

Vers une quantification du **risque** et de la **conformité** sismique des bâtiments

François DUNAND



- ❑ Contexte réglementaire français
- ❑ Règlementation applicable aux bâtiments neufs ou subissant des transformations
- ❑ La majorité du bâti existant a été construit avant la réglementation parasismique
- ❑ Comment orienter les décisions de réduction de la problématique sismique ?
 - Pour des parcs immobiliers / des zones urbaines
 - Première « photographie » du risque
 - Identifications de priorités
 - Identification d'actions

- ❑ Groupe AFPS QERIR – Quantification Effective du Risque et démonstration de l'Intérêt du Renforcement



- ❑ Mise en place d'une méthodologie applicable à large échelle en première approche

BUTS DE LA METHODE D'EVALUATION DE LA CONFORMITE

- Caractériser le risque sismique pour les bâtiments existants ;
- Apprécier la résistance du bâti existant aux sollicitations sismiques (conformité) ;
- Estimer l'ampleur des bâtiments nécessitant une intervention.

METHODE SUISSE (SIA 2018)

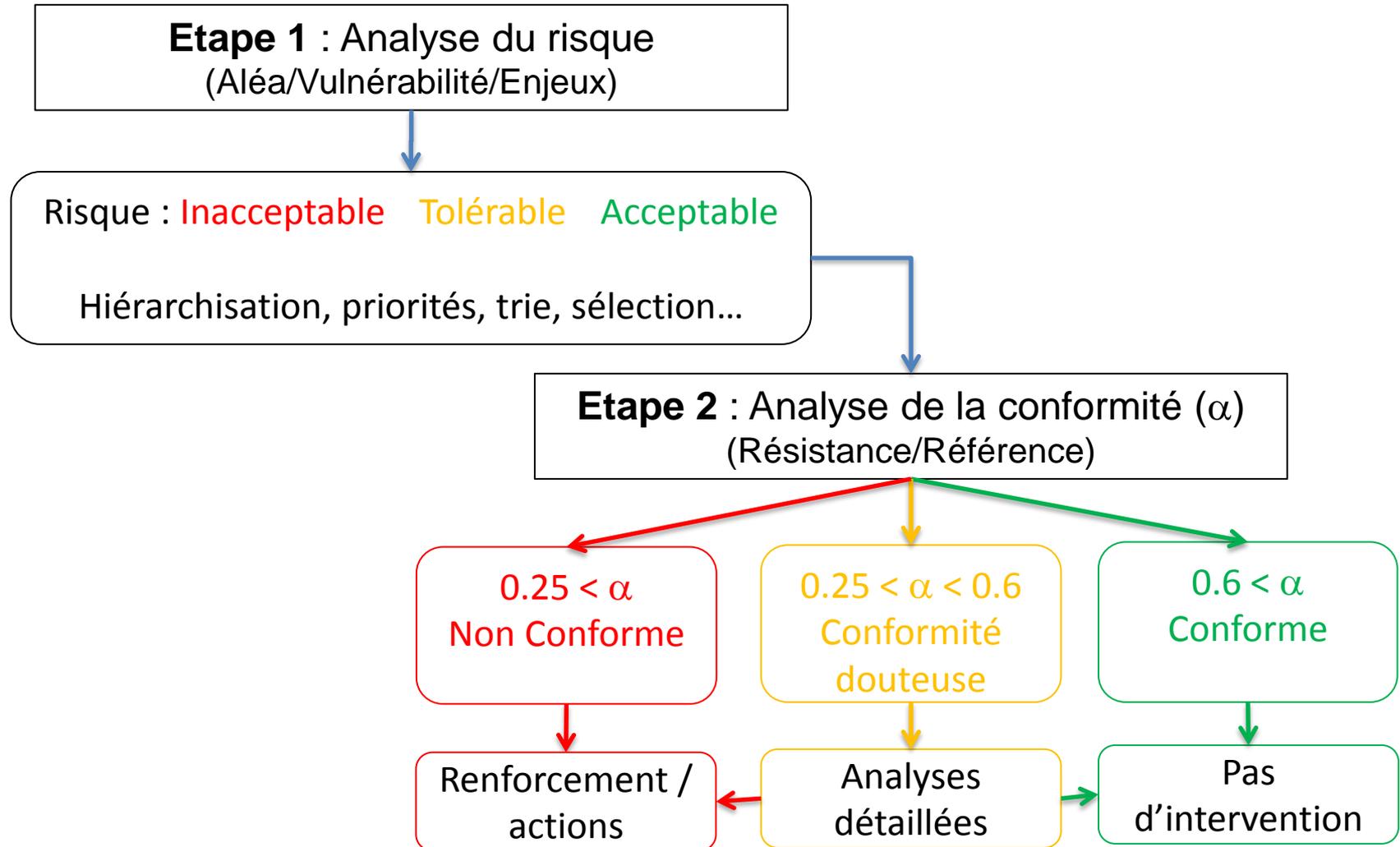
- Méthode applicable au cas par cas (ingénierie).

OBJECTIFS DE TRAVAIL

- Méthode simple à mettre en place (pas de calcul d'ingénierie) ;
- Applicable à un grand nombre de bâtiments ;
- Basée sur les niveaux d'aléa et de risque de la réglementation actuelle (EC8) ;
- Adaptée au contexte français.

