

Du séisme d'Arette en 1967 à nos jours, Lourdes, 28-29 septembre 2017

Présentation et enseignements du séisme d'Arette (13 août 1967)

Annie Souriau

**CNRS,
Observatoire Midi-Pyrénées, Toulouse**

PLAN

0 - LE CONTEXTE PYRENEEN

I - LE SEISME D'ARETTE

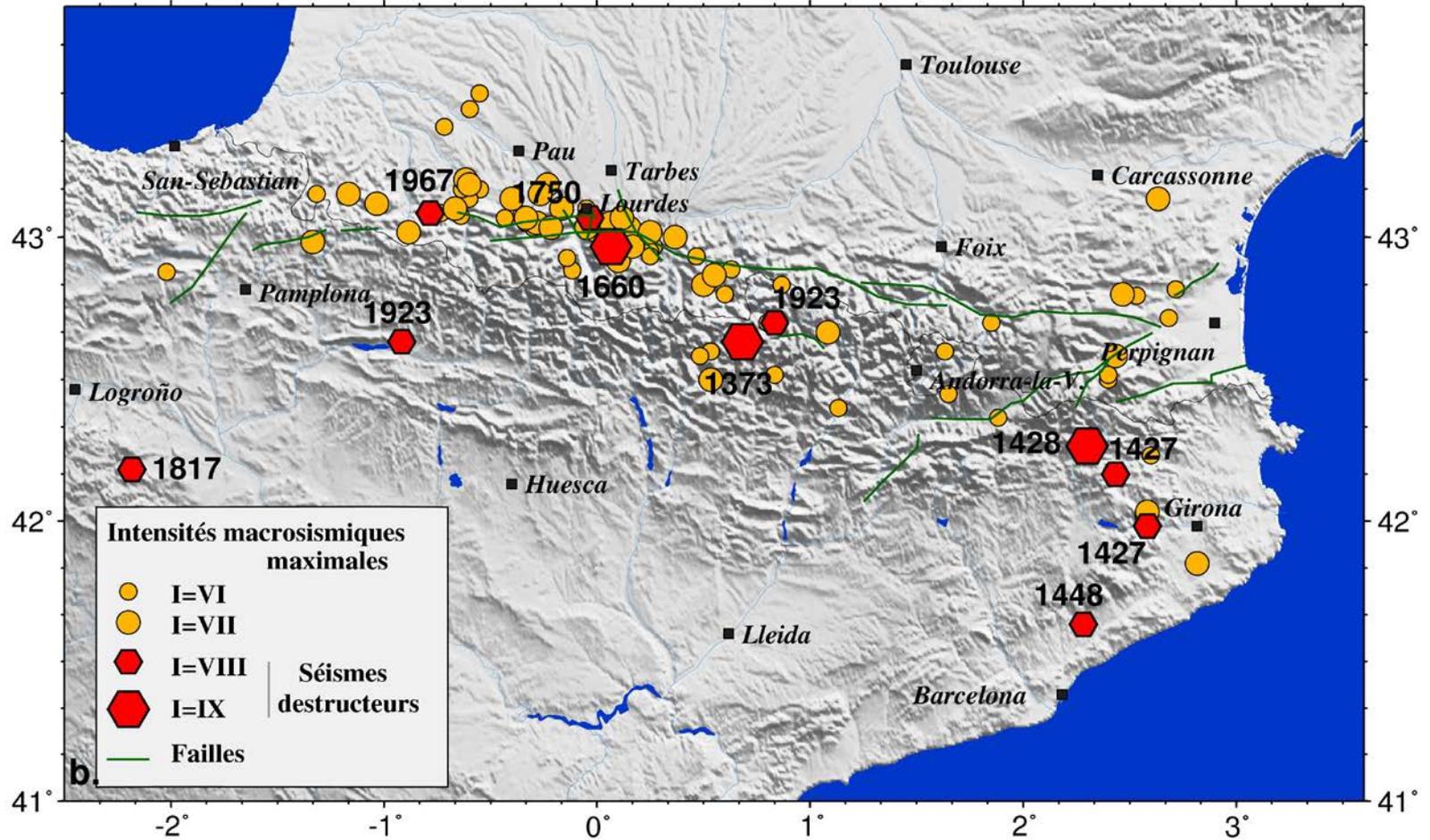
II - LES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES DU SEISME D'ARETTE

