

13. Les grands séismes catalans

Carmen Olivera* et Antoni Roca*

Résumé

Des études de détail sur les événements majeurs (intensité supérieure ou égale à VIII) du Moyen Âge ont pu être engagés grâce à une bonne conservation de la documentation aux archives. Les résultats ont des implications importantes pour l'évaluation de l'aléa sismique.

Introduction

Bien que l'activité sismique actuelle du Nord-Est de l'Espagne soit modérée, les données historiques nous montrent que il y a eu des tremblements de terre destructeurs dans le passé. Même si la plupart des séismes se sont produits dans les Pyrénées, il y a eu des effets dans toute la Catalogne et une partie de la France.

Dans le but de disposer d'un catalogue fiable et complet pour l'évaluation de l'aléa sismique, le Servei Geològic de Catalunya (SGC) a initié, il y a quinze ans, un programme de révision des séismes historiques. Cette recherche des séismes anciens a été entreprise de manière conjointe par les sismologues du SGC et les historiens de l'Universitat de Barcelona (UB).

Du fait que les documents écrits disponibles les plus anciens datent d'environ 800 ans et que les événements majeurs peuvent présenter une période de récurrence très grande, pour élargir la fenêtre d'observation dans le temps, le SGC s'intéresse aussi à l'étude des

traces dans les vestiges archéologiques et dans les terrains géologiques (paleosismicité).

Les tremblements de terre plus importants, d'intensité supérieure ou égale à VIII, se sont produits au XIV^e et au XV^e siècles : 1373 dans les Pyrénées Centrales, 1427 et 1428 dans les Pyrénées Orientales, et 1448 à 30 km au nord-est de Barcelone (en révision).

Au cours du XX^e siècle, un séisme en 1923 a produit également des dommages dans les Pyrénées Centrales. Pour ce séisme l'analyse des enquêtes macrosismiques distribuées en Catalogne et en France a permis de placer l'épicentre dans la zone de Vielha et lui attribuer une intensité de VIII (MSK) (Susagna *et al.*, 1994).

Dans ce papier on présente la méthode et l'état actuel des résultats des recherches des séismes historiques en Catalogne.

Méthode pour l'étude des séismes historiques

Concernant la période du Moyen Âge il faut remarquer que la documentation qui a été conservée aux archives en Catalogne est très riche, ce qui nous a permis de faire une étude exhaustive pour chaque séisme. Du fait que le Roussillon faisait partie du royaume d'Aragon, une bonne partie de la documentation concernant le Roussillon se trouve dans les Archives de la Couronne d'Aragon (ACA) à Barcelone.

Le processus suivi est le suivant :
– recherche aux archives des sources primaires

*sismologues,
Institut Cartogràfic de Catalunya, Parc de Montjuïc, 08038 Barcelona, e-mail: colivera@icc.es



[fig. 1] Localités et comtés où le séisme du 3 mars 1373 fut ressenti (Olivera et al., 1994). Dans tous les cas possibles on indique l'intensité (MSK).

1. Limite actuelle de la Catalogne. 2. Limite de comté ou de territoires historiques. 3. Isocôte de degré VI.

fournies par l'ouvrage de référence de Fontserè et Iglésias (1971) ;

- recherche de nouveaux documents aux archives pour certaines sources ;
- transcription et traduction des documents collectés ;
- analyse des documents dans le contexte historique, en faisant en parallèle une critique des sources ;
- évaluation de l'intensité pour chaque point d'observation ;

– interprétation (intensité maximale, épicerentre, atténuation, profondeur, contexte tectonique,...).

