

# 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)**

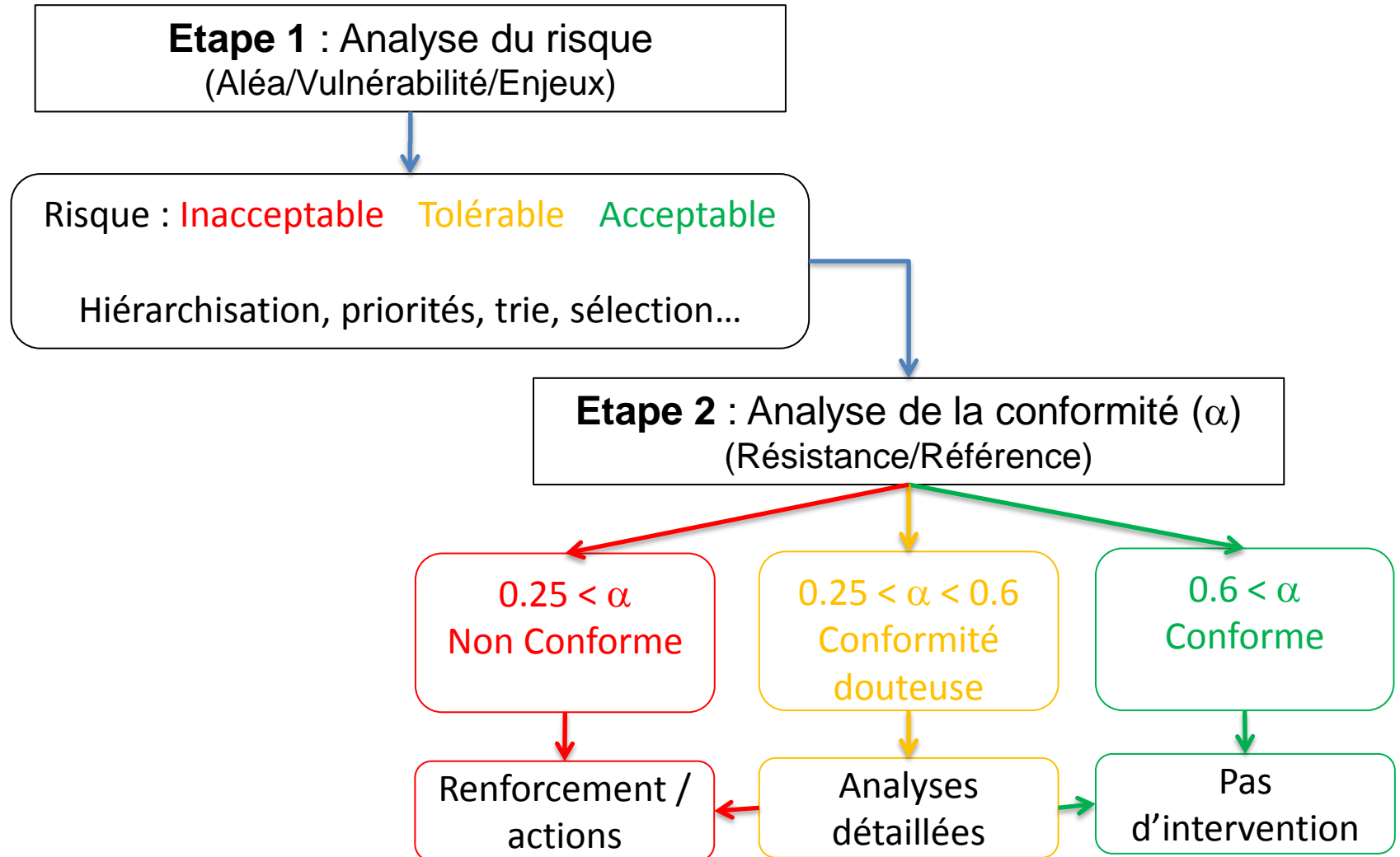
- Méthode applicable au cas par cas (ingénierie).

## **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.

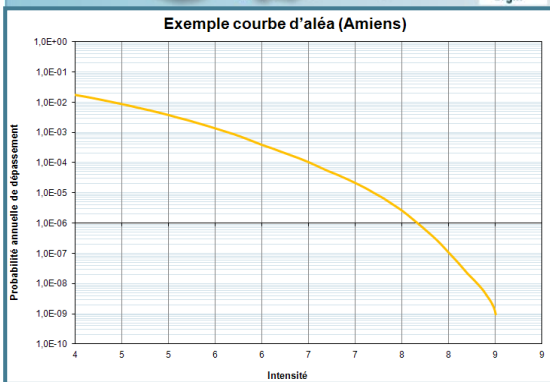
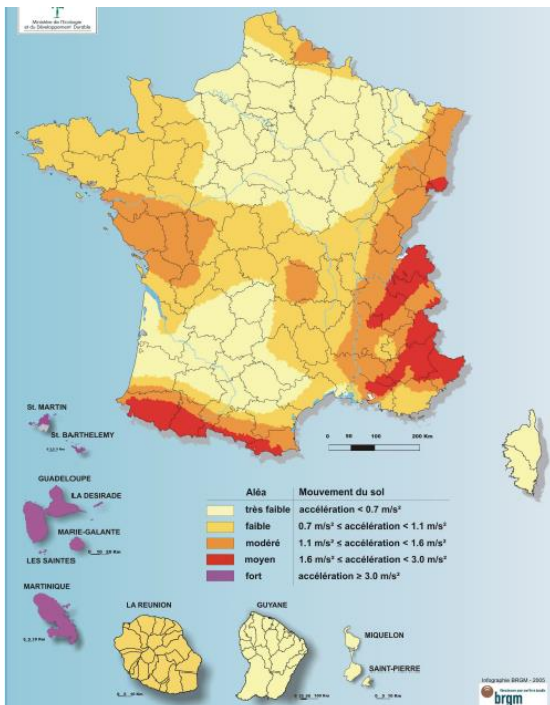
# Présentation de la méthode