Le réseau d'Arette

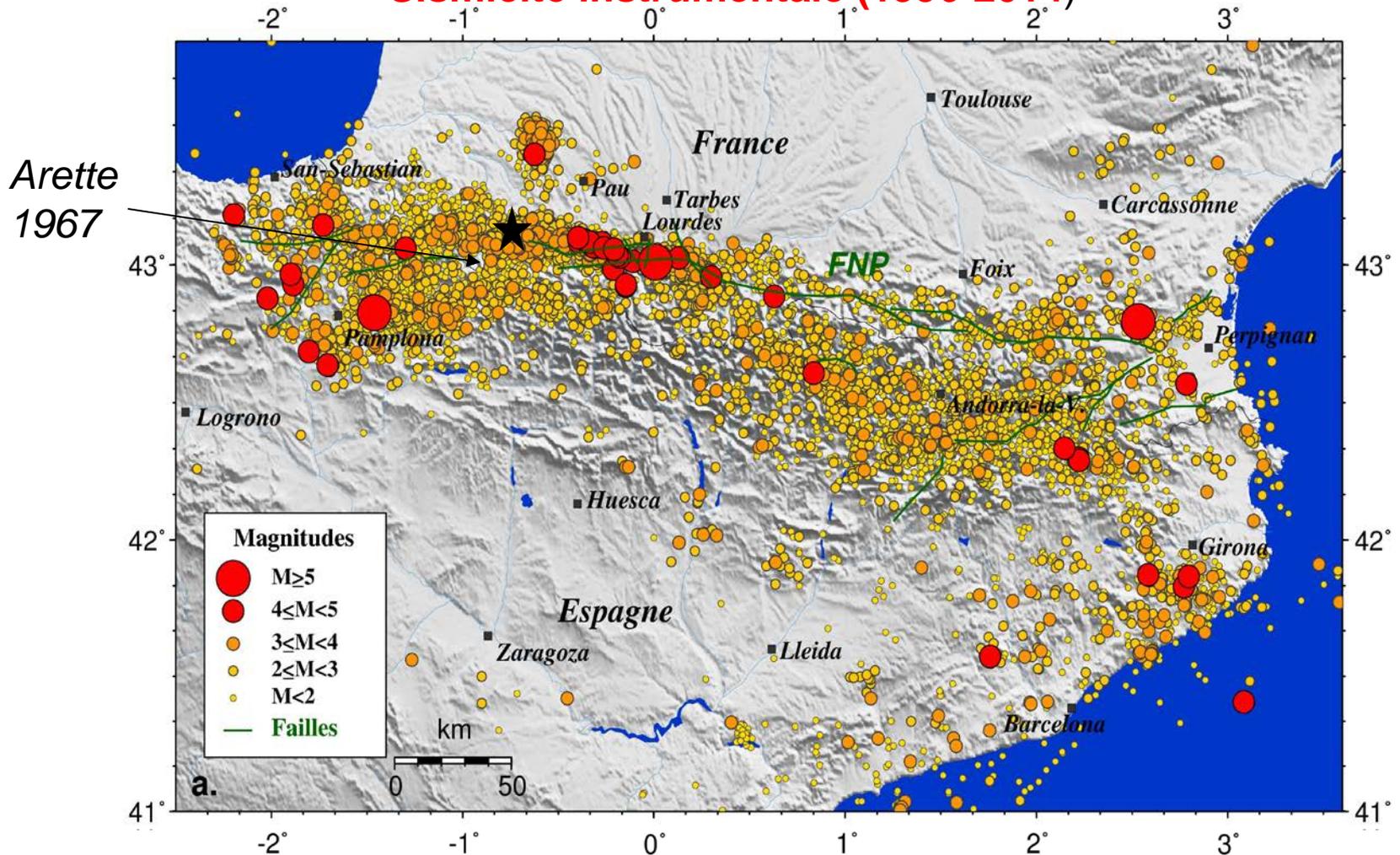
Quelques exemples d'études

III - L'IMPACT SUR LA REGLEMENTATION

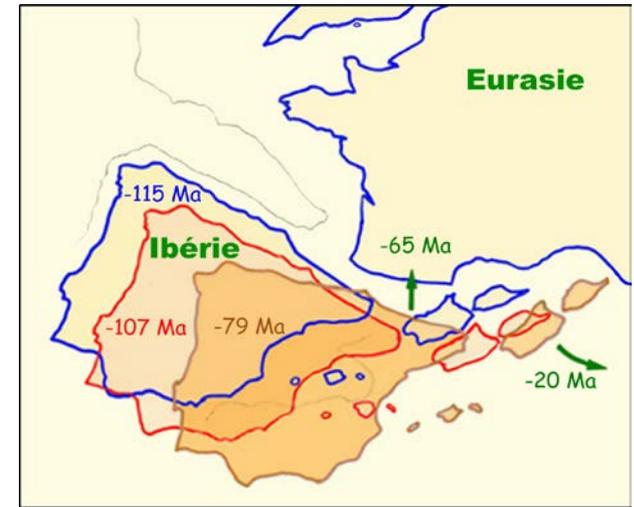
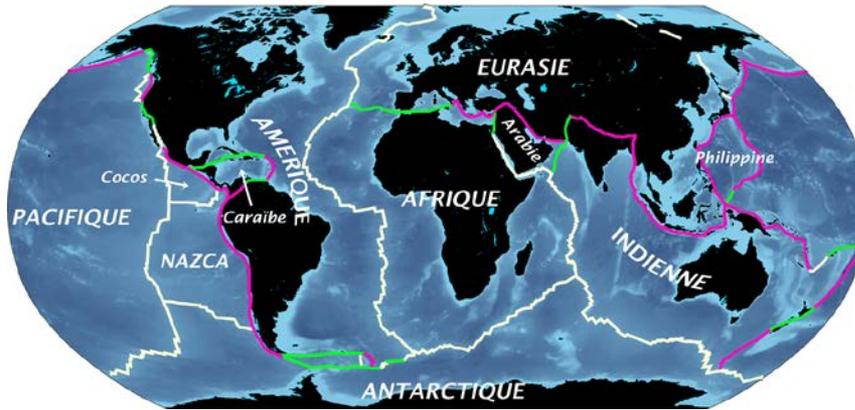
Macrosismicité historique des Pyrénées



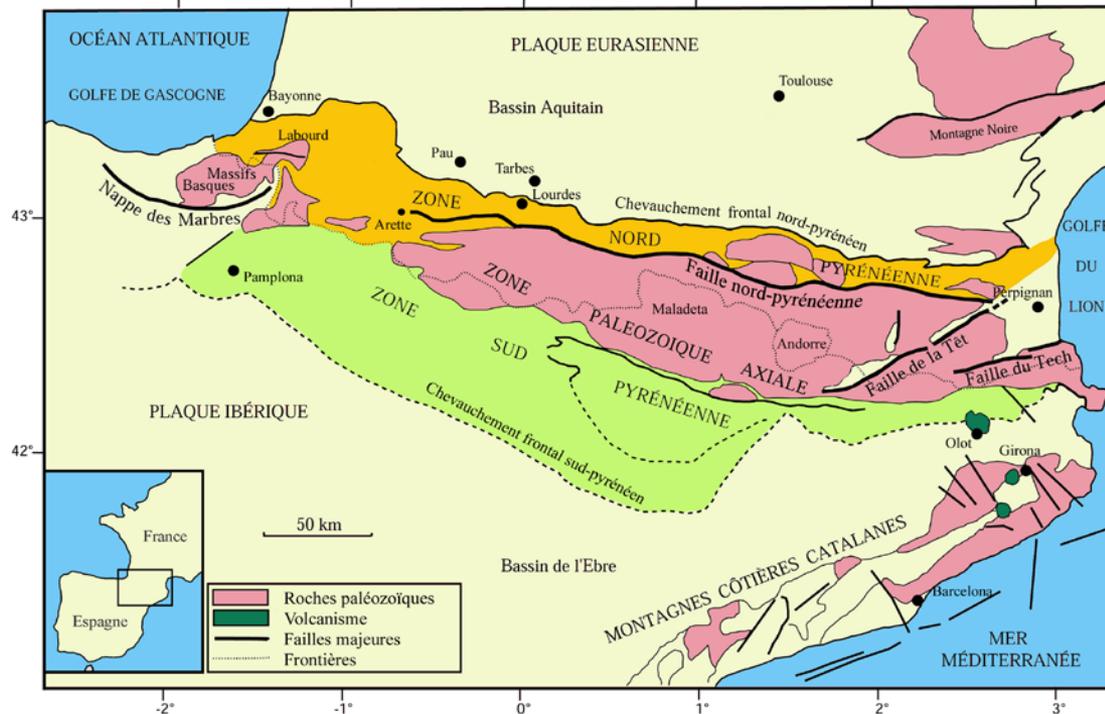
Sismicité instrumentale (1996-2014)



Sommairement: le cadre tectonique des Pyrénées



*Matthews et Williams, 1968;
Choukroune et al., 1973*



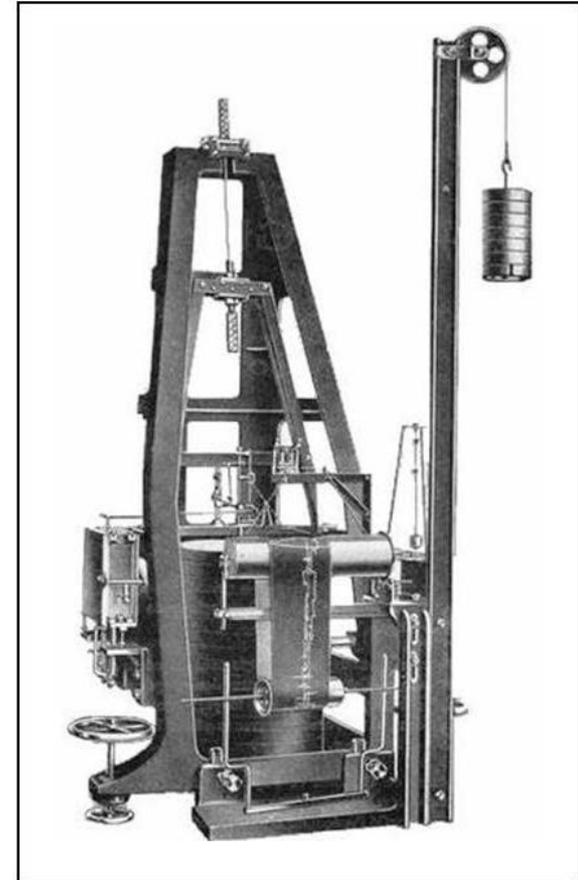
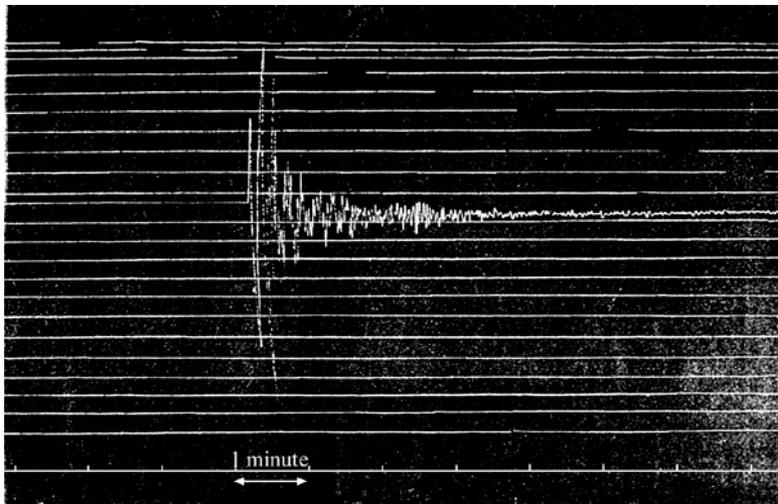
Choukroune 1972

