

# INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE

■ ■ ■ ■ ■ Marseille - 4 février 2010



## La Chaîne du Risque Sismique

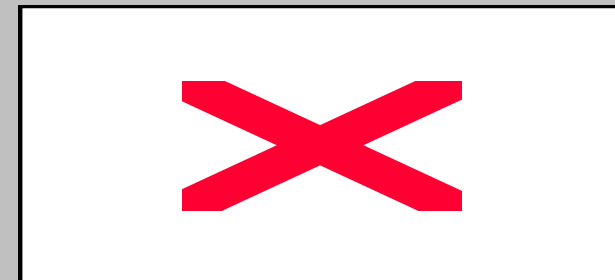
---

Florent DE MARTIN

Ingénieur en risque sismique au BRGM

Pascal DOMINIQUE

Chef de l'unité risque sismique du BRGM



*www.brgm.fr*

Organisé par



En partenariat avec





# Points abordés



- Rappel →  $\text{Risque} = \text{Aléa} \times \text{Vulnérabilité}$
  - Présentation de l'unité « risque sismique » du BRGM
  - La chaîne du risque sismique
    - Aléa
    - Vulnérabilité
- } Risque
- Points Clés



# Points abordés



- Rappel →  $\text{Risque} = \text{Aléa} \times \text{Vulnérabilité}$
  - Présentation de l'unité « risque sismique » du BRGM
  - La chaîne du risque sismique
    - Aléa
    - Vulnérabilité
- } Risque
- Points Clés



# La chaîne du risque sismique

## RAPPEL

Présentations précédentes →

$$\text{RISQUE} = \text{ALEA} \times \text{VULNERABILITE}$$

**VULNERABILITE** = capacité d'un enjeu (personnes, biens, activités, moyens, etc.) à résister à un aléa donné

**ALEA SISMIQUE** = probabilité qu'un séisme d'une certaine magnitude puisse affecter une région durant une période donnée



# Points abordés



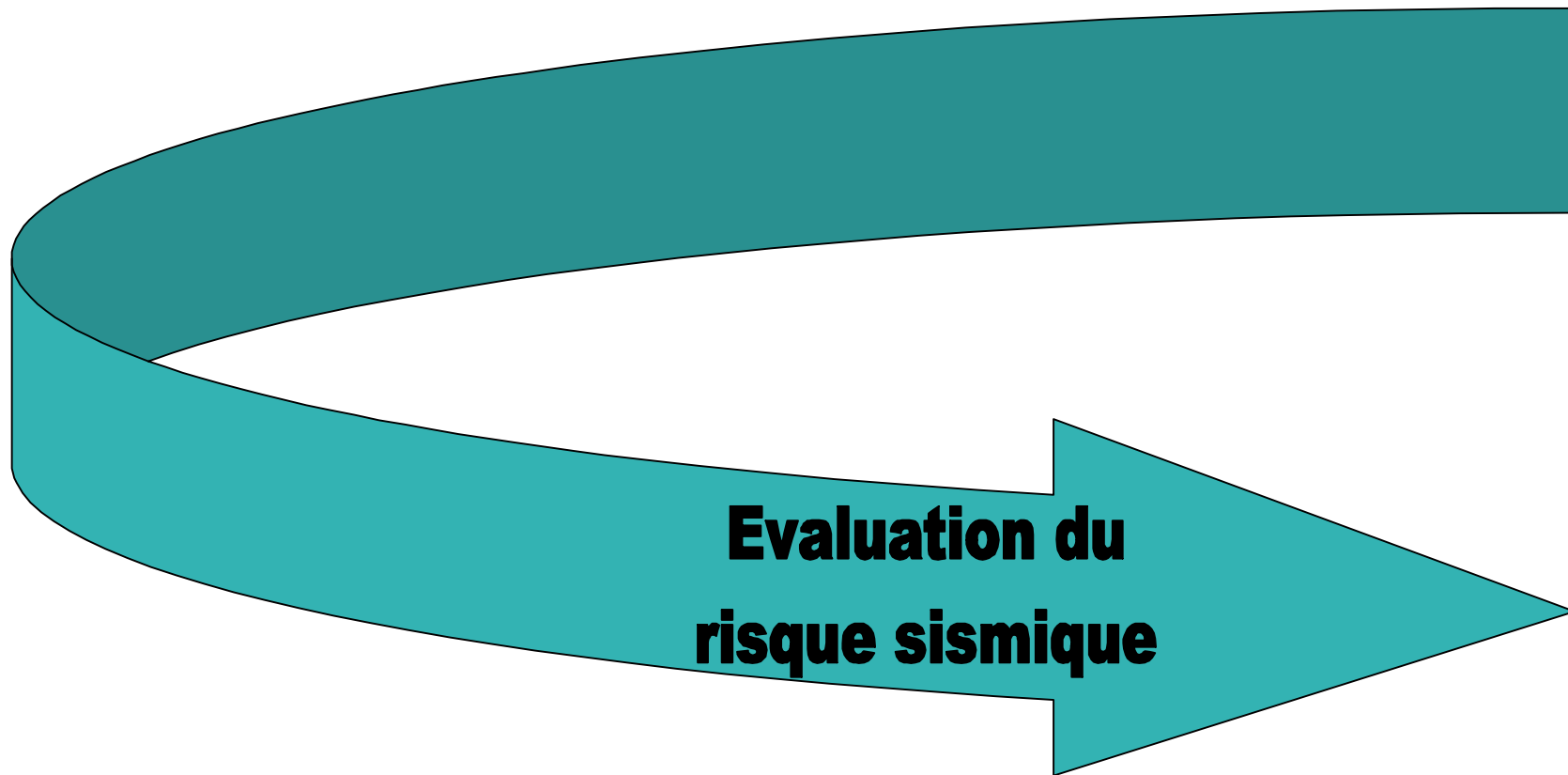
- Rappel → Risque = Aléa x Vulnérabilité
  - Présentation de l'unité « risque sismique » du BRGM
  - La chaîne du risque sismique
    - Aléa
    - Vulnérabilité
- } Risque
- Points Clés



