

# Séisme du 8 septembre 2005 Vallorcine (Haute-Savoie)



**HEURE**  
en temps universel :  
11h27mn TU  
en temps légal :  
13h27 min

**MAGNITUDE  $M_L$**   
RéNaSS : 4,9  
LDG : 5,3  
SISMALP : 4,5

**MAGNITUDE  $M_w$**   
ETH (Zürich) : 4,5  
GéoAzur : 4,4

**LOCALISATION  
ÉPICENTRE  
D'APRÈS:**

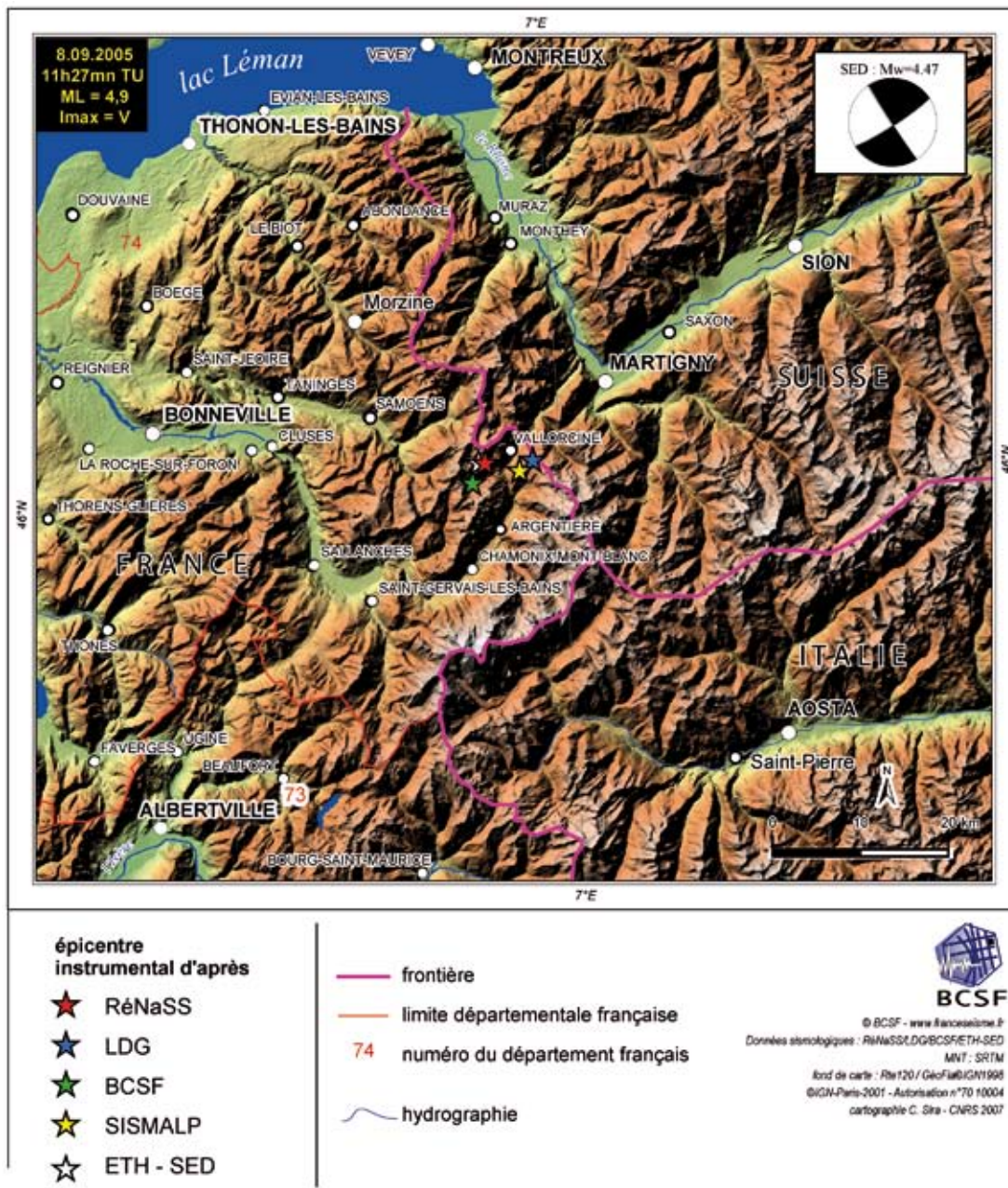
RéNaSS  
lat. : 46,03° N  
long. : 6,89° E  
profondeur : 10 km

LDG  
lat. : 46,03° N  
long. : 6,96° E  
profondeur : 2 km

BCSF  
lat. : 46,01° N  
long. : 6,87° E  
profondeur : 10 km

SISMALP  
lat. : 46,02° N  
long. : 6,94° E  
profondeur : 2 km

ETH (Zürich)  
lat. : 46,03° N  
long. : 6,88° E  
profondeur : 7 km



(fig.1)

## Contexte sismotectonique

Sur les 15 dernières années, les séismes du Grand Bornand (14-12-1994,  $M_L = 5,1$  RéNaSS) et d'Anancy-Epagny (15-07-1996,  $M_L = 5,3$  RéNaSS) avec leur épicentre respectivement à 35 et 70 km de celui de Vallorcine, sont les plus importants de la région. Les deux derniers séismes ressentis à proximité

sont celui de Samoëns le 19 août 2000 ( $3,5 M_L$  RéNaSS) et celui de Martigny en Suisse du 23 février 2001 ( $3,6 M_L$  RéNaSS). La localisation de l'épicentre du séisme du 8 septembre a été faite en temps quasi-réel par les agences nationales du RéNaSS-Sismalp à Grenoble et Strasbourg et du SED-ETH à Zurich. La figure 1 montre les localisations calculées par les différentes agences. Un

mécanisme au foyer montrant un décrochement sur un plan de faille vertical a été rapidement calculé par Sismalp à Grenoble et a été confirmé par les autres agences sismologiques par la suite. L'analyse des sismogrammes large-bande des stations européennes, dont celles du RéNaSS et du CEA-DASE pour la France, a permis à l'ETH de Zurich de déterminer rapidement le moment sismique ( $4,5 M_w$ ) et l'orientation des plans nodaux du mécanisme de ce séisme. Des résultats très similaires ont été obtenus par le laboratoire Géosciences Azur à Nice à partir de 3 stations accélérométriques du RAP proches de l'épicentre (fig.3).