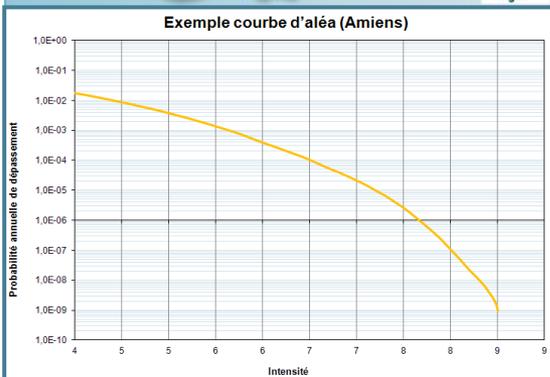
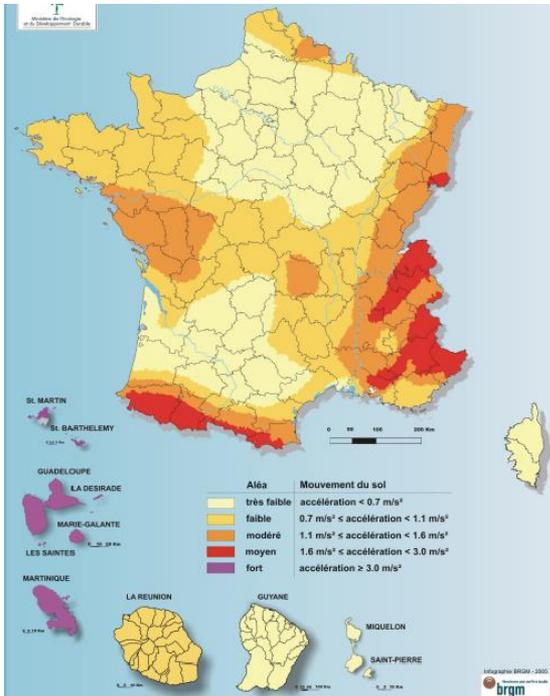
Présentation de la méthode

Aide à la décision

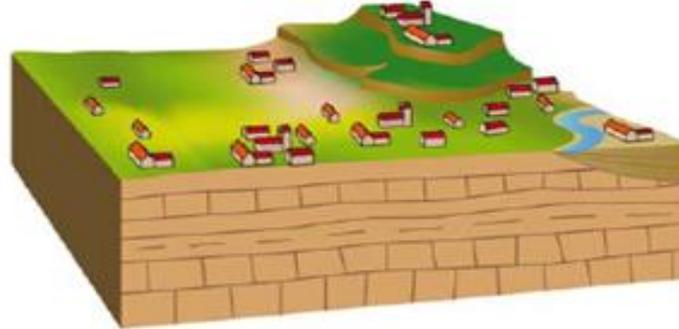


Etape 1 - Risque

ALEA



ENJEUX



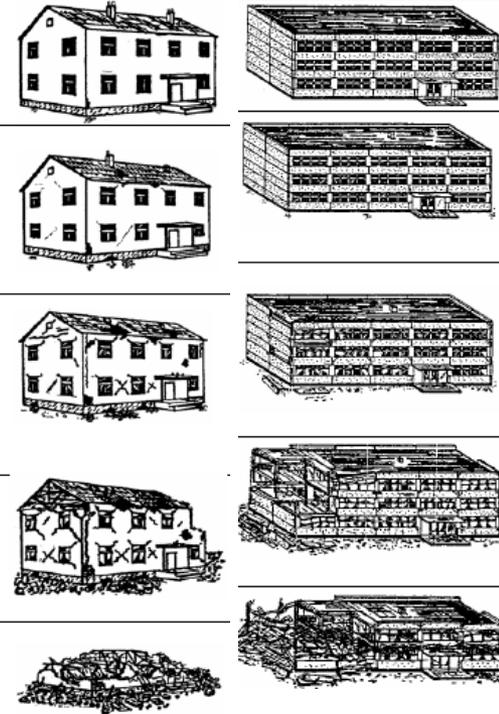
- Personnes
- Constructions

Accélération PGA [m/s²]

Intensité

RISQUE SISMIQUE

VULNERABILITE



Méthodes constructives

Critères architecturaux

Objectifs : Abaquages de risque / zone de sismicité

3 paramètres :

