

AMÉLIORATION DE LA MÉTHODOLOGIE POUR LA PROTECTION DES BÂTIMENTS SITUÉS EN ZONE SISMIQUE

Chica Angelica / Colombia

LE BESOIN D'AMÉLIORER LA MÉTHODOLOGIE

Le bâtiment, structure qui évolue dans le temps, est soumis à des facteurs externes qui améliorent ou, au contraire, détériorent sa qualité lorsqu'il vieillit. Entre autre, le séisme, danger constant et imprévisible dans certaines zones de la planète, fait partie de l'ensemble de facteurs les plus destructeurs pour les constructions. Ainsi, il y a quarante ans au moins, des normes de construction parasismique ont commencé à être rédigées pour protéger les nouveaux bâtiments. Malheureusement, ce n'est pas le cas de la réglementation pour les bâtiments patrimoniaux, qui a été prise en compte depuis peu et d'une façon très succincte.

En effet, l'intérêt pour la conservation du patrimoine a permis d'approfondir la connaissance des effets et des dommages provoqués par les séismes sur le bâti ancien ; mais en ce qui concerne les mesures préventives, cela reste un domaine peu exploré. C'est pourquoi ceci est devenu le but d'une méthodologie qui évalue l'impact des risques en zone sismique, définit les paramètres techniques pour la prévention des dommages et envisage les mesures législatives et exécutives pour son application sur le plan national. Cette méthodologie est à utiliser avant, durant et après un séisme, et elle permet d'assurer la persistance du patrimoine bâti et la protection de son contenu, la plupart des fois très important lui aussi.

Malgré la connaissance des séismes par les propriétaires il est très difficile de comprendre qu'en appliquant la maintenance usuelle des bâtiments on aura un bon ou un mauvais comportement face au séisme. C'est ainsi que l'on a perdu de nombreux bâtiments très importants et surtout des vies humaines. C'est pourquoi, plusieurs facteurs ont été retenus afin de rédiger une méthodologie:

a. En fait les normes pour la protection sismique ne donnent pas d'alternatives précises pour les propriétaires et dans le cas de la Colombie c'est le bon choix de l'ingénieur qui peut ou non développer un projet d'intervention efficace, ou au contraire trop dangereux.

b. D'autre part, les bâtiments du patrimoine qui ont été construits avec des matériaux et des techniques non référencés dans les règlements actuels devraient en conséquence subir des interventions lourdes et invasives. En réalité, la connaissance des matériaux, techniques et les systèmes constructifs de ces bâtiments ont démontré que, sauf dans certains cas, les détails et l'assemblage des parties, ont été faites avec le soin et la réflexion en vue de la protection parasismique et que ces bâtiments résistent même mieux que nos bâtiments modernes à l'action destructrice des séismes, ainsi que quelques bâtiments anciens récemment rénovés mais très fragilisés par le changement de ses caractéristiques de comportement.

Il faut donc essayer de remédier à ces problèmes de bâtiments anciens restaurés avec des techniques invasives et agressives qui changent la solidité de ceux-ci ne procurant pas toujours 100% de sécurité. C'est pourquoi on a besoin de réfléchir sur des mesures alternatives pour la protection sismique.

Il faut aussi penser que le séisme amène avec lui d'autres phénomènes comme les inondations, le feu, les explosions, etc....., et que les mesures prises doivent contrer les effets de ces derniers.

c. Un autre problème à prendre en considération, c'est la peur ou plutôt le rigorisme de quelques restaurateurs qui ne veulent pas introduire des éléments différents dans le bâtiment, même si c'est certainement la seule façon de le protéger. Quoiqu'il ne soit pas toujours possible d'intervenir et de donner 100% de sécurité, il faut toujours prendre des mesures qui minimisent le risque. D'où l'importance donnée au suivi permanent des bâtiments qui devient alors une mesure alternative pour sa protection. On redonne un état acceptable de conservation aux bâtiments et on améliore son comportement vis à vis des séismes. (Fig1, Fig2)

Grâce à la restauration du bâtiment, on rétablit la conception originelle de celui-ci, et donc on récupère les conditions initiales de sa stabilité.(Fig3)

