, Doncières, Essegney, Estrennes, Evaux-et-Ménil, Fauconcourt, Fouchécourt, Frain, Frizon, Gelvécourt-et-Adompt, Gigney, Gorhey, Grandrupt-de-Bains, Grignoncourt, Gugney-aux-Aulx, Hadigny-les-Verrières, Hagécourt, Haillainville, Hardancourt, Haréville, Hennecourt, Hymont, Igney, Isches, Jorkey, Lamarche, Langley, Légéville-et-Bonfays, Lignéville, Lironcourt, Madecourt, Madegney, Madame-et-Lamerey, Marey, Maroncourt, Mattaincourt, Mazeley, Ménarmont, Ménil-sur-Belvitte, Monthureux-le-Sec, Mont-lès-Lamarche, Morville, Morizécourt, Moyemont, La Neuveville-sous-Montfort, Nomexy, Nossoncourt, Oncourt, Ortoncourt, Pallegney, Portieux, Racécourt, Rambervillers, Rancourt, Raon-l'Étape, Rapey, Regney, Rehaincourt, Remoncourt, Romont, Roville-aux-Chênes, Rozerotte, Rugney, Saint-Benoît-la-Chipotte, Sainte-Barbe, Saint-Genest, Saint-Julien, Saint-Maurice-sur-Mortagne, Saint-Pierremont, Saint-Vallier, Senaide, Serécourt, Serocourt, Les Thons, Thuillères, Tignécourt, Ubexy, Valfroicourt, Valleroy-aux-Saules, Valleroy-le-Sec, Varmonzey, Vaubexy, Vaxoncourt, Velotte-et-Tatignécourt, Villers, Ville-sur-Ilion, Vincey, Vioménil, Vomécourt, Vroville, Xafféville, Zincourt : zone de sismicité Faible

• YONNE tout le département zone de sismicité Très faible

• TERRITOIRE-DE-BELFORT tout le département zone de sismicité Modérée sauf

– les cantons de Beaumont, Delle : zone de sismicité Moyenne

– les communes de Autrechêne, Boron, Brebotte, Bretagne, Chavanatte, Chavannes-les-Grands, Cunelières, Foussemagne, Froidefontaine, Grandvillars, Grosne, Méziré, Montreux-Château, Morvillars, Novillard, Petit-Croix, Recouvrance, Suarce, Vellescot : zone de sismicité Moyenne

• ESSONNE tout le département zone de sismicité Très faible

• HAUTS-DE-SEINE tout le département zone de sismicité Très faible

• SEINE-SAINT-DENIS tout le département zone de sismicité Très faible

• VAL-DE-MARNE tout le département zone de sismicité Très faible

• VAL-D'OISE tout le département zone de sismicité Très faible

• GUADELOUPE tout le département zone de sismicité Fort

• MARTINIQUE tout le département zone de sismicité Fort

• GUYANE tout le département zone de sismicité Très faible

• LA REUNION tout le département zone de sismicité Faible

• SAINT-PIERRE-ET-MIQUELON toute la collectivité zone de sismicité Très faible

• MAYOTTE toute la collectivité zone de sismicité Modérée

• SAINT-MARTIN toute la collectivité zone de sismicité Fort

---

### **Crédit photographique**

AFPS [99, 102, 103] – AFPS/Poursoulis G. [12 D, 13]  
CERIB [54D] – Davidovici [55] – FIB [19, 20]  
Hadj Hamou [17D] – Jacquet G. [38, 51, 54G, 64,  
73, 74] – MEEDDM [1, 18] – Michel C. [26, 52,  
59, 60, 61, 62, 63, 66] – Nahornyj H. [67]  
NISEE Berkeley [15, 95, 100, 106] – Zacek M. [28,  
37, 41, 65, 104] – Droits réservés [12 G, 33, 42, 80]

### **Ouvrage réalisé sous la direction de Milan Zacek**

### **Mise en page et réalisation**

Amprincipe Paris

R.C.S. Paris B 389 103 805

Illustrations : David Lozach



**CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS**

7, place de la Défense • 92974 Paris-la-Défense Cedex • Tél. : 01 55 23 01 00 • Fax : 01 55 23 01 10

E-mail : [centrinfo@cimbeton.net](mailto:centrinfo@cimbeton.net) • internet : [www.infociments.fr](http://www.infociments.fr)