

Sismologie

①

2 grandeurs φ sont utilisées pour caractériser un séisme. \rightarrow l'intensité et la magnitude.

1- Magnitude

La magnitude caractérise l'énergie des ondes sismiques libérées (E_s).

L'énergie d'un séisme se compose de :

- l'énergie mécanique libérée lors de la relaxation des plaques tectoniques
- la chaleur produite par la friction
- les ondes sismiques (mesurées par le sismographe)

Différents types de magnitudes :

- Magnitude des ondes de surface M_s
- volume M_B
- locale M_L
- de durée M_D
- de moment M_W . (critère utilisé couramment)

$$\rightarrow M_W \approx \frac{2}{3} \log(M_0) - 6,07 \quad \text{avec } M_0 \text{ moment sismique (N.m)}$$

M_W est sans dimensions

$$\text{on a } E_s = 1,6 \cdot 10^{-5} M_0 \text{ (joules)}$$

$$\frac{E_{s,i}}{E_{s,j}} = \frac{M_i}{M_j} = \frac{10^{\frac{3}{2}(M_{w,i} + 6,07)}}{10^{\frac{3}{2}(M_{w,j} + 6,07)}}$$

$$\rightarrow \frac{E_{s,i}}{E_{s,j}} = 10^{\frac{3}{2} (M_{w,i} - M_{w,j})}$$

(2)

Ex: le facteur d'énergie entre un séisme de magnitude 9 et un autre de 8 est $\sim 31,6$.

La magnitude se repose en valeur sur: l'échelle de Richter
 $\Rightarrow M_L$ (magnitude locale), l'échelle des moments $\Rightarrow M_B, \dots$

2- l'intensité d'un séisme

L'intensité macro-sismique est mesurée couramment sur l'échelle MSK: Medvedev - Spornheuer - Kernik

cette grandeur évalue les dégâts en surface causés par le séisme. \rightarrow échelle de I \rightarrow XII

Exemple Fukushima: $M_w = 9,1$ et I = VII

3- Les \neq ondes sismiques

Il y a :

- les ondes de volumes
 - \rightarrow ondes P de compression
 - \rightarrow - S de cisaillement
- les ondes de surfaces (contribuant essentiellement à l'intensité)
 - (de Rayleigh)

4. Profondeur focale d'un séisme : distance entre le foyer et l'épicentre ③

• L'échelle de Richter $\hat{=} M_{\text{local}}$ est valable sur des séisme proche des instruments de mesure.

La première magnitude a été définie par Charles F. Richter en 1935 sur les séisme locaux Californiens.

La magnitude du moment (M_w) a été définie par Kanamori en 1977 avec donc le moment sismique (M_0)

$$M_0 \propto S_r \cdot \langle g \rangle$$

S_r : surface rompue de la source sismique

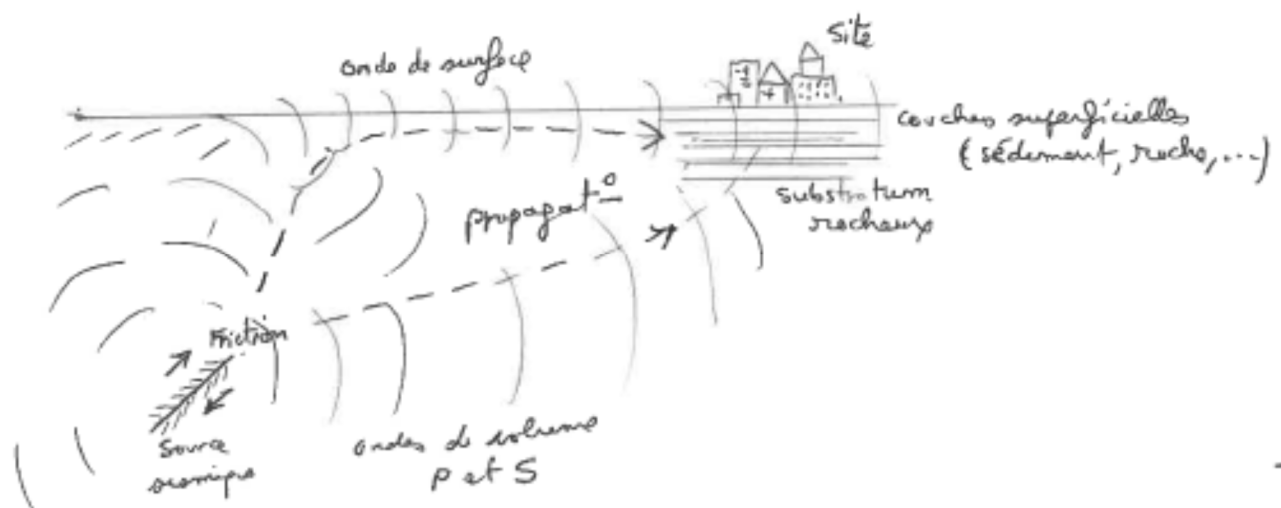
$\langle g \rangle$: glissement moyen qui s'est produit lors du séisme.

