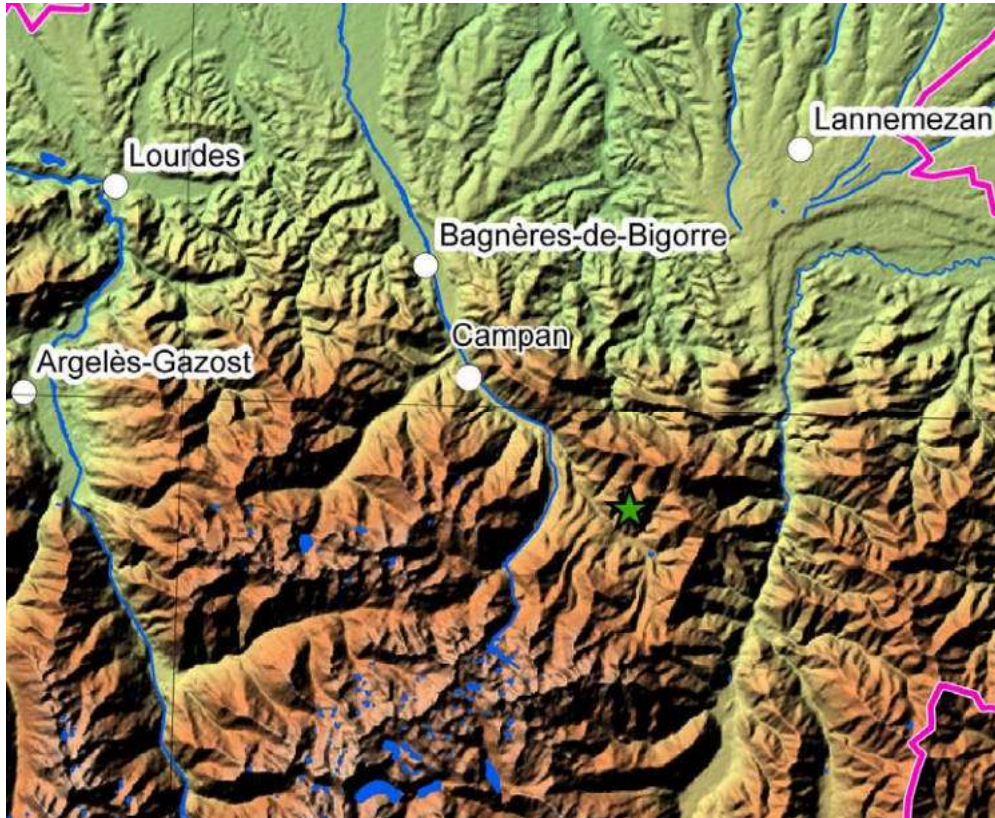


Rapport BCSF

Synthèse sismologique et étude macrosismique



Séisme de Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées)
du 1^{er} avril 2010 (4,3 M_L)



Bureau central
Sismologique
Français

Ecole et Observatoire
Des Sciences de la Terre



Directeur de la publication

Michel Granet, directeur de l'EOST et du BCSF

Contexte sismotectonique

Antoine Schlupp, EOST/UDS

Etude macrosismique

Christophe Sira, EOST/CNRS

Données macrosismiques (acquisition)

SIDPC 65, 64,
Marc Schaming, EOST/CNRS

Données instrumentales

Réseau National de Surveillance Sismique, EOST
Alain Hernandez, EOST, CNRS
Remi Dretzen, EOST/UDS

Réseau de surveillance sismique des Pyrénées (OMP)

Matthieu Sylvander, OMP

Laboratoire de Détection Géophysique, CEA-DASE

Bruno Feignier, CEA – DASE
<http://www-dase.cea.fr/>

Financement

Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST) :
Université de Strasbourg ;
Institut National des Sciences de l'Univers, CNRS ;
Services Interministériels de Défense et de Protection Civiles,
Ministère de l'Intérieur

Remerciements

Nous tenons à remercier les SIDPC des départements des Hautes-Pyrénées, des Pyrénées-Atlantiques ayant permis la diffusion des formulaires collectifs lors de cette étude, ainsi que l'ensemble des particuliers ayant témoigné sur www.franceseisme.fr

Mots clés : Séisme, aléa et risque sismique, macrosismique, Bagnères-de-Bigorre, Hautes-Pyrénées.
Pour citer ce rapport :

Schlupp A. et C. Sira (2010) – Séisme de Bagnères-de-Bigorre du 1^{er} avril 2010, Synthèse sismologique et étude macrosismique, rapport BCSF, BCSF2010-R1, 32 p., 10 fig., 6 annexes.

*Ce rapport est téléchargeable à partir du site web du BCSF : www.franceseisme.fr
Pour contacter le BCSF ce courriel est à votre disposition : bcsl@eost.u-strasbg.fr*

Auteurs : Schlupp A., C. Sira

Table des matières

1.	Introduction.....	5
2.	Synthèse sismologique et contexte sismotectonique.....	6
	Localisation et mécanisme au foyer.....	6
	Accélération du sol mesuré par le RAP.....	8
	Sismicité locale observée au cours des deux mois suivant le séisme du 1 ^{er} avril.....	9
	Contexte sismotectonique.....	10
3.	Etude macrosismique.....	13
4.	Annexes.....	18
	Annexe 1 – Stations instrumentales des Pyrénées (RSSP).....	19
	Annexe 2 - Résumé simplifié de l'échelle macrosismique européenne (EMS 98).....	20
	Annexe 3. Tableau des intensités communales EMS-98 estimées par le BCSF.....	21
	Annexe 4 - Formulaire d'enquête du BCSF (www.franceseisme.fr).....	28
	Annexe 5 - Bibliographie.....	31
	Annexe 6 - Glossaire.....	32

1. Introduction

Le Bureau Central Sismologique Français a pour mission de collecter les données sur les séismes ressentis en France, de rassembler les informations utiles et de faciliter leur diffusion vers les acteurs concernés par le risque sismique et ceux menant des études ou recherches nécessitant l'usage de ces observations.

Le séisme du 1er avril 2010 près de Bagnères-de-Bigorre (département des Hautes-Pyrénées) a mobilisé de nombreuses personnes, laboratoires de recherche scientifique et centres techniques. Le Bureau Central Sismologique Français s'est appuyé sur les données communiquées par les services nationaux chargés de la surveillance sismique du territoire français (RÉNaSS, RAP pour le CNRS et les Universités, LDG pour le CEA) et l'Observatoire Midi- Pyrénées (OMP). Les données d'enquêtes macrosismiques ont été collectées grâce aux SIDPC des préfectures concernées et par le site Internet du BCSF, avec l'appui des médias locaux favorisant le témoignage des particuliers. Nous remercions l'ensemble des acteurs ayant permis la collecte de ces informations ainsi que les particuliers ayant répondu à notre enquête.

Strasbourg, le 15 juillet 2010

Michel Granet, Directeur du BCSF

2. Synthèse sismologique et contexte sismotectonique

Localisation et mécanisme au foyer

Localisé au sud-est de Bagnères-de-Bigorre, ce séisme se situe à proximité de la faille nord pyrénéenne, à l'est du séisme du 18 mai 2008. La localisation de l'épicentre estimée par les divers observatoires (figure 1) est résumée dans le tableau ci-dessous. Les localisations OMP et BCSF sont les mieux contraintes, environ 16 km au sud-est de Bagnères-de-Bigorre, car estimées à partir de stations plus nombreuses et ayant une répartition azimutale autour de l'épicentre plus importante. La profondeur est estimée entre 5 et 16 km selon les observatoires. Le mécanisme au foyer calculé par l'OMP montre un mécanisme en faille normale selon la direction de la faille Nord- Pyrénéenne (figure 2).

Localisation	LAT	LONG	Profondeur	Magnitude
RéNaSS	43,02°N	0,29 E°	6 km	4,3 ML _{ReNaSS}
LDG	43,03°N	0,26°E	-	4,5 ML _{LDG}
BCSF	42,96°N	0,28°E	5 km	4,3 ML _{ReNaSS}
OMP	42.97°N	0,32°E	16 km	4,3 ML _{ReNaSS}

Tableau 1

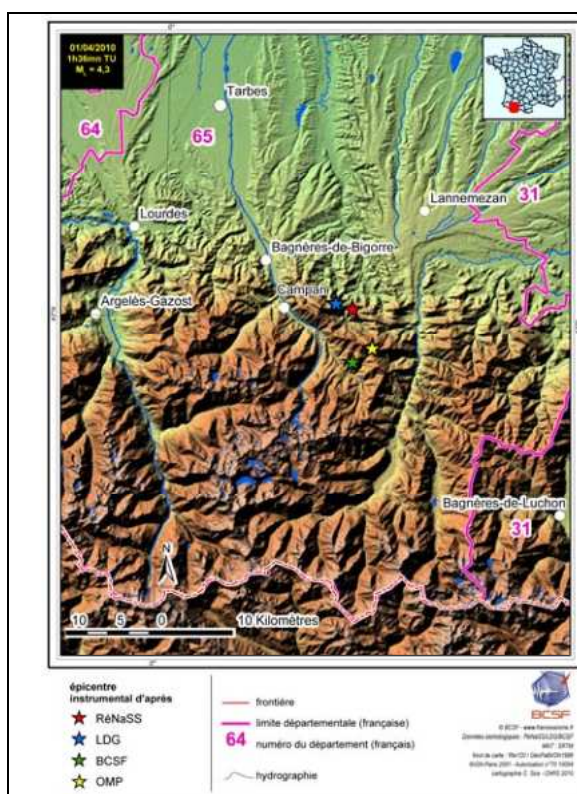


Fig.1 – Localisation de l'épicentre par les divers observatoires

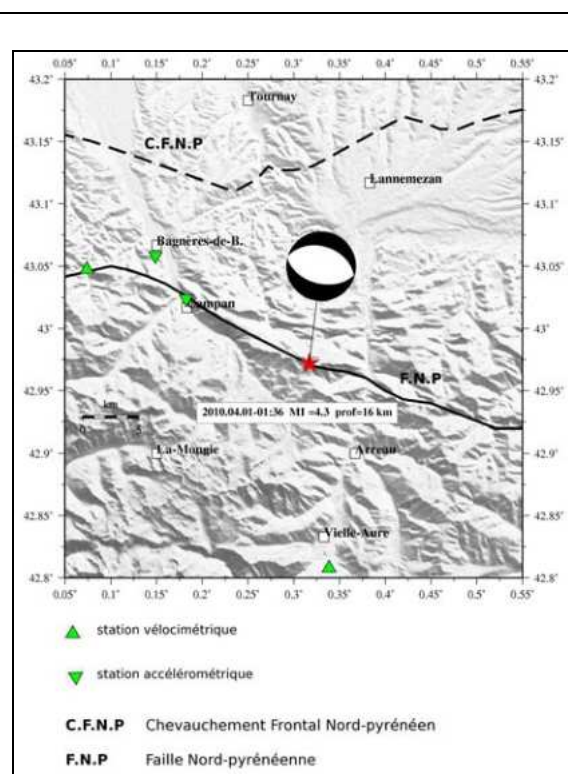


Fig.2 – Carte de localisation et mécanisme au foyer calculé par l'Observatoire Midi-Pyrénées. (Mathieu Sylvander, OMP)

