

ZONAGE SISMIQUE DE LA FRANCE

De la même façon que l'on parle de crue décennale ou centennale pour exprimer le risque hydraulique, le risque sismique s'appuie sur une estimation de l'aléa sismique et de l'impact de la sismicité sur les populations et les biens. L'aléa sismique correspond à la probabilité de voir un séisme important se produire pendant une certaine période. Concernant les séismes, on parle de période de retour de 475 ans. Ce chiffre représente une période de retour qui est à considérer pour un événement qui a 10% de chance de se produire au cours des 50 prochaines années.

RISQUE SISMIQUE ET RÉGLEMENTATION

Les séismes de 1906 à **San Francisco** ou de **Messine** en 1908 ont amené les responsables à réfléchir à l'évaluation de l'aléa sismique. À l'époque, le manque d'enregistrement limitait la connaissance du mouvement du sol auquel on pouvait s'attendre en une région donnée. Cette lacune imposait non seulement de considérer un mouvement du sol forfaitaire et de ne considérer que les zones ayant déjà subi des tremblements de terre. Selon ce principe, depuis réfuté, les séismes majeurs ne se produisent que là où ils se sont déjà produits, limitant ainsi la qualité de l'évaluation de l'aléa.

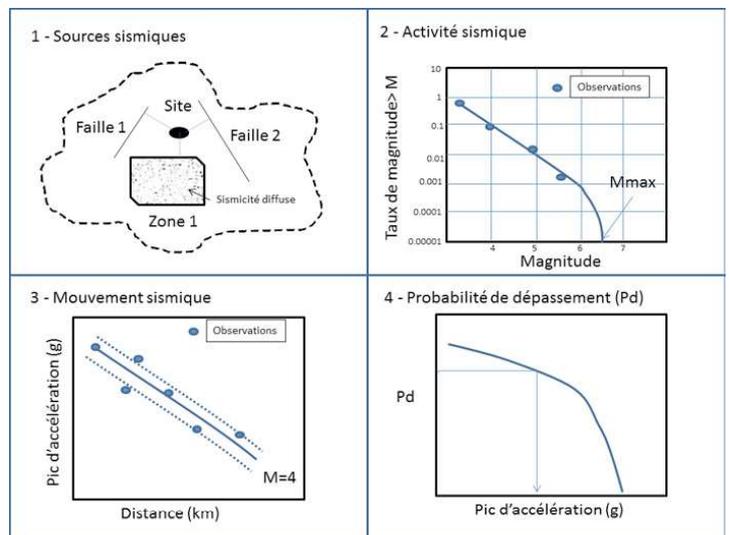
Avec la normalisation européenne, de nouveaux principes dits probabilistes ont été adoptés afin de définir l'aléa sismique, de façon homogène en Europe. Pour **construire une structure résistante**, sans effondrement local ou global, elle doit pouvoir supporter un **mouvement du sol de référence**. Il faut donc pouvoir **évaluer l'agression sismique**. Elle est définie comme l'action sismique de référence, associée au **comportement de la structure** et au **risque toléré** durant la vie de l'ouvrage, et cela où que l'on soit sur le territoire. C'est l'objectif du **zonage sismique réglementaire**.

ZONAGE SISMIQUE DE LA FRANCE

Le zonage sismique de la France s'appuie sur le principe de l'approche probabiliste : cette dernière consiste à évaluer la possibilité (ou probabilité) d'observer un mouvement sismique de référence sur une période donnée et contre lequel se protéger.

Cette approche, largement utilisée dans le monde, suit quatre étapes :

- La **reconnaissance des zones sismogènes** capables de générer des séismes ;
- Le développement d'un **modèle de sismicité** pour chacune des zones afin d'estimer les taux annuels d'occurrence des magnitudes possibles ;
- La sélection d'un modèle de **prédiction du mouvement du sol** permettant d'estimer le mouvement du sol produit par ces séismes ;
- L'évaluation de la probabilité que ce mouvement du sol soit dépassé sur une période donnée.



