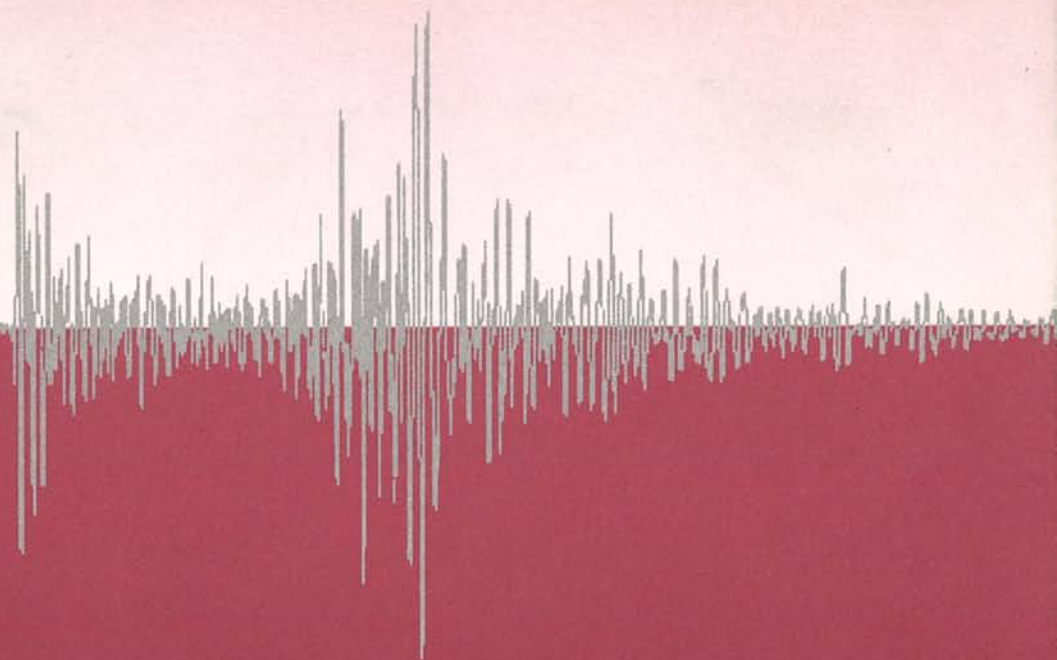




Generalitat de Catalunya
Departament de Política Territorial
i Obres Públiques
Secretaria General
Servei Geològic

Butlletí Sismològic 1984



Butlletí Sismològic 1984

Secció de Geofísica
i Sismologia

**Secció de Geofísica
i Sismologia:**

Carme Olivera
Enric Banda

**Observatori Fabra i
Institut d'Estudis Catalans:**
Teresa Susagna

Portada:
Registre del terratrèmol del 26 de setembre
a Ribes de Freser

Dissenyador gràfic:
Lluís Mestres

Fotocompost, muntat,
imprès i relligat
a l'Institut Cartogràfic
de Catalunya

1ª Edició, desembre 1985
n. d'exemplars: 1 000

Dipòsit Legal: B-44017-85
BARCELONA

Índex

I.	Introducció	7
II.	Activitats en sismologia	9
III.	La sismicitat de Catalunya i regions veïnes	11
	III.1 Informació bàsica	11
	III.2 Determinacions epicentrals	14
	III.3 Estudis detallats	22
	III.4 Síntesi	31
IV.	Referències	35

I. Introducció

En aquest treball informem dels estudis, en l'àmbit de Sismologia, portats a terme durant l'any 1984, pel Servei Geològic de Catalunya.

La Secció de Geofísica i Sismologia del Servei Geològic, creada l'any 1983, té com a objectius prioritaris la posada en marxa d'una xarxa sísmica, en territori català, que comporta la instal·lació de noves estacions i el millorament de les ja existents, com són els Observatoris Fabra (Barcelona) i Ebre (Tortosa), i la compilació i tractament de dades que permetin confeccionar un catàleg complet de sismicitat. Només així s'aconseguirà de poder subministrar als enginyers els paràmetres necessaris per a construir d'acord amb el risc sísmic corresponent.

L'Observatori Fabra, dependent de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts, té una tradició sismològica de més de 75 anys i ha mostrat sempre interès per l'estudi dels sismes de Catalunya. Un bon exemple és l'excel·lent labor del professor Fontserè, que estigué vinculat a l'Observatori Fabra, amb una gran quantitat de treballs científics, entre els quals destaca el seu llibre *Recopilació de dades sísmiques de les terres catalanes entre 1100 i 1906*,¹ fet conjuntament amb el professor Iglésies.

Hem cregut, doncs, que treballar conjuntament, Servei Geològic i Observatori Fabra, permetrà d'assolir el màxim coneixement sobre la sismicitat actual de Catalunya. Aquest treball conjunt es concreta en un informe anual, que ara iniciem, en el qual s'analitzen tots els terratrèmols succeïts durant l'any. Volem incloure, també, un apartat que informi sobre les característiques i l'evolució de la nova xarxa, o sobre qualsevol altra activitat vinculada amb la sismologia.

El coneixement de l'activitat sísmica d'una zona està en funció del nombre de sismògrafs instal·lats en aquesta zona i les regions veïnes. Si bé podem considerar actualment la zona catalana com a sísmicament moderada, l'activitat és suficientment important per a justificar-ne la vigilància i l'estudi. Tots els treballs globals de sismi-

citats a Catalunya realitzats fins al moment posen de manifest una imprecisió en la localització dels epicentres, a causa essencialment de la insuficiència de la xarxa sísmica, la qual està integrada per l'Observatori Fabra a Barcelona, l'Observatori de l'Ebre a Tortosa, i una estació, propietat de la Companyia Hidroelèctrica de Catalunya, instal·lada a la resclosa de Susqueda per a la vigilància de la sismicitat induïda. Es considera, doncs, essencial l'ampliació del nombre d'estacions en el territori de Catalunya, per a assolir l'establiment de mapes acurats de les zones actives.

Un estudi seriós i actualitzat de la sismicitat de Catalunya comporta no tan sols l'ampliació de la xarxa actual d'estacions, sinó també la vigilància del funcionament correcte dels instruments, la recollida de les dades obtingudes, l'anàlisi dels registres i la determinació epicentral dels terratrèmols en el centre encarregat.

Un aspecte molt important quan es produeix un terratrèmol sentit per la població és la informació que s'obté de les enquestes —el que anomenem informació macrosísmica—, la qual ens permet conèixer la intensitat sentida en cada punt, i veure com aquesta va disminuint a mesura que ens allunyem de l'epicentre (vegeu exemples a l'apartat III.3). Demanem la cooperació dels Ajuntaments per tal d'aconseguir la màxima informació d'aquest tipus, ja que representa un complement important dels registres instrumentals i permet de fer un estudi global dels terratrèmols. Només així serà com podrem arribar a tenir una base de dades completa i fiable.

II. Activitats en Sismologia

Durant l'any 1984 s'ha fet un estudi de la sismicitat de Catalunya, el qual està descrit en detall a l'apartat III. Un conveni amb l'Escola d'Enginyers de Camins de la Universitat Politècnica de Catalunya ha permès la realització d'un primer treball sobre l'avaluació de la perillositat sísmica de Catalunya i les accions de disseny sísmic.

Els estudis iniciats l'any 1984 sobre la sismicitat i el risc sísmic a Catalunya es continuaran durant l'any 1985 i, a més, s'iniciarà una revisió de la sismicitat històrica a fi d'obtenir un catàleg complet dels terratrèmols de Catalunya.