I – LE SEISME D'ARETTE, ETUDES SCIENTIFIQUES



Localisation à partir des enregistrements

Station la plus proche à 70 km. Observatoire de Bagnères-de-Bigorre

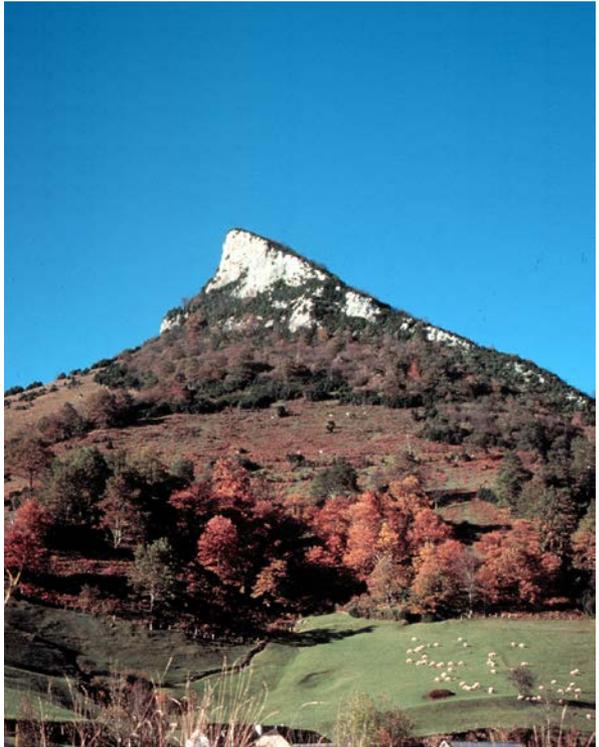


*Appareil Mainka-SOM
1m80, 420 kg*

- Localisation BCIS Strasbourg (par calcul électronique)



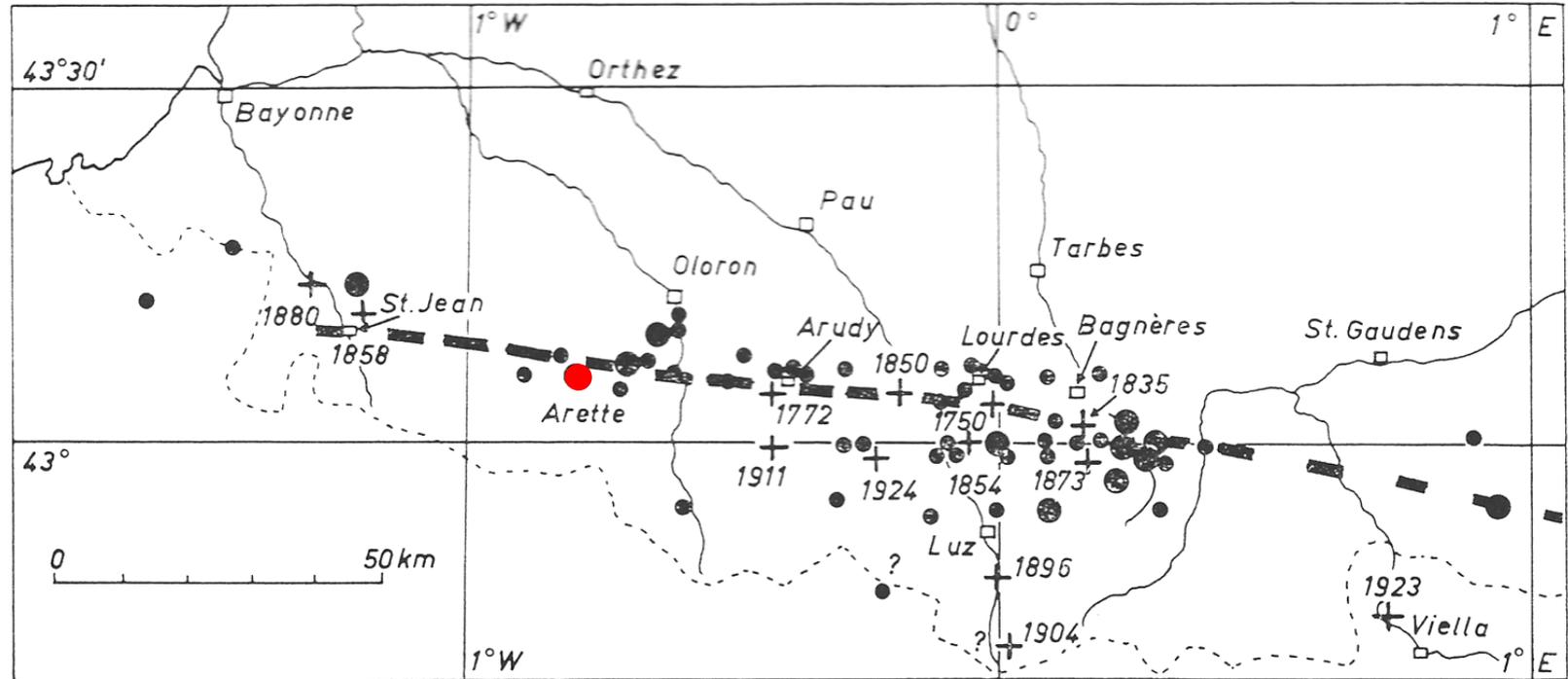
(localisation de Rothé et Vitart, 1970)



- Organismes reportés par l'ISC : Localisation par 205 stations entre 70 et 17000 km

Org.	H	mn	s	lat	long	pfd	magn
ISC	22	07	47.8+.15	43.20N+.022	0.67W+.026	15	5.3
USCGS	22	07	47.5	43.2 N	0.5 W	15	5.3
BCIS	22	07	50	43.08N	0.75W		5 3/4
MDD	22	07	50	43.2 N	0.7 W	96	5.7

Epicentres 1931-1968 (J.P. Rothé)

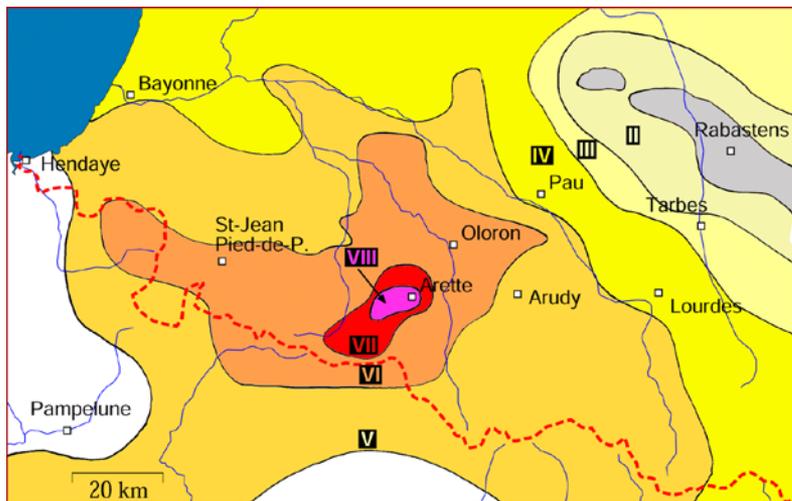


- $I_0 < 6$ ● $I_0 \geq 6$ Epicentres 1931-1968
- + Epicentres probables de séismes importants antérieurs à 1930 et dates
- — — — — Axe sismique nord-pyrénéen

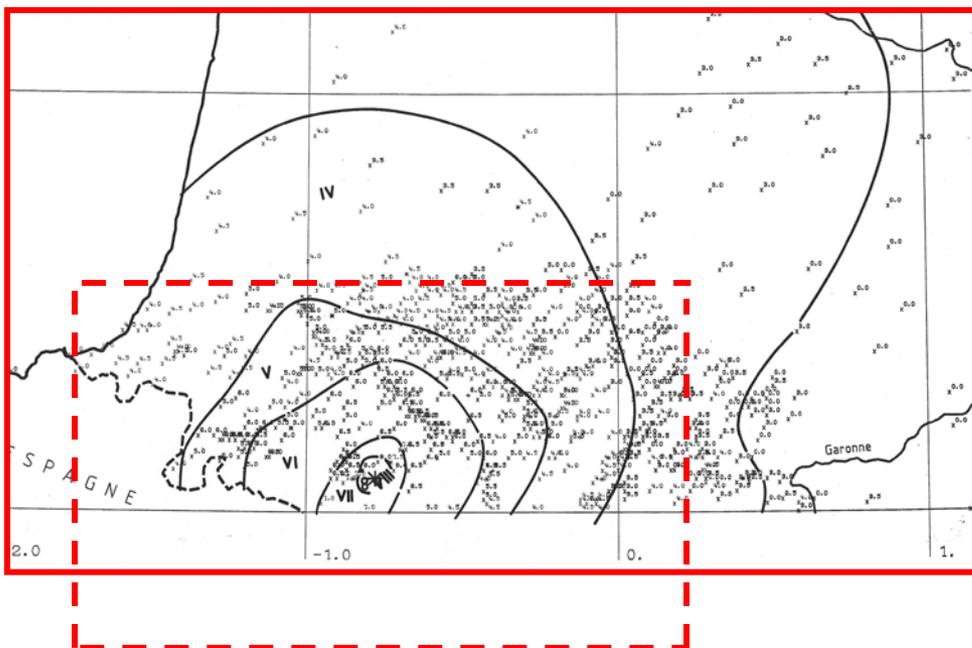
Compatible avec l'axe tectonique de la chaîne.

