



# Le risque sismique dans les Pyrénées

Annie Souriau

CNRS, Observatoire Midi-Pyrénées, Toulouse

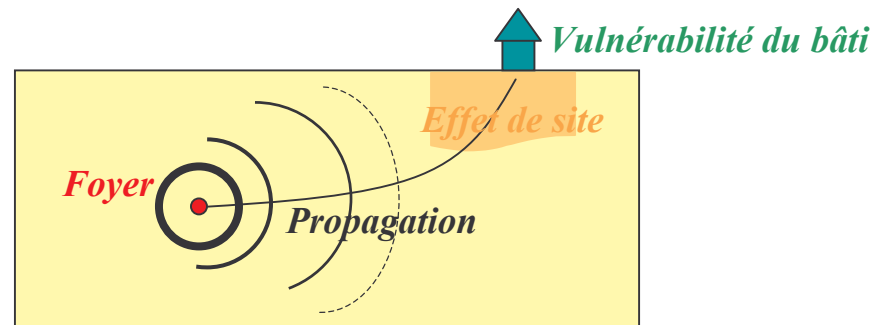
***Forum « Construire en zone de risque sismique »***

***Tarbes, 12 décembre 2006***

*Fond de carte: Arette, 13 août 1967 (courtoisie Mairie d'Arette)*

## Les différentes composantes du risque:

- L'aléa sismique Les sources sismiques  
La propagation des ondes  
La réponse des sols (= effets de site)
- La vulnérabilité du bâti

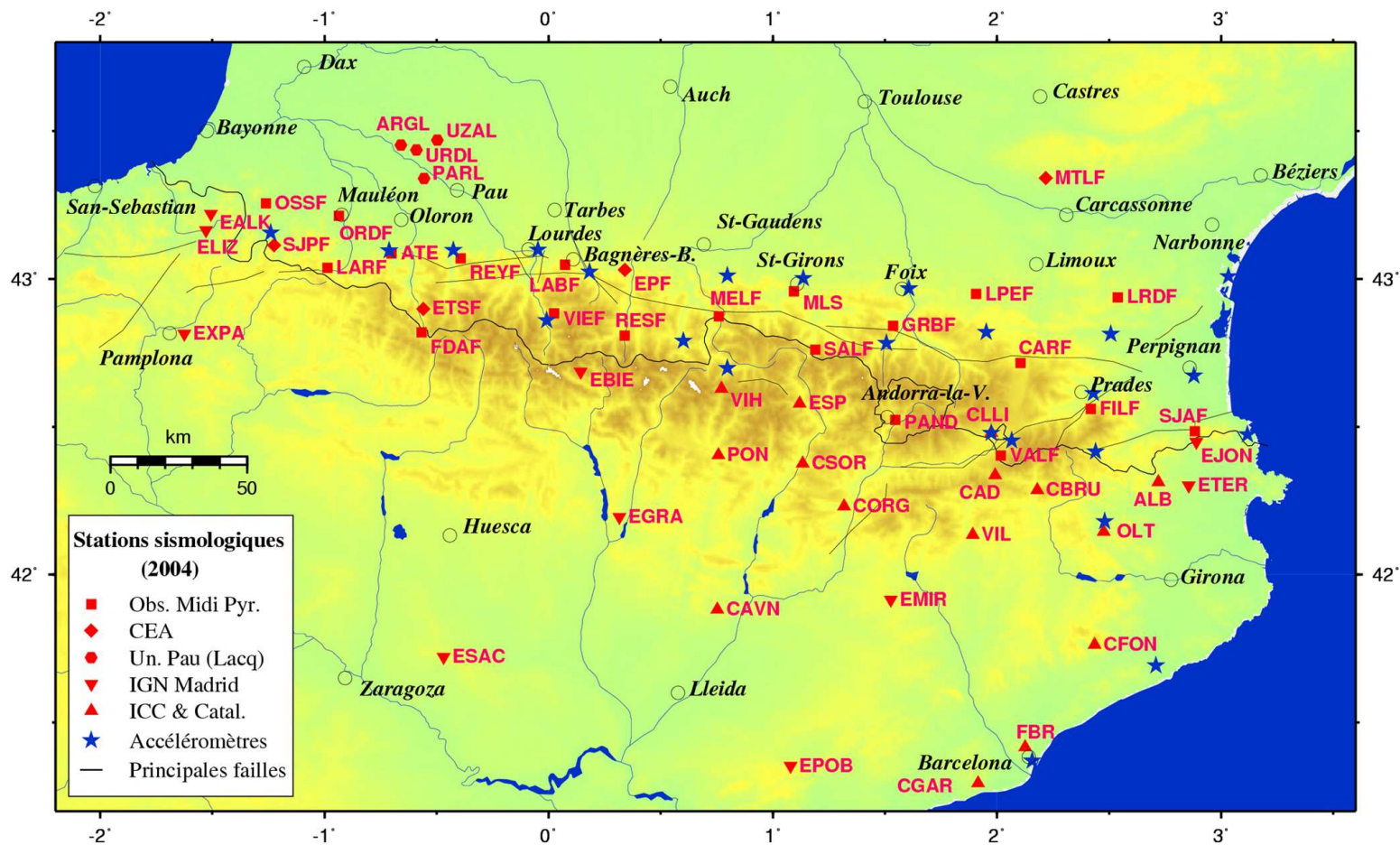


## Les principales données pour évaluer l'aléa

- La sismicité instrumentale (40 ans)  
distribution et profondeur des foyers, magnitudes  
accélérations maximales
- La sismicité historique (1000 ans)
- L'identification des failles actives (10000-100000 ans)
- la mesure des effets de site (sismologie, géotechnique,...)

