

# Thème transversal : ouvrages de protection

*Ouvrages de protection dans l'Arc alpin : progrès de  
la recherche et amélioration des performances*

**Jacky Mazars** : Grenoble-INP, Laboratoire 3S-R et fédération VOR

**Philippe Berthet Rambaud** : MND Engineering

## Ouvrages de protection

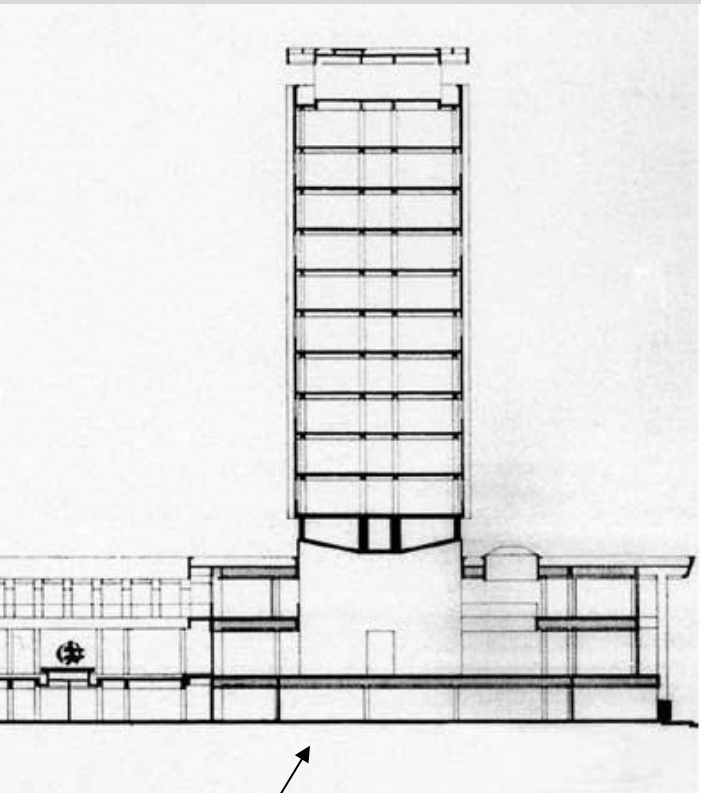
### 3 éclairages sur un sujet qui est large et complexe

- L'analyse et la réduction de la vulnérabilité sismique d'un bâtiment existant
- Ouvrages de protection face aux chutes de blocs
- Ouvrages de protection face aux avalanches

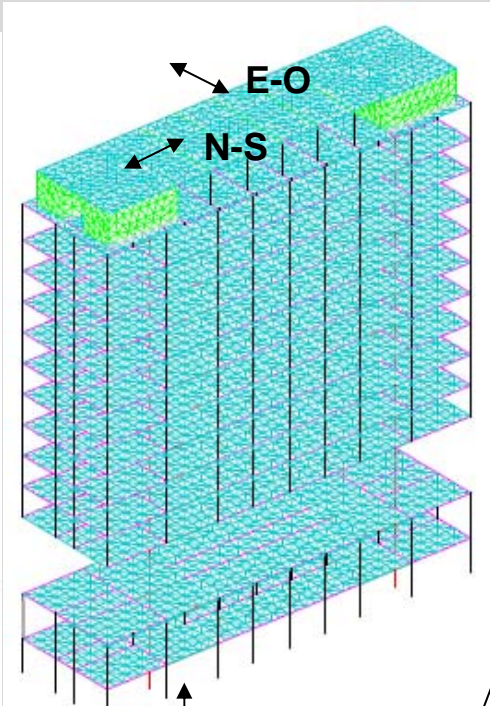
Basé sur la simulation physique et numérique ce type de recherche nécessite de forts investissements et est au concours de plusieurs programmes de recherche :

ANR – Structure fédérative VOR et bien sur le PGRN

Ouvrages de protection : Vulnérabilité sismique d'un bâtiment – ANR ARVISE +VOR+PGRN