Dans le cas d'une séquence sismique il y a une grande difficulté pour évaluer chaque séisme de façon individuelle. Par exemple, pour les tremblements de terre de 1997 de la région Ombrie-Marche, en Italie, le premier séisme se produit dans la nuit et le deuxième séisme arrive avant que l'évaluation des dommages du premier ait pu être faite. On con-

DATE	FONTSERÈ ET IGLÉSIES 1971		IGN 1991		OLIVERA <i>et al.</i> 1994		
	Io	Felt Area	Io	Epicentre	Io	Epicentre	Felt area
	M		MSK		MSK		
1370.02.21	VI	Perpignan, Barcelona		Perpignan		FALSE	
1372.02.02		La Ribagorça				FALSE	
1373.02.02	IX	La Ribagorça, Tortosa				FALSE	
1373.03.02	VIII	Tortosa, Barcelona, Ullà Perpignan, Olot	VIII	Olot	VIII-HX	La Ribagorça	see localities in figure 1
1373.03.03	VII	Perpignan-Barcelona	VII	Olot		La Ribagorça	Barcelona
1373.03.08	IV	Barcelona				La Ribagorça	Barcelona, Lleida
1373.03.11		Catalunya				FALSE	
1373.03.18	III	Perpignan		Olot		FALSE	
1373.03.19	VI	Ullà-Perpignan	VI	Olot		La Ribagorça	Barcelona, Perpignan, Montpellier Catalunya
1373.05.03	V	Barcelona-Perpignan		Olot		La Ribagorça	Barcelona, Perpignan, Montpellier, Béziers St-Affrique
1373.05.22	II	Perpignan-Barcelona				FALSE	
1373.05.23	II	Barcelona				La Ribagorça	Barcelona, Perpignan, Montpellier, Béziers, Bordeaux, Libourne
1373.05.24	II	Catalunya				FALSE	
1373.07.22		Barcelona				La Ribagorça	Barcelona
1373.09.22							Montpellier
1374.02.02	VIII	La Ribagorça				FALSE	
1375.02.21	IV	Roussillon				FALSE	
1376.02.01	V	Catalunya				FALSE	
1376.02.21							Perpignan, Montpellier
1378.01.	VI	Perpignan		Pyrenees		FALSE	

[fig. 2] Synthèse de résultats et comparaison avec le catalogue de Fontserè et Iglésies (1971) et de l'IGN (1991).

naît les caractéristiques des différents séismes de cette série grâce aux enregistrements instrumentaux mais, même à l'époque actuelle, on retrouve le problème de la superposition des effets pour l'évaluation de l'intensité de chaque séisme individuel.

À l'époque historique, pour une séquence sismique, les textes rédigés à proximité de l'épicentre fournissent des descriptions des dégâts, correspondant à la superposition des effets, et ne donnent pas la date de chaque événement. Ce qui peut nous aider pour l'identification des séismes individuels ce sont les sources rédigées à distance de l'épicentre. Dans ce cas la l'intérêt est de faire mention de la date et de l'heure d'un événement qui a été ressenti.