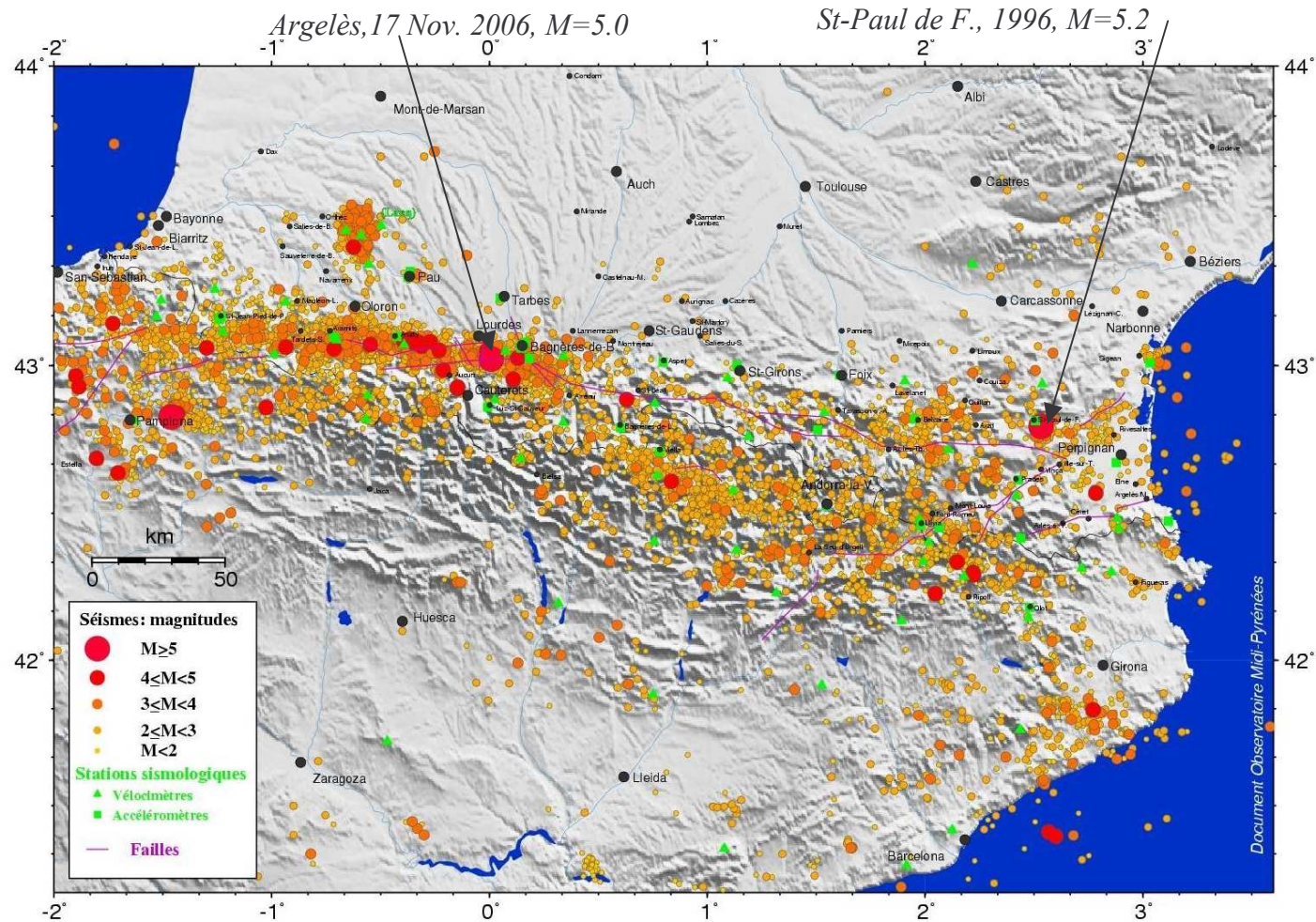
## La sismicité instrumentale: rôle de la surveillance sismique

**Le RSSP (Réseau de Surveillance Sismique des Pyrénées):** 20 stations de l'OMP  
Environ 600 séismes localisés chaque année par l'Observatoire Midi-Pyrénées, grâce aux réseaux français et espagnols



