

# Le retour d'expérience des missions post-sismiques

Marc GIVRY, Architecte  
Association Française de Génie Parasismique

Après chaque grand tremblement de terre dans le monde, l'Association Française de Génie Parasismique, l'AFPS<sup>1</sup>, organise une mission post-sismique avec des spécialistes en sismologie, architecture, ingénierie et sciences humaines. Ces missions, qui se déroulent assez rapidement après le séisme, mais pas trop tôt pour ne pas perturber les opérations de premier secours, visent principalement un retour d'expérience scientifique.

En tant qu'architecte j'ai eu l'occasion de participer à quatre missions post-sismiques, dans le cadre des missions officielles de l'AFPS ou dans le cadre de mes activités professionnelles privées. Par magnitude croissante, ces missions concernaient :

- le séisme d'Epagny en France près d'Annecy, du 15 juillet 1996. D'une magnitude locale  $M_L$  de 5.3, il a occasionné d'importants dégâts matériels, mais fort heureusement pas de victime (on peut le considérer en langage usuel comme un séisme "modéré", courant pour la France métropolitaine. Il a quand même donné lieu à 7 000 déclarations de sinistre).
- le séisme de L'Aquila en Italie dans les Abruzzes, du 6 avril 2009. Avec une magnitude locale  $M_L$  de 5.8 (magnitude de moment  $M_W$  6.2), il a fait 300 morts, plus de 1 500 blessés et 65 000 sinistrés.
- le séisme de Quindio en Colombie, du 25 janvier 1999. Avec une magnitude de moment  $M_W$  de 6.1, il a fait 1 171 morts, 4 765 blessés et 250 000 sinistrés. (ces 2 séismes peuvent être considérés comme "forts" mais pas improbables pour la France métropolitaine. Pour mémoire, la magnitude du séisme de Lambesc de 1909 a été estimée comme supérieure à 6. Si ce séisme se reproduisait aujourd'hui, des simulations sérieuses ont montré qu'il pourrait se traduire par 1 000 morts et 5 000 blessés).

- le séisme de Bhuj dans le Gujarat en Inde, du 26 janvier 2001. Sa magnitude de moment  $M_W$  a atteint 7.5 et il a fait plus de 20 000 morts et plus de 200 000 blessés (c'est un séisme que l'on pourrait qualifier de "très fort". Très peu probable en métropole, il est envisageable aux Antilles. Pour mémoire le séisme de Nord-Martinique du 29 novembre 2007 a eu une magnitude de moment  $M_W$  de 7.4
- Heureusement, les effets sont restés modérés du fait de l'éloignement et surtout de la profondeur de l'épicentre).

## "Post-catastrophisme" ou "pré-catastrophisme" ?

Avant de parler de gestion de la post-catastrophe, il importe sans doute en matière de séisme de parler de ce qui s'est passé avant. En effet, le séisme par lui-même n'est pas un phénomène dangereux. En cas de séisme, à l'extérieur en champ libre, il ne vous arrivera pas grand chose : vous serez un peu secoué, et au pire vous aurez peut-être du mal à tenir debout.

Ce qui est vraiment dangereux ce sont les bâtiments qui s'écroulent (très couramment), les rochers qui tombent ou les terrains qui glissent (plus rarement, et dans ces cas on estime que le séisme n'a fait qu'accélérer un phénomène qui aurait eu lieu de toute façon).

Gérer des risques sismiques, c'est donc se préoccuper d'endommagement de bâtiments (et aussi d'infrastructures et de réseaux). Gérer une post-catastrophe sismique, c'est gérer des bâtiments : ceux qui sont tombés et où il y a des victimes, ceux qui ont résisté et sur lesquels vous pourrez compter, ceux qui sont endommagés et qu'il faudra évacuer et diagnostiquer.

A ce sujet on doit indiquer qu'en cas de séisme "fort", bien souvent les cartes sont redistribuées. Par exemple, à L'Aquila, le "palazzo del Governo" (l'équivalent de la Préfecture) s'est totalement écroulé mais à l'inverse le gymnase de la caserne de la "guardia di Finanza" s'est très bien comporté et il

est devenu le centre de coordination "Di.Coma.C", l'Hôtel de la Région Abruzzes, intact, est devenu le point d'appui des techniciens en charge des diagnostics de bâtiment.

À L'Aquila toujours, l'hôpital régional a été endommagé : non seulement il n'était plus opérationnel pour soigner les nouveaux blessés, mais de surcroît il a fallu évacuer tous les patients. Par contre, le grand stade, avec ses vestiaires, était intact et il est devenu un hôpital de secours.

À l'opposé à Armenia en Colombie, l'hôpital qui avait été renforcé auparavant est resté opérationnel. Par contre, la caserne des pompiers et l'hôtel de police se sont totalement effondrés. Tous les autres bâtiments publics étant endommagés, la gestion de la crise a été assurée dans un musée, le Museo Quimbaya.

Une première leçon peut être tirée de nos missions : une catastrophe sismique se fabrique bien avant le tremblement de terre et préparer la gestion de la "post-catastrophe", c'est peut-être réfléchir d'abord en terme de "pré-catastrophe" ou de prévention.



© L'Aquila - l'Hôpital endommagé et évacué (photo M.Givry - 1 mois après le séisme)

## Aspects réglementaires

Un autre enseignement paradoxal peut être tiré de nos missions récentes : dorénavant il n'y a plus d'enseignements réglementaires à retirer de ces missions. Cette proposition nécessite toutefois quelques explications. Pendant presque tout le XX<sup>e</sup> siècle, chaque grand séisme s'est traduit dans le monde par une nouvelle réglementation. En France, le séisme d'Orléansville en 1954 s'est traduit par

<sup>1</sup> [www.afps-seisme.org](http://www.afps-seisme.org)

les premières recommandations parasismiques, dite AS 55. Puis Agadir en 1960 sera suivi des PS 69. Les grands séismes des années 80 seront suivis des règles dites PS 92 en vigueur actuellement. Nous allons bientôt passer à des règles européennes, dites Eurocode 8, mais les principes restent assez proches des PS 92 et depuis les années 90 on considère les règles "modernes" comme satisfaisantes.