Mais même une telle intervention ne peut garantir la

Section II: Vulnerabilities within the settings of monuments and sites:
understanding the threats and defining appropriate responses

Section II : Identifier la vulnérabilité du cadre des monuments et des sites – Menaces et outils de prévention

sécurité à long terme, car le temps continue à jouer son rôle d'érosion, d'autant plus marqué par l'absence d'interventions réparatrices dans les phases initiales de dégradation du bâtiment. C'est pourquoi, il a été mis en place une 3^{ème} façon d'intervention alternative : la maintenance préventive (périodique). (Fig4)

Un bâtiment ayant commencé son processus de dégradation ne sera pas préparé pour affronter un séisme. Normalement on développe des interventions lourdes mais si on n'établit pas un régime de maintenance périodique, quelques années plus tard, on devra intervenir à nouveau mais avec un coût très élevé, vu que l'on a perdu des parties importantes du bâtiment.

LA METHODOLOGIE

En fait, le besoin de comprendre la permanente attention que l'on doit donner aux bâtiments pour sa protection face au séisme, est la base de cette méthodologie. Méthodologie que l'on propose en cherchant à diminuer les coûts d'opération tout en donnant les meilleures qualités de stabilité, en partant de la révision intégrale de tous les facteurs de façon complète. On évite les interventions coûteuses faites plusieurs fois par la mise en place d'interventions périodiques moins onéreuses aux moments opportuns de détection des détériorations, ceci afin de prolonger la durée de «vie» d'un bâtiment à l'encontre des séismes comme le montre le graphique suivant.(Fig5)

Alors la méthodologie proposée aborde de façon intégrale l'étude du bâtiment avec une connaissance importante de ses contextes historiques, techniques, et métriques mais aussi des détails qui permettent de comprendre son comportement, ses points faibles, ses éléments fragiles et surtout les points qui doivent être l'objet d'une attention spéciale périodique en déterminant les moments précis afin d'intervenir avant l'apparition de problèmes ou pendant leurs phases initiales. Afin d'éliminer ou de minimiser le risque, ces actions doivent être planifiées en fonction de la stabilité, la sécurité, la fonctionnalité et habitabilité du bâtiment.

Pour arriver à mettre en place cette méthodologie il est aussi nécessaire de l'harmoniser grâce à une structure de gestion du patrimoine au niveau administratif et légal, c'est ainsi qu'elle doit comprendre tous les aspects légaux, techniques et sociaux pour garantir son application et le travail de groupe, chose très importante dans le cas d'un séisme.

1 Méthodologie pour le renforcement préventif

Elle est applicable dans les cas où l'état d'un bâtiment mérite une intervention d'actualisation normative dans laquelle on doit prévoir les points faibles du bâtiment, corriger les dégradations naissantes et l'état défectueux des systèmes, conséquences de son état de conservation, du besoin de changer la destination ou l'usage de l'immeuble.

Ce dossier technique permet de:

- a. connaître le bâtiment dans tous ses aspects et en les actualisant périodiquement
- b. garantir l'état de conservation pour éviter l'aggravation des dégâts,
- c. garantir la continuité, la régularité et la pertinence des interventions.
- d. protéger les acheteurs des bâtiments en leur donnant connaissance de l'état du bien acheté, évitant ainsi les désagréments des vices cachés.

Toutes ces informations détaillées sont répertoriées dans un dossier qui va suivre le bâtiment tout au long de son existence.

2 Methodologie pour la maintenance et la conservation du bâtiment

Comme nous l'avons dit précédemment les bâtiments conservent leurs conditions de comportement selon le niveau de maintenance que l'on leur donne, d'où l'obligation de pratiquer des inspections périodiques pour éviter l'apparition de dommages causés par des phénomènes visibles, cachés ou externes (indirectes). Ceci implique:

- La connaissance qualitative et quantitative du bâtiment (consultation du dossier technique afin de pouvoir planifier les travaux).
- La programmation des opérations.
- L'application des directives de la structure de gestion et la valorisation des résultats pour vérifier la réussite des travaux.