## Sismicité instrumentale 1989-2006 (Observatoire Midi-Pyrénées)

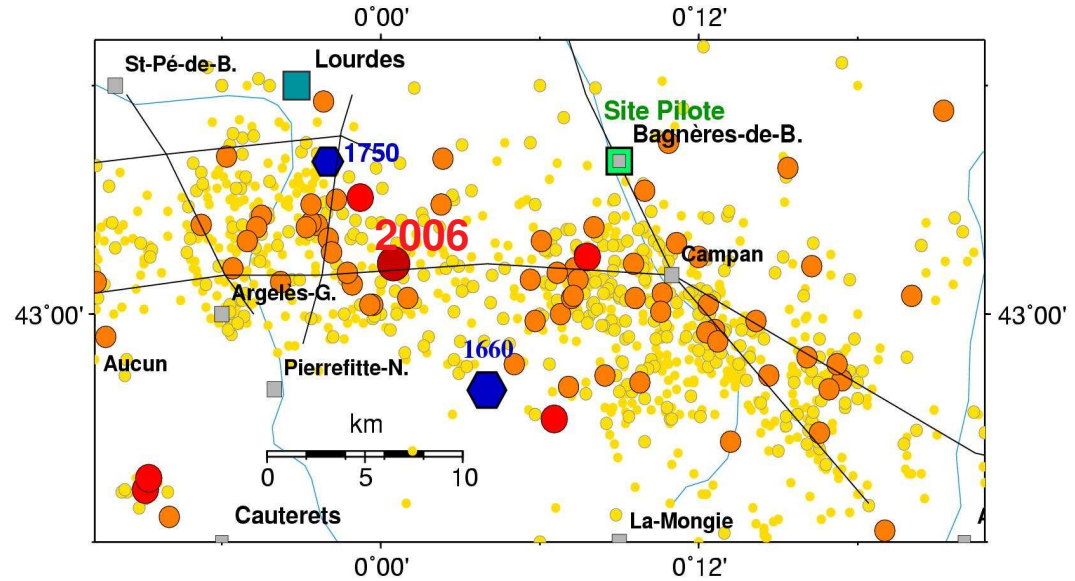
Magnitudes= une échelle de l'énergie libérée à la source ( $M \rightarrow M+1 \Rightarrow E \rightarrow E*30$ )



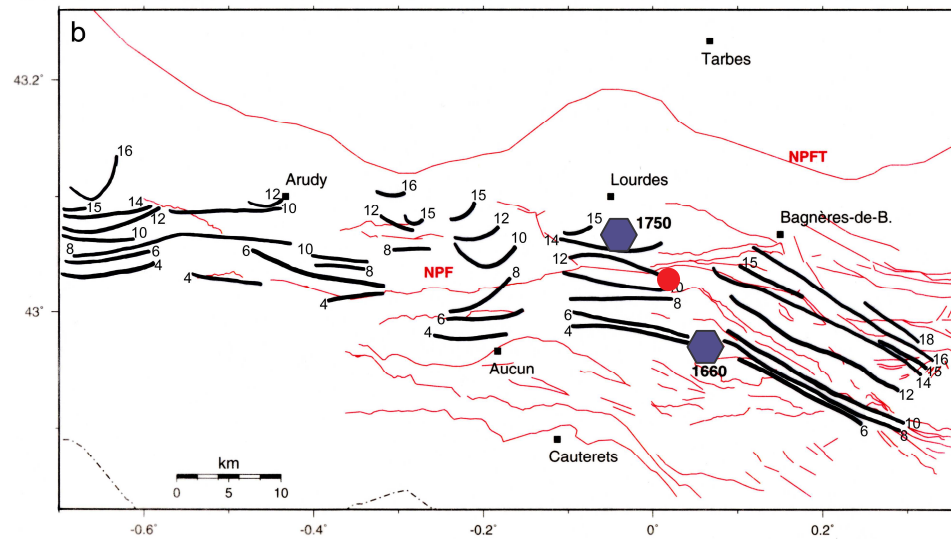
Pyrénées: RSSP <http://www.omp.obs-mip.fr/omp/rssp/>  
France: ReNaSS <http://renass.u-strasbg.fr>  
Europe: CSEM <http://www.emsc-csem.org>

## Sismicité de la Bigorre

La précision de localisation des séismes historique est d'une dizaine de km, celle des séismes récents inférieure au km.



Noter la segmentation de la faille, et le plongement vers le nord de la limite inférieure de la sismicité

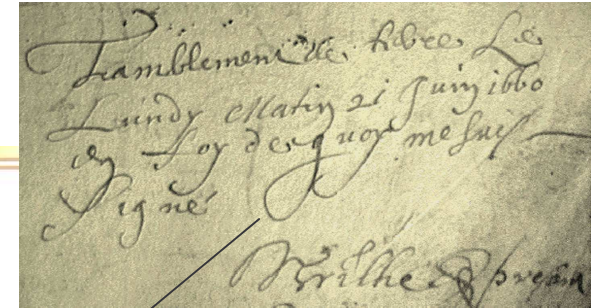


(Rigo et al., 2005)

