



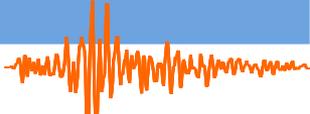
Missions post-sismiques

*Prise en compte du risque sismique dans les constructions
jeudi 27 juin (Clermont-Ferrand)*



*Eric Fournely
Polytech Clermont-Ferrand*





RETOUR D'EXPERIENCE DES MISSIONS PARASISMIQUES DE L'AFPS

❖ Qu'est-ce qu'une mission de retour sismique ?

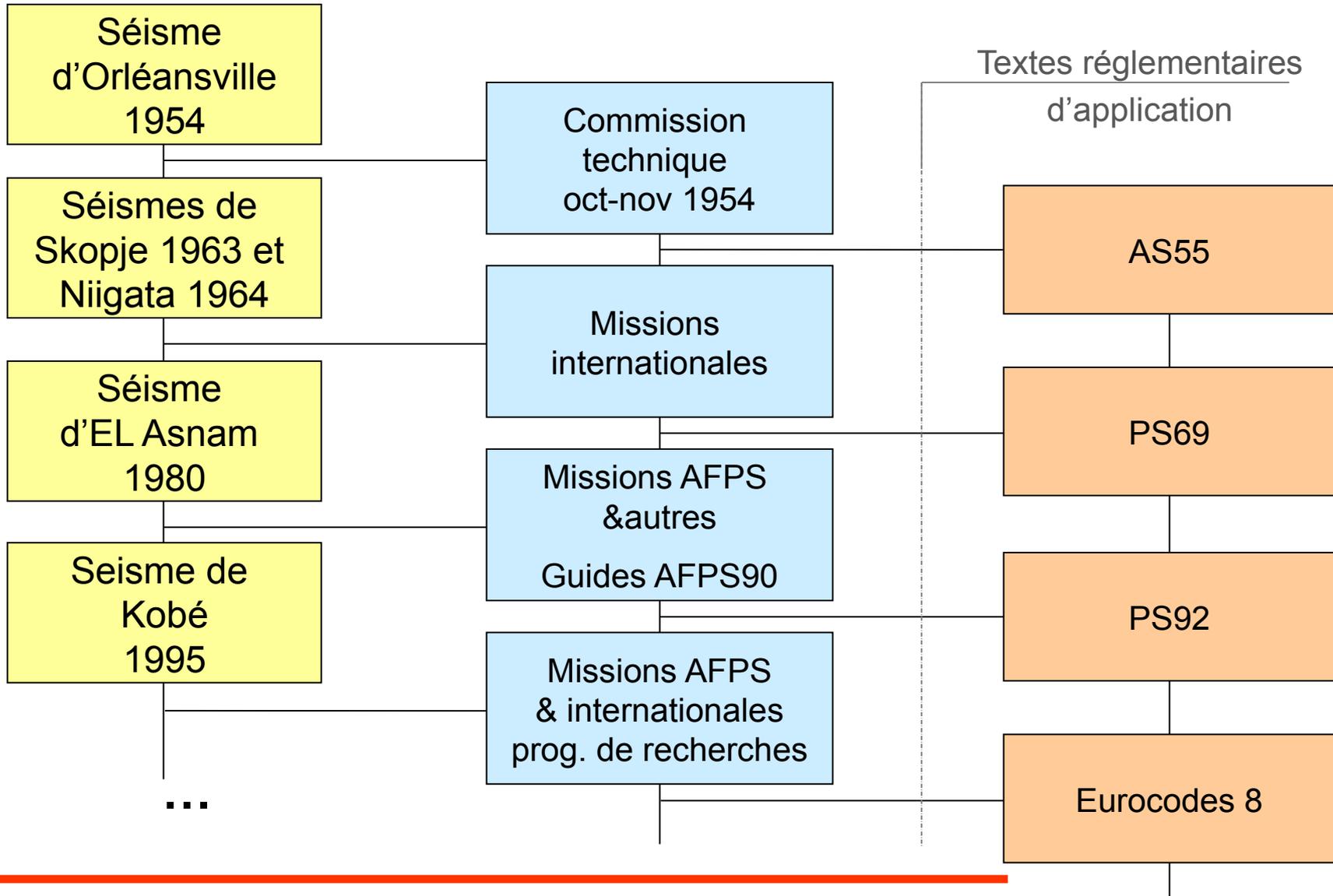
➤ Un outil permettant :