## Aide à la décision

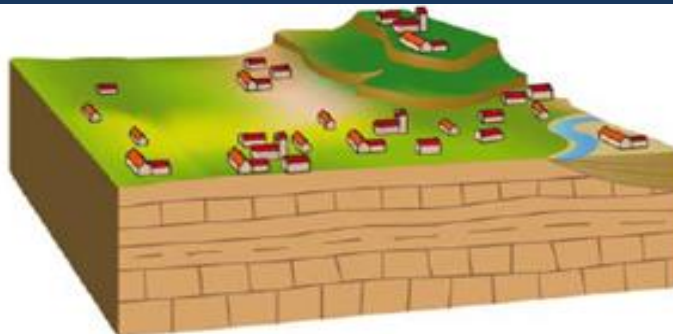


# Etape 1 - Risque

## ALEA



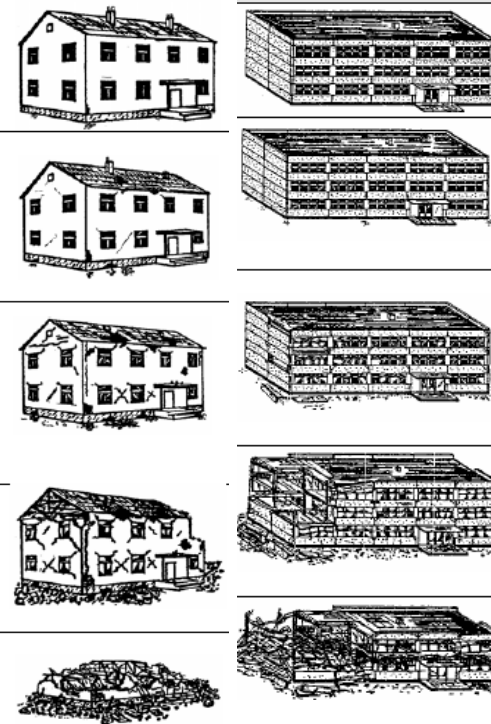
## ENJEUX



- Personnes
- Constructions

- Accélération PGA [m/s<sup>2</sup>]
- Intensité

## VULNERABILITE



- Méthodes constructives
- Critères architecturaux

**RISQUE SISMIQUE**

## 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

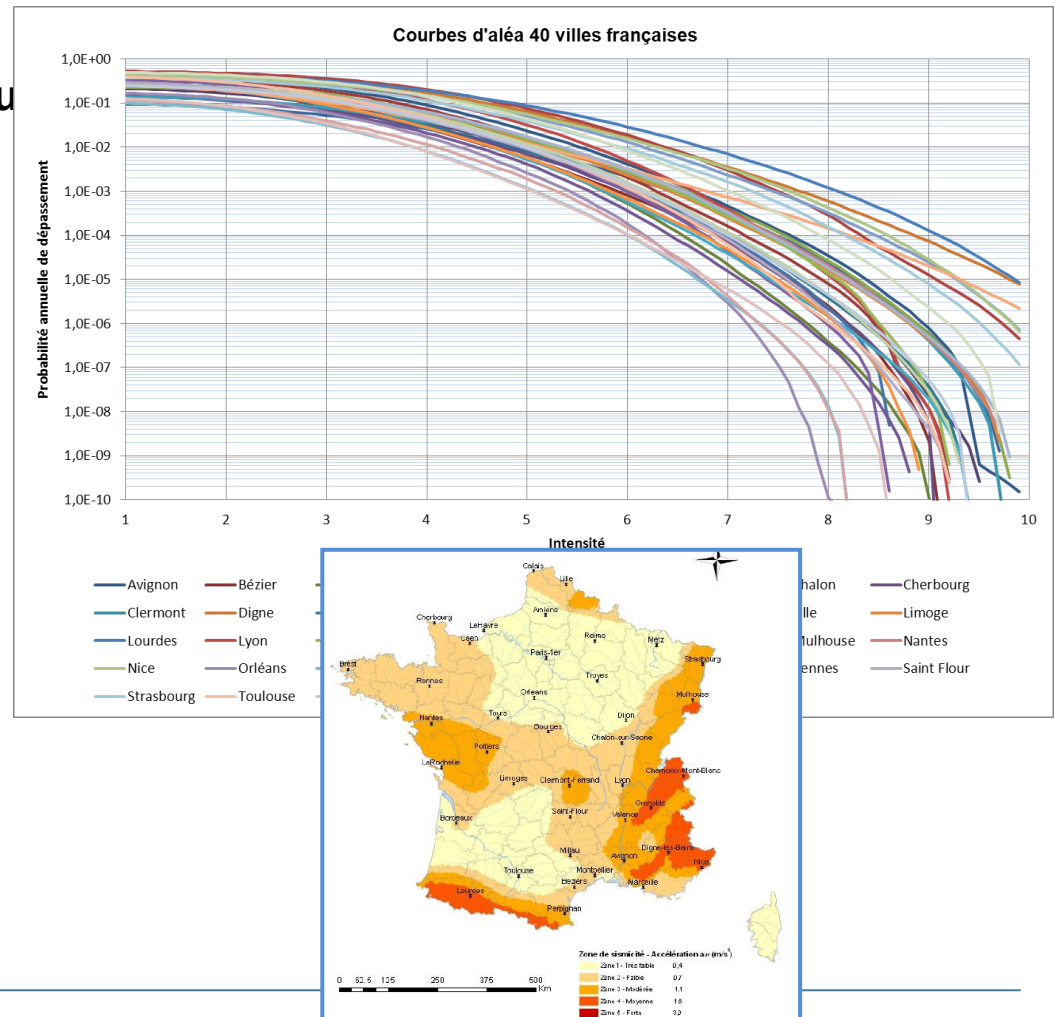
>> simple à mettre en place

Enjeux

Nombre d'occupants



**RISQUE**



## 1/ ZONE DE SISMICITÉ

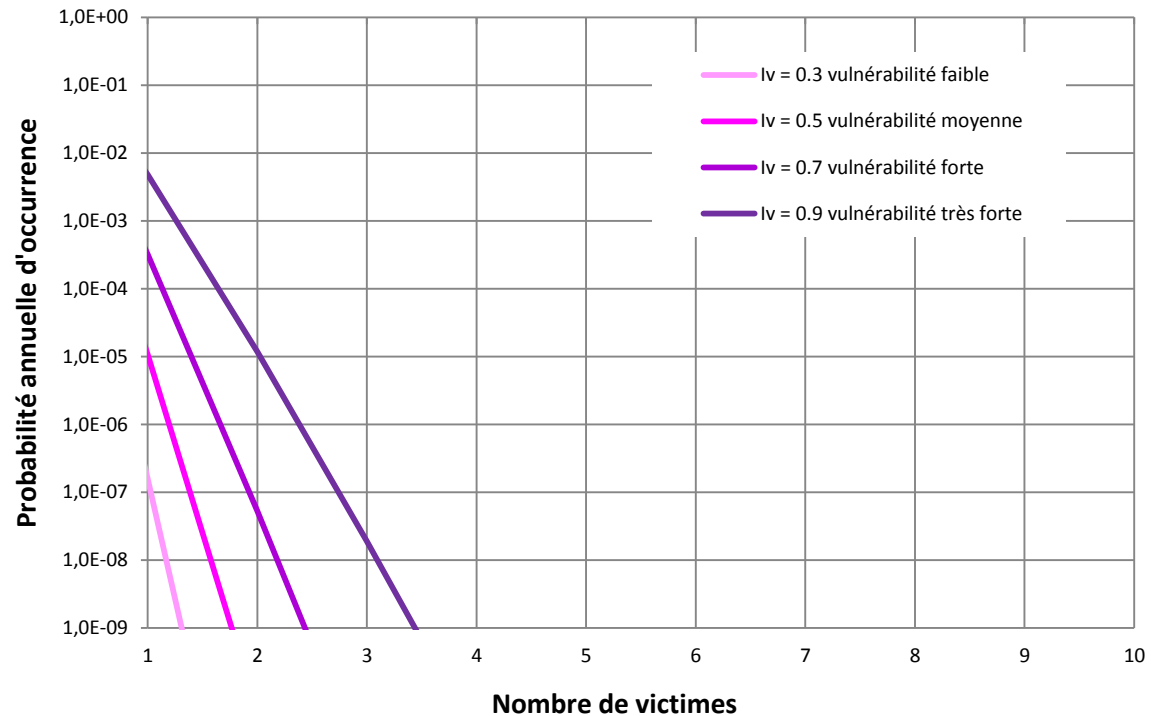
- Z1
- ...
- Z4

## 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'OCURRENCE

- N1 = 5 pour des bâtiments de type ERP de 1<sup>ère</sup> catégorie,
- N2 = 50 et 100 pour des bâtiments de type ERP de 2<sup>ème</sup> catégorie,
- N3 = 300 pour un bâtiment de type ERP de 3<sup>ème</sup> catégorie,
- N4 = 700 pour un bâtiment de type ERP de 4<sup>ème</sup> catégorie,
- N5 = 1500 pour un bâtiment de type ERP de 5<sup>ème</sup> 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,

....