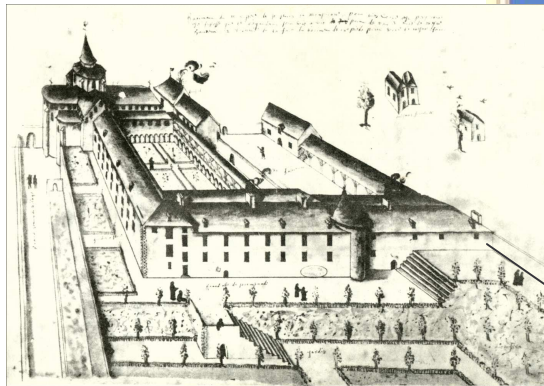
## La sismicité historique

### Intensités: une échelle des dégâts

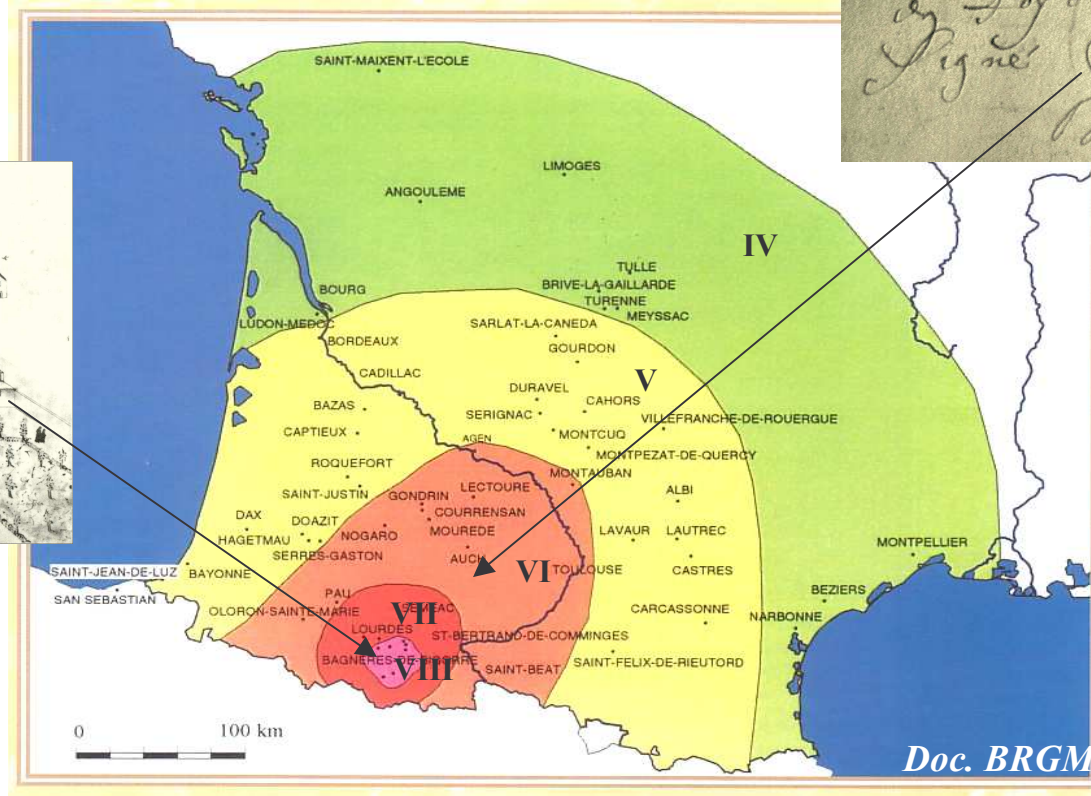
Utilisation des écrits anciens. Ex: Séisme bigourdan de 1660



Masseube (Gers)



Saint-Savin (Htes-Pyrénées)