# Unité « risque sismique » du BRGM



Effectif en 2009 : 21 agents → Sismologues, Sismotectoniciens, Ingénieurs structures et généralistes

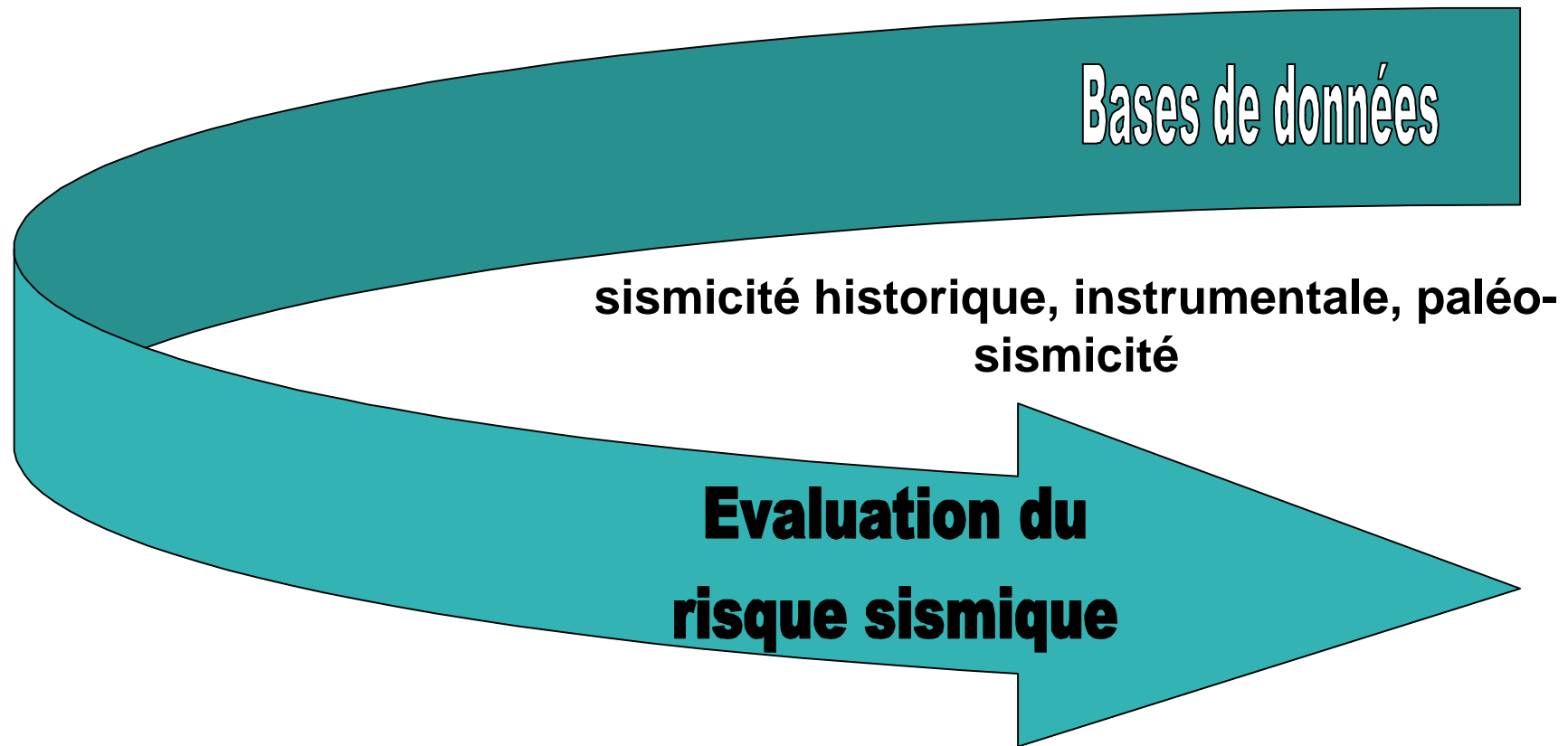




# Unité « risque sismique » du BRGM



Effectif en 2009 : 21 agents → Sismologues, Sismotectoniciens, Ingénieurs structures et généralistes

