

Ferruccio Ferrigni

## MAIS QU'ENTEND-ON PAR CULTURES SISMIQUES LOCALES ?

Tous s'accordent à reconnaître que dans les zones à risque sismique, les techniques de construction locales - tout en se distinguant en raison de l'interaction entre besoins spécifiques et ressources disponibles - prévoient généralement des astuces antisismiques particulières.

Les catastrophes récentes ont d'ailleurs démontré que la plupart des dommages subis par les édifices sont dûs à la non-application de ces astuces techniques - considérées comme dépassées, ou tout simplement connues des seuls experts - ainsi qu'à des prescriptions législatives, entraînant des surcoûts inutiles. En clair, la culture locale semble avoir perdu la connaissance qu'elle avait jadis des techniques antisismiques, et, en particulier, de leur efficacité.

Il en résulte un processus pervers d'appauvrissement de la communauté, d'abord culturel puis matériel, qui mène à des situations seulement en apparence paradoxales : les « spécialistes » se sentent inutiles, tandis que les « techniciens » appliquent passivement règlements et techniques dont la finalité et les motivations leur échappent ; la communauté entière, qui avait pourtant progressivement délégué aux techniciens un savoir-faire jadis répandu, devient de plus en plus méfiante à leur égard.

C'est ainsi que le bâti courant privé - n'appartenant ni au domaine monumental, ni au domaine public, et ne pouvant donc bénéficier

d'aucune mesure de restauration institutionnelle - tend à devenir encore plus vulnérable : en effet, il peut faire difficilement l'objet d'un renforcement préventif et systématique, mais il est beaucoup plus facilement exposé à des modifications ou à des réparations non appropriées.

Afin de mener à bien une action de protection efficace, il faut donc non seulement définir et diffuser les techniques antisismiques les plus valables, mais également amener la communauté locale à distinguer, à maîtriser, et enfin à appliquer naturellement « ses » propres techniques, celles qui ont été testées par tous les tremblements de terre et qui, par conséquent, sont vraisemblablement les mieux adaptées au système local.

Mais comment les retrouver dans un bâti altéré par des siècles d'usage ? Comment distinguer et mesurer l'efficacité antisismique d'éléments qui sont devenus « décoratifs », au fur et à mesure que le souvenir du tremblement de terre tombait dans l'oubli en emportant avec lui la conscience de ces fonctions d'origine ?

Certes, la connaissance du bâti ancien est fondamentale pour en aborder la protection. Mais les spécialistes des centres historiques, tout en formulant des analyses historiques, stylistiques et économiques particulièrement recherchées et approfondies, adoptent rarement des méthodes interdisciplinaires. Comme par exemple les méthodes qui permettent aux archéologues de retracer l'histoire de communautés aujourd'hui disparues à partir de fragments de céramique en utilisant les analyses minéralogiques, la localisation d'anciennes grottes et la connaissance des différentes techniques de travail des ateliers,

de la chronologie des inscriptions, des informations sur les commerces, etc.

Même si elle est globale et approfondie, la connaissance du bâti ne permet pas, à elle seule, de reconstruire la culture sismique locale, ni d'en améliorer la protection. Les conditions de détérioration proviennent, d'une part, d'interventions peu appropriées, et, d'autre part, de l'absence d'entretien continu. Le comportement de la communauté dans l'utilisation (et la réutilisation) du bâti n'a en effet rien d'un élément secondaire dans la culture sismique du système.

Il est donc clair que retrouver les règles antisismiques locales est une condition indispensable, mais non suffisante, pour réduire la vulnérabilité du système. Si la communauté n'est pas motivée pour s'occuper de l'entretien (par exemple, parce que les logements sont en location) ou si, au contraire, elle l'est, mais que cet intérêt s'avère être incompatible avec les caractéristiques du bâti (par exemple, lorsqu'il s'agit d'élargir les portails pour réaliser des garages), il en découle une condition d'abandon/altération qui finit par avoir des répercussions sur la vulnérabilité. Mais tant que la consolidation préventive des ouvrages sera du ressort des propriétaires et la reconstruction à la charge de la collectivité, il est clair qu'aucun programme de prévention ne pourra s'avérer efficace, étant donnée la réticence des propriétaires à le lancer.

La protection du patrimoine culturel est par conséquent un problème complexe, non seulement du point de vue des techniques, mais surtout du point de vue des politiques et des procédures de gestion.