Principe général de l'évaluation de l'aléa sismique en une région donnée. Chaque étape est l'affaire des sismologues et s'appuie sur la connaissance des tremblements de terre acquise depuis ces dernières années (d'après IRSN)

IDENTIFIER LES ZONES POTENTIELLEMENT CAPABLES DE GÉNÉRER UN SÉISME

Selon la connaissance de la région concernée, les zones où peuvent se produire des séismes se situent **le long des failles reconnues comme étant actives**. Dans le cas de la France où la sismicité est diffuse et les failles mal connues, il convient de considérer des zones couvrant des régions vastes mais homogènes d'un point de vue tectonique et géologique. Pour chaque zone il est possible d'**observer la sismicité passée** (catalogue historique, période pré-instrumentale) et **la sismicité récente** (catalogue instrumental fourni par les réseaux de surveillance). Grâce à ces observations, il est possible d'établir une **relation de récurrence pour la sismicité** et de déterminer les **taux annuels des magnitudes** pouvant se produire dans une zone active.

ZONAGE SISMIQUE

Taux d'occurrence des séismes

Sur chaque zone, on peut estimer un nombre moyen annuel de séismes. En effet, en 1944, Gutenberg et Richter ont montré que ce nombre décroît selon une loi mathématique dont les coefficients dépendent de la région et du niveau de sismicité.

À l'aide de ces informations, il est possible de définir l'occurrence des magnitudes maximales et minimales à prendre en compte pour l'estimation de l'aléa sismique.

Estimation du mouvement du sol

En fonction du taux annuel d'occurrence des séismes de chaque magnitude, des modèles de prédiction du mouvement du sol permettent d'estimer les mouvements du sol que peuvent produire les séismes futurs dans ces zones de sismicité diffuse. Ces modèles, abusivement appelés lois d'atténuation, sont établis en fonction des données collectées par les réseaux de surveillance. En respectant quelques précautions mathématiques, il est alors possible de connaître le taux d'occurrence de l'accélération du sol contre lequel se protéger partout sur la zone d'étude.

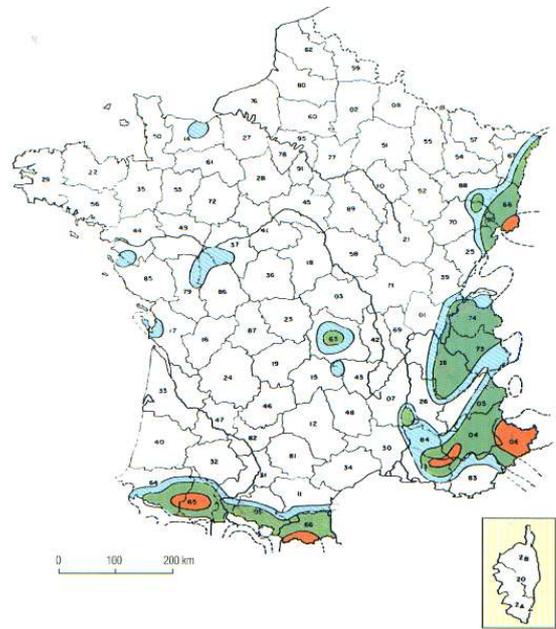
Modèle d'occurrence des séismes dans le temps

Les séismes sont supposés se produire de façon indépendante dans le temps: la possibilité qu'un séisme survienne ne dépend donc pas du temps écoulé depuis le dernier séisme s'étant produit. Cette affirmation conduit à considérer un modèle mathématique (appelé modèle de Poisson) qui permet d'estimer la probabilité qu'un phénomène se produise au moins une fois pendant une durée d'exposition. Pour la France, mais également pour de nombreux autres pays dans le monde, il a été admis de se protéger contre un mouvement du sol qui a une probabilité de 10% de se produire sur 50 ans, c'est-à-dire la durée de vie (ou d'exposition) moyenne des ouvrages. Cela se traduit par un événement de période de retour de 475 ans. Il est également possible de calculer cette probabilité d'apparition de phénomène sismique sur des périodes de retour plus longues.

