

# LE RISQUE SISMIQUE

## COMPRENDRE L'ORIGINE DU PARASISMIQUE



DESTRUCTION D'UN BÂTIMENT, SÉISME D'AMATRICE (ITALIE) 2016 (©ETIENNE BERTRAND)

A l'échelle mondiale, les séismes représentent le risque naturel majeur le plus meurtrier, et qui cause le plus de dégâts. Si les mécanismes des séismes sont aujourd'hui mieux connus, tant du point de vue de leur origine que de leur propagation, ils restent encore des phénomènes imprévisibles.

Le risque sismique résulte de la confrontation entre l'aléa et la vulnérabilité des enjeux. En d'autres termes, un séisme est à craindre uniquement lorsque des enjeux sont présents. Les dégâts dépendront de la fragilité des structures face aux sollicitations sismiques.

! S'il n'est pas possible d'agir sur l'aléa sismique, c'est-à-dire sur l'ampleur et l'occurrence des séismes, il est en revanche possible de réduire le risque sismique par des actions de prévention.

# GESTION DU RISQUE SISMIQUE

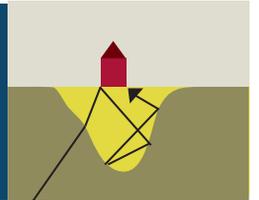
La politique de gestion de ce risque est fondée sur la prévention. Il n'existe à l'heure actuelle aucun moyen fiable de prévoir où, quand et avec quelle puissance se produira le prochain séisme destructeur.

## Risque sismique ÉTAPES DE PRÉVENTION

Reconnaissance des zones à risque et transposition dans les documents d'aménagement du territoire .



Identification des effets directs et indirects (effets de sites, effets induits) des séismes



Connaissance de la réglementation parasismique.  
Contrôle de son application.



Informier/éduquer  
(développement d'une culture du risque)



Surveillance sismique et amélioration de la connaissance de l'aléa et du risque.



Prise en compte du retour d'expérience lors de crises.  
Préparation des secours



## Le parasismique

Les pertes humaines lors des séismes sont principalement dues à l'effondrement des constructions sur les populations, l'action sur le bâti demeure donc l'axe principal de la politique de prévention du risque sismique. Ce n'est pas le séisme qui génère des victimes, c'est l'effondrement des bâtiments mal conçus et mal construits.

L'objectif des règles de constructions parasismiques n'est pas de maintenir l'intégrité de la structure après un séisme, mais d'éviter son effondrement.



EFFET D'UN SÉISME SUR UNE MAISON  
SÉISME D'AMATRICE (ITALIE) 2016 (©OLIVIER BELLIER)

## Qu'est ce qu'un séisme

- ▶ Un séisme correspond à une **vibration du sol** provoquée par une **libération brutale d'énergie** au niveau d'une **faille tectonique**. Ces failles représentent des fractures de l'écorce terrestre et délimitent des plaques tectoniques.
- ▶ L'énergie libérée se propage à partir du **foyer sismique**, aussi appelé **hypocentre**, sous forme d'ondes allant dans toutes les directions. L'**épïcéntré** correspond au point en surface à la verticale exacte du foyer. C'est l'endroit où le tremblement de terre est ressenti en premier et où il est le plus intense.
- ▶ Le séisme est d'autant plus violent en surface que le foyer est superficiel et que l'énergie libérée est grande.



FAILLE ACTIVE EN GRÈCE (©OLIVIER BELLIER)