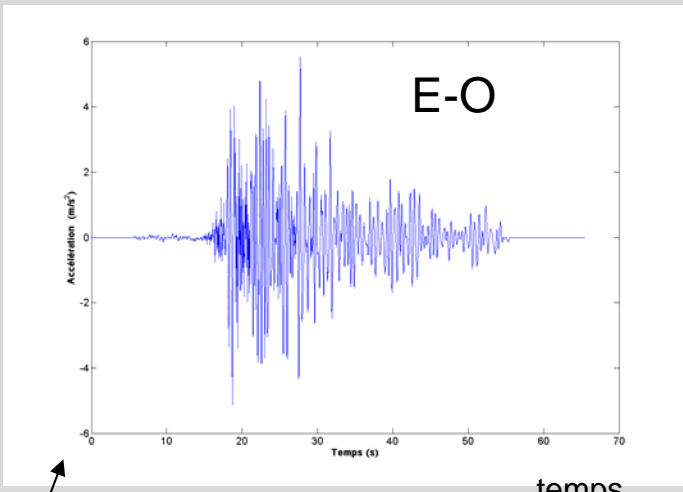


Plans du bâtiment



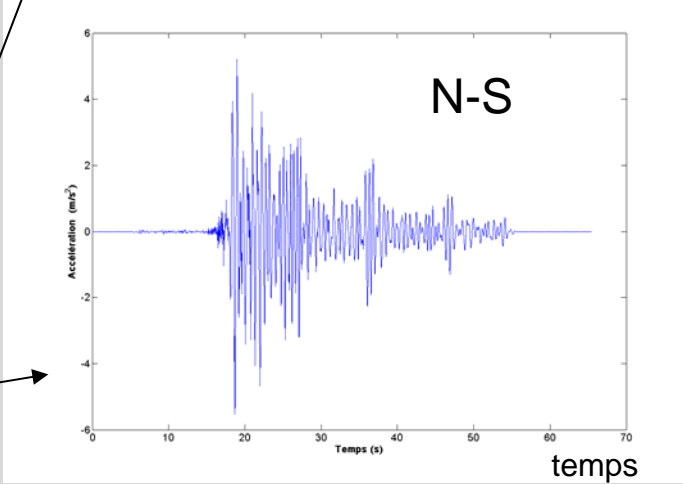
Le modèle numérique

accélération



temps

accélération



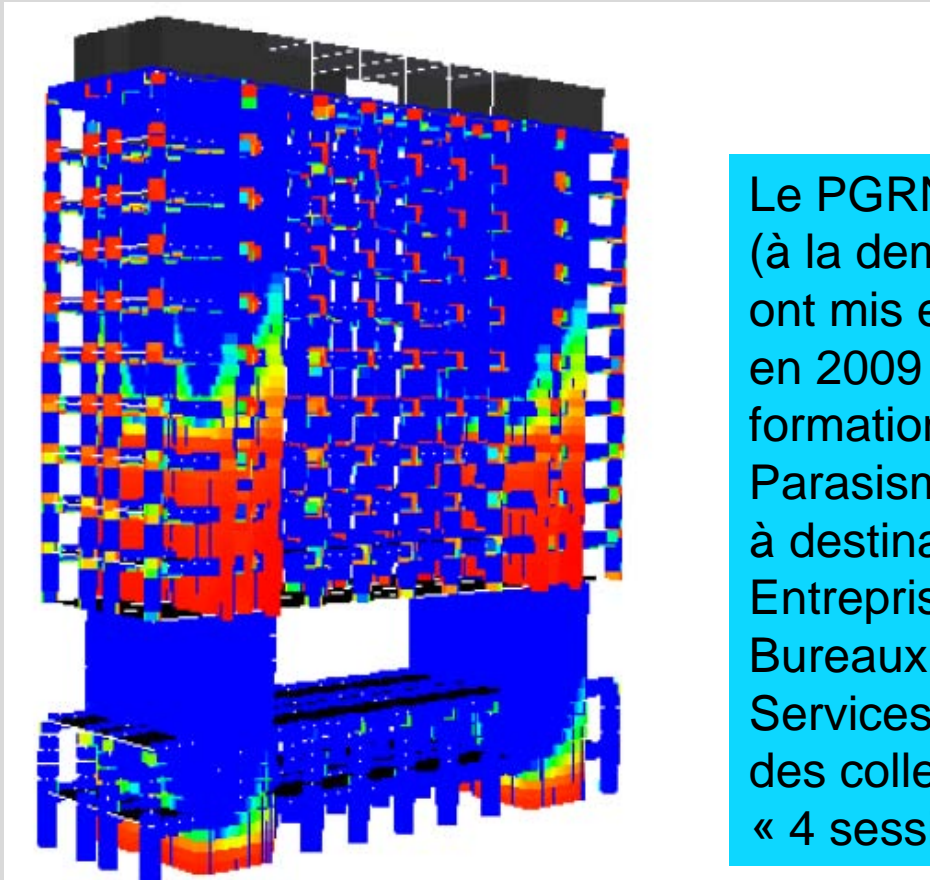
temps

Le chargement pour la simulation d'un séisme  
(en cohérence avec la situation locale et réglementaire)

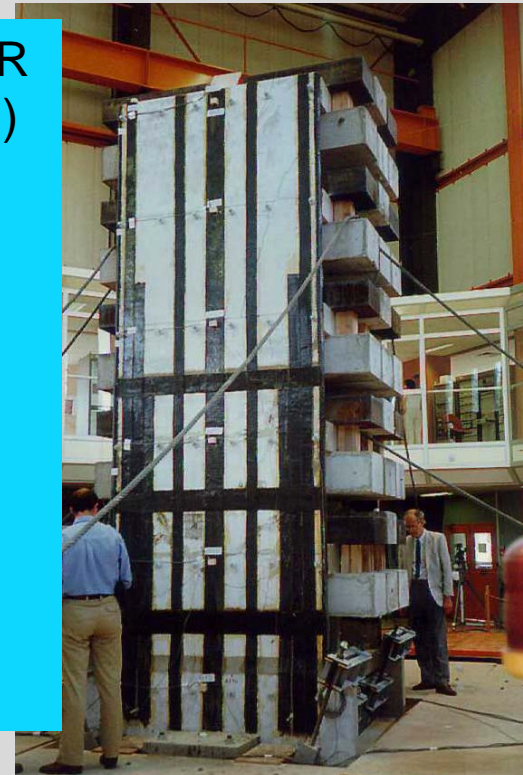
## Ouvrages de protection : Vulnérabilité sismique d'un bâtiment

Les résultats de la simulation  
« analyse de vulnérabilité »  
*Le bâtiment résiste mais les dommages affectent la structure porteuse*