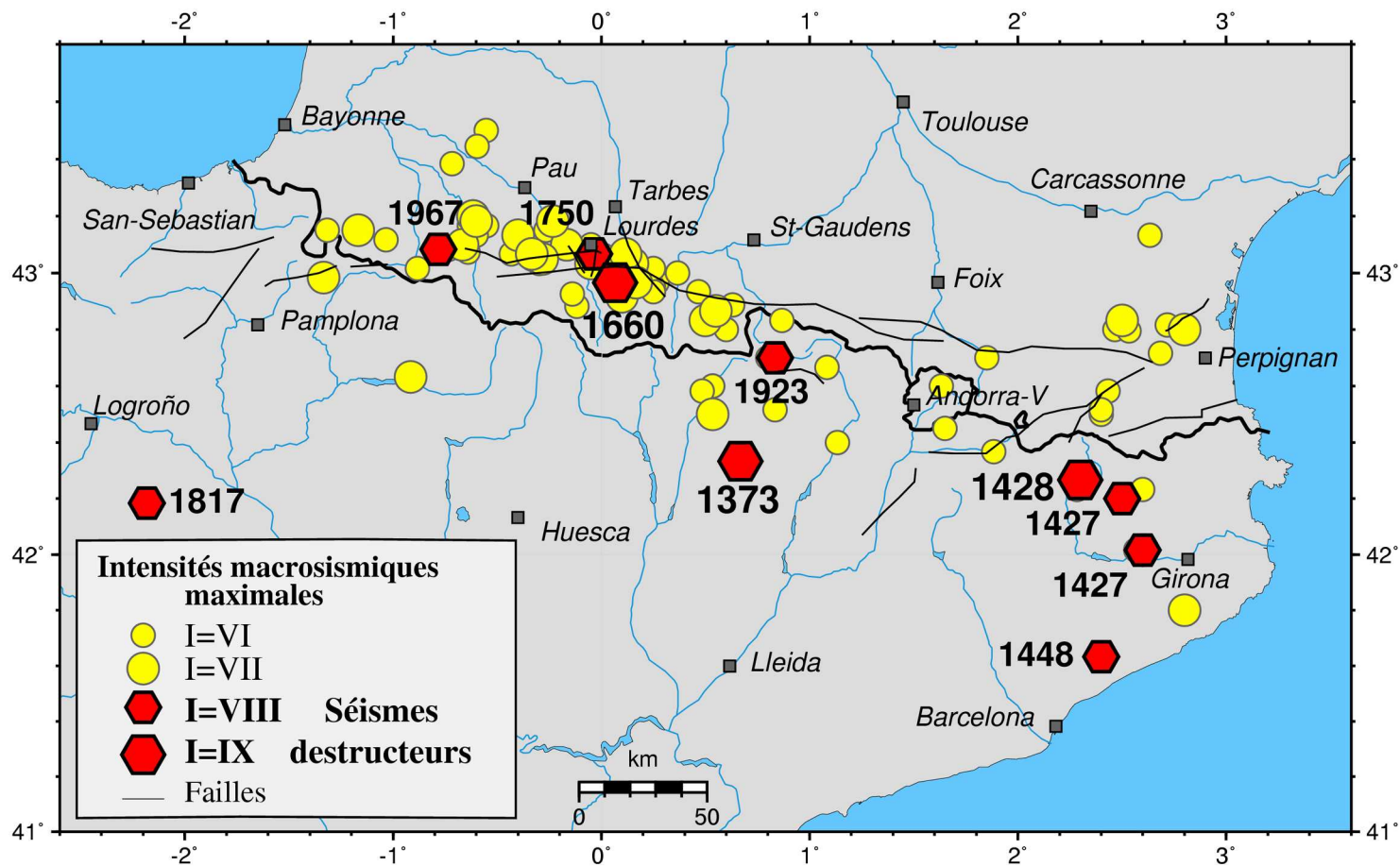


VIII: destructions, VII : dommages notables, VI : dommages mineurs,  
V: fortement ressenti, IV : modérément ressenti

BCSF: <http://www.seisme.prd.fr>

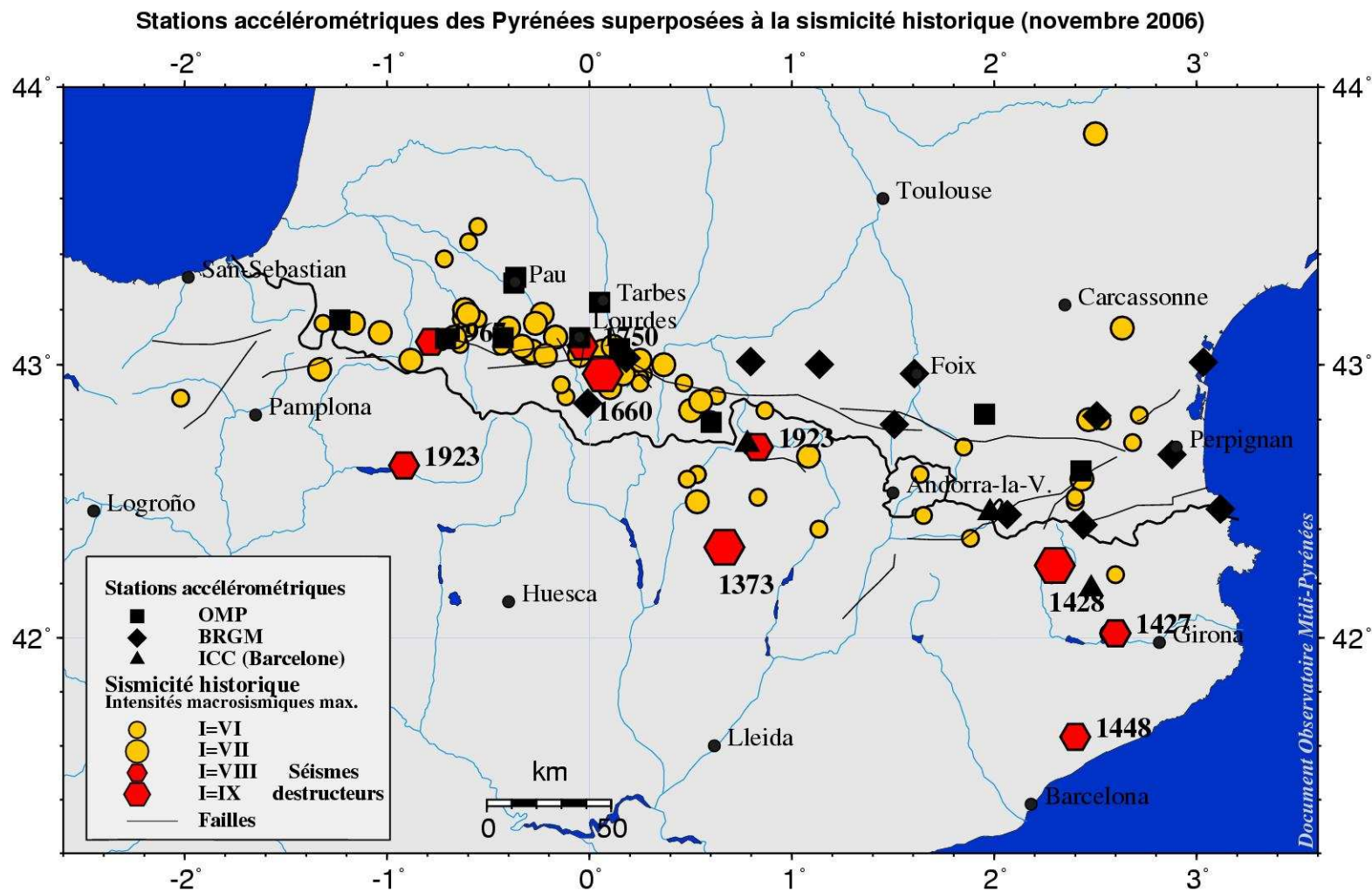
BRGM: <http://www.sisfrance.net>

# Sismicité historique des Pyrénées



## Les mouvements forts: Le Réseau Accélérométrique Permanent

Accélération en  $m/s^2$ , ou en  $g$  ( $1g=10 m/s^2$ )



