

IDRiM 2016

Isfahan, IRAN

1-3 October 2016



Iranian Earthquake
Engineering Association (IEEA)

Vulnerability Assessment: Key role in Disaster Risk Management Case Study #2

N. Taillefer
BRGM French Geological Survey





Special Session on Experience Sharing
Example of Overall Seismic Security Engineering

Vulnerability Assessment: Key role in Disaster Risk Management

Case Studies #2: Preliminary Diagnostic for Public Buildings:
Providing a Tool for Decision Makers with quantitative information:
Case Study at provincial level, South West of France (Hautes-
Pyrénées)

IDRIM 1st-3rd Octobre 2016

N. Taillefer

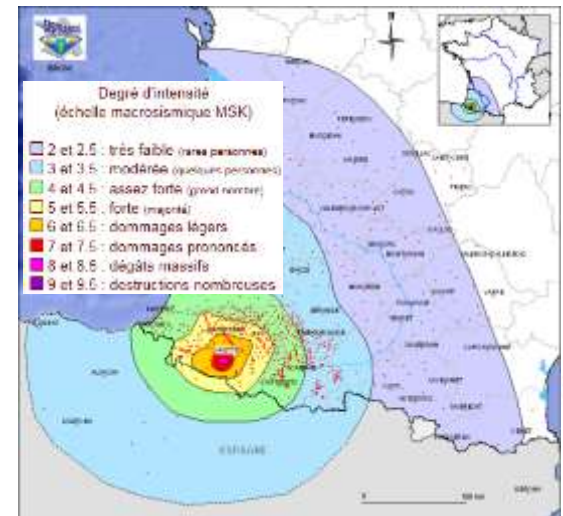
Presentation made from data provided by CSTB and DAM Design
Acknowledgement M. Chenaf and D. Amir-Mazaheri, and DDT65

Introduction



4 464km²
230 000 inhabitants
Agr: 1.1 to 1.6 m/ s²

Arette's earthquake, 1967



Client : DDT65

Responsibilities: local development, environment, urbanism.

Technical support for the administration and state's policy at local level.