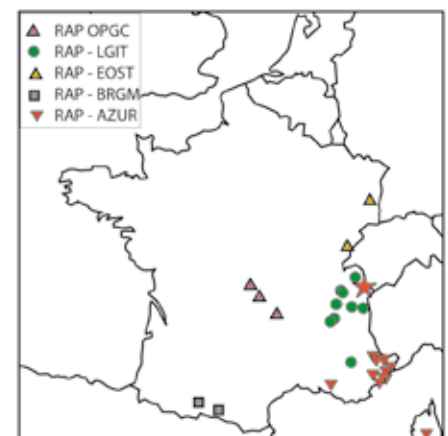
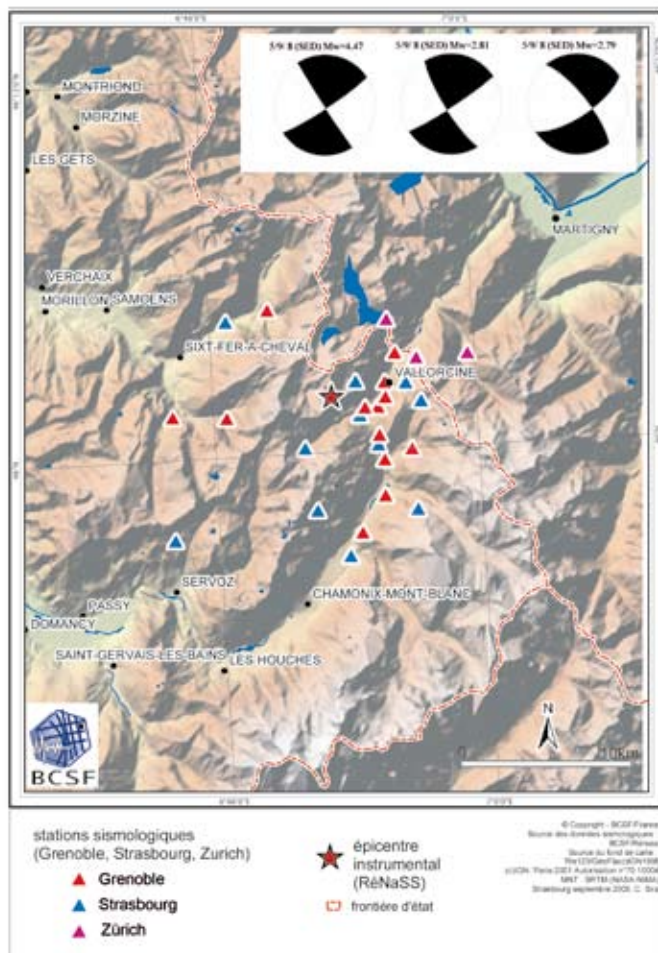
Pour cartographier plus en détail le segment de faille à l'origine du séisme, il est nécessaire de localiser précisément les répliques en installant des capteurs sismiques sur le terrain. C'est ce qui a été fait dans le cadre d'une opération soutenue par l'INSU dans les jours qui ont suivi. Dès l'après-midi du 8 septembre, les sismologues de Strasbourg, de Grenoble et de Zürich, se sont concertés pour déployer 27 stations portables (24 en France et 3 en Suisse - figure 2). Le dispositif a été mis en place les 9 et 10 septembre autour des massifs Aiguilles-Rouges / Buét / chaîne des Perrons, afin d'entourer l'épicentre sur un rayon d'une dizaine de kilomètres.

Les répliques du séisme de Vallorcine s'orientent

selon une direction N 60 sur 3 km de long et entre 3 et 5 km de profondeur sous le niveau de la mer (Fréchet et al. 2006 ; Thouvenot et al. 2006). Cette activité signe le segment de faille qui a rompu le 8 septembre 2005 avec un mécanisme décrochant dextre et confirme que le foyer du séisme principal est superficiel.

Deux séismes importants sur la période instrumentale ont eu lieu dans cette région du Mont Blanc, "Chamonix" le 29 avril 1905 (magnitude 5,5 à 6, Alasset 2005) et "Vallorcine" le 8 septembre 2005. Bien que situé dans la même région épiscopentrale, il semble que la faille sur laquelle le séisme de 2005 a eu lieu ne soit pas celle à l'origine du séisme de 1905. Le signal sismique associé au mécanisme du séisme de Vallorcine de 2005 est en effet incompatible avec les observations instrumentales faites à Göttingen en 1905 (Cara et al., 2006). Le séisme de 1905 pourrait plutôt avoir eu lieu sur une autre faille située à environ 5 km plus au sud, la faille de la Remuaz. Cette dernière faille qui est visible depuis le col des Montets au pied des Aiguilles Rouges présente plusieurs indices d'activité en faille normale-senestre (Alasset 2005, Van der Woerd et al. 2006) compatible avec l'enregistrement de 1905 à Göttingen.

Ces informations en complément des mesures GPS effectuées dans les Alpes et des études géologiques sur le terrain, apportent un éclairage nouveau sur les caractéristiques de la déformation actuelle de cette partie des Alpes. Le séisme de Vallorcine éclaire en



(fig. 2) Carte des stations RAP ayant enregistré l'événement

(fig. 3) Disposition des stations temporaires installées sur le terrain les 9 et 10 septembre 2005. Epicentre RéNaSS et mécanismes au foyer du choc principal et des premières répliques (SED-ETH-Zurich)