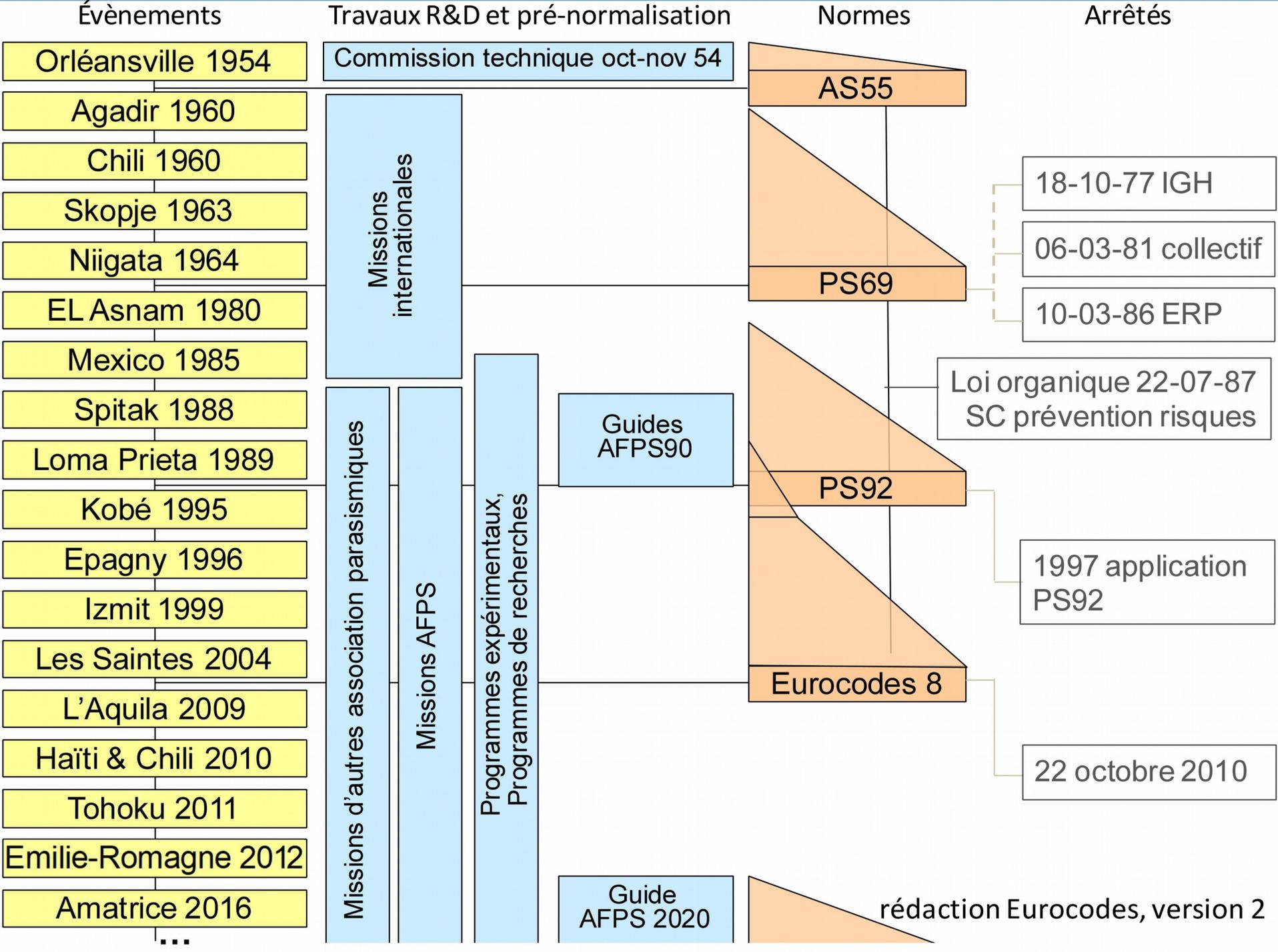
- de réduire l'échelle de temps et augmenter l'échelle spatiale, avec transposition pour les territoires français,
- de mobiliser de nombreux membres, de rencontrer des homologues étrangers et d'apporter une trace réelle des conséquences d'un séisme,
- de générer une base de données

Faire évoluer la fiabilité
des constructions en situation sismique



des AS55 à L'Eurocode 8, du séisme d'Orléansville aux plus récents







Mission post-sismique

Séquence sismique d'Emilie-Romagne de Mai 2012



Constitution de l'équipe pour Séquence sismique d'Emilie-Romagne de Mai 2012



❖ Géosciences

- Stéphane Baize (IRSN): Responsable de Mission + Géologie-Sismologie,
- Emilie Vanoudheusden (BRGM, Orléans): Liquéfaction,
- Philippe Guéguen (LCPC, Grenoble): Mécanique des sols/Effets de site,

❖ Ingénierie/Structures

- Pascal Perrotin (Université Savoie): Bâtiments/Urgence,
- Pierre-Olivier Martin (CTICM): Structures métalliques,
- Pierre Cuyeu (Laval): Architecture/Bâtiments anciens et historiques,
- Lucie Chever (CETE, Aix-en-Provence): Maisons individuelles,
- Marie Verdoux (Géodynamique & Structure) : Géodynamique, Structure; Bât Indus-Bât courant-Ouvrage d'art

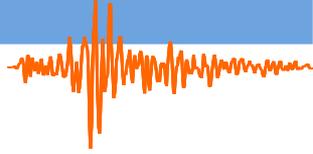
❖ Gestion de crise





- ❖ L'événement sismique et son contexte
- ❖ Un bilan des dommages observés
 - Bâti ancien et conventionnel
 - Bâti industriel béton armé
 - Constructions métallique
- ❖ Gestion de la crise
- ❖ Conclusions/REX