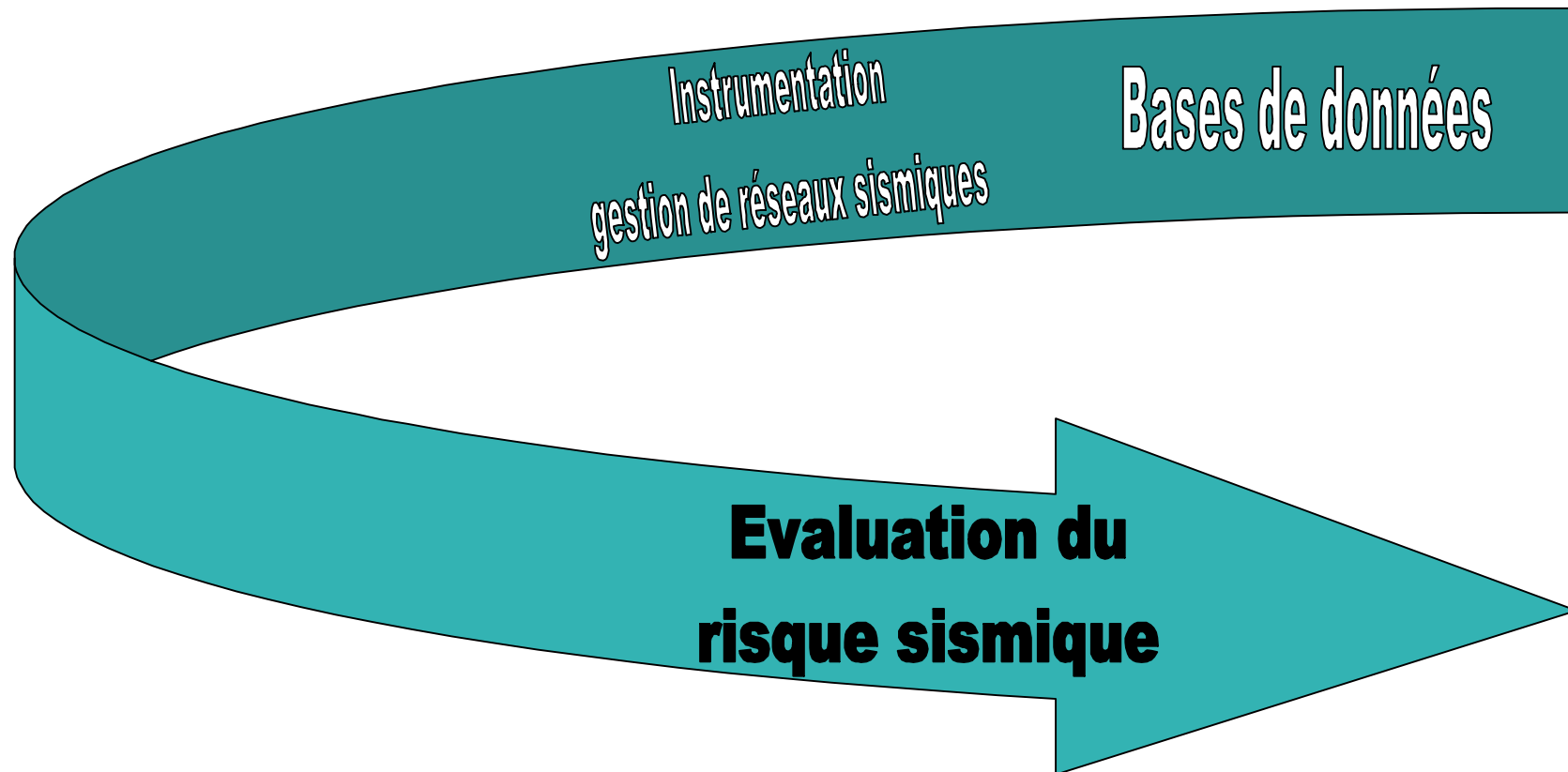




# Unité « risque sismique » du BRGM



Effectif en 2009 : 21 agents → Sismologues, Sismotectoniciens, Ingénieurs structures et généralistes