RAP: <http://www-rap.obs.ujf-grenoble.fr>



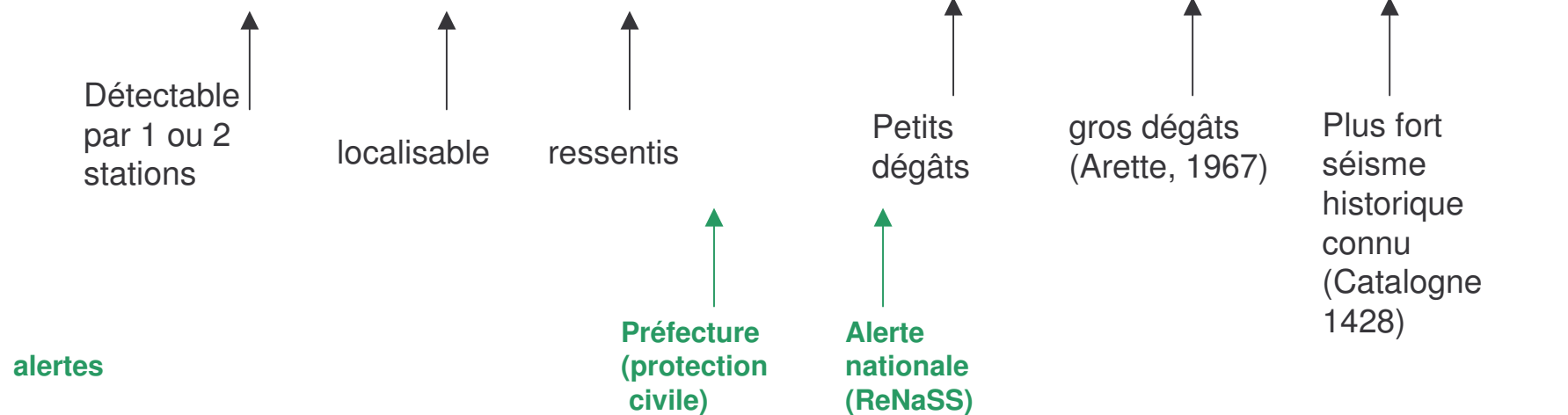
# Les séismes pyrénéens

(profondeur en général entre 4 à 15 km)

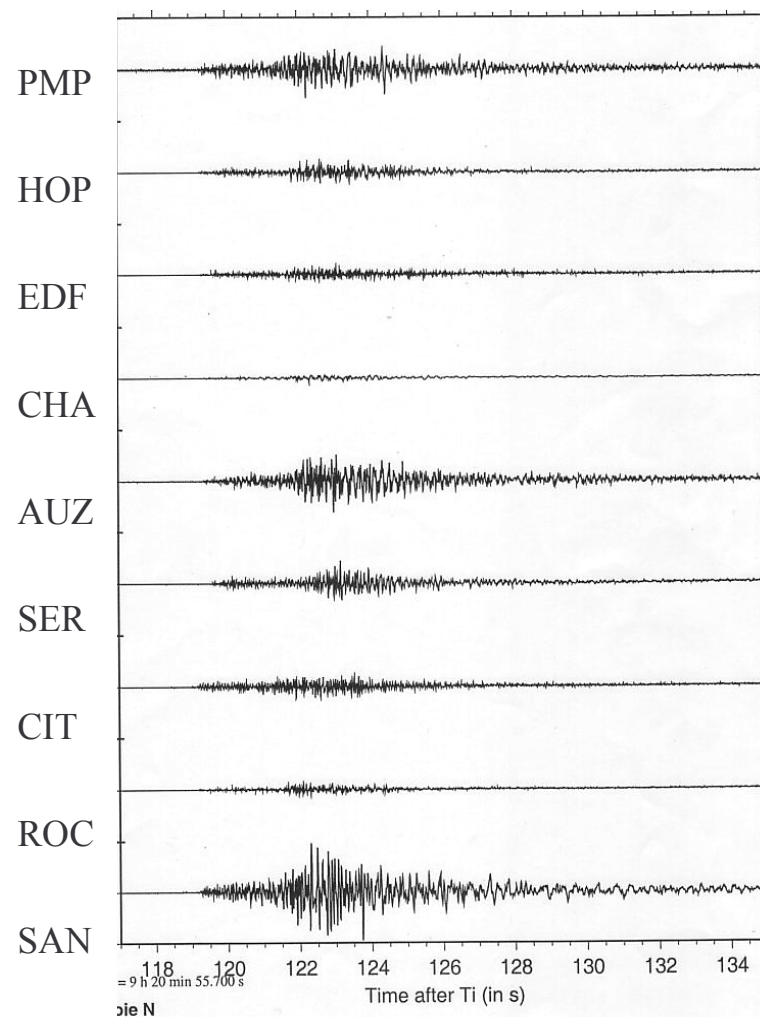
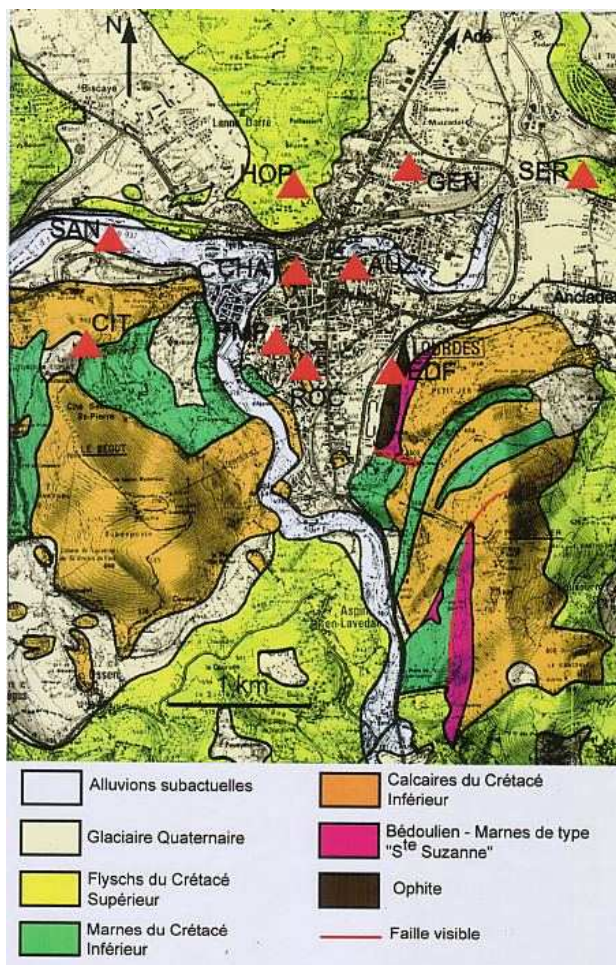
accélérations  
horizontales  
au rocher à  
10km du foyer