Les faits



Préambule

➤ Dates

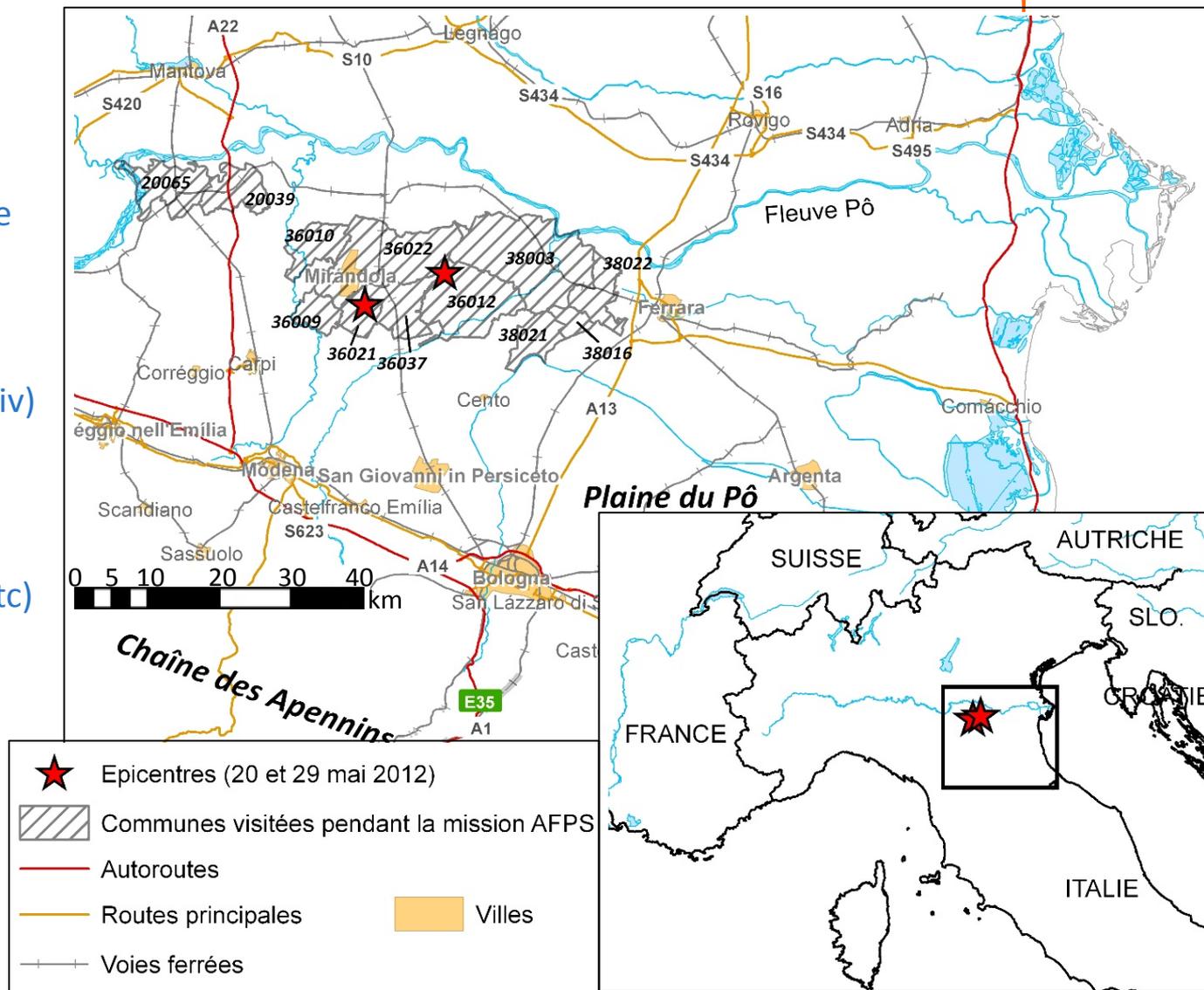
- ✓ 17-23 juin
- ✓ ≈ 1 mois de la crise

➤ Lieu

- ✓ Zone épiscopentrale (40x15 km²)
- ✓ Bologne (PC Pro-Civ)

➤ Remerciements

- ✓ Ministère
- ✓ Bureau AFPS
- ✓ Pro-Civ (F. Papa, etc)
- ✓ U. Ferrara
- ✓ Regione ER
- ✓ etc

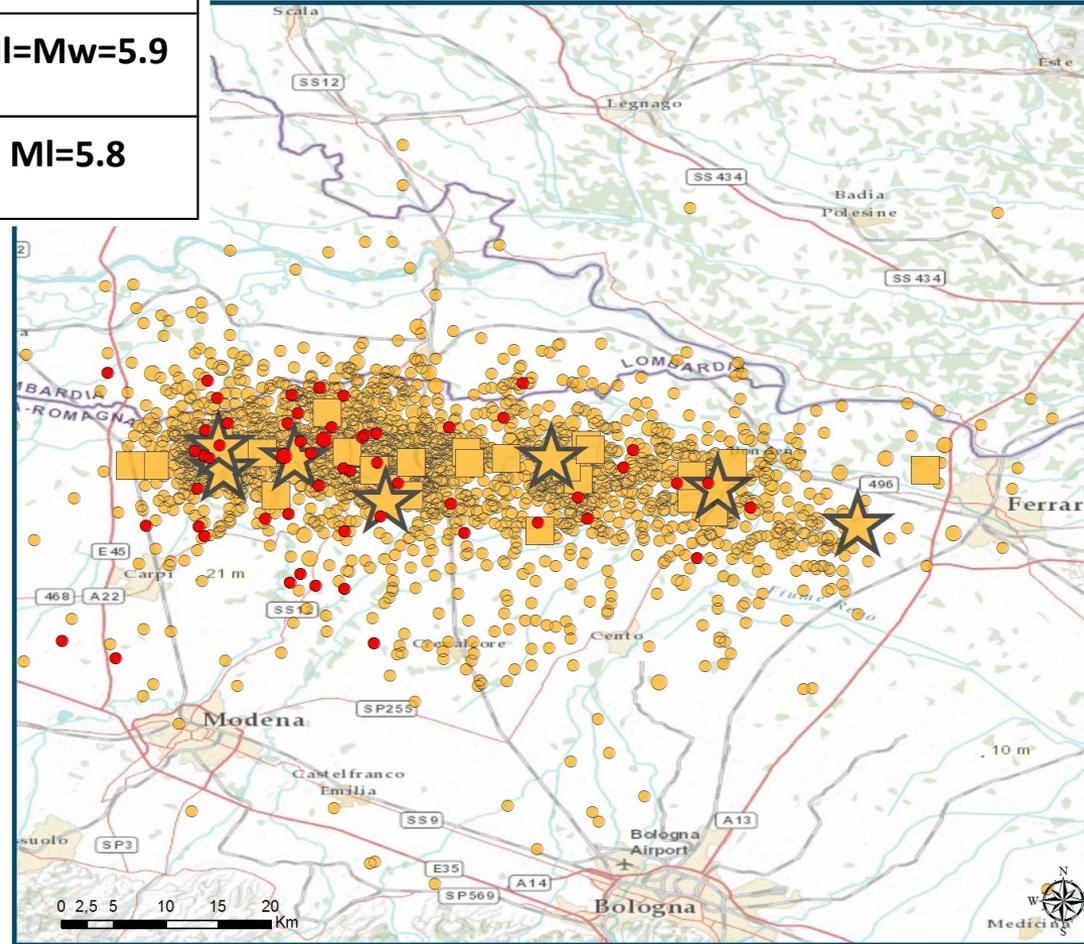
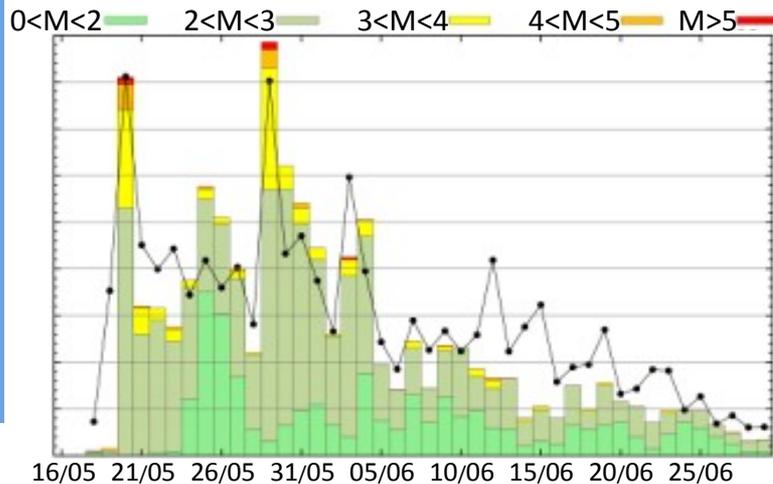