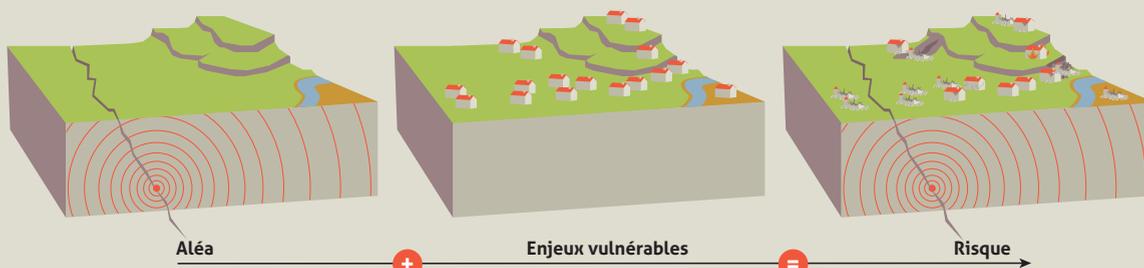
## Magnitude et intensité

- ▶ La **magnitude**, calculée à partir des données enregistrées par un sismomètre, permet de quantifier l'énergie libérée par un séisme. Augmenter la magnitude d'un degré revient à multiplier l'énergie libérée par 30. Généralement, on commence à ressentir un séisme lorsque sa magnitude est supérieure à 2.
- ▶ L'**intensité** mesure la sévérité de la secousse au sol, en étudiant les dégâts et la vulnérabilité des bâtiments, ainsi que le ressenti de la population. Elle est estimée de manière qualitative à l'aide de l'échelle macrosismique européenne (EMS), traduisant 12 degrés différents de dommages. Elle est maximale à l'épicentre et décroît avec la distance (hors effets de site). Les dégâts légers commencent à partir d'une intensité égale à VI.

## Aléa, vulnérabilité et risque

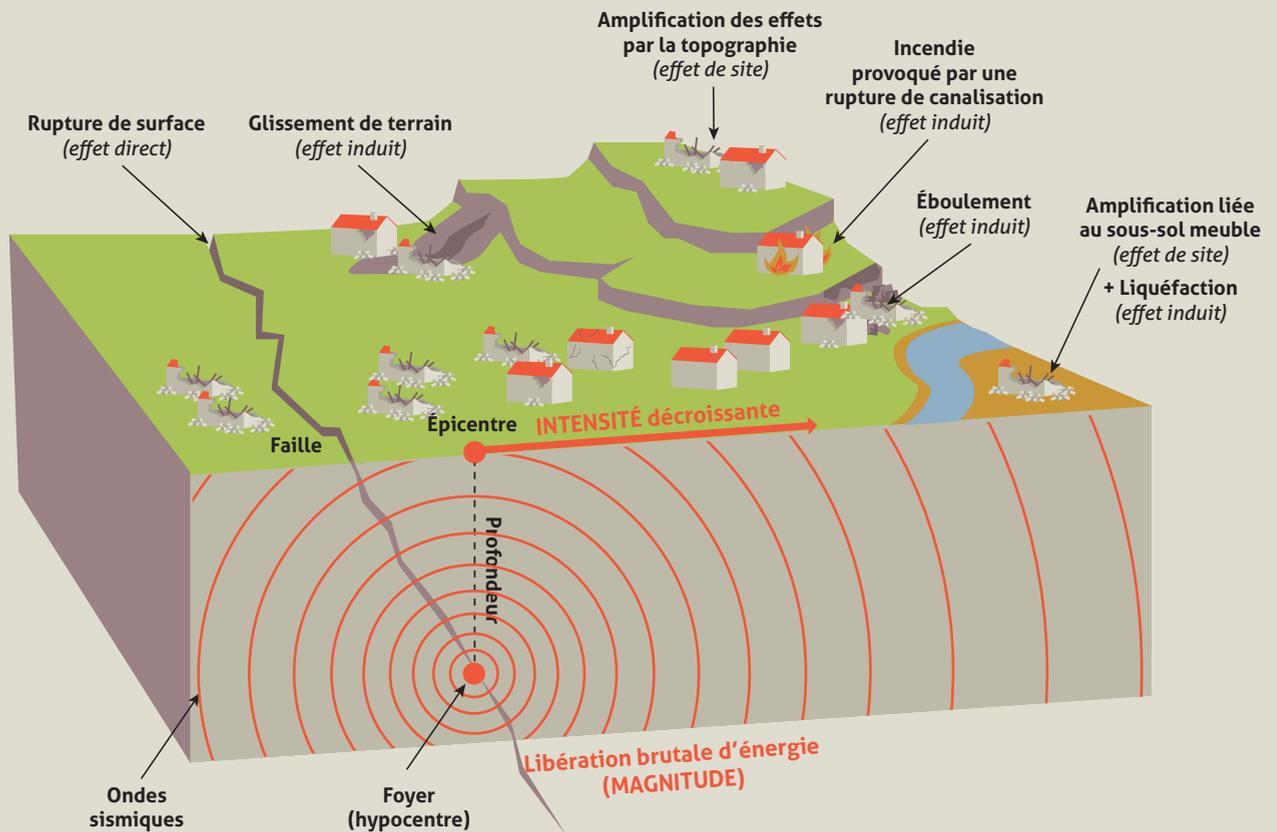
- ▶ L'**aléa** représente la probabilité d'occurrence d'un événement d'une certaine intensité en un lieu donné.
- ▶ Les **enjeux** représentent l'ensemble des biens, personnes et le socle environnemental pouvant être endommagé par l'aléa.
- ▶ La **vulnérabilité** correspond à la fragilité des enjeux. On distingue la vulnérabilité humaine, de celle économique.