La Secció de Geofísica i Sismologia, l'any 1985, disposarà de 3 nous sismògrafs (component vertical, registre analògic sobre paper), els quals seran instal·lats: un a la zona d'Olot, en col·laboració amb l'Ajuntament d'Olot; un altre a la zona de Viella, on la Universitat de Barcelona hi té funcionant un laboratori; i el darrer estarà situat als locals del Servei Geològic, i permetrà un control immediat de l'activitat sísmica, ja que rebrà, per ràdio, el senyal d'un sensor instal·lat per l'Observatori Fabra al Massís del Montseny, senyal que serà alhora rebut a l'Observatori, la qual cosa representarà una millora en la qualitat del registre, que actualment té molt soroll de fons. Així també, durant l'any 1985, l'Institut d'Estudis Catalans posarà en funcionament tres estacions permanents a Tarragona, a les comarques del Baix Ebre, Ribera d'Ebre i Conca de Barberà.

Les previsions de la Secció de Geofísica i Sismologia són, per a l'any 1986, augmentar en 3 el nombre d'estacions sísmiques permanents en el territori de Catalunya i, durant l'any 1987, cobrir les necessitats que manquin. Així, per a l'any 1988, la xarxa sísmica hauria d'estar completa i hauria de funcionar correctament. Els registres de les estacions noves s'integraran amb els de les estacions ja existents mitjançant convenis amb l'Observatori Fabra, l'Observatori de l'Ebre i l'Institut d'Estudis Catalans.

Projectes de la Secció a termini mitjà són: l'ampliació d'algunes estacions d'1 a 3 components, l'extensió de la xarxa telemètrica a fi de poder treballar en temps real, i la instal·lació d'accelerògrafs.

III. La sismicitat de Catalunya i regions veïnes

III.1 Informació bàsica

Enguany, el nostre treball ha consistit fonamentalment a recopilar els registres de les estacions sísmiques permanents existents, més properes a l'àrea d'interès (figura 1). Hem disposat de sismogrames de l'Observatori Fabra (FBR), Barcelona; de l'Observatori de l'Ebre (EBR), Tortosa; de l'estació de vigilància sísmica de l'embassament de Susqueda (SQD), Girona; de l'estació instal·lada provisionalment a Vandellòs (VAN), Tarragona, per l'Institut d'Estudis Catalans, i les dades de la xarxa nacional de l'Institut Geogràfic Nacional (IGN), com són Logroño (LGR) i Toledo (TOL). Ens han estat facilitades també les dades de les estacions france-

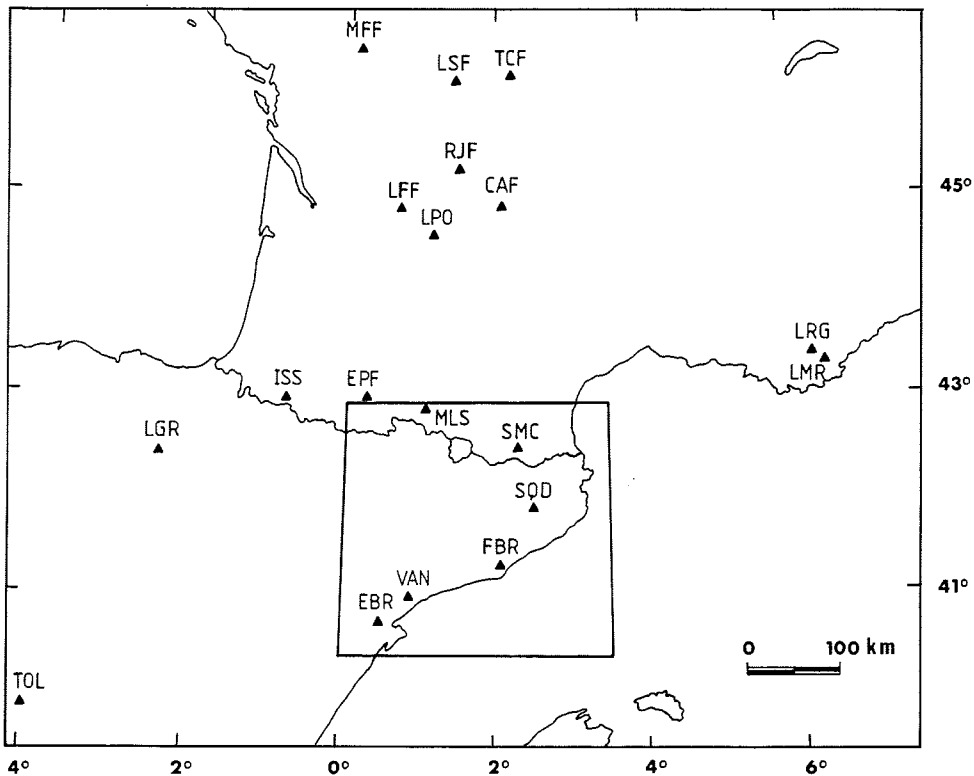


Fig. 1: Situació de les estacions més properes a l'àrea d'estudi, la qual és enquadrada

ses del Canigó (SMC), Moulis (MLS) i la xarxa local d'Arette (per exemple ISS), totes elles dependents de l'Institut de Physique du Globe (IPG) de París, així com les dades de la xarxa del Laboratoire de Détection et de Géophysique (LDG), com són EPF, CAF, LPO, LFF, RJF, MFF, LSF, TCF, LGR, LMR.

En el cas d'un terratrèmol de magnitud superior a 4, localitzat en territori català o en regions properes d'interès, es demanen les dades d'altres xarxes franceses més locals, així com les de Suïssa, Itàlia, Portugal, Algèria i Tunísia. Si es vol un estudi detallat del terratrèmol cal fer una intervenció ràpida, és a dir, la instal·lació de sismògrafs portàtils que permeten d'enregistrar les possibles rèpliques que es produeixen generalment després de l'ocurrència d'un sisme d'aquesta magnitud.

Aquest any hem delimitat el nostre estudi a la zona compresa entre 43° N- $40^{\circ}40'$ N i 0° - $3^{\circ}30'$ E, la qual zona és enquadrada a la figura 1.

Les dades han estat processades amb ordinador, utilitzant el programa HYPO71, amb una relació vp/vs d'1.75, i un model senzill d'escorça de 30 km de gruix amb una velocitat mitjana de 6 km/s, sobre un mantell on considerem una velocitat de 8 km/s.

Quan les dades no són coherents, a causa essencialment de les correccions horàries, i la determinació per ordinador presenta molt d'error, s'ha optat per fer una localització de la zona epicentral mitjançant mètodes gràfics.

Pel que fa a la magnitud, s'ha utilitzat la fórmula basada en la durada del senyal, ajustada per a l'estació de l'Observatori Fabra de Barcelona (Susagna i Lana, 1985).²

La nomenclatura utilitzada és la següent:

HO: Hora Origen (Temps Universal)

LAT: Latitud en graus i minuts, sempre Nord

LON: Longitud en graus i minuts, sempre Est

PRO: Profunditat en quilòmetres

RMS: Error quadràtic mitjà en segons

ERH: Error de l'epicentre en quilòmetres

ERZ: Error de la profunditat en quilòmetres

MAG: Magnitud de durada

I: Intensitat màxima (escala MSK)

STA: Codi d'estació

C/D: Sentit del primer moviment en compressió o dilatació

W: Pes de la lectura referent al programa HYPO71

TP: Temps d'arribada de la fase P

TS: Temps d'arribada de la fase S

Concernent la informació macrosísmica, hem representat un terratrèmol no sentit per una rodona buida, i la intensitat amb una N. Les rodones plenes indiquen que el moviment sísmic ha estat percebut en diferents graus des de II fins a XII segons l'escala MSK.