Cette maintenance étant effectuée avant l'apparition des dégâts visibles ou non, certains propriétaires se montrent alors réticents à engager ces travaux. D'où la nécessité du soutien de l'état pour assurer la réalisation des opérations et de leur suivi dans le temps par la promulgation de lois ou de règles qui:

- Obligent le propriétaire à faire des interventions afin de protéger son voisinage.
- Obligent le propriétaire à faire effectuer une inspection

Section II: Vulnerabilities within the settings of monuments and sites:
understanding the threats and defining appropriate responses

Section II : Identifier la vulnérabilité du cadre des monuments et des sites – Menaces et outils de prévention

d'état au moment de la cession des bâtiments afin d'ôter tous les vices cachés ou non.

- Assurent la tenue du dossier technique qui accompagne l'immeuble tout au long de son existence et qui est le garant de la «bonne santé» de celui-ci (Fig6) .

Ceci implique une définition des paramètres pour la rédaction de la méthodologie d'inspection(Fig7):

3 Méthodologie de l'action aussitôt un séisme

Dans ce cas, il faut compter sur les actions effectuées au préalable et celles qui le seront sitôt le séisme pour protéger l'immeuble d'éventuelles répliques. L'objectif évident est d'assister la population, sachant que même si le bâtiment a reçu des soins préventifs, il peut quand même présenter des dégâts sans que les habitants en soient conscients.

CECI est fondamental : il faut éditer une guide technique qui permettra d'agir avec un groupe préparé à ce genre de situation.

4 Méthodologie pour l'action curative après le séisme

En général il s'agit d'une méthodologie similaire à celle de l'intervention de renforcement préventif mais elle inclue en plus, des situations non prévues selon les différents niveaux d'intensité du séisme, donc des dommages plus ou moins importants.

D'où l'obligation de prévoir différents facteurs pour planifier les actions.

Abstract

Le bâtiment en tant que structure qui évolue dans le temps, est soumis aux facteurs externes qui améliorent ou, au contraire, détériorent sa qualité lorsqu'il vieillit. Entre autres, le séisme, danger constant et imprévisible dans certaines zones de la planète, fait partie de l'ensemble de facteurs les plus destructeurs pour les constructions. Ainsi il y a quarante ans au moins, des normes de construction parasismique ont commencé à être rédigées pour protéger les bâtiments nouveaux de ce phénomène. Malheureusement, ce n'est pas le cas de la réglementation pour les bâtiments patrimoniaux, qui a été prise en compte depuis peu et d'une façon très brève.

En effet, l'intérêt pour la conservation du patrimoine a permis d'approfondir la connaissance des effets et des dommages provoqués par les séismes sur le bâti ancien ; mais en ce qui concerne les mesures préventives, reste un domaine pas assez exploré. C'est pourquoi ceci est devenu la cible d'une méthodologie qui évalue l'impact des risques en zone sismique, définit les paramètres techniques pour la prévention des dommages et envisage les mesures législatives et de l'administration nationale pour son application. Cette méthodologie est à utiliser avant, durant et après un séisme, et permet d'assurer la permanence du patrimoine bâti et la protection du contenu, la plupart de fois très important aussi.

AMÉLIORATION DE LA MÉTHODOLOGIE POUR LA PROTECTION DES BÂTIMENTS SITUÉS EN ZONE SISMIQUE

Chica Anglica /Colombia

	AVANT LE SEISME	APRES LE SEISME (Délais moyen)	APRES LE SEISME (Long délais)
Méthodologie pour le renforcement préventif.	Utilisée avec le but de planifier l'intervention lourde de renforcement avant le séisme qui garantie le niveau de stabilité et sécurité du bâtiment durant le séisme		
Méthodologie pour la maintenance et conservation du bâtiment.	Utilisée pour garantir la conservation des bâtiments avec une inspection permanente et en éliminant les dommages qui commencent et en prévenant les apparitions des dégradations auxquels le bâtiment est prédisposé		
Méthodologie pour l'action juste après le séisme		Appliquée pour l'évaluation des conditions du bâtiment après le séisme en éliminant les risques pour la communauté à cause des répliques.	
Méthodologie pour l'action curative après le séisme.			Utilisée pour l'évaluation des dégradations causées par le séisme d'une façon détaillée qui permet d'établir les procédés plus adéquats pour son intervention, tout en enregistrant les points faibles du bâtiment afin de prévenir la réapparition de ces dégâts.