Aléa

Synthèse de 40 courbes d'aléa sismique par zones de sismicité

Vulnérabilité

Méthode RiskUE

>> méthode existante

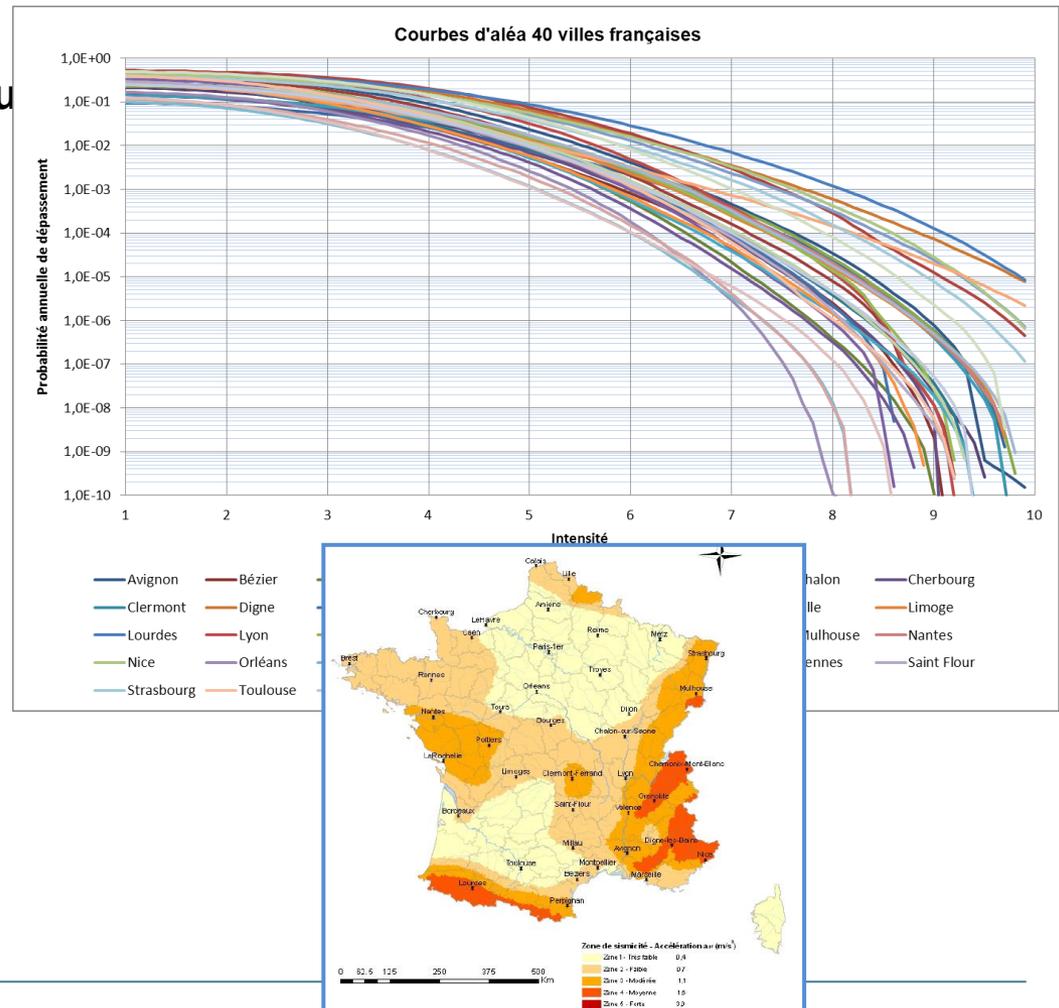
>> simple à mettre en place

Enjeux

Nombre d'occupants



RISQUE



1/ ZONE DE SISMICITÉ

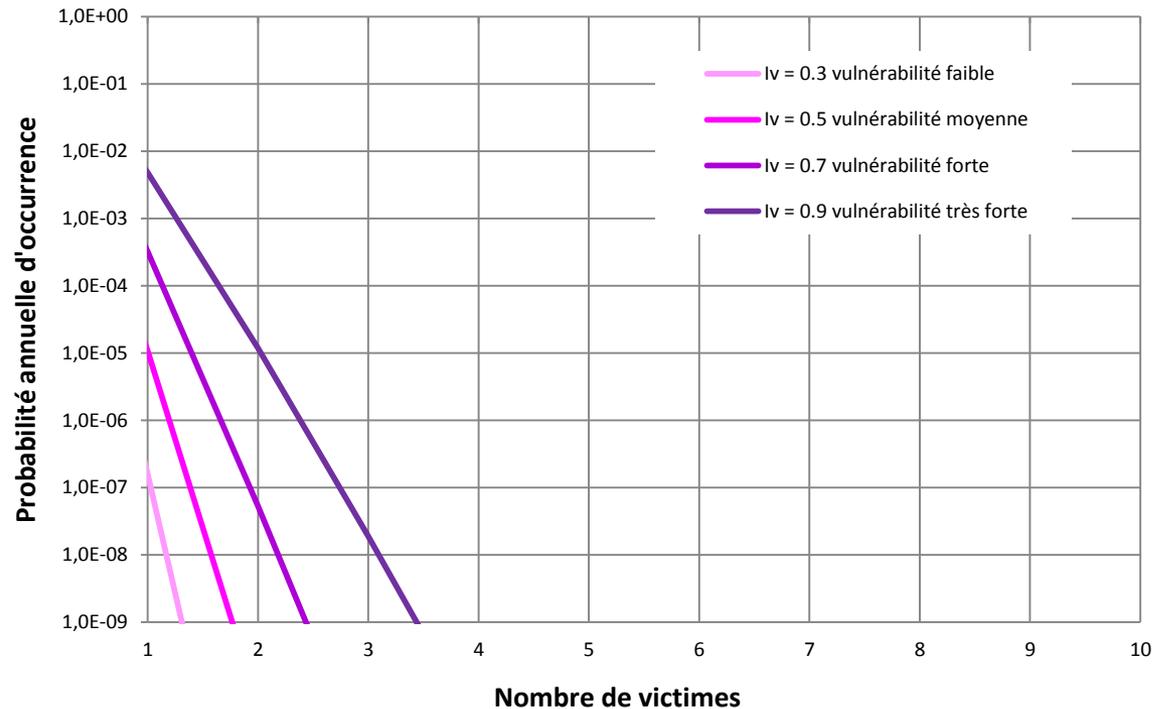
- Z1
- ...
- Z4

2/ INDICE DE VULNÉRABILITÉ

- Iv1 = 0.3 vulnérabilité faible
- Iv2 = 0.5 vulnérabilité moyenne
- Iv3 = 0.7 vulnérabilité forte
- Iv4 = 0.9 vulnérabilité très forte

3/ NOMBRES D'OC

- N1 = 5 pour des b
- N2 = 50 et 100 po
- N3 = 300 pour un
- N4 = 700 pour un bâtiment de type ERP de 3^{ème} catégorie,
- N5 = 1500 pour un bâtiment de type ERP de 2^{ème} catégorie.