III.2 Determinacions epicentrals

3 de febrer 1984

HO = 01:42:15.1
LAT = 42° 20.6'
LON = 00° 40.4'
PRO = 9
RMS = 0.2
ERH = 1.1
ERZ = 1.1
MAG = 3.3

STA	C/D	W	TP	W	TS
MLS		1	01:42:27.9	2	37.9
EPF		1	28.3		
SQD		1	40.5	2	59.0
FBR		3	40.5	3	59.5
EBR		1	42.0	3	62.5
LPO		1	53.6	3	82.6
LFF		1	56.6	3	88.2
CAF		1	59.0	3	92.4
RJF		1	01:43:02.8		

Terratrèmol localitzat a la província d'Osca, al sud-oest del Pont de Suert (Pallars Jussà).

19 de març 1984

MAG = 2.8

STA	C/D	W	TP	W	TS
SQD			23:52:39.1		49.0
FBR			48.7		60.7
MLS			50.9		66.4
EPF			23:53:03.1		22.5
EBR			04.0		35.0

La localització mitjançant mètodes gràfics dona com a zona epicentral Sant Llorenç de Morunys (Solsonès), Lleida.

12 d'abril 1984

HO = 17:14:29.7
LAT = 41° 39.9'
LON = 02° 31.3'
PRO = 0
RMS = 0.4
ERH = 6.1
ERZ = 4.3
MAG = 2.8

STA	C/D	W	TP	W	TS
SQD	D	1	17:14:35.7	3	39.7
FBR		2	37.0	3	42.0
MLS		3	17:15:01.0	3	22.0
EPF		9	08.3	3	34.7
CAF		1	21.0		
LFF		1	25.4		

Sant Celoni (Vallès Oriental), Barcelona.

2 de maig 1984

HO = 18:53:44.0
LAT = 42° 36.9'
LON = 00° 58.5'
PRO = 11
RMS = 0.3
ERH = 2.7
ERZ = 3.4
MAG = 3.1

STA	C/D	W	TP	W	TS
MLS	D	1	18:53:50.7	2	55.7
EPF		1	55.7	3	64.2
SQD		1	18:54:07.8	3	24.8
FBR		3	10.5	3	28.5
LGR		4	21.5	4	54.5
CAF		1	23.6		

Port de la Bonaigua (Pallars Sobirà), Lleida.

13 de juliol 1984

MAG = 2.7

STA	C/D	W	TP	W	TS
FBR			12:07:07.5		25.5
MLS			08.5		27.5
EPF			11.0		
EBR					30.2

Amb les dades disponibles, la localització epicentral per mètodes gràfics indica la zona entre Montsó i Lleida.

10 d'agost 1984

HO = 04:14:35.8
LAT = 41° 36.2'
LON = 02° 39.0'
PRO = 3
RMS = 0.4
ERH = 2.9
ERZ = 2.0
MAG = 3.5
I = IV

STA	C/D	W	TP	W	TS
SQD	D	9	04:14:42.3	2	47.3
FBR	C	1	43.7	3	49.2
SMC		0	53.8	1	66.1
MLS	C	1	04:15:06.9	2	29.6
EBR				3	31.4
EPF		1	13.1		
LRG		1	27.0	3	63.0
CAF		1	27.7		
LMR		1	27.9	3	64.7

Sant Pol de Mar (Maresme), Barcelona. Terratrèmol sentit per diferents poblacions de la costa (vegeu estudi detallat, apartat III.3).

14 d'agost 1984

HO = 14:49:25.5
LAT = 41° 36.7'
LON = 02° 33.0'
PRO = 0
RMS = 0.3
ERH = 7.1
ERZ = 5.7
MAG = 2.5

STA	C/D	W	TP	W	TS
SQD	D	9	14:49:30.5	3	35.7
FBR	C	1	32.3	3	37.4
MLS		1	56.3	2	78.7
EBR		9	58.4	3	82.4

Maresme, Barcelona. Molt probablement és una rèplica de l'anterior.

6 de setembre 1984

HO = 11:53:35.6
LAT = 42° 02.3'
LON = 00° 12.5'
PRO = 5
RMS = 0.5
ERH = 4.7
ERZ = 3.1
MAG = 2.7

STA	C/D	W	TP	W	TS
MLS		1	11:53:56.5	3	73.5
EBR		1	58.4	3	76.4
FBR		2	11:54:02.9	3	23.7

Barbastre, Osca.

9 de setembre 1984

HO = 05:30:26.8
LAT = 41° 14.5'
LON = 01° 26.9'
PRO = 5
RMS = 0.3
ERH = 7.6
ERZ = 9.9
MAG = 2.8

STA	C/D	W	TP	W	TS
FBR		1	05:30:36.8	3	44.3
SQD		3	47.9	3	62.0
MLS		9	59.5	3	82.3
EPF		3	05:31:00.0		

Valls (Alt Camp), Tarragona.

18 de setembre 1984

HO = 12:44:57.9
LAT = 41° 21.2
LON = 01° 16.4
PRO = 1
RMS = 0.5
ERH = 0.3
ERZ = 0.3
MAG = 2.8

STA	C/D	W	TP	W	TS
FBR		9	12:44:59.9	2	69.2
EBR		9	12:45:09.3	3	20.3
SQD		9	11.6	3	26.4
MLS		9	29.5	3	51.4

Valls (Alt Camp), Tarragona. Aquest terratrèmol pot estar relacionat amb l'anomenat anteriorment del 9 de setembre, ja que les diferències de temps S-P són similars en ambdós casos.

26 de setembre 1984

HO = 04:54:25.3
 LAT = 42° 20.4'
 LON = 02° 09.8'
 PRO = 2
 RMS = 0.4
 ERH = 2.0
 ERZ = 2.1
 MAG = 4.4
 I = V

STA	C/D	W	TP	W	TS
SQD	D	1	04:54:33.4		
FBR	C	1	42.5	3	55.5
MLS	D	1	43.9	3	56.6
EPF	D	1	52.8		
VAN		1	54.5	3	76.1
EBR	C	1	58.8		
LPO		1	04:55:06.2		
CAF	D	1	07.2		
LRG	C	1	16.8		
LGR	D	1	21.6		

Terratrèmol sentit a diverses comarques, principalment al Ripollès. L'epicentre, calculat mitjançant les estacions permanents regionals, ha estat determinat amb més precisió a Ribes de Freser (Ripollès), Girona, a partir dels registres de rèpliques; així també la profunditat (vegeu estudi detallat, apartat III.3).

26 de setembre 1984

HO = 05:34:12.1
 LAT = 42° 21.9'
 LON = 02° 10.3'
 PRO = 0
 RMS = 0.9
 ERH = 4.4
 ERZ = 4.7
 MAG = 3.6

STA	C/D	W	TP	W	TS
FBR		1	05:34:29.2	3	41.0
MLS		1	30.2	3	42.0
EPF		1	39.6		
EBR	C	1	48.0		
LPO		1	52.9		
CAF		1	54.2		
LRG		1	05:35:03.9		
LGR		3	06.2		
FRF		3	06.7		

Rèplica del terratrèmol anterior amb epicentre a Ribes de Freser (vegeu estudi detallat, apartat III.3).