L'événement sismique



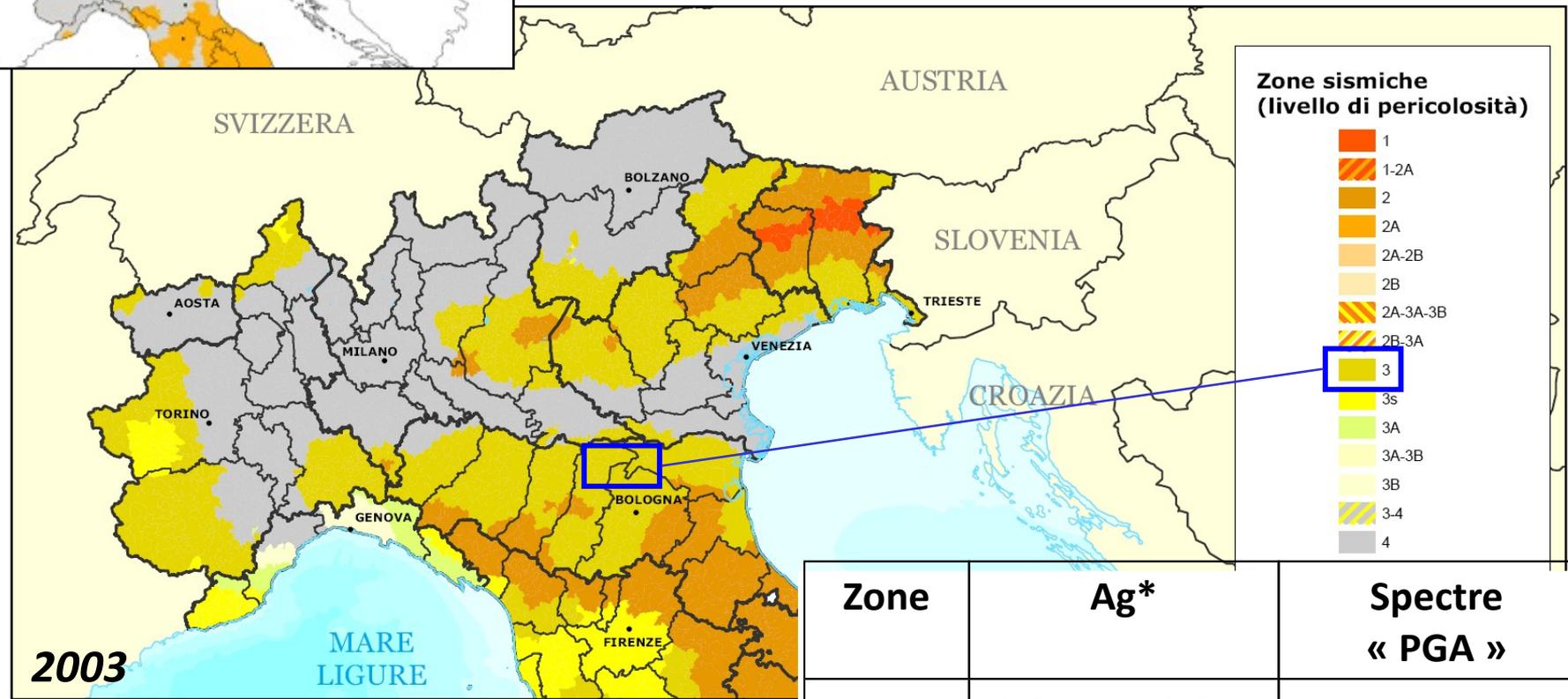
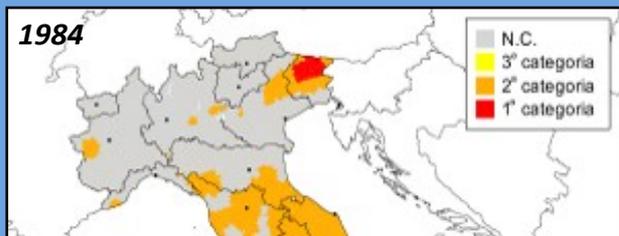
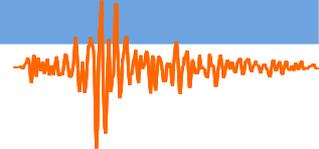
Date	Lat. (°N)	Long. (°E)	Prof. (km)	Magitude
20/5 ; 2h03	44.89	11.23	6.3	MI=Mw=5.9
29/5 ; 7h00	44.85	11.09	10.2	MI=5.8