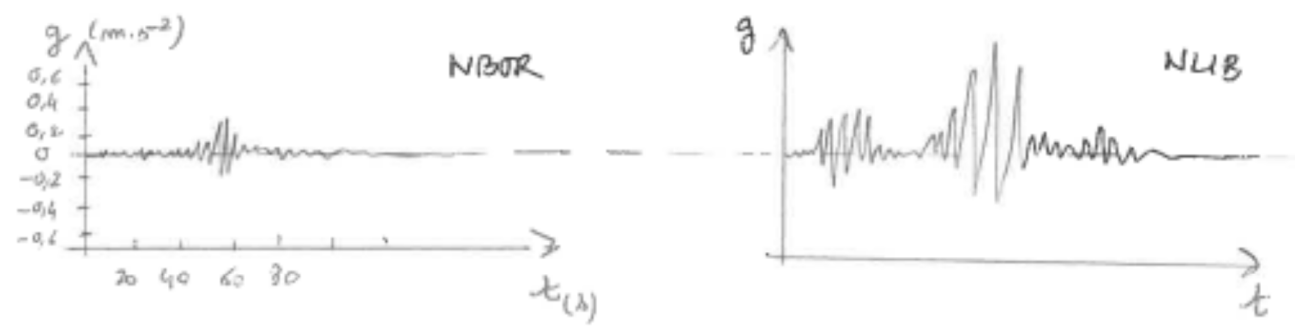
EX:

M_w (sans dim)	S_r (km^2)	Longueur faille rompue (km)	$\langle g \rangle$ (m)
5	15	4	0,05 - 0,1
8	5000	200	10

L'intensité $\hat{=} f(\text{condit}^{\circ} \text{ géologiques locales} \rightarrow \text{effet de site})$

$\hat{=} f\left(\begin{array}{l} [\sigma_{ij}] \text{ couches géologiques superficielles} \\ [E_{ij}] \text{ au passage des ondes sismiques de surface} \end{array}\right)$





Mouvement de sols enregistrés par 2 stations sismologiques proches l'une de l'autre mais reposant sur des sols de nature différente

- NBOR repose sur sol dur (roche)
- NLUB ——— sédiments (sol meuble)

NB: sur un sol meuble, lors des secousses, le sol se "liquéfié", les bâtiments construits au-dessus basculent.