Le risque sismique résulte de la confrontation entre l'aléa et la vulnérabilité des enjeux. En d'autres termes un séisme est à craindre que lorsque des enjeux sont présents. Les dégâts dépendront également de la fragilité des structures face aux sollicitations sismiques.



# LES SEISMES DE L'ALEA AU RISQUE

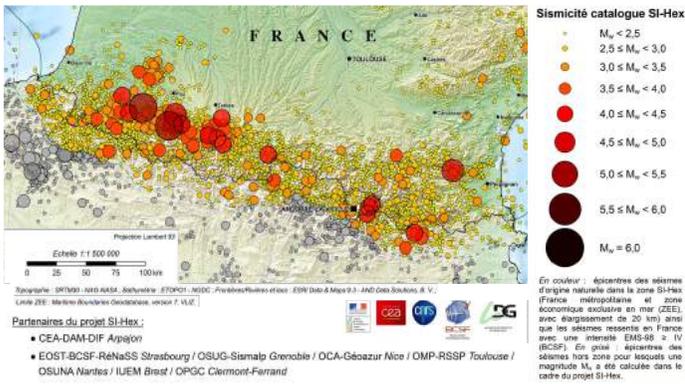
## Effets directs et indirects des séismes



CHUTE DE BLOC CONSÉCUTIF À UN SÉISME (©JEROME VAN DER WOERD)

- ▶ Les **effets directs** résultent de la rupture le long de la faille et de la propagation des ondes. Les ondes peuvent être amplifiées avec la topographie et/ou la nature du sous-sol (sols meubles, pointement rocheux). On parle d'**effets de site**.
- ▶ La **hauteur des bâtiments** doit aussi être étudiée afin d'éviter le phénomène de résonance entre la période dominante des ondes sismiques et celle du bâtiment.
- ▶ Les **effets indirects** résultent de la conséquence de la propagation des ondes, pouvant engendrer d'autres phénomènes : éboulements, avalanches, tsunamis, glissements de terrains, ou encore les incendies liés à des ruptures de canalisations. On parle d'**effets induits**.

## Sismicité instrumentale des Pyrénées - de 1962 à 2009-



CARTE DE LA SISMICITÉ INSTRUMENTALE DANS LES PYRÉNÉES

## La sismicité en France et dans les Pyrénées

- ▶ En France, c'est dans les Antilles que l'aléa sismique est le plus fort. En métropole, on retrouve différentes zones de sismicité importantes, nommées zones de « sismicité moyenne » : les Pyrénées, la Provence, les Alpes et l'Alsace.
- ▶ Pour le massif pyrénéen, né de la collision entre la plaque ibérique et la plaque eurasiennne, l'aléa est globalement le même sur toute la chaîne. La répartition est toutefois plus diffuse du coté oriental, et plus concentrée du coté occidental.