Une longue séquence de séismes superficiels de magnitudes modérées (M4 à 6)



INGV website



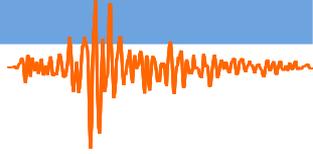


La région avait été reclassée en 2003 dans la « classification sismique »

Zone	Ag*	Spectre « PGA »
1	0,25 < Ag ≤ 0,35g	0,35
2	0,15 < Ag ≤ 0,25g	0,25
3	0,05 < Ag ≤ 0,15g	0,15
4	Ag ≤ 0,05g	0,05

*Accél. max. du sol avec proba. de dépassement de 10% en 50 ans





REX





Liquéfaction des sols

❖ De manière générale, le phénomène de liquéfaction des sols peut s'exprimer, en surface, sous plusieurs formes :

Phénomènes
observés en
Emilie-Romagne

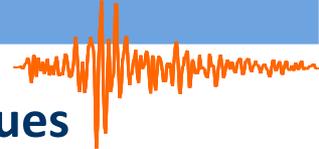
- Remontées de sable et d'eau par les fissures, et formation de volcans d'eau ou de sables
- Déplacements verticaux et/ou horizontaux
- Perte de capacité portante des sols, entraînant un enfoncement régulier ou un tassement différentiel des bâtiments