Pour certains types de constructions ayant une importance pour la sécurité civile et pour lesquels une continuité de service est nécessaire, les calculs prennent en compte un mouvement du sol qui est amplifié. Ceci revient à augmenter la période de retour (ou diminuer la probabilité de dépassement sur une période donnée). Les constructions sont ainsi catégorisées en «classes d'importance» et une valeur est affectée à chaque classe. Il en va de même selon la qualité des sols.

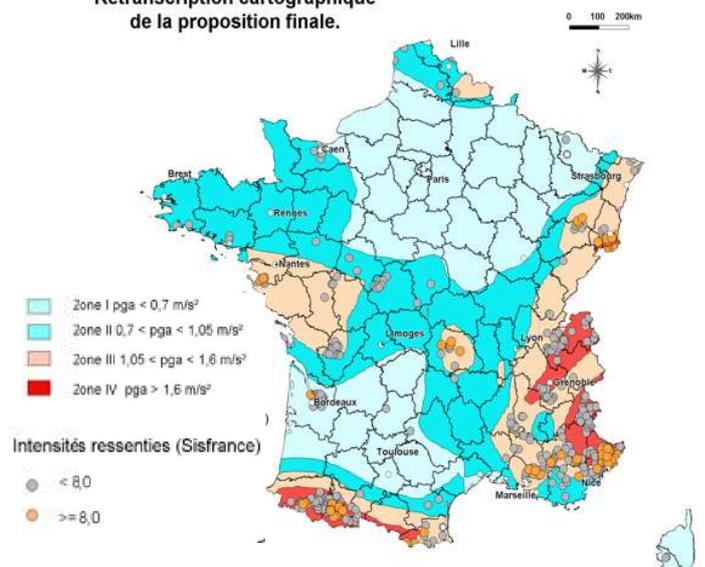
Évolution du zonage sismique

Le découpage géographique et les valeurs de référence du mouvement du sol nécessaires à l'établissement du zonage réglementaire reflètent l'état des connaissances du moment. Les progrès scientifiques de ces dernières décennies, en particulier portant sur la prédiction du mouvement du sol et les incertitudes qui lui sont associées, ont apporté de nouveaux éléments pour une meilleure prise en compte du risque sismique. Comme par le passé, des évolutions sont en réflexion qui aboutiront à une modification de ce zonage.



Zonage PS92 (source : site du plan séisme). Le zonage ancien de la France dit des PS92, définit les zones les plus sismiques (en orange et vert) en fonction des séismes anciens connus s'étant produits. On retrouve les séismes de Bâle dans l'Est, de Lambesc et du Golf de Gènes vers le Sud-Est, de Catalogne et d'Arudy dans les Pyrénées.

Retranscription cartographique de la proposition finale.



Ébauche du nouveau zonage EC8 de la France. Contrairement à la carte PS92 (déterministe), cette carte (probabiliste) intègre l'ensemble des connaissances des sismologues et des tectoniciciens, traduisant l'importance des zones les plus sismiques, au détriment des événements historiques seuls.

LE SÉISME CONTRE LEQUEL SE PROTÉGER NE REVIENT PAS TOUS LES 475 ANS. Afin de mieux tenir compte du caractère aléatoire des tremblements de terre, la période de retour de 475 ans correspond à une probabilité de 10% de subir une accélération réglementaire sur 50 ans, la durée de vie d'un ouvrage. Les séismes sont indépendants les uns des autres et la durée entre deux événements peut être plus longue... ou plus courte. Le zonage traduit l'état de connaissance du moment et une évolution est prévue dans les prochaines années.