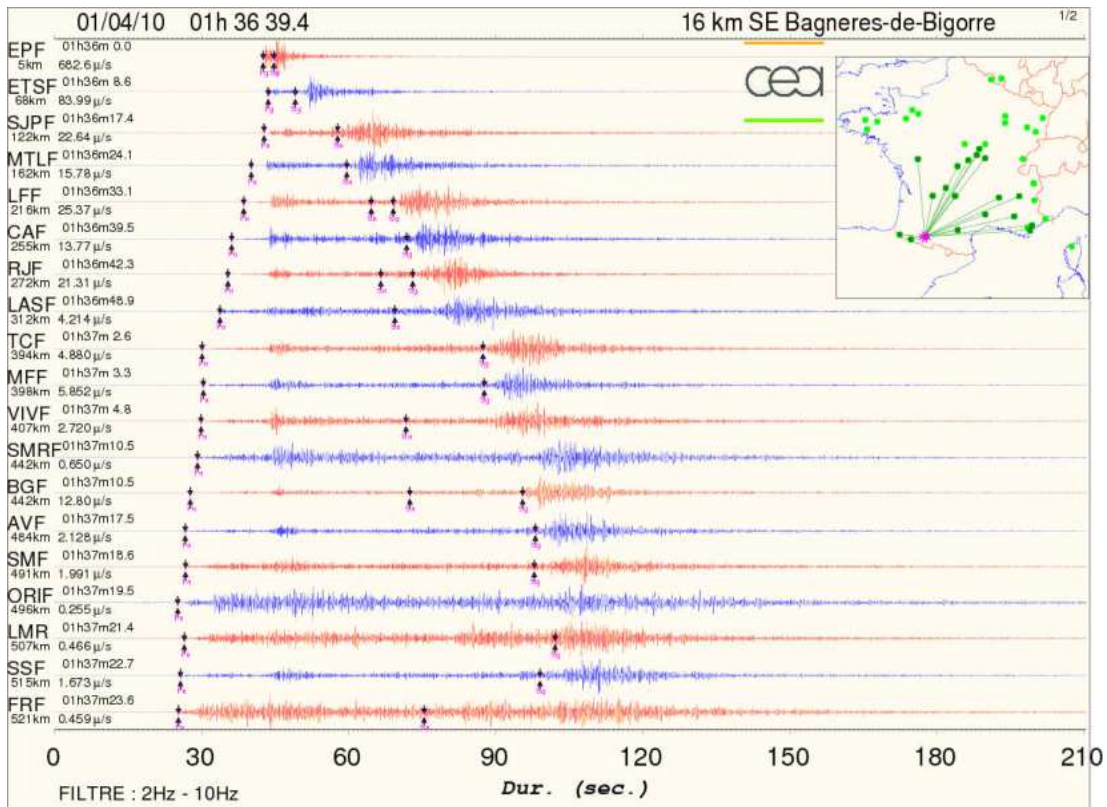


Fig. 3 : Exemples de signaux enregistrés par le LDG pour le séisme du 1^{er} Avril 2010-08-15

Accélération du sol mesuré par le RAP

Ce séisme a été enregistré par les stations du RAP à plus de 500 km. La station la plus proche, au rocher, se situe à 11 km de l'épicentre (localisé par le ReNaSS) et a mesuré une accélération maximale de 76,44 cm/s² sur la composante horizontale NS. Cette valeur est la valeur la plus importante mesurée lors de ce séisme.

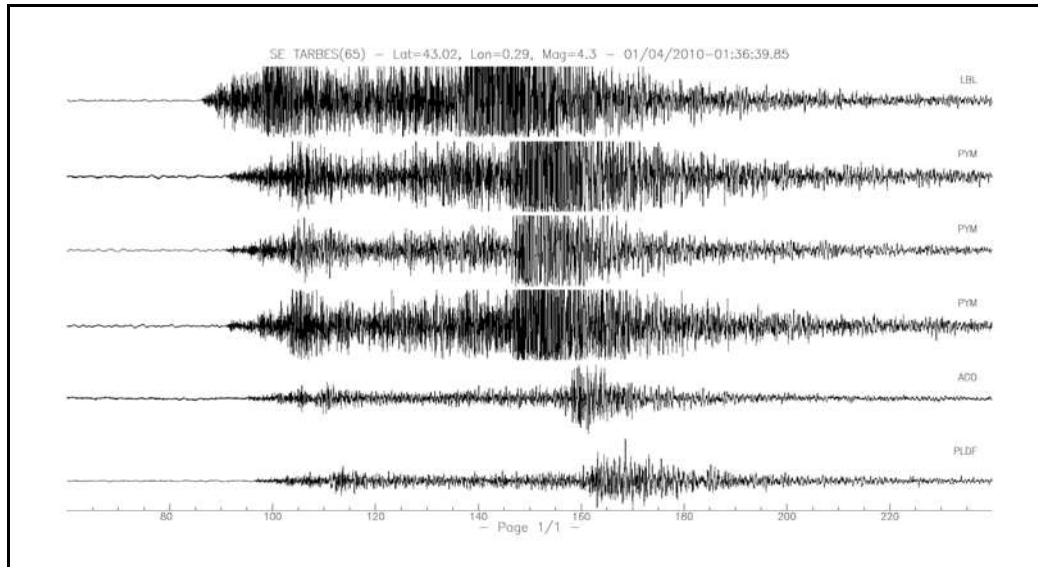


Fig. 4 : Exemple d'enregistrements accélérométriques du séisme du 1^{er} Avril 2010 sur les stations du RAP.

Station	Lat.(DEG)	Long.(DEG)	Comp.	Amp. Max (cm/s ²)	dist (km)*	Azimut (DEG)	Type de sol
PYCA	43,02	0,18	N	76,44500	11	278	Rocher
PYCA	43,02	0,18	E	74,02450	11	278	Rocher
PYCA	43,02	0,18	Z	39,82480	11	278	Rocher
PYLS	42,86	-0,01	N	6,80983	31	237	Rocher
PYLS	42,86	-0,01	E	5,96253	31	237	Rocher
PYLS	42,86	-0,01	Z	3,77625	31	237	Rocher
PYLU	42,79	0,6		9,93787	38	132	Sol
PYAS	43,01	0,8	N	2,41063	40	90	Sol
PYAS	43,01	0,8	Z	1,40292	40	90	Sol
PYAS	43,01	0,8	E	1,22926	40	90	Sol
PYLI	43	1,14	E	0,29682	67	90	Rocher
PYLI	43	1,14	N	0,28507	67	90	Rocher
PYLI	43	1,14	Z	0,19201	67	90	Rocher
PYOR	42,78	1,51	E	1,71518	101	104	Rocher
PYOR	42,78	1,51	N	1,22587	101	104	Rocher
PYOR	42,78	1,51	Z	1,17078	101	104	Rocher

Tableau 2 : Mesures accélérométriques sur les stations du RAP situées à moins de 110 km de l'épicentre. (données issues de la base de donnée RAP et OMP pour PYLU)

* = distance (km) épacentrale par rapport à l'épicentre estimé par le ReNaSS

Sismicité locale observée au cours des deux mois suivant le séisme du 1^{er} avril.

Au cours de la période du 1^{er} avril au 30 mai 2010, 24 séismes ont été localisés (localisation BCSF) à moins de 36 km dont 12 à moins de 20 km et 3 à moins de 10 km du séisme du 1^{er} Avril. La magnitude de ces séismes est faible, entre 0,9 et 2,4 ML_{ReNaSS}. (tableau ci-dessous)

Date et heure TU	Lat	Long	Prof	ML ReNaSS	Ville proche	Dist km Seisme 1 ^{er} Avril
04/04/2010-13:47:25.85	42,94	0,29	5	1.9	NNW VIELLE-AURE(65)	2,4
20/05/2010-22:00:40.56	42,99	0,21	5	1.8	NNW VIELLE-AURE(65)	7,1
05/04/2010-12:27:22.92	43	0,18	5	1.7	SSE TARBES(65)	10,0
24/05/2010-05:47:33.76	42,86	0,25	5	1.4	WNW VIELLE-AURE(65)	11,3
01/04/2010-12:27:13.21	43	0,16	5	2.3	SSE TARBES(65)	11,7
03/05/2010-20:46:01.56	42,99	0,15	5	1.6	NW VIELLE-AURE(65)	12,2
30/05/2010-05:39:57.72	42,9	0,41	5	2.1	NE VIELLE-AURE(65)	13,4
11/04/2010-15:08:14.21	42,96	0,43	5	2.4	NNE VIELLE-AURE(65)	13,5
15/04/2010-21:03:10.71	43,01	0,42	5	1.1	SE TARBES(65)	13,7
01/05/2010-01:45:12.93	42,97	0,09	5	1.5	NW VIELLE-AURE(65)	17,1
14/04/2010-22:36:35.65	42,97	0,08	5	1.6	NW VIELLE-AURE(65)	18,0
25/04/2010-22:15:55.84	42,99	0,08	5	1.7	NW VIELLE-AURE(65)	18,3
03/05/2010-09:51:54.67	42,99	0	5	1.7	SSW TARBES(65)	25,4
17/04/2010-12:55:11.66	43,02	0	5	1.7	SSW TARBES(65)	26,0
11/04/2010-15:55:19.57	43,14	0,08	5	1.5	S TARBES(65)	26,8
28/05/2010-20:16:22.88	43,17	0,12	5	1.6	SSE TARBES(65)	27,2
08/05/2010-04:28:59.51	43	-0,02	5	1.8	SSW TARBES(65)	27,4
07/05/2010-11:15:55.16	43,03	-0,04	5	0.9	SSW TARBES(65)	29,8
05/05/2010-23:59:21.75	43,09	-0,03	5	2.0	SSW TARBES(65)	31,4
10/04/2010-00:07:17.38	43	-0,07	5	1.9	SSW TARBES(65)	31,8
04/04/2010-21:16:14.56	43,25	0,23	5	1.1	E TARBES(65)	32,2
12/05/2010-10:22:13.01	43,06	-0,06	5	1.7	SSW TARBES(65)	32,5
17/05/2010-20:24:01.78	43,04	-0,08	5	2.1	SSW TARBES(65)	33,6
08/05/2010-07:19:58.50	43,06	-0,1	5	1.8	SW TARBES(65)	35,9