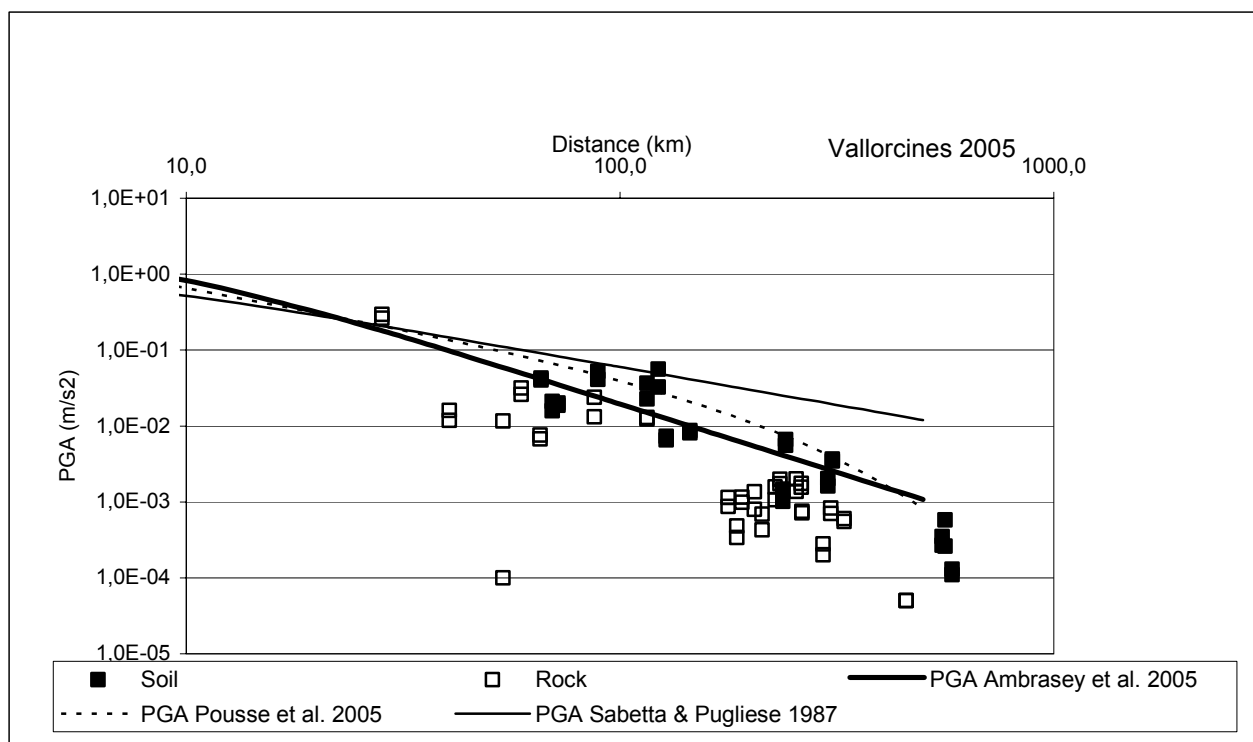
particulier le débat actuel sur les rôles respectifs de la tectonique active et de l'extension gravitaire à l'axe de la chaîne (Delacou et al., 2004 ; Alasset et al., 2005). Il montre qu'à proximité de la double zone de chevauchement expliquant l'altitude élevée du Mont-Blanc (Leloup et al., 2005), une faille à coulissage dextre, grossièrement parallèle à la partie nord de la chaîne, est actuellement active.

## Accélérométrie

### Valeurs des pics d'accélération enregistrés par le réseau accélérométrique permanent (RAP)

Station	Code	Type de sol	Latitude	Longitude	Distance (km)	ZZ m/s <sup>2</sup>	NS m/s <sup>2</sup>	EW m/s <sup>2</sup>
Les Tines Sixt (74)	OGSI	Rocher	46,06	6,76	28	0,22167	0,2612	0,295
Tignes (73)	OGTI	Rocher	45,495	6,924	40	0,0135	0,01183	0,01596
La Lechere (73)	OGLE	Rocher	45,53	6,47	54	0,01341	0,0001	0,01164
Thonon les Bains (74)	OGTB	Rocher	46,321	6,604	59	0,01419	0,0259	0,03147
Annecy DRASSM (74)	OGAN	Rocher	45,892	6,136	65	0,00427	0,00756	0,00673
Prefecture d'Annecy (74)	OGAP	Sol	45,904	6,133	66	0,01813	0,04275	0,04015
Mairie Epagny (74)	OGEP	Sol	45,934	6,084	70	0,01249	0,02108	0,01588
Poisy (74)	OGPO	Sol	45,918	6,054	72	0,00747	0,01874	0,01994
Chambery Bassens (73)	OGCH	Rocher	45,588	5,922	87	0,01129	0,02384	0,01317
Le Bourget du Lac (73)	OGBL	Sol	45,63	5,88	89	0,02247	0,05253	0,04096
Montbonnot Forage Haut (38)	OGFH	Sol	45,209	5,821	115	0,01403	0,0364	0,02274
Montbonnot Forage Moyen (38)	OGFM	Rocher	45,209	5,821	115	0,00941	0,01235	0,0129
Grenoble patinoire (38)	OGDH	Sol	45,181	5,736	123	0,02198	0,05605	0,03246
Le Pont de Claix (38)	OGPC	Sol	45,137	5,699	128	0,00501	0,00655	0,00731
Fournets-Luisans (25)	STFL	Sol	47,08	6,32	145	0,00437	0,00867	0,00812
Saint-Etienne de Tinee (06)	STET	Rocher	44,259	6,929	178	0,00099	0,00114	0,00087
Fort d'Isola (06)	ISOL	Rocher	44,184	7,05	186	0,00055	0,00048	0,00034
Belvedere (06)	BELV	Rocher	44,156	7,319	191	0,00074	0,00099	0,00115
Reserve geologique de Digne (05)	OGDI	Rocher	44,1	6,22	204	0,00089	0,00136	0,0008
Drain de Saorge (06)	SAOF	Rocher	43,986	7,553	213	0,00037	0,00069	0,00043
Chapelle Saint-Panrace a l'Escarene (06)	ESCA	Rocher	43,825	7,371	228	0,00076	0,00157	0,00107
Plateau de Calerne (06)	CALF	Rocher	43,753	6,922	234	0,00135	0,00198	0,00173
Fort Militaire-La Revere (06)	NREV	Sol	43,74	7,368	237	0,0005	0,00102	0,00147
Square Alsace-Lorraine, Nice (06)	NALS	Sol	43,699	7,258	241	0,00563	0,00557	0,00662
Cap d'Antibes - Villa Thuret	ANTI	Rocher	43,564	7,123	255	0,00174	0,00137	0,002
La Chaise-Dieu (63)	OCCD	Rocher	45,32	3,699	262	0,00147	0,00175	0,00156
Sainte Marie aux Mines (68)	STSM	Rocher	48,22	7,16	263	0,00107	0,00072	0,00075
Cerege Plateau du Petit Arbois (13)	ARBF	Rocher	43,492	5,322	294	0,00021	0,0002	0,00028
Orcines-Sarceat (63)	OCOR	Rocher	45,798	3,028	306	0,00048	0,00083	0,0007
Saint Julien la Geneste (63)	OCSJ	Rocher	46,052	2,734	329	0,00046	0,0006	0,00055
Barrage de Sam-Polo (20)	SMPL	Rocher	42,094	9,285	457	0,00004	0,00005	0,00005
Orus (09)	PYOR	Sol	42,783	1,507	553	0,00025	0,00035	0,00027
Aspet (65)	PYAS	Sol	43,012	0,797	584	0,00016	0,00013	0,00011

