

# **Chapitre 1**

---

## **Le patrimoine immobilier dans un contexte sismique**

## Introduction

Avant d'entamer tout travail, il est opportun de disposer d'un ensemble de notions et de concepts afin de présenter les principaux termes qui vont guider notre thèse, ceux; du *risque sismique*, et du *patrimoine immobilier*. Ces notions portent une part d'ambiguïté ontologique; les termes renvoient à des concepts bien différents: la multiplicité des définitions et leur imprécision. Il nous revient donc d'en poser des éclaircissements clairs.

Ce chapitre prend corps dans des définitions des mots clés à partir de diverses monographies toujours plus nombreuses qui se rapportent à plusieurs disciplines (science de gestion des risques, sciences de l'archéologie, science de l'ingénieur,...etc.), or cela n'exclut pas d'autres disciplines (sciences de psychologie par exemple), c'est en se basant sur ce postulat, que viendra s'édifier le pont qui relira les deux notions; les échos de l'une appelant à la seconde, ce qui nous permettra aussi, d'analyser en quoi et comment ces domaines peuvent se rencontrer.

### 1- Notions de base du risque sismique « Quelques implications »

#### 1-1- Définition du risque

Nombreuses sont les définitions du concept de « risque », notamment en fonction des domaines d'utilisation du terme ; en effet, *le risque renvoie à plusieurs idées différentes (Fischhoff, Watson et al., 1984) <sup>1</sup>*. L'interprétation habituel du risque le représente *étant est un événement dont l'arrivée aléatoire, est susceptible de causer un dommage aux personnes ou aux biens ou aux deux à la fois <sup>2</sup>*, d'autres sources le voient comme *un danger donné, non encore matérialisé, bien qu'ayant pu survenir auparavant <sup>3</sup>*.

Depuis, il a été élargi et spécifié selon le domaine d'utilisation; les dictionnaires de la langue française voient que le risque à deux sens; l'un général, comme *danger éventuel, plus ou moins prévisible, inhérent à une situation ou à une activité<sup>4</sup>*, en géographie, (Antoine Bailly) ajoute à la définition précédente *l'aire non précisément délimitée, d'une durée indéterminée<sup>5</sup>*, à ces deux définitions, certains ajoutent *la notion sociale du risque* qui

---

<sup>1</sup> Franck Taillandier (29/09/2009), La notion de risque comme clef du pilotage d'un parc patrimonial immobilier, université de Savoie, 329p. Site : [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/42/77/02/PDF/These\\_Taillandier.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/42/77/02/PDF/These_Taillandier.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>2</sup> Site : <http://www.dictionnaire-juridique.com/definition/risque.php>, consulté en Mai 2011.

<sup>3</sup> T. Coanus (dir), F.Deuchêne, E.Martinais (1999) in ouvrages collectif coordonné par Vincent Moriniaux (2003), les risques « questions de géographie », éditions du temps,256p.

<sup>4</sup> Omar Bencheikh(2002), Le français risque et l'arabe رزق rizq, Bulletin de la Selefa, 8p, site: [http://www.selefa.asso.fr/files\\_pdf/AcBul09T01.pdf](http://www.selefa.asso.fr/files_pdf/AcBul09T01.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>5</sup> Antoine le blanc (17/11/2006), Les politiques de conservation du patrimoine urbain comme outils de gestion du risque sismique. Trois exemples en Italie: Noto, Assise, Gémone .maison méditerranéenne des sciences de l'homme Aix-Provence, 469 p. Site : [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These\\_LeBlanc.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These_LeBlanc.pdf), consulté en Mai 2011.

est une donnée fondamentale. Quand à l'interprétation Juridique du risque; qui entendue par *éventualité d'un événement futur, incertain ou d'un terme indéterminé, ne dépendant pas exclusivement de la volonté des parties et pouvant causer la perte d'un objet ou tout autre dommage*<sup>6</sup>; dans cette définition les parties responsables du risque ne sont pas exclues, mais ne sont désignées. Le caractère destructif et négatif du risque (pertes, dommages) est aussi relevé<sup>7</sup>.

Ensuite, de nouveaux termes spécifiques au risque à savoir *l'aléa* et *la vulnérabilité* des enjeux exposés à ce dernier ont été introduit ; le risque est considéré comme *l'ampleur des pertes attendues (vies humaines, blessures, dommages à la propriété, graves perturbations des activités économiques) suite au déclenchement probable d'un phénomène dangereux (aléa)*<sup>8</sup>, un élément de la société est dit *menacé* ou *en état de risque*, ou *vulnérable*, et qui va vraisemblablement souffrir de son impact si ou quand il se réalisera, les communautés, les structures, les services ou les activités concernées sont désignés par l'expression *éléments menacés* ou *éléments vulnérables*<sup>9</sup>. Cette définition scientifique interprète le risque comme *un événement dommageable et conséquence d'un aléa survenant dans un milieu vulnérable, il est la conjonction de l'aléa et d'un enjeu, la vulnérabilité étant la mesure des dommages de toutes sortes rapportés à l'intensité de l'aléa, la notion du risque associe dans sa définition l'expression d'acceptabilité pour y intégrer sa composante sociale*<sup>10</sup>.

Les risques auxquels nous pouvons être exposés peuvent être définis selon deux caractéristiques principales en fonction de leur *fréquence d'apparition* et de leur *gravité*:

- La gravité qui représente l'importance des dommages causés aux populations, aux installations et aux écosystèmes. Elle se traduit également par l'importance du coût financier pour remettre en état ce qui a été endommagé et ou pour indemniser les victimes<sup>11</sup>.
- La probabilité d'apparition (la fréquence d'occurrence) qui caractérise le fait que le risque ait de grandes chances ou non de se produire<sup>12</sup>.

---

<sup>6</sup> Omar Bencheikh(2002), Le français risque et l'arabe رزق rizq, Bulletin de la Selefa, 8p, site: [http://www.selefa.asso.fr/files\\_pdf/AcBul09T01.pdf](http://www.selefa.asso.fr/files_pdf/AcBul09T01.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>7</sup> Hiegel (2003), in Rahoui Houcine, Vulnérabilité et risques en milieu urbain : facteurs prépondérants et conséquences, université Aboubekr Belkaid, Tlemcen, 8p.

<sup>8</sup> Plan d'action pour la gestion du risque en milieu urbain du grand Tétouan, 47p, site : <http://www.sdv-tetouan.ma/sdv-tetouan/produits/produit15/15.pdf>, consulté en Mai 2011.

<sup>9</sup> Aicha Amina Abdessemed Foufa (2006), Contribution pour la redécouverte des techniques constructives traditionnelles sismo-résistantes dans les grandes villes du Maghreb (Alger, Fès et Tunis) adoptées durant le XVIII<sup>ème</sup> siècle, école polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger, 419 p.

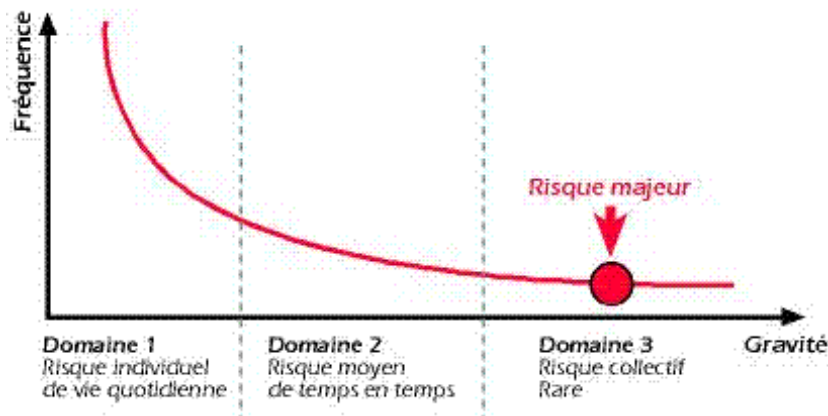
<sup>10</sup> Site : [http://www.dictionnaire-environnement.com/risque\\_naturel\\_ID711.html](http://www.dictionnaire-environnement.com/risque_naturel_ID711.html), consulté en Mai 2011.

<sup>11-12</sup> Plan d'action pour la gestion du risque en milieu urbain du grand Tétouan, 47p, site : <http://www.sdv-tetouan.ma/sdv-tetouan/produits/produit15/15.pdf>, consulté en Mai 2011.

Suivant ces deux paramètres, on peut classer les risques en trois genres:

- Risque de la vie quotidienne; qui est caractérisé par une forte probabilité et faible gravité<sup>13</sup>. Il est souvent épisodique et a une caractéristique de chronicité et une acceptabilité moyenne par la population (accidents domestiques, accidents de la route,..., etc.),
- Risque moyen; qui est caractérisé par probabilité et gravité moyenne,
- Risque majeur; qui est caractérisé par probabilité faible et gravité très grande<sup>14</sup>; ils sont souvent accidentels et exceptionnels donc d'acceptabilité faible pour la population.

Les travaux de Farmer (1967) démontrent la fréquence d'apparition du risque selon la gravité des dommages que peut causer :



**Diagramme 1-1: La courbe de Farmer (1967)<sup>15</sup>**

La courbe démontre que plus le risque est fréquent moindre est sa gravité, autrement dit, à forte probabilité d'occurrence et de moindre gravité, mais quand la fréquence du risque est moindre ou exceptionnelle; la gravité de ce dernier est importante car touchant des enjeux importants.

Le risque a deux causes essentielles; celles liées à la géodynamique (interne et externe) et celles anthropiques ou dites humaines, qu'on peut regrouper en cinq grandes familles :

Il y a diverses définitions du risque naturel selon les pays, les époques et les domaines traités:

- Les risques naturels liés aux phénomènes naturels: C'est la possibilité qu'un phénomène découlant d'évènements géologiques ou atmosphériques brutaux affectant des enjeux et qui définit leur degré d'exposition à une catastrophe naturelle (avalanches,

<sup>13-14</sup> Plan d'action pour la gestion du risque en milieu urbain du grand Tétouan, 47p, site : <http://www.sdv-tetouan.ma/sdv-tetouan/produits/produit15/15.pdf>, consulté en Mai 2011.

<sup>15</sup> En savoir plus sur la notion de risques (17/08/2010), Nice, Site: <http://www.nice.fr/Securite-prevention/Les-risques-majeurs/Les-sept-risques-majeurs/En-savoir-plus-sur-la-notion-de-risques>, consulté en Mai 2011.

feux de forêts, inondations, mouvements de terrain, cyclones, tempêtes, séismes et éruptions volcaniques,..., etc.)<sup>16</sup>,

- Les risques technologiques: D'origine anthropique ou liés à l'activité humaine; c'est la menace d'un événement indésirable engendré par la défaillance accidentelle d'un système potentiellement dangereux ; il résulte de la manipulation, de la production, du stockage, du conditionnement ou du transport d'un produit dangereux<sup>17</sup>. Les risques peuvent être d'origines: industriels, nucléaire, biologique, rupture de barrage, exploitations minières et souterraines,...etc.<sup>18</sup> La probabilité d'occurrence d'un risque technologique est particulièrement aléatoire par la diversité et la complexité des installations et structures.
- Les risques de transports de matières dangereuses: Sont un cas particulier des risques technologiques, car les enjeux varient en fonction de l'endroit où se produit l'accident<sup>19</sup>.

Après avoir donné des définitions générales du risque, le chapitre s'est attaché à la définition du risque sismique suivant la perspective adoptée dans le mémoire; la compréhension du risque sismique passe par la compréhension de son mécanisme et de leurs effets sur les constructions.