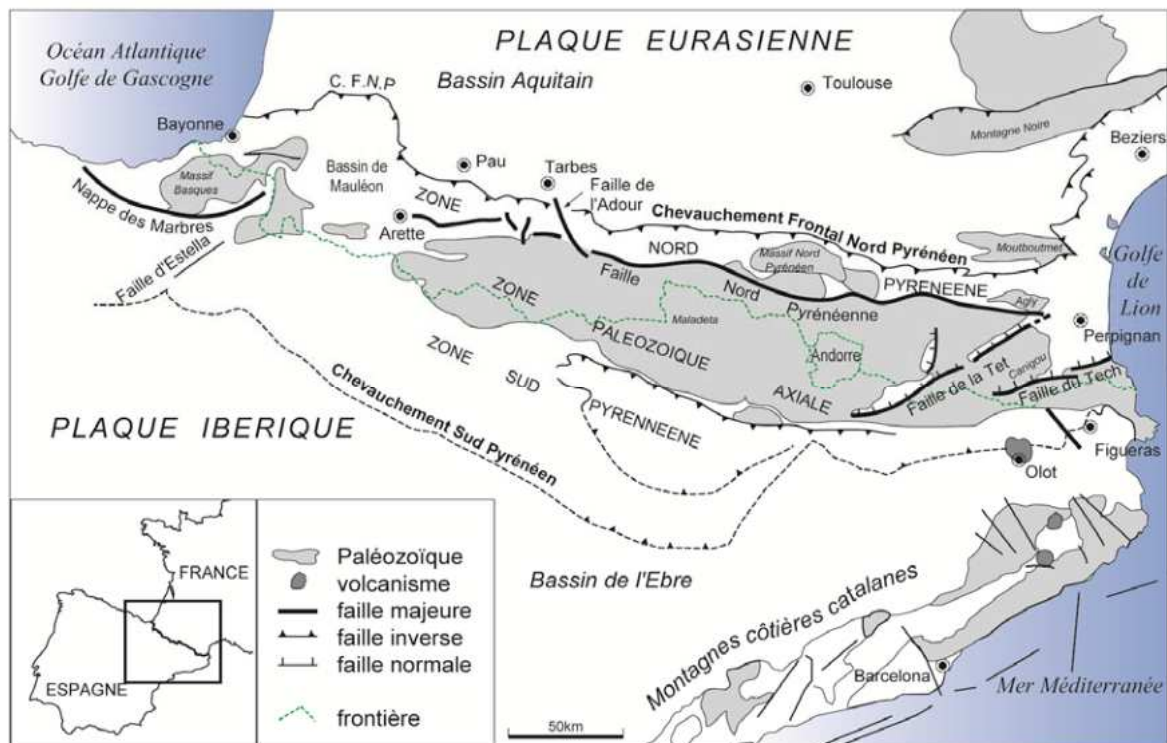
Tableau 3 : Sismicité locale observée au cours des deux mois suivant le séisme du 1^{er} avril

Contexte sismotectonique

La chaîne des Pyrénées

La chaîne des Pyrénées est le résultat de la collision entre la plaque Ibérie et la plaque Eurasie qui a débuté il y a environ 65 Ma en réponse au mouvement vers le nord de l'Afrique. La croûte inférieure de l'Ibérie s'enfonce partiellement sous l'Eurasie (Souriau et Granet, 1995; Roure et Choukroune, 1998).

Actuellement, la convergence absorbée au travers de la chaîne semble très faible. À partir des mesures GPS acquises entre 1996 et 2001, Nocquet et Calais (2003) indiquent que la part de raccourcissement absorbée au travers de la chaîne des Pyrénées est inférieure à 0,6 mm/an. Des campagnes de nivellement indiquent des mouvements verticaux inférieurs à 1 mm/an (Platel, 1992). Les contraintes tectoniques à l'origine des séismes actuels de la chaîne correspondent à une compression grossièrement nord-sud (Delouis et al., 1993).



doc. Souriau, A., et collaborateurs, Sismotectonique des Pyrénées : principales contraintes sismologiques, Bull. Soc. géol. France, 2001, 172, 1, 25-39.

Fig.5 – Principales unités structurales des Pyrénées (Souriau.A et al, 2001)

Les structures majeures de la région

Le séisme du 1er avril 2010 se situe au niveau de la faille nord pyrénéenne, mal individualisée dans cette zone (fig.5).

La FNP, sub-verticale, est considérée comme la limite de plaque entre l'Eurasie et l'Ibérie. Elle est située à l'aplomb d'une brusque variation de l'épaisseur de la croûte terrestre qui passe, dans la partie centrale de la chaîne, de 30 km au nord à 55 km au sud. Elle a joué en faille transformante lors de l'ouverture du Golfe de Gascogne (Choukroune et Mattauer, 1978), et a été plus ou moins déformée par la collision continentale depuis 65 Ma (Mattauer, 1990 ; Roure et Choukroune, 1998).

La FNP sépare la zone Nord-Pyrénéenne (ZNP) au nord (région de croûte amincie) de la zone Paléozoïque axiale, au sud, où sont situés les plus hauts sommets de la chaîne.

La zone axiale est composée de formations paléozoïques déformées par l'orogénèse hercynienne et reprises par l'orogénèse alpine.

La Zone Nord-Pyrénéenne est comprise entre le Chevauchement Frontal Nord-Pyrénéen (CFNP, chevauchant vers le nord) et la FNP. D'un point de vue tectonique, c'est une zone d'avant-pays, sous laquelle se propage, vers le nord, le chevauchement frontal. C'est dans cette zone que la sismicité observée, bien que faible et de magnitude modérée, est la plus forte de la chaîne des Pyrénées. Dans sa partie ouest, elle est caractérisée par une densité très forte de petits séismes, et de plusieurs séismes destructeurs de magnitude supérieure à 5. Cette différence de comportement sismique entre l'est et l'ouest est clairement identifiable à l'échelle de la chaîne, autant à partir des données instrumentales qu'historiques (fig.6).

L'activité sismique connue dans la région

La sismicité est concentrée dans la moitié ouest de la ZNP sur une bande de 80 km de long, 10 km de large. En dehors de la zone d'Arette et d'Arudy (séismes des 13-8-1967 et 29-02-1980), elle n'est pas corrélée à la FNP proprement dite mais plutôt associée à de nombreuses structures transverses ou qui lui sont parallèles. Sa profondeur est principalement comprise entre 5 et 15 km.

Plusieurs séismes historiques d'intensité épiscopale comprise entre VII et VIII sont connus sur cette région ouest de la faille Nord-Pyrénéenne ; on peut citer les deux plus importants que sont ceux de Bagnères-de-Bigorre en 1660 (I_0 =VIII-IX) et Juncalàs en 1750 (I_0 =VIII), affectant partiellement les bâtiments de la ville de Lourdes. Les magnitudes de ces deux séismes ont été respectivement estimées à 6.1 Mw et 5.8 Mw par Cara et al. (2008).

Le champ de contrainte dans les Pyrénées apparaît très hétérogène. Les mécanismes au foyer estimés sont principalement décrochants, associés à une composante verticale soit inverse soit normale (Nicolas et al., 1990 ; Delouis et al., 1993 ; Souriau et al., 2001). Dans la région d'Arette, dans la partie ouest de la chaîne, les mécanismes au foyer, bien que très divers, sont en général compatibles avec un axe de compression NW-SE (Gagnepain et al., 1980 ; Alasset 2005). Si on considère l'orientation principale EW des structures de la chaîne, la composante décrochante apparaît dextre dans la partie ouest de la chaîne (Gagnepain-Beyneix et al., 1982).

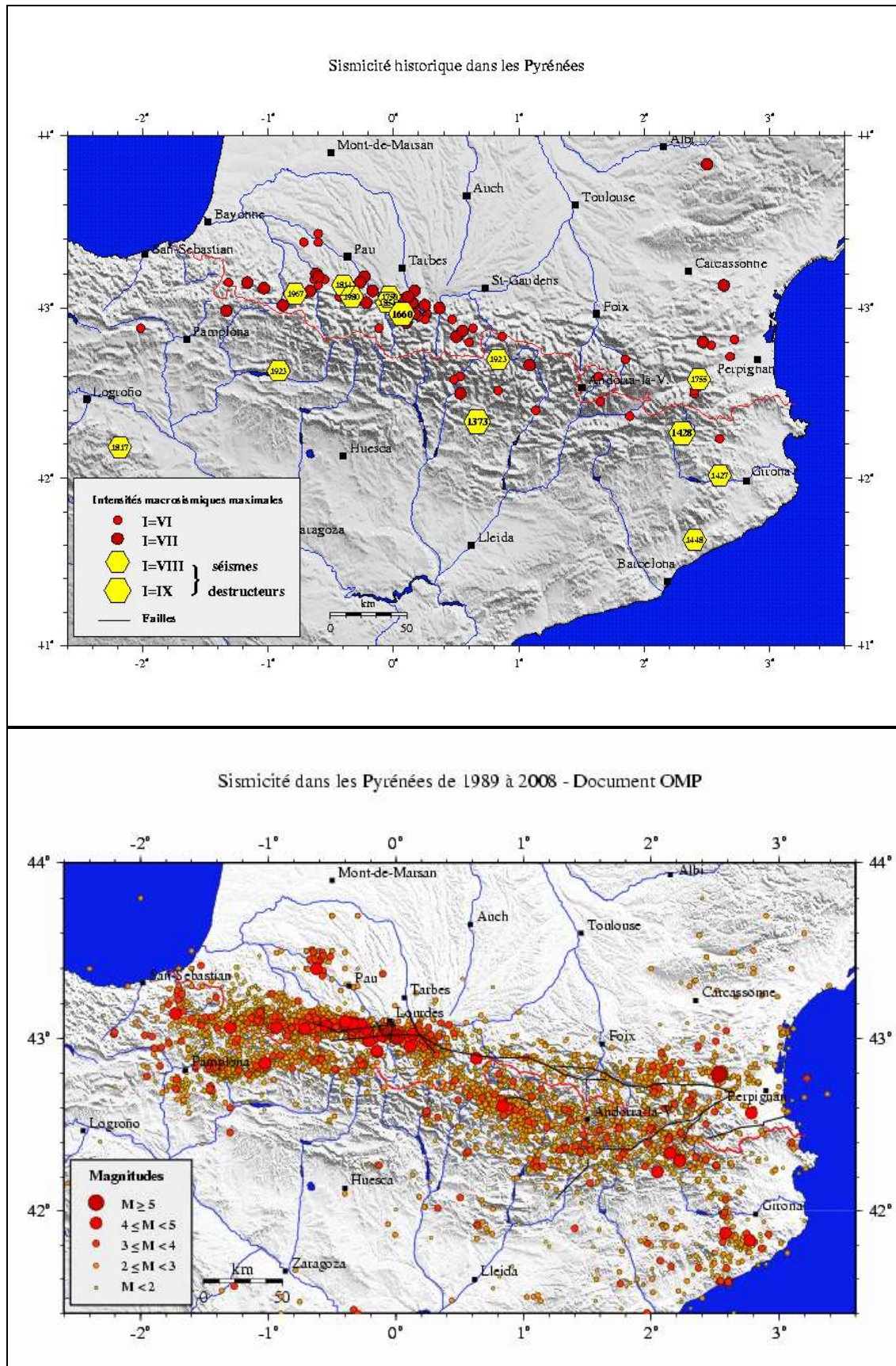


Fig.6 – Sismicité historique et instrumentale des Pyrénées (documents OMP).