Pour définir un projet efficace, il faut se référer non seulement à l'objet de l'intervention, mais aussi aux éléments qui conditionnent le comportement des acteurs appelés à intervenir. Le thème de la vulnérabilité du patrimoine culturel et des mesures de protection à prendre doit par conséquent être traité dans une optique systémique, c'est-à-dire en rapportant analyse et projets au « système » local, constitué non seulement par le bâti (avec ses caractéristiques morphologiques, techniques, etc.), mais aussi par la communauté qui en dispose (avec sa culture, ses procédures, ses moyens financiers, etc.).

Dans cette optique, pour encourager la communauté à retrouver sa « culture sismique », il est important d'adopter des méthodes qui l'impliquent de façon active. D'autre part, si l'on veut pouvoir transférer et généraliser méthodes et expériences, il est indispensable d'arriver à une formulation rigoureuse de l'expression « culture sismique locale ».

Mais qu'entend-t-on par culture sismique aujourd'hui ? Et autrefois ? Que doit-on récupérer afin de rendre le système moins vulnérable ? Par quels moyens y parvenir ? Et ensuite, une fois les techniques retrouvées, comment amener la communauté à les mettre en œuvre ? Comment l'inciter à entreprendre une opération d'entretien continu plutôt que d'« attendre » le tremblement de terre ou de réaliser des interventions « définitives » ? Donner une réponse à ces questions permettra de passer d'une approche globale à une méthode plus spécifique et rigoureuse.

La formulation « systémique » de la recherche-intervention a permis de définir la

« culture sismique » de la communauté comme « l'ensemble des connaissances (sur les caractéristiques du choc sismique, sur les réactions des terrains et du bâti, etc.) et des comportements cohérents qui s'ensuivent. »

On a ainsi identifié les facteurs - objectifs et subjectifs - qui conditionnent la connaissance du bâti ou le comportement des communautés, et qui, en contribuant à former la « culture sismique » du système local, peuvent avoir pour conséquence une augmentation de sa vulnérabilité « physique », à savoir celle qui ressort des caractéristiques du bâti : épaisseur des murs, qualité des matériaux, etc.

Un des facteurs les plus importants qui influencent la **connaissance du bâti** est sans aucun doute la capacité de prévoir de quelle façon les édifices - et en particulier, l'ensemble des édifices - réagiront aux contraintes. On peut reconnaître que, de nos jours, connaissance et vulnérabilité du bâti dépendent de la possibilité de représenter le sous-sol, le sol et le bâti au moyen de modèles structurels dignes de foi. En général, dans l'analyse de vulnérabilité, les modèles structurels des constructions servent surtout à évaluer les contraintes en cas de choc sismique, à les comparer aux valeurs limites des matériaux et à en déduire le degré de sécurité de l'ensemble (qui contribue à former le paramètre « vulnérabilité »).

Mais il n'est pas toujours nécessaire de définir la vulnérabilité et/ou le degré de protection par des valeurs absolues. En effet, il suffit d'observer « l'histoire sismique » du bâti, qui fournit la preuve de sa capacité de résistance. On peut réduire la vulnérabilité du bâti en exerçant une intervention qui se limite à renforcer

la structure préexistante, même si, dans ce cas, l'on ne peut plus en mesurer la résistance par paramètres numériques.

Toutefois la mise au point des techniques, y compris des techniques empiriques, est étroitement liée à la connaissance du comportement de l'édifice durant le choc sismique. Le recours aux techniques de simulation, désormais d'usage courant, ne permet de résoudre qu'une partie des problèmes, car les résultats ne sont valables que dans la mesure où le modèle utilisé est suffisamment représentatif de l'ensemble des constructions. Si l'on se réfère au patrimoine culturel, il ressort clairement qu'il n'est pas toujours possible de construire un modèle fidèle de l'objet à renforcer (murs retouchés, ensembles d'édifices imbriqués, etc.). D'autre part, les chercheurs actuels utilisent surtout des modèles abstraits, aussi bien pour connaître le comportement dynamique des ouvrages que pour définir le projet d'intervention. Il devient alors évident que la possibilité de représenter la construction au moyen d'un modèle structurel digne de foi se répercute sans aucun doute sur la « culture sismique » de la communauté, et, partant, sur la vulnérabilité du système.

Un autre facteur d'influence de la connaissance et de la vulnérabilité consiste en l'identification de techniques et de matériaux. En effet, il est clair que plus ces éléments sont connus et définissables, plus il est facile de les intégrer dans le modèle et/ou de mettre au point des programmes d'intervention adéquats.