## **1-2- Définition du risque sismique**

Le risque sismique est la gravité liée aux dommages enregistrés sur les structures suite à la survenue d'un séisme, sa probabilité d'occurrence qui ne se calcule pas mais s'estime à partir de l'historique des séismes connus dans une région donnée. La gravité d'un séisme dépend de la localisation géographique de l'épicentre mais aussi de la géologie régionale ainsi que de divers facteurs locaux (rivières, montagnes, proximité du littoral,..., etc.). Aussi, le risque sismique comme notion composite qui intègre à la fois la notion d'aléa sismique et la perte probable en biens et activités productives ainsi qu'en vies humaines<sup>20</sup>, bâtiments et infrastructures. Généralement, le risque sismique résulte de la confrontation de l'aléa et des enjeux exposés:

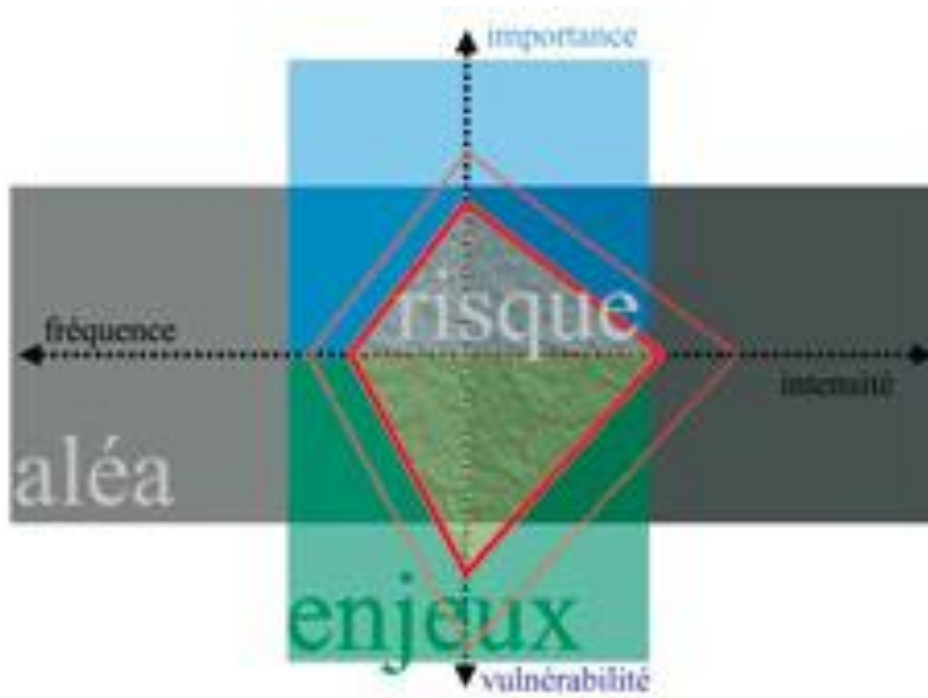
---

<sup>16</sup> F. Masroui, (février 2009), Les types de risque, A. Pantet, 1p, Site :

[http://www.unit.eu/cours/cyber risques/etage\\_2/co/Module\\_Etage\\_2\\_7.html](http://www.unit.eu/cours/cyber risques/etage_2/co/Module_Etage_2_7.html), consulté en Mai 2011.

<sup>17-18-19</sup> Définition: Risque majeur, Risque naturel , Risque technologique, 1p, Site : <http://www.hri-secu-protec-defense.com/t733-definitionrisque-majeur-risque-naturel-risque-technologique>, consulté en Mai 2011.

<sup>20</sup> Futura-Sciences, Aléa sismique, 1p, Site : [http://www.futura-sciences.com/fr/definition/t/geologie-2/d/alea-sismique\\_4974/](http://www.futura-sciences.com/fr/definition/t/geologie-2/d/alea-sismique_4974/), consulté en Mai 2011.



**Figure 1-1 : Produit aléa, vulnérabilité et enjeux<sup>21</sup>**

L'importance des dommages subis dépend ainsi très fortement de la vulnérabilité des enjeux à cet aléa. Par exemple, le 26 décembre 2003, le séisme de Bam (Iran) de magnitude 6,6 a causé la mort entre 26 000 et 30 000 personnes alors que le séisme de Kobé du 17 janvier 1995, pourtant plus puissant (magnitude 6,9), a fait 6433 victimes environ<sup>22</sup>; la différence de vulnérabilité entre les constructions des deux villes densément peuplées permet d'expliquer l'écart au niveau des victimes. Le risque sismique n'est donc que partiellement une *contrainte naturelle*.

### 1-2-1- Le risque sismique urbain

Les villes sont des agglomérations urbaines importantes en raison de la densité du bâti, de la variété des activités qu'elles abritent, et concentrent des effectifs de population élevés. Ces rassemblements urbains constituent donc des lieux vulnérables où il est indispensable d'étudier les risques et parce qu'ils sont exposés à des aléas nombreux et variés; comme le mentionne (Y.Veyret)<sup>23</sup> que *la ville étant l'espace le plus vulnérable*. Cependant, on entend par le risque urbain; *tout danger éventuel plus ou moins prévisible sur le territoire d'une ou plusieurs villes, sur leurs habitants et leurs biens, car on ne peut dissocier l'agglomération*

<sup>21</sup> Calogero Conti (février 2008), Le pôle risques « Printemps des sciences », Mons, 32p. Site : [http://portail.umons.ac.be/FR/universite/facultes/fpms/la\\_faculte/conseils\\_et\\_commissions/PolytechNews/Documents/PN39.pdf](http://portail.umons.ac.be/FR/universite/facultes/fpms/la_faculte/conseils_et_commissions/PolytechNews/Documents/PN39.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>22</sup> Jordi Vigué et al., (2006) ,100 Catastrophes naturelles « les caprices de la nature », édition Gründ, Boulogne (France) ,207p.

<sup>23</sup> Elise Beck(2006), Approche multi-risques en milieu urbain « Les cas des risques sismique et technologiques dans l'agglomération de Mulhouse(Haut-Rhin) », ULP, Strasbourg, 282 p.

urbaine de son entourage physique et anthropique<sup>24</sup>. En effet, le fait que ces espaces rassemblent un nombre de gens important sont donc vulnérables d'avantage à des phénomènes; (J.Dubois-Maury et C. Chaline)<sup>25</sup> citent que *le fait de base fondamental réside dans l'accumulation d'hommes et d'activités, qui est le propre de la ville mais en induit la fragilise*.

En plus d'une densité anthropique importante, un nombre important de bâtiments de toutes tailles et de tous âges, des activités humaines de toutes sortes; (économiques, administratives, de loisirs), des nœuds de tous types de réseaux (fermé, routiers); des lieux de valeur historique importante. Or, on associe la vulnérabilité d'un milieu urbain à sa taille et son extension spatiale, qui lui confèrent une inertie la rendant encore plus vulnérable face à un risque potentiel.

Comme nous allons le voir au cours du développement du chapitre; le risque est une fonction d'aléa et d'enjeux et vu que l'aléa est une constante dont on ne peut pas y modifier; la vulnérabilité reste donc la seule variable dans le formule du risque, Thouret et D'Ecrole (1996)<sup>26</sup> classent les facteurs influençant sur le risque urbain en deux catégories : des facteurs extérieurs au milieu urbain (démultiplication démographique / facteur sociodémographique et les facteurs politiques / les politiques d'aménagement urbain et territorial) qui l'affectent, et les facteurs inhérents au milieu; qui sont liés aux caractéristiques et spécificités des sites urbanisés (la morphologie urbaine / formes hétérogènes d'établissement des populations). D'autres facteurs peuvent être joints comme; le segment social, la ségrégation socio spatiale, les conflits socio-économiques, la culture du risque et les mesures préventives appliquées aux niveaux de la ville. Ces facteurs seront détaillés encore plus dans la partie concernant les facteurs de vulnérabilité.

Comme déjà citée précédemment, toutes les études consacrées aux catastrophes urbaines convergent vers un même résultat: la croissance de la vulnérabilité qui suffit à expliquer l'augmentation des risques sans faire intervenir le moindre changement des aléas, donc on conclue que les risques dans les villes peuvent demeurer faibles tant que la vulnérabilité et aléa ne se croisent pas ou ne sont pas en coprésence. Cependant, certaines catastrophes sont atténuées par les effets urbains, mais cette atténuation est plus difficile à mettre en relief, car lors d'une catastrophe, personne ne songe à évaluer les gains qui sont en fait des non-pertes;

---

<sup>24</sup> Plan d'action pour la gestion du risque en milieu urbain du grand Tétouan, 47p, site : <http://www.sdv-tetouan.ma/sdv-tetouan/produits/produit15/15.pdf>, consulté en Mai 2011.

<sup>25</sup> Elise Beck (2006), Approche multi-risques en milieu urbain « Les cas des risques sismique et technologiques dans l'agglomération de Mulhouse(Haut-Rhin) », ULP, Strasbourg, 282 p.

<sup>26</sup> Rahoui houciné, Vulnérabilité et risques en milieu urbain : facteurs prépondérants et conséquences, université Aboubakr Belkaid, Algérie, 8 p.

on comptabilise le nombre de victimes, sans s'interroger sur le nombre de personnes sauvées. Cela a été remarqué dans certains quartiers urbains résistant mieux que d'autres, souvent parce que l'urbanisme et les immeubles ne sont pas identiques, et ce ne sont pas toujours les constructions les plus récentes qui sont les plus résistantes (cas de casbah d'Alger)<sup>27</sup>.

Les principales composantes du risque sismique: celle de l'aléa sismique et de vulnérabilité des enjeux qui sont présentés ci-dessous :

### **1-3- L'aléa sismique « définitions et mesures »**

L'aléa est un concept relativement récent, emprunté du langage des probabilités, il est fonction de l'intensité du phénomène, de son occurrence, mais aussi de la durée considérée, et de l'espace pris en compte, (Joseph Bessis, 1984)<sup>28</sup> développe que *la probabilité d'un événement comme étant la limite de la fréquence relative observée de cet événement lorsque les essais ou les observations deviennent de plus en plus nombreux.*

La probabilité se résume à la manifestation d'un tremblement de terre ayant une période de retour et une magnitude données à l'échelle régionale (macro sismicité) ou locale (micro sismicité); autrement dit, l'aléa sismique représente la probabilité (spatiale et temporelle) qu'une valeur maximale d'accélération au sol survienne pendant une période de référence donnée). Cette mesure est basée sur des paramètres statistiques (spécifiques et quantitatifs) des événements historiques et aux incertitudes qui leur sont associées, comme une connaissance incomplète des phénomènes et le caractère aléatoire de ces derniers<sup>29</sup>. Cette probabilité d'occurrence temporelle dépend de facteurs déclenchant d'origines naturel ou anthropique. Elle peut être estimée qualitativement (négligeable, faible, forte) ou quantitativement (période de retour de 10 ans, 30 ans, 100 ans). La durée du phénomène doit être également prise en compte, aussi, il faut prendre en compte les processus pouvant intervenir dans la genèse d'un séisme, de la sismo-tectonique, des failles actives et des données sismiques historiques et instrumentales, des zones sismiques proches et lointaines susceptibles d'intéresser la région étudiée<sup>30</sup>.

---

<sup>27</sup> Aicha Amina Abdessemed Foufa (2006), Contribution pour la redécouverte des techniques constructives traditionnelles sismo-résistantes dans les grandes villes du Maghreb (Alger, Fès et Tunis) adoptées durant le XVIII<sup>ème</sup> siècle, école polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger, 419 p.

<sup>28</sup> André Dauphiné (décembre 2005), Risques et catastrophes « observer, spatialiser, comprendre, gérer », édition U « Armand colin », Belgique, 288 p.

<sup>29</sup> Suze Youace (17/03/210), Une évaluation de la vulnérabilité sismique des églises du Québec, école de technologie supérieure université du Québec, Montréal, 224p. Site : <http://espace.etsmtl.ca/292/>, consulté en Mai 2011.

<sup>30</sup> Karray (1994) in Suze Youace (17/03/210), Une évaluation de la vulnérabilité sismique des églises du Québec, école de technologie supérieure université du Québec, Montréal, 224p. Site : <http://espace.etsmtl.ca/292/>, consulté en Mai 2011.



L'aléa sismique, ou événement ou processus, doit être défini en plus d'une occurrence spatiale et temporelle par une intensité qui traduit l'importance de la sévérité d'un phénomène sismique (Dauphiné, 2001) et est exprimée également par des échelles telles que (Mercalli, 1902), (EMS, 1998)<sup>31</sup>, ou par des valeurs instrumentales des paramètres représentatifs de la vibration des sols (PGA, PGV, PGD, SA)<sup>32</sup>.

#### **1-4- Prise en compte des effets de site**

Les mouvements de la croûte terrestre génèrent des ruptures en son sein ayant pour conséquence la mise en vibration du sol, après avoir parcouru la distance nécessaire depuis le foyer du séisme, au cours de laquelle il y a atténuation et transformation des signaux transmis, ceux-ci génèrent des ondes de surface qui mettent en vibration les constructions se trouvant dans l'environnement proche de l'épicentre (quelques dizaines de km)<sup>33</sup>.

Il est reconnu que les conditions géotechniques locales peuvent avoir une influence déterminante sur l'amplification des ondes sismiques, les exemples sont nombreux: (Mexico, 1985), (Kalamata, 1986), (Loma Prieta, 1989), (Northridge, 1994), (Kozani, 1995), (Kobé, 1995), (Armenia, 1999), (Izmit, 1999)<sup>34</sup>, ces séismes ont mis en évidence l'influence de l'effet de site dans la réponse sismique du terrain. En effet lorsqu'un même séisme, de même intensité dans la même région n'affecte pas de manière identique les différentes aires urbaines, on fait alors référence au phénomène par des expressions telles que « aléa sismique local », « effet local » ou « microzonage »<sup>35</sup>. L'impact du sol de fondation sur le comportement des structures, du point de vue endommagement et vulnérabilité des éléments structuraux est néfaste, le sol de par son hétérogénéité est un facteur prépondérant reste le paramètre le plus imprévisible<sup>36</sup>. Les bâtiments qui y sont implantés peuvent parfois subir des charges sismiques plus élevées que les constructions similaires situées dans une zone moins dangereuse.