Mais localisation trop médiocres pour en tirer des informations tectoniques.
Il en va de même des répliques (une centaine rien qu'en août)

Isoséistes, carte macrosismique (dégâts et effets ressentis)



Rothé et Vitart, 1970
 (CR Congr. Nat. Soc. Savantes t.II,
 Paris, Bib.Nat.)



Fichier Sirène, 1992

SEISME DU 13 AOUT 1967

Intensités ponctuelles : extrait de la base SIRENE 1992 (BRGM/EDF/IPSN)
 Isoseistes et épicentre : interprétation IPSN

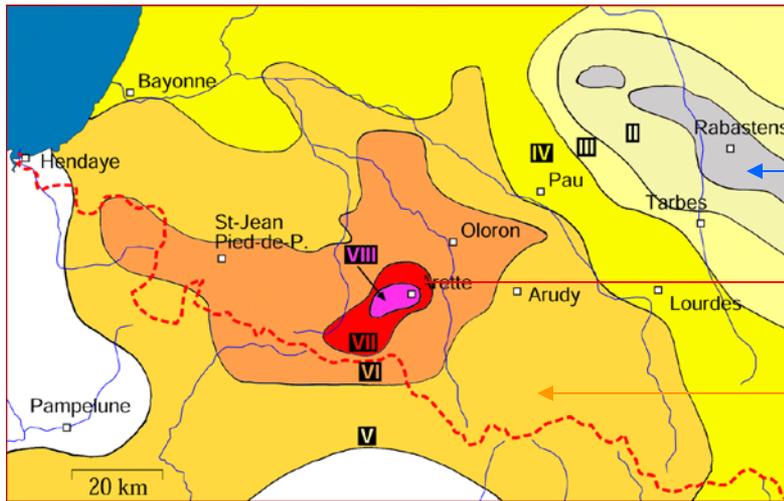
Légende :- intensité : 6,5 = VI-VII MSK ; 0 = non ressenti
 qualité : * = bonne ; x = moyenne ; + = incertaine
 - intensité épicentrale : 7-8 = certaine, égale à VII-VIII MSK ; +7 = incertaine, \geq VII MSK
 - isoséiste : ————— = précise ; - - - = imprécise



0 5 10 15 20km

Isoséistes, carte macrosismique

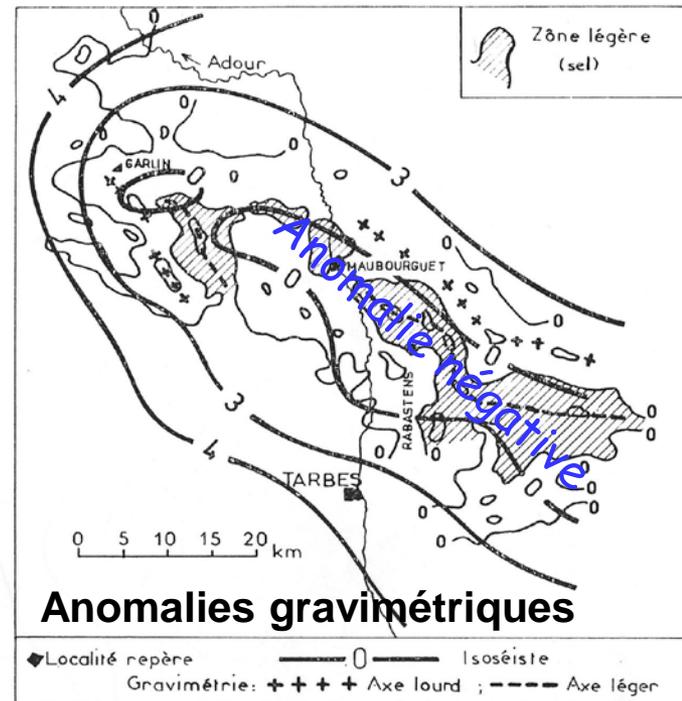
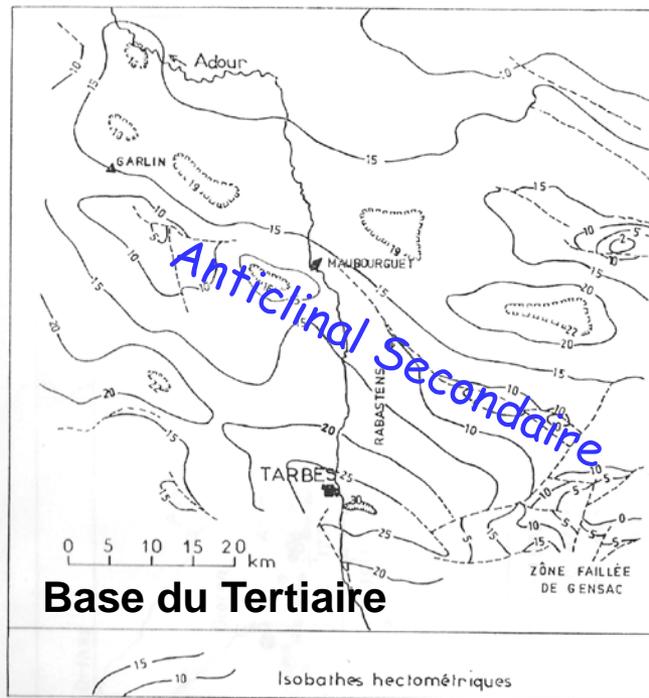
(Rothé et Vitart, 1970)