CHUTE D'ÉLÉMENT DE FAÇADE ET EFFONDREMENT D'UN MUR EN MAÇONNERIE SÉISME DE LORCA 2011 (©RAMON ALVAREZ)

- ▶ Dans les Pyrénées, entre **300 et 400 séismes** sont recensés chaque année. Parmi ces séismes, les plus nombreux sont imperceptibles par la population. D'autres peuvent être ressentis, sans pour autant engendrer de dégâts.
- ▶ En revanche, certains séismes s'avèrent destructeurs et dommageables pour les populations. **Les dégâts peuvent concerner l'ensemble d'une structure, mais être aussi plus localisés.** En effet, lors d'un séisme modéré, la chute d'éléments non structuraux sur la voie publique peut être très dangereuse.

Depuis la fin du moyen age, on recense plus d'une trentaine de séismes historiques d'intensité épiscopentrale supérieure ou égale à VII et quatre séismes d'intensité supérieure ou égale à VIII.

- ▶ En moyenne, on recense **deux ou trois séismes "destructeurs" par siècle**, un séisme de magnitude 5 tous les 15-20 ans, et quelques événements de magnitude 4 tous les ans.



CHUTE D'ÉLÉMENTS NON STRUCTURAUX SÉISME DE LORCA 2011 (©RAMON ALVAREZ)

! Ainsi, tous bâtiments construits seront obligatoirement un jour confrontés à un séisme fort.

L'application des règles de construction parasismique permet de réduire le risque : un bâti courant peut subir des dommages irréparables, mais ne doit pas s'effondrer pour la secousse de référence de la norme.

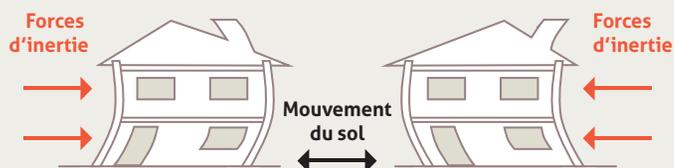
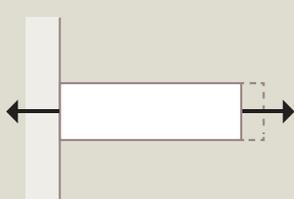
# EFFETS DES SÉISMES SUR LES STRUCTURES

Les déformation élastiques disparaissent après la suppression des forces qui les ont provoquées. Ce type de déformation est possible jusqu'à une certaine limite, **appelée limite d'élasticité**. Lorsque cette limite est atteinte, la déformation subsiste après l'arrêt de l'action extérieure. On parle alors de **déformations plastiques**

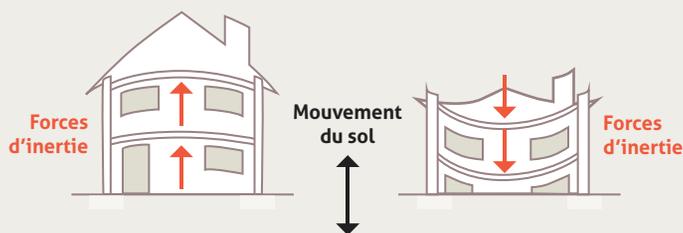
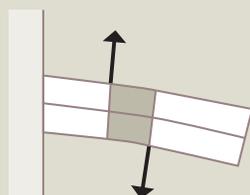
qui elles, sont permanentes. Les déformations dépendent de la forme du bâtiment et de son élancement, des matériaux utilisés, des masses et de leur répartition, et de la nature des liaisons entre les éléments. On note plusieurs types de déformations : **traction, compression, flexion, cisaillement, et torsion**.

## Différents types de déformation d'un bâtiment

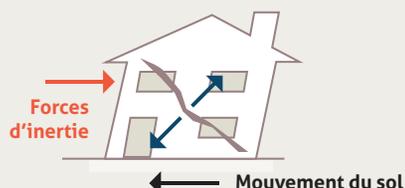
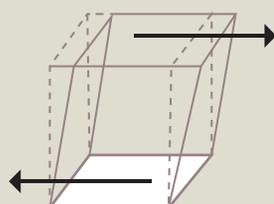
### TRACTION



### FLEXION



### CISAILLEMENT



FISSURE EN CROIX, SÉISME DE  
LORCA 2011 (@GRAMON ALVAREZ)

Pour en savoir plus, rendez-vous sur le site :

**WWW.C-PRIM.ORG**

/connaître-les-risques-2/séismes/constructions-parasismiques/