Effets géologique en surface: Liquéfaction



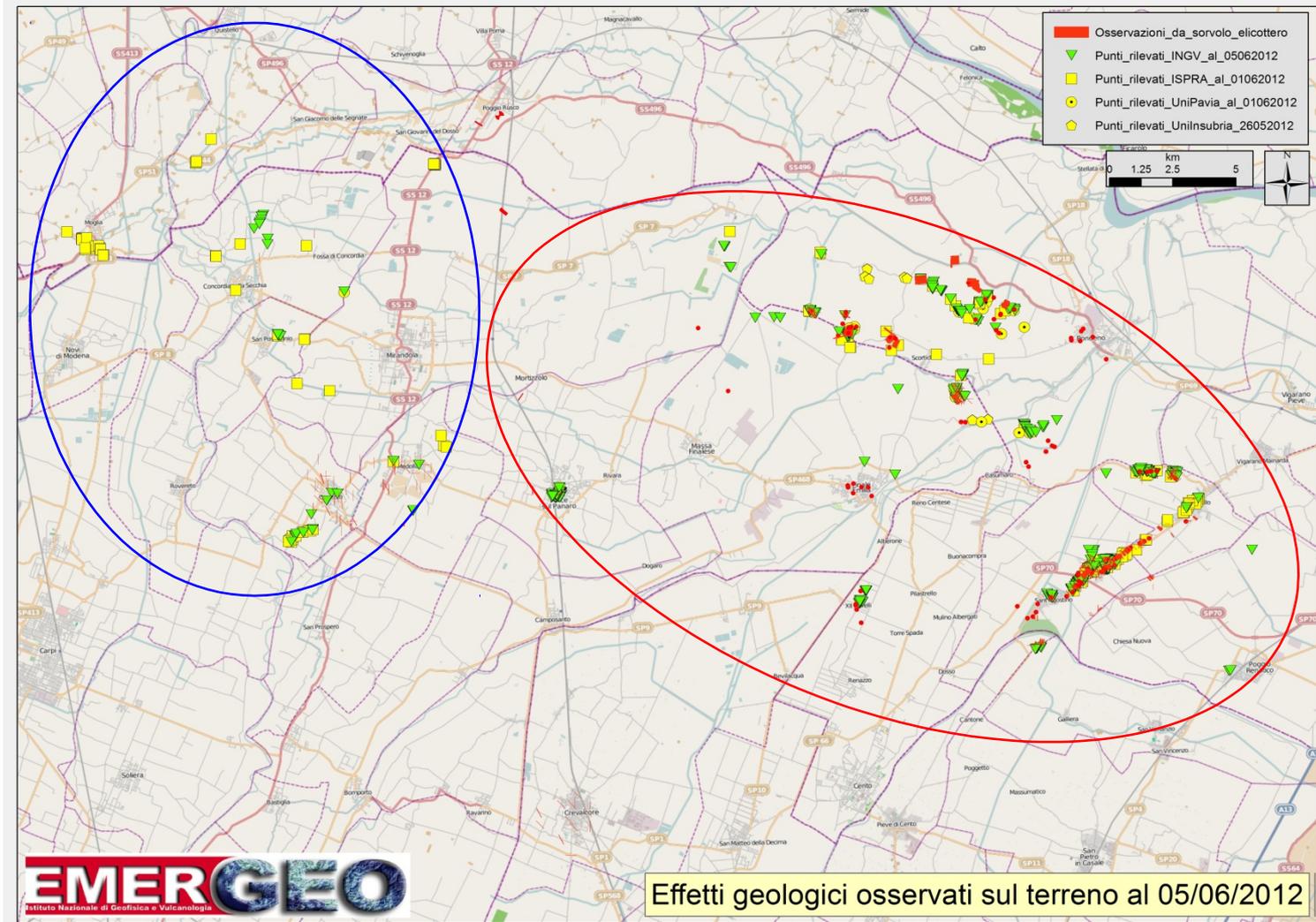
Liquéfaction des sols

❖ Répartition des effets géologiques observés suite aux deux secousses



○
Secousse du
20 mai

○
Secousse du
29 mai

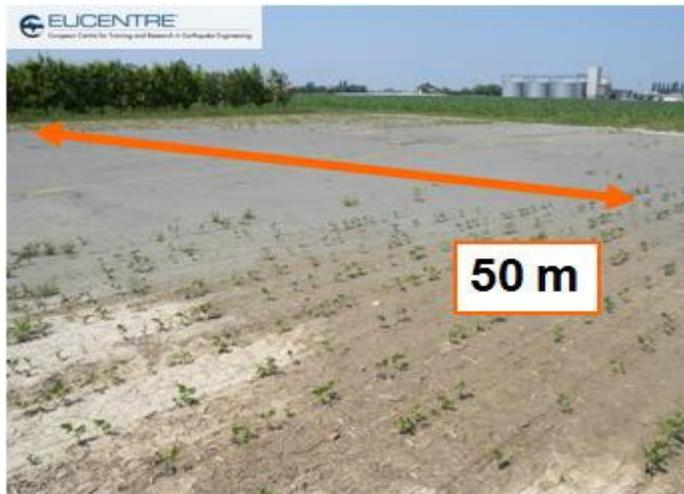
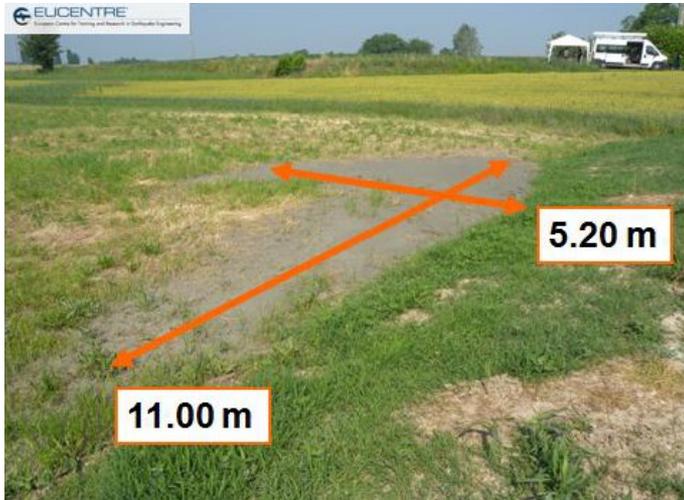
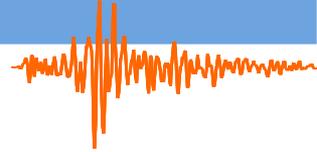


Observations des équipes INGV, ISPRa, UniPavia et UnInsubria



Liquéfaction des sols

❖ Exemples des effets observés ➤ Fissures et Volcans de sable



Liquéfaction des sols



Rapport UNIFER – Université de Ferrara
Fioravante, Giretti
Fissuration du sol et du mur

❖ Exemples des effets observés ➤ Atteinte aux bâtiments



Rapport EPICentre
juin 2012
Université de Londres

Tassement différentiel
entre deux bâtiments





Un bilan des dommages observés

Bâti ancien et conventionnel





Maçonnerie

❖ Vulnérabilité « classique » du bâti ancien



- Mauvaise qualité de la maçonnerie
- Pas de liaisons satisfaisantes entre éléments verticaux orthogonaux / entre éléments verticaux et horizontaux
- Mauvaise transmission des efforts par les planchers
- Facteurs de vulnérabilité géométriques
- etc.

Concordia sulla Secchia

❖ Peu de dégâts sur les structures maçonnées récentes





Béton armé

❖ Quelques cas d'effondrements partiels



Façades avant et arrière d'un bâtiment en R+4 (Cavezzo)