En outre, pour l'identification des matériaux et des techniques, il convient d'en estimer la

valeur intrinsèque par rapport aux matériaux et techniques de la même époque. Ceci permettra de mieux confronter les dégâts éventuels avec ceux observés sur des bâtiments construits avec des techniques similaires mais plus pauvres, et d'en tirer ainsi des indications utiles au projet (les dommages relevés sur un édifice dépendent-ils du fait que la technique adoptée est peu appropriée ou bien de la mauvaise qualité des matériaux ou du manque de qualification des ouvriers ?).

Un autre facteur d'augmentation de la vulnérabilité provient de la connaissance ou de l'évidence des modifications et des altérations subies par l'édifice au cours des âges. La connaissance de l'histoire des modifications d'un bâtiment est en effet d'une importance fondamentale, aussi bien pour définir d'éventuelles opérations de consolidation/réparation que pour donner une juste orientation au projet d'intervention.

On a ensuite un deuxième groupe de facteurs qui influencent le **comportement de la communauté** et, de ce fait, la vulnérabilité du système.

Le premier facteur se trouve être, de loin, la propriété des édifices. En effet, il est probable que le soin mis dans l'analyse et l'intervention diminue suivant que l'objet est de domaine public, contrôlé par l'État, ou propriété privée.

L'utilisation des bâtiments constitue également un facteur important d'augmentation de vulnérabilité. Le « stress » auquel sont soumis les édifices au fil des ans est en effet différent selon que leur fonction est celle d'origine ou non, ou qu'ils ont été laissés à l'abandon.

Un autre aspect du comportement de la communauté qui influe sur la vulnérabilité du système est naturellement la *quantité globale de ressources* destinées à l'entretien.

De même, la gestion de l'intervention conditionne la vulnérabilité. En effet, le contrôle de qualité s'amenuise suivant que la gestion est publique, à contrôle direct, ou encore à contrôle indirect.

Les réglementations urbanistiques et antisismiques sont paradoxalement un facteur possible de répercussion sur la vulnérabilité. Le problème se pose évidemment lorsqu'elles sont trop permissives ou non appropriées, mais également lorsqu'elles sont trop rigides ou trop limitatives. Dans ce cas, elles donnent lieu à une augmentation des coûts d'intervention et empêchent d'adapter le bâti ancien aux exigences actuelles ; il en découle un comportement de la communauté qui fait croître la vulnérabilité.

Pour citer un exemple, si un plan de réhabilitation prescrit la « conservation typologique », il est impossible d'adapter aux exigences actuelles les anciennes cellules, organisées selon une logique verticale. Cette organisation correspondait fort bien aux besoins de l'époque (la séquence étable-cuisine-chambre à coucher respectait la structure de production et permettait de réaliser des économies d'énergie). Mais elle est incompatible avec le rythme et le modèle de vie actuels. C'est pourquoi le système réagit soit en quittant le centre historique (s'il n'y a pas d'importantes valeurs immobilières), soit en opérant la transformation en contournant la loi. Dans un cas comme dans l'autre, la vulnérabilité du bâti augmente.

En définissant les facteurs qui conditionnent la connaissance du bâti et le comportement de la communauté, on parvient donc à définir une sorte de « grille » d'analyse de l'augmentation de la vulnérabilité objective et « physique » du système découlant de la culture sismique de la communauté.

Lors d'un Séminaire « théorique » du Réseau PACT (Ravello, Décembre 1987), on a obtenu une première vérification sommaire de l'utilité méthodologique de la « grille ». Tous les experts reconnaissent - bien qu'ils le formulent rarement de façon systématique - que les problèmes posés par la protection des ruines archéologiques, des monuments et du bâti historique courant ne sont pas comparables.

En appliquant la grille au patrimoine culturel dans son ensemble et en adoptant une échelle conventionnelle de trois niveaux d'augmentation de la vulnérabilité dictée par la culture sismique du système, on peut fournir une explication objective et rigoureuse à l'affirmation ci-dessus.

Dans le tableau ci contre, l'on voit bien que la grille permet de distinguer les trois catégories qui constituent l'ensemble du patrimoine. En effet, celles-ci sont caractérisées par des valeurs d'augmentation de la vulnérabilité différentes, mais homogènes à l'intérieur de chaque catégorie.

On reconnaît facilement, par exemple, que le bâti historique non monumental comporte le plus grand risque d'augmentation de la vulnérabilité dérivant de la culture sismique du système. Tous les facteurs provoquent une augmentation considérable de la vulnérabilité, hormis le facteur

de l'utilisation. L'on réitère donc le concept que l'usage approprié d'un bâtiment est un critère primordial de réduction de la vulnérabilité du bâti.