Section II: Vulnerabilities within the settings of monuments and sites:
understanding the threats and defining appropriate responses

Section II : Identifier la vulnérabilité du cadre des monuments et des sites – Menaces et outils de prévention

Elle comprend les étapes suivantes:

Histoire Clinique et résultats de l'analyse du bâtiment.	<p><u>Comment est le bâtiment?</u> reconnaître ses caractéristiques principales aux niveaux sociaux, urbains, historiques techniques, et établir les facteurs qui peuvent mettre en danger le bâtiment face au séisme</p> <p><u>Dans quel état se trouve le bâtiment?</u> Reconnaître son état d'entretien, ses dommages et ses autres affections</p> <p>Faire la corrélation entre ses 2 questions à des fins diagnostiques.</p>
Diagnostic général.	Elaboration du diagnostic face à l'état du bâtiment, en tirer les conclusions et recommandations pour effectuer une intervention en vue de sa conservation.
Projet d'intervention.	Suivant les résultats du diagnostic on formule le plan d'intervention en considérant tous les aspects trouvés en éliminant définitivement les causes avec des méthodes pas trop agressives mais radicales et en réparant les effets.
Intervention.	Se réalise seulement après élimination de la cause et réparation des dégâts engendrés par celle ci..
Surveillance.	Avant, pendant et après les travaux, il est nécessaire de développer un programme de surveillance sur le comportement du bâtiment pour vérifier les résultats et l'évolution de ceux ci. Ce programme associé aux caractéristiques du bâtiment permet l'élaboration de dossiers techniques sur l'état, les dommages subis et les points faibles des systèmes en vue de trouver des solutions pour toutes les actions ultérieures périodiques.

ACTUATIONS PREPARATOIRES	
PLANIFICATION PREVENTIVE	VARIABLES
Protection de la vie humaine	<ul style="list-style-type: none"> - Evacuation - Divulgarion de moyens de reaction et d'action - Sauvetage
Prévention et contrôle des incendies	<ul style="list-style-type: none"> - Sources de feu - Moyens d'action pour le contrôle et réaction - Moyens et ressources pour la protection - Simulacres
Contrôle du vandalisme	<ul style="list-style-type: none"> - Inventaire de biens - Plan de contingence - Formation anti-vandalisme
Inspection pour déterminer la situation réelle	<ul style="list-style-type: none"> - Inventaire - Etude de vulnérabilité et consolidations structurales - Signalisation pour l'accomplissement du traitement prioritaire apres le sauvetage des gens. - Prévision des moyens et ressources pour l'inspection à partir des dossiers techniques. - Prevision des mesures préventives dont le bâtiment a besoin - Formation des équipes de sauvetage pour traitement du patrimoine
Application de mesures préventives et premiers secours	<ul style="list-style-type: none"> - Déterminations dans l'inspection technique de ressources et moyens pour assurer les mesures preventives. - Coordination des actions immédiates

Section II: Vulnerabilities within the settings of monuments and sites:
 understanding the threats and defining appropriate responses

Section II : Identifier la vulnérabilité du cadre des monuments et des sites – Menaces et outils de prévention

FACTEURS	VARIABLES
Révision de l'inspection préliminaire pour établir la priorité des actions.	-Etude plus profonde qui permettra d'évaluer l'état réel et détaillé du bâtiment et de documenter les dommages, les causes, les facteurs aggravants pour les décisions à prendre. -Réparation de l'immeuble et stabilisation -Détermination de la priorité des actions selon le risque présent
Développement des projets.	-Actions nécessaires -Evaluation par priorité et selon la possibilité de récupération du bâtiment -Valorisation selon les interventions du reversibilité, efficacité et faisabilité -Valorisation des aspects sociaux, culturels et fonctionnels.
Priorités d'intervention.	-Développement des projets de renforcement -Priorités d'intervention face au coût des travaux -Actions temporaires en attendant de trouver les ressources -Programmation
Intervention architecturale et structurale.	-Établir la pertinence et le fonctionnement des actions proposées en vérifiant le comportement actuel -Détermination des incompatibilités du comportement -Protection face aux autres risques seisme, incendie, inondation, etc.
Surveillance et suivi des interventions Surveillance du comportement.	- Evaluation du comportement du bâtiment après l'intervention - Suivi du comportement avec un appareillage suffisant afin de rendre compte des changements, source de renseignements pour les futurs problèmes à considérer.