3. Etude macrosismique

L'enquête par formulaire en ligne effectuée avec l'aide des SIDPC dans un rayon de 50 à 60 km auprès des mairies a porté sur les départements des Hautes-Pyrénées et des Pyrénées-Atlantiques et de la Haute-Garonne. Nous avons obtenu 166 formulaires collectifs, complétés par 531 formulaires individuels renseignés par des particuliers via le site internet du BCSF.

Les effets du tremblement de terre ont ainsi été décrits sur 266 communes.

L'intensité maximale IV-V a été observée dans les communes de Bize, Aveux, Ilheu et Generest du département des Hautes-Pyrénées, principalement localisées à une distance comprise entre 17 et 26 km à l'est de l'épicentre estimé par le BCSF (pays de Nistos et de Barousse).

La distance épacentrale maximale de l'intensité III est de 60 km (Bescat - dép.64) à l'ouest de l'épicentre. Les effets de ce tremblement de terre ont été perceptibles jusqu'à au moins 217 km, à Pessac (Intensité=II) dans le département de la Gironde, par un habitant au 3^{ème} étage d'un immeuble, comme ce fut le cas pour le séisme du 15 mai 2008 (à Gujan-Mestras). Seules de faibles vibrations de mobilier ont été perçues sans effets sonores.

Nous observons que les effets ont été atténués plus rapidement dans la direction nord- sud que dans la direction est-ouest, observation habituelle dans les Pyrénées pour ce type de magnitude.

Interrogé par le BCSF dans l'heure qui a suivi l'événement, le Codis des Hautes-Pyrénées a indiqué n'avoir reçu aucun appel de la population. Il faut noter ici l'excellente attitude des habitants face à la secousse qui n'ont pas inutilement encombré les lignes téléphoniques dédiés aux secours d'urgence.

Le séisme s'étant produit de nuit, la qualité des témoignages peut en être affectée, notamment pour ce qui concerne l'observation des effets sur les objets (plus difficilement observables)

La durée de la secousse a été évaluée entre 5 et 20 secondes suivant la distance à l'épicentre. Le bruit a été pour la zone épacentrale comparable à celui d'une forte explosion, 56 personnes signalent ce type de bruit. Plus loin, « *Le bruit ressemblait à un camion passant devant la fenêtre* » raconte un témoin de Cadeac (9 km) ; « *c'était comme si un char d'assaut passait dans la rue en bordure de la maison* » explique un autre à Arreau (9 km), ou encore à Camous (8 km), « *c'était comme si un train passait au ras de la maison durant un temps très bref, cela nous a réveillé moi et mon épouse, les enfants n'ont eux pas réagis* ». Plus les témoins sont éloignés de l'épicentre et plus ces bruits sont assimilés à des coups de vent comme à Clarac (31 km) : « *Le bruit ressemblait à un souffle d'air, comme s'il y avait du vent dans le placard de la chambre* », ou encore Martres-de-Rivière (32 km) : « *plutôt un effet de souffle avec bruit de vibration* ».

A partir d'une quarantaine de kilomètres, les témoignages sur le bruit diminuent et les oscillations dominent sur les vibrations.

38 particuliers ont indiqué par Internet des dégâts aux constructions. Ces effets sont principalement des fissures fines en petit nombre et la chute de petits morceaux de plâtre. Quelques chutes ou glissements de tuiles ont été indiqués par des particuliers isolés sur les communes de Lourdes (30 km), Vignec (15 km), Cantaous (20 km), Juzet-de-Luchon (31 km), et Bernac-Debat (26 km), sans que ces effets soient toujours recoupés avec de fortes vibrations sur les objets ou le mobilier. Il peut arriver que certains éléments de toitures soient très instables et la chute ou le glissement n'est alors pas significatif de la force de la secousse.

D'après les retours des formulaires collectifs des mairies, 2 communes ont connus de rares effets mineurs sur les bâtiments (Lespouey, Ris). Quelques fissures ont affecté des bâtiments de type moellons pierres sèches ou maçonnerie.

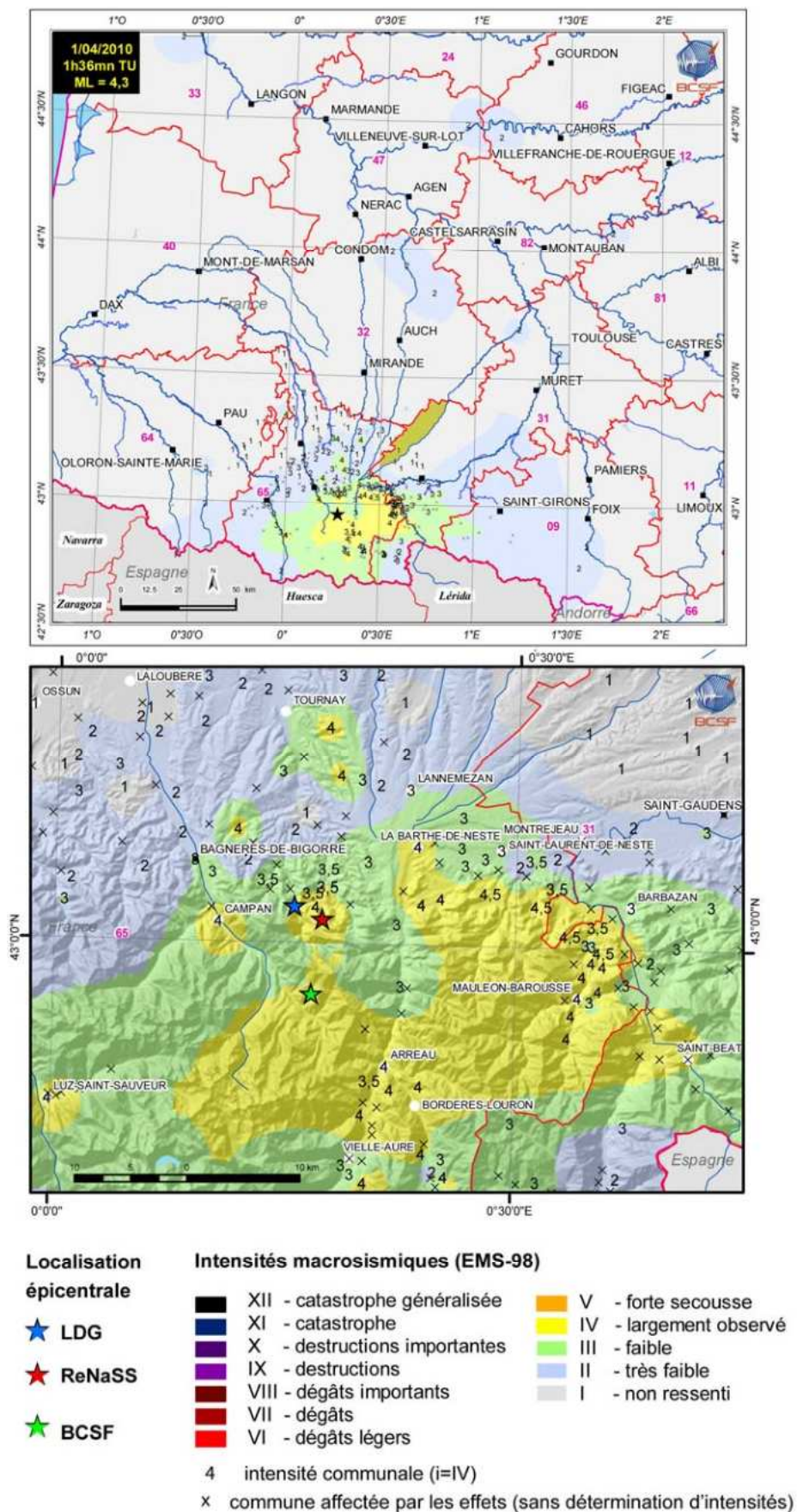


Fig.7 – Carte d'intensités macrosismiques (EMS-98)

Les formulaires collectifs renvoyés par les mairies ont permis d'estimer 149 intensités communales. Les données individuelles collectées par le site Internet du BCSF ont apporté des informations sur 152 communes supplémentaires.

Les témoignages individuels souvent insuffisants en nombre par communes ne permettent pas toujours d'estimer l'intensité à eux seuls avec fiabilité (seul l'indice R = ressenti est alors déterminé), mais ils précisent la zone de perception des effets. Ces données riches d'informations sur les effets, sont stockées dans la base d'informations du BCSF et ouvrent un large champ d'investigations sur la dissipation de l'énergie sismique avec la distance et en fonction des sites. Nous encourageons la population à nous transmettre régulièrement les informations sur les effets sismiques ressentis lors des tremblements de terre affectant leur région en remplissant notre formulaire sur le site www.franceseisme.fr.

La majorité des intensités estimée sont situées entre 25 et 35 km de l'épicentre. Le faible nombre de données dans la zone proche de l'épicentre est en partie être due aux zones montagneuses, peu habitées..

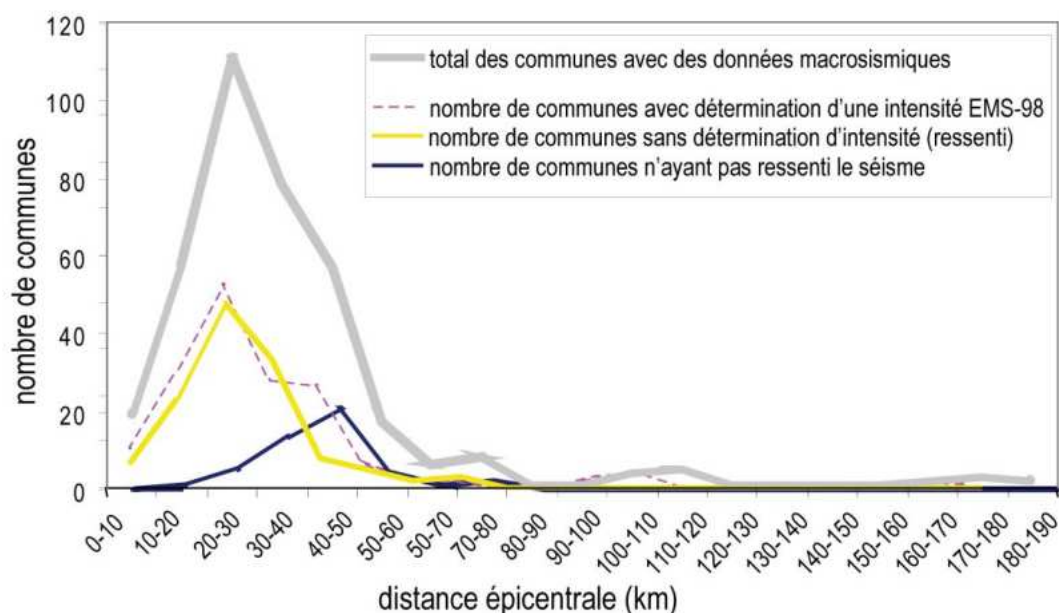


Fig. 8 - Répartition selon les distances épacentrales des données macrosismiques communales acquises (individuelles et collectives).