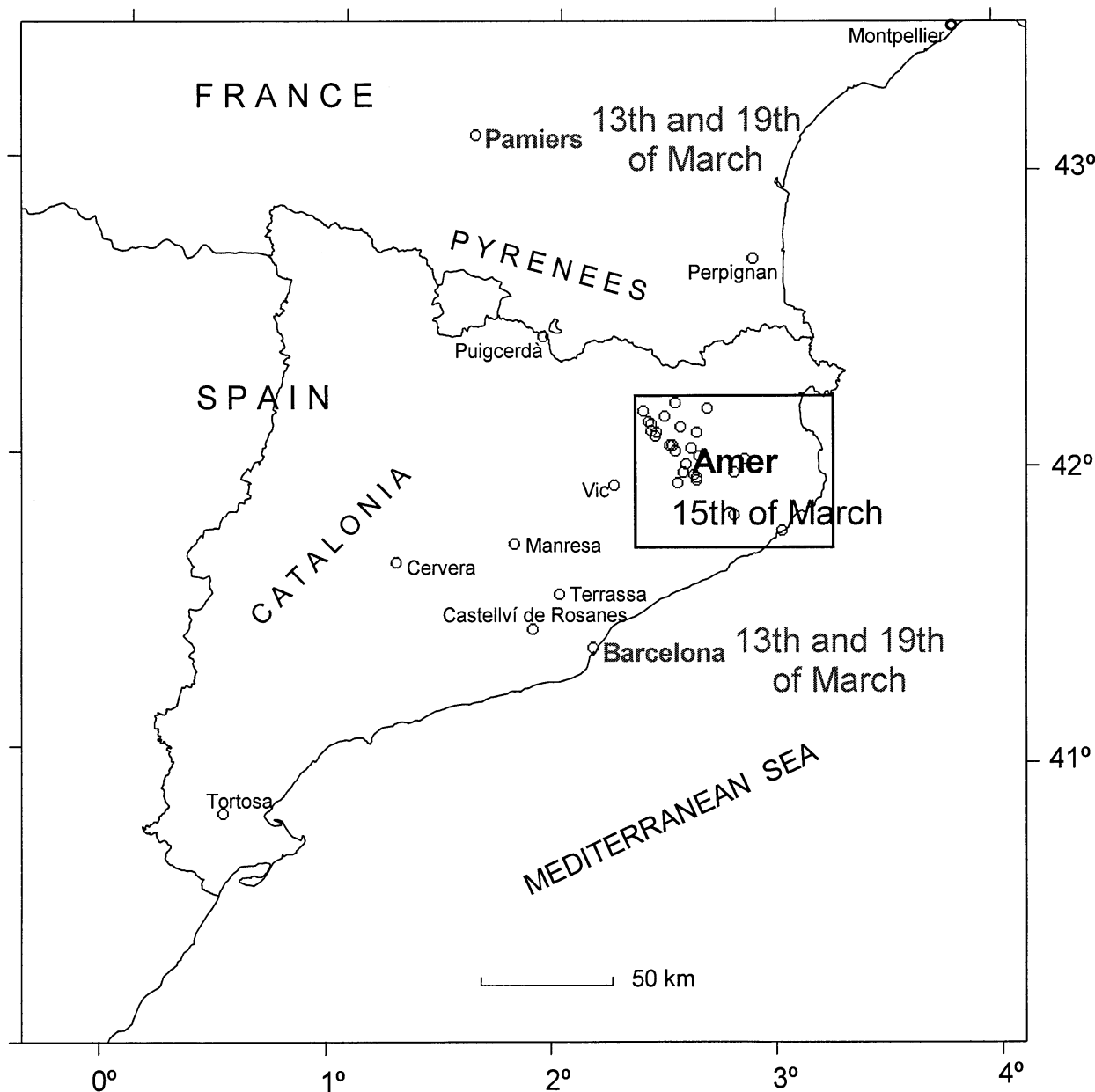
Les séismes historiques d'après la recherche aux archives

La série de 1373 (fig. 1)

L'étude des tremblements de terre de l'année 1373 a été menée par une collaboration entre différentes institutions de l'Espagne, de la France et de la Belgique (Olivera *et al.*, 1994a).

D'après la recherche historique il y a deux résultats remarquables :

– des documents inédits avec des descriptions de dégâts de la partie occidentale de la Catalogne et une nouvelle interprétation de certaines sources, nous a amené à proposer une nouvelle localisation du séisme. L'épicentre se situe dans la région de la Ribagorça