Section II: Vulnerabilities within the settings of monuments and sites:
understanding the threats and defining appropriate responses

Section II : Identifier la vulnérabilité du cadre des monuments et des sites – Menaces et outils de prévention

« AMÉLIORATION DE LA MÉTHODOLOGIE POUR LA PROTECTION DES BÂTIMENTS SITUÉS EN ZONE SISMIQUE »

Chic Anglicaa / Colombia

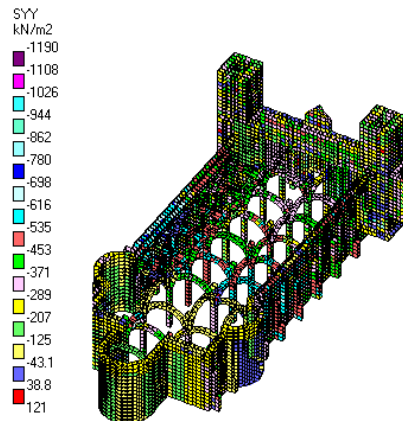


Fig.1 Dans la graphique ci contre, on peut observer le comportement normal des bâtiments sous l'effet du temps ; ceci pouvant aller jusqu'à sa destruction naturelle si on intervient pas à un moment précis.

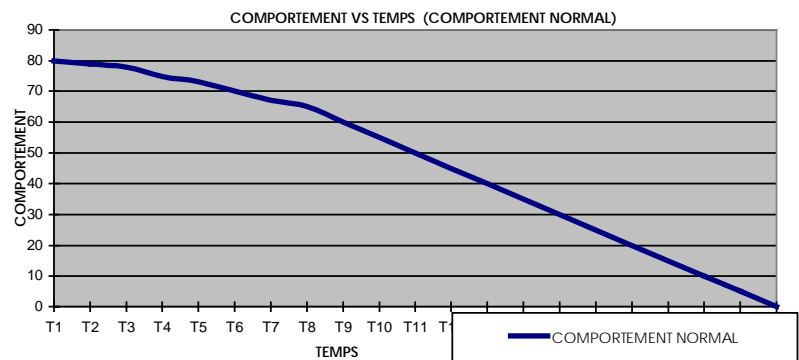
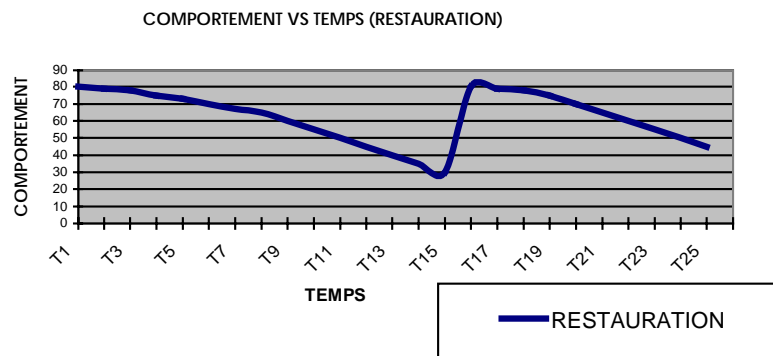


Fig.2 Plus le temps passe, plus les problèmes deviennent graves jusqu'au point de provoquer l'effondrement d'une partie ou du bâtiment entier, avec pour conséquence, un coût très important pour sa restauration.



Section II: Vulnerabilities within the settings of monuments and sites:
 understanding the threats and defining appropriate responses

Section II : Identifier la vulnérabilité du cadre des monuments et des sites – Menaces et outils de prévention

Fig.3 Dans ce cas là on peut voir que le bâtiment conserve sa condition initiale, de nouveaux risques sont à prendre en considération du fait de son fonctionnement (inondations, incendies, etc...) d'où la nécessité de lui apporter de nouvelles aptitudes.