Solution étudiée pour  
« réduire cette vulnérabilité » :  
rendre le bâtiment « parasismique »  
*Par collage de tissus de fibres de carbone sur les « zones critiques »*

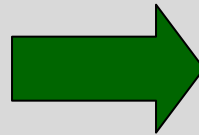
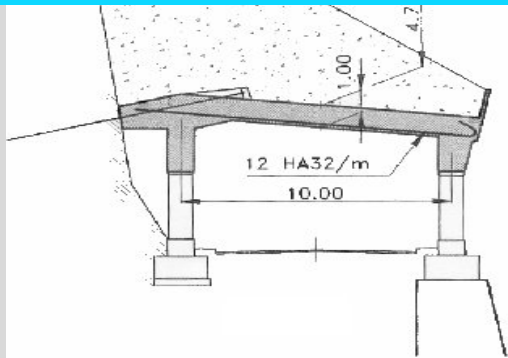


Le PGRN, la fédération VOR (à la demande de la DIREN) ont mis en place en 2009 une formation en Génie Parasismique à destination des Entreprises, Bureaux d'études, Services spécialisés des collectivités... en « 4 sessions de 2 jours »



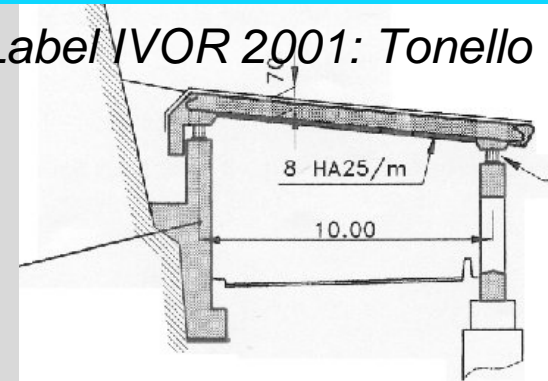
## Ouvrages de protection : chutes de blocs