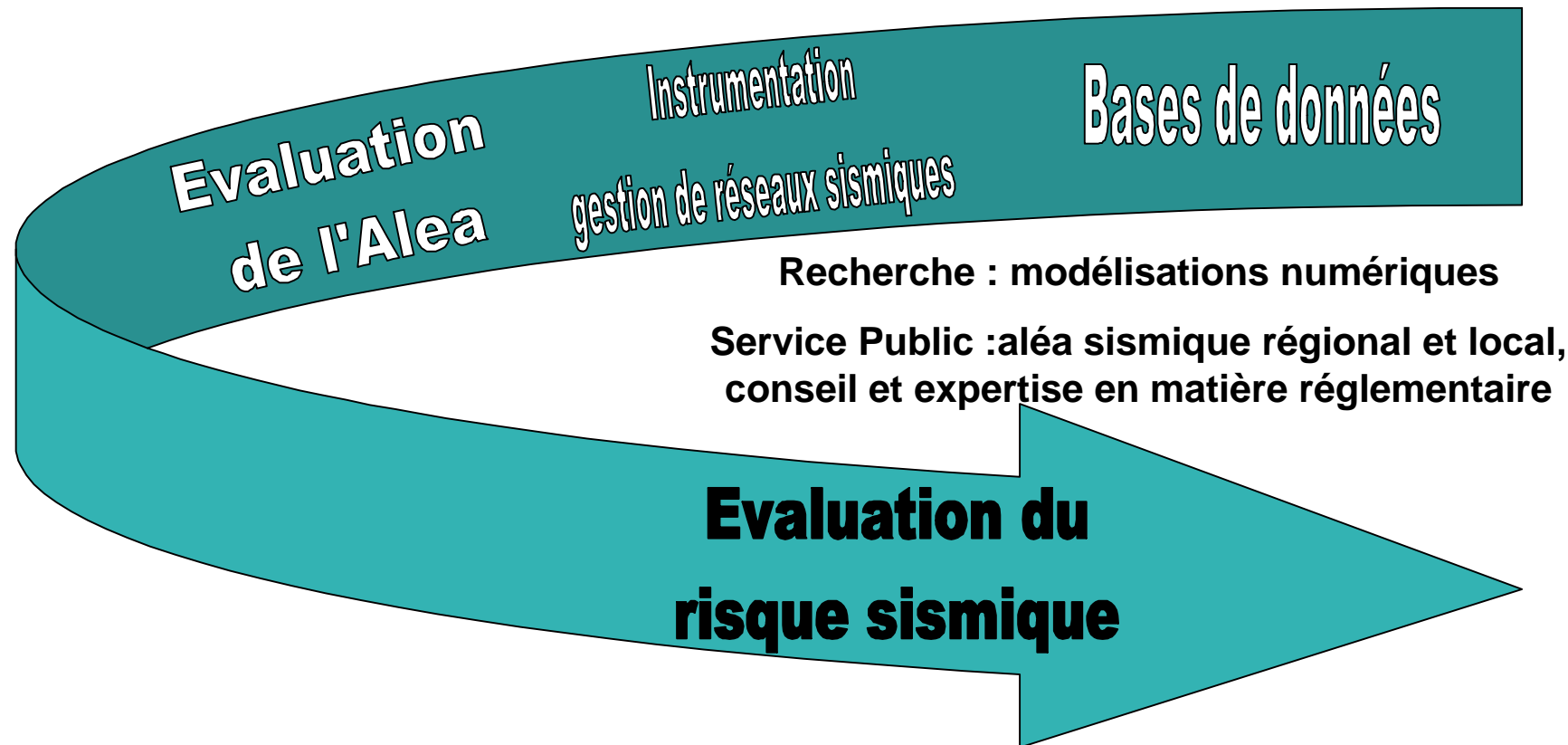




# Unité « risque sismique » du BRGM



Effectif en 2009 : 21 agents → Sismologues, Sismotectoniciens, Ingénieurs structures et généralistes