❖ Dommages sur l'ossature

- Formation de rotules plastiques au niveau des poteaux



Mirandola



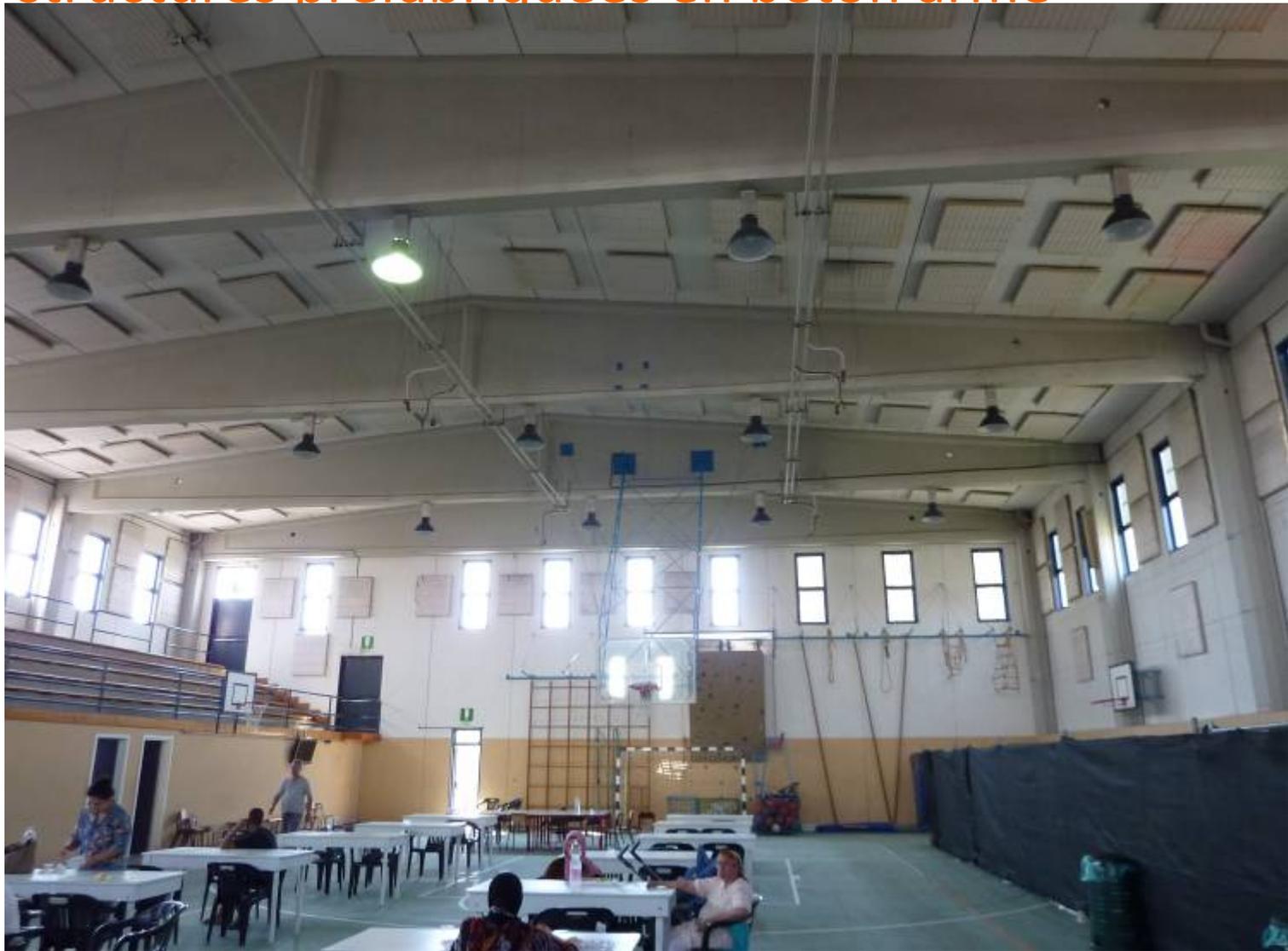


Un bilan des dommages observés

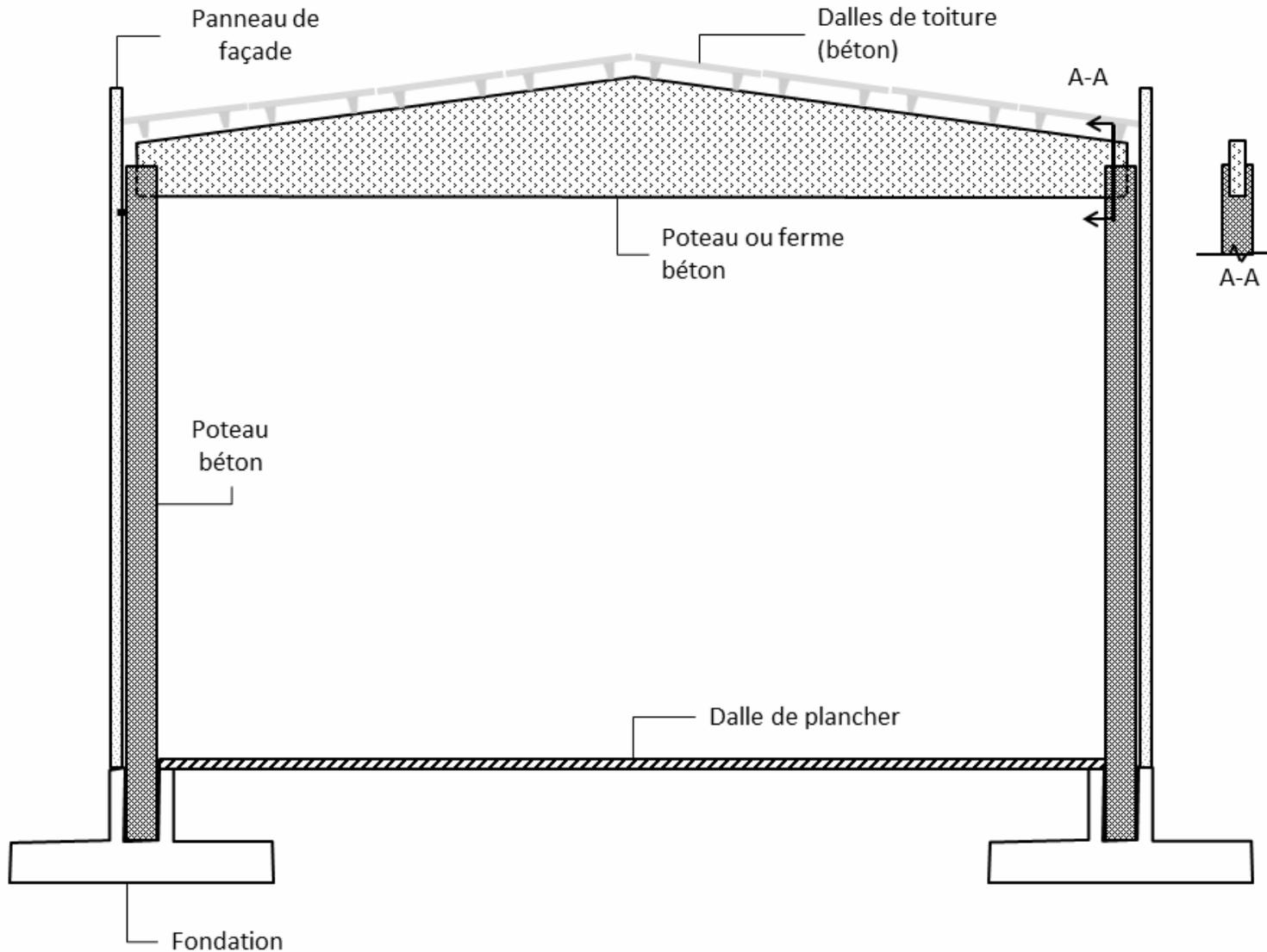
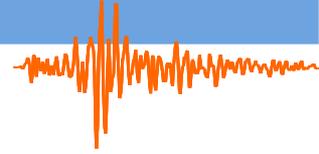
Bâti industriel