2/ INDICE DE VULNÉRABILITÉ (RiskUE)

❑ **Iv1 = 0.3** vulnérabilité FAIBLE,

Bâtiment respectant la réglementation parasismique actuelle

Bâtiment présentant un typologie structurale de faible vulnérabilité et sans facteur de vulnérabilité

❑ **Iv2 = 0.5** vulnérabilité MOYENNE,

.....

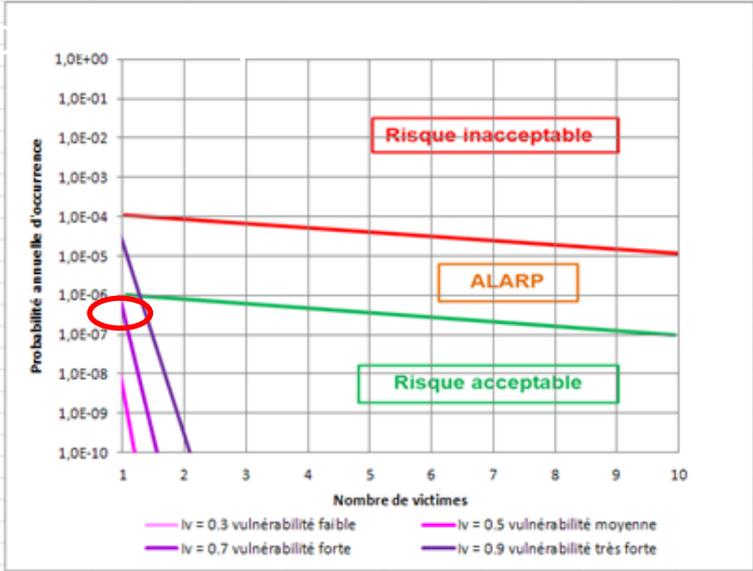
❑ **Iv3 = 0.7** vulnérabilité FORTE,

.....

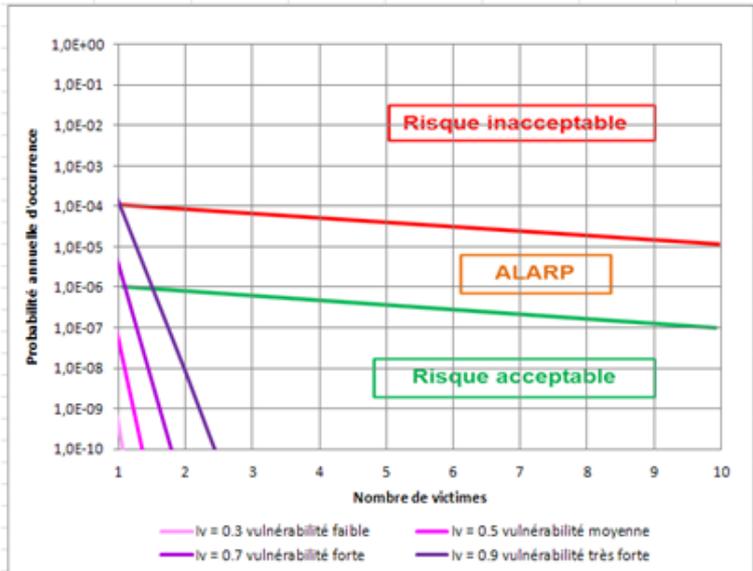
❑ **Iv4 = 0.9** vulnérabilité TRES FORTE.

Bâtiment présentant un typologie structurale de forte vulnérabilité et des facteurs de vulnérabilité majeurs