Fig. 4 - Atténuation du pic d'accélération en fonction de la distance (RAP)



## Références citées

- 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, Université Louis Pasteur, Strasbourg I, 228 p., (2005).
- Ambrasey, N.N., J. Douglas, S.K. Sarna et P. Smit, Equations for the estimation of strong ground motions from shallow crustal, earthquakes using data from Europe and Middle East: horizontal peak ground acceleration and spectral acceleration, Bulletin of Earthquake Engineering. 3. 1-53. (2005).
- Cara, M., P.J. Alasset, L. Rivera, J. Van der Woerd et J. Fréchet, The Chamonix, 1905, earthquake: focal mechanism determination based on two Goettingen Wiechert records, 1st European Conference on Earthquake Engineering and Seismology, Sept. 2-8, Genève (2006).
- Delacou, B., Sue, C., Champagnac, J.D. et M. Burkhard, Present-day geodynamics in the bend of the western and central Alps as constrained by earthquake analysis, Geophys. J. Int., 158, 753-774 (2004).
- Fréchet J., F. Thouvenot, M. Frogneux, N. Deichmann et M. Cara, An aftershock study of the ML 4.9 Vallorcine (French Alps) earthquake of 8 September 2005, paper presented at EGU, Vienne, 3-6 avril 2006, (2006).
- Leloup, H., Arnaud, Sobel, E. et R., Lacassin, Alpine thermal and structural evolution of the highest external crystalline massif: the Mont Blanc, Tectonophys., 24, TC4002, doi: 1029/2004TC001676 (2005).
- Pousse, G., C. Berge-Thierry, L.F. Bonilla et P.Y. Bard, Eurocode 8 design response spectra evaluation using the K-net Japanese database, Journal of Earthquake Engineering, 9, 4, 547-574 (2005).
- Sabetta, F. et A. Pugliese, Attenuation of peak horizontal acceleration and velocity from Italian strong motion records, Bull. Seism. Soc. Am., 77, 1491-1513, (1987).
- Thouvenot, F., Fréchet, J., Frogneux, M., Deichmann, N. et M. Cara, The ML-4.9 Vallorcine (French Alps) earthquake (8 september 2005): a right-lateral strike-slip on the N60-striking Loriaz fault, 1st European Conference on Earthquake Engineering and Seismology, Sept. 2-8, Genève, (2006).
- Van der Woerd J., P. J. Alasset, M. Cara, M. Meghraoui, L. Rivera et A. S. Mériaux, The Remua fault in the Aiguilles Rouges massif (France): evidence for an active normal fault NW of the Mont Blanc? paper presented at EGU, Vienne, 3-6 avril 2006, (2006).

**DONNÉES  
MACROSISMQUES**

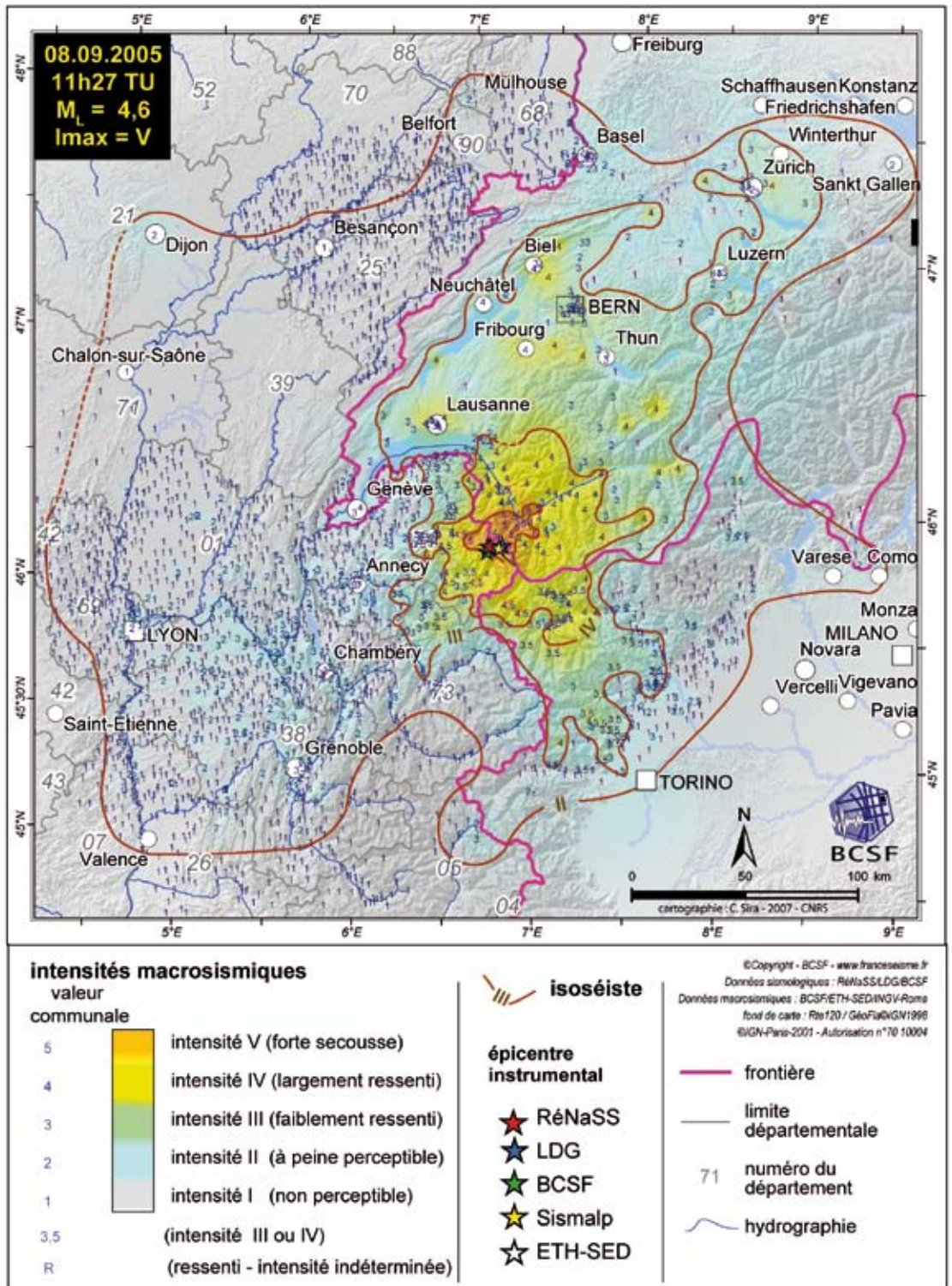
intensité maximale : V  
formulaire collectés en France : 3211  
dont 799 individuels et 2412 collectifs