intensités

magnitudes



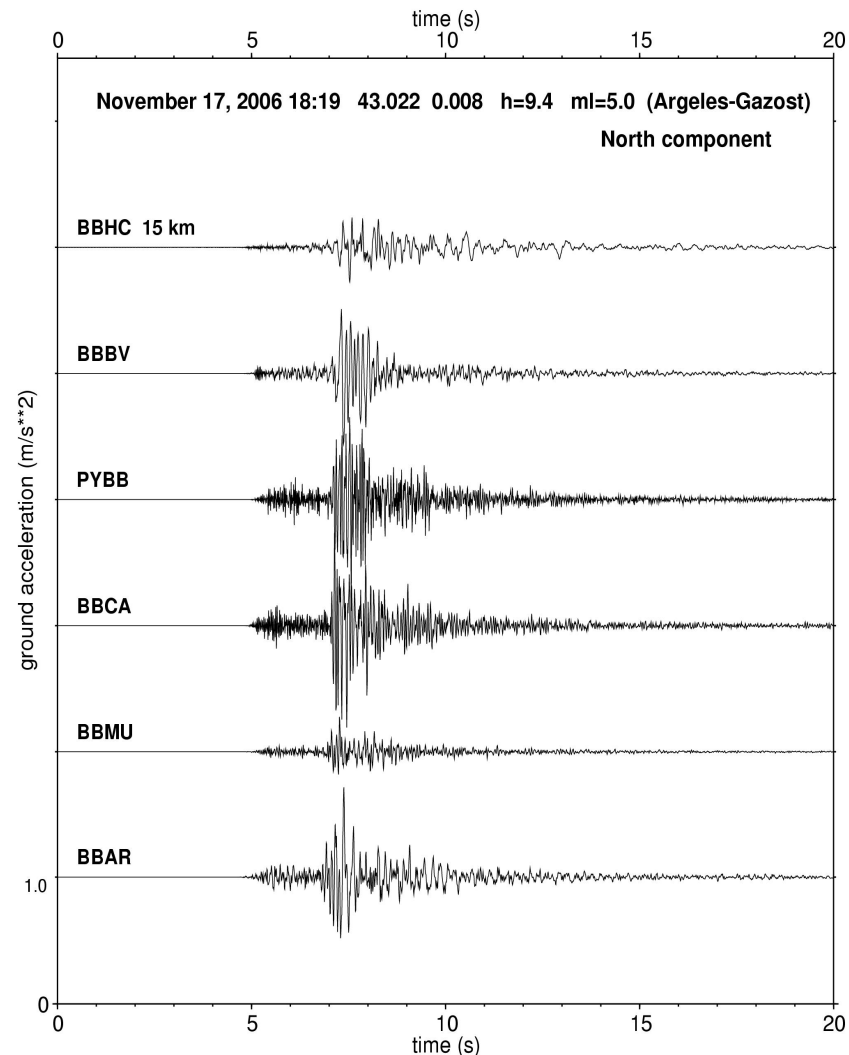
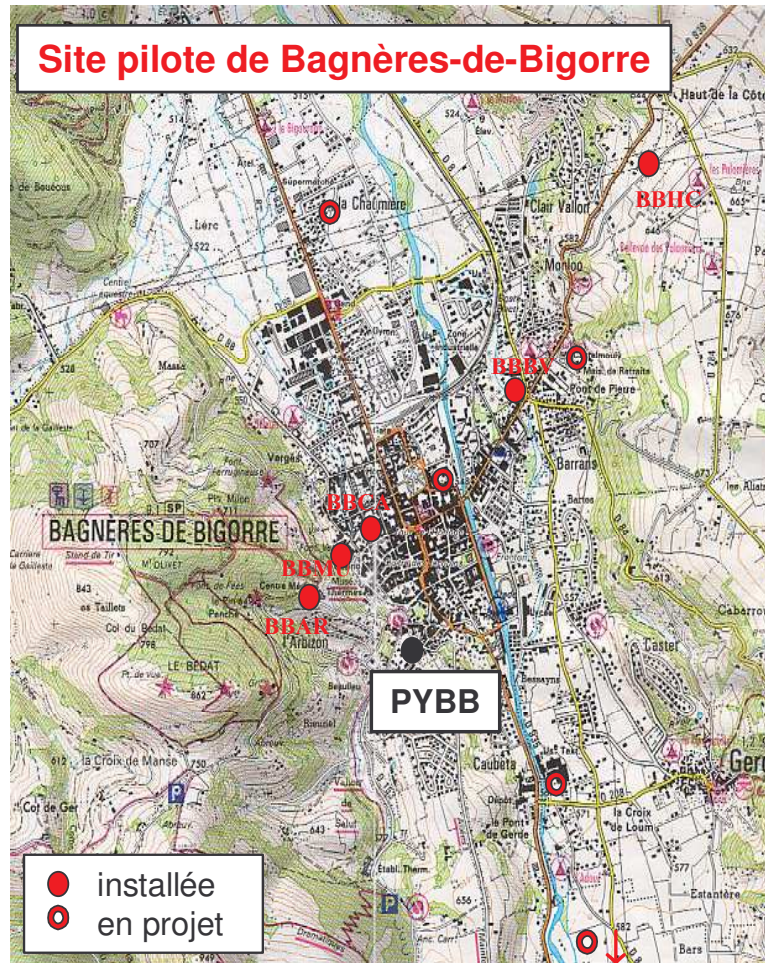
## Les effets de site: influence de la nature des sols