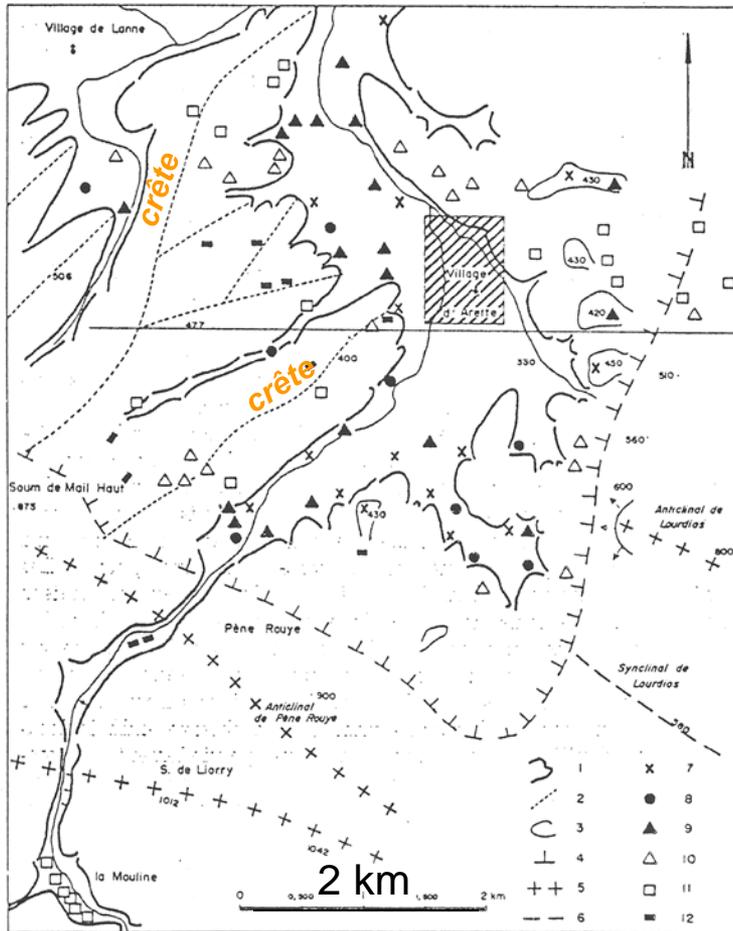
Zone sourde

Elongation N-S due aux sédiments superficiels

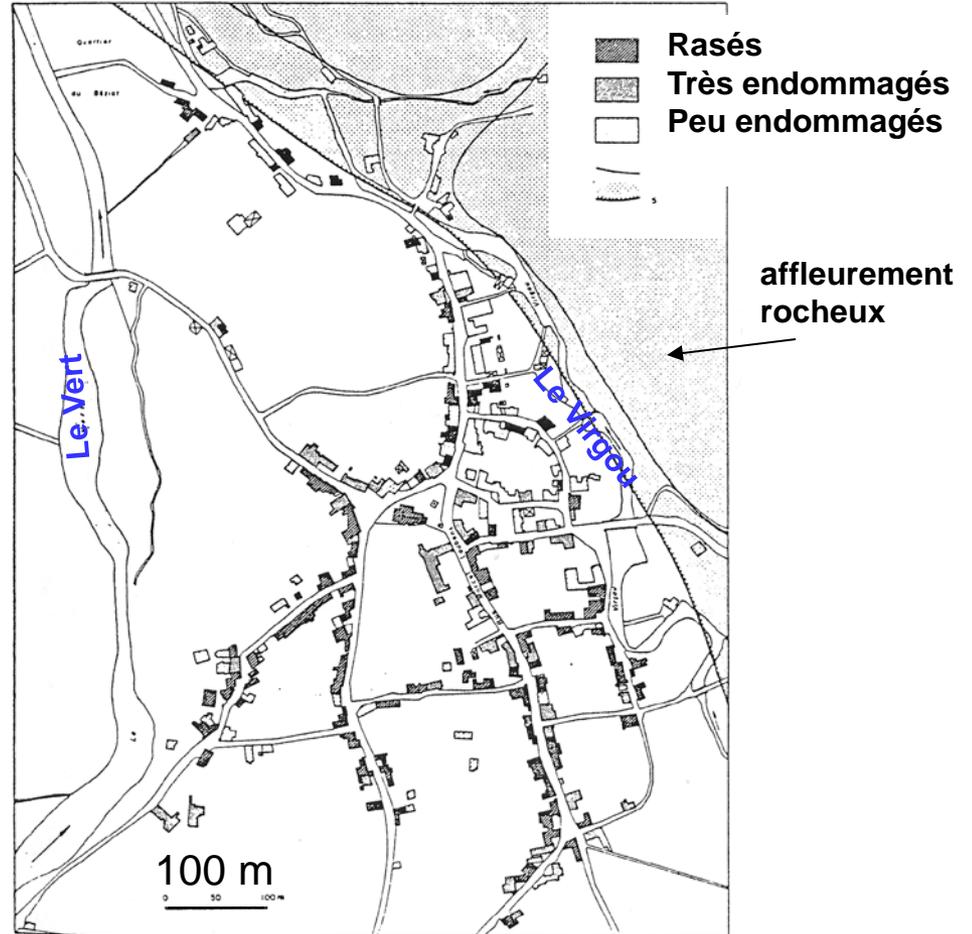
Elongation E-W due aux structures profondes



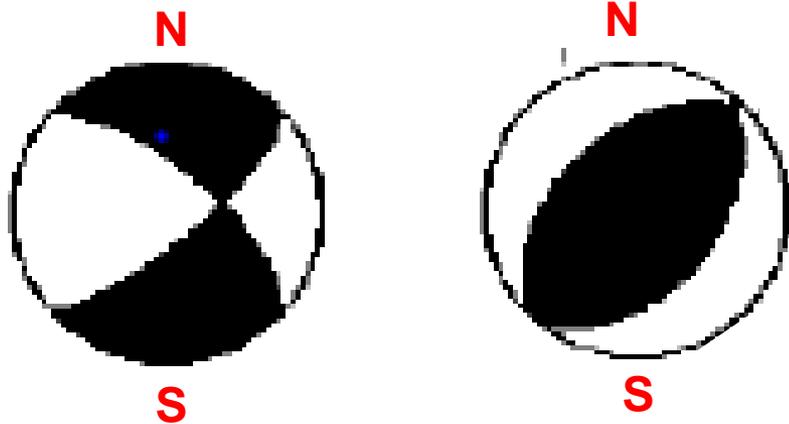
Les effets de site: dans les vallées voisines et dans le village d'Arette




Niveau d'endommagement



Quelle faille a joué, et comment: le mécanisme au foyer



Hoang & Rouland, 1971

McKenzie, 1972

Chaque mécanisme au foyer donne **deux plans de faille possibles**, avec:

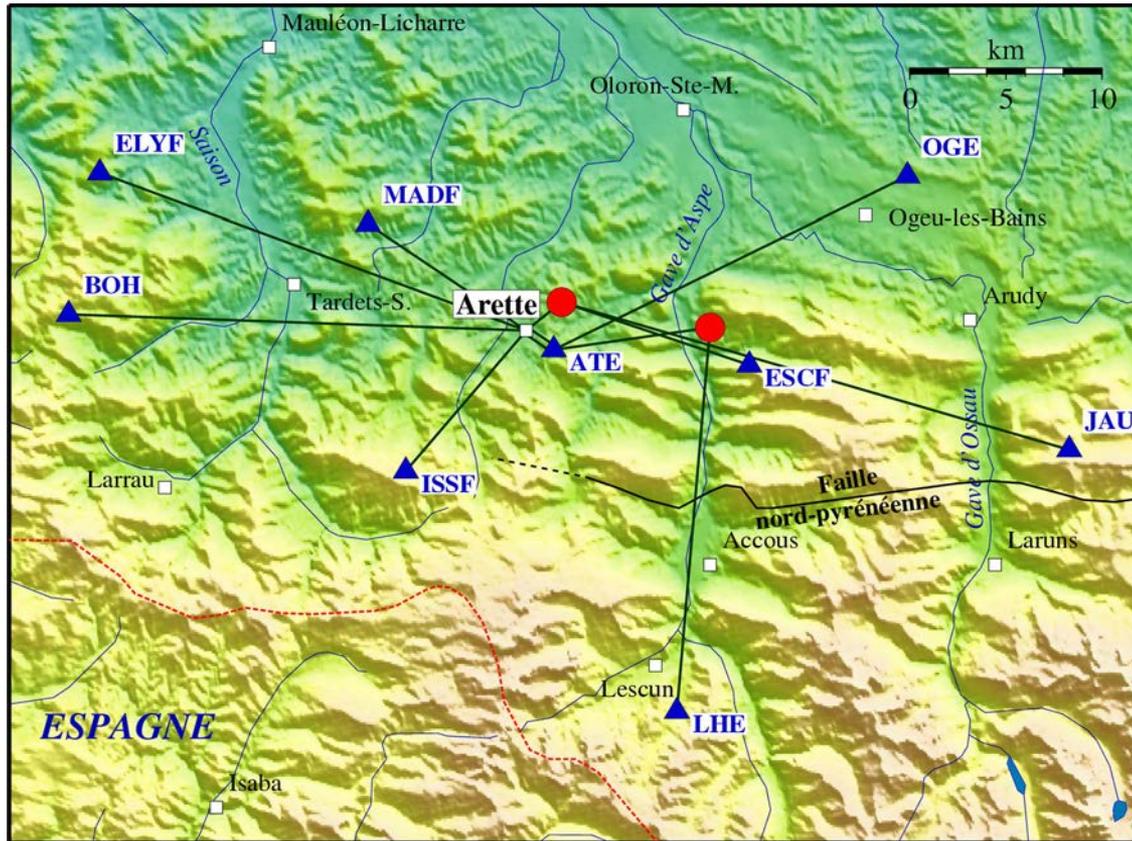
- Leur direction % N
- Leur plongement % verticale
- Le sens du glissement sur la faille

Deux mécanismes incompatibles
Pas de compatibilité avec l'axe tectonique de la chaîne

Accident ENE-WSW proposé par Piolle (1968) d'après les déplacements

II – LES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES DU SEISME D'ARETTE

Pour comprendre, il faut des données!... Donc des moyens scientifiques et humains



Le « réseau d'Arette », 1978 - 1996



Au col de Jaut

Pourquoi une instrumentalisation si tardive des Pyrénées?