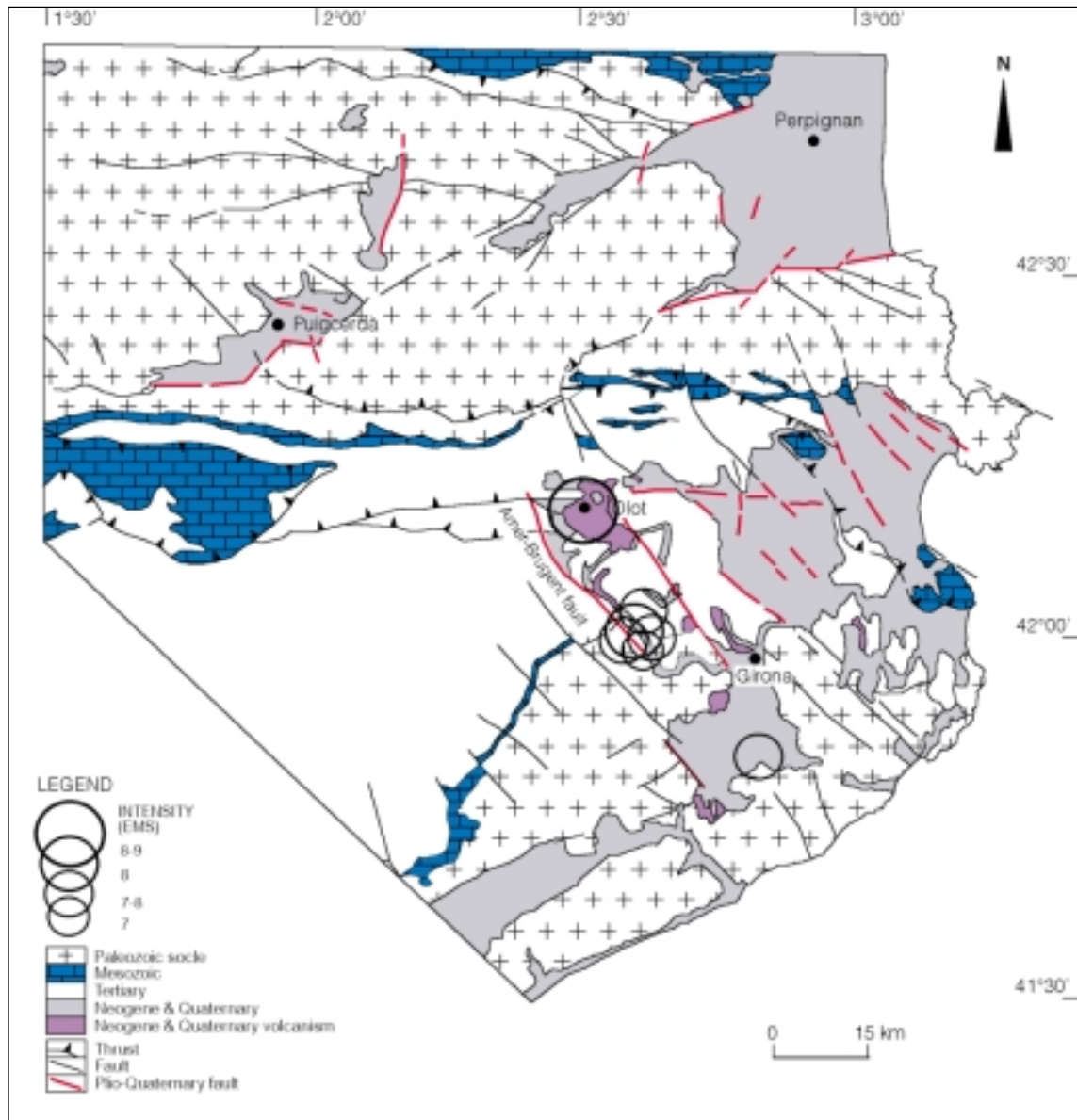
[fig. 3] Localités où la séquence de 1427 fut ressentie. Le carré indique la zone de dégâts (Olivera et al., 1999).

(frontière entre la Catalogne et l'Aragon, fig. 1) tandis que dans le catalogue officiel (IGN, 1991), il était placé à Olot, à 100 km au nord-est de Barcelone (fig.2). L'épicentre a donc été déplacé d'environ 200 km ;
 – des erreurs de transcription nous ont conduit à éliminer des faux séismes, certains d'intensité élevée (fig.2).