séisme ressenti dans 332 communes françaises

**Paramètres de l'isoséiste d'intensité III**

surface totale : 23238 km<sup>2</sup>  
population française : habitants : 190900  
communes françaises : 101

dégâts signalés dans 18 communes françaises



(fig.5)

**Observations macrosismiques**

L'épicentre du séisme est localisé à l'ouest du village du Couteray sur la commune de Vallorcine (74) et n'a pas causé, en France, de dommages significatifs aux constructions. Le séisme principal ( $M_L = 4,9$  à 13h27, heure légale) a été suivi 2 minutes plus tard par une réplique de magnitude 3,9  $M_L$ . L'intensité macrosismique du premier évènement a atteint V sur les communes

de Sixt-Fer-à-Cheval et de Vallorcine ainsi que sur les localités suisses voisines jusqu'à Martigny. Les effets macrosismiques les plus notables ont été les très nombreuses chutes de pierres en montagne et une secousse perçue comme une puissante onde de choc sonore sur la commune de Vallorcine.

Le séisme a été nettement perçu (intensité III) jusqu'à plus de 100 km de l'épicentre mais, d'après

les données macrosismiques suisses et italiennes qui ont été communiquées au BCSF, il semblerait que les zones d'intensité III et IV y soient plus étendues qu'en France. Une confrontation des données macrosismiques acquises montre que les méthodes d'enquête (appuyées sur les données individuelles pour la Suisse) peuvent être la cause de cette extension dans les intensités IV.

Localisé à la frontière franco-suisse, ce séisme a surpris les habitants de la région de Chamonix en début d'après-midi à 13h27 (heure française). Il a été perçu en France jusqu'à Grenoble, Lyon et Mulhouse.

Les SIDPC des préfectures des 14 départements suivants ont diffusé le formulaire collectif du BCSF sur l'ensemble de leurs communes ou partiellement selon les cas (mairies, casernes de sapeurs pompiers, gendarmeries) : l'Ain, le Doubs, l'Isère, le Jura, la Savoie, la Haute-Savoie, les Hautes-Alpes, le Rhône, le Haut-Rhin, la Haute-Saône, la Saône et Loire, l'Ardèche, le Territoire de Belfort et la Drôme.

Ce travail a permis d'estimer l'intensité pour 2238 communes françaises dont 167 ayant une intensité supérieure ou égale à III. Aucun désordre sur les grandes infrastructures (barrage, centrale électrique, galeries) n'a été signalé.

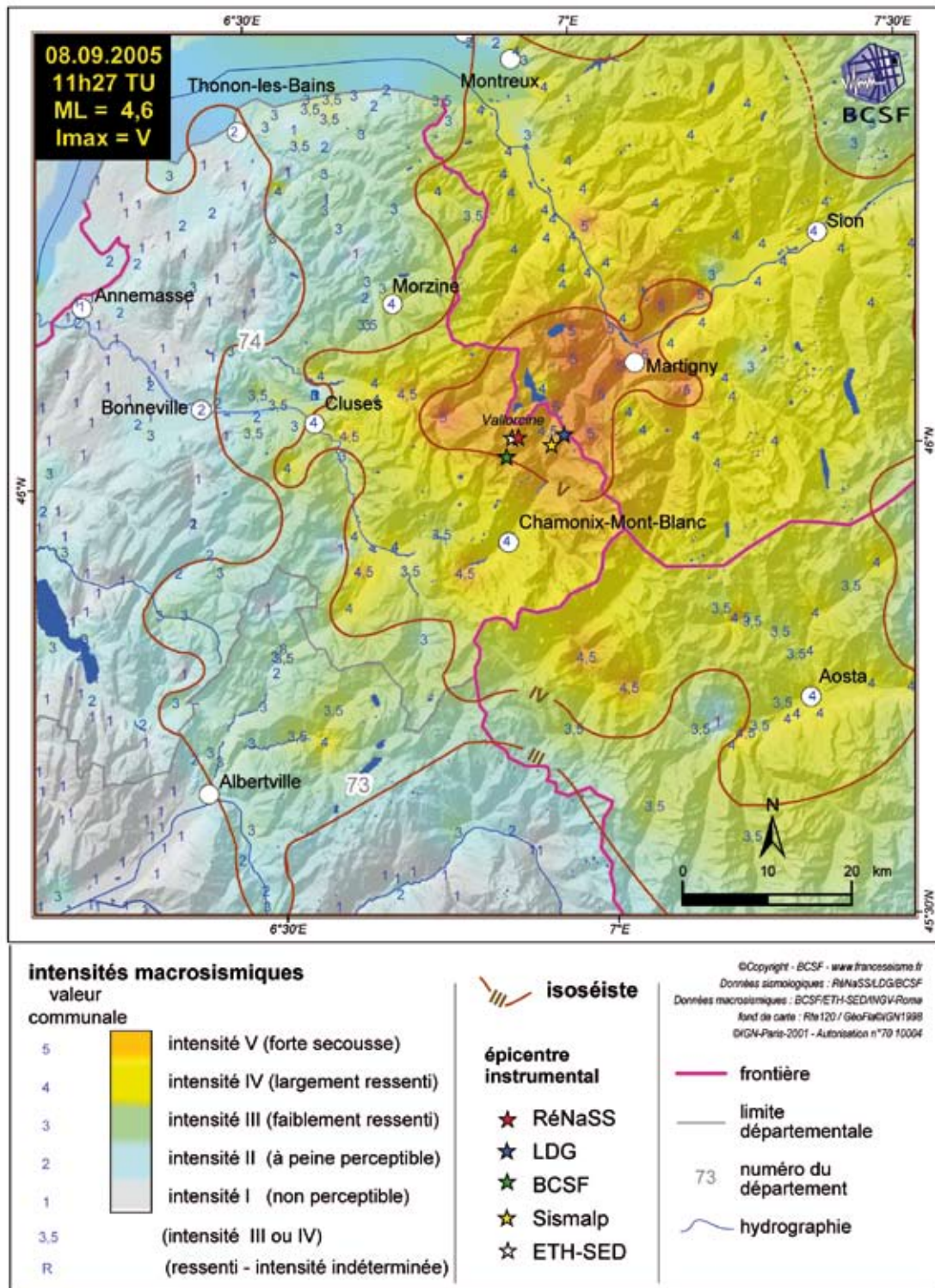
Au vu des faibles effets sur les constructions, l'estimation des intensités macrosismiques n'a pas nécessité de mission d'observation sur le terrain de la part du BCSF. La qualité de l'habitat, majoritairement en maçonnerie et bois sur la zone épiscopale, a probablement été un facteur limitant les dégâts pour un séisme superficiel de cette magnitude.