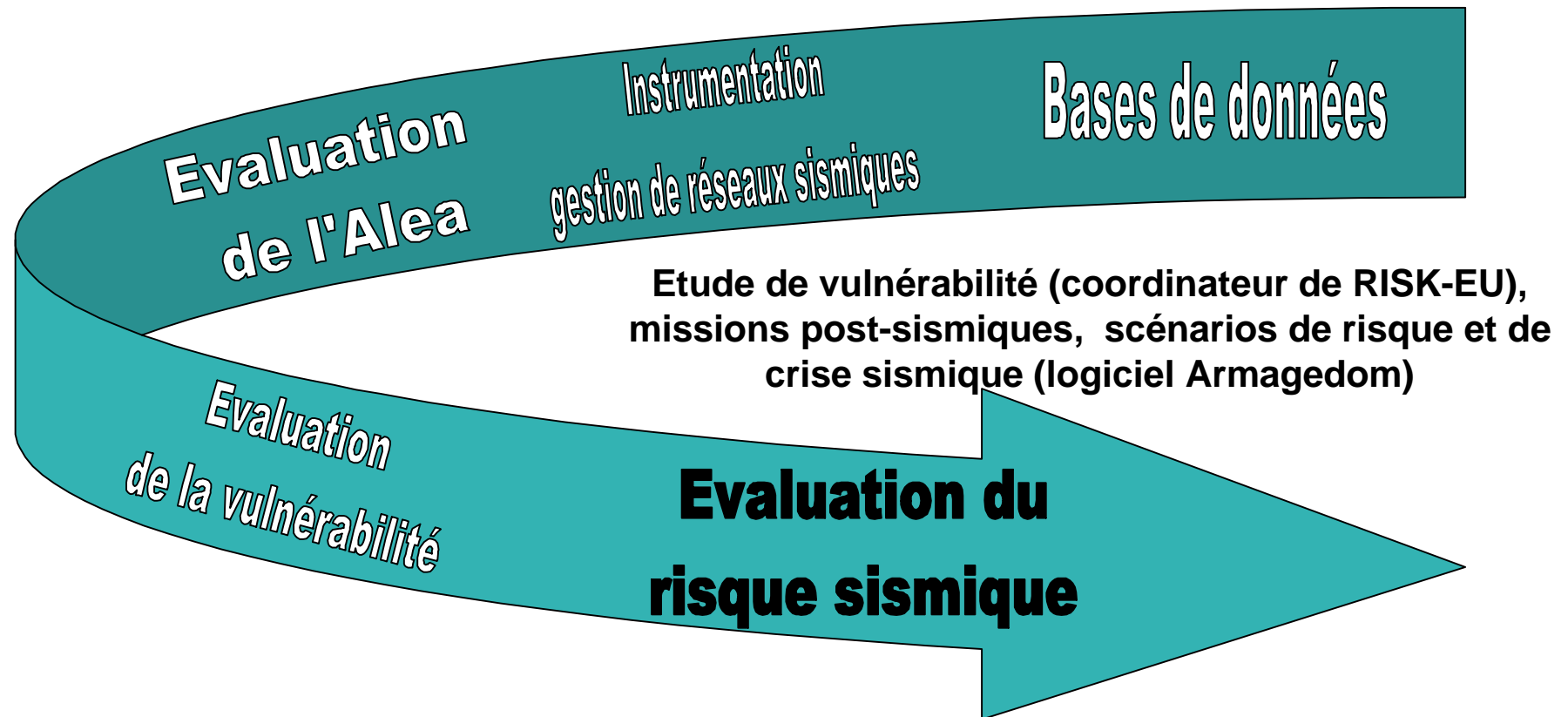




# Unité « risque sismique » du BRGM



Effectif en 2009 : 21 agents → Sismologues, Sismotectoniciens, Ingénieurs structures et généralistes





# Points abordés



- Rappel → Risque = Aléa x Vulnérabilité
  - Présentation de l'unité « risque sismique » du BRGM
  - La chaîne du risque sismique
    - Aléa
    - Vulnérabilité
- } Risque
- Points Clés



# La chaîne du risque sismique

ALEA

- Zoom sur la région PACA → évolution de l'état de connaissances de l'aléa

- Étude géologique et structurale de la Provence (ex : programmes GEOFRANCE 3D, CEREGE-IRSN, INSU, Ministère de la Recherche, BRGM, CEA, CNRS, Université de Provence, etc.)
- Étude sur la tectonique active (programmes PNPRS, SAFE, etc.)
- Évaluation de l'activité sismique : vitesse de déformation, potentiel sismogène des failles, période de retour des séismes de forte magnitude.

Informations fondamentales pour la connaissance sismotectonique régionale → Nombreuses publications



Evolution de l'état de connaissances de l'aléa en région PACA

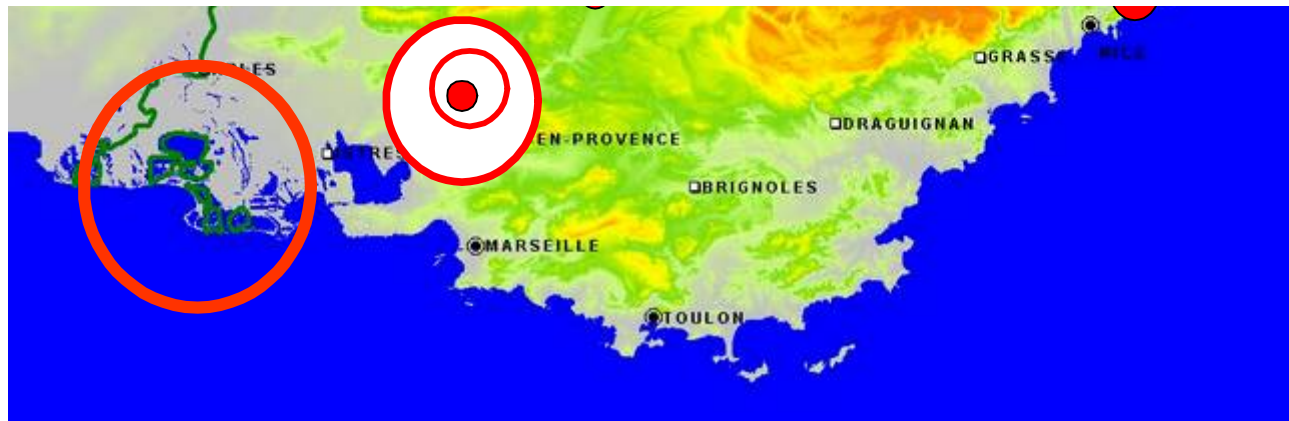


# La chaîne du risque sismique

## ALEA



- 1996-1997** : Faille de la Moyenne Durance → découverte d'un paléoséisme de magnitude 6,4 à 6,9 daté de -10 000 ans à -28 000 ans
- 1996-2000** : Système faillé de l'Arlésienne → rôle majeur dans la structuration de la Camargue et du Golfe du Lion
- 2001-2003** : Faille de la Trévaresse est identifiée en surface
- 2002** : Faille du Ventoux → découverte de 2 paléoséismes ( $M > 6,0$ , post -100 000 ans)
- 2003** : À 10 km de Nice → découverte de la faille active de Blausasc à l'origine de la crise sismique de 1999 - 2000
- 2003** : Magnitude du séisme du 11 juin 1909 re-évaluée à 6,0 → Baroux et al. (2003)
- 2005** : Localisation de la rupture en surface à l'origine du séisme du 11 juin 1909
- 2005** : Découverte d'un système de failles (La Fare- Eguilles) comparable à celui de la Trévaresse, à l'origine du séisme de 1909 → Terrier et al. (2008)