Buildings



• Power grid auxiliaries



• Police



• Fire stations



• Hospitals



90 Strategic, public-owned, buildings



Objectives and methodology

> **Relevance of retrofitting**

- Structural problem
- Project oriented outcomes

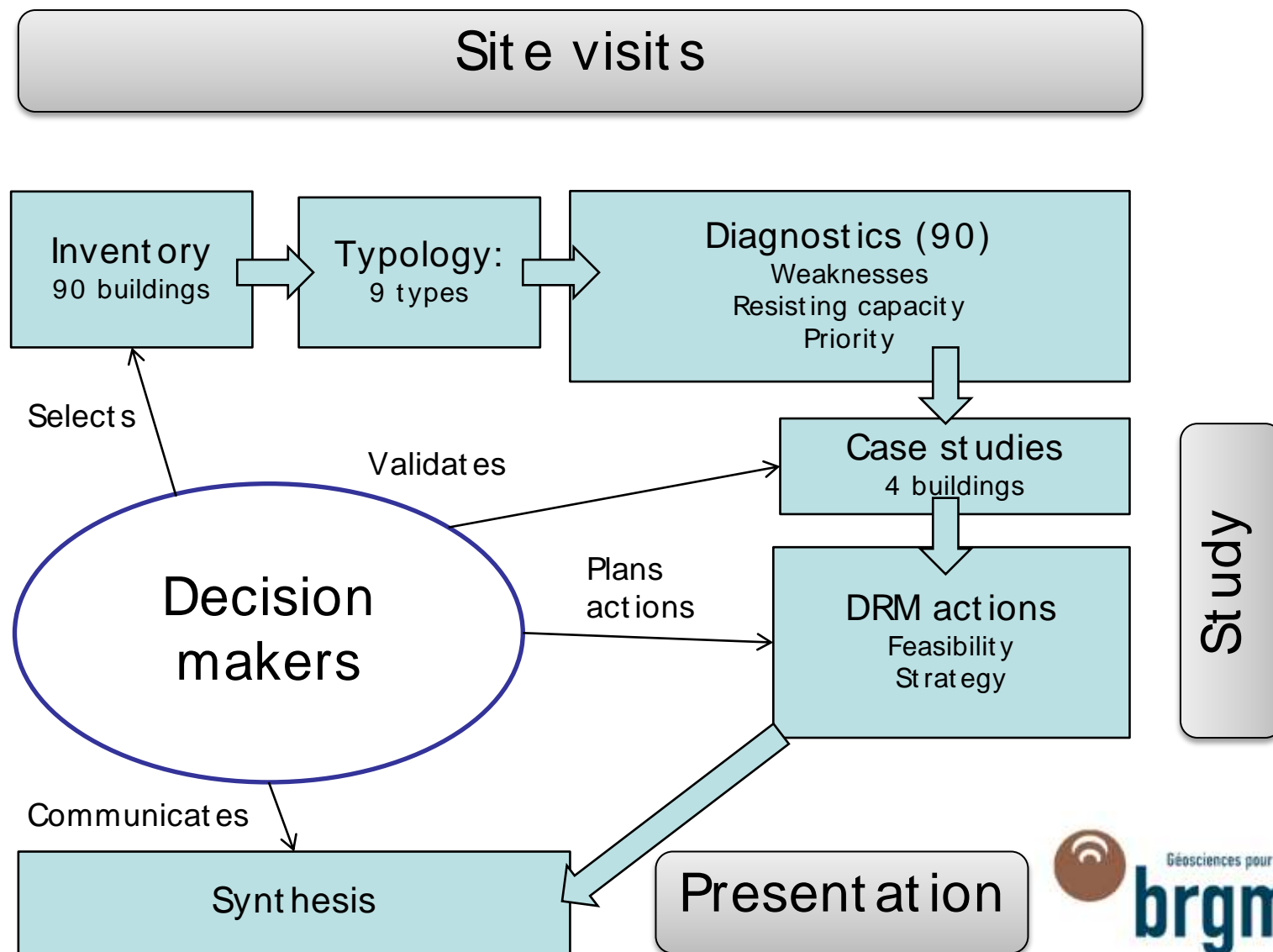
> **Strategy for vulnerability reduction**

- Identification of weaknesses
- Priority actions
- Resisting capacity, Retrofitting techniques
- Feasibility and cost: relevance
- Synthesis at provincial level

> **Approach**

- Individual assessment
- Typological approach

Methodology



Building types

Type	Main structural characteristics
1	Tied masonry walls, concrete floor
2	Precast concrete walls
3	Unreinforced masonry walls
4	Reinforced concrete walls
5	Reinforced concrete frames
6	Stone walls heritage building
7	Masonry auxiliary building
8	Steel frames
0	Others

Type	Description	Exemple	Type	Description	Exemple
1	Bâtiment à murs en maçonnerie chaînée		5	Bâtiments à murs en béton	
2	Bâtiment à murs béton préfabriqués		6	Bâtiment historique en pierre	
3	Bâtiment à murs en maçonnerie non chaînée		7	Garages en maçonnerie	
4	Bâtiments à système poteaux/poutres en béton		8	Bâtiments à portiques	

Exemples of diagnostics - synthesis



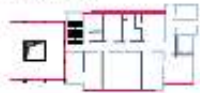
Fiche de synthèse

Gendarmerie d'Argelès-Gazot Bât. Administration



Date de la visite : 6/06/2011

Type de bâtiment : bâtiment récent à murs en maçonnerie



— Panneau de contreventement



Informations générales		Informations sur le bâtiment	
Adresse	3 rue Gave d'Azun, Argelès Gazot.	Terrain	Médoore (D)
Coordonnées GPS N° Parcelle	N 42° 51' 58.88", W 0° 5' 38.38" 107	Nature du sol	Alluvions/Terrain noir
Propriétaire	Ministère de la Défense	Nombre de niveaux	R+1
Nb. d'occupants	18	Forme en plan	Rectangle
Utilisation	Bureaux + Garage	Dimensions (LxIxh)	20x11x6
Construction	1975	Type de contreventement	Murs
Site	Normal	Matériaux	Maçonnerie