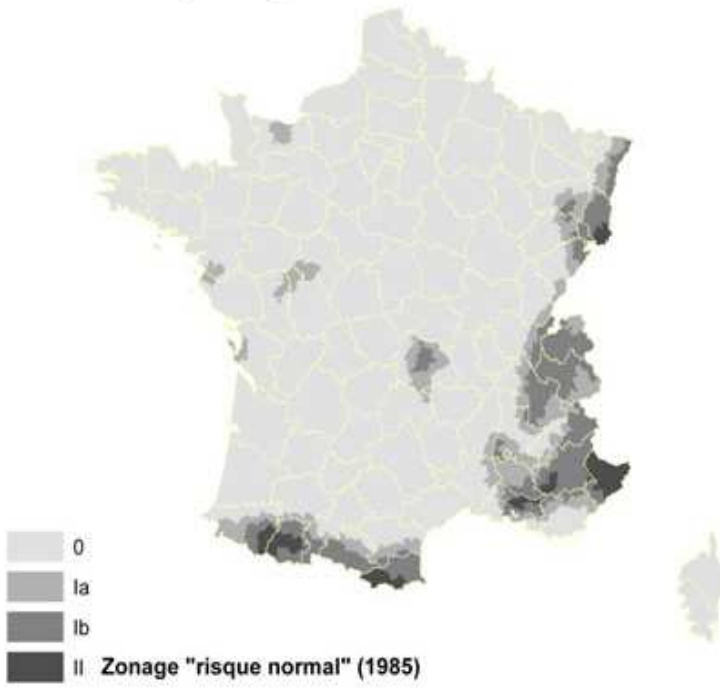
En France, les séismes résultent du rapprochement lent (qques mm/an) entre la plaque africaine (nubienne) et la plaque Euroasiennne.

→ Exemples de séisme destructeurs historique en France :