Hormis les obstacles éventuels posés par la rupture en surface de la faille sismogène qui souvent active est définie comme une fracture plane ou légèrement gauche de l'écorce

---

<sup>31</sup> Intensité d'un séisme, E.O.S.T. Strasbourg, 1p, Site : <http://eost.u-strasbg.fr/pedago/fiche1/intensite.fr.html>, consulté en Mai 2011.

<sup>32</sup> Sinan Akkar( novembre 2009), Empirical Equations for the Prediction of PGA, PGV and Spectral Accelerations in Europe, the Mediterranean Region and the Middle East, Imperial College London, London, U.K, 25p.

<sup>33</sup> Jacky Mazars (Juin 2002), Vulnérabilité sismique des constructions: Les produits de la recherche un atout pour avancer, Risques Infos, 3p, Site: <http://www.bastison.net/ZIDEOS/article05.pdf>, consulté en Mai 2011.

<sup>34</sup> LMSSMat, école centrale Paris, Site : [www.mssmat.ecp.fr/.../Vulnerabilite\\_sismique\\_des...](http://www.mssmat.ecp.fr/.../Vulnerabilite_sismique_des...), consulté en Mai 2011.

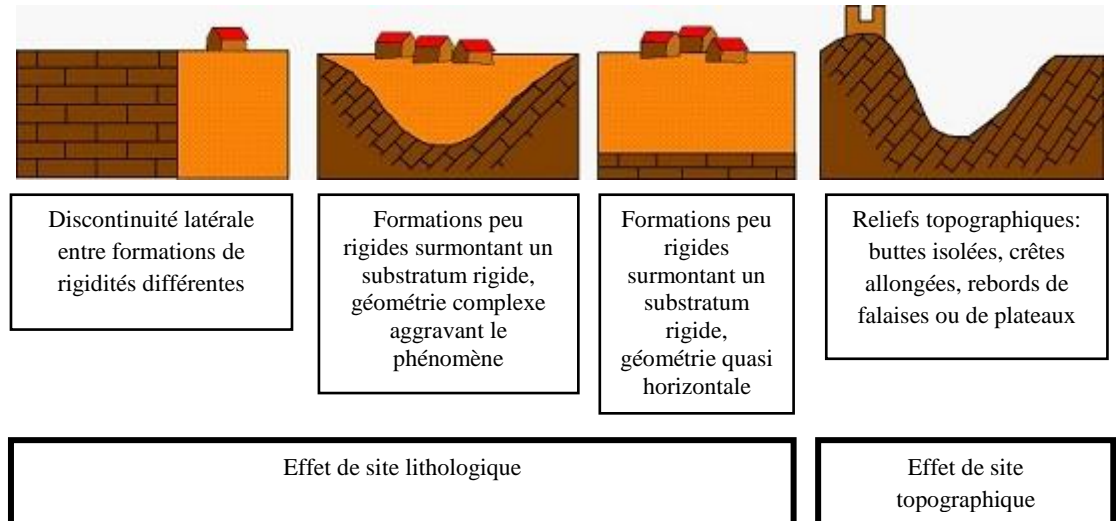
<sup>35</sup> Aicha Amina Abdessemed Foufa (2006), Contribution pour la redécouverte des techniques constructives traditionnelles sismo-résistantes dans les grandes villes du Maghreb (Alger, Fès et Tunis) adoptées durant le XVIII<sup>ème</sup> siècle, école polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger, 419 p.

<sup>36</sup> M. Hamizi; L. Bouzid; N.E. Hannachi(12-14/10/2009), Impact du site d'implantation sur le comportement des bâtiments auto stables et vulnérables, SBEIDCO, ENSET Oran (Algérie), 7p, site [http://sbeidco.000space.com/Papers/59\\_Paper.pdf](http://sbeidco.000space.com/Papers/59_Paper.pdf), consulté en Mai 2011.

terrestre; le long de laquelle des déplacements tectoniques peuvent se produire<sup>37</sup>, deux grands ensembles d'effets de site peuvent être distingués :

- Des effets directs; dus à la modification du mouvement vibratoire et la modification du signal sismique par des conditions géologiques et morphologiques locales; ils peuvent conduire à l'amplification des ondes sismiques:
  - Effets de site lithologiques; qui sont liés à la structure et à la nature du sol: les caractéristiques mécaniques (densité, rigidité, compressibilité), la géométrie des formations (empilement, remplissage de fond de vallée). Les coefficients d'amplification sont généralement évalués à partir des rapports de PGA (accélération maximale horizontale du sol) entre zones à effets de site et référence au rocher<sup>38</sup>,
  - Effets de site topographiques: Ils sont dus au piégeage des ondes dans une topographie, le mouvement sismique peut être localement modifié par cet effet. Dans le cas d'un relief accidenté, ces effets de site topographiques se produisent généralement au niveau des zones de rupture de pente, de crêtes, de bordures de plateau, de sommets<sup>39</sup>.

La figure suivante démontre les deux types d'effet de site direct:



**Figure 1-2: Les effets de site d'origine topographique et géologique**

- D'autres effets induits aux séismes peuvent être recensés, tels: liquéfactions, mouvements de terrain, glissements, éboulements, écoulement et tsunami.

<sup>37</sup> Aléa sismique, Site : <http://www.brgm.fr/brgm/Risques/Antilles/guad/sfailles.htm>, consulté en Mai 2011.

<sup>38-39</sup> D. Bertil et al., (septembre 2009), Scénarios départementaux de risque sismique en Guadeloupe, BRGM, Guadeloupe, 90p, Site : [http://www.planseisme.fr/IMG/pdf/sdrs\\_guadeloupe.pdf](http://www.planseisme.fr/IMG/pdf/sdrs_guadeloupe.pdf), consulté en Mai 2011.

- La liquéfaction qui est un phénomène qui se produit sous sollicitation sismique, le passage d'une onde sismique provoque, dans certaines formations géologiques, la perte de résistance d'un matériau sableux saturé en eau. La déconsolidation brutale du matériau se traduit par la déstructuration du sol, rendant particulièrement instables les constructions reposant sur ces formations<sup>40</sup>;



**Photo 1-1 : Effet de liquéfaction « séisme de Caracas (Venezuela) en 1967 »<sup>41</sup>**

- Le glissement de terrain qui est défini comme le déplacement d'une masse de terrains meubles ou rocheux le long d'une surface de rupture, cela correspond à une discontinuité préexistante. Le mouvement est engendré par l'action de la gravité, de forces extérieures (hydrauliques ou sismiques) ou d'une modification des conditions aux limites<sup>42</sup>.
- Le tsunami : Connu sous le nom de raz de marée ; ce phénomène est induit souvent par des mouvements géologiques tels des séismes au fond de la mer ou à proximité de la côte, et peuvent franchir la côte avec une force extrêmement destructrice<sup>43</sup>.

Le règlement parasismique algérien porte une attention particulière à ces conditions défavorables ou pénalisantes du sol lors de la construction, ces effets se résument en plus de la présence de failles reconnues actives, les zones suspectes de liquéfaction, terrains instables (pentes instables, abords de falaises, rives et berges sujettes à affouillement / terrains tassant, gorgés d'eau, mal drainés ou inondables / terrains susceptibles de s'effondrer sous l'effet des secousses / présence de cavités souterraines / présence de remblais non compactés), où encore topographie superficielle accidentée qui peut jouer un rôle dans l'amplification des ondes sismiques tels: (crêtes, pitons rocheux, bords de vallées

<sup>40</sup> Aléa sismique, 1p, Site : <http://www.brgm.fr/brgm/Risques/Antilles/guad/sliq.htm>, consulté en Mai 2011.

<sup>41</sup> Aléa sismique, 1p, Site : <http://www.brgm.fr/brgm/Risques/Antilles/guad/sliq1.htm>, consulté en Mai 2011.

<sup>42</sup> Aléa mouvements de terrain, 1p, Site : <http://www.brgm.fr/brgm/Risques/Antilles/guad/mgliss.htm>, consulté en Mai 2011.

<sup>43</sup> Shelia B.Reed(1995), Introduction aux aléas « programme de formation à la gestion de catastrophes (deuxième édition), Pnud (DHA), Wisconsin ,178p.

encaissées, abords de changement de pente importants), présence d'alluvions d'épaisseur variable en pied de pente ou d'épaisseur importante en milieu de vallées et la présence de formations géologiques différentes susceptible d'amplification des ondes sismiques <sup>44</sup>.

La figure suivante détaille les deux types d'effet de site directs et indirects induits par les séismes :

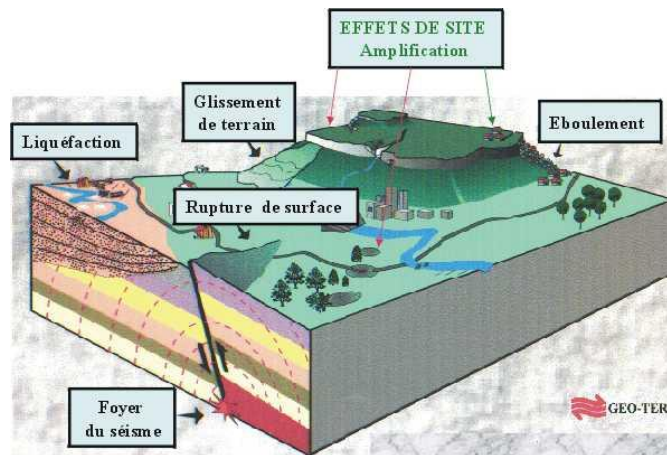


Figure 1-3 : Les effets de site directs et indirects<sup>45</sup>

Dans cette étude, seuls les effets directs (liées aux conditions géologiques et morphologiques locales) sont pris en compte.

### 1-5- Les enjeux

Les enjeux sont l'ensemble d'éléments exposés ayant une valeur (sociale, économique, fonctionnelle,..., etc.), susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel potentiellement dangereux. Verret <sup>46</sup> donne une définition : *les enjeux correspondent à des éléments ou des systèmes qui sont sous la menace d'aléas de natures variées. Les enjeux sont des personnes, des biens, des équipements, l'environnement, ..., etc.* Souvent, les enjeux sont divisés en trois catégories

- Les enjeux humains: Le séisme est le phénomène naturel le plus meurtrier, tant par ses effets directs comme les chutes d'objets, effondrements de bâtiments et d'autres mouvements de terrain, tsunamis,..., etc.<sup>47</sup> Outre les conséquences précitées, un grand nombre de victimes sont à déplorer, et d'autres peuvent se retrouver blessées, déplacées ou sans abri.

<sup>44</sup> Ministère de l'habitat et de l'urbanisme(2003), Règles parasismiques algériennes RPA 99/version 2003, Algérie, 117 p.

<sup>45</sup> Aléa sismique, 1p, Site : <http://www.brgm.fr/brgm/Risques/Antilles/guad/seffets.htm>, consulté en Mai 2011.

<sup>46</sup> (Verret, 2003) in Franck Taillandier (29/09/2009), La notion de risque comme clef du pilotage d'un parc patrimonial immobilier, université de Savoie, 329p. Site : [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/42/77/02/PDF/These\\_Taillandier.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/42/77/02/PDF/These_Taillandier.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>47</sup> Le risque sismique, Les risques majeurs. Conception & réalisation de bussac multimédia, 1p, Site : <http://www.risquesmajeurs.fr/le-risque-sismique>, consulté en Mai 2011.

- Les enjeux économiques: Si les impacts sociaux, psychologiques et politiques suite au passage d'un séisme sont difficilement quantifiables, les enjeux économiques, locaux et nationaux, peuvent, en revanche, être appréhendés quantitativement<sup>48</sup>. Il peut s'agir de détérioration des structures (fissuration) ou de destructions (écroulement des bâtiments). Outre les habitations, les séismes ont un impact très fort sur l'économie comme la destruction des infrastructures (ponts, routes, voies ferrées,..., etc.), détériorations de l'outil de production (usines), rupture des conduites d'eau ou de gaz et d'électricité pouvant provoquer incendies; explosions; électrocutions<sup>49</sup>.
- Les enjeux environnementaux: Les grands séismes peuvent occasionner des désordres dans l'environnement. Pour les séismes les plus forts, le jeu des failles peut faire apparaître des dénivellations ou des décrochements de plusieurs mètres, avec parfois changement total de paysage (vallées barrées par des glissements de terrain et transformées en lacs, rivières déviées,..., etc.). Des sources peuvent se tarir, de nouvelles peuvent apparaître<sup>50</sup>, aussi, un séisme peut provoquer des accidents industriels qui peuvent avoir un impact environnemental important.

Dans notre étude, les enjeux seront des objets physiques auxquels on prête une valeur patrimoniale immobilière.

### **1-6- La vulnérabilité en milieu urbain**

Le risque est une notion composite, il est le couple aléa\* la vulnérabilité, or comprendre le risque nécessite la prise en compte de la vulnérabilité des différents enjeux humains, économiques, environnemental,..., etc., qui peuvent être confrontés à cet aléa. Souvent on constate que les enjeux et la vulnérabilité sont indissociables; on ne peut parler des enjeux sans intégrer celle de vulnérabilité. Dans le cadre du risque sismique, ce dernier est défini comme la confrontation *d'aléas* avec *des enjeux* (Lebray, 1967) ou le produit *d'aléas* avec *des vulnérabilités* (Veyret, Beucher et al., 2004)<sup>51</sup>.