Les structures préfabriquées en béton armé



Les structures préfabriquées en béton armé





Les structures préfabriquées en béton armé

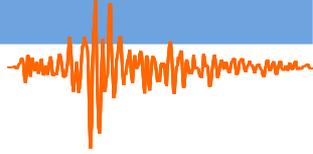


Le problème : mauvaise liaison entre les éléments



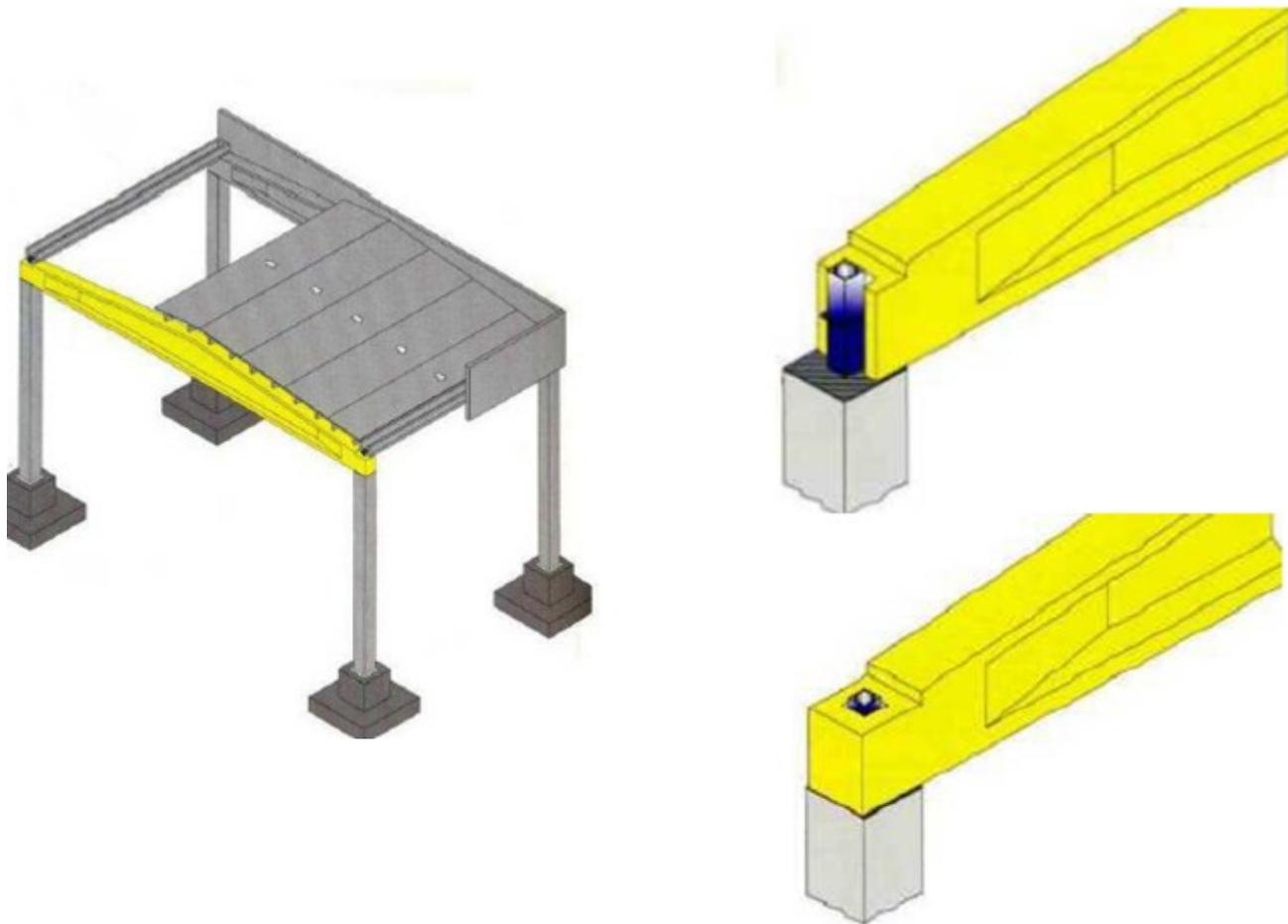
Les structures préfabriquées en béton armé





Comparaison avec le séisme de L'Aquila

- ❖ Bâtiments préfabriqués peu touchés
- ❖ Liaison poteaux-poutres généralement clavetée





Pratique française actuelle adaptée

- ❖ **NF DTU 23.3 Ossatures en éléments industrialisés en béton (juin 2008)**
- ❖ **DDE 09 du CERIB: « Recommandations professionnelles pour les assemblages entre éléments d'ossature » (juin 2001)**



Certification

❖ Preuve d'aptitude à la réalisation selon la norme DTU 23.3 : Certification « NF 394 Eléments de structure linéaires en béton armé et béton précontraint »

- 47 usines certifiées
- Dont 13 usines avec certification « parasismique »



Pour la qualité
des éléments linéaires
de structure industrialisés
en béton armé
et en béton précontraint



Ce document, destiné aux concepteurs, aux maîtres d'œuvre et aux entreprises, a été conçu pour leur apporter une meilleure connaissance quant à la signification de la double signature **CE** et **NF**.





Conclusions/REX

- ❖ Une série d'événements de magnitudes « modérées », qui peuvent se produire dans les régions les plus actives de France Métropolitaine
- ❖ Des dégâts principalement liés à une absence de dispositions para-sismiques
- ❖ Les bâtiments « historiques » et les installations industrielles sont les plus touchés
- ❖



Maison bois-béton à Fossa

Pont à Fossa



Merci de votre attention

L'Aquila - avril 2009

Bâtiment industriel à Fossa

Centre commercial à Sassa