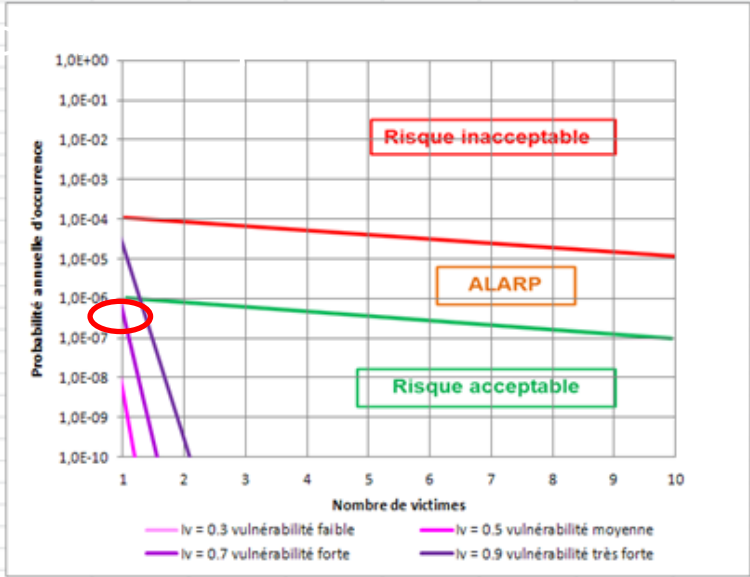
❑ **Iv3 = 0.7** vulnérabilité FORTE,

....

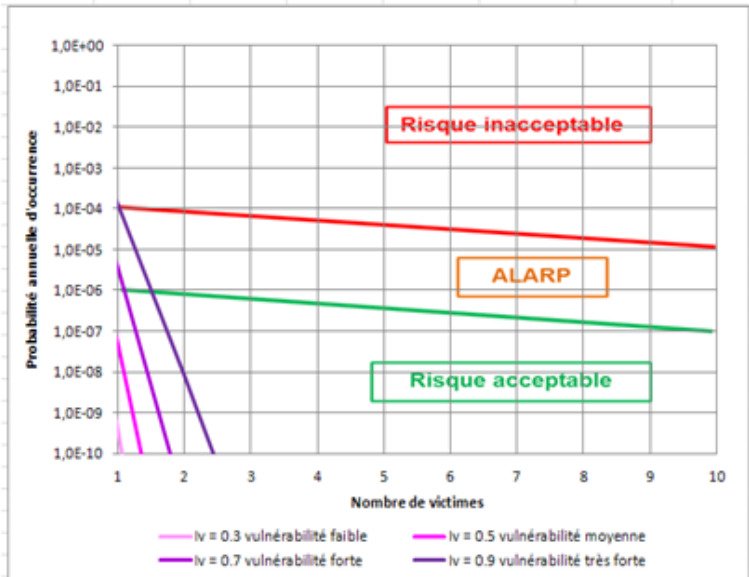
❑ **Iv4 = 0.9** vulnérabilité TRES FORTE.