Bien entendu, la grille ne prétend pas remplacer les analyses traditionnelles sur la vulnérabilité physique, mais tout simplement les compléter. Elle peut fournir des indications supplémentaires que l'on peut utiliser pour définir des projets d'intervention plus adaptés à la spécificité du système local, surtout lorsque les outils de connaissance courants, comme on l'a vu, ne sont pas utilisables.

L'analyse des composants de la culture sismique montre, par exemple, que, tandis que les facteurs qui influencent la connaissance du bâti peuvent être corrigés par une action de diffusion de la culture, ceux qui ont une incidence sur le comportement de la communauté sont fortement conditionnés par les budgets et par les procédures aussi bien locales que centrales. D'autre part, le comportement des personnes varie suivant les possibilités que celles-ci perçoivent de satisfaire ou non leurs exigences. C'est pourquoi un projet visant à la récupération globale de la culture sismique du système - connaissance + comportement cohérent - sans intervenir sur la nature des subventions, sur les procédures de contrôle, etc. ne serait que velléitaire. Cette première expérience sur le terrain s'est donc limitée à tester les facteurs de connaissance du bâti, c'est-à-dire les facteurs qui suscitent des questions de la part de la communauté auxquelles les experts sont en mesure de répondre et qui, par conséquent, peuvent être récupérés aussi bien par l'une que par les autres.

On a tout de même obtenu une modification du « comportement » du système : la municipalité de S. Lorenzello a lancé une opération visant à la valorisation globale de la culture sismique au moyen d'outils qui, non seulement encouragent une meilleure connaissance du bâti, mais conditionnent également le comportement de la communauté.

On a prévu que les subventions se basent sur la valeur culturelle des édifices, et couvrent les suppléments d'honoraires que les professionnels demandent pour adapter les cellules anciennes aux exigences actuelles, les factures des artisans qui réhabilitent ou reproduisent des éléments typiques du bâti, etc.

#### AUGMENTATION DE LA VULNÉRABILITÉ « PHYSIQUE » DU PATRIMOINE PAR RAPPORT À LA CULTURE SISMIQUE DE LA COMMUNAUTÉ

##### Degré d'augmentation

- faible ou nul
- + moyen
- ++ élevé

		PATRIMOINE CULTUREL						
		MONUMENTS ARCHÉOLOGIQUES		MONUMENTS HISTORIQUES		CONSTRUCTIONS HISTORIQUES NON MONUMENTALES		
		niveau de connaissance/ modalités d'usage	augm.	niveau de connaissance/ modalités d'usage	augm.	niveau de connaissance/ modalités d'usage	augm.	
<b>CULTURE SISMIQUE</b>	<b>FACTEURS AYANT INFLUENCE SUR LA CONNAISSANCE DU BÂTI</b>	<b>modélisation</b>	simple	◦	en général possible, avec plus ou moins de difficultés	+	possible seulement dans des cas particuliers	++
		<b>identification des techniques et des matériaux</b>	facile	◦	presque toujours possible	+	pas toujours possible	++
		<b>valeur des techniques et des matériaux</b>	haute	◦	supérieure à la normale	+	pas toujours bonne	++
		<b>vicissitudes ou histoire du bâti</b>	connues ou facilement identifiables	◦	assez bien connues ou assez faciles à reconstruire	+	presque jamais connues ou difficiles à reconstruire	++
	<b>LE COMPORTEMENT DE LA COMMUNAUTÉ</b>	<b>propriété</b>	publique d'institutions	◦	en majorité publique ou d'une institution	◦	en majorité privée	++
		<b>utilisation</b>	plus en usage	++	presque toujours en usage, mais parfois utilisé autrement qu'à l'origine	◦	encore en usage, mais rarement selon la destination d'origine	◦
		<b>ressources disponibles pour l'intervention</b>	en général suffisantes	◦	presque jamais suffisantes	+	suffisantes seulement dans des cas particuliers	++
		<b>gestion de l'intervention</b>	publique	◦	publique ou sous contrôle public direct	+	presque toujours privée ou sous contrôle public indirect	++
		<b>normes urbanistiques et antisismiques</b>	applicables à discrétion	◦	susceptibles de dérogation selon exigences justifiées	+	sans dérogation, même pour amélioration du confort	++
		<b>FACTEURS D'AUGMENTATION</b>						