8 d'octubre 1984

HO = 20:04:56.2
LAT = 41° 17.2'
LON = 01° 17.6'
PRO = 5
RMS = 0.4
ERH = 6.2
ERZ = 7.5
MAG = 3.4
I = IV

STA	C/D	W	TP	W	TS
FBR		1	20:05:08.0	2	16.8
EBR		1	10.2	2	21.3
SQD		1	17.7	2	33.6
MLS	C	2	26.2	2	47.9
EPF		1	27.9		
ISS	C	1	33.9		

Terratrèmol localitzat a Valls (Alt Camp), Tarragona i sentit per la població (vegeu estudi detallat, apartat III.3).

28 d'octubre 1984

MAG = 3.1

STA	C/D	W	TP	W	TS
EPF		1	05:13:03.0	2	21.5
MLS		1	12.6	2	22.1
LPO		2	31.0		
CAF		2	37.9		
LGR		3	39.3	3	65.0
FBR		3	40.2	3	67.2
EBR				3	70.3

Aquest terratrèmol es localitza a la zona del Mont Perdut, Osca.

2 de desembre 1984

HO = 21:49:10.5
 LAT = 42° 50.8'
 LON = 02° 32.7'
 PRO = 13
 RMS = 0.4
 ERH = 3.0
 ERZ = 3.5
 MAG = 3.7

STA	C/D	W	TP	W	TS
MLS	C	1	21:49:29.9	2	46.0
FBR		1	36.2	3	55.2
EPF		1	38.1		
LPO		1	45.0		
CAF		1	45.4	3	70.8
LFF		1	50.4		
RJF		1	51.2	3	80.4
LRG		1	55.2		

Sant Pau de Fenollet (Fenolleda), França. La seva localització i profunditat ens fa pensar que aquest terratrèmol està associat a un moviment de la falla nord-pirinenca, un dels accidents més importants dels Pirineus.

6 de desembre 1984

STA	C/D	W	TP	W	TS
EBR			11:03:35.0		37.0
FBR			43.0		
LGR			11:04:22.4		53.0

D'aquest terratrèmol només podem dir que tingué lloc a uns 16 km de l'estació de l'Ebre.

III.3 Estudis detallats

Terratrèmol del 10 d'agost

A les 06:14, hora local del dia 10 d'agost, es produí un terratrèmol que va ser sentit a diverses poblacions del Maresme.

Es varen enviar 440 enquestes, repartides entre 44 ajuntaments, 30 dels quals van omplir-les i retornar-les. La informació macrosísmica obtinguda de les enquestes ha estat interpretada, segons l'escala MSK, per tal d'assignar la intensitat a cada punt d'observació, tal com es mostra a la figura 2 i la taula I. Les corbes d'isotes, que hem traçat amb puntejat, delimiten de forma coherent la zona d'intensitat màxima IV, amb l'inconvenient de la manca d'informació a causa del mar i a una zona poc poblada cap a l'interior.

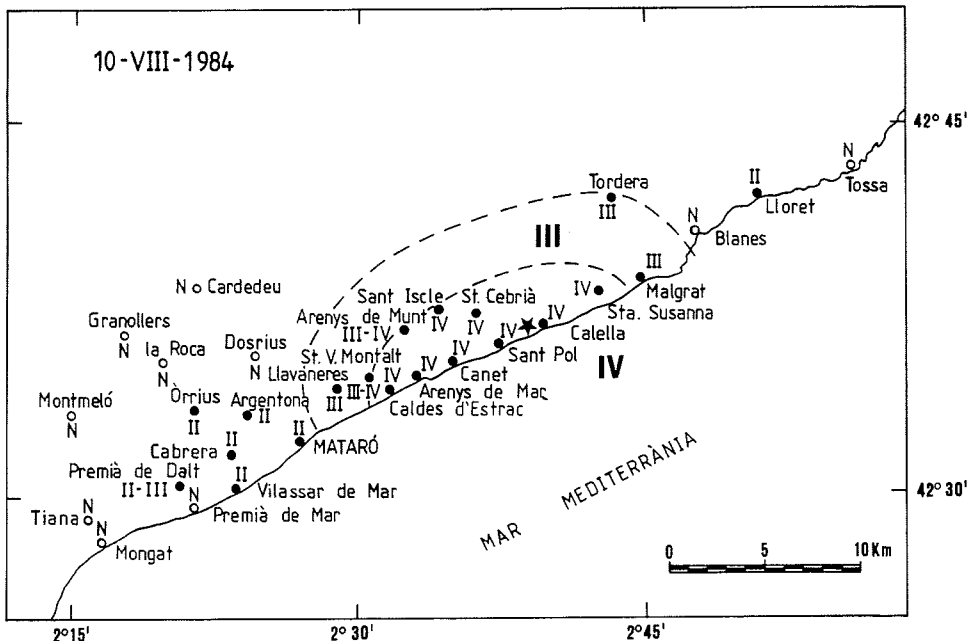


Fig. 2: Isosista corresponent al terratrèmol del 10-VIII-1984 sentit al Maresme. L'estel representa la determinació instrumental.

Taula I

Intensitat	Localitat	Intensitat	Localitat
IV	Arenys de Mar	N	Montgat
III-IV	Arenys de Munt	N	Montmeló
II	Argentona	II	Òrrius
N	Blanes	II-III	Premià de Dalt
II	Cabrera de Mar	N	Premià de Mar
IV	Caldes d'Estrac	III-IV	Sant Andreu de Llavaneres
IV	Calella	IV	Sant Cebrià de Vallalta
IV	Canet de Mar	IV	Sant Iscle de Vallalta
N	Cardedeu	IV	Sant Pol de Mar
N	Dosrius	IV	Sant Vicenç de Montalt
N	Granollers	IV	Santa Susanna
N	la Roca del Vallès	N	Tiana
II	Lloret de Mar	III	Tordera
III	Malgrat de Mar	N	Tossa de Mar
II	Mataró	N	Vilassar de Mar

Pot observar-se que la determinació epicentral, feta amb l'ordinador a partir dels registres instrumentals (estel a la figura 2), cau dins de la zona de màxima intensitat. Per la forma de la isosista, pensem que probablement l'epicentre sigui al mar i pugui estar relacionat amb el sistema de falles de direcció NE-SW paral·lela a la costa.

El terratrèmol del 26 de setembre i les seves rèpliques

Els habitants de la comarca del Ripollès i d'altres veïnes no recordaven, des de fa uns 20 anys, una sotragada tan intensa com la que van sentir el 26 de setembre a les 06:54, hora local. La major part de la gent que dormia es va despertar i, al cap d'uns 40 minuts (07:34), notaren un altre moviment sísmic menys fort.

Durant el segle xv, l'activitat a Catalunya tingué una gran importància. En particular, el 2-II-1428 es produí un terratrèmol d'intensitat IX-X, que provocà destrucció des de Puigcerdà fins a Camprodon i es deixà sentir per Catalunya i part de França. Aquest terratrèmol, que compta amb bona documentació, ha estat estudiat per Banda i Correig (1984)³ i els resultats es mostren a la figura 3.

Quan es produí el sisme el 26 de setembre de 1984, les notícies envers l'àrea on havia estat sentit l'assenyalaven des de Puigcerdà fins a Camprodon, amb intensitat forta cap a Ripoll. L'interès especial d'aquesta zona dels Pirineus, a causa de la sismicitat històrica abans esmentada, ens ha portat a realitzar un estudi detallat i complet del sisme principal i les seves rèpliques (Olivera i altres, 1985).⁴ Així, al cap d'un dia de produir-se el terratrèmol, s'instal·laren 6 sismògrafs portàtils als voltants de l'àrea epicentral, i els col·leges francesos n'instal·laren 6 més per a cobrir tota la zona (vegeu figura 4).