### **Risque sismique: Evaluation de la réponse des sols (effets de site) dans la ville de Lourdes.**

Noter sur l'enregistrement d'un même séisme la forte amplification des ondes à la caserne des pompiers (PMP), à l'école d'Auzon (AUZ) et au Sanctuaire (SAN) (tiré de: Dubos, Souriau, Ponsolles, Fels et Sénéchal, Bull. Soc. Géol. Fr., 174, 33-44, 2003)

## Les effets de site: influence de la topographie



**Effets de site à Bagnères-de-Bigorre, lors du séisme du 17 novembre 2006, qui s'est produit à 15 km à l'ouest de la ville (magnitude 5.0). Stations du site pilote du GIS-RAP**

Noter les variations d'amplifications et de fréquences dominantes, selon que les stations sont en fond de vallée ou sur les versants

## Conclusions

**On ne sait pas prévoir les séismes, donc il faut miser sur la prévention**

*L'ensemble : connaissance des sources, détermination des lois de propagation, effets de site, est indispensable pour évaluer l'aléa sismique.*

*Une bonne qualité des bâtiments est indispensable pour diminuer le risque.*

### **Sismicité instrumentale**

la surveillance sismique est un effort à ne pas relâcher (40 ans actuellement)

### **Sismicité historique**

Connaissance assez bonne pour la France

(mais difficulté de convertir les intensités en magnitudes ou en accélérations)

**Failles "sismiquement" actives:** Difficiles à identifier, la plus grande prudence est requise.....

### **Effets de site:**

Il existe des méthodes de mesure assez faciles et efficaces

**Transfert des connaissances vers le public et les utilisateurs:** beaucoup de progrès à faire.

La difficulté est d'être "raisonnable" en termes humains et économiques.

*(voir aussi: Souriau et Sylvander, « les séismes dans les Pyrénées, Ed. Loubatières, 2004)*

## Financements (équipements et salaires)

### Réseau de Surveillance Sismique des Pyrénées (RSSP-OMP)

Institut National des Sciences de l'Univers  
Université Paul Sabatier  
Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques  
Principauté d'Andorre  
Observatoire Midi-Pyrénées  
Centre National de la Recherche Scientifique

### Autres stations de surveillance (France)

Commissariat à l'Energie Atomique  
Université de Pau et des Pays de l'Adour

Site central: OMP Toulouse, et ReNaSS Strasbourg pour l'ensemble de la France

### Réseau d'Accélérométrie Permanent des Pyrénées

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable  
Institut National des Sciences de l'Univers  
Bureau de Recherches Géologiques et Minières  
Université Paul Sabatier  
Commissariat à l'Energie Atomique  
Centre National de la Recherche Scientifique

Site Central: GIS-RAP, LGIT Grenoble