(photo 7) Zone épiscopale, Cornes de Loriaz à droite, traces d'éboulement sur le Mont Oreb à gauche, Cheval blanc au fond.



(photo 6) - Cornes de Loriaz à gauche, chaîne des Perrons à droite, vue du col des Montets.

L'intensité macrosismique (EMS-98, Grünthal, 1998) maximale observée a été de V sur les communes de Vallorcine et de Six-Fer-à-Cheval (France) et sur 12 localités en Suisse. Les données communiquées par l'ETH de Zurich et l'INGV de Rome permettent de dresser la carte macrosismique transfrontalière (fig. 5 et 8). Pour les données italiennes, l'échelle macrosismique utilisée est celle de Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS, Sieberg, 1932), dont les niveaux inférieurs à V sont très proches de ceux de l'échelle EMS-98, eux même très proches de ceux de l'échelle MSK64 (Molin, 1995). Ce dernier auteur rapporte que les écarts sont inférieurs à un demi-degré pour les faibles intensités entre l'échelle MCS et l'échelle MSK64.



(fig. 8) Carte macrosismique de la zone épiscopentrale

Après Vallorcine (intensité V), les communes de (par ordre de distance épiscopentrale) Samoens, de Vallorcine, Samœns, Les Houches, Araches et Combloux atteignent une intensité IV-V.

Si le séisme a été ressenti sur de grandes distances, avec des intensités III à plus de 100 km vers le nord et les fonds de vallée au sud-ouest, il n'a pas été ressenti sur les massifs calcaires du Jura dans le Doubs et ne l'a été que sporadiquement dans l'Ain et sur les massifs du sud de l'Isère en

Savoie. Les mesures instrumentales du niveau d'accélération du sol sont données en fonction de la distance à l'épicentre dans la figure 4,

## Haute-Savoie (74)

### Personnes et environnement

Lors de cette secousse sismique qui s'est produite en milieu de journée, de nombreuses personnes

étaient en montagne dans la zone épiscopale. Confondu parfois avec le bruit d'un avion passant le mur du son, le séisme a provoqué de nombreux frayeurs suite à des chutes de pierres. Une personne pratiquant l'escalade dans les dalles de granit au-dessus de Barberine à la frontière suisse a ainsi été blessée (le Dauphiné du 9 sept. 2005). Des éboulements importants se sont produits dans les Aiguilles Rouges (Aiguilles de Praz Torrent et de Mesure sur les versants N-O et S-E), au Mont Oreb, dans la chaîne des Perrons dans la vallée de Vallorcine, aux Drus et aux Grands Charmoz dans la vallée de Chamonix, ou encore au sommet de l'Aiguille de Varan au dessus de Sallanches.

Une grosse frayeur a aussi gagné une équipe de spéléologues dans la vallée de Samoëns où le séisme a ébranlé la paroi du Criou à l'ouest de la cascade des eaux froides.

Des chutes de pierres se sont encore produites à 70 km de l'épicentre sur la commune de Présilly. Bien que ces effets sur l'environnement en montagne soient les signes d'une secousse sismique importante, ils restent très difficiles à prendre en compte dans l'estimation de l'intensité macrosismique car la nature des terrains et la fragilité de massifs rocheux est un facteur très variable (indicateurs exclus de l'EMS 98).

Le Codis du département de Haute-Savoie a reçu une centaine d'appels, dans la demi-heure, de personnes inquiétées par ce phénomène. D'après les témoignages reçus au BCSF, la population ne semble avoir été effrayée que sur les communes de Sixt-Fer-à-Cheval et Vallorcine dans un rayon d'une dizaine de kilomètres autour de l'épicentre. A Chamonix, la majorité des témoignages souligne plutôt l'inquiétude et l'interrogation, même si des habitants sont sortis de leurs habitations. Les bâtiments hauts ont par endroit amplifié les mouvements d'oscillation augmentant l'inquiétude des occupants.

C'est à Vallorcine que les objets ont chuté en plus grand nombre. Même type d'effets mais à moindre échelle pour quelques communes plus éloignées de l'épicentre : Chamonix (16km), Passy (26km), Cluses (30km), Présilly (70km), cependant les autres indicateurs ne confirment pas une secousse de même sévérité qu'à Vallorcine.

Des déplacements de mobiliers légers ont été observés dans plusieurs communes comme par exemple : Chamonix (16km), Les Houches (22km), Passy (26km), Essert-Romand (28km), Cluses (30km), Demi-Quartier (33 km).

## Bruits

Les habitants et randonneurs proches de l'épicentre - Vallorcine, Sixt-Fer-à-Cheval - rapportent généralement un bruit comparable à une forte détonation ou explosion lors du séisme : "comme l'explosion d'une bouteille de gaz" rapporte la gardienne du refuge de Pierre à Bérard à proximité de l'épicentre.