Le nombre de commune associée à l'intensité I (non ressenti) est prédominante à partir de 35 km de l'épicentre, puis progresse régulièrement jusqu'à 45 km. Au delà, les informations sont insuffisantes et peu comparables. En effet, la densité de données collectées n'est pas identique au-delà de la zone où l'enquête dans les mairies a pu être effectuée. La variabilité des intensités à une distance donnée (entre I et IV-V dans les premiers 50 km, figure 9) est due à la dissymétrie des isoséistes (plus allongés en est-ouest) et à la variabilité locale du mouvement du sol.

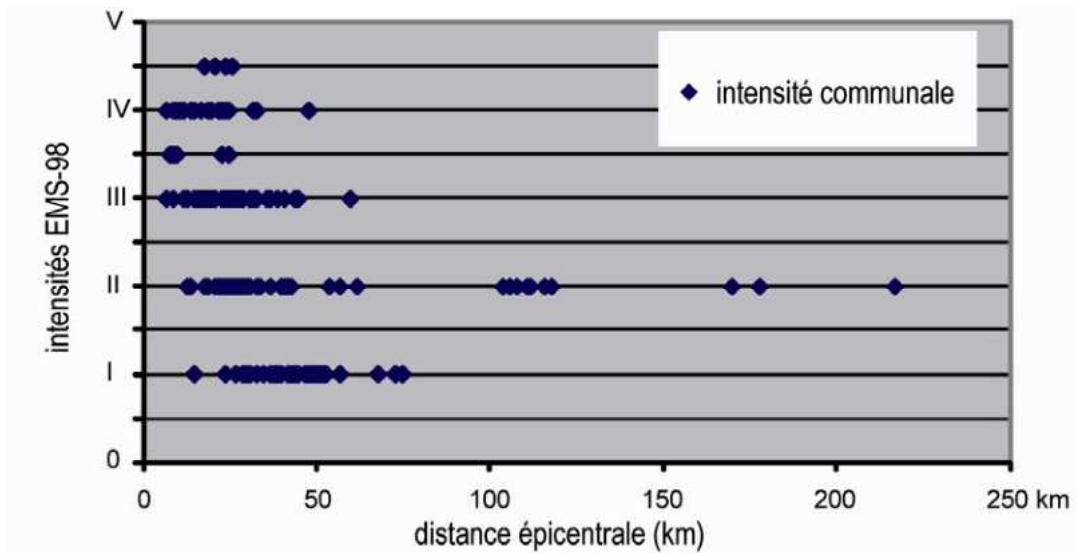
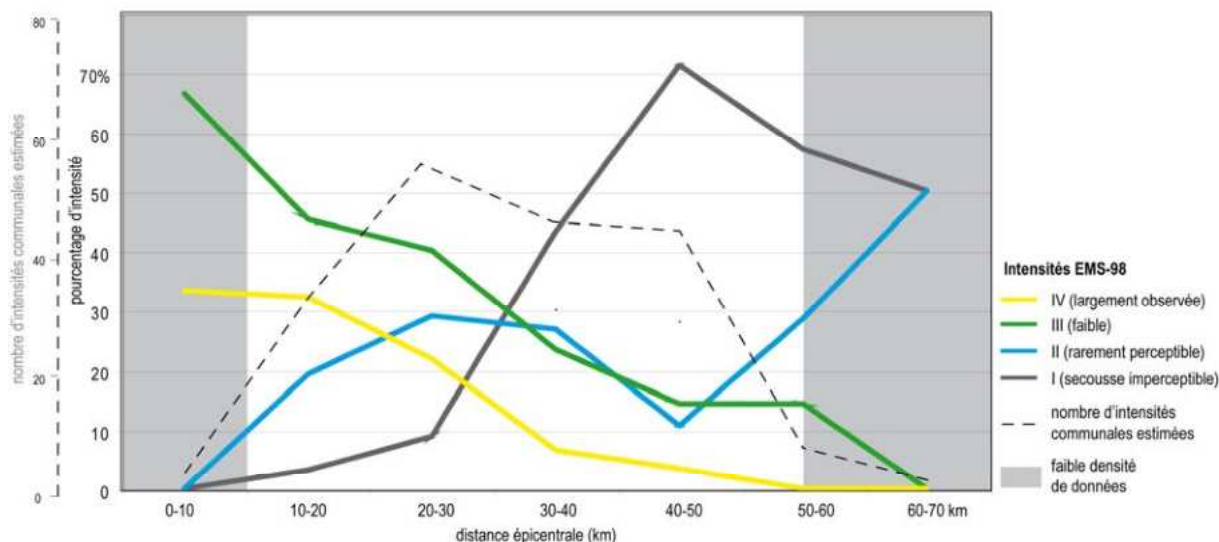


Fig. 9 - Répartition des intensités communales EMS-98 selon la distance épacentrale

La figure 10 indique la répartition de chaque degré d'intensité par tranche de 10 km. Entre 0 et 15 km de l'épicentre l'intensité IV et III sont toutes deux présentes, cette dernière étant la valeur dominante. L'intensité III est prépondérante pour ce séisme, de l'épicentre jusqu'à 35 km (succédée alors par l'intensité II et I). Le faible nombre de données collectées doit nous inciter à relativiser cette observation. On peut observer sur la carte (fig.7) que la majorité des intensités IV-V sont situées à l'est de l'épicentre. Une absence d'information affecte la qualité de la carte macrosismique dans la zone épacentrale, faute de données sur les villages de la vallée de Campan : Sainte-Marie-de-Campan, Cabadur, Gripp, La Mongie, Barège (probablement d'intensité IV). Les articles de presse nous permettent de penser que les intensités IV à IV-V puissent être majoritaires sur la zone épacentrale, même en présence de deux valeurs III (Sarrancollin et Hèches). Nous soulignons ici, l'importance des réponses des mairies à notre enquête.



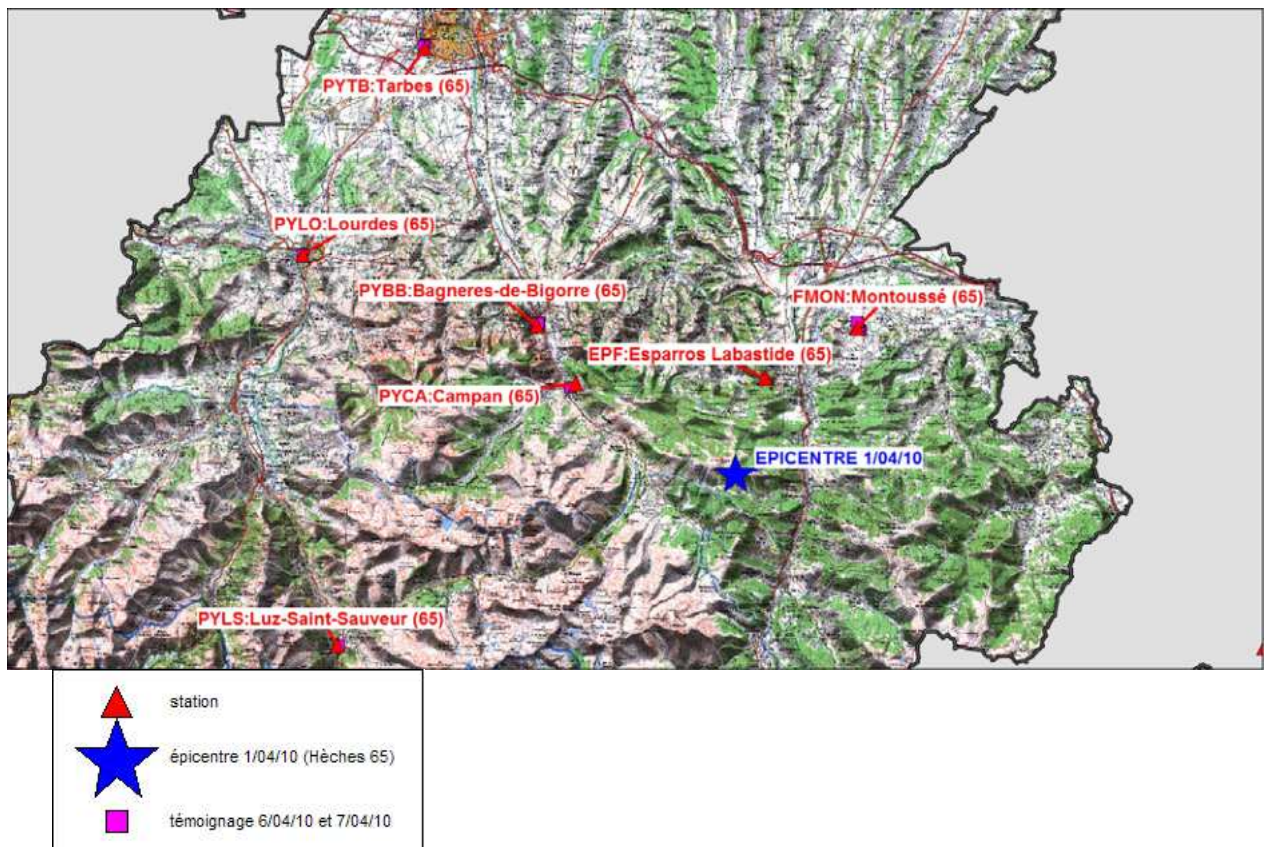
Dans ces graphiques, on considère la valeur la plus faible pour les communes associées à deux intensités (ex: III-IV), conformément aux prescriptions de l'échelle EMS-98 (p.59)

Fig. 10 - Proportion des intensités communales par distances épacentrales.