# Points abordés

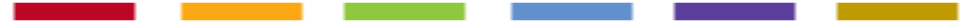


- Rappel → Risque = Aléa x Vulnérabilité
  - Présentation de l'unité « risque sismique » du BRGM
  - La chaîne du risque sismique
    - Aléa
    - Vulnérabilité
- } Risque
- Points Clés



# La chaîne du risque sismique

## VULNERABILITE



- Quantification de la vulnérabilité

- Méthodes empiriques basées sur des retours d'expériences
- Méthodes analytiques / numériques

---

- Méthodes systémiques

Méthodes  
« classiques »

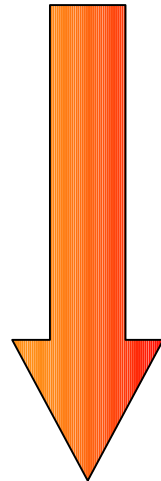
Méthodes  
émergentes

Echelle régionale



Méthodes empiriques → Indices de  
vulnérabilité statistique

Bâtiment



Méthodes numériques → Calculs statiques  
ou dynamiques



Méthodes empiriques analytiques → vulnérabilité physique bien définie



néanmoins

notion incomplète pour évaluer l'impact réel d'un séisme



nécessité d'une approche systémique globale

- Hiérarchisation des enjeux + définition de stratégie adaptée de prévention
- Évaluation des impacts physiques, fonctionnels, organisationnels, économiques, environnementaux
- Impact de la vulnérabilité physique sur la vulnérabilité organisationnelle et fonctionnelle (e.g., réseau de transport, etc.)
- Interactions entre systèmes de réseaux
- Caractère temporel de la vulnérabilité (résilience, réparation d'un réseau...)



# Points abordés



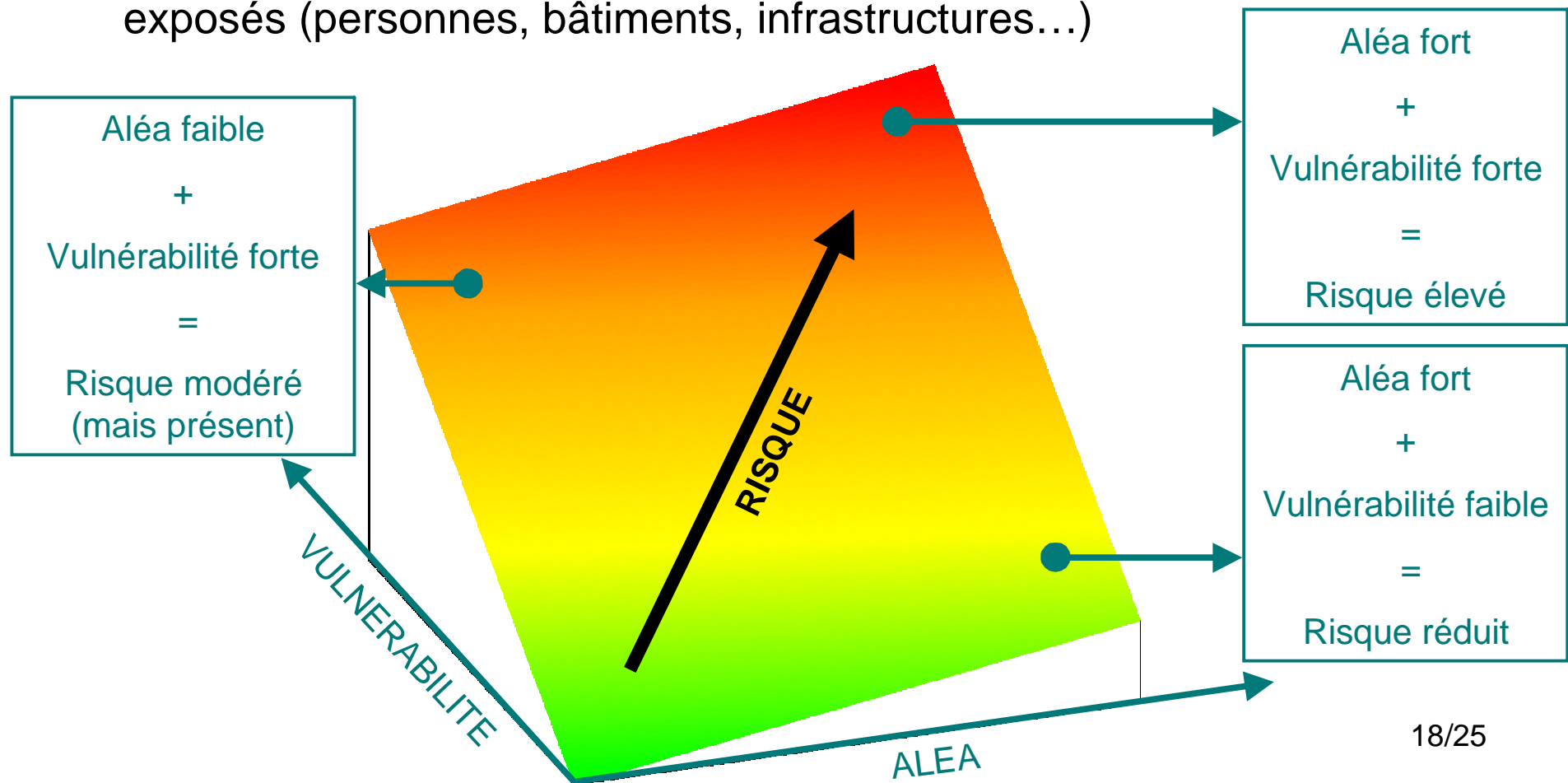
- Rappel → Risque = Aléa x Vulnérabilité
  - Présentation de l'unité « risque sismique » du BRGM
  - La chaîne du risque sismique
    - Aléa
    - Vulnérabilité
- } Risque
- Points Clés