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

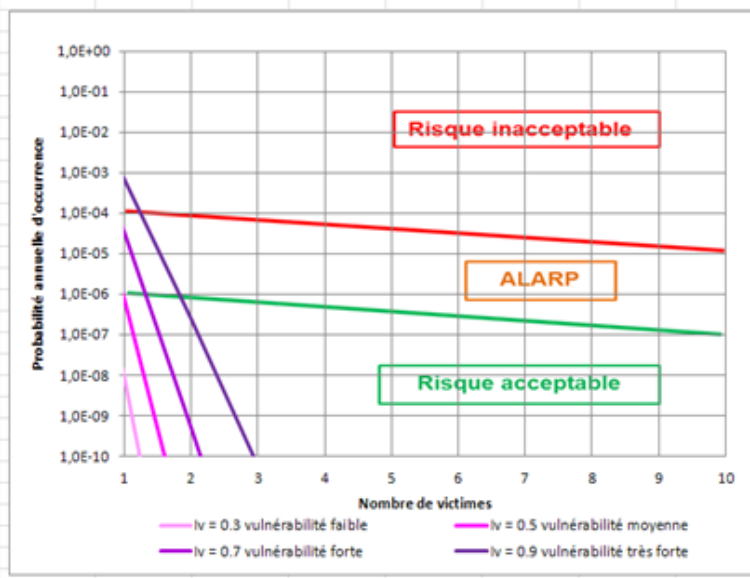
Zone 1 pour 100 occupants



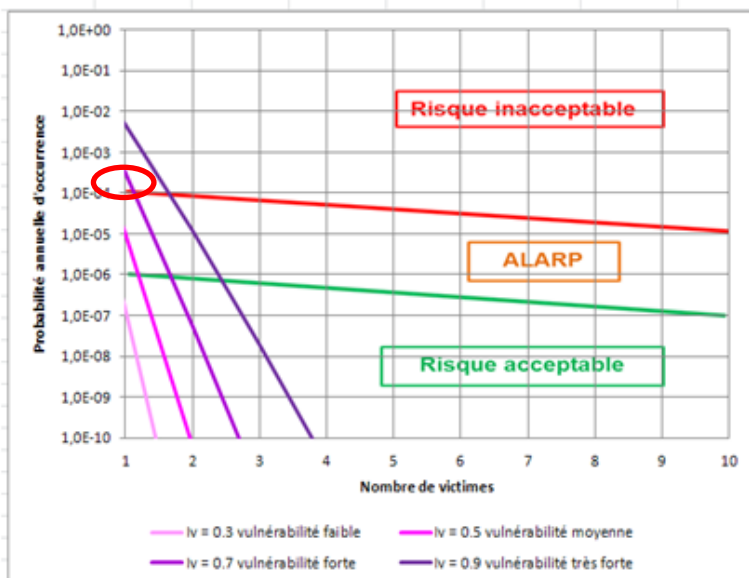
Zone 2 pour 100 occupants



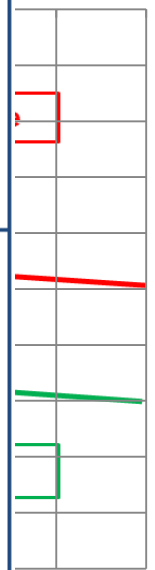
Zone 3 pour 100 occupants



Zone 4 pour 100 occupants



05)