Présomption de vulnérabilité : Forte

	EC8 Nouveau zonage
Catégorie d'importance:	IV
Zone sismique	4

Principales faiblesses du bâtiment : Manque de chaînage au bâtiment administratif, cheminée blanchée (2m)

Effets défavorable dus à l'implantation : Sans

Estimation de la capacité résistante

Méthode :	Résistance/Demande	Groupe de vulnérabilité
expertise	200% $a_{p,5} \leq 150\% / a_{p,5}$	3

Renforcement

Objectif	Technique de renforcement	Ordre de grandeur du coût	Durée indicative
Urgence	Destruction de l'auvent Ajout d'un voile pour le garage	1 500€ HT	
Scénario 1	Idem, avec reconstruction de l'auvent	1 500€ HT (15 €HT/m ² SP)	2 semaines
Scénario 2	Ajout de voiles de contreventement Chaînaages des ouvertures	160 000€ HT (365€ HT/m ² SP)	6 mois



Fiche de synthèse

Hôtel de police de Tarbes



Date de la visite : 6/6/11

Type de bâtiment : Bâtiment ancien à murs en maçonnerie



Informations générales		Informations sur le bâtiment	
Adresse	21, Rue G Clémenceau Tarbes	Terrain	Moyen (C) (estimation / sondages géologiques)
Coordonnées GPS	N 43° 13' 59.88", E 0° 4' 35.18" 259	Nature du sol	Alluvions, Sable argileux
Propriétaire	Ministère de l'intérieur	Nombre de niveaux	4
Nb. d'occupants	40 (moyenne)	Forme en plan	Rectangle+ extension sans joint
Utilisation	Bureaux	Dimensions (LxIxh)	32x16x13m + 2 extensions de 13x4x6 et 6x4x6m
Construction	1900 ?	Type de contreventement	Murs
Moyens	non	Matériaux	Maçonnerie

Présomption de vulnérabilité : Très forte

	EC8 Nouveau zonage
Catégorie d'importance:	IV
Zone sismique	4

Principales faiblesses du bâtiment : Pas de chaînage horizontal, panneaux de contreventement affaiblis, forme irrégulière en plan et en élévation

Effet défavorable dus à l'implantation : Sans

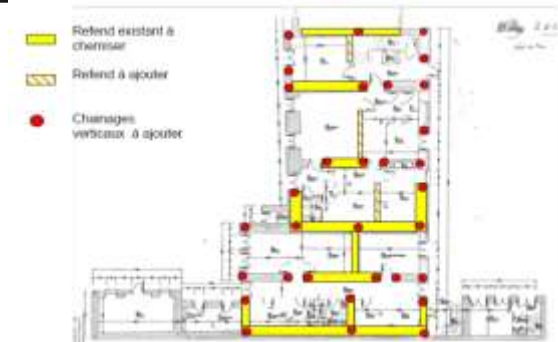
Estimation de la capacité résistante

Méthode :	Résistance/Demande	Classe
Expertise et calcul	Faible	4

Renforcement

Objectif	Technique de renforcement	Ordre de grandeur du coût (€ HT/m ² de choc)	Durée indicative
Urgence	Formation de joints avec les 3 extensions Contreventement de l'extension métallique	7 000€ HT (3,50€ HT/m ² SP)	2 semaines
Scénario 1	Remplacement des planchers Chaînaages verticaux	1 084 000€ HT (540€ HT/m ²)	6 mois
Scénario 2	Chaînaages verticaux (extensions) Encadrements de baies Remplacement des planchers	1 195 000€ HT (600€ HT/m ²)	6 mois

Example of complete report content



Scénario	Coût total	Coût au m ² SP	% de la reconstruction
Urgence	7 000€ HT	3,50€ HT/m ²	-
Scénario 1	1 084 000€ HT	540€ HT/m ²	35%
Scénario 2	1 195 000€ HT	600€ HT/m ²	45%