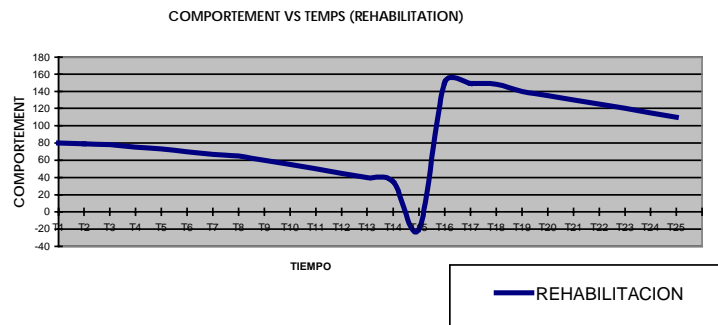
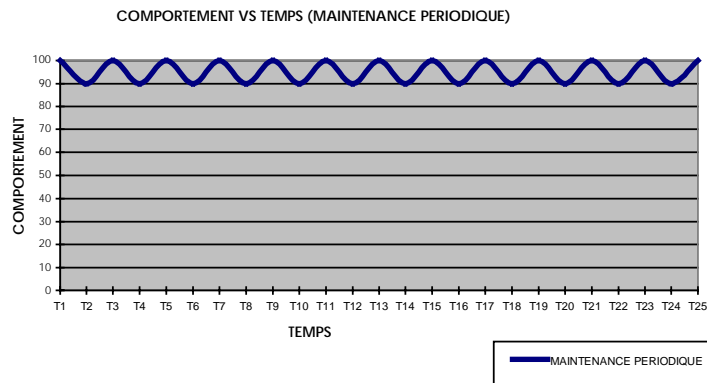


Fig.4 Même si le bâtiment est l'objet d'une intervention lourde et pertinente, si les propriétaires ne lui donnent pas des soins périodiques et précis, le bâtiment vieillira et se dégradera dans le temps tout en augmentant le risque.



EVOLUTION DU COMPORTEMENT D'UN BATIMENT DANS LE TEMPS FACE AUX INTERVENTIONS REALISEES

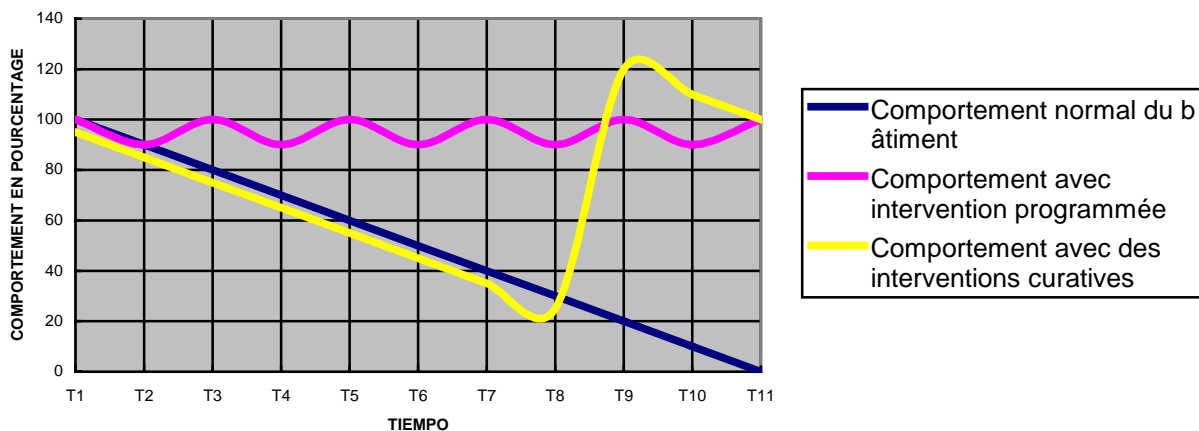


Fig.5

Section II: Vulnerabilities within the settings of monuments and sites:
 understanding the threats and defining appropriate responses