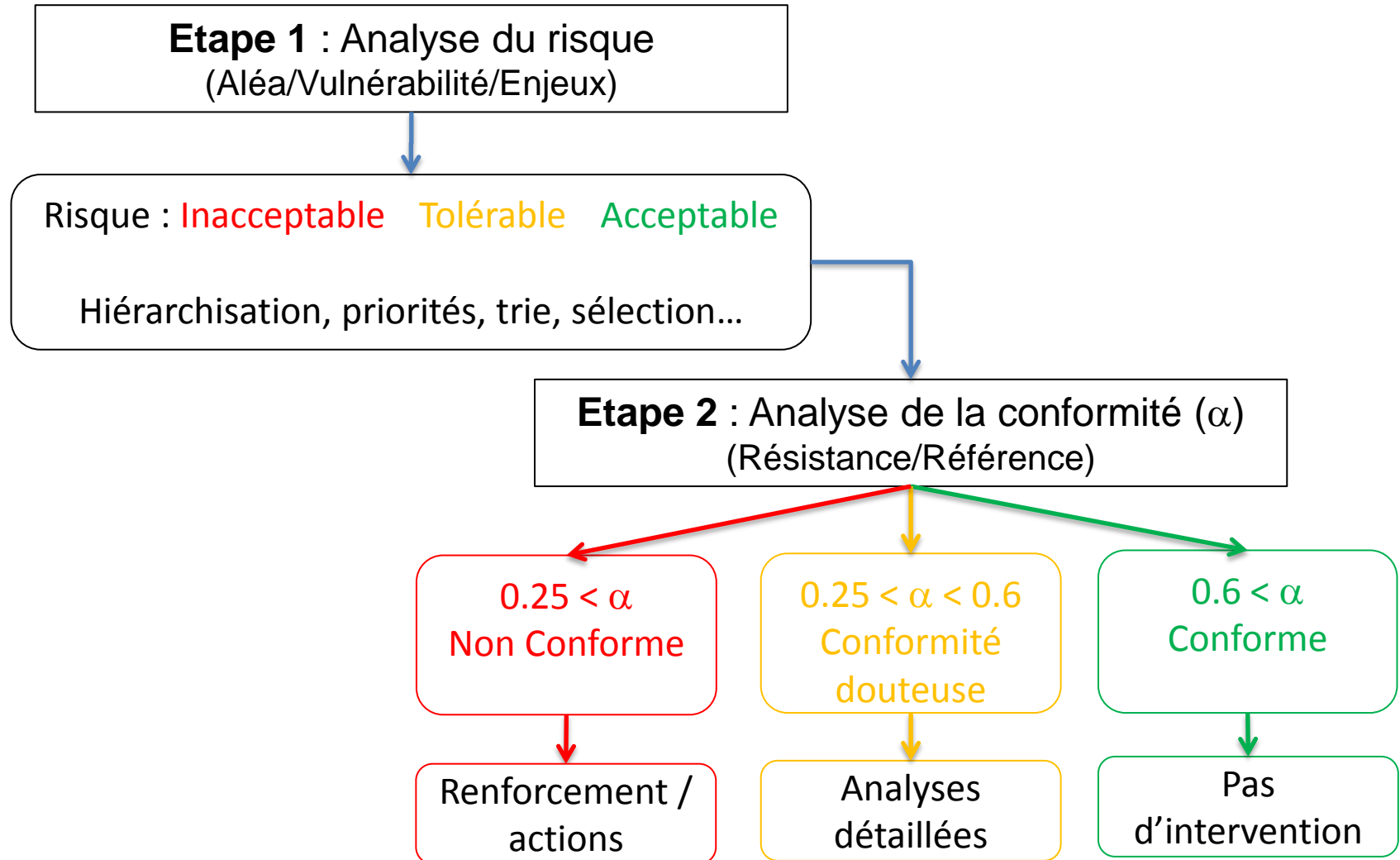
9 10

ité moyenne  
ité très forte



# Présentation de la méthode

## Aide à la décision



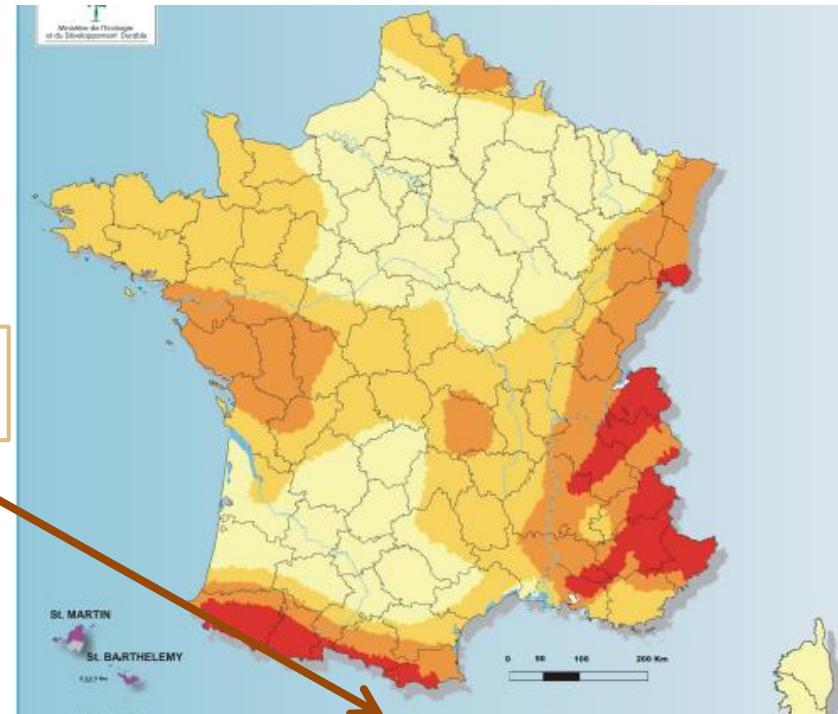
## Etape 2 : Evaluation de la conformité

### 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 <sup>2</sup> ]
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

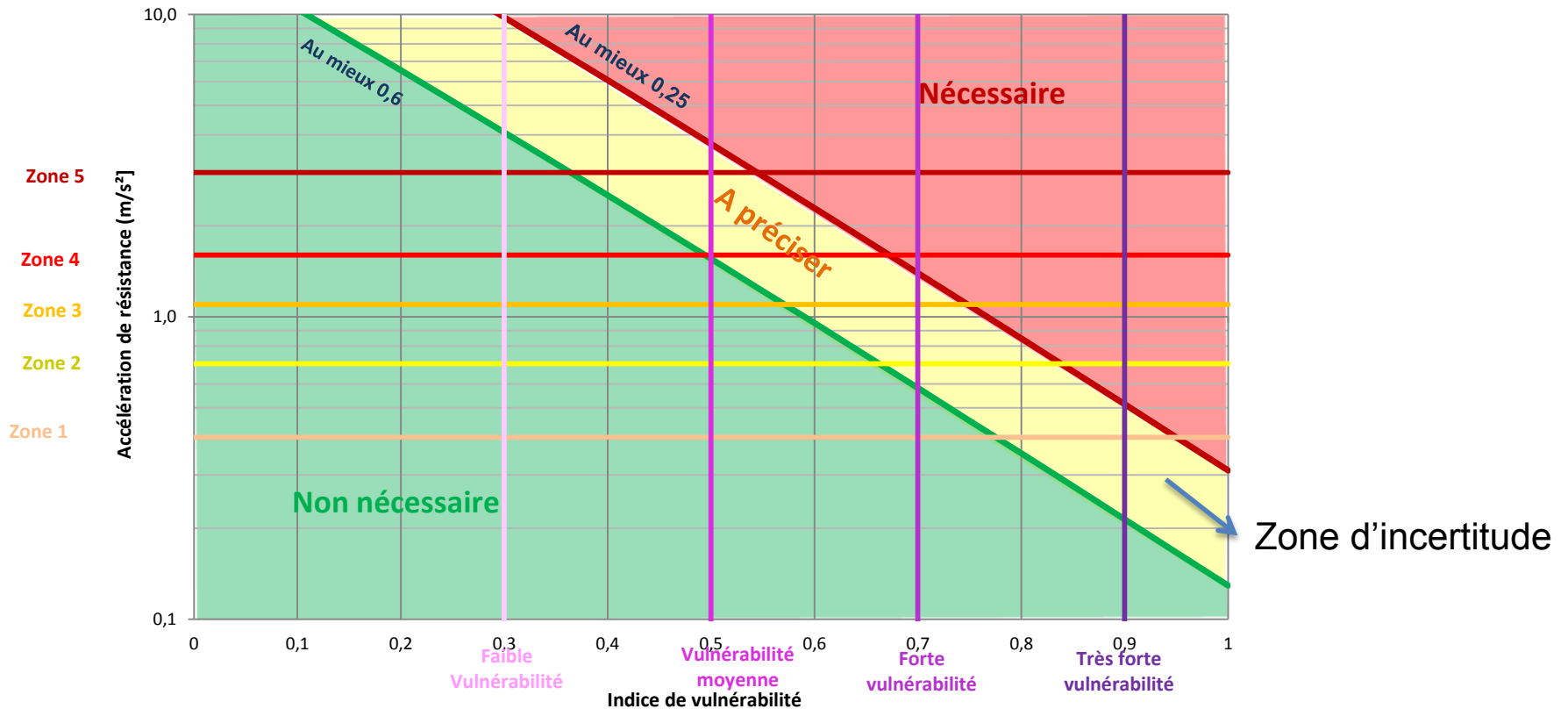
Classification des dégâts aux bâtiments en MAÇONNERIE	
	<b>Degré 1 : Dégâts négligeables à légers (aucun dégât structurel, légers dégâts non structurels)</b> Fissures capillaires dans très peu de murs. Chute de petits débris de plâtre uniquement. Dans de rare cas, chute de pierres descellées provenant des parties supérieures des bâtiments.
	<b>Degré 2 : Dégâts modérés (dégâts structurels légers, dégâts non structurels modérés)</b> Fissures dans de nombreux murs. Chutes de grand morceau de plâtre. Effondrement partiel des cheminées.
	<b>Degré 3: Dégâts sensibles à importants (dommages structurels modérés, dommages non structurels importants)</b> 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).
	<b>Degré 4: Dégâts très importants (Dégâts structurels importants, dégâts non structurels très importants)</b> Défaillance sérieuse des murs, défaillance structurale partielle des toits et planchers.
	<b>Degré 5: Destruction (Dégâts structurels importants)</b> Effondrement total ou presque total.