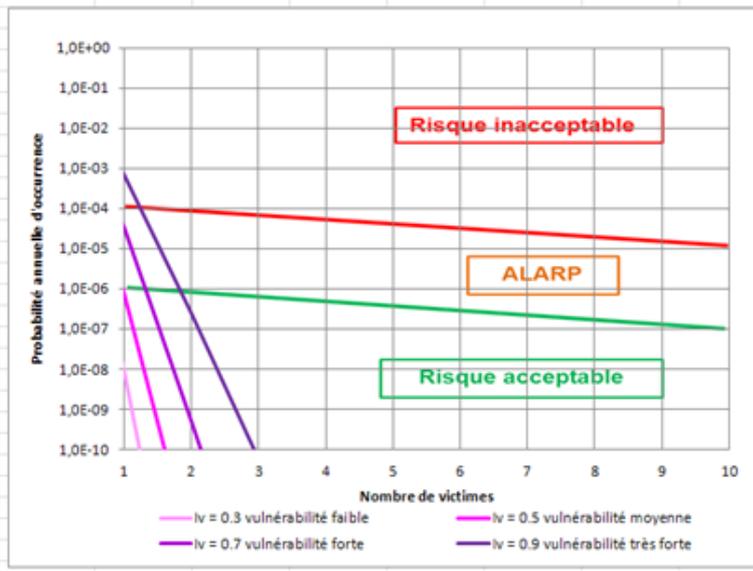
Zone 1 pour 100 occupants



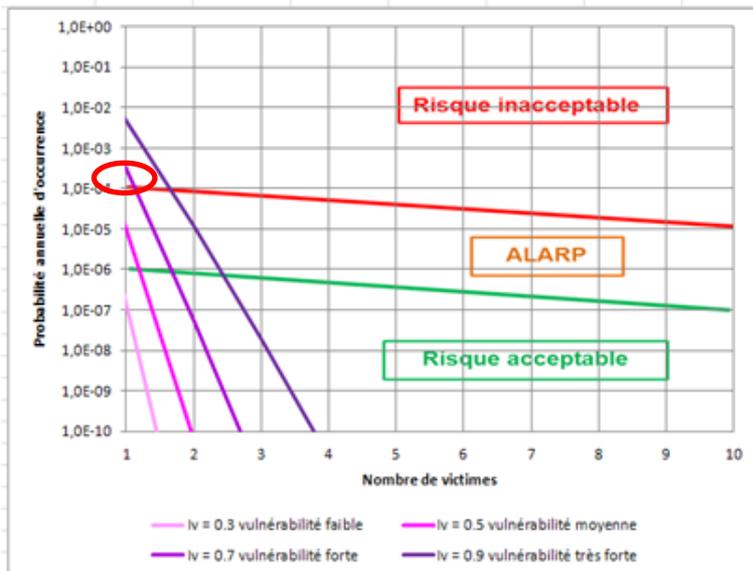
Zone 2 pour 100 occupants



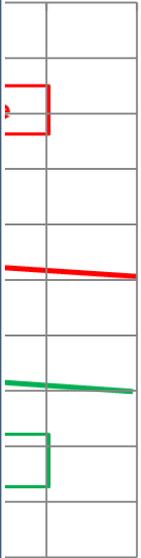
Zone 3 pour 100 occupants



Zone 4 pour 100 occupants

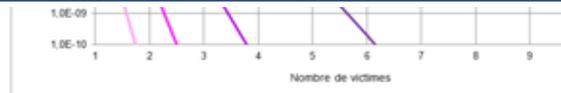
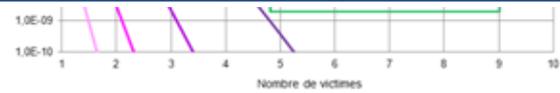


05)