- Pas d'équipe travaillant sur la source sismique en France
- pas de culture du risque sismique en France
Lambesc 1909, Orléansville 1954, Agadir 1960
- Pas de laboratoire de sismologie proche (Strasbourg, Paris)

Des éléments favorables:

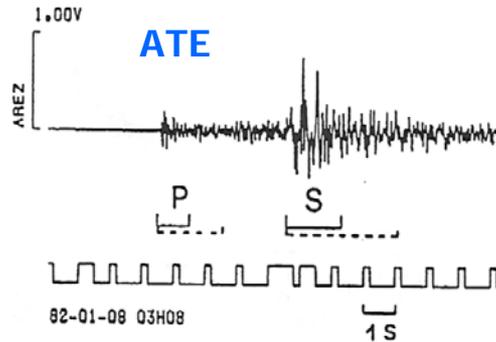
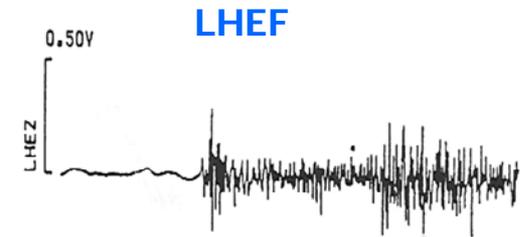
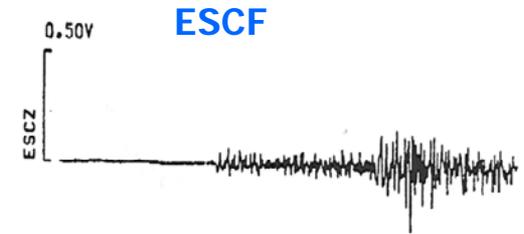
- des sismographes légers, transportables, robustes, pas trop coûteux
- une transmission des données par radio gratuite
- un accès au temps de bonne qualité (horloges à quartz, 1970)
- la généralisation du traitement numérique des données

Réseau d'Arette, 1978

Réseau des Pyrénées orientales et de Catalogne, 1996

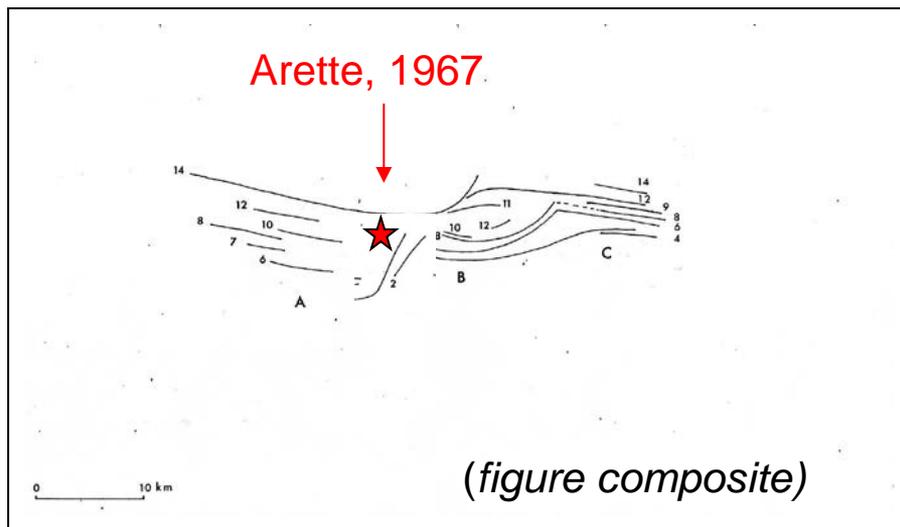
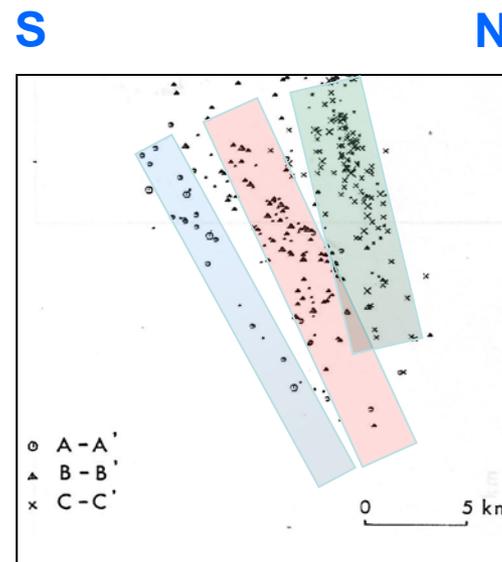
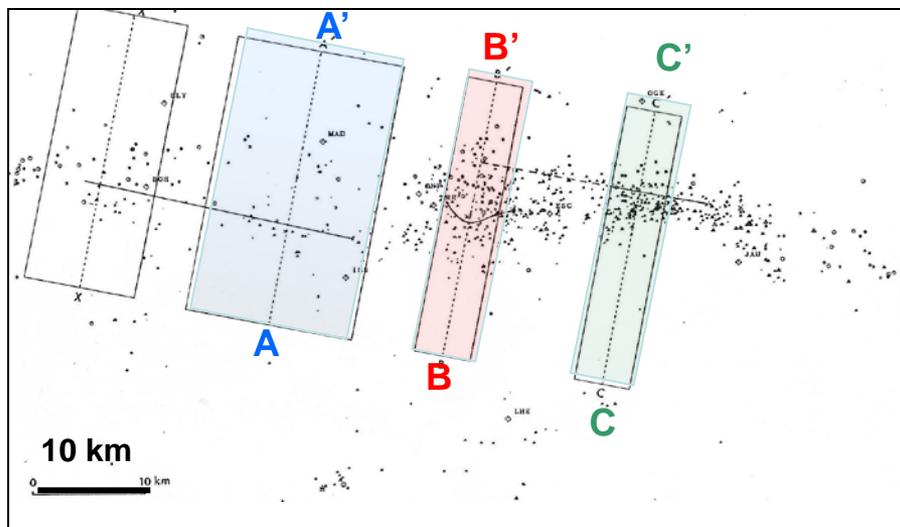
Unification des réseaux pyrénéens de surveillance, 1997

Exemple d'enregistrements: Séisme du 08 janvier 1982 M=2.7



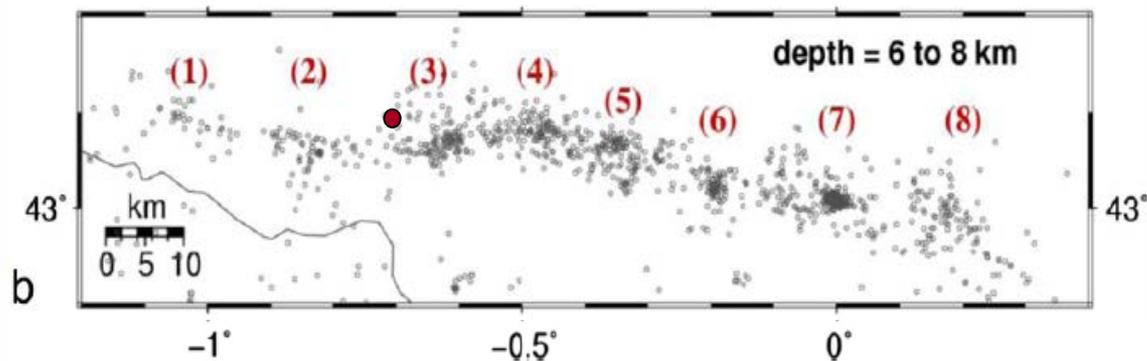
Quelques résultats obtenus avec le réseau d'Arette