Durant 5 dies es van produir 80 rèpliques, totes elles de magnitud inferior a 2.5, no sentides per la població, però sí enregistrades pels sismògrafs. L'activitat sísmica va anar decreixent exponencialment amb el temps.

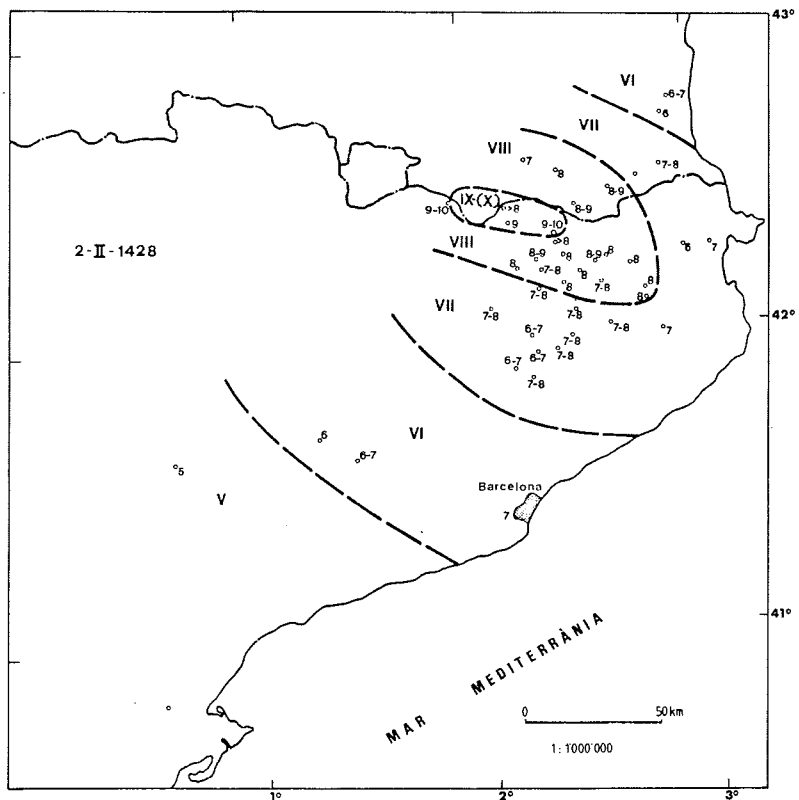


Fig. 3: Mapa d'intensitats i d'isosistes del terratrèmol del segle xv (2-II-1428) que provocà destrucció a Catalunya.

Si admetem que les rèpliques són reajustaments que es produeixen en el mateix lloc que el sisme principal, mitjançant les estacions portàtils podem aconseguir un coneixement molt més precís d'on s'ha produït el terratrèmol principal.

Amb les rèpliques més importants s'ha fet una determinació a $42^{\circ} 19.20' N$ i $02^{\circ} 10.20' E$ i 5 quilòmetres de profunditat, coordenades que situen l'epicentre al NW de Ribes de Freser (Ripollès). A la figura 4 hem representat amb un estel gran la nostra determinació epicentral del terratrèmol principal, on hem utilitzat les estacions regionals més properes (vegeu apartat III.2). Aquesta determinació es troba a 2 quilòmetres de l'àrea de les rèpliques (representades per punts) i, per tant, en aquest cas hem aconseguït una bona aproximació. Amb un estel més petit hem indicat les localitzacions donades per diferents agències, IGN (xarxa

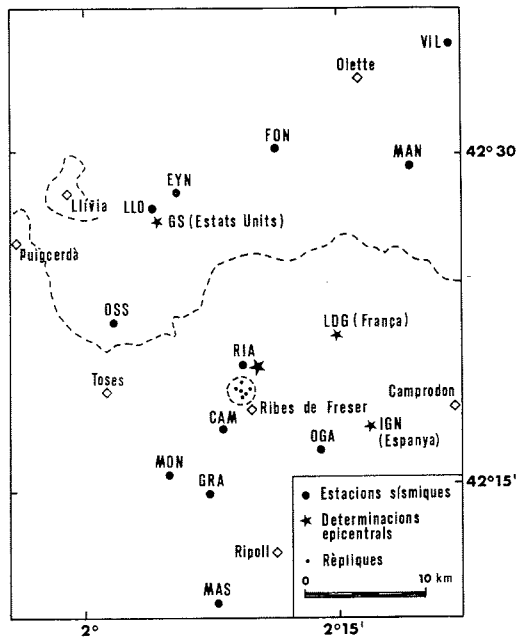


Fig. 4: Xarxa d'estacions sísmiques instal·lada temporalment per a enregistrar rèpliques del terratrèmol del 26-IX-1984. Els estels indiquen les determinacions del terratrèmol principal segons les diferents agències; l'estel més gros correspon a la nostra localització. Les rèpliques més importants estan representades en l'àrea encerclada.

nacional), LDG (xarxa francesa) i GS (servei geològic dels Estats Units). Volem remarcar que és la primera vegada que es fa un estudi de rèpliques a Catalunya. Aquest, és un fet important, ja que no tan sols permet d'estudiar en detall aquest terratrèmol, sinó també de comparar la localització de les rèpliques realitzades a partir de les estacions locals amb la determinació del sisme principal obtinguda mitjançant els registres de les estacions regionals permanents.

D'altra banda, es van enviar 1800 enquestes, repartides entre 180 ajuntaments de Catalunya, de les quals van ser retornades la meitat. A la figura 5 s'indica amb un número cada localitat per a

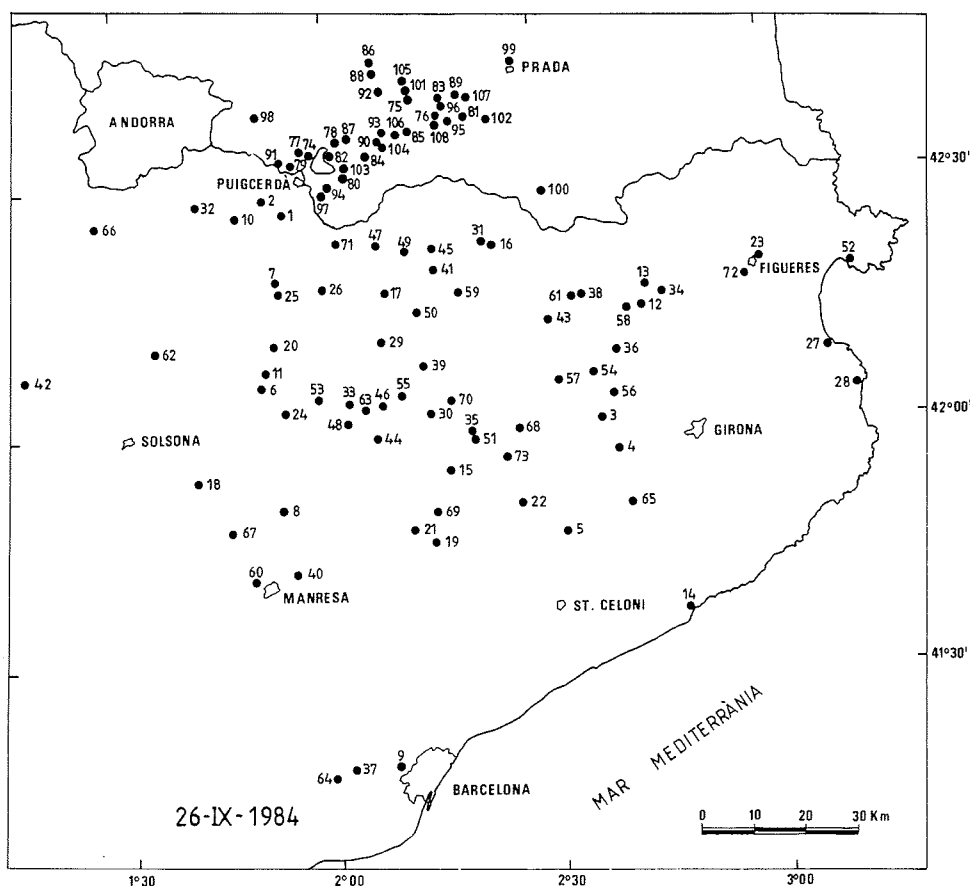


Fig. 5: Poblacions de les quals es té informació macrosísmica sobre el terratrèmol del 26-IX-1984. Cada número representa una població (taula II).

la qual disposem d'informació macrosísmica. A la taula II es dona la relació entre el número d'identificació, la intensitat i la localitat.