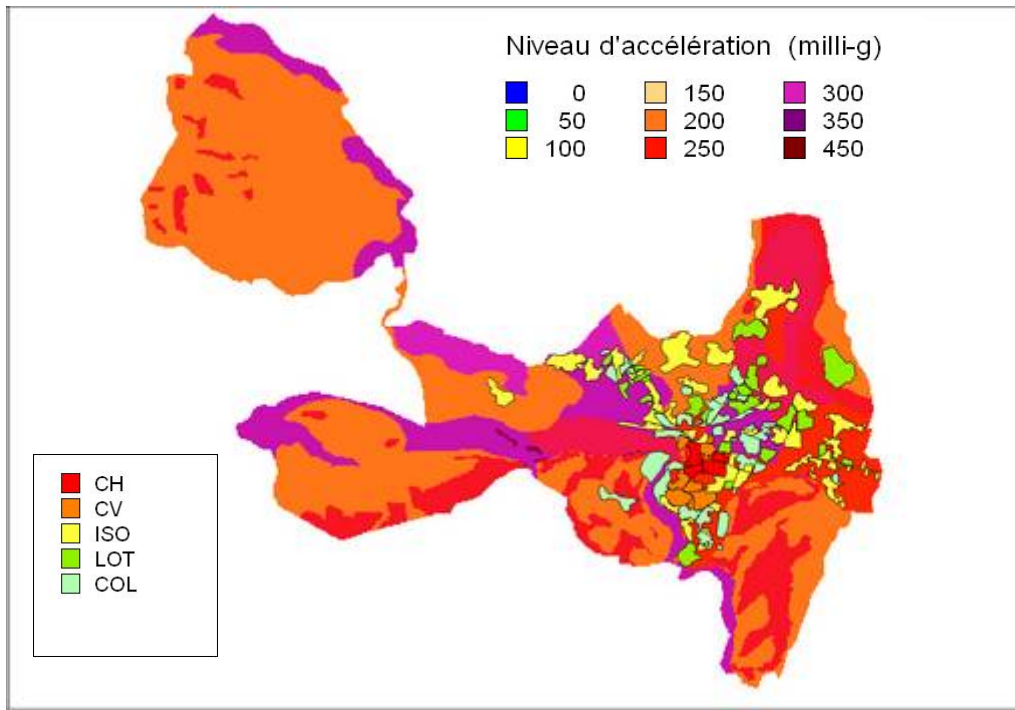


# La chaîne du risque sismique

## RISQUE

**Risque sismique** = combinaison entre **l'aléa sismique** en un point donné et la **vulnérabilité des enjeux** qui s'y trouvent exposés (personnes, bâtiments, infrastructures...)