La représentation de la vulnérabilité connaît de larges définitions selon les auteurs, les communautés scientifiques, les disciplines et les écoles, elles varient également selon les époques et n'est pas compris de la même façon par tous. Le sens commun tend parfois à

---

<sup>48</sup> Risques majeurs, ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et des logements, France, Site : <http://www.risquesmajeurs.fr/le-risque-sismique>, consulté en Mai 2011.

<sup>49-50</sup> BRGM/RP, Aléa, vulnérabilité et risque sismique, France, site:[http://www.hautrhin.pref.gouv.fr/sections/espace\\_presse/dossiers\\_presse/dossiers\\_de\\_presse\\_26763/exercice\\_richter\\_201/downloadFile/attachedFile\\_4/Alea\\_vulnerabilite\\_et\\_risque\\_sismique.pdf?nocache=1264509302.44](http://www.hautrhin.pref.gouv.fr/sections/espace_presse/dossiers_presse/dossiers_de_presse_26763/exercice_richter_201/downloadFile/attachedFile_4/Alea_vulnerabilite_et_risque_sismique.pdf?nocache=1264509302.44)), consulté en Mai 2011.

<sup>51</sup> (Verret, 2003) in Franck Taillandier (29/09/2009), La notion de risque comme clef du pilotage d'un parc patrimonial immobilier, université de Savoie, 329p. Site : [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/42/77/02/PDF/These\\_Taillandier.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/42/77/02/PDF/These_Taillandier.pdf), consulté en Mai 2011.

confondre vulnérabilité et enjeux; en effet, *la vulnérabilité au sens le plus large, exprime le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux*<sup>52</sup>, ces derniers sont les domaines affectés par le risque, selon (Léone et al., 1995) qui définissent la vulnérabilité *par son entrée par l'aléa en insistant sur la notion d'endommagement voire de coût (valeur économique)*, (D'Ercole, 1994 et A.-C. Chardon) ont intégré une valeur sociale et culturelle<sup>53</sup>. La définition scientifique de vulnérabilité l'entend *par mesure d'endommagement potentiel des biens et des personnes et ses répercussions sur l'environnement économique* ou encore *c'est la capacité de réponse des sociétés à des crises potentielles*<sup>54</sup>.

L'ontologie de la vulnérabilité donne plusieurs confusions en fonction du contexte que l'on veut aborder, en effet, dans le cadre de cette étude, nous allons procéder à d'autres explications qu'on a jugées complémentaires aux précédentes définitions.

### **1-6-1- La vulnérabilité sismique des constructions en maçonnerie**

Dans le cadre de cette recherche, nous donnerons donc au concept de vulnérabilité, en demeurant plus proche des problématiques liées au bâti ancien à caractère patrimonial, une définition pertinente permet de préciser cette approche de vulnérabilité étant *constat classique d'endommagement du bâti ancien à caractère historique*, selon (Benedetti et al., 1988); *c'est le degré de perte des éléments concernés par les résultats spécifiques causés par des facteurs bien déterminés*<sup>55</sup>, (Ambraseys, 1997) ajoute que la vulnérabilité est *le degré d'endommagement qu'infligerait un séisme de paramètre X (magnitude, intensité, amplitude,...,etc.) à une construction donnée ainsi qu'à l'assise*. Autrement dit, c'est une mesure des proportions perdues suite à un séisme donné. D'autres interprétations; définissent *la vulnérabilité sismique d'un environnement urbain par l'aptitude des bâtiments et des structures à supporter les secousses sismiques (vulnérabilité physique)*<sup>56</sup> ou

---

<sup>52</sup> André Dauphiné (décembre 2005), Risques et catastrophes « observer, spatialiser, comprendre, gérer », édition U « Armand colin », Belgique, 288 p.

<sup>53</sup> Elise Beck(2006), Approche multi-risques en milieu urbain « Les cas des risques sismique et technologiques dans l'agglomération de Mulhouse(Haut-Rhin) », ULP, Strasbourg, 282 p.

<sup>54</sup> D'Ercole R in Antoine le blanc (17/11/2006), les politiques de conservation du patrimoine urbain comme outils de gestion du risque sismique. Trois exemples en Italie: Noto, Assise, Gémone .maison méditerranéenne des sciences de l'homme Aix-Provence, 469 p. Site : [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These\\_LeBlanc.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These_LeBlanc.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>55</sup> Duilio Benedetti, Gianmario Benzoni et Maria A. Parisi (1988), La vulnérabilité sismique et l'évaluation des risques pour les noyaux urbains anciens, John Wiley and Sons, 201 p.

<sup>56</sup> P. Guéguen et G. Taliercio, Programme de recherche (2007), Gestion du patrimoine bâti et risque sismique : automatisation de calcul de l'indice de vulnérabilité des bâtiments, Pôle Grenoblois Risques Naturels, Conseil Général de l'Isère, Grenoble, France, 14 p, site : [http://www.risknat.org/pages/programme\\_dep/docs/lgit/2007\\_Gueguen.pdf](http://www.risknat.org/pages/programme_dep/docs/lgit/2007_Gueguen.pdf), consulté en Mai 2011.

encore, la vulnérabilité des bâtiments est le niveau de pertes éventuelles que pourraient subir les constructions sous l'impact d'un séisme d'une intensité donnée<sup>57</sup>.

Suivant les précédents éclaircissements de la vulnérabilité, on peut constater que la vulnérabilité s'inscrit dans un système qui englobe les préjudices corporels et moraux aux personnes et l'endommagement potentiel des éléments exposés (biens de production, activités socio-économiques et patrimoine et bâti ).

### **1-6-2- Les types de vulnérabilité**

La structure générale de la vulnérabilité se décompose en cinq types (la vulnérabilité humaine, la vulnérabilité physique du bâti et des infrastructures, la vulnérabilité fonctionnelle, la vulnérabilité environnementale et la vulnérabilité liée à l'organisation des secours)<sup>58</sup>.

Dans le cadre de ce travail, il nous a semblé important de prendre en compte la vulnérabilité des bâtiments anciens. Ces vulnérabilités correspondent à une vulnérabilité physique et technique comprend leur résistance, une vulnérabilité fonctionnelle, qui tient compte du fonctionnement du système urbain et la vulnérabilité de la population par l'intermédiaire de la densité et de la représentation cognitive des risques, intégrant ainsi une dimension sociale:

- La vulnérabilité physique ou technique: Elle caractérise le taux d'endommagement potentiel des éléments exposés et au concept de seuil de rupture (Giade, 2003 et Veyret, 2006)<sup>59</sup>. Autrement dit, la vulnérabilité technique est traduite comme un indice de (de 0 à 1); où un pourcentage de ce qui peut être perdu (vie humaines, biens, valeurs diverses,..., etc.) en un lieu donné en cas de catastrophe<sup>60</sup>.
- La vulnérabilité fonctionnelle: C'est la propension d'un élément à subir des pertes de fonctionnalités (Minciardi et *al.*, 2005)<sup>61</sup>,
- La vulnérabilité systémique: qui prend en compte d'éventuels effets dominos (Minciardi et *al.*, 2005),

---

<sup>57</sup> Aicha Amina Abdessemed Foufa (2006), Contribution pour la redécouverte des techniques constructives traditionnelles sismo-résistantes dans les grandes villes du Maghreb (Alger, Fès et Tunis) adoptées durant le XVIII<sup>ème</sup> siècle, école polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger, 419 p.

<sup>58</sup> Camille Grivault et Aleksandra Barczak(2007), Evaluation multicritère de la vulnérabilité des territoires aux risques de transport routier de matières dangereuses « Une application à l'agglomération dijonnaise », Dijon, Laboratoire ThéMA UMR 6049,4p, site : <http://www.emse.fr/site/SAGEO2007/CDROM/p45.pdf>, consulté en Mai 2011.

<sup>59</sup> Rahoui houcin, Vulnérabilité et risques en milieu urbain : facteurs prépondérants et conséquences, université Aboubakr Belkaid, Algérie, 8 p.

<sup>60</sup> Robert D'Ecrole(1996), Représentations cartographiques des facteurs de vulnérabilité des populations exposées à une menace volcanique « application à la région du volcan Cotopaxi (Equateur), université de Savoie, Chambéry, 28 p, site : [http://www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/25\(3\)/479.pdf](http://www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/25(3)/479.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>61</sup> Rahoui houcin, Vulnérabilité et risques en milieu urbain : facteurs prépondérants et conséquences, université Aboubakr Belkaid, Algérie, 8 p.

- La vulnérabilité sociale: C'est la possibilité d'un groupe social à subir des pertes suite à un événement dommageable ou comme la résilience d'un groupe social face à des risques (Cutter et *al.*, 2000 ). Elle dépend de facteurs de « population »<sup>62</sup>, autrement dit, la seule présence de populations dans les zones à risque constitue un facteur de vulnérabilité, mais cette dernière s'accroît lorsque les conditions propices se multiplient : la forte croissance de la population, les modes irrationnels d'occupation et d'utilisation du sol,..., etc.<sup>63</sup>,
- La vulnérabilité biophysique ou des lieux: Plus proche de la notion d'exposition et qui, combinée à la vulnérabilité sociale, permet d'aboutir à la notion de vulnérabilité territoriale (Bonnet, 2002 et Cutter et *al.*, 2003)<sup>64</sup>.

### **1-6-3- La vulnérabilité dans le milieu urbain comme constat d'endommagement progressif**

La vulnérabilité devient endémique surtout dans des milieux urbains puisqu'ils concentrent les populations les plus nombreuses et les plus exposées aux risques, l'anthropisation du milieu urbain, l'accélération de la croissance urbaine, le déséquilibre des facteurs de développement socio-économique, le choix politique dans l'aménagement du territoire; la concentration excessive des villes et des pôles industriels, les réseaux ou relais urbains incomplets, et les politiques insuffisantes de logement et de relogement, influençant considérablement sur l'extension spatiale des villes qui au final débordent des sites initiaux peu dangereux pour gagner des pentes inconstructibles (pentes, piémonts, lits majeurs,...,etc.) qui exacerbent amplement la vulnérabilité de ces sites.

#### **1-6-3-1- Les facteurs de vulnérabilité en milieu urbain**

La vulnérabilité d'une société urbaine est en fonction de différents facteurs, l'étude de ces facteurs requiert un diagnostic pluridisciplinaire ainsi qu'une solide base de données historiques se rassemblant sur un site urbain donné :

- Facteur structurels :
  - L'analyse des facteurs socio-démographiques et économiques vise à définir les populations exposées par leurs rythmes de croissance, ressources et activité

---

<sup>62</sup> Elise Beck (2006), Approche multi-risques en milieu urbain « Les cas des risques sismique et technologiques dans l'agglomération de Mulhouse(Haut-Rhin) », ULP, Strasbourg, 282 p.

<sup>63</sup> Robert D'Ecrole(1996), Représentations cartographiques des facteurs de vulnérabilité des populations exposées à une menace volcanique « application à la région du volcan Cotopaxi (Equateur), université de Savoie, Chambéry, 28 p, site : [http://www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/25\(3\)/479.pdf](http://www.ifeanet.org/publicaciones/boletines/25(3)/479.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>64</sup> Elise Beck (2006), Approche multi-risques en milieu urbain « Les cas des risques sismique et technologiques dans l'agglomération de Mulhouse(Haut-Rhin) », ULP, Strasbourg, 282 p.



professionnelle, niveau de formation et de scolarisation, état sanitaire et alimentaire, type de quartier urbain, mobilité, renouvellement, origine géographique et migrations, relations avec les campagnes environnantes, types d'associations et de communautés. En effet l'objectif général de la définition des types de populations et d'associations est la prévision des réponses imminentes et latentes aux crises, ainsi que l'utilisation possible de structures sociales existantes pour la transmission des informations.