1- les apports d'une localisation précise



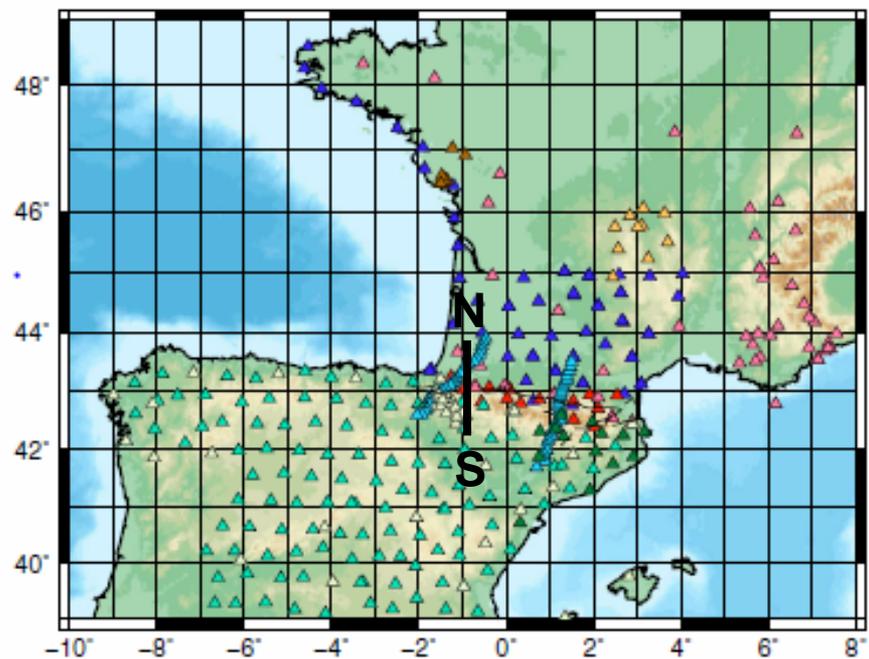
Gagnepain-Beyneix, thèse, 1987

Le séisme d'Arette à la lumière des résultats récents de sismicité



Sismicité profonde

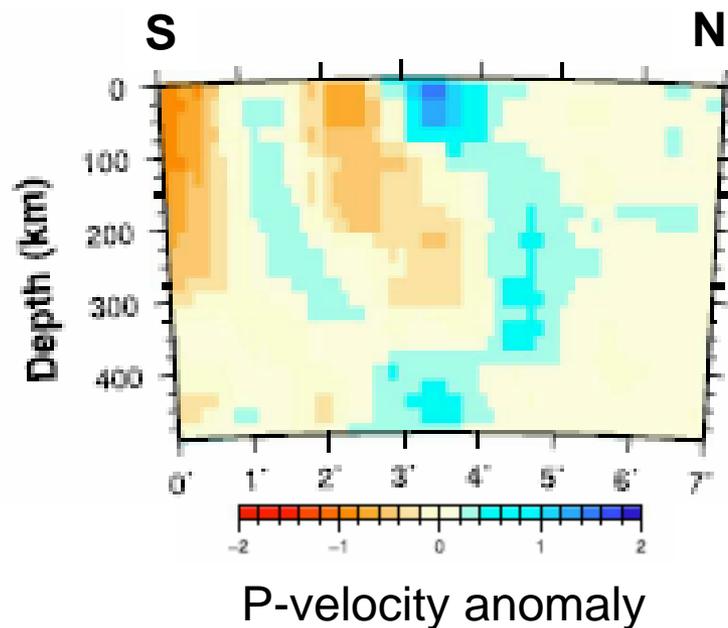
(Souriau et al., 2014)



PYROPE et **IBERARRAY**

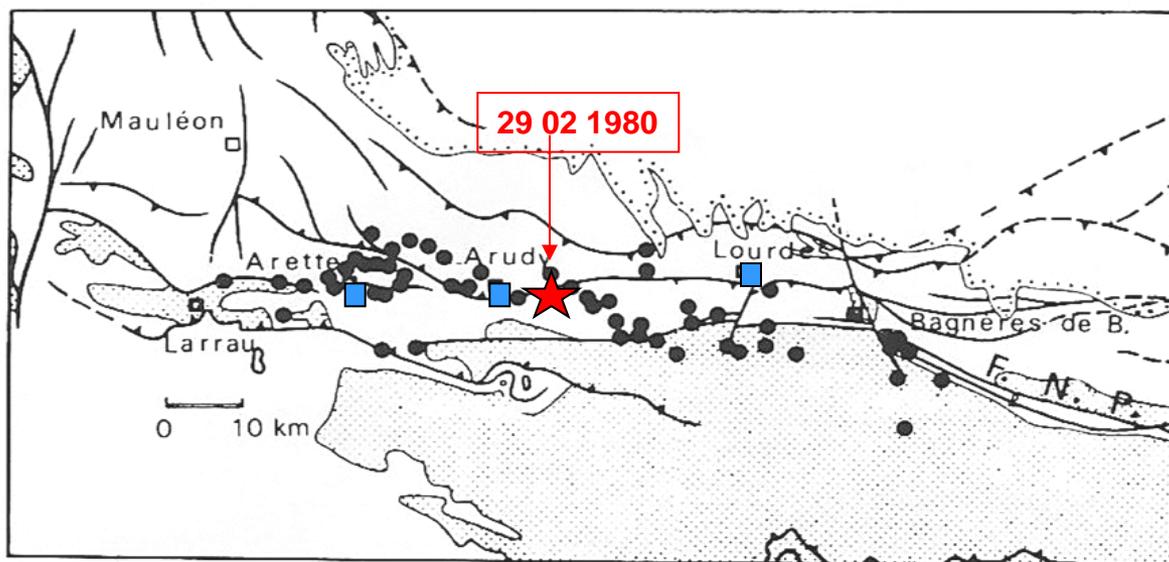
Imagerie profonde

(Chevrot et al., 2014)

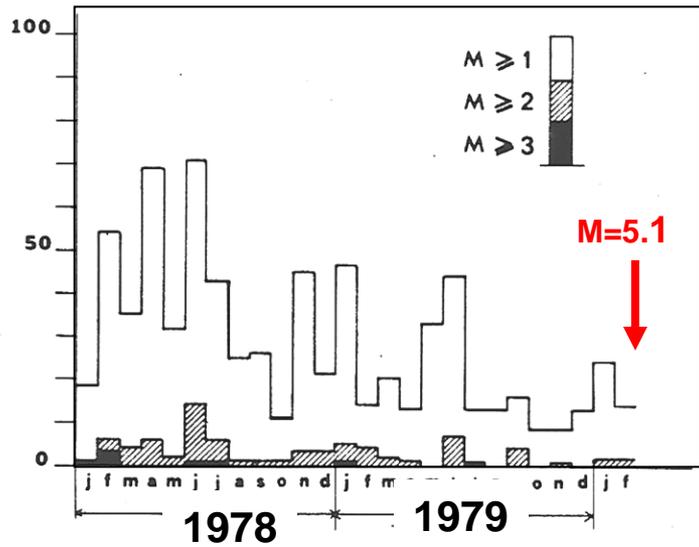


2- L'accès aux petites magnitudes et la surveillance temporelle de l'activité sismique

Exemple du séisme d'Arudy, 29 02 1980

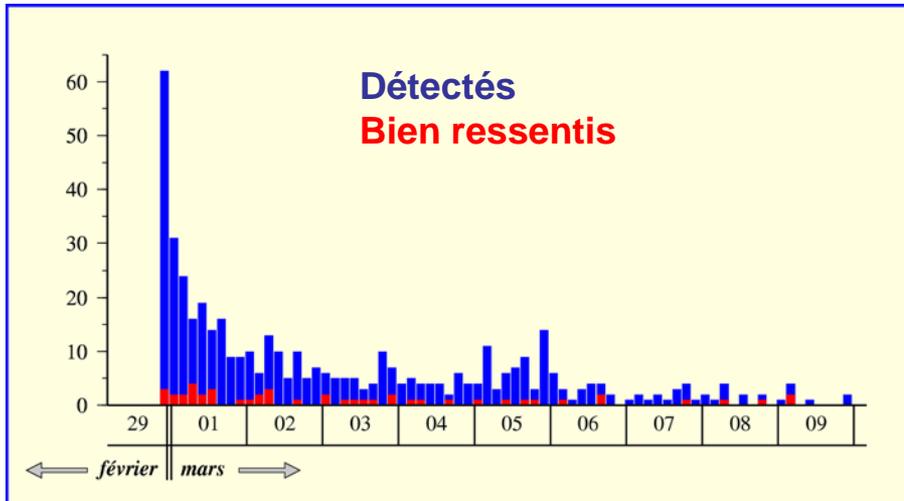


Avant:

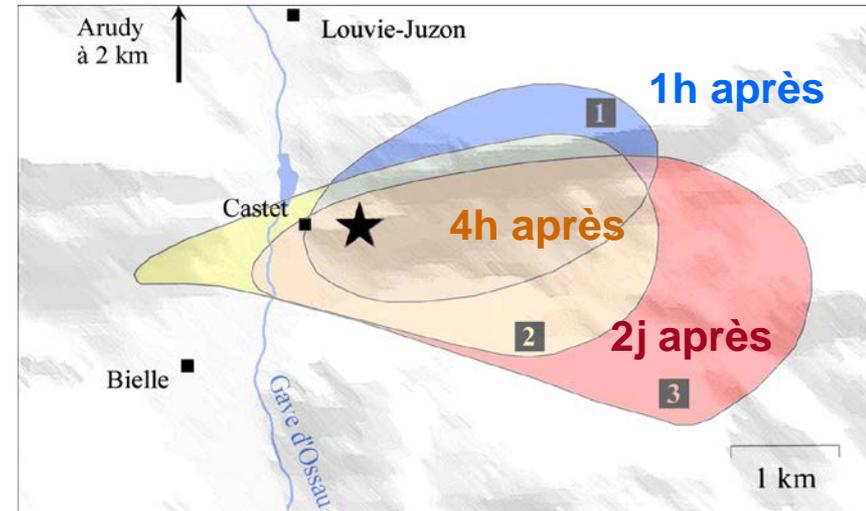


Décroissance de l'activité 2 ans avant le choc principal (petites magnitudes)