Tous les coûts sont calculés pour une surface de planchers de 2 000m²

ur une Terre durable



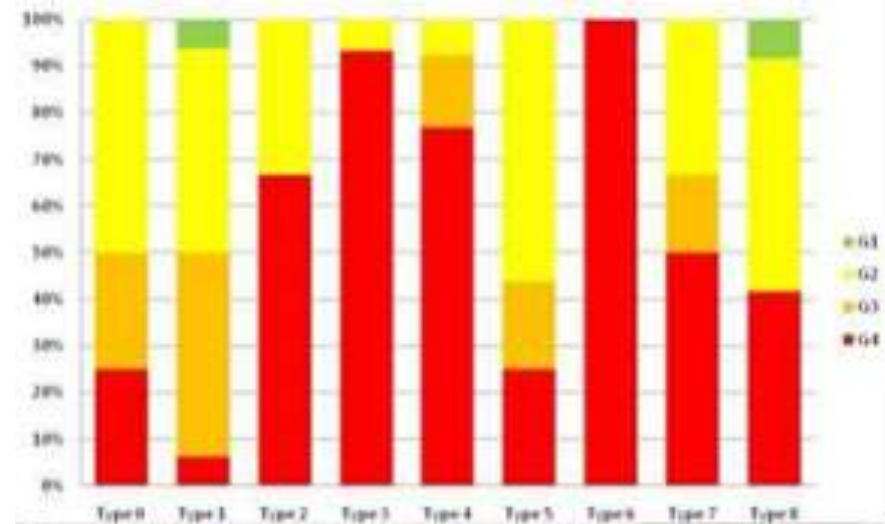
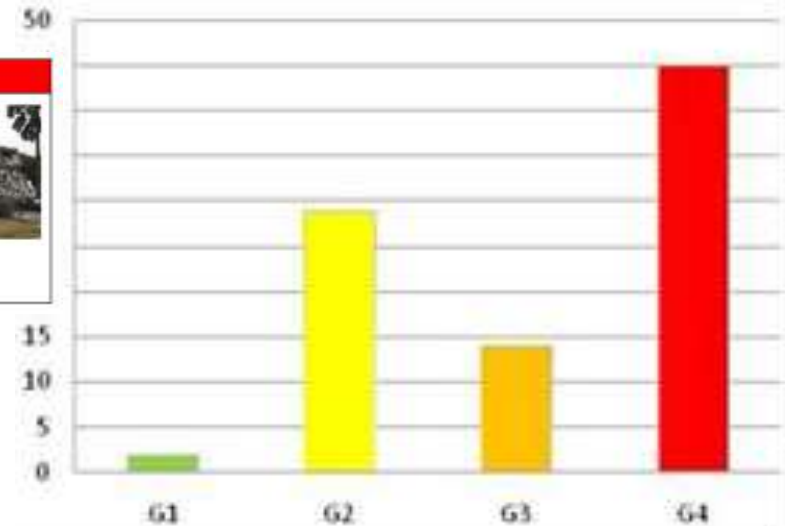
Vulnerability