- L'examen des facteurs socio-culturels d'ordre cognitif ou éducatif et perceptif, fonde la mesure du comportement individuel et collectif devant l'alerte d'une crise. Elle permet de faire le point sur les connaissances acquises et les expériences de sinistres vécus, ainsi que sur l'existence et la qualité de la prévention et des solutions de défense. La perception du risque par l'individu et le groupe et les éléments qui la modulent peuvent être également mesurés au moyen d'enquêtes (D'Ercole, 1991)<sup>65</sup>.
- Les facteurs physiques, techniques et Fonctionnels désignent :
  - 1) La qualité du bâti (matériaux, techniques de construction et type d'habitat,...) et des infrastructures (voirie, appareil industriel, etc.),
  - 2) La structure ou le réseau et la qualité opérationnelle des organismes chargés de la prévention et de la protection civile (personnel, matériel et bâtiments de la Croix-Rouge, des pompiers et des hôpitaux, etc.),
  - 3) L'accessibilité et la disponibilité des flux et relais existants (systèmes d'alerte, itinéraires d'évacuation, centres de secours, dépôts),
  - 4) L'organisation et la mise en œuvre des secours et des plans d'intervention lors des sinistres passés. L'étude de ces facteurs contribue à évaluer, a priori, l'efficacité des organismes et à repérer les blocages et les dysfonctionnements éventuels qui peuvent enrayer l'organisation des secours en cas de crise<sup>66</sup>.
- Les facteurs institutionnels et politico-administratifs concernent l'appareil législatif et réglementaire, ainsi que les rouages administratifs de prévention et de gestion des risques. Ils englobent les choix politiques de planification préventive (occupation et utilisation du sol, protection technologique, formation et éducation, politiques de relogement), les opérations de protection civile (plans

---

<sup>65-66-67</sup> Jean-Claude Thouret et Robert D'Ercole, Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain: effets, facteurs et réponses sociales, France, 15p, site: [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_4/sci\\_hum/010006241.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_4/sci_hum/010006241.pdf), consulté en Mai 2011.

d'intervention en cas d'alerte et d'urgence, mesures d'aide humanitaire) et enfin la gestion de l'après-crise (la phase d'adaptation de la population sinistrée et de réhabilitation des biens endommagés)<sup>67</sup>.

- Facteurs géographiques et conjoncturels:
  - Les facteurs géographiques désignent les contraintes de localisation, le lieu et le moment précis, le style et la récurrence de l'aléa. Les facteurs de déclenchement dans le cas de tremblement de terre sont représentés par l'intensité d'un séisme et la sollicitation dynamique des sols impliqués dans la zone sismique,...,etc. Le lieu et le moment précis de l'impact constituent les données primordiales d'extension et de durée d'une catastrophe, l'occurrence exprime le contexte du déclenchement et est décrite par le temps de retour quinquennal, décennal ou centennal,
  - Les facteurs conjoncturels tels que les dysfonctionnements urbains et techniques, les blocages institutionnels et les défaillances temporaires qui accentuent les effets de l'aléa comme des travaux publics sur une voie habituellement utilisée par les secours<sup>68</sup>.

#### **1-6-4- L'évaluation de la vulnérabilité sismique par le biais de l'indice de vulnérabilité**

Suite au passage d'une catastrophe sismique, le nombre de victimes est généralement à déplorer en plus des destructions des villes entières (infrastructures, économies, patrimoine,..., etc.). En effet, les relations dommages physiques / pertes en vies humaines le montrent bien; il y a une forte corrélation entre le nombre de constructions endommagées après un séisme et celui des victimes<sup>69</sup>. Il convient alors de comprendre le comportement des constructions et leurs pathologies via les séismes.

Les centres urbains exposés aux séismes sont constitués d'habitats hétérogènes de qualité très variable qui sont les ingrédients qui positionnent ce milieu parmi les éléments les plus critiques de la chaîne du risque sismique. Les dommages potentiels ou la capacité d'endommagement de ces phénomènes naturels destructeurs renvoient directement à une philosophie de « la vulnérabilité »; cela étant mesurer l'endommagement potentiel des

---

<sup>68-69</sup> Elise Beck (2006), Approche multi-risques en milieu urbain « Les cas des risques sismique et technologiques dans l'agglomération de Mulhouse(Haut-Rhin) », ULP, Strasbourg, 282 p.

éléments exposés et cerner les conditions propices aux endommagements influant ainsi sur la capacité de réponse des constructions.

La vulnérabilité donne lieu à des mesures moins précises, moins objectives, que l'aléa sismique qui le moyen le plus fréquent pour sa caractérisation est l'intensité (qui n'est pas mesurée mais estimée), sachant que la puissance de ce phénomène est fournie par la magnitude de Richter<sup>70</sup>. Évaluer la vulnérabilité d'un lieu donné en dehors de tout événement sismique tient encore plus de la conjecture; l'examen de vulnérabilité des constructions à pour objectif de :

- Estimer les dommages prévisibles aux personnes et aux biens, juste, après le séisme afin de représenter les dommages sismiques à l'échelle d'une ville ou pour décider des moyens de secours à mettre en place.
- Identifier les bâtiments les plus vulnérables aux séismes de façon à planifier et organiser une politique de renforcement du bâti existant.
- Profiter des travaux de transformation générale d'un bâtiment (comme accessibilité, réaménagement, réhabilitation,..., etc.) pour établir une analyse de vulnérabilité et intégrer le sismique dans le projet de transformation<sup>71</sup>.

Il est aisé d'évaluer le comportement sismique d'une structure qui respecte les règlements constructifs parasismiques mais il est difficile de prévoir le comportement des constructions ne respectant pas ces dispositions. Dans ce cas là, il est légitime de se poser la question de la vulnérabilité de ce type de bâti envers les sollicitations horizontales, et des pertes éventuelles, d'autant que la majorité de ce type du parc immobilier ancien est conçu sans préoccupation antisismique<sup>72</sup>.

L'analyse de la vulnérabilité d'un patrimoine historique considère donc un nombre de données et de facteurs parmi lesquels la configuration morphologique du territoire et l'évaluation de la résistance sismique de toutes ses composantes, par contre la difficulté rencontrée dans l'évaluation de la vulnérabilité des constructions historiques tient généralement à la quantité des ouvrages, l'époque de leur construction; la variabilité des types de construction, la méconnaissance du comportement d'une structure ancienne faute d'informations disponibles sur la conception et l'évolution des matériaux constructives dans

---

<sup>70-71</sup> Réseau accélérométrique permanent, La vulnérabilité sismique, RESIF1p., site : <http://www-rap.obs.ujf-grenoble.fr/spip.php?article20>, consulté en Mai 2011.

<sup>72</sup> Mohammed N. Farsi et Pierre-Yves Bard, Estimation des périodes propres de bâtiments et Vulnérabilité du bâti existant dans l'agglomération de Grenoble (France) ,32p, site: [http://www.risknat.org/pages/programme\\_dep/docs/lgit/1996\\_Bard-subfinal.pdf](http://www.risknat.org/pages/programme_dep/docs/lgit/1996_Bard-subfinal.pdf), consulté en Mai 2011.

le temps, de plus, une autres information primordiale concernant les centres historiques du Maghreb qui est la vétusté très avancée remarquée au niveau du bâti ancien<sup>73</sup>.

Les méthodes d'évaluation de la vulnérabilité sismique des anciennes constructions sont nombreuses; tirés directement des retours d'expériences sur les séismes ayant eu lieu dans le passé, on peut citer quelques unes utilisées pour les constructions en maçonnerie non armée(pierre, brique creuse ou pleine, terre,...,etc.) afin de quantifier l'importance des dommages en fonction de l'agression sismique, parmi ces méthodes: Méthode basée sur l'échelle macrosismique européenne (EMS, 1998), méthode Famive (D'ayala et speranza, 2002) (méthode d'évaluation de la vulnérabilité de bâtiments historiques)», méthode d'évaluation par pointage (la procédure rapide d'évaluation sismique visuelle FEMA,(Etats-Unis), la méthode de pointage du conseil national de recherches du Canada, la méthode GNDT (Italie),...,etc.)<sup>74</sup>.

Comme vue précédemment, les méthodes d'évaluation de la vulnérabilité sismique sont très diverses et variées mais donnent toutes des résultats similaires, le calcul de la vulnérabilité est exprimée par une fonction de dommages attendus aux constructions (légers, modérés, graves, effondrement)<sup>75</sup> selon l'intensité de l'événement sismique. La fonction de vulnérabilité nous permettra, suivant l'indice de vulnérabilité qui est assigné à chaque structure (selon son degré d'endommagement) est égal à la somme des produits des poids des différents critères pathologiques par leurs coefficients de pondération (AFPS, 2002)<sup>76</sup>.

Après avoir calculé l'indice de vulnérabilité sismique d'une structure et suivant les résultats obtenus, on peut connaître le degré d'atteinte / d'endommagement, suivant des échelles telles: l'échelle MSK décrit que les effets de l'excitation sismique d'une construction (quantité de dommage) par une classification de 0% à 100% des constructions suivant le tableau ci-dessous:

---

<sup>73</sup> Aicha Amina Abdessemed Foufa (2006), Contribution pour la redécouverte des techniques constructives traditionnelles sismo-résistantes dans les grandes villes du Maghreb (Alger, Fès et Tunis) adoptées durant le XVIII<sup>ème</sup> siècle, école polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger, 419 p.

<sup>74</sup> Suze Youace (17/03/210), Une évaluation de la vulnérabilité sismique des églises du Québec, école de technologie supérieure université du Québec, Montréal, 224p. Site : <http://espace.etsmtl.ca/292/>, consulté en Mai 2011.

<sup>75</sup> Groupe de recherche (A. Ikhlef, D. Benouar, M. Chemrouk, A. Foufa, M. Farsi, A. Mimi, M. Benouar, F. Koudache, N. Hadj Arab) (Février, 2006), Résistance aux séismes des constructions traditionnelles en Algérie: évaluation de la vulnérabilité (pathologies), vie de villes, 2p, site :<http://viesdevilles.net/pvdlv/73/resistance-aux-seismes-des-constructions-traditionnelles-en-algerie-evaluation-de-la-vulnerabilite-pathologies>, consulté en Mai 2011.

<sup>76</sup> M. Hamizi; L. Bouzid; N.E. Hannachi (12-14/10/2009), Impact du site d'implantation sur le comportement des bâtiments auto stables et vulnérables, SBEIDCO, ENSET Oran (Algérie), 7p, site: [http://sbeidco.000space.com/Papers/59\\_Paper.pdf](http://sbeidco.000space.com/Papers/59_Paper.pdf), consulté en Mai 2011.

| Domage      | Nul   | Léger | Modéré | Important | Destruction |
|-------------|-------|-------|--------|-----------|-------------|
| Niveaux     | 1     | 2     | 3      | 4         | 5           |
| Couleur     | Verte | Verte | Orange | Orange    | Rouge       |
| Pourcentage | 0%    | 25%   | 50%    | 75%       | 100%        |

**Tableau 1-1 : Echelle d'évaluation des degrés des dommages<sup>77</sup>**

Les données utilisées pour développer la fonction de vulnérabilité sont tirées des observations in-situ des constructions dont l'identification des éléments structuraux et non structuraux susceptibles d'influer sur le comportement sismique du bâtiment à savoir: Configuration de base, Continuité verticale, chaînage verticaux, Vétusté des éléments de construction, âge et entretien des bâtisses, état général,..., etc.

### **1-7- Les scénarii sismiques dans les centres urbains historiques**

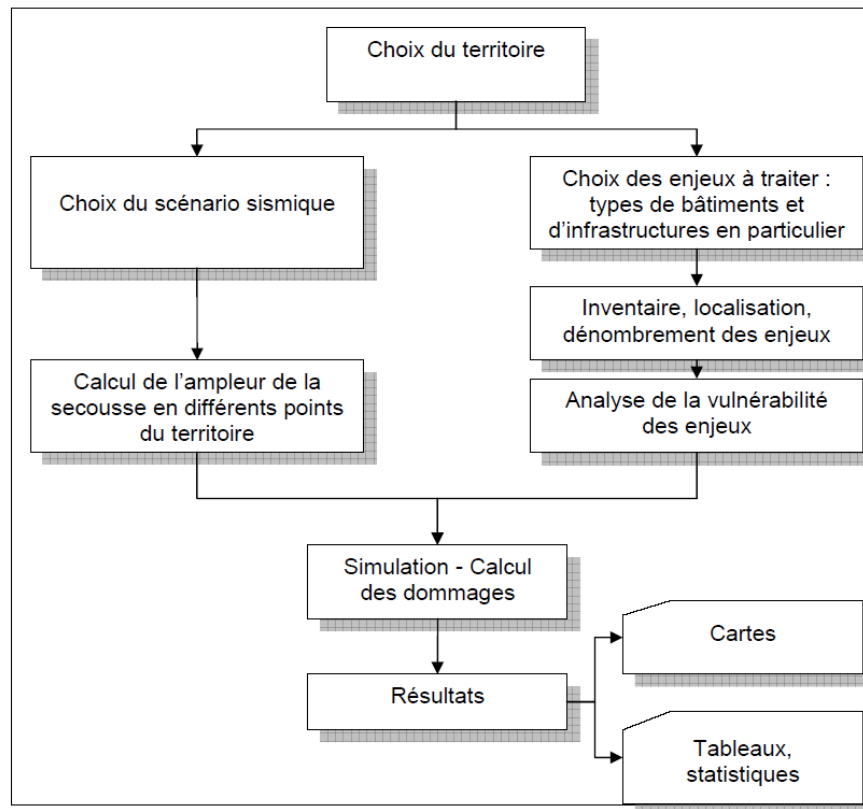
Les scénarii sismiques reposent sur des hypothèses établies à partir d'informations sur les activités prévues dans la zone concernée; qui consiste en la reproduction de tout ce qui se produira probablement sous l'effet d'un séisme considéré comme le plus représentatif des futurs tremblements de terre dans un centre urbain historique.