Conception classique avec "épaisse" couche de sol pour amortir les impacts



Nouveau concept galerie structurellement dissipante

(Label IVOR 2001: Tonello IC)

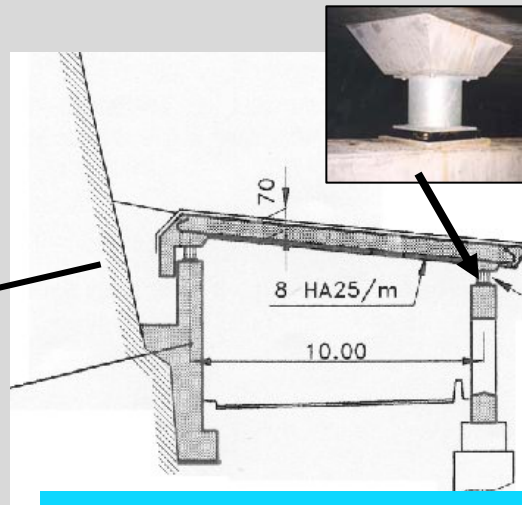


Ouvrage massif lourdes charges  
« construction délicate »

Dissipation de l'énergie dans la dalle  
béton et les supports "fusibles" en acier

# Galerie de protection structurellement dissipante

Maquette



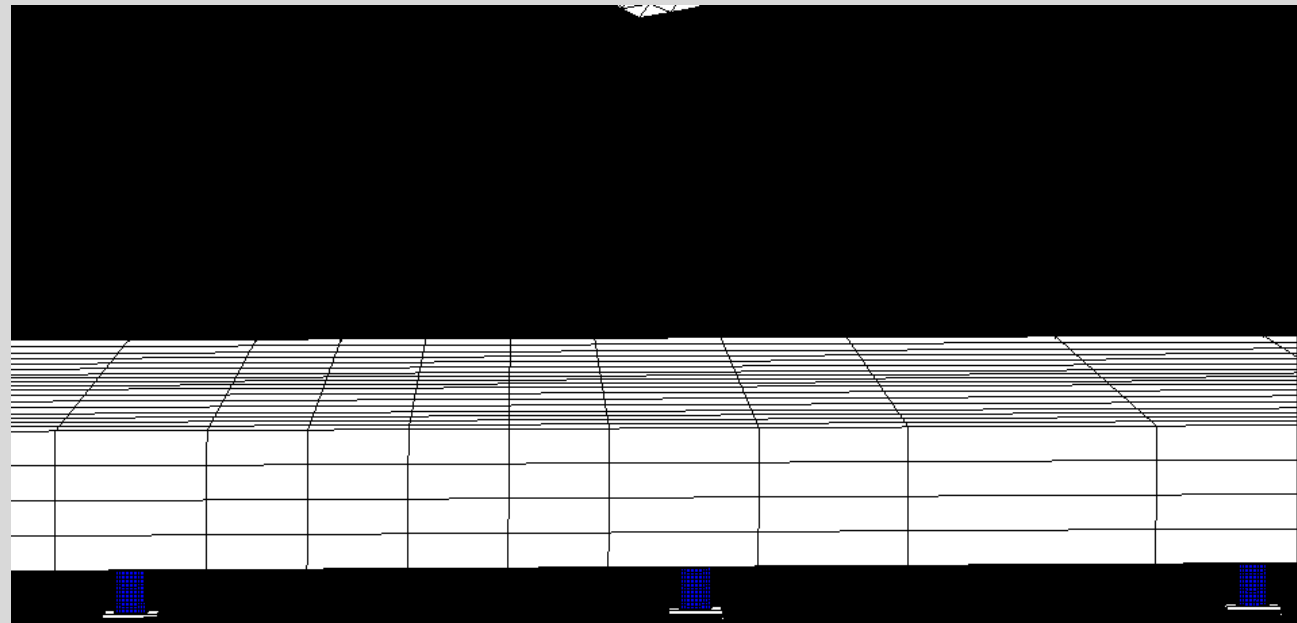
Réalisation « Léon Grosse »