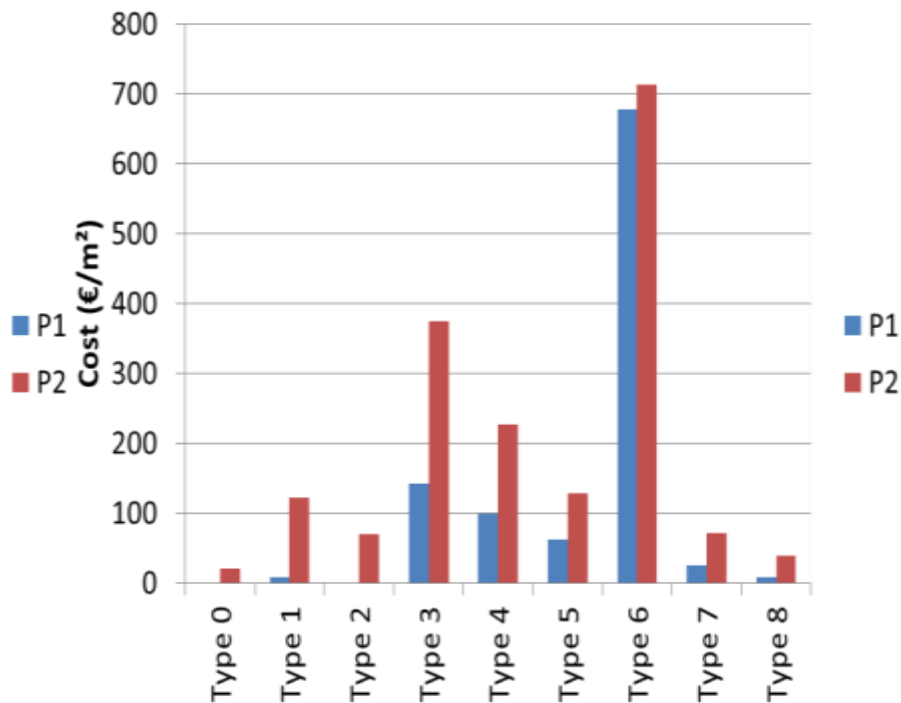
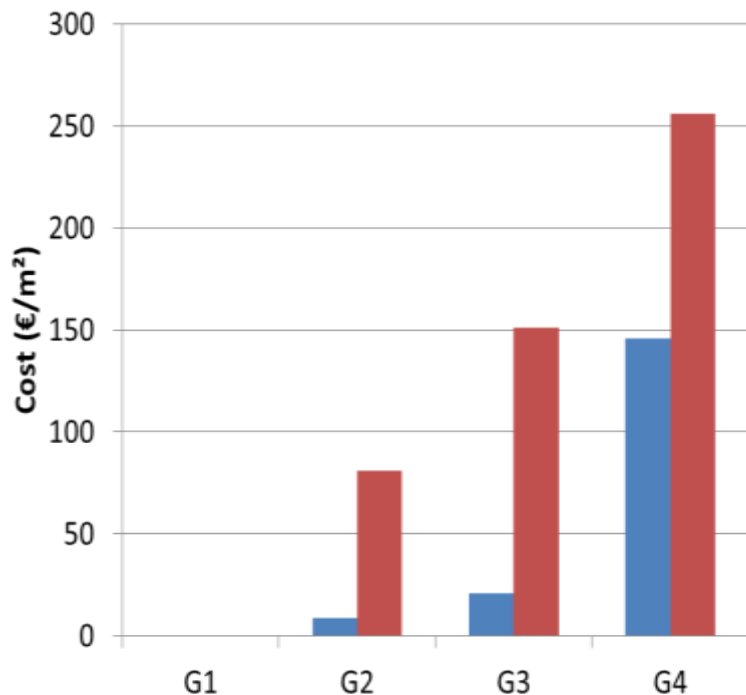
> **4 levels of vulnerability assessed from potential damage state**

- G1: Low : non structural damages
- G2: Medium: light damage
- G3: High: structural damages for resisting elements
- G4: Very High: Collapse

Type	Main structural characteristics
1	Tied masonry walls, concrete floor
2	Precast concrete walls
3	Unreinforced masonry walls
4	Reinforced concrete walls
5	Reinforced concrete frames
6	Stone walls heritage building
7	Masonry auxiliary building
8	Steel frames
0	Others



€€€ - How does it cost?



Priority?

- Performance level
- Type of buildings
- Retrofit/ rebuilt

New constructions 1200-2000€/ m² + side costs



Conclusions

- **Quantitative** assessment
- **Strategic** buildings: large variety of uses and specificities.
- **Step by step** with large commitment of decision makers or local authorities.
- Performance **objectives and methodology** were discussed with decision maker : **appropriation**
- External parameters: relocation, cultural value.
- **Operational decisions**: effective allocation of financial and human resources, potential availability of buildings used for crisis management.