Section II : Identifier la vulnérabilité du cadre des monuments et des sites – Menaces et outils de prévention

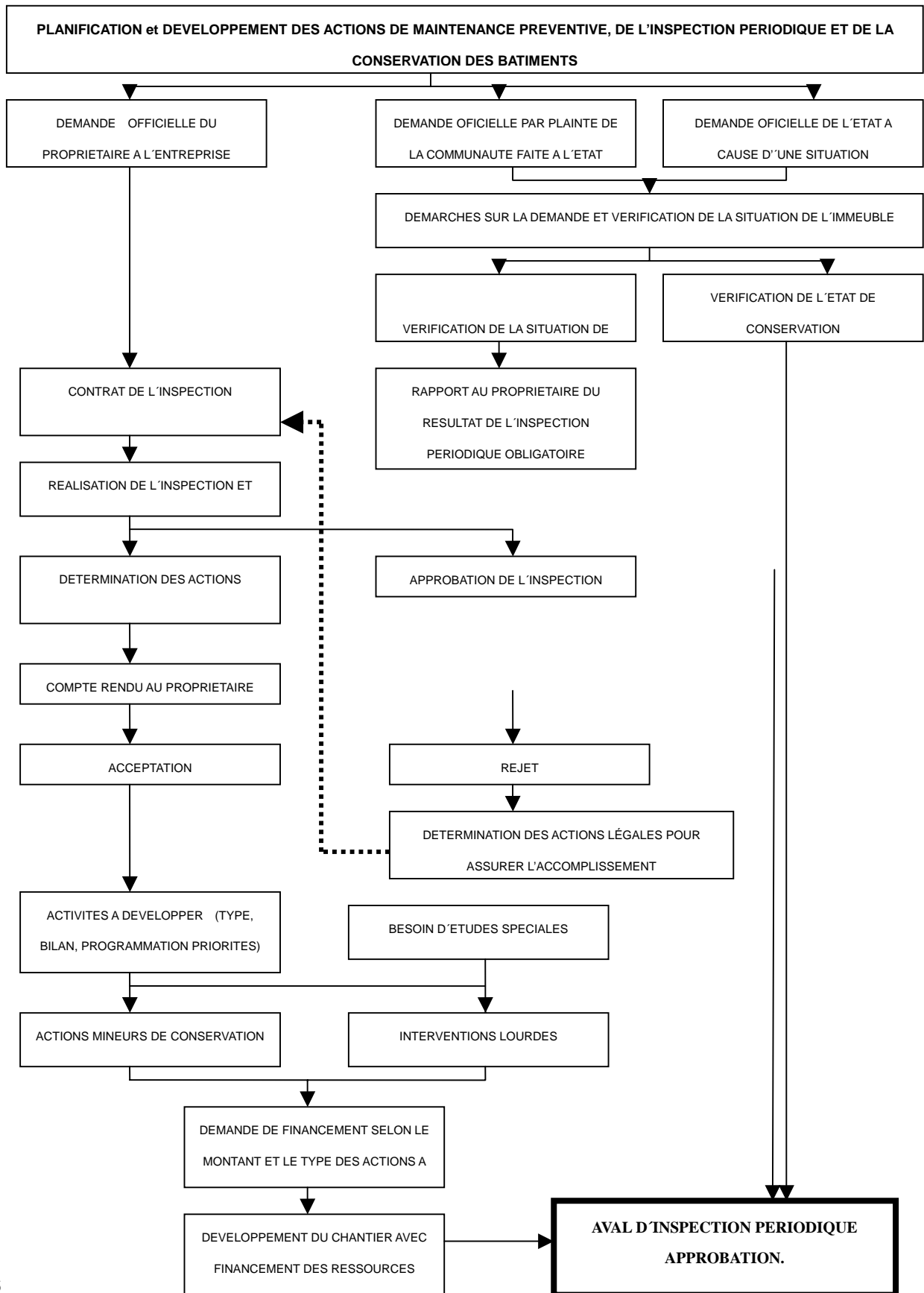


Fig.6

Section II: Vulnerabilities within the settings of monuments and sites:
 understanding the threats and defining appropriate responses