Acquisition complémentaires de données individuelles

Une mission complémentaire en collaboration avec le BRGM a eu lieu du 6 au 9 avril 2010 (C. Lesueur BCSF/I. Bouroullec BRGM), dans l'objectif de collecter des données individuelles localisées à proximité des stations accélérométriques RAP. Nous engageons les particuliers à proximité de ces stations à nous contacter pour devenir des correspondants réguliers. Ces données pourront ainsi être comparées aux données instrumentales pour définir des relations, données observées/données instrumentales.

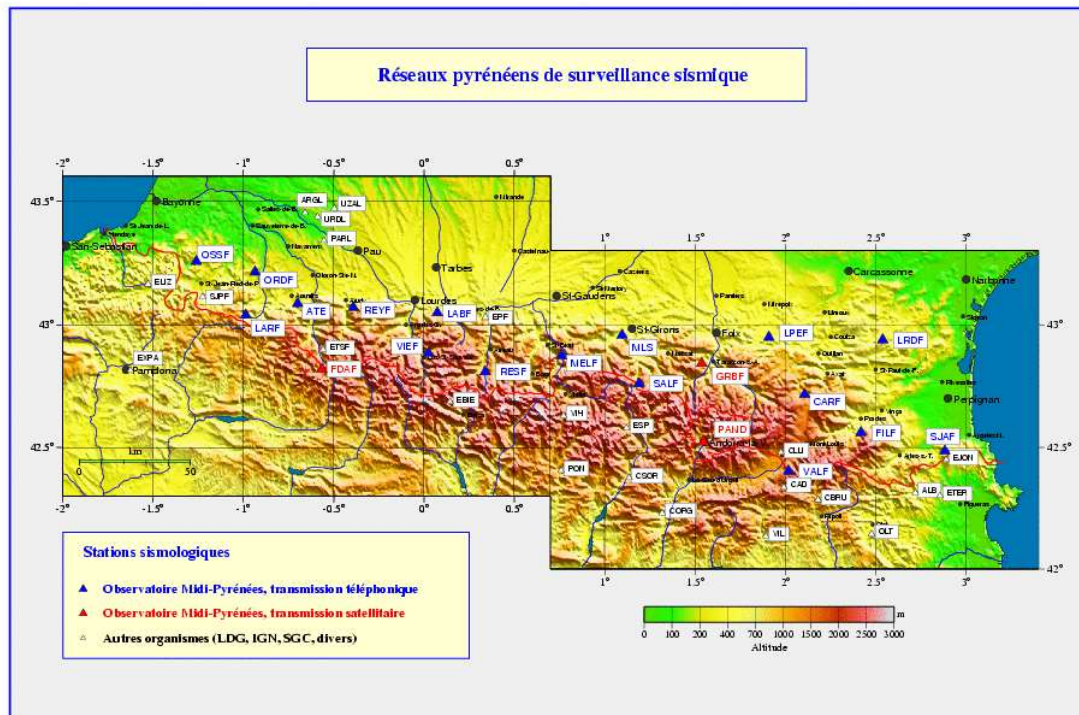
- Zone de collecte : 300 m (max) autour des stations les plus proches de l'épicentre (accélérations proches ou supérieures à 5 mg)
- Stations accélérométriques explorées : 7 (situées entre 7 à 40 km de l'épicentre)
- nombre de témoignages collectés : 31.
- Support d'enquête : questionnaire individuel du BCSF
- Habitation endommagée : 1 (dégât de niveau 1) /Bagnères-de-Bigorre



4. Annexes

- 1- Stations instrumentales des Pyrénées
- 2 - Résumé de l'échelle EMS-98
- 3 - Tableau des intensités EMS-98
- 4 - Formulaire d'enquêtes du BCSF
- 5 - Bibliographie
- 6 - Glossaire

Annexe 1 – Stations instrumentales des Pyrénées (RSSP)



Document OMP (<http://www.obs-mip.fr/index.php/fre/services-observation/ti/RSSP>)

Annexe 3. Tableau des intensités communales EMS-98 estimées par le BCSF.

Les intensités macrosismiques rapportées ci-après sont établies par le BCSF à partir des règles de l'échelle d'intensité macrosismique européenne EMS98 (Grünthal et al., 2001)

Remarques générales sur l'intensité EMS-98

La valeur de l'intensité macrosismique n'est pas uniquement fonction du niveau des dégâts aux constructions. Elle est déterminée à partir de trois types d'informations : les effets ressentis par les personnes, les effets sur les objets et les dégâts aux constructions. L'intensité EMS-98 est une estimation de l'amplitude des mouvements oscillants du sol. Un même mouvement oscillant du sol, donc une intensité macrosismique donnée, provoquera des dégâts plus importants sur un bâtiment vulnérable que sur une construction peu vulnérable.

Il faut souligner enfin que la nature statistique de l'intensité a pour conséquence qu'un effet isolé ne peut à lui seul permettre une estimation de celle-ci.

Qualité de l'intensité : A sûr, B : moyennement sûr ; C : peu sûr

Département	Commune	Population	Distance à l'épicentre (km)	Intensité (EMS-98)	ressenti	Qualité estimation
09	BONAC-IRAZEIN	0,1	57		R	A
09	LES BORDES-SUR-LEZ	0,2	61		R	A
09	MOULIS	0,8	65		R	A
09	ORGIBET	0,1	53		R	A
09	SEIX	0,8	75		R	A
09	SENTEIN	0,2	55		R	A
09	SIGUER	0,1	106	II	R	B
09	SOUEIX-ROGALLE	0,3	76		R	A
09	TARASCON-SUR-ARIEGE	3,5	108	II	R	B
31	ANTIGNAC	0,1	30		R	A
31	ARBON	0,1	38		R	A
31	ARDIEGE	0,3	32		R	A
31	ARLOS	0,1	34		R	A
31	ASPET	1	42		R	A
31	AUSSON	0,5	28		R	A
31	BAGNERES-DE-LUCHON	3,1	31	II	R	B
31	BARBAZAN	0,4	29	III	R	B
31	BILLIERE	0	26	III	R	A
31	BOURG-D'OUAIL	0	20	III	R	A
31	BOUTX	0,3	35		R	A
31	CARDEILHAC	0,3	42	I		A
31	CASTILLON-DE-LARBOUST	0,1	26	III	R	A
31	CATHERVIELLE	0	24		R	A
31	CAZAUNOUS	0	36		R	A
31	CAZEAUX-DE-LARBOUST	0,1	26	III	R	A
31	CHAUM	0,2	30		R	A
31	CIERP-GAUD	1	29		R	A
31	CLARAC	0,5	31	II	R	B
31	COURET	0,2	44	III	R	A
31	ENCAUSSE-LES-THERMES	0,6	38		R	A
31	EUP	0,2	33		R	A

31	FOS	0,3	38		R	A
31	FRONSAC	0,2	29		R	A
31	GALIE	0,1	28		R	A
31	GENOS	0,1	32	III	R	B
31	GOUAUX-DE-LUCHON	0	29	III	R	A
31	HUOS	0,4	28		R	A
31	JURVIELLE	0	23		R	A
31	JUZET-DE-LUCHON	0,3	31		R	A
31	JUZET-D'IZAUT	0,2	39	III	R	A
31	LE CUING	0,4	33	I		A
31	LODES	0,2	40	I		A
31	LOURDE	0,1	30		R	A
31	MALVEZIE	0,1	33		R	A
31	MARIGNAC	0,5	31		R	A
31	MARTRES-DE-RIVIERE	0,3	32		R	A
31	MILHAS	0,2	43		R	A
31	MONTAIGUT-SUR-SAVE	1	112	II	R	A
31	MONTAUBAN-DE-LUCHON	0,4	32		R	A
31	MONT-DE-GALIE	0	30	II	R	A
31	MONTREJEAU	2,9	27		R	A
31	MOUSTAJON	0,2	30		R	A
31	ORE	0,1	30		R	A
31	PAYSSOUS	0,1	36	III	R	A
31	POINTIS-DE-RIVIERE	0,7	30		R	A
31	POINTIS-INARD	0,7	45	III	R	A
31	RIEUCAZE	0	41	II	R	A
31	SAINT-AVENTIN	0,1	27		R	A
31	SAINT-BEAT	0,5	33		R	A
31	SAINT-GAUDENS	11,3	39		R	A
31	SAINT-IGNAN	0,2	40	I		A
31	SAINT-MAMET	0,5	33	III	R	A
31	SAINT-PLANCARD	0,5	33	I		A
31	SARRECAVE	0,1	38	I		A
31	SAUVETERRE-DE-COMMINGES	0,7	32		R	A
31	SAUX-ET-POMAREDE	0,3	42	I		A
31	SEILHAN	0,2	26		R	A
31	SENGOUAGNET	0,2	41		R	A
31	SODE	0	31	II	R	B
31	SOUEICH	0,5	41	III	R	A
31	TOULOUSE	358,7	118	II	R	A
31	VALCABRERE	0,1	25		R	A
31	VALENTINE	0,9	37	III	R	A
32	BARCUGNAN	0,2	47		R	A
32	BETPLAN	0,1	50		R	A
32	CADEILHAN	0,1	104	II	R	A
32	LARROQUE-ENGALIN	0,1	116	II	R	A
32	LECTOURE	4	111	II	R	A
32	MIRANDE	3,6	62	II	R	A
33	PESSAC	51,1	217	II	R	A
46	FLORESSAS	0,2	178	II	R	A
47	MONSEMPRON-LIBOS	2,4	178	II	R	A
64	ACCOUS	0,4	71		R	A

64	ARRIEN	0,1	52	I		A
64	ARROS-DE-NAY	0,8	53	I		A
64	ASSON	1,7	48	I		A
64	BENEJACQ	1,6	47	I		A
64	BESCAT	0,3	60	III	R	B
64	BEUSTE	0,5	50	I		A
64	BRUGES-CAPBIS-MIFAGET	0,8	51		R	A
64	LAGOS	0,5	49	I		A
64	LARUNS	1,5	57	II	R	B
64	LESTELLE-BETHARRAM	0,9	44	I		A
64	LIVRON	0,3	45	I		A
64	LUCGARIER	0,3	49	I		A
64	MONTANER	0,5	48	IV	R	A
64	NAY	3,3	50		R	A
64	PONSON-DESSUS	0,2	48	I		A
64	SAINTE-COLOME	0,3	57	I		A
64	SAUBOLE	0,1	51	I		A
65	ADAST	0,2	29		R	A
65	ADE	0,6	31		R	A
65	AGOS-VIDALOS	0,3	29		R	A
65	ALLIER	0,2	27		R	A
65	ANCIZAN	0,2	10		R	A
65	ANERES	0,2	19	III	R	A
65	ANGOS	0,2	28		R	A
65	ANLA	0,1	25	III	R	B
65	ANTICHAN	0	24	IV	R	A
65	ANTIST	0,1	21	II	R	B
65	ARAGNOUET	0,3	20		R	A
65	ARCIZANS-AVANT	0,3	31	III	R	A
65	ARGELES	0,1	15	IV	R	B
65	ARGELES-GAZOST	3,2	31		R	A
65	ARMENTEULE	0	19		R	A
65	ARREAU	0,9	9	IV	R	A
65	ARRENS-MARSOUS	0,7	40	II	R	A
65	ARRODETS	0	7	IV	R	B
65	ASPIN-AURE	0,1	5		R	A
65	ASPIN-EN-LAVEDAN	0,3	29		R	A
65	ASQUE	0,1	9		R	A
65	AUBAREDE	0,2	34		R	A
65	AUCUN	0,2	38		R	A
65	AVAJAN	0,1	16		R	A
65	AVENTIGNAN	0,2	23	III-IV	R	A
65	AVERAN	0	29	I		A
65	AVEUX	0	24	IV-V	R	A
65	AVEZAC-PRAT-LAHITTE	0,6	12	III	R	A
65	AYROS-ARBOUIX	0,2	28		R	A
65	AYZAC-OST	0,4	31		R	A
65	AZEREIX	0,9	36		R	A
65	BAGNERES-DE-BIGORRE	8,4	15	III	R	C
65	BANIOS	0,1	9		R	A
65	BARBAZAN-DEBAT	3,5	29		R	A
65	BAREGES	0,3	18		R	A