Els valors de la intensitat per a cada punt, deduïts de les enquestes, s'han representat a la figura 6. La màxima intensitat estimada, V, afectà una àrea mal definida ja que cap al nord hi ha la zona muntanyosa de la frontera que és deshabitada. La determinació epicentral, representada per un estel, situa l'epicentre dins la

Taula II

Nº	Intensitat	Localitat	Nº	Intensitat	Localitat
1	III	Alp	55	III	Sant Boi de Lluçanès
2	N	All (Isòvol)	56	II	Sant Esteve de Liémena
3	N	Amer	57	N	Sant Feliu de Pallerols
4	N	Anglès	58	N	Sant Ferriol
5	N	Arbúcies	59	IV	Sant Joan de les Abadesses
6	II-III	Avià	60	N	Sant Joan de Vilatorrada
7	IV	Bagà	61	II	Sant Joan les Fonts
8	II-III	Balsareny	62	N	Sant Llorenç de Morunys
9	II	Barcelona	63	N	Sant Martí d'Albars
10	II	Bellver de Cerdanya	64	II	Sant Vicenç dels Horts
11	II-III	Berga	65	N	Santa Coloma de Farners
12	II	Besalú	66	N	la Seu d'Urgell
13	II	Beuda	67	N	Súria
14	N	Blanes	68	N	Tavertet
15	N	Calldetenes	69	II	Tona
16	III	Camprodon	70	III	Torelló
17	IV	Campdevàdol	71	V	Toses
18	N	Cardona	72	II	Vilafant
19	II	Centelles	73	N	Vilanova de Sau
20	IV	Cercs	74	N	Angostrina (Angoustrine)
21	N	Collsuspina	75	IV	Aiguatèbia (Aygatèbia)
22	II	Espinelves	76	N	Canavelles (Canaveilles)
23	N	Figueres	77	N	Dorres (Dorres)
24	N	Gironella	78	IV	Èguit (Egat)
25	IV	Guardiola de Berguedà	79	III-IV	Enveig (Enveltg)
26	IV	la Pobla de Lillet	80	IV	Er (Err)
27	N	l'Escaia	81	N	Escaró (Escaró)
28	II	l'Estartit	82	III-IV	Estavar (Estavar)
29	IV	les Llosses	83	N	Èvol (Evol)
30	III	les Masies de Voltregà	84	N	Eina (Eyna)
31	III	Llanars	85	IV	Fontpedrosa (Fontpedrouse)
32	N	Lles de Cerdanya	86	N	Font-rabiosa (Fontrabieuse)
33	N	Lluçà	87	N	Font-romeu (Font-Romeu)
34	N	Maià de Montcal	88	N	Formiguères (Formiguères)
35	II-III	Manlleu	89	II	Jújols (Jujols)
36	N	Mieres	90	N	la Cabanassa (La Cabanasse)
37	II	Molins de Rei	91	III	la Tor de Querol (La Tour-de-Carol)
38	N	Montagut de Fluvià	92	N	Matamala (Matamale)
39	IV	Montesquiu de Ripollès	93	III	Montlluís (Mont Louis)
40	N	Navarcles	94	III-IV	Nàuja (Nahuja)
41	IV	Ogassa	95	N	Nyer (Nyer)
42	N	Oliana	96	N	Orellà (Oreilla)
43	II-III	Olot	97	III-IV	Oceja (Osseja)
44	III	Olost	98	III-IV	Portè i Pimorent (Porté-Puymorens)
45	V	Pardines	99	N	Prada (Prades)
46	III	Perafita	100	N	Prats de Molló (Prats-de-Mollo)
47	V	Planols	101	N	Ralleu de Conflent (Railleu)
48	N	Prats de Lluçanès	102	III-IV	Sorra (Sahorre)
49	V	Ribes de Freser	103	IV	Sallagosa (Sallagouse)
50	IV-V	Ripoll	104	N	Sant Pere dels Forcats (St. Pierre-dels-Forcats)
51	N	Roda de Ter	105	N	Censà (Sansa)
52	N	Roses	106	IV	Sautó (Sauto)
53	II	Sagàs	107	N	Serdinyà (Serdinya)
54	II	Sant Aniol de Finestres	108	III-IV	els Banyes de Toès (Thues-les-Bains)

zona de màxima intensitat, per tant, la coincidència d'ambdues informacions és bona. La informació macrosísmica de cantó francès, facilitada per J. Vogt, presenta alguna incoherència; per exemple, hi ha valors d'intensitat IV al costat de poblacions que no s'ha sentit (N). Ja que la interpretació, així com les mateixes enquestes poden ser lleugerament diferents, hem intentat homogeneïtzar les intensitats a l'hora de delimitar les zones d'intensitat IV i III. Considerem que els II i N no son prou clars com per a marcar le límit.

Per a aquest terratrèmol no solament ha estat possible de fer una determinació epicentral acurada i conèixer la profunditat a la qual s'ha produït el fenomen, sinó que també hem pogut abordar

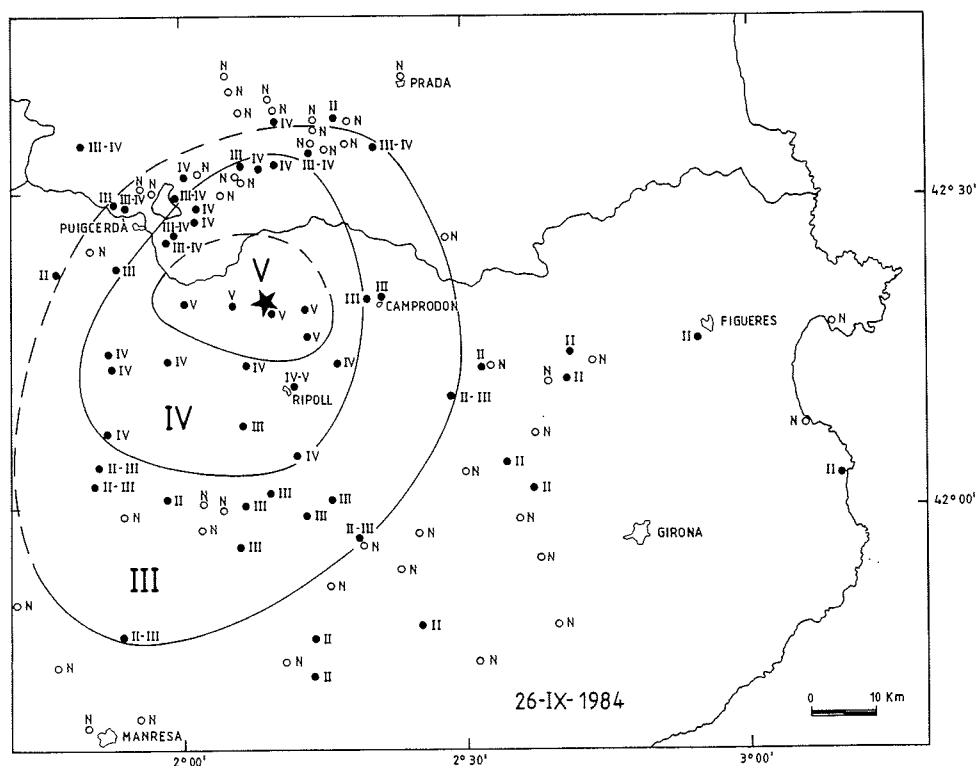


Fig. 6: Mapa d'intensitats i d'isosises corresponent al terratrèmol del 26-IX-1984. L'estal indica la localització instrumental