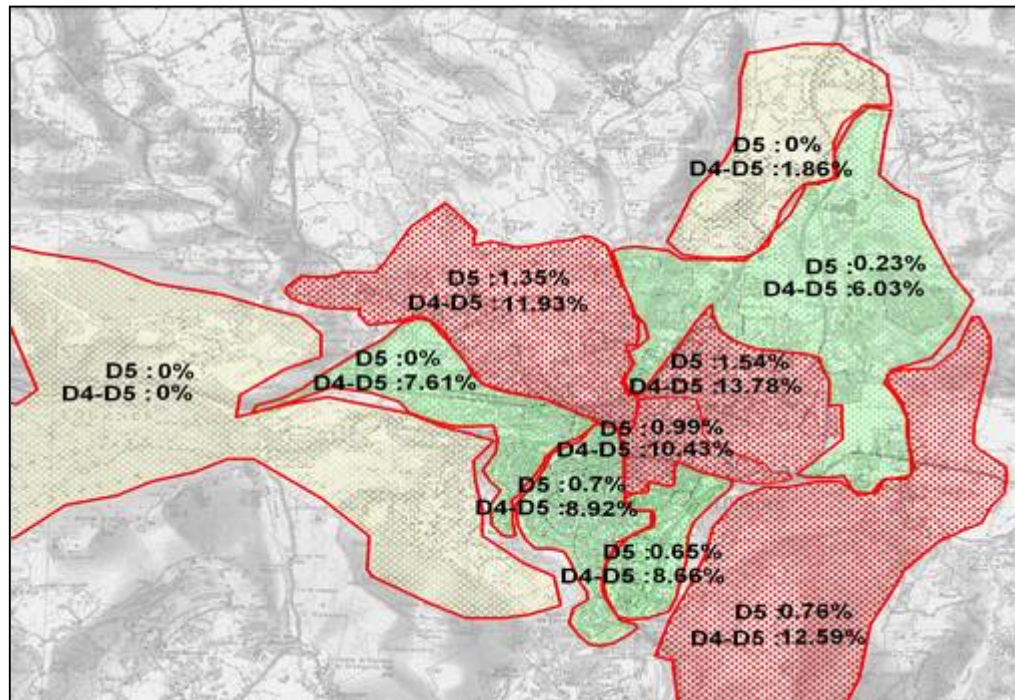




## SCENARIOS DE RISQUE SISMIQUE

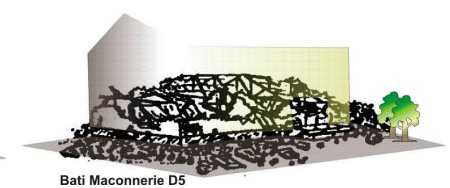
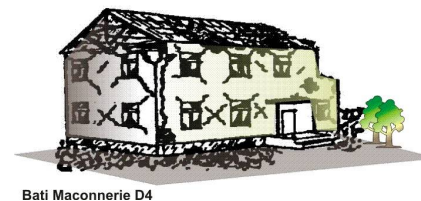
Carte d'aléa régional 0.2g  
 Effet de site topographique  
 Effet de site lithologique  
 Effet de site topographique  
 et lithologique

VULNERABILITE  
 Zones homogènes  
 Classification



## SCENARIOS DE RISQUE SISMIQUE

Microzonage de Lourdes





Slides précédentes → scénario de risque sismique sur le bâti courant



première étape or

Approche plus globale nécessaire

## Réflexions sur une approche globale

- Mieux hiérarchiser les enjeux et définir des stratégies de prévention
- Evaluer les impacts physiques, fonctionnels, organisationnels, économiques, environnementaux



Pour mieux évaluer et mieux fonder les  
décisions de gestion de crise post-sismique



# La chaîne du risque sismique

RISQUE

## Réflexions sur une approche globale

réduction du risque sismique → combinaison d'actions et d'acteurs

Elaboration et application  
d'une réglementation  
Formation  
Développement de réflexe  
Préparation à la crise  
Communication sur le risque

Etat  
Collectivités  
Exploitants  
Autorité  
Experts  
Citoyens

connaissances de l'aléa / connaissances et réductions des vulnérabilités

Pas de risque ZERO mais orientation vers un risque réduit et accepté



# La chaîne du risque sismique

RISQUE

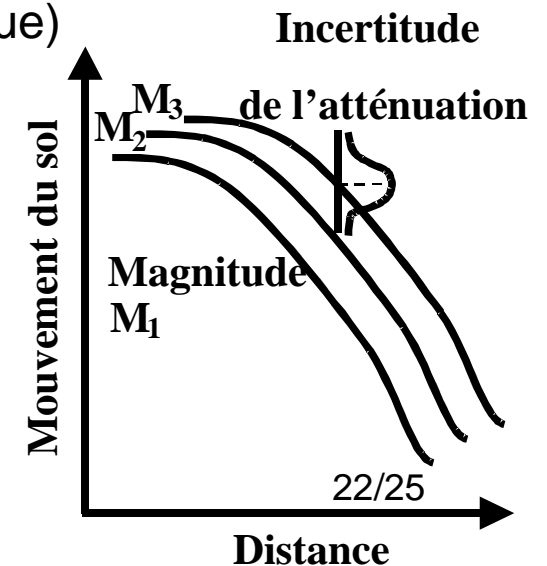


## L'INCERTITUDE EXISTE

→ il faut savoir l'évaluer pour borner les grandeurs physiques

→ il faut savoir l'intégrer dans la chaîne du risque

- Incertitude aléatoire
  - Observations précises
  - Mais variables d'une observation à l'autre (ex. mvt sismique)
- Incertitude épistémique
  - Information « imprécise, vague voire incomplète »
  - Situation « d'ignorance partielle »





# Points abordés



- Rappel → Risque = Aléa x Vulnérabilité
  - Présentation de l'unité « risque sismique » du BRGM
  - La chaîne du risque sismique
    - Aléa
    - Vulnérabilité
- } Risque
- **Points Clés**



# Points Clés



- Risque = Aléa x Vulnérabilité
- Réduction du risque sismique
  - Mieux connaître l'aléa
  - Mieux connaître la vulnérabilité existante
  - Mieux évaluer les incertitudes
  - Construire parasismique

Tout en intégrant la notion de risque dans une approche globale



Ne pas superposer les bornes maximales à chaque étape pour avoir une approche raisonnable de la protection parasismique



# Contacts



## La Chaîne du Risque Sismique - Réflexions engagées au BRGM

Florent DE MARTIN

Ingénieur en risque sismique

[f.demartin@brgm.fr](mailto:f.demartin@brgm.fr) – 02 38 64 34 81

Pascal DOMINIQUE

Chef de l'unité risque sismique

[p.dominique@brgm.fr](mailto:p.dominique@brgm.fr) – 02 38 64 47 15

*[www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)*