# Etape 2 : Evaluation de la conformité

## ABAQUE DE CONFORMITE

Limite basse :  $\alpha = 0.25$

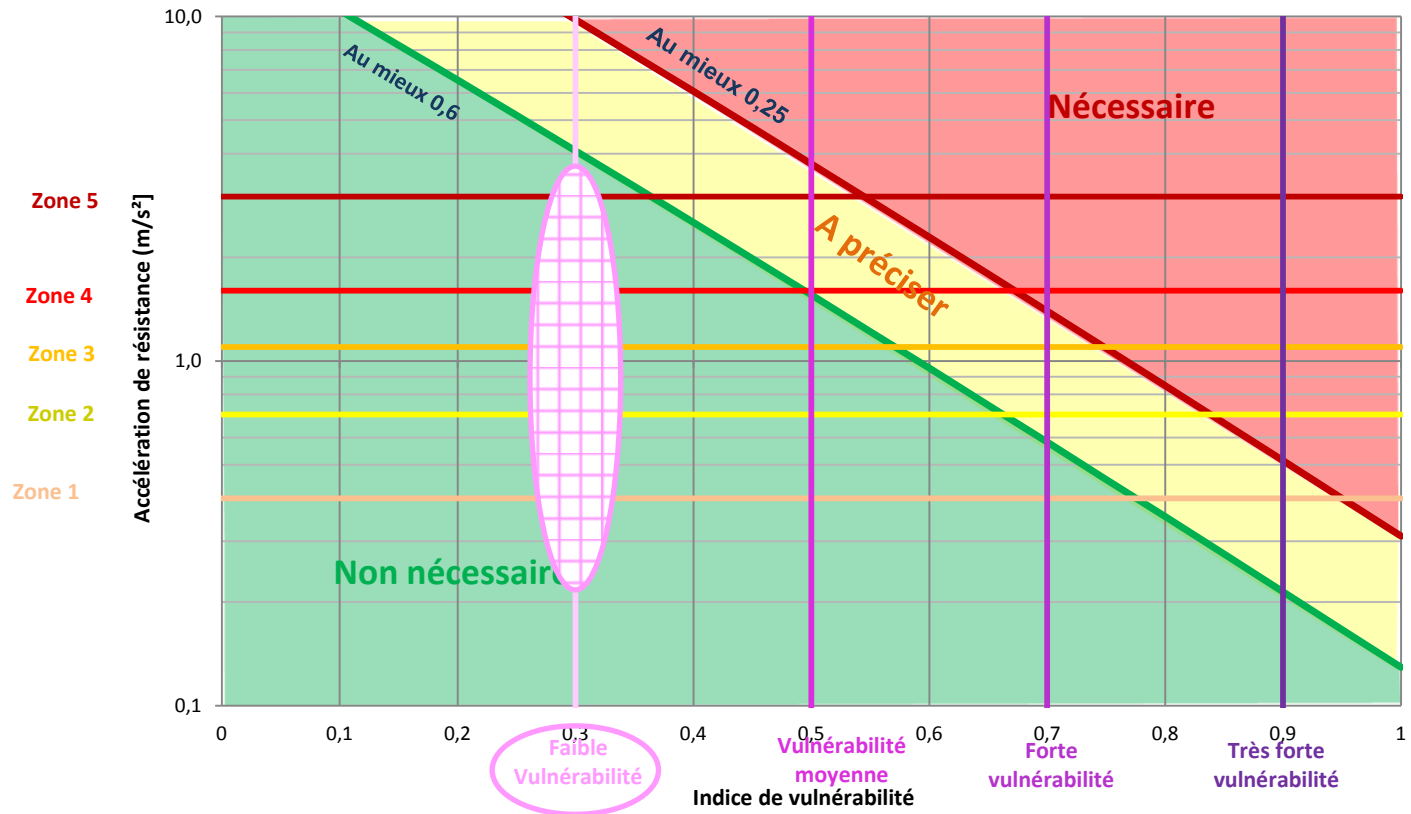
Limite haute :  $\alpha = 0.6$



# Etape 2 : Evaluation de la conformité

## ABAUQUE DE CONFORMITE à 0,25 et 0,6

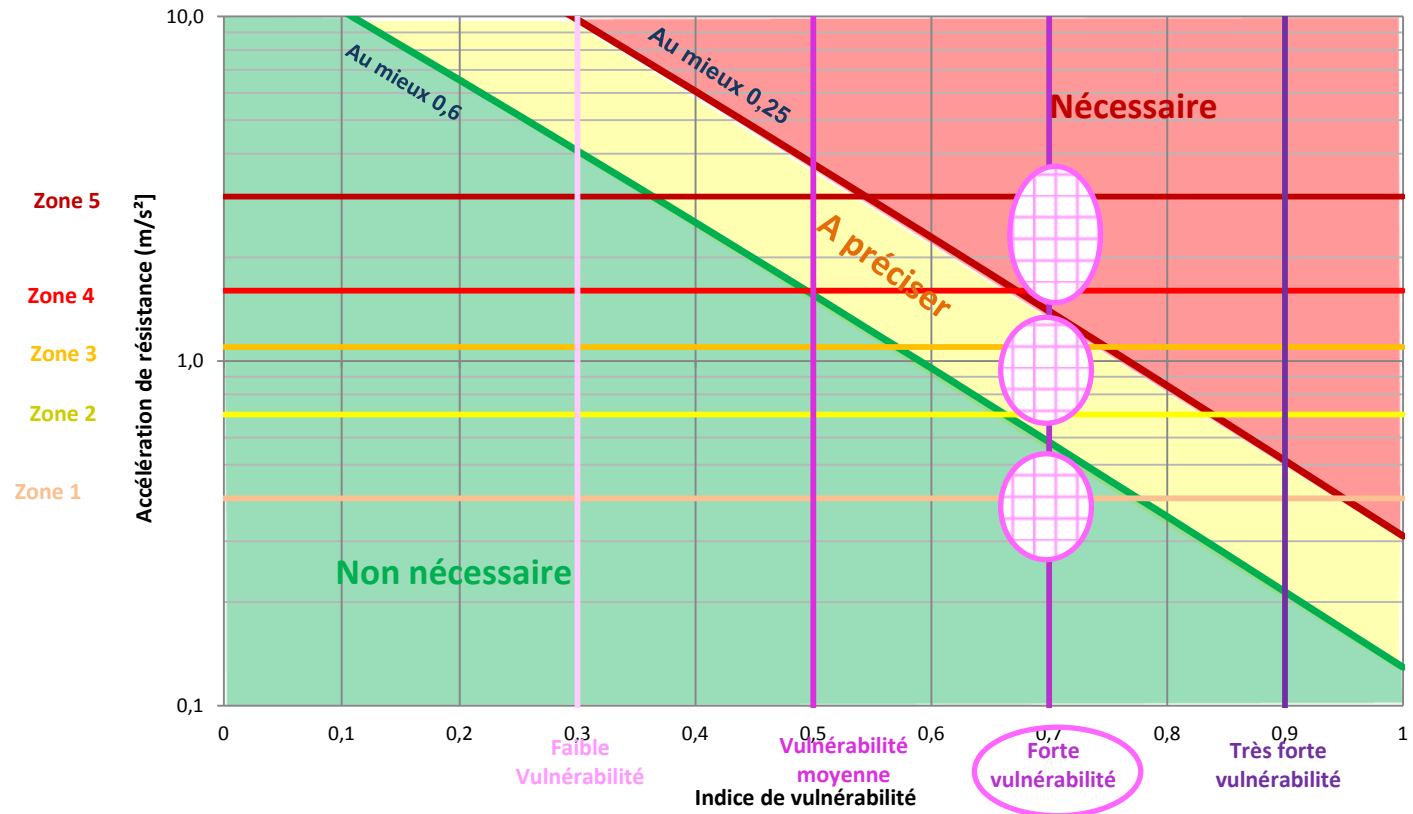
Abaque de conformité limites SIA adaptées au contexte français



# Etape 2 : Evaluation de la conformité

## ABAUQUE 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](mailto:afps@mail.enpc.fr)  
Site internet : [www.afps-seisme.org](http://www.afps-seisme.org)