el càlcul del mecanisme focal, el qual ens dóna idea del tipus de falla i de quin ha estat el seu moviment. Per això es van demanar còpies de registres de les estacions europees més properes, com són Algèria, Espanya, França, Itàlia, Portugal i Suïssa. De totes les dades, s'han seleccionat les 30 lectures del primer moviment dels registres més clars, i s'ha obtingut un mecanisme de *strike-slip* (falla de direcció), amb moviment dextral i un eix de pressió quasi-horitzontal, d'orientació NW-SE (figura 7). Hem considerat BB' com a pla de falla per la seva orientació E-W, que coincideix amb la de les estructures generals dels Pirineus i, en particular, amb les d'aquesta zona de Ribes de Freser (Muñoz, 1985).⁵

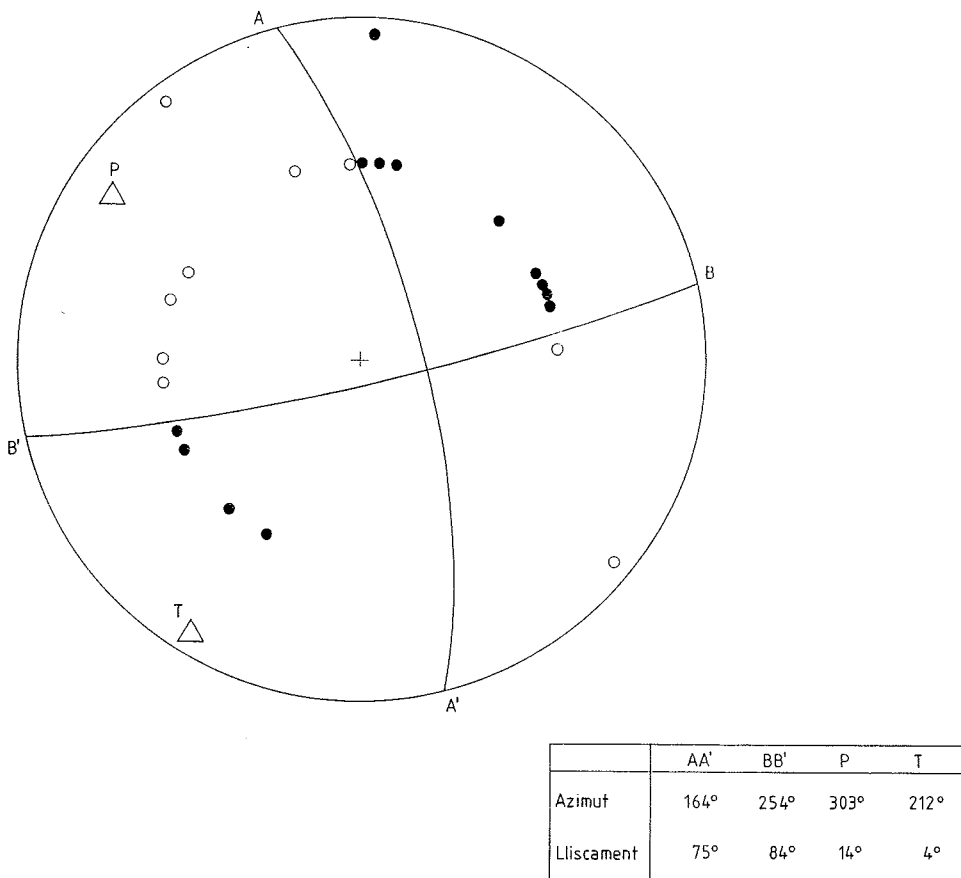


Fig. 7: Mecanisme focal: rodones plenes indiquen compressió i buides, dilatació. Projecció de la semiesfera inferior. Es donen també l'azimut i el lliscament dels plans nodals i dels eixos de pressió i tensió

Terratrèmol del 8 d'octubre

A les 21:04, hora local del dia 8 d'octubre, els pobles dels voltants de Valls (Alt Camp) van sentir la sotragada d'un terratrèmol, el qual afectà una àrea bastant reduïda.

Novament, la informació macrosísmica obtinguda a partir de les enquestes (de 24 ajuntaments, van contestar-ne 17) ens ha

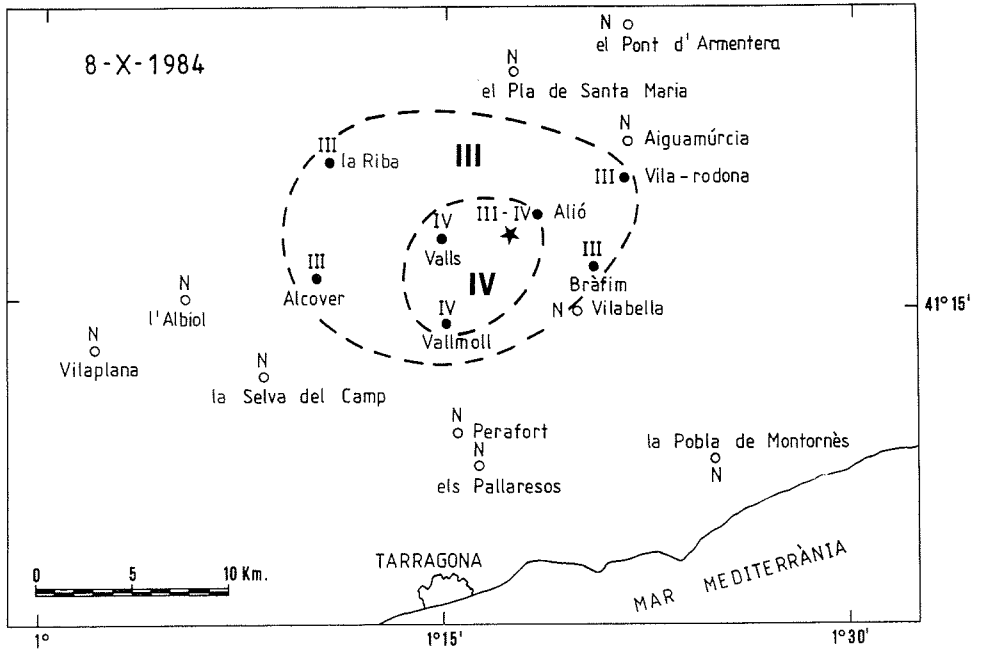


Fig. 8: Intensitats i isosistes del terratrèmol sentit a Valls el 8-X-1984. L'estel representa la localització instrumental

Taula III

Intensitat	Localitat	Intensitat	Localitat
N	Aiguamúrcia	N	la Selva del Camp
III	Alcover	N	Perafort
N	l'Albiol	N	el Pont d'Armentera
III-IV	Alió	IV	Vallmoll
III	Bràfim	IV	Valls
N	el Pla de Santa Maria	N	Vilabella
N	els Pallaresos	N	Vilaplana
N	la Pobla de Montornès	III	Vila-rodon
III	la Riba		

permès assignar un valor d'intensitat a cada població (taula III) i delimitar una àrea epicentral d'intensitat màxima IV. A la figura 8 hem representat les intensitats a cada punt d'observació, les corbes d'isosistes i la determinació epicentral feta a partir dels registres instrumentals (estel).