Avec les dernières missions on retient maintenant que les immeubles récents correctement étudiés et réalisés suivant les règles se comportent bien en cas de séisme. Par rapport aux missions précédentes, c'est sans doute une bonne nouvelle. Le problème maintenant est plutôt de faire comprendre et appliquer ces règles.



© L'Aquila - l'Hôtel de la région Abruzzes intact (photo M.Givry - 1 mois après le séisme)

Un autre problème, et il est énorme, concerne tout le parc existant.

## Vulnérabilité

Un constat est toujours fait dans nos missions : tous les bâtiments endommagés ou effondrés "méritaient" leur sort. A chaque mission, on est d'ailleurs souvent frappé d'un point de vue technique par les bâtiments qui sont restés intacts mais qui "auraient dû tomber" comme leurs voisins (bien entendu, cette réflexion ne vise que les bâtiments, et surtout pas les victimes qui sont toutes malheureusement innocentes).



© L'Aquila - un immeuble, qui venait d'être restauré, totalement effondré. Derrière, des immeubles identiques, intacts (photo M.Givry)

Dans les faits, face à un bâtiment détérioré, un expert est capable d'en expliquer les raisons. Il n'y a donc pas de fatalité sur la vulnérabilité sismique des bâtiments et maintenant avec tout

le retour d'expérience accumulé on sait même la prédire. Mais si l'on sait pronostiquer la vulnérabilité d'un bâtiment, il est beaucoup plus difficile de la réduire et pour le moment dans le monde entier le problème de l'existant subsiste. Les séismes resteront donc des "catastrophes" pendant longtemps encore.

## L'apport des sismologues

Après un séisme, les sismologues savent nous dire beaucoup de choses et très rapidement : une localisation de l'épicentre, une profondeur, une magnitude et même maintenant une carte d'intensité de la zone touchée (pour l'Aquila, l'USGS américain a mis en ligne ces renseignements dans les 30 minutes qui ont suivi le séisme, avec indication de la population frappée par village par village). Malheureusement ces renseignements n'arrivent qu'à

## Gestion de la crise : court, moyen et long termes

Comme dans toute gestion de catastrophe, il y a des phases.

La première, secours d'urgence, est souvent localement très désorganisée, les plans de secours s'effondrant en général en même temps que les bâtiments, les réseaux et les infrastructures. Mais dans l'ensemble, les secours extérieurs, nationaux ou internationaux, se mettent en place assez vite. Cette phase est brève, une semaine environ, pour avoir quelques chances de sauver des victimes. Elle est très éprouvante vu son ampleur, très médiatisée aussi.

Un aspect important à ne pas négliger est celui de la sûreté des biens. En effet, avec des bâtiments éventrés et ouverts, le problème du vol voire du pillage peut se poser. En Colombie, les gens avaient été plus traumatisés par les pillards, souvent organisés et armés, que par le séisme lui-même. A L'Aquila, le problème s'est aussi posé et très rapidement tous les services d'autorité (Police, Carabiniers, Gardes des Finances, Chasseurs Alpains et même Gardes Forestiers) ont été mobilisés pour y faire face.

La deuxième phase, hébergement et secours aux sinistrés, dure plus longtemps. Elle se compte en mois, parfois en années, mais il est très frappant de voir que maintenant et quelqu'en soient le lieu et l'ampleur, nous dispo-

sons à l'échelle planétaire d'un ensemble d'organismes, professionnels et bénévoles, capables de faire face à un désastre majeur. Lors de toutes les missions auxquelles j'ai participé, j'ai pu constater que même avec plusieurs milliers de victimes et des dizaines de milliers de sinistrés, dans le mois qui suit : on est hébergé provisoirement, on ne meurt ni de soif ni de faim, on est soigné et il n'y a pas d'épidémie qui se déclenche.



© L'Aquila - le stade intact transformé en hôpital (photo M.Givry - 1 mois après le séisme)

Dans cette phase, deux éléments primordiaux, en général très peu anticipés dans les plans de gestion de crise, sont à considérer : l'évacuation des débris, qui traitée dans l'urgence, conduit parfois à des quasi-catastrophes écologiques, et les diagnostics post-sismiques dont l'ampleur peut être considérable. A L'Aquila, 65 000 bâtiments ont été inspectés sur une période de 3 mois, avec parfois plus de 200 équipes mobilisées.

La troisième phase, reconstruction et retour à la normale, est plus longue (et beaucoup moins médiatisée). Elle pose des problèmes de stratégie et d'urbanisme importants : faut-il s'engager rapidement dans une reconstruction définitive qui sera sans doute longue ou faut-il prévoir une reconstruction provisoire d'urgence ? La question est souvent débattue.

A L'Aquila, on s'est engagé dans une reconstruction rapide avant l'hiver, de 4 600 maisons en bois et de 184 bâtiments collectifs préfabriqués de 3 étages sur dalle parasismique. Le challenge de cette reconstruction provisoire a été tenu, mais le retour à la normale n'est pas encore acquis, car en matière sismique, la post-catastrophe est souvent fort longue.

En effet, le traumatisme sismique ne se résorbe que lentement et il perdure longtemps dans l'imaginaire collectif. A Kobé c'est l'inauguration du "Earthquake Memorial Museum" en 2002, 7 ans après le séisme du 17 janvier 1995, qui a signifié la fin de la post-catastrophe. ■