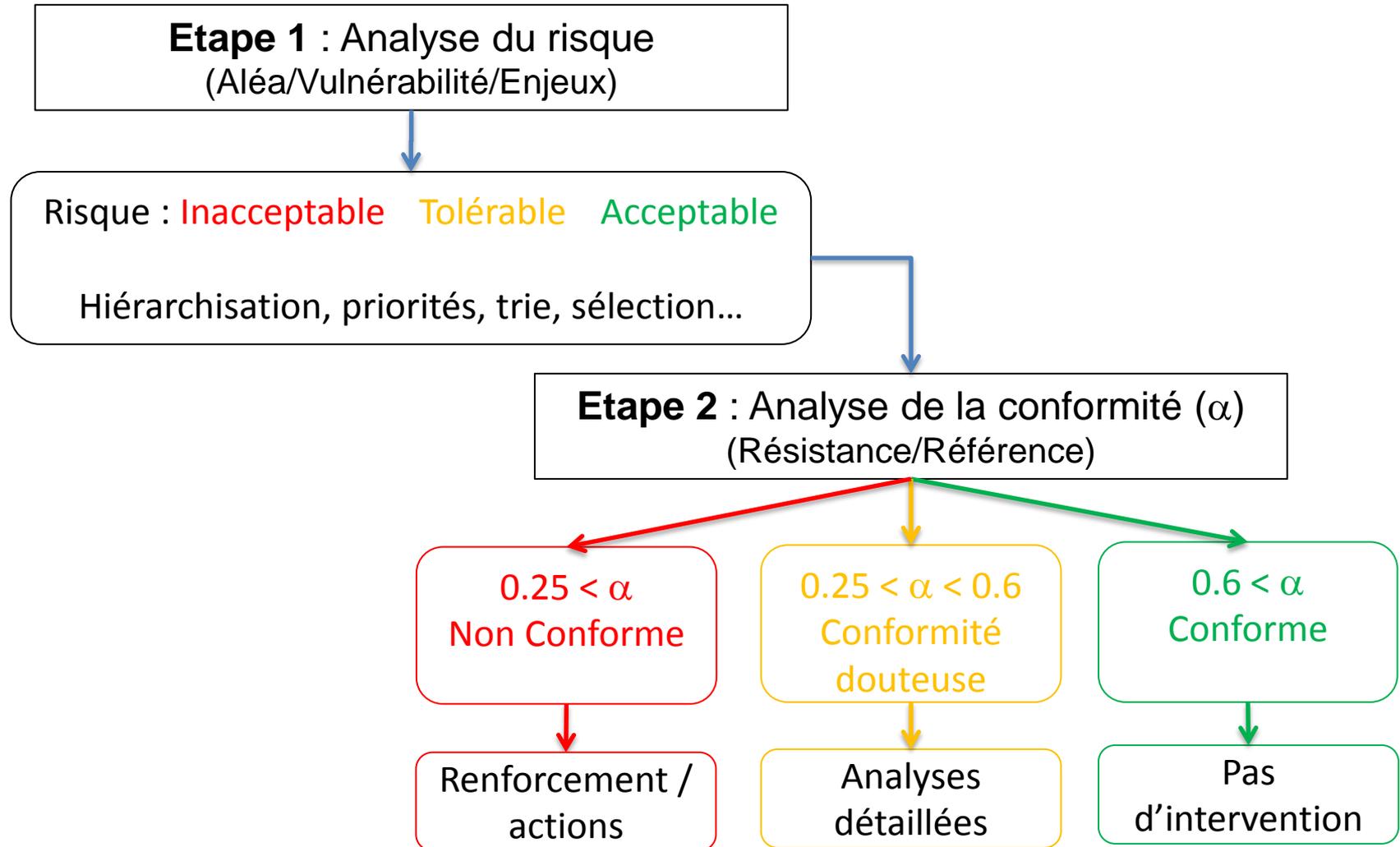
9 10

ité moyenne
ité très forte



Présentation de la méthode

Aide à la décision



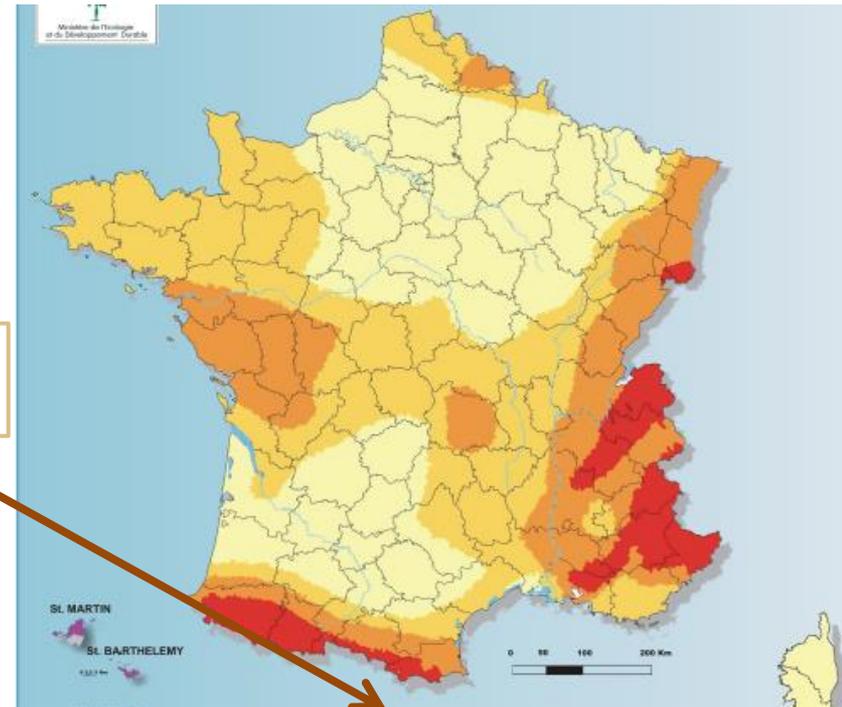
Etape 2 : Evaluation de la conformité

FACTEUR DE CONFORMITE

$$\alpha = \frac{\text{Accélération de résistance du bâtiment } (a_{r_{és}})}{\text{Accélération de référence } (a_{EC8})}$$

Accélération de résistance

Accélération maximale du sol pour laquelle il existe une probabilité d'observer un certain niveau de dommage sur le bâtiment étudié



Zone de sismicité	Accélération a_{EC8} [m/s ²]
1 : Très faible	0,4
2 : Faible	0,7
3 : Modérée	1,1
4 : Moyenne	1,6
5 : Forte	3

Etape 2 : Evaluation de la conformité

COMPORTEMENT SISMIQUE

Méthode RiskUE

CHOIX D'UN ETAT LIMITE

Réglementation EC8-3

Dommages significatifs (SD)

Echelle macrosismique européenne EMS98

D4 + D5 : Effondrement partiel ou Total

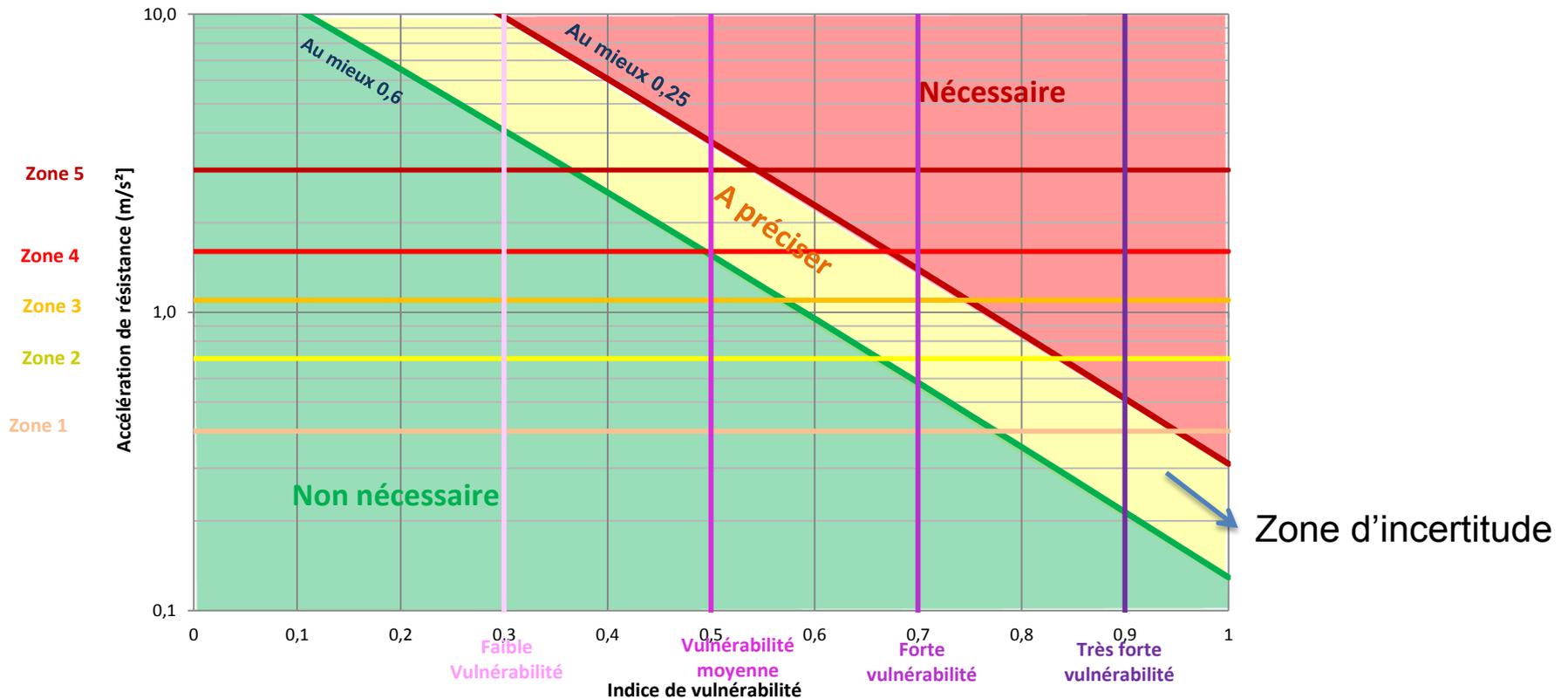
Classification des dégâts aux bâtiments en MAÇONNERIE	
	Degré 1 : Dégâts négligeables à légers (aucun dégât structurel, légers dégâts non structurels) Fissures capillaires dans très peu de murs. Chute de petits débris de plâtre uniquement. Dans de rare cas, chute de pierres descellées provenant des parties supérieures des bâtiments.
	Degré 2 : Dégâts modérés (dégâts structurels légers, dégâts non structurels modérés) Fissures dans de nombreux murs. Chutes de grand morceau de plâtre. Effondrement partiel des cheminées.
	Degré 3: Dégâts sensibles à importants (dommages structurels modérés, dommages non structurels importants) Fissures importantes dans la plupart des murs. Les tuiles se détachent du toit. Fracture des cheminées à la jonction avec le toit. Défaillance d'éléments non structurels séparés (cloisons).
	Degré 4: Dégâts très importants (Dégâts structurels importants, dégâts non structurels très importants) Défaillance sérieuse des murs, défaillance structurelle partielle des toits et planchers.
	Degré 5: Destruction (Dégâts structurels importants) Effondrement total ou presque total.