A Chamonix-Mont-Blanc, cette détonation a été suivie par un grondement fort et les habitants n'ont pas compris immédiatement qu'il s'agissait d'un séisme, expliquant là encore qu'ils avaient cru à une explosion de gaz. Le bruit perçu par la population ressemblait majoritairement à un puissant et impressionnant grondement, s'amplifiant jusqu'à la secousse.

A Cluses (24 km), des témoins identifient le bruit à l'ouverture d'une porte de hangar pendant 4 à 5 secondes.

A Sallanches (29 km) le bruit, plus important, ressemblait à un grondement fort (roulement de tambour), parfois à une explosion.

De manière générale, pour les communes proches de l'épicentre, les conditions topographiques (montagne) sont sans doute responsables des variations sonores assez importantes à l'intérieur d'une même commune. Ainsi dans la vallée de Chamonix les bruits rapportés par différents témoins vont de l'explosion au grondement souterrain. Avec la distance, cette hétérogénéité s'estompe et les témoignages s'accordent sur un grondement de moins en moins puissant.

## Hydrologie

A Vallorcine un témoin signale que l'eau du torrent est devenue boueuse durant 24h, restant troublée 5 jours après le choc principal. Selon un autre témoignage, la source qui alimente le hameau «a coulé blanche» durant 3 jours. Les eaux des bassins du Molard ont également été troublées.

## Effets aux constructions

De légères fissures sur quelques constructions ont été observées par les mairies des communes suivantes du département : Araches, Marigny-Saint-Marcel, Neuvecelle, Vinzier, Feternes, Chamonix. Des témoignages individuelles ont également signalé quelques dégâts de niveau 1 à Passy, Cluses, Magland, Marin, Praz-sur-Arly, Morzine, Thonon-le-Bains, Bøege, Vallorcine, Sallanches, Seytroux, Demi-Quartier.





(photo. 9) Les Drus, massif du Mont-Blanc - d'importantes chutes de pierres ont à nouveau affecté cette paroi qui a connu d'importants éboulements non sismiques depuis 1997, dont un très important le 29 juin 2005.

### Autres effets

Certains conducteurs à l'arrêt ont perçu, comme à Sallanches, 2 secousses distinctes, comme si l'on secouait leur véhicule.

Quelques professeurs d'école ont fait évacuer leurs élèves vers l'extérieur des bâtiments par mesure de sécurité comme à Morillon, ou à Chamonix.

Les animaux domestiques ont quelques fois été pris d'affolement comme à Lugrin.

### Répliques

A Vallorcine, de nombreuses petites secousses ont été ressenties le jour même et une plus forte dans la nuit du 19 au 20 sept à 23h55 (magnitude 2,2  $M_L$ , la plus importante depuis celle de 18h50 du 8 septembre d'après les données instrumentales).

A Chamonix où le choc principal a duré entre 4 et 6 secondes d'après les témoins, plusieurs répliques ont été ressenties à l'intérieur des bâtiments : assez faibles d'abord à 13h33 (2,4  $M_L$ ) et 13h53 (3,2  $M_L$ ), un peu plus fortes ensuite avec la réplique de 16h10 (3,2  $M_L$ ).

A Samoëns les témoins indiquent que 3 répliques ont été ressenties jusque vers 16h30 le 8 sep-



(photo 10) Traces de chute de pierres dues au séisme (dalles de Barberine à proximité de la frontière où l'alpiniste a été blessée).

tembre. A Praz-sur-Arly une réplique a été ressentie dans les minutes qui ont suivi le choc principal. A Seytroux plusieurs répliques ont été ressenties en cours d'après-midi.

### Les effets sur les autres départements

L'enquête lancée immédiatement après le séisme sur le site internet du BCSF a permis de collecter près de 799 témoignages individuels, répartis sur 18 départements. Si le site du BCSF a reçu des témoignages jusqu'à des distances épacentrales assez importantes, la secousse n'a été que faiblement ressentie en dehors de la Haute-Savoie. Le nombre très limité d'appels reçus par les Codis des départements voisins confirme cette observation :

Codis 73 : 25 appels - principalement dans le bassin chambérien ;

Codis 38 : 40 appels - 1 sortie pour une chute d'échelle à 3 m de hauteur à 13h33 (coïncidence ?) ;

Codis 05 : aucun appel ;

Codis 26 : 15 appels, 1 sortie pour une fissure à Romans

Codis 01 : 4 appels ( Belay 2, Virieux le Grand, Oyonnax) ;

Codis 39 : 1 appel de Lons le Saunier ;

Codis 25 : aucun appel ;

Ces données confortent l'observation d'une décroissance rapide des vibrations sismiques telle qu'elle apparaît au traitement des formulaires d'enquête macrosismique en France. Les données suisses et italiennes donnent une décroissance plus lente de l'intensité macrosismique avec la distance.

### Savoie (73)

A Chambéry (91 km) de rares personnes ont noté un bruit équivalent à un bruit sourd, «comme si un voisin poussait un meuble» dit un témoin. Les faibles vibrations, l'oscillation du bâtiment donnant

une impression de malaise et conduisant à s'interroger sur la nature du phénomène constituent un autre type de témoignage.

Au Bourget-du-Lac (90 km) des témoins comparent l'effet du tremblement de terre à un fort coup de vent. D'autres rapportent que le séisme n'a créé que des oscillations modérées des bâtiments et quelques faibles vibrations.

A Bourg-Saint-Maurice (47 km) quelques personnes immobiles ont perçu le séisme. Les personnes en activité ou se déplaçant n'ont pas ressenti le phénomène.

### **Isère (38)**

Dans leur grande majorité les habitants de l'Isère n'ont pas entendu de bruit, seuls de rares témoins ont évoqué un faible grondement. Le phénomène à Grenoble (130 km) a été identifié par l'oscillation lente des bâtiments ou par la vibration des objets ou du mobilier.

A Bourgoin-Jallieu (134 km) un bruit faible a été entendu, accompagné d'une faible oscillation des bâtiments. Sur quelques communes la secousse est comparée au passage d'un train ou d'un camion, comme à Meylan (125 km), ou à Moirans (129 km).