La planification de scénarii a pour but de mettre en scène des variables existantes et potentielles dans un contexte déterminé (contexte sismique). A cet effet, il faut alors disposer d'un catalogue des séismes les plus représentatifs qui ont affecté le site à étudier. Simuler les effets d'un séisme donné revient à estimer des valeurs d'amplitude c'est-à-dire amplification ou atténuation (accélération du sol des ondes sismiques)<sup>78</sup>.

Sachant qu'un scénario de risque consiste à évaluer sur un territoire, grâce à une simulation numérique, les dégâts que pourrait provoquer un séisme; on peut de ce fait schématiser l'élaboration d'un scénario sismique sous la forme suivante :

<sup>77</sup> Groupe de recherche (A. Ikhlef, D. Benouar, M. Chemrouk, A. Foufa, M. Farsi, A. Mimi, M. Benouar, F. Koudache, N. Hadj Arab) (Février, 2006), Résistance aux séismes des constructions traditionnelles en Algérie : évaluation de la vulnérabilité (pathologies), vie de villes, 2p, site :<http://viesdevilles.net/pvdv/73/resistance-aux-seismes-des-constructions-traditionnelles-en-algerie-evaluation-de-la-vulnerabilite-pathologies>, consulté en Mai 2011.

<sup>78</sup> Aicha Amina Abdessemed Foufa (2006), Contribution pour la redécouverte des techniques constructives traditionnelles sismo-résistantes dans les grandes villes du Maghreb (Alger, Fès et Tunis) adoptées durant le XVIII<sup>ème</sup> siècle, école polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger, 419 p.



**Figure 1-4 : Organigramme d'un scénario de risque sismique<sup>79</sup>**

Deux catégories de scénarios sont distingués; des scénarios «d'évènements», et des scénarios « d'aléa »<sup>80</sup> :

- Les scénarios d'évènements :

Ce type de scénarios exige une certaine accessibilité aux données relatives au caractéristiques physique d'un séisme de référence, notamment (position du foyer, magnitude, relations d'atténuation,..., etc.) acquis des différents sources historiques, sismotectoniques et géodynamique de la région. Le séisme de référence (la source sismique) auquel est prévu la réalisation d'un scénario s'opère à partir d'un inventaire de failles sismogènes existantes accompagnées de toutes les informations sismiques et tectoniques des failles, sur un évènement sismique historique, c'est-à-dire déjà produit dans le passé, ou bien sur un évènement sismique arbitraire; il s'agit donc de scénario de type déterministe. Ce scénario permet de réaliser et présenter des conséquences possibles d'un séisme de référence sur une région données, la présentation du risque est exposée sous la forme de taux de dommages,

- Les scénarios « d'aléa régional » :

<sup>79-80</sup> D. Bertil et *al.*, (septembre 2009), Scénarios départementaux de risque sismique en Guadeloupe, BRGM, Guadeloupe, 90p, Site : [http://www.planseisme.fr/IMG/pdf/sdrs\\_guadeloupe.pdf](http://www.planseisme.fr/IMG/pdf/sdrs_guadeloupe.pdf), consulté en Mai 2011.

Contrairement au scénario précédent, le deuxième type; dit scénario « d'aléa régional » correspond à une carte d'aléa sismique de type probabiliste; il expose des valeurs d'agression ayant une certaine probabilité d'être atteintes pendant une période de temps donnée, ce type de scénarios conduit à un examen quantitatif intégral du risque et constitue une base pour la hiérarchisation des zones selon le degré du risque encouru et est utilisé dans les plans de prévention du risque sismique.

Le scénario de risque sismique consiste à simuler l'impact et les conséquences d'un séisme de référence dans un milieu, sa mise en œuvre nécessite de :

- Caractériser l'agression sismique; qui peut découler d'un événement de référence (séisme historique, séisme fictif) ou d'une évaluation régionale de l'aléa,
- Inventorier les éléments physiques exposés; cet inventaire peut être complété par une analyse fonctionnelle,
- Evaluer la (ou les) valeur(s) des éléments exposés pour les hiérarchiser en terme d'enjeux,
- Evaluer la vulnérabilité des enjeux (vulnérabilité physique sous forme de fonctions d'endommagement, vulnérabilité fonctionnelle,..., etc.,
- Appliquer, à l'échelle locale, l'agression sismique retenue sur les enjeux pour évaluer en termes de pertes et de dysfonctionnement et conséquences<sup>81</sup>.

Afin de simuler des scénarii sismiques, trois types de tremblement peuvent être pris en considération:

- Un tremblement de terre faible mais capable de produire des effets,
- Un tremblement de terre fort le plus attendu,
- Un autre moyen situé entre les deux du point de vue intensité et fréquence<sup>82</sup>.

Les scénarii qui reproduisent des effets de séismes historiques ont pour rôle de rendre compte du comportement sismique des constructions à travers le temps. Cela permettra d'entreprendre les opérations d'urgence en cas de risque, et initier les études visant à la réduction du risque sismique à savoir: des plans de réparations, de renforcement, de restauration ainsi que de la réhabilitation des constructions bien avant l'événement. Dans le cadre d'un tissu urbain à caractère historique, les scénarii historiques contribuent considérablement à la prise en compte de la vulnérabilité de l'ancien bâti et de prévoir leur nombre totalement détruit; fragilisé ou demeurant intact. De ce fait, le scénario coopère

---

<sup>81</sup> Philippe Sabourault, Scénarios départementaux de risque sismique, BRGM, France, 1p, site :

<http://www.planseisme.fr/1-3-1-Scenarios-departementaux-de-risque-sismique.html>, consulté en Mai 2011.

<sup>82</sup> Aicha Amina Abdessemed Foufa (2006), Contribution pour la redécouverte des techniques constructives traditionnelles sismo-résistantes dans les grandes villes du Maghreb (Alger, Fès et Tunis) adoptées durant le XVIII<sup>ème</sup> siècle, école polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger, 419 p.

autant qu'outil de prévention comme l'exécution des travaux de restauration et renforcement pour permettre d'éviter des coûts importants. Dans le cas contraire les dégâts peuvent s'accroître encore plus et de ce fait les coûts peuvent en être démultipliés et le résultat final de la restauration risque d'être bien moins satisfaisant.

### **1-7-1- L'intérêt des séismes historiques dans les scénarii sismique**

Dans les régions sismiques où la tectonique des plaques est reconnue active, qui signifie sur une échelle historique, la dite zone a plus ou moins connue de violents tremblements de terre, cependant, le même tremblement de terre peut se reproduire avec la même intensité. En effet, la connaissance de l'histoire des séismes qui ont secoué une région est importante dans le processus d'établissement de critères d'analyse de la vulnérabilité comme la réponse des structures, l'intensité des secousses. Le séisme peut se déclencher si les conditions de sa production (les conditions tectonique et topographique ont une métamorphose négligeable à l'échelle géologique) ou ne changent pas chronologiquement<sup>83</sup>. La période de retour d'un phénomène sismique (le temps de récurrence) décrit le temps qui s'écoule entre deux séismes importants, dans une même région. L'initiation d'un séisme n'étant pas déterministe, un écart important peut exister entre le temps de récurrence. Classiquement, l'estimation de la période de retour entre deux séismes forts (magnitude supérieure à 7) sont de 50 à 2000 ans, (B. M. Feilden, 1987)<sup>84</sup> cite dans son livre intitulé « *Between Two Earthquakes Feilden* » (Cultural Property In Seismic Zones) *nous devons apprendre que nous vivons toujours entre deux tremblements de terre*. Le scénarii sismique se base sur la juxtaposition de plusieurs paramètres dont les principales composantes du risque sismique et de l'inventaire du bâti courant, de sa typologie et de la vulnérabilité par quartier (indice de vulnérabilité). L'impact de l'étude du scénarii donnent une idée globale sur la conscience de la présence du risque dans la région en retraçant l'histoire des séismes qui l'ont secouée et la connaissance sur l'estimation des dommages attendus des constructions d'une ville en cas de tremblement de terre. La simulation consiste, pour un scénario donné, à évaluer les dommages que celui-ci produirait sur les enjeux inventoriés en fonction du type de dommages, Cette estimation contribuent considérablement afin de mettre en œuvre des politiques de prévention des risques basée sur les résultats de ces scénarii.

---

<sup>83-84</sup> Antoine le blanc (17/11/2006), Les politiques de conservation du patrimoine urbain comme outils de gestion du risque sismique. Trois exemples en Italie: Noto, Assise, Gémone .maison méditerranéenne des sciences de l'homme Aix-Provence, 469 p. Site : [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These\\_LeBlanc.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These_LeBlanc.pdf), consulté en Mai 2011.



## 2- Généralité sur le patrimoine immobilier

### 2-1- Définition du patrimoine immobilier « terme par terme »

Arriver à la deuxième partie du chapitre qui embrasse la définition du « patrimoine », dont ce terme comprend des valeurs historiques et spatiales marquées. La notion du patrimoine touche de vagues domaines et peut renvoyer à un grand nombre de collocations (patrimoine culturel, patrimoine naturel,..., etc.)<sup>85</sup>.

Généralement, le patrimoine culturel se définit comme *l'ensemble des biens, matériels ou immatériels, ayant une importance artistique et ou historique, et qui appartiennent soit à une entité privée (personne, entreprise, association, etc.), soit à une entité publique (commune, département, région, pays, ..., etc.)*. Dans le domaine de l'archéologie; *la notion de bien culturel recouvre, outre les monuments d'architecture, d'art ou d'histoire, les sites historiques, les zones de fouilles archéologiques et des biens meubles tels que des tableaux, des archives, des appareils, des éléments du patrimoine industriel, des bâtiments commerciaux et des infrastructures de transport*<sup>86</sup>.

La convention de La Haye<sup>87</sup> définit les biens culturels, quels que soient leurs origines ou leurs propriétaires:

- Les biens, meubles ou immeubles, qui présentent une grande importance pour le patrimoine culturel des peuples, tels que les monuments d'architecture, d'art ou d'histoire, religieux ou laïques, les sites archéologiques, les ensembles de constructions qui, en tant que tels, présentent un intérêt historique ou artistique, les œuvres d'art, les manuscrits, livres et autres objets d'intérêt artistique, historique ou archéologique, ainsi que les collections scientifiques et les collections importantes de livres, d'archives ou de reproductions des biens définis ci-dessus,
- Les édifices dont la destination principale et effective est de conserver ou d'exposer les biens culturels meubles définis au précédent alinéa, tels que les musées, les grandes bibliothèques, les dépôts d'archives, ainsi que les refuges destinés à abriter, les biens culturels meubles,

---

<sup>85</sup> (Munier, 2007) in Franck Taillandier (29/09/2009), La notion de risque comme clef du pilotage d'un parc patrimonial immobilier, université de Savoie, 329p. Site : [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/42/77/02/PDF/These\\_Taillandier.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/42/77/02/PDF/These_Taillandier.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>86</sup> Office fédéral de la protection de la population (OFPP) (décembre 2004), Rapport d'experts : Tremblements de terre et biens culturels : Rapport sur l'assainissement parasismique de biens culturels meubles et immeubles d'importance nationale et internationale sur le territoire de la Confédération helvétique, Zurich, 52p, site : [http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/fr/home/themen/kgs/publikationen\\_kgs.parsys.000110.DownloadFile.tmp/berichterdbebenf.pdf](http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/fr/home/themen/kgs/publikationen_kgs.parsys.000110.DownloadFile.tmp/berichterdbebenf.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>87</sup> Convention de La Haye (18 février 2010), Convention de La Haye pour la protection des biens culturels en cas de conflit armé, 18p, site : <http://www.admin.ch/ch/f/rs/i5/0.520.3.fr.pdf>, consulté en Mai 2011.

- Les centres comprenant un nombre considérable de biens culturels dit «centres monumentaux».

Dans les textes de loi la algérienne établie par le ministère de la culture, le patrimoine est entendu, en termes de l'article n° 02 et 03 de la loi n° 98-04<sup>88</sup>, comme patrimoine culturel de la nation: *tous les biens culturels immobiliers, immobiliers par destination et mobiliers existant sur et dans le sol des immeubles du domaine national, appartenant à des personnes physiques ou morales de droit privé, ainsi que dans le sous-sol des eaux intérieures et territoriales nationales légués par les différentes civilisations qui se sont succédées de la préhistoire à nos jours.* Font également partie du patrimoine culturel de la nation, *les biens culturels immatériels produits de manifestations sociales et de créations individuelles et collectives qui s'expriment depuis des temps immémoriaux à nos jours. Ces biens culturels comprennent : les biens culturels immobiliers, les biens culturels mobiliers et les biens culturels immatériels.*

Dans le cadre de ce travail, nous avons défini la notion de patrimoine d'abord de manière générale, à présent, nous allons le définir le terme de « l'immobilier » qui va permettre de limiter les types de biens qui vont instruire le mémoire; les biens culturels immobiliers sont définis par l'article 08 de la même loi par :

- Les monuments historiques
- Les sites archéologiques
- Les ensembles urbains ou ruraux

Nous nous contenterons ici de considérer les biens historiques immobiliers comme « Les ensembles urbains » qui renvoient aux *biens immeubles construits ou non, isolés ou réunis tels que les médinas, les villages, les ksour, les casbahs, les quartiers urbains et ruraux*<sup>89</sup>.