65	BARRY	0,1	29	II	R	A
65	BAZET	1,5	40		R	A
65	BAZUS-AURE	0,1	12		R	A
65	BEAUDEAN	0,4	11		R	A
65	BENQUE	0	14		R	A
65	BERNAC-DEBAT	0,5	26	II	R	A
65	BERNADETS-DEBAT	0,1	43	I		A
65	BERNADETS-DESSUS	0,2	28	III	R	A
65	BERTREN	0,2	27		R	A
65	BETPOUEY	0,1	22		R	A
65	BETTES	0,1	14		R	A
65	BIZE	0,2	18	IV-V	R	B
65	BIZOUS	0,1	17	III	R	A
65	BONNEMAZON	0,1	15	I		A
65	BONREPOS	0,2	27	I		A
65	BORDES	0,5	27	II	R	A
65	BOURG-DE-BIGORRE	0,2	14	II	R	B
65	BOURISP	0,1	15		R	A
65	BRAMEVAQUE	0	23	IV	R	A
65	BULAN	0,1	8	III-IV	R	B
65	CADEAC	0,2	9	III-IV	R	B
65	CAIXON	0,4	54		R	A
65	CAMOUS	0	8		R	A
65	CAMPAN	1,4	10	IV	R	B
65	CAMPISTROUS	0,3	22	II	R	A
65	CANTAOUS	0,5	20	III	R	A
65	CAPVERN	1	15		R	A
65	CASTELNAU-MAGNOAC	0,8	41	III	R	B
65	CASTELNAU-RIVIERE-BASSE	0,7	73	I		A
65	CASTERA-LANUSSE	0	23	IV	R	A
65	CAUTERETS	1,2	32		R	A
65	CAZARILH	0	24	III	R	B
65	CAZAUX-FRECHET-ANERAN-CAMORS	0	18	III	R	B
65	CHELLE-DEBAT	0,2	38		R	A
65	CHELLE-SPOU	0,1	19	III	R	B
65	CHEUST	0,1	23	II	R	B
65	CIEUTAT	0,5	18		R	A
65	COLLONGUES	0,1	37	I		A
65	CRECHETS	0	24	III	R	A
65	DOURS	0,1	39	I		A
65	ENS	0	17	IV	R	A
65	ESBAREICH	0,1	22	IV	R	A
65	ESCALA	0,4	17		R	A
65	ESPARROS	0,2	8		R	A
65	ESPECHE	0	10	III-IV	R	B
65	ESQUIEZE-SERE	0,5	24		R	A
65	ESTAING	0,1	37		R	A
65	ESTAMPURES	0,1	45	I		A
65	ESTARVIELLE	0	19	II	R	B
65	ESTERRE	0,2	24		R	A
65	FERRIERES	0,1	44		R	A
65	FONTRAILLES	0,1	43	I		A

65	FRECHEDE	0	45	I		A
65	FRECHENDETS	0	11		R	A
65	FRECHOU-FRECHET	0,1	25	II	R	A
65	GAILLAGOS	0,1	36		R	A
65	GALAN	0,8	31	I		A
65	GAVARNIE	0,2	34	II	R	B
65	GAZAVE	0,1	14	IV	R	A
65	GAZOST	0,1	23	III	R	A
65	GENEREST	0,1	21	IV-V	R	B
65	GENSAC	0,1	54	II	R	A
65	GER	0,1	28	III	R	B
65	GERDE	1,2	13	III	R	B
65	GERM	0	21		R	A
65	GREZIAN	0,1	11		R	A
65	GUCHAN	0,1	13		R	A
65	GUCHEN	0,3	11	IV	R	A
65	GUIZERIX	0,1	42	II	R	B
65	HAUBAN	0,1	17		R	A
65	HAUTAGET	0	18		R	A
65	HECHES	0,6	9	III	R	C
65	HIBARETTE	0,2	30	II	R	B
65	HORGUES	0,9	29		R	A
65	HOUYEDETS	0,2	23		R	A
65	HOURC	0,1	33	II	R	A
65	ILHET	0,1	8		R	A
65	ILHEU	0	26	IV-V	R	A
65	JARRET	0,2	27		R	A
65	JUNCALAS	0,2	24		R	A
65	LA BARTHE-DE-NESTE	1,1	15	IV	R	B
65	LABASSERE	0,2	18	II	R	B
65	LACASSAGNE	0,2	45	I		A
65	LAGRANGE	0,2	19	II	R	B
65	LALANNE	0,1	41		R	A
65	LANCON	0	10	IV	R	B
65	LANNEMEZAN	6,7	20	III	R	A
65	LASLADES	0,2	31		R	A
65	LAU-BALAGNAS	0,5	30	II	R	B
65	LESCURRY	0,2	43	I		A
65	LESPOUEY	0,2	29	III	R	B
65	LEZIGNAN	0,4	27		R	A
65	LHEZ	0,1	28	II	R	B
65	LIBAROS	0,2	33	IV	R	A
65	LIES	0,1	13	II	R	A
65	LOMBRES	0,1	21		R	A
65	LOMNE	0	9	III-IV	R	B
65	LORTET	0,2	12		R	A
65	LOUCRUP	0,2	24	I		A
65	LOUDENVIELLE	0,2	21		R	A
65	LOUDERVIELLE	0	20		R	A
65	LOUEY	0,8	31		R	A
65	LOURDES	16,3	30	II	R	B
65	LOURES-BAROUSSE	0,7	27		R	A

65	LUBRET-SAINT-LUC	0,1	39		R	A
65	LUTILHOUS	0,2	19	III	R	A
65	LUZ-SAINT-SAUVEUR	1,2	25	IV	R	A
65	MARSAS	0	10	III-IV	R	B
65	MARSEILLAN	0,1	38	I		A
65	MAULEON-BAROUSSE	0,1	23	IV	R	B
65	MAZERES-DE-NESTE	0,3	24	II	R	B
65	MAZEROLLES	0,1	43	I		A
65	MAZOUAU	0	12	IV	R	A
65	MOMERES	0,5	28	II	R	B
65	MONT	0	20	IV	R	A
65	MONTASTRUC	0,3	29	II	R	C
65	MONTEGUT	0,1	21	II	R	A
65	MONTGAILLARD	0,7	22		R	A
65	MONTOUSSE	0,2	16		R	A
65	NESTIER	0,2	19		R	A
65	NEUILH	0,1	21		R	A
65	ORGAN	0	38	I		A
65	ORIEUX	0,1	30	I		A
65	OSSUN	2,1	35	I		A
65	OURDE	0	22		R	A
65	PAREAC	0,1	27	III	R	B
65	PERE	0	19	IV	R	A
65	PEYRAUBE	0,1	26		R	A
65	PEYRIGUERE	0	32	IV	R	A
65	PIERREFITTE-NESTALAS	1,3	28		R	A
65	PINTAC	0	43	I		A
65	POUEYFERRE	0,7	34		R	B
65	POUYASTRUC	0,5	35		R	B
65	POUZAC	1	18	II	R	A
65	PRECHAC	0,2	28		R	A
65	PUYDARRIEUX	0,2	37	II	R	A
65	RICAUD	0,1	20		R	A
65	RIS	0	12	IV	R	A
65	SACQUE	0	23		R	A
65	SAINTE-MARIE	0	27	III	R	B
65	SAINT-LANNE	0,1	75	I		A
65	SAINT-LARY-SOULAN	1,1	16	III	R	B
65	SAINT-LAURENT-DE-NESTE	0,9	21	III	R	B
65	SAINT-LEZER	0,4	49	I		A
65	SAINT-MARTIN	0,3	27		R	A
65	SAINT-PE-DE-BIGORRE	1,3	39		R	A
65	SAINT-SAVIN	0,3	30		R	A
65	SALECHAN	0,2	28		R	A
65	SALLES-ADOUR	0,4	29	I		A
65	SAMURAN	0	25	IV	R	A
65	SARP	0,1	25	III-IV	R	A
65	SARRANCOLLIN	0,7	7	III	R	C
65	SAZOS	0,1	26	III	R	A
65	SEGUS	0,2	31		R	A
65	SINZOS	0,1	28		R	A
65	SIRADAN	0,3	27		R	A

65	SIRIEX	0,1	34		R	A
65	SOST	0,1	22	IV	R	A
65	SOUBLECAUSE	0,2	68	I		A
65	TALAZAC	0,1	45	I		A
65	TARBES	47,6	34	II	R	C
65	THEBE	0,1	25	IV	R	A
65	THUY	0	33	III	R	A
65	TIBIRAN-JAUNAC	0,2	23	III-IV	R	B
65	TILHOUSE	0,2	14		R	A
65	TOSTAT	0,5	43	II	R	B
65	TUZAGUET	0,4	18	III	R	A
65	VIDOU	0,1	38	I		A
65	VIELLA	0,1	23		R	A
65	VIELLE-AURE	0,3	14		R	A
65	VIELLE-LOURON	0	17	IV	R	B
65	VIGNEC	0,1	15	III	R	B
65	VILLELONGUE	0,3	27	III	R	B
65	VILLEMUR	0,1	39	I		A
65	VISCOS	0	26	III	R	B
65	VISKER	0,2	26	III	R	A
81	PENNE	0,5	170	II	R	A

Formulaire d'enquête individuelle (www.franceseisme.fr).



Ministère de l'éducation nationale
de la recherche et de la technologie

Ministère de l'intérieur
Direction de la défense
et la sécurité civiles

Le BCSF assure la collecte et l'archivage des renseignements et témoignages relatifs aux séismes ressentis en France.