### **Hautes-Alpes (05)**

Un seul témoignage individuel nous est parvenu de Briançon (127 km) dans les Hautes-Alpes où le bruit a ressemblé à une explosion faisant entrer la maison en vibration. 3 témoignages de communes ont conduit à attribuer des intensités supérieures ou égales à II : Cervières - III, Montgenèvre - II, et Briançon - II.

### **Drôme (26)**

Les témoignages ont été assez rares sur le département de la Drôme et le niveau de la secousse est restée de très faible intensité. Six communes dans le rayon de notre enquête ont obtenu une intensité II : Saint-Vallier (187 km), Romans-sur-Isère (180 km), Marges (174 km), Bouvante (173 km), Laveyron (184 km). Saint-Laurent-en-Royans (165 km) a connu une intensité III.

### **Ardèche (07)**

Pour les ardéchois cette secousse n'a été que très rarement perceptible et seulement par le biais de craquements dans les structures des maisons. Le bruit ne nous a été signalé que dans les communes de Serrière (183 km) et de Champagne (183 km), confirmé par le formulaire d'enquête de

la mairie. Cinq communes seulement déclarent avoir faiblement ressenti le séisme (I = II principalement), toutes situées à une distance comprise entre 180 et 200 km de l'épicentre.

### **Ain (01)**

Quelques témoignages nous sont parvenus du département de l'Ain où le séisme a été faiblement ressenti parfois comme une rafale de vent, comme à Treffort-Cuisiat (120 km) ou par le bruit d'un grondement faible et lointain comme à Ceyzeriat (122 km). Le séisme a atteint une intensité III dans 17 communes de ce département et l'intensité II dans 24 autres situées à une distance comprise entre 100 et 160 km de l'épicentre. Bien que la répartition géographique de ces intensités couvre l'ensemble du département on observe une concentration plus importante dans le sud du département en limite du département de l'Isère.

### **Doubs (25)**

Au final, et malgré une distance à l'épicentre assez faible, le département du Doubs n'a que peu ressenti le séisme. Sept communes seulement ont ressenti faiblement à très faiblement les effets du passage des ondes du séisme. La localisation de ces intensités sur l'ensemble du département pourrait laisser penser à d'éventuels effets de site sur les communes concernées.

### **Département du Rhône (69)**

Le département n'a été que très peu affecté par cet événement et les intensités faibles sont en majorité concentrées autour de l'agglomération Lyonnaise à forte densité de population. Le séisme a été ressenti dans de rares cas à Lyon où l'intensité ne dépasse pas II.

### **Jura (39)**

Le BCSF n'a pas eu de retour de formulaires collectifs et selon les données individuelles recueillies par le site internet, le séisme a été ressenti faiblement à Lons-le-Saunier et Saint-Claude par un grondement souterrain et de très faibles vibrations. A Villechantria, aucun bruit n'a été entendu mais de faibles oscillations d'objets suspendus ont été aperçues. Il est probable que d'autres communes aient ressenti les secousses sur ce département, mais l'absence de formulaires collectifs n'a pas permis leur localisation.

### Haute-Saône (70)

L'enquête lancée sur 191 communes se révèle négative. Seule la commune de Tremoins (170 km) observe une très faible vibration. La chute d'une pierre tombale signalée dans cette commune semble difficile à mettre en relation avec le séisme

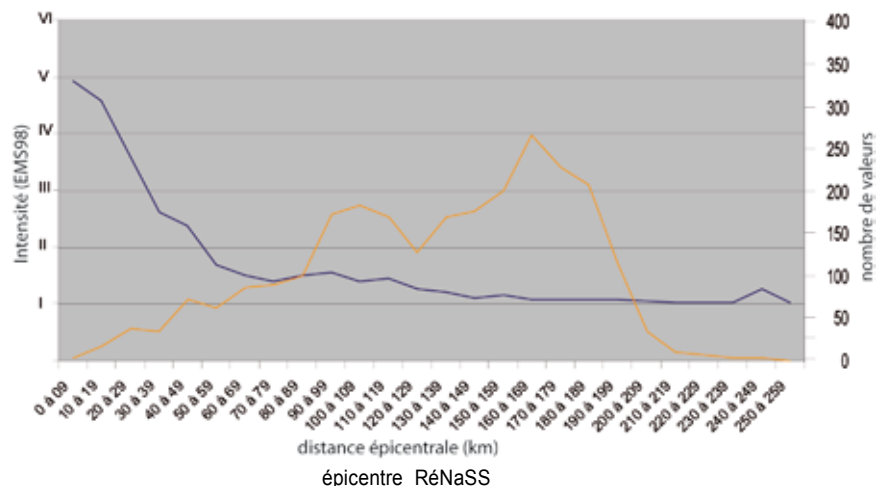
### Territoire de Belfort (90)

Selon le retour des seules témoignages individuels sur le site internet du BCSF, le séisme a été très faiblement ressenti à Belfort et Sevenan (179 et 176 km), principalement dans les étages supérieurs au 3<sup>ème</sup>. Aucun effet sur les objets n'a été observé. Aucun bruit n'a été relevé sauf pour un témoin à Belfort qui souligne un effet équivalent au passage d'un convoi exceptionnel. Au vu de la distance à l'épicentre et si l'on compare aux inten-

sités du Haut-Rhin, il est probable que d'autres communes aient perçu les secousses sur le sud de ce département ; l'absence de formulaires collectifs n'a pas permis leur identification.

### Département du Haut-Rhin (68)

Le séisme a été faiblement ressenti sur le sud du département pourtant à une distance près de 200 km. Cinq communes nous ont communiqué de faibles effets. Les distances s'établissent entre 180 et 200 km de l'épicentre du RéNaSS.



(fig. 11) Moyenne des intensités communales EMS-98 par tranche de distances épicentrales (trait bleu). Le nombre d'intensités utilisées par tranche est indiqué (trait orange).

### Références citées :

- Grünthal G (ed), European macroseismic scale 1998 EMS-98. Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, vol 15, Luxembourg, (1998).  
 Sieberg A., Die Erdbeben. In: Gutenberg B (ed) Handbuch der Geophysik, vol IV, Berlin: 527-686, (1932).  
 Molin D., Consideration on the assessment of macroseismic intensity. Annali di Geofisica 38: 805-810, (1995).