Section II : Identifier la vulnérabilité du cadre des monuments et des sites – Menaces et outils de prévention

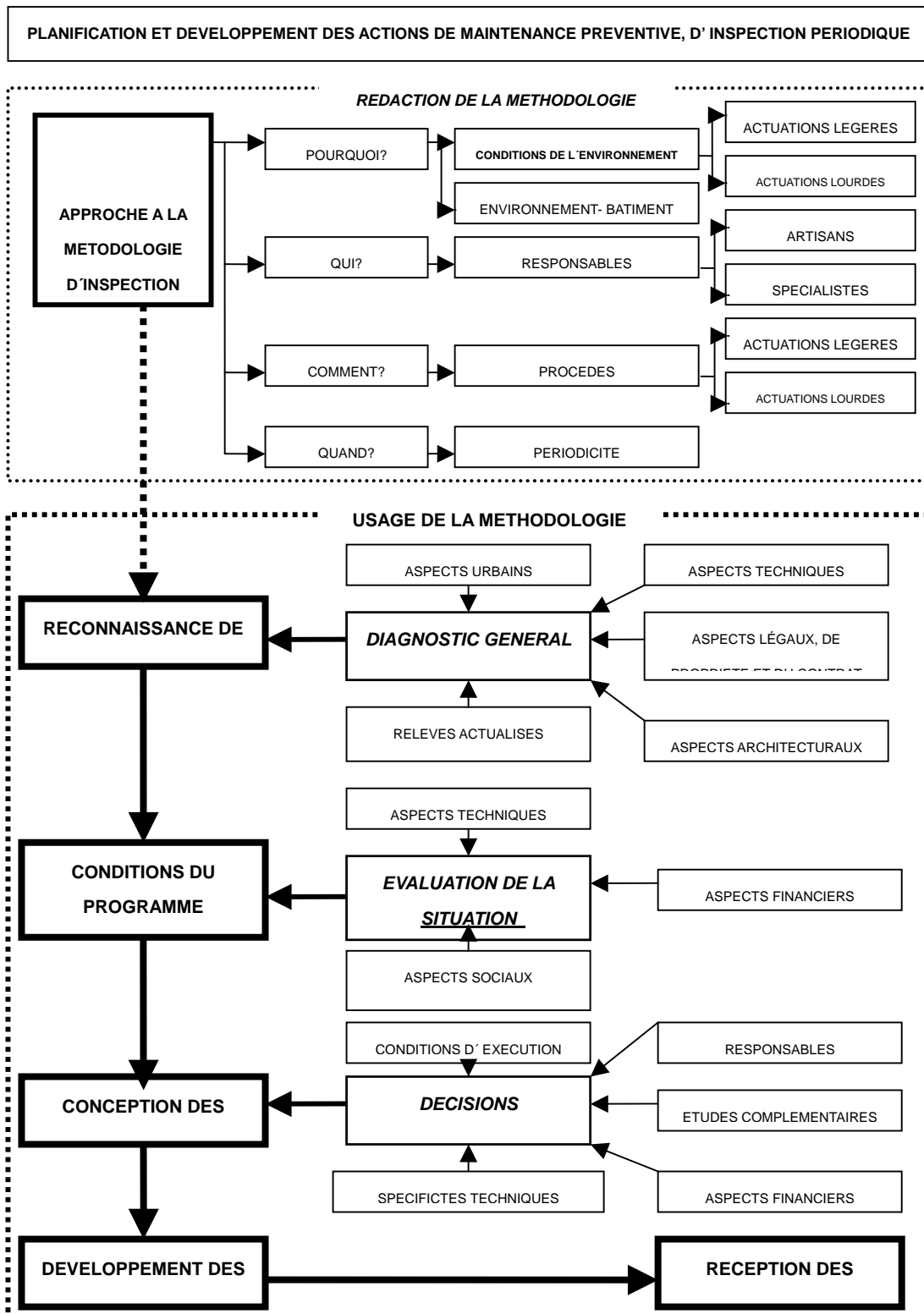


Fig.7