Ces résultats ont des implications importantes pour le calcul de l'aléa sismique, aussi bien pour les Pyrénées Centrales que pour les Pyrénées Orientales.

La série de 1427-1428

Le 2 février 1428 se produit un tremblement de terre dans les Pyrénées Orientales, très destructeur, connu du fait de la date comme le séisme de la Chandeleur, ressenti largement en Catalogne et dans une partie de la France. D'après la documentation ce séisme est le plus important de la série de secousses qui démarre au mois de mars 1427 et se poursuit en avril, mai, juin. Certaines descriptions montrent que la crise a pu se prolonger jusqu'au mois d'août et même de décembre. L'étude de cette longue crise a été faite en col-



[fig. 4] Épicentres de la crise de 1427, avec la taille proportionnel à l'intensité, sur un schéma géologique (ICC, 1998).

laboration entre le SGC, la UB et le BRGM d'Orléans.

Dans une première étape nous avons analysé les sources proches de la région epicentrale, autour d'Amer (fig. 3). L'interprétation était que pendant la crise il n'y a eu qu'un seul séisme important le 15 mars 1427. En effet, dans les descriptions, seule cette date est mentionnée. Dans cette hypothèse, seule une intensité très forte, VIII-IX (MSK), peut expliquer tous les dégâts (Olivera *et al.*, 1994b).

À partir des sources lointaines on retrouve les dates et les heures de la séquence, et aussi

une description comparative de l'intensité entre les différents séismes. Dans notre cas, les descriptions de Barcelone et Pamiers, deux sources indépendantes, montrent une coïncidence en jour et en heure pour le 13 et 19 mars, le séisme du 19 étant le plus violemment ressenti dans les deux villes (fig. 3). Donc, c'est l'analyse conjointe des données qui permet une réinterprétation par rapport aux travaux précédents : le 15 mars 1427 il y a eu un séisme qui a détruit une partie de l'église du monastère d'Amer, monument très important à l'époque, mais le 13 et le 19 mars