Per a aquest sisme, veiem, doncs, que hi ha un bon acord entre la informació macrosísmica i la instrumental.

III.4 Síntesi

A continuació presentem un resum, en forma de llista, on s'inclouen les paràmetres epicentrals de cada terratrèmol esdevingut durant l'any, així com alguna altra informació. La nomenclatura és la descrita a l'apartat III.1, on hem afegit la variable G que ens indica si la determinació ha estat feta mitjançant mètodes gràfics (&) o bé per ordinador (blanc).

Per visualitzar les determinacions epicentrals obtingudes, hem representat les coordenades sobre un mapa, on s'indiquen també

les estacions més properes (figura 9). Actualment les estacions sísmiques existents es troben allunyades dels epicentres que hem determinat, la qual cosa fa que, en general, les determinacions epicentrals presentin un cert error, que varia en cada cas, i la profunditat sigui un paràmetre poc fiable. D'ara endavant, la instal·lació de noves estacions sísmiques en territori català ens permetrà un càlcul epicentral més precís.

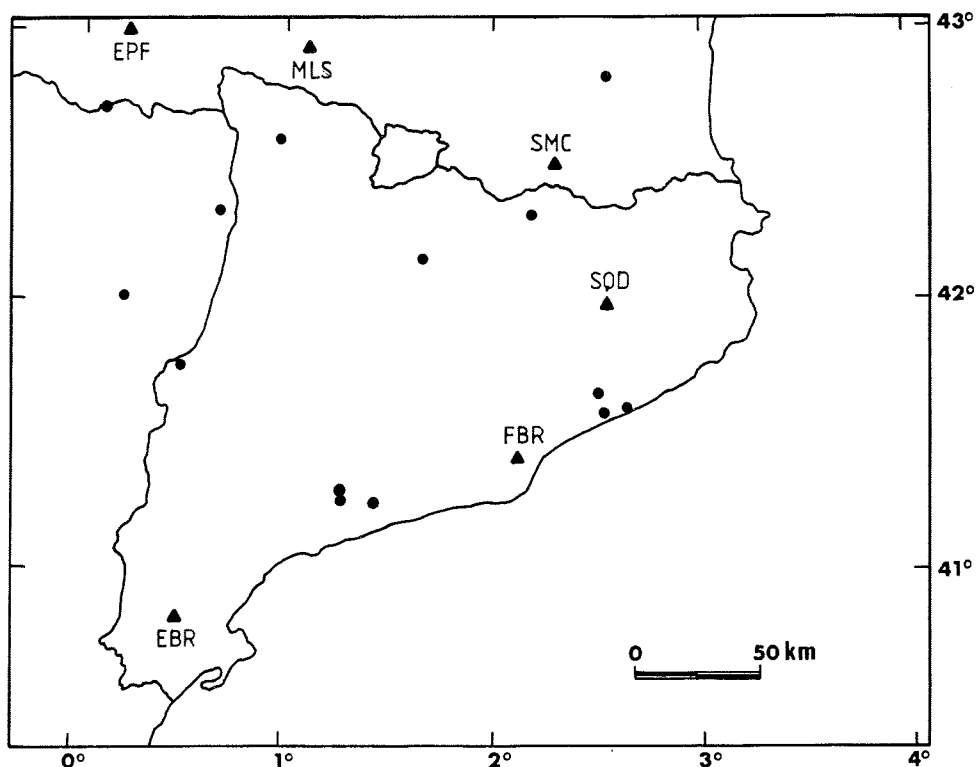


Fig. 9: Localització dels terratrèmols succeïts durant 1984 (cercles negres). Els triangles indiquen la situació de les estacions sísmiques

LLISTA DELS TERRATREMOLS SUCCEÏTS AL 1984

DATA	HO	LAT(N)	LON(E)	PRO	MAG	I	RMS	G	LOCALITAT
3/2/84	01:42:15.1	42°40.4	0°40.4	9	3.3		0.2		Sud-oest del Pont de Suert, Osca
19/3/84	23:52:	42°10.	1°40.		2.8			&	Sant Llorenç de Morunys (Solsonès), Lleida
12/4/84	17:14:29.7	41°39.9	2°31.3	0	2.8		0.4		Sant Celoni (Vallès Oriental), Barcelona
2/5/84	18:53:44.0	42°36.9	0°58.5	11	3.1		0.3		Port de la Bonaigua (Pallars Sobirà), Lleida
13/7/84	12:07:	41°47.	0°30.		2.7			&	Entre Montsó i Lleida
10/8/84	04:14:35.8	41°36.2	2°39.0	3	3.5	IV	0.4		Sant Pol de Mar (Maresme), Barcelona
14/8/84	14:49:25.5	41°36.7	2°33.0	0	2.5		0.3		Maresme, Barcelona
6/9/84	11:53:35.6	42°02.3	0°12.5	5	2.7		0.5		Barbastre, Osca
9/9/84	05:30:26.8	41°14.5	1°26.9	5	2.8		0.3		Valls (Alt Camp), Tarragona
18/9/84	12:44:57.9	41°21.2	1°16.4	1	3.1		0.5		Valls (Alt Camp), Tarragona
26/9/84	04:54:25.3	42°19.2	2°10.2	5	4.4	V			Ribes de Freser (Ripollès), Girona
26/9/84	05:34:11.8	42°19.2	2°10.2	5	3.6				Ribes de Freser (Ripollès), Girona
8/10/84	20:04:56.2	41°17.2	1°17.6	5	3.4	IV	0.4		Valls (Alt Camp), Tarragona
28/10/84	05:13:	42°17.	0°15.		3.1			&	Mont Perdut, Osca
2/12/84	21:49:10.5	42°50.8	2°32.7	13	3.7		0.4		Sant Pau de Fenollet (Fenolleda), França
6/12/84	11:03:							&	Tortosa (Baix Ebre), Tarragona



IV. Referències

1. FONTSERÈ E.; IGLÉSIES J. (1971). *Recopilació de dades sísmiques de les terres catalanes entre 1100 i 1906*. Fundació Salvador Vives Casajuana, Barcelona, 547 pp.
2. SUSAGNA T.; LANA X. (1985). *Búsqueda de una ley de magnitud en función de la duración de los terremotos*. «Revista de Geofísica» (en premsa).
3. BANDA E.; CORREIG A.M. (1984). *The Catalan earthquake of February 2, 1428*. Eng. Geol., 20, 89-97.
4. OLIVERA C.; GALLART J.; GOULA X.; BANDA E. (1985). *Recent activity and seismotectonics of the eastern Pyrenees*. Tectonophysics (en premsa).
5. MUÑOZ J. A. (1985). *Estructura alpina i herciniana en la vora sud de la zona axial del Pirineu Oriental*. Tesi doctoral, Univ. de Barcelona, 305 pp.