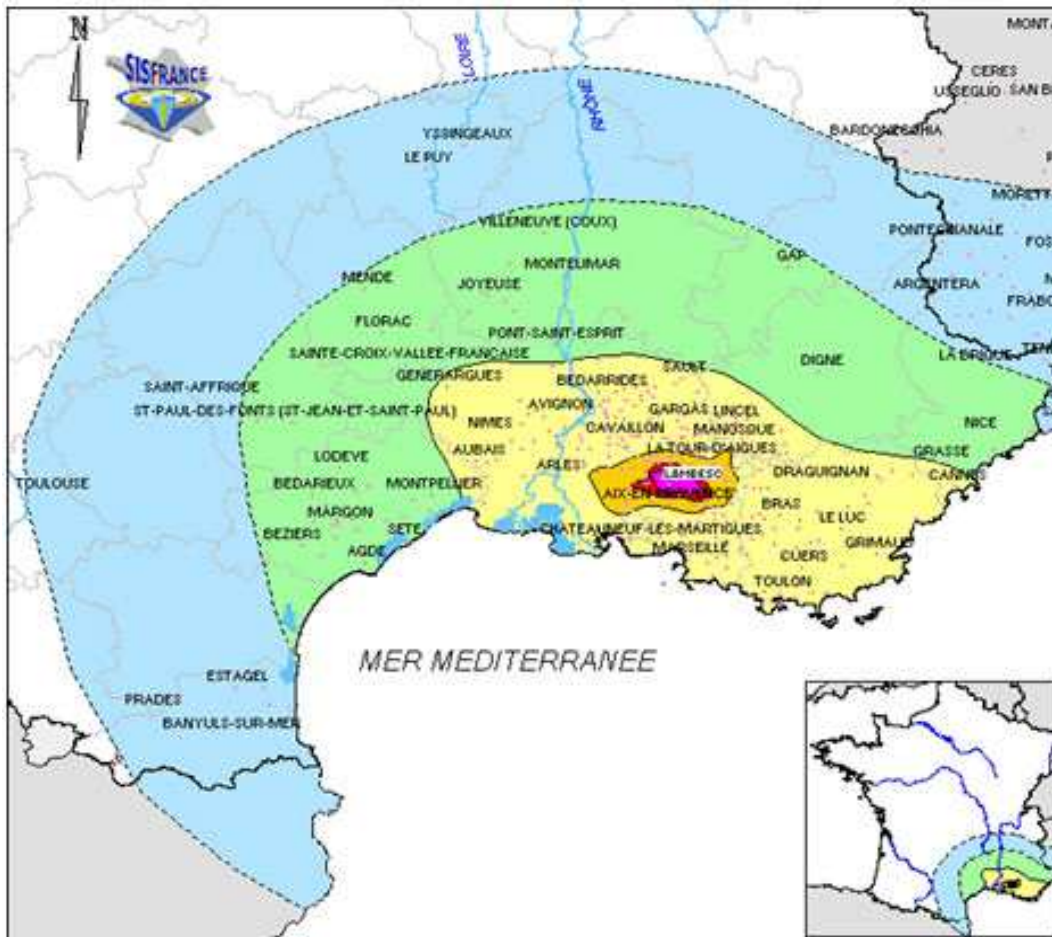
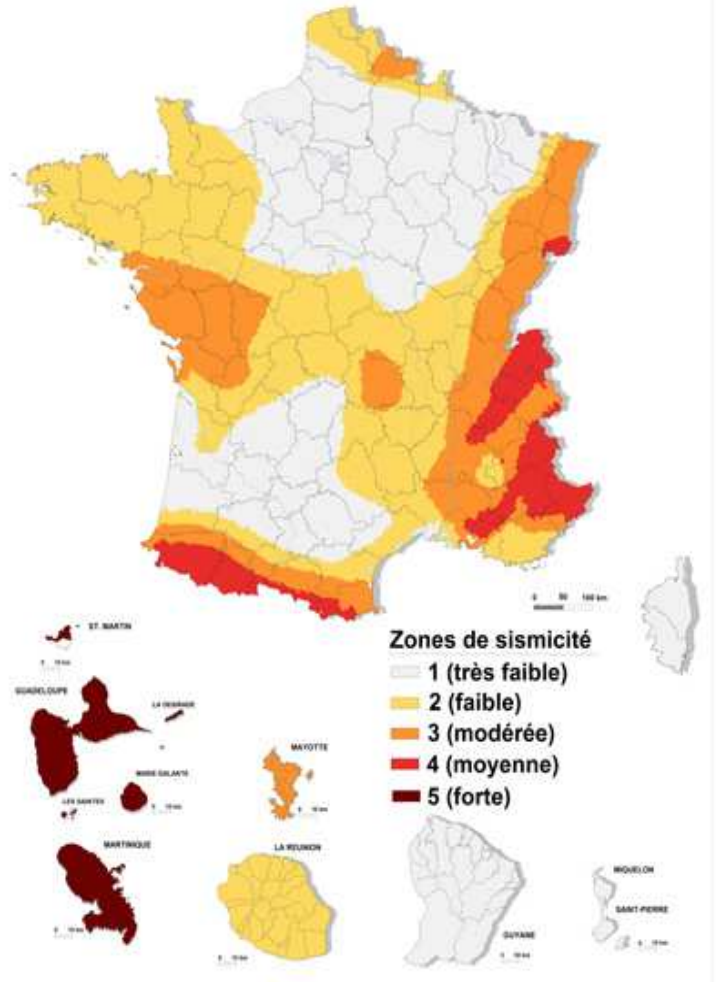
- Séisme de Bâle (Frontière France/Suisse) en 1356
- Séisme de Bigorre en 1660
- - Ramiremont 1682
- - Bouin 1799
- - Ligure 1887
- - Lambesc 1903