Etape 2 : Evaluation de la conformité

ABAQUE DE CONFORMITE

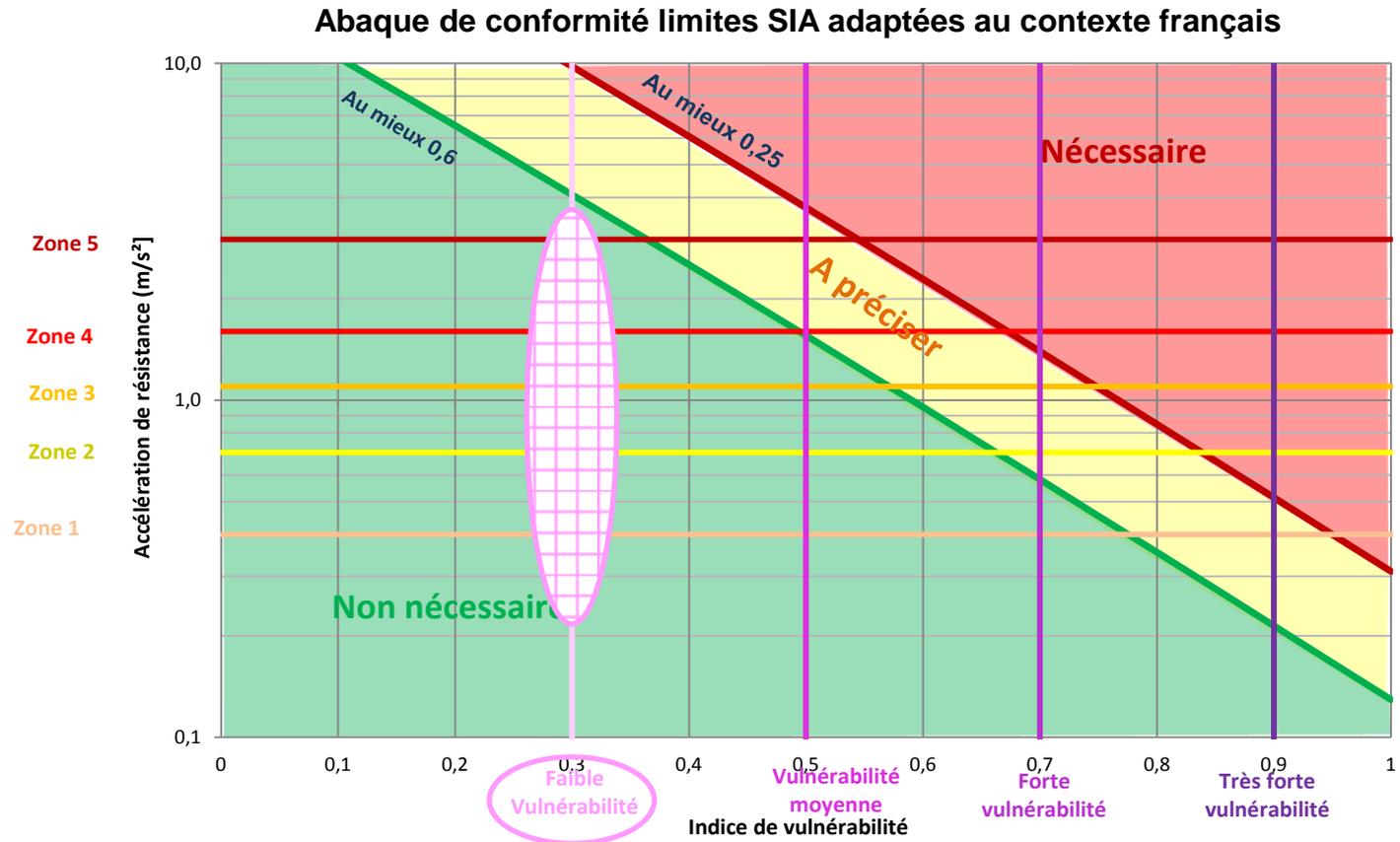
Limite basse : $\alpha = 0.25$

Limite haute : $\alpha = 0.6$



Etape 2 : Evaluation de la conformité

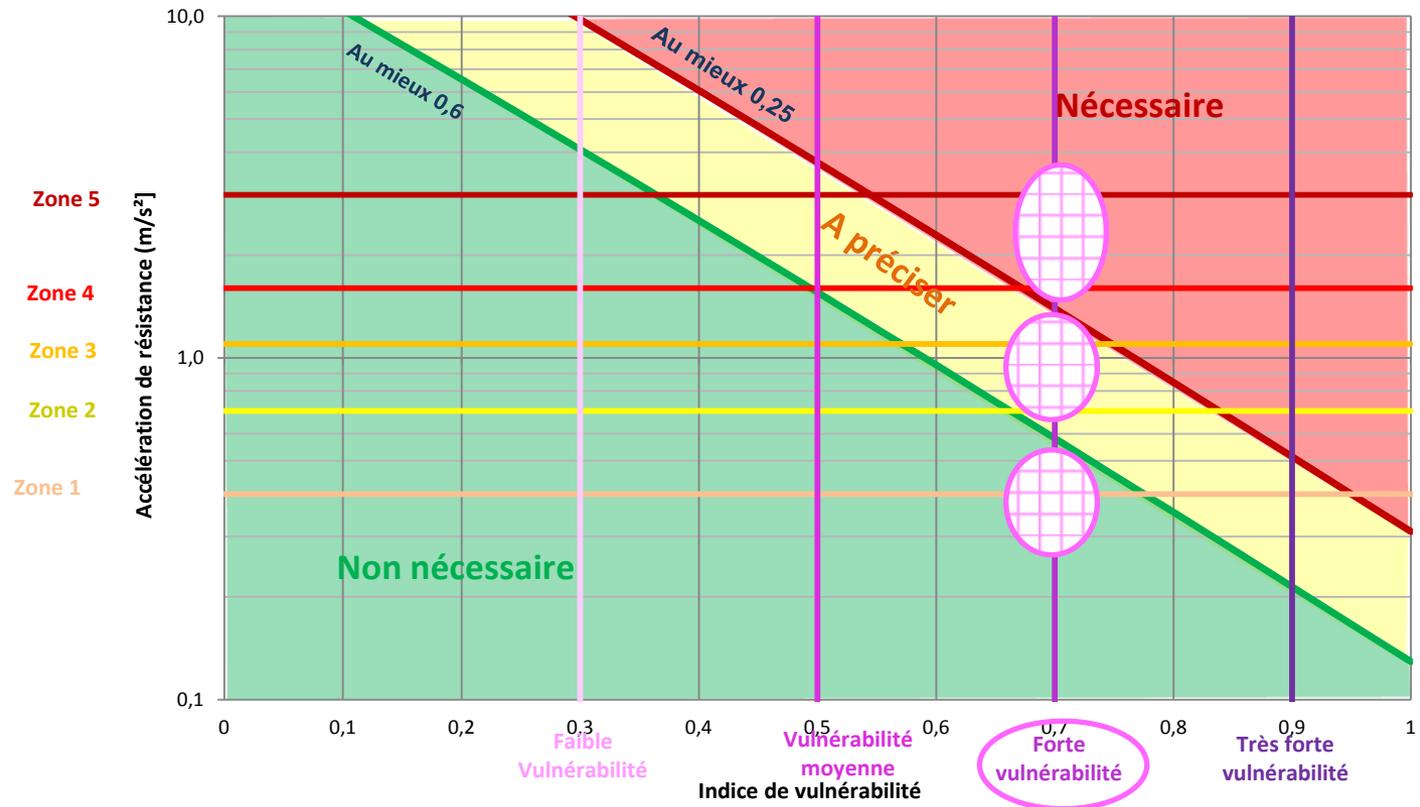
ABAQUE DE CONFORMITE à 0,25 et 0,6



Etape 2 : Evaluation de la conformité

ABAQUE DE CONFORMITE à 0,25 et 0,6

Abaque de conformité limites SIA adaptées au contexte français



Conclusion méthode

- ❑ **Etape 1 - Méthode de quantification du risque sismique probabiliste en tenant compte des enjeux**
 - ✓ Classements en priorités (tolérable/Alarp/inacceptable) ;
 - ✓ Rapprochement étape 1 [SIA2018] par un calcul de risque probabiliste ;
 - ✓ Aléa sismique du contexte français
 - ✓ Données préalables relatives à la vulnérabilité – méthode simplifiée.

- ❑ **Etape 2 - Méthode d'évaluation de la conformité applicable à grande échelle**
 - ✓ Classements en classes de conformité ;
 - ✓ Rapprochement étape 2 [SIA2018] par approche simplifiée du facteur de conformité ;
 - ✓ Données préalables relatives à la vulnérabilité – méthode simplifiée.

- ❑ **Cahier technique AFPS CT 37**

FIN

MERCI ET À BIENTÔT !



AFPS/CST/GT GERIS/QUERIR

Pierre Mouroux GERIS
François Dunand QUERIR

Association Française du Génie Parasismique

15 Rue de la Fontaine au Roi, F-75011 Paris
Tel : +33 (0)1 44 58 28 40 - Fax : +33 (0)1 44 58 28 41
E-Mail : afps@mail.enpc.fr
Site internet : www.afps-seisme.org