En collectant et résumant les témoignages dans ce questionnaire, vous contribuerez à préciser le risque sismique dans votre région.

le Directeur du BCSF

01P ■ Avez-vous personnellement senti le séisme? OUI NON

sur la commune de (lieu d'observation) :

Adresse :

Code postal :

SEISME DU :

/ / 2 0 0 02P

à heure(s) minute(s) 03P

rempli le : / / 2 0 0

Nom :

Prénom :

Même si le séisme n'a pas été senti, merci de renvoyer ce questionnaire, N'ajoutez aucune mention en dehors des cases (ni tampon, ni agrafe). Merci.

Situation du témoin

■ à l'intérieur d'un bâtiment à l'extérieur (plein air) 04P

■ à l'étage : SS RdC 1er, 2e 3e, 4e 5e et plus 05P

■ en activité debout en activité assis au repos en sommeil 06P

Type de bâtiment

■ maison immeuble 07P nombre d'étage 08P

A matériaux tout venant **B** maçonnerie pierre de taille **C** béton armé **D** structure en bois **E** acier **F** construction parasismique 02C

date de construction :

avant 1945 01C

entre 1946 et 1997

après 1997

Effets sur le témoin

■ j'ai senti la secousse comme : un balancement : faible moyen fort 09P

une vibration : faible moyen fort 10P

■ la secousse m'a réveillé(e) 11P

■ je suis sorti(e) du bâtiment en courant 12P

■ j'ai perdu l'équilibre 13P

■ la secousse m'a : inquiété 14P

effrayé

paniqué

Effets sur les objets

Oscillations, vibrations ...

	faible	moyen	fort	
■ oscillation des objets suspendus (lustres, cadres)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	010
■ vibration des petits objets (verres, assiettes, bibelots, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	020
■ tremblement du mobilier léger (chaise, table de chevet, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	030
■ vibration des portes, fenêtres, vitres, vitrines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	040
■ craquement des poutres, planchers et meubles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	050
oui				
■ oscillation des liquides dans les récipients	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	060
■ débordement des liquides des récipients pleins	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	070
■ ouverture et fermeture de portes ou de fenêtres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	080
■ bris d'objets (tableaux, verrerie, porcelaine, etc.) , vitres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	090
déplac. chute				
■ petits objets instables ou mal fixés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100
■ mobilier léger (lit, chaise, table de chevet, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	110
■ mobilier lourd (armoire, buffet, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	120

Bruits

■ grondement faible et lointain 01E

■ tonnerre proche et fort 02E

■ explosion 03E

autre : 04E

Effets sur votre bâtiment

Fréquences des dégâts relevés

- | | peu | nombreux généralisés |
|--|------------------------------|------------------------------|
| ■ fissures fines ou superficielles (quelques mm) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 03C |
| ■ fissures larges et profondes (quelques cm) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 04C |
| ■ chute de petits morceaux de plâtre ou d'éléments hauts mal scellés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 05C |
| ■ chute de gros morceaux de plâtre ou de revêtement | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 06C |
| ■ écroulement de morceaux de cloisons, murs, pignons | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 07C |
| ■ fissures aux joints de poutres, poteaux, angles de murs | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 08C |
| ■ chute de mortier aux joints de murs ou dalles armées | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 09C |
| ■ effondrement partiel de planchers | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 10C |
| ■ effondrement de poteaux ou d'un étage | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 11C |
| TOITURES | | |
| ■ chute de tuiles, d'ardoises | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 12C |
| ■ effondrement partiel | OUI <input type="checkbox"/> | 13C |
| ■ effondrement total | OUI <input type="checkbox"/> | 14C |
| CHEMINÉES | | |
| ■ chute de couronne ou de partie de cheminée | OUI <input type="checkbox"/> | 15C |
| ■ chute de cheminée (cassée au ras du toit) | OUI <input type="checkbox"/> | 16C |

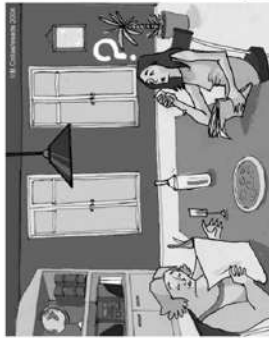
49144



Observations complémentaires

15P

Quelle image correspond le mieux à la secousse vécue ?



A



B



C



D



E



F



G

Illustrations : Atelier de design et de décoration de Strasbourg

Annexe 5 - Bibliographie

- Ambrasey, N.N., J. Douglas, S.K. Sarma and P. Smit. Equations for the estimation of strong ground motions from shallow crustal earthquakes using data from Europe and the Middle East : horizontal peak ground acceleration and spectral acceleration, *Bulletin of Earthquake Engineering*, 3, 1-53, (2005)
- Bragato, P. L. and D. Slejko. 2005. Empirical ground-motion attenuation relations for the Eastern Alps in the magnitude range 2.5–6.3, *Bulletin of Seismological Society of America*, 95(1), 252-276.
- Cara, M., P.J. Alasset and C. Sira. Magnitude of historical earthquakes, from macroseismic data to seismic waveform modelling: application to the Pyrenees and a 1905 earthquake in the Alps, in *Historical Seismology Interdisciplinary Studies of Past and Recent Earthquakes Series: Modern Approaches in Solid Earth Sciences*, Fréchet, J., Meghraoui, M. and Stucchi, M. (eds.), Springer, Vol. 2, 363-378.
- Note d'information du RAP Séisme du 17 Novembre 2006 ENE Argelès-Gazost (65) - France Bertrand Delouis – Geoscience Azur Philippe Guéguen – LGIT Jocelyn Guilbert – LDG Catherine Péquegnat – LGIT Annie Souriau – OMP Matthieu Sylvander - OMP Version 4.0 12 décembre 2006 (<http://www-rap.obs.ujf-grenoble.fr/>)
- Alasset P.J.. Sismotectonique et identification des sources sismiques en domaine à déformation lente: cas des Pyrénées Occidentales et des Alpes du Nord (France). Le tsunami créé par le séisme de Zemmouri (MW=6,9, Algérie) du 21 Mai 2003, Thèse de l'Université Louis Pasteur - Strasbourg I, 228 pages, (2005).
- Cara, M., Alasset, P.J. & C. Sira, 2008. Magnitude of historical earthquakes, from macroseismic data to seismic waveform modelling: application to the Pyrenees and a 1905 earthquake in the Alps, in *Historical Seismology Interdisciplinary Studies of Past and Recent Earthquakes Series: Modern Approaches in Solid Earth Sciences*, Fréchet, J., Meghraoui, M. and Stucchi, M. (eds.), Springer, Vol. 2, 363-378.
- Choukroune P., M. Mattauer. Tectonique des plaques et Pyrénées : sur le fonctionnement de la faille transformante nord-pyrénéenne ; comparaison avec des modèles actuels. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7)20, 698-700, (1978).
- Delouis B., H. Haessler, A. Cisternas, L. Rivera. Stress tensor determination in France and neighbouring regions, *Tectonophysics*, 221, 413-437, (1993).
- Gagnepain J., T. Modiano, A. Cisternas, J.C. Ruegg, M. Vadell, D. Hatzfeld et J. Mezcuca. Sismicité de la région d'Arette (Pyrénées-Atlantiques) et mécanismes au foyer, *Annales Geophysicae*, 36, 4, 499-508, (1980).
- Gagnepain-Beyneix J., H. Haessler et T. Modiano. The pyrenean earthquake of February 29, 1980: an example of complex faulting. *Tectonophysics*, 85, 273-290, (1982).
- Mattauer M.. Une autre interprétation du profil ECORS Pyrénées, *Bull. Soc. géol. Fr.*, (8)6, 307-311, (1990).
- Nicolas M., J.P. Santoire et P.Y. Delpech. Intraplate seismicity: new seismotectonic data in Western Europe. *Tectonophysics*, 179, 27-53, (1990).
- Nocquet J-M. et E. Calais. Crustal velocity field of western Europe from permanent GPS array solutions, 1996-2001. *Geophysical Journal International*, 154, 72-88, (2003).
- Platel J. P.. Carte Géologique à 1/50 000, feuille de BELIN – BRGM, (1992).
- Rigo A., A. Souriau, N. Dubos, M. Sylvander et C. Ponsolles. Seismotectonic interpretation of a microseismicity analysis in the central part of the Pyrenees (France), *J. Seismology*, 9, 2, 211-222, (2005)
- Roure F. et P. Choukroune. Contribution of the ECORS seismic data to the Pyrenean geology: crustal architecture and geodynamic evolution of the Pyrenees. *Mém. Soc. géol. Fr.*, 173, 37-52, (1998).
- Souriau A. et M. Granet. A tomographic study of the lithosphere beneath the Pyrenees from local and teleseismic data, *Journal of Geophysical Research*, 100, B9, 18 117-18 134, (1995).
- Souriau A., M. Sylvander, A. Rigo, J.F. Fels, J.M. Douchain et C. Ponsolles. Sismotectonique des Pyrénées: principales contraintes sismologiques. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 172, 1, 25-39. C., (2001).
- Souriau A et M. Sylvander. Les séismes dans les Pyrénées. Editions Loubatieres, Porter sur Garonne France, 163 pages, (2004).

Sites internet utilisés (observatoires sismologiques).

Bureau Central sismologique Français : <http://www.franceseisme.fr>
Centre Sismologique Euro-Méditerranéen : <http://www.emsc-csem.org>
Institut Cartographique Catalan : <http://www.icc.es/sismescomact/>
Laboratoire de Détection Géophysique : http://www-dase.cea.fr/actu/dossiers_scientifiques/2006-11-17/index.html
Réseau Accélérométrique Permanent : <http://www-rap.obs.ujf-grenoble.fr/>
Réseau de Surveillance Sismique des Pyrénées, OMP, <http://www.omp.obs-mip.fr/omp/rssp>
Réseau RéNaSS : <http://renass.u-strasbg.fr/>

Annexe 6 - Glossaire

BCSF : Bureau Central Sismologique Français

CEA : Commissariat à l'Energie Atomique

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

EOST : Ecole et Observatoires des Sciences de la Terre (ULP - INSU)

INSU : Institut National des Sciences de l'Univers (CNRS)

LDG : Laboratoire de Détection Géophysique (CEA-DASE)

RéNaSS : Réseau National de Surveillance Sismique.

OMP : Observatoire Midi-Pyrénées

RSSP : Réseau de surveillance sismologique des Pyrénées

SIDPC : Service Interministériel de Défense et de Protection Civile

UDS : Université de Strasbourg

Coordonnées du BCSF

Adresse postale : BCSF, 5 rue R. Descartes, F-67084, Strasbourg cedex;
Site Web: www.franceseisme.fr