Après avoir défini le concept du patrimoine culturel immobilier, nous allons nous intéresser à d'autres principes qui fondent aussi le chapitre et qui déclinent du patrimoine immobilier en sa qualité d'enjeu envers le risque sismique.

Le système patrimonial doit se comprendre dans plusieurs dimensions. Les deux premières sont assez intuitives; il s'agit de la dimension spatiale qui identifie et décompose le patrimoine en espaces (site, bâtiment, local,..., etc.), comme nous avons pu le signaler dans la définition du terme patrimoine, celui-ci est fortement ancré dans la notion de temps.

---

<sup>88</sup> La loi 98-04 relative à la protection du patrimoine culturel du 20 SAFAIR 1419 correspondant au 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel, site : <http://www.m-culture.gov.dz/mc2/fr/lirelegis.php?id=156>, consulté en avril 2012.

<sup>89</sup> Abdelwahed Ben-Nacer, Ministère de la culture du Royaume du Maroc (octobre 2010), Définition du patrimoine culturel et ses composantes, Maroc, 74 p, site : [http://rabat.unesco.org/IMG/pdf/1939DefinitionMaroc\\_Activite5.pdf](http://rabat.unesco.org/IMG/pdf/1939DefinitionMaroc_Activite5.pdf), consulté en Mai 2011.

De part sa nature, le patrimoine immobilier est fixe, la situation géographique est donc par conséquent directement inhérente au bien.

## 2-2- Le patrimoine urbain « dimension géographique »

Le double composant « patrimoine urbain » ne signifie pas pour autant une masse de monuments, mais un ensemble urbain, une forme et une ambiance urbaine où cette espace recouvre une densité de population importante; cet composition prend en compte les habitations, et est spatialement délimité<sup>90</sup>, nous retrouvant dans cette collocation deux termes ceux du *patrimoine* et *l'étendue géographique* qui est une délimitation concrète ou l'espace qu'il recouvre. En effet les valeurs patrimoniales sont projetés dans les habitations (maisons, édifices, urbaniste,...etc.) qui composent le paysage urbain et qui lui confère une empreinte spatialement et historiquement marquée.

Le patrimoine urbain regroupe les tissus, prestigieux ou non, des villes et ensembles traditionnels,..., etc., et tend à englober de façon plus générale tous les tissus urbains fortement structurés<sup>91</sup>, il est compris également comme une couche historique de valeurs culturelles et sociales nées généralement d'une accumulation de strates successives à travers le temps dans cet environnement<sup>92</sup>. L'ensemble tient de sa vitalité, de la qualité des réseaux matériels et immatériels qui l'animent. On peut distinguer plusieurs types de patrimoine urbain: muséal, résidentiel et actif essentiellement non touristique, touristique, un type mixte lorsque activités traditionnelles (habitats et activités touristiques cohabitent)<sup>93</sup>.

Le besoins se fait urgent pour le patrimoine urbain qui se retrouve heurté à des facteurs influençant sur l'accélération de sa détérioration et compromettent sa valeur symbolique; la croissance et les migrations de la population, l'explosion du tourisme domestique et international et les pressions toujours plus fortes pour le développement urbain et pour la construction immobilière, ajouter à ces danger; nombreux sont les espaces historiques urbains qui se retrouve confrontés à la problématique du risque sismique, il y a à ce stade un esprit de sauvegarde et de protection du patrimoine urbain ou même la valorisation comme expérience humaine.

---

<sup>90</sup> Antoine le blanc (17/11/2006), Les politiques de conservation du patrimoine urbain comme outils de gestion du risque sismique. Trois exemples en Italie: Noto, Assise, Gémone .maison méditerranéenne des sciences de l'homme Aix-Provence, 469 p. Site : [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These\\_LeBlanc.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These_LeBlanc.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>91</sup> Merlin et Choay,( 2000 )in (février 2010)Note d'orientation de l'étude : Evaluation économique des projets de réhabilitation et de valorisation du patrimoine urbain, Site : <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:Wzzpvqn-xk4J:www.e-campus.uvsq.fr/>, consulté en Mai 2011.

<sup>92</sup> M. V (février 2010), Note d'orientation de l'étude : Evaluation économique des projets de réhabilitation et de valorisation du patrimoine urbain, site : <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:Wzzpvqn-xk4J:www.e-campus.uvsq.fr/>, consulté en Mai 2011.

<sup>93</sup> Organisation des nations unies pour l'éducation, science de la culture, Un nouvel instrument international : la Recommandation proposée par l'UNESCO concernant le paysage urbain historique « Rapport préliminaire » Site : <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:dT9whqW2z80J:www.icomos.org/>, consulté en Avril 2011.

### 2-3- Protection du patrimoine par le biais de sa valeur

Les biens culturels se subdivisent en quatre catégories en fonction de leur «valeur»: les biens d'importance internationale, nationale, régionale ou locale. Les critères qui permettent d'effectuer ce classement sont notamment la rareté, la signification historique, la qualité artistique et stylistique ainsi que certains aspects de l'architecture, de la typologie ou encore de la signification scientifique ou populaire<sup>94</sup>.

La protection du patrimoine constitue un volet important qui tient à la sauvegarde de la qualité de l'environnement architectural et physique, à la persistance du sens du lieu ainsi qu'à la concentration d'événements historiques et artistiques formant le socle de l'identité d'un peuple<sup>95</sup>, le concept de valeur a dans ce sens une référence conceptuelle en matière d'évaluation du patrimoine ayant trait aux valeurs actuelles ou potentielles, (F. Adamo), estime que *le patrimoine a plusieurs valeur qui sont: valeur sociale (continuité, identité, valeur spirituelle et de vénération, valeur symbolique), valeur culturelle (archéologique, architecturale, artistique, documentaire, historique, paysagère, scientifique, de paysage urbain), valeur d'usage (économique, fonctionnelle, politique)*<sup>96</sup>. Ainsi, on trouve en premier lieu l'ancienneté du patrimoine et comment il est arrivé jusqu'à nous, la valeur historique, et la valeur de remémoration intentionnelle; en second, la valeur d'usage et la valeur d'art où s'introduit l'aménagement du territoire qu'organise le patrimoine.

Comme ces biens, générés par l'histoire d'une collectivité, et ne peuvent être reproduits, leur disparition est une perte définitive de la valeur historique. La volonté de vouloir à tout prix les protégés redéfinit les valeurs accordées aux différents bâtiments et quartiers qui aboutissent généralement à des politiques privilégiant la protection d'un patrimoine monumental, au détriment d'un bâti plus populaire, le critère patrimonial devient facteur d'inégalité face aux séismes puisque les populations les plus vulnérables sont aussi les moins aisées, avec un moindre accès à l'information, et bénéficiant d'une préoccupation

---

<sup>94</sup> Office fédéral de la protection de la population (OFPP) (décembre 2004), Rapport d'experts : Tremblements de terre et biens culturels : Rapport sur l'assainissement parasismique de biens culturels meubles et immeubles d'importance nationale et internationale sur le territoire de la Confédération helvétique, Zurich, 52p, site : [http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/fr/home/themen/kgs/publikationen\\_kgs.parsys.000110.DownloadFile.tmp/berichterdbebenf.pdf](http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/fr/home/themen/kgs/publikationen_kgs.parsys.000110.DownloadFile.tmp/berichterdbebenf.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>95</sup> Un nouvel instrument international : la Recommandation proposée par l'UNESCO concernant le paysage urbain historique : Rapport préliminaire, site : <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:dT9whqW2z80J:www.icomos.org/>, consulté en Mai 2011.

<sup>96</sup> Antoine le blanc (17/11/2006), Les politiques de conservation du patrimoine urbain comme outils de gestion du risque sismique. Trois exemples en Italie: Noto, Assise, Gémone .maison méditerranéenne des sciences de l'homme Aix-Provence, 469 p. Site : [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These\\_LeBlanc.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These_LeBlanc.pdf), consulté en Mai 2011.

mineure de la part des pouvoirs publics compétents en matière de gestion du risque sismique envers le patrimoine<sup>97</sup>.

Malheureusement, si l'on observe les tendances de la consolidation du patrimoine majeur, il est aisé de voir se profiler de nouvelles menaces dans ces politiques de protection à long terme. En effet, l'utilisation des matériaux et techniques modernes sur des structures traditionnelles dont leur interaction augmente la vulnérabilité des constructions, cela a été le cas dans la restauration du palais du « Dey » suite au séisme de Zemmouri de 2003<sup>98</sup>. Toutefois, il est vrai que les monuments constituent un type d'édifice qui n'abrite pas toujours des habitants de façon permanente; le nombre d'occupants est généralement inférieur à celui que l'on rencontre dans les immeubles d'habitation, dans le cas contraire, la densité accueillie est faible par rapport à des bâtiments abritant de façon régulière des personnes. Pour les monuments faisant office de musées accueillant ainsi des personnes et des biens meubles, ce type d'édifices ont des honoraires précis de concentration de densité de personnels et visiteurs (généralement des pics durant la journée et vide la nuit) et dans certaines périodes de l'année (saison estivale où il y a taux élevé de touristes », à ce titre, on peut citer l'exemple de la cathédrale de Noto qui fût touché par le séisme de 1996<sup>99</sup>, heureusement, il ne fit aucune victime car le séisme s'est déclenché durant la nuit.

Cela donc induit une hiérarchie dans la protection des monuments historiques et donc les paramètres de gestion risque diffèrent aussi. Ainsi, les monuments accueillant des gens sont prioritaires de la sécurité sismique que pour les bâtiments ne constituant aucun danger (vide), pour les bâtiments recevant à certains horaires des densités importantes de population sont considérés vulnérables dans le cas de séisme; ils peuvent s'effondrer en causant un nombre de victimes potentielles et faire des dégâts (biens meubles et immeubles). De ce fait, la protection du patrimoine urbain en sa qualité non reproductible tant parfois à être subjective selon la valeur que ce dernier révèle, mais dans certains cas, il s'agit moins d'une mesure de valeur de ces bâtiments que d'une hiérarchisation par priorité.

---

<sup>97</sup> Antoine Le Blanc (2008), Vulnérabilité sismique et inégalités socio-spatiales : Les cas d'Assise et de Noto (Italie), Université des Sciences et Technologies de Lille, France, 17p, site : <http://eps.revues.org/index2362.html>, consulté en Mai 2011.

<sup>98</sup> Aicha Amina Abdessemed Foufa (2006), Contribution pour la redécouverte des techniques constructives traditionnelles sismo-résistantes dans les grandes villes du Maghreb (Alger, Fès et Tunis) adoptées durant le XVIII<sup>ème</sup> siècle, école polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger, 419 p.

<sup>99</sup> Antoine le blanc (17/11/2006), Les politiques de conservation du patrimoine urbain comme outils de gestion du risque sismique. Trois exemples en Italie: Noto, Assise, Gémone .maison méditerranéenne des sciences de l'homme Aix-Provence, 469 p. Site : [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These\\_LeBlanc.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These_LeBlanc.pdf), consulté en Mai 2011.

## **2-4- La dégradation du patrimoine urbain dans un contexte de risque sismique**

D'après les multiples interprétations qu'on a vu précédemment du risque sismique; nous déduisons donc que la vulnérabilité comme principale variable permettant d'appréhender le risque sismique. Dans les centres historiques, la différence de vulnérabilité entre les bâtiments les uns des autres; le plus souvent construits à une même époque avec des techniques et matériaux plus ou moins communs à l'ensemble, or si les données sont disponibles, il est utile de revenir sur l'aléa (le niveau du mouvement du sol) et de préciser celui-ci en fonction des différences de site à l'intérieur de l'espace urbain.

Il est à noter que, si l'accent est mis ici sur le risque sismique susceptible de provoquer des pertes aux niveau du patrimoine immobilier, il ne faut pas négliger les aléas secondaires qui augmentent la vulnérabilité du bien et l'exposent au risque. La dégradation de ces constructions n'est pas fréquemment justifié par les facteurs environnementaux: vieillissement et ancienneté des structures et désintégration des matériaux, humidité des murs par fuite et infiltration des eaux (de pluies, du réseau d'eau potable ou d'assainissement), invasion et fissuration des pierres par la végétation, circulation des eaux souterraines (eaux des sources), morphologie du terrain (cas du bâti sur terrain incliné ou le long d'un talus), transformations et surélévation non autorisées, ..., etc.<sup>100</sup> Aussi, d'autres facteurs matériels, fonctionnels, culturels, et le facteur social qui à sa grande part dans la dégradation prétendument comme résultante du risque sismique. Cela ne peut sembler logique que les écroulements ne sont pas, pour la plupart, directement imputables à des tremblements de terre, ces derniers jouent un rôle certain, mais souvent moins directement destructeur que révélateur de fragilité; puisque c'est l'homme qui entretient et consolide les édifices. D'autre part, la majeure partie des écroulements ne concerne toujours les tremblements de terre majeurs, mais l'accumulation des événements, qui sont en revanche désastreuses sur le patrimoine au fil du temps.