Zonage sismique

Zonage sismique de la France établie en 1991



Zonage sismique de la France en vigueur depuis le 1er mai 2011



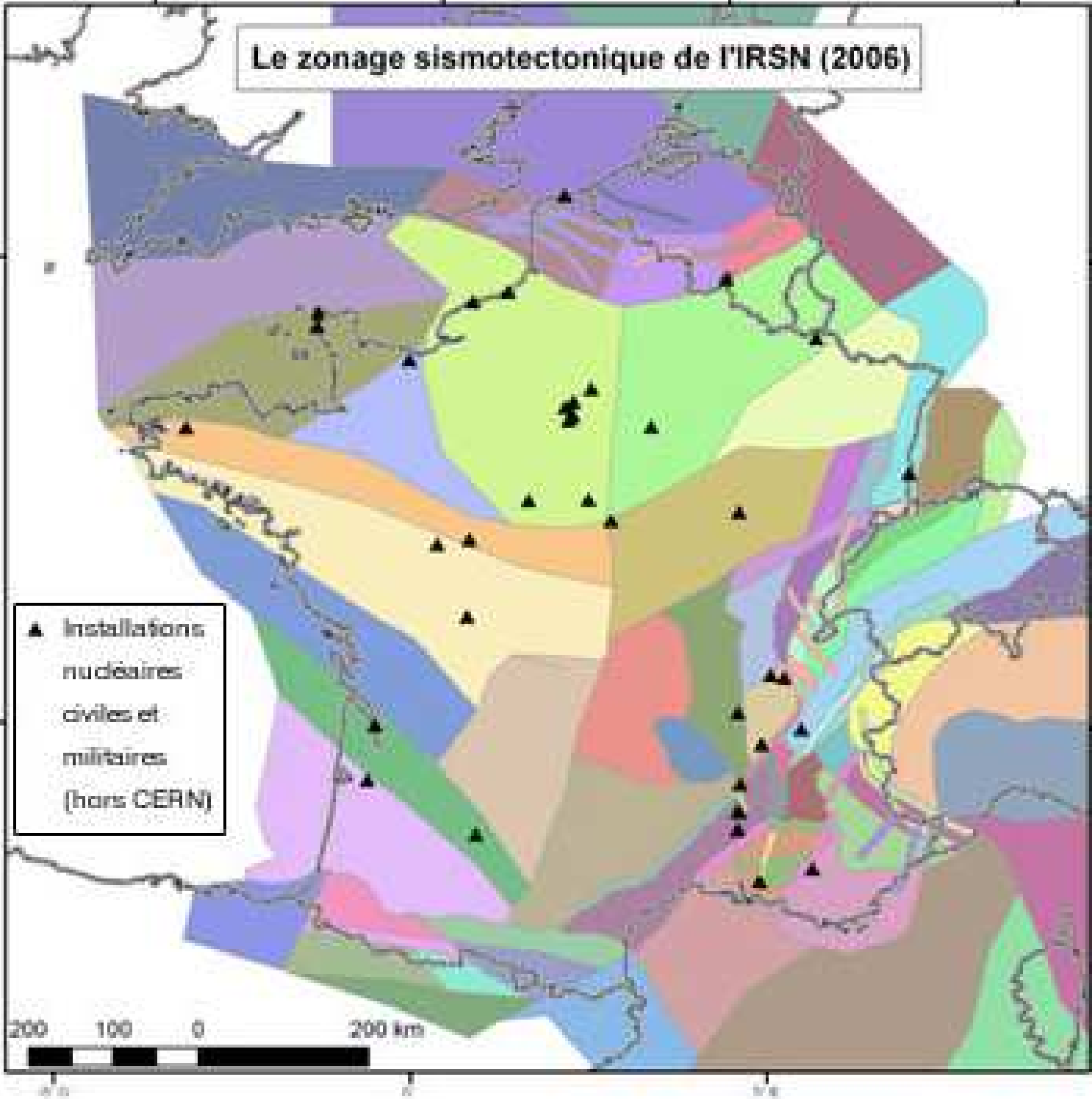
Isoséistes et domaines d'intensité

Propagation des effets du séisme
(isoseistes figuratives, non contractuelles)

Degré d'intensité
(échelle macrosismique MSK)

- 2 et 2.5 : très faible (rares personnes)
- 3 et 3.5 : modérée (quelques personnes)
- 4 et 4.5 : assez forte (grand nombre)
- 5 et 5.5 : forte (majorité)
- 6 et 6.5 : dommages légers
- 7 et 7.5 : dommages prononcés
- 8 et 8.5 : dégâts massifs
- 9 et 9.5 : destructions nombreuses
- Localité associée au séisme

Le zonage sismotectonique de l'IRSN (2006)



▲ Installations nucléaires civiles et militaires (hors CERN)

200 100 0 200 km

IRSN

INSTITUT
DE RADIATION
ET DE SÉCURITÉ NUCLEAIRE