Après: distribution des répliques dans le temps



et évolution géographique



III - L'IMPACT SUR LA REGLEMENTATION

Quelques rappels historiques

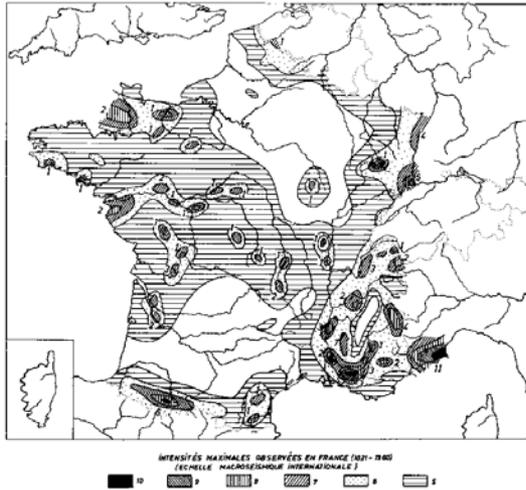
- Montessus de Ballore (1906) : La Provence peut être considérée comme une région aséismique.

Lambesc, 1909

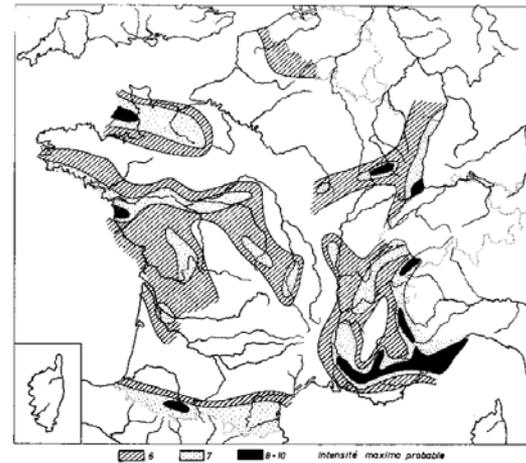


- Orléansville, 1954 → Recommandations AS 55
- Agadir, 1960 → Règles parasismiques PS 62

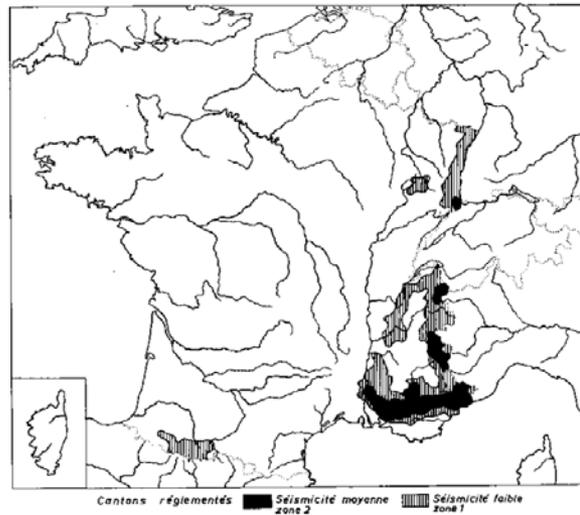
Cartes de sismicité de la France (J.P. Rothé, 1967) – basées sur la sismicité jusqu'en 1960



Intensités
maximales
observées



Intensité
maximale
probable

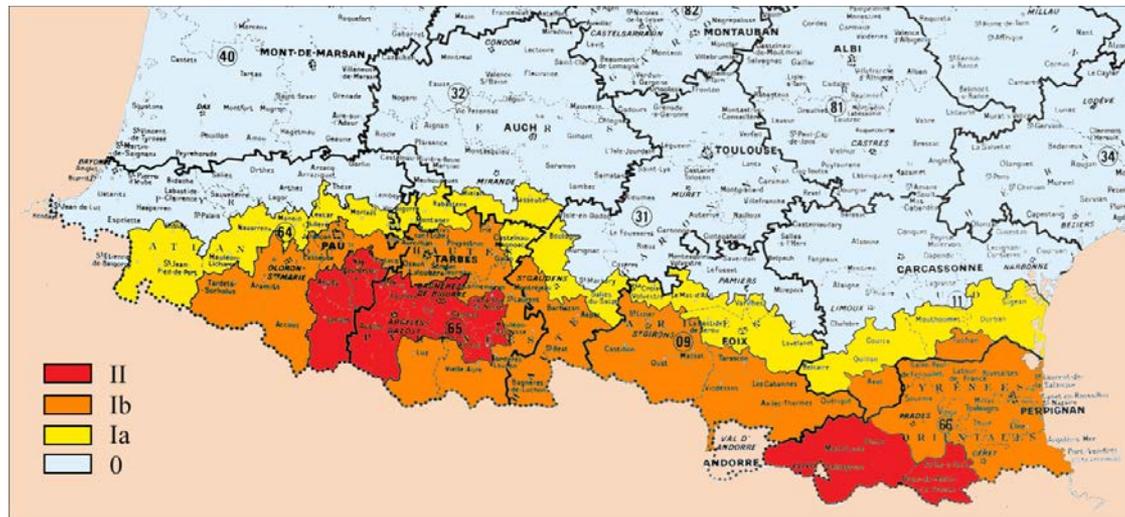
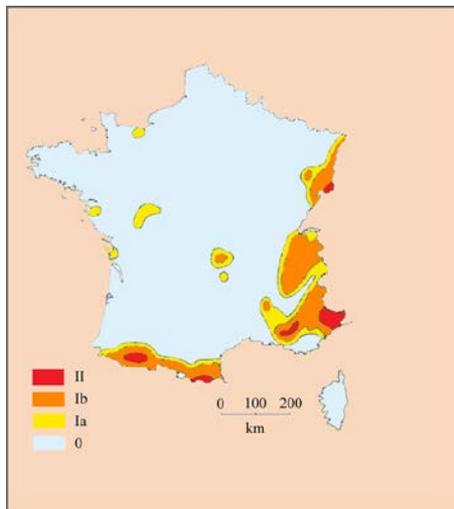


Cantons règlementés
(proposition)

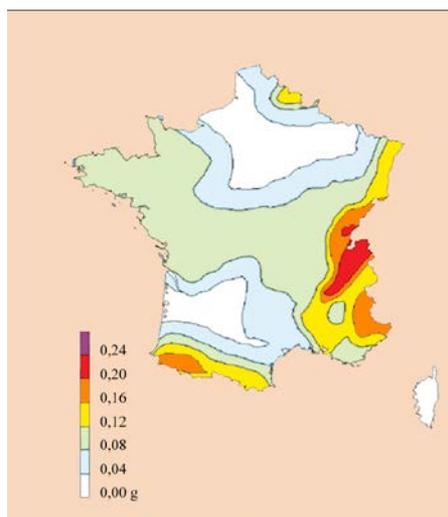
"Nous devons chercher à limiter le plus possible l'étendue de ces zones règlementées" (pour des raisons économiques)

- Arette, 1967 → règles PS 69

- Règles PS 92: basées sur la sismicité historique, factuelle, semi-empirique.



- 2010 Eurocode 8, et nouvelle réglementation



- Tient compte de la sismicité instrumentale et de la sismicité historique, probabiliste
- Privilégie le respect de la vie humaine
- Est influencée par le principe de précaution

Conclusions

- Le séisme d'Arette est **mal connu** sur le plan scientifique. Il est intervenu à une **période charnière**, aussi bien sur le plan de la connaissance que sur celui des développements techniques.
- Mais il a été, après presque une décennie d'indifférence des sismologues, et grâce au Réseau d'Arette, le **point de départ d'études très fines pour la compréhension des zones sismiques et de la sismotectonique**, dans les Pyrénées (ex. à Lourdes et Bagnères-de Bigorre), et dans d'autres régions sismiquement actives
- Il a été incitateur à une **meilleure attention au risque sismique** (sensibilisation de la population, des médias, Plan Séisme, etc...), et de **travaux scientifiques associés** (ex. à Lourdes et Bagnères-de Bigorre),