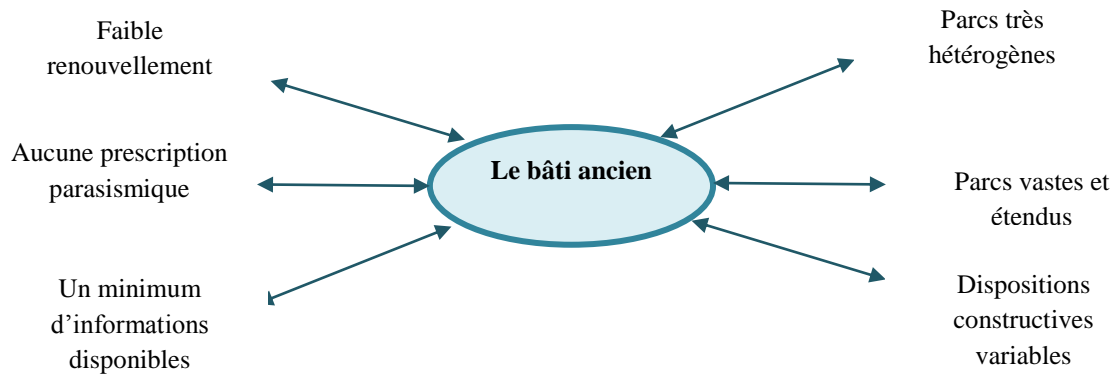
Le problème qui demeure toujours mal compris c'est de décrire avec un certain degré de précision le comportement d'une structure durant une excitation sismique, particulièrement, pour le cas des constructions anciennes en maçonnerie de pierres non chaînées et non calculées<sup>101</sup>. Il est vrai que les raisonnements dans la compréhension des sollicitations

---

<sup>100</sup> Plan d'action pour la gestion du risque en milieu urbain du grand Tétouan, site : <http://www.sdv-tetouan.ma/sdv-tetouan/produits/produit15/15.pdf>, consulté en Mai 2011.

<sup>101</sup> Groupe de recherche (A. Ikhlef, D. Benouar, M. Chemrouk, A. Foufa, M. Farsi, A. Mimi, M. Benouar, F. Koudache, N. Hadj Arab) (Février, 2006), Résistance aux séismes des constructions traditionnelles en Algérie : évaluation de la vulnérabilité (pathologies), vie de villes, 2p, site : <http://viesdevilles.net/pvdl/73/resistance-aux-seismes-des-constructions-traditionnelles-en-algerie-evaluation-de-la-vulnerabilite-pathologies>, consulté en Mai 2011.

sismiques sont plus complexes quand elles concernent le patrimoine bâti, pour partie ancien et dont la résistance des matériaux est moins élevée que celle des bâtiments récents, ce qui réduit leur endurance en cas de tremblement de terre. On peut résumer la faiblesse de la connaissance des réactions sismiques de ce type de construction par le schéma suivant :



**Figure 1-5: Les paramètres influençant sur la difficulté d'évaluation de la résistance de l'ancien bâti<sup>102</sup>**

On peut dire que les biens culturels font partie de notre identité et nécessitent une protection particulière, le maintien de la substance architecturale historique duquel l'objectif étant leur préservation dans leur intégralité, cette perspective devrait inciter les acteurs de la vie urbaine à agir pour ces bâtiments, et ainsi contribuer à accélérer les actions adéquates de réparation et de consolidation.

## **2-5- La contribution du patrimoine culturel dans la mémoire du risque**

Les grands séismes ont laissé des séquelles importantes sur les territoires changeant parfois radicalement l'aspect architectural et urbanistique des villes; constructions détruites, nombre de population réduit, des centres historiques de plus en plus dégradés si-ce n'est ruinés (séisme Bam, 2003 « la citadelle d'Arg, république islamique d'Iran »)<sup>103</sup>. Cette empreinte territoriale peut être minimisée par une culture du risque, qui concourt à réduire la vulnérabilité des villes qui *comprend un ensemble des aspects intellectuels d'une civilisation ou encore l'ensemble des formes acquises de comportement dans les sociétés humaines*<sup>104</sup>, selon (S.Glarton, 2003) qui voit *la culture des risques comme un savoir, un bagage collectif commun à tous ceux qui appartient à une société*, (Y.Veyret et N.Meschinet de Richemond, 2003) traduisent *la culture du risque comme une connaissance et une*

<sup>102</sup> Philippe Gueguen et al., ( 9 et 10 juin 2010), Méthodes d'évaluation de la vulnérabilité sismique du bâti existant, Atelier sismo, Grenoble, 42 p, site : [http://www.risknat-alcotra.org/rna/allegati/risknat2010-sionlast\\_255.pdf](http://www.risknat-alcotra.org/rna/allegati/risknat2010-sionlast_255.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>103</sup> UNESCO, ICCROM, ICOMOS et UICN (juin 2010) Gérer les risques de catastrophes : pour le patrimoine mondial, 75p, site : <http://whc.unesco.org/uploads/activities/documents/activity-630-2.pdf>, consulté en Mai 2011.

<sup>104</sup> Vincent Morinaux (2003), Les risques : questions de géographie, éditions du temps, Nantes, 256p.

*perception de la menace communes à un groupe*<sup>105</sup>. Cette perception traduit l'ensemble des comportements, croyances traditions et de données sociales, culturelles, politiques et institutionnelles des sociétés.

La culture du risque constitue en quelque sorte la base des orientations de la gestion du risque et un outil de réduction de la vulnérabilité; elle repose sur des perceptions et un savoir (inné ou acquis comme l'éducation et l'apprentissage), elle est la confrontation entre une société et un territoire; elle symbolise aussi la relation qui existe entre une société et l'espace qu'elle a aménagé, la culture du risque est influencée considérablement par les contextes religieux, social, et le degré d'exposition à l'aléa<sup>106</sup>.

L'absence de la culture du risque est un facteur aggravant en cas d'événement sismique, la société se trouve en état d'impréparation face à un événement sismique, aggravant ainsi le risque qui peut se transformer en une catastrophe, ce constat de faiblesse de la culture du risque renvoie bien à des raisons principalement à l'insuffisance de l'information à la population.

Dans le cas d'anciens séismes dont les récits les évoquant sont rares ou difficiles d'accès voir inexistant; comme cela a été déjà expliqué dans le point précédent; certains séismes peuvent avoir une période de retour dépassant une vie humaine qui tend parfois à oublier la présence du risque dans la région; cela a été le cas pour le séisme d'Iran en 2003; où la faille a connu un calme périple de 2000 ans, (J.-P. Babelon et A. Chastel)<sup>107</sup> affirment que la destruction du patrimoine est une conséquence de ce manque de culture.

En reconnaissant que le patrimoine historique est une source d'informations très riches sur les phénomènes présents dans une région, et dont le risque sismique peut être évoqué dans l'intérêt général de la dégradation du patrimoine urbain. Cependant les lacunes qui se trouvent dans ce manque peuvent être remédiées par le côté patrimonial; outre l'état dégradé du patrimoine souvent dû à plusieurs paramètres et dont l'incurie qui en est la cause principale (La réalité de l'incurie comme cause de la dégradation du patrimoine occulte le fait sismique), mais suite à un séisme fort qui peut être une cause majeure de la détérioration et de l'écroulement des édifices. En effet nombreux sont les monuments qui portent les séquelles des séismes destructeurs: des centres historiques blessés, fissurés, maintenus par

---

<sup>105</sup> Antoine le blanc (17/11/2006), Les politiques de conservation du patrimoine urbain comme outils de gestion du risque sismique. Trois exemples en Italie: Noto, Assise, Gémone .maison méditerranéenne des sciences de l'homme Aix-Provence, 469 p. Site : [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These\\_LeBlanc.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These_LeBlanc.pdf), consulté en Mai 2011.

<sup>106</sup> Elise Beck(2006), Approche multi-risques en milieu urbain « Les cas des risques sismique et technologiques dans l'agglomération de Mulhouse(Haut-Rhin) », ULP, Strasbourg, 282 p.

<sup>107</sup> Antoine le blanc (17/11/2006), Les politiques de conservation du patrimoine urbain comme outils de gestion du risque sismique. Trois exemples en Italie: Noto, Assise, Gémone .maison méditerranéenne des sciences de l'homme Aix-Provence, 469 p. Site : [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These\\_LeBlanc.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These_LeBlanc.pdf), consulté en Mai 2011.



des armatures métalliques, par des murs de soutènement, or parfois les ruines des édifices sont restaurées et rendues à l'état initial (avant-séisme) faute qui dissimule la présence du risque.

La catastrophe est une résultante de l'impréparation quasi totale d'une société qui avait oublié qu'elle était située dans une région sismique; vouloir oublier un désastre est légitime d'une population, cette volonté d'oublier d'un traumatisme constitue l'une des modalités de la perception dissonante du risque et de ce fait la faiblesse d'une société pour la culture du risque. Or certaines ruines sont riches d'enseignement pour le futur en ce qui concerne la présence du risque dans la région; ces décombres constituent des traces visibles des tremblements de terre qui aide la population à maintenir la mémoire du séisme et de ce fait conscience du risque. On peut citer l'exemple de l'église Sainte Marie des Anges<sup>108</sup> « Gémone, Italie » dont les ruines ont été volontairement maintenues telles quelles et d'autres bâtiments qui n'ont subi aucune restauration; cet exemple a réussi au maintien de culture du risque sismique dans la région.

En fin, garder à l'esprit que nos modes de raisonnement dépendent d'un contexte, d'une idéologie, d'une histoire, d'institutions, bref des paramètres informant de la culture des risques, par son biais, les habitants pensent et vivent différemment leur rapport avec leur territoire. Cette dynamique se traduit par des transformations de l'urbain par l'adaptation d'une thématique de gestion du risque, l'adhésion des territoires conduit à une gestion du risque non seulement par les autorités principales mais par d'autres acteurs sociaux qui ont une part très importante dans cette gestion (l'individu et les collectivités territoriales de différents niveaux), cette culture du risque qui devient diffuse au sein d'une population incluent que cette dernière commence à agir sur son territoire de manière à réduire le risque et dont (C. Chaline et J. Dubois-Maury) la désignent par les effets positifs des risques<sup>109</sup>.

## Conclusion

Au final de ce chapitre, on peut estimer passer en revue les différents éclaircissements concernant les mots clés de notre thèse qui vont contribuer largement dans les prochains chapitres. Nous avons entamé le chapitre par une série de définitions du risque sismique et de ses composantes à savoir l'aléa sismique; enjeux; la vulnérabilité et ces types ainsi que

---

<sup>108-109</sup> Antoine le blanc (17/11/2006), Les politiques de conservation du patrimoine urbain comme outils de gestion du risque sismique. Trois exemples en Italie: Noto, Assise, Gémone .maison méditerranéenne des sciences de l'homme Aix-Provence, 469 p. Site : [http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These\\_LeBlanc.pdf](http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/09/50/PDF/These_LeBlanc.pdf), consulté en Mai 2011.

les facteurs influençant sur cette dernière, et la définition des scénarii sismiques et la contribution d'anciens séismes permettant ainsi d'appréhender de façon scientifique le risque sismique auquel sont exposées les enjeux. Or le mémoire se focalise sur certain type d'enjeux « enjeu patrimoniaux », de ce fait nous avons jugé qu'il sera utile de développer ce qu'est la notion de patrimoine immobilier à caractère urbain.

Aussi ce chapitre aborde l'interaction du patrimoine urbain et le risque sismique par le biais de l'étude de l'appui du patrimoine dans la culture du risque, la vétusté des centres historiques dans un contexte sismique qui sont caractérisés par une grande compacité de l'habitat, une forte densité de réseau de voirie.

Le patrimoine culturel en Algérie, comme dans d'autres pays exposés aux risques sismiques constitue un élément essentiel de l'histoire et l'identité des sociétés. La réduction de l'effet d'un tremblement de terre passe en premier lieu par la réduction de la vulnérabilité des agrégats urbains en tant que variante principale du risque sismique. Dès lors, il est légitime de se poser la question sur l'estimation de la vulnérabilité du bâti existant à de telles sollicitations, par ses phénomènes d'altération ou de destruction, d'autant que la majorité du parc immobilier existant a été conçu sans préoccupations parasismiques. Le chapitre suivant sera le cheminement de cette idéologie, où il détaillera le volet vulnérabilité sismique des anciennes constructions par une étude menée sur des échantillons sélectionnés des deux casbahs de Tigditt et Derb-Tobbana.