Observations et mesures

Simulations numériques



Essai de chute de bloc



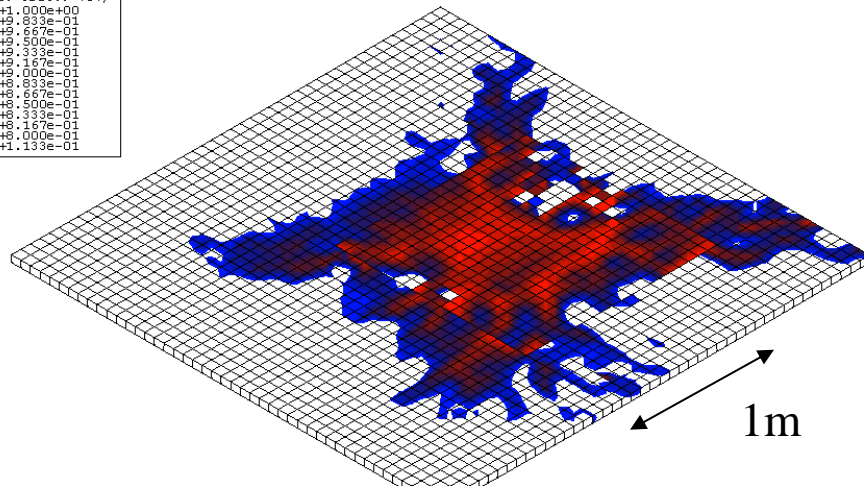
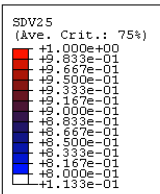
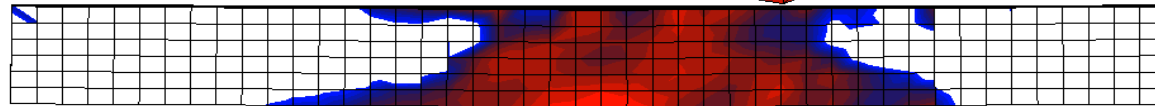
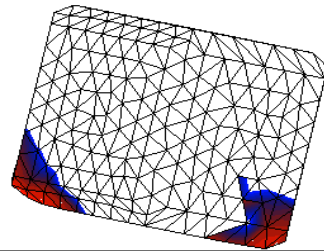
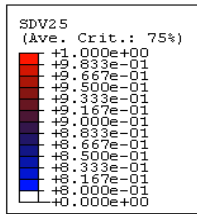
# Quelques résultats d'essais

## Simulations physiques et numériques

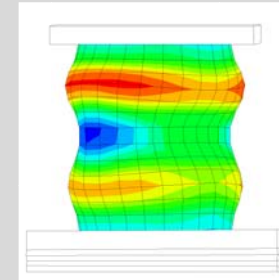
(thèse Ph. Berthet-Rambaud)

### Ecrasement des supports fusibles

## Endommagement de la dalle



Simulation

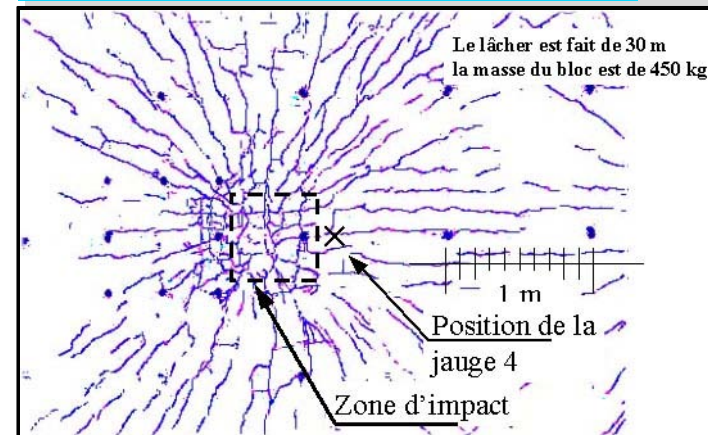


Simulation



Essai

## Fissuration en sous face



Essai