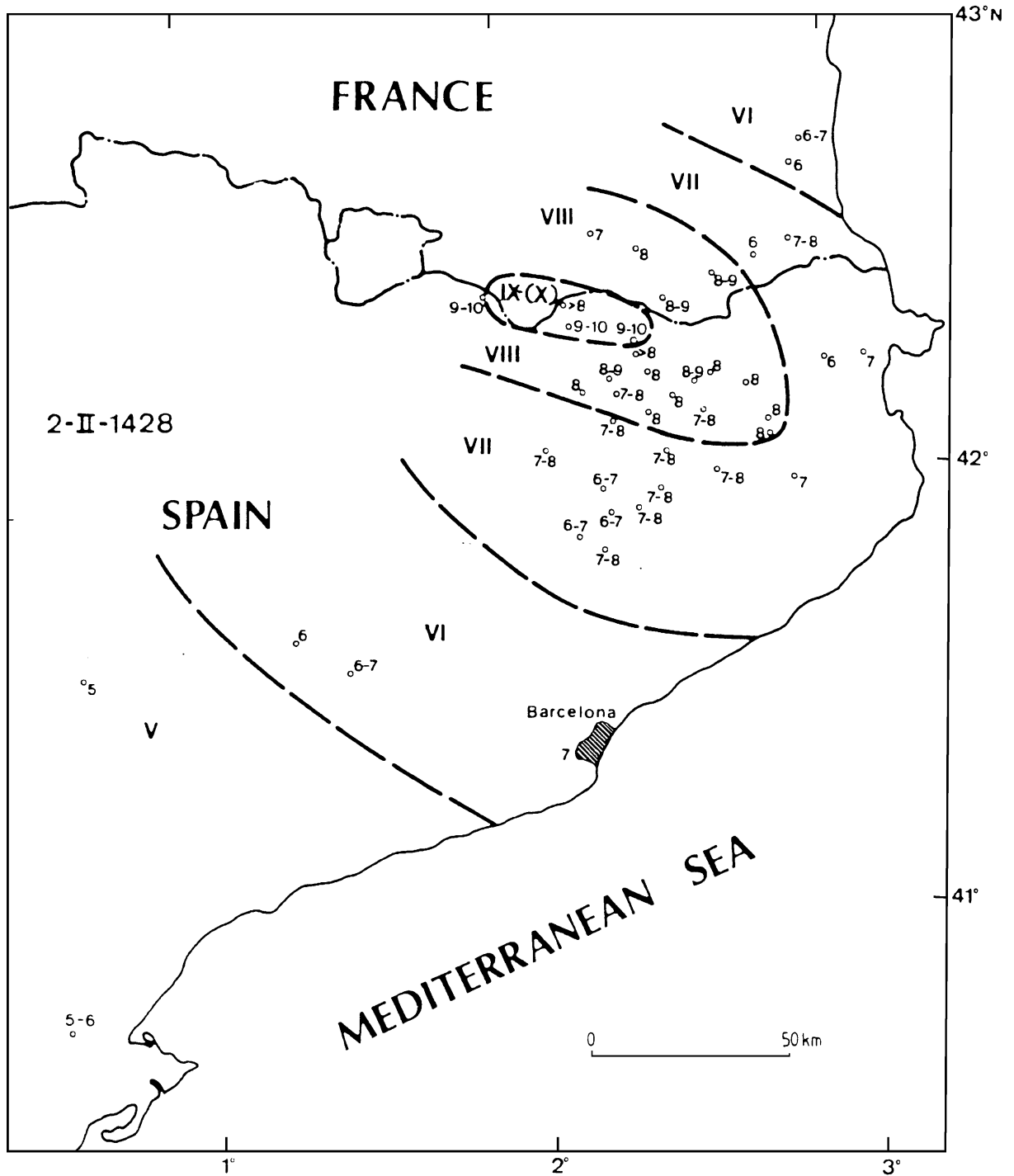
DATE	FONTSERÈ ET IGLÉSIES 1971		IGN 1991		OLIVERA <i>et al.</i> 1994		OLIVERA <i>et al.</i> 1999		
	Io	Felt Area	Io	Epicentral area	Io	Epicentral area	Io	Epicenter	Epicentral area
	MSK		MSK		MSK	EMS-92	I,f		
1420		Amer		Amer		FALSE			FALSE
1421		Tortosa, Olot		Olot		FALSE			FALSE
1424.03.04		Catalunya				FALSE			FALSE
1426.03.03	VII	Catalunya	VII	Catalunya		FALSE			FALSE
1427.02.02		Olot, Amer				FALSE			FALSE
1427.02.23	II	Amer, Olot		Olot		Amer			FALSE
1427.02.(26-28)									Amer
1427.03.01		Catalunya				FALSE			FALSE
1427.03.02	IV	Barcelona, terres de Girona		Olot		Amer			Amer
1427.03.03		Barcelona, terres de Girona		Olot		Amer			Amer
1427.03.07	II	Vic		Olot		FALSE			FALSE
1427.03.13	V	Barcelona, Olot		Olot		Amer	7-8	42.0°, 2.6°	Amer
1427.03.14	VI	Barcelona		Olot		Amer	7-8	42.0°, 2.6°	Amer
1427.03.15	VIIIHX	Amer	VIII	Amer	VIIIHX	Amer	7	42.0°, 2.6°	Amer
1427.03.19	V	Barcelona		Olot		Amer	8	42.0°, 2.6°	Amer
1427.03.21	V	Barcelona		Olot		Amer			Amer
1427.03.22	V	Barcelona		Olot		Amer			Amer
1427.04.12									Amer
1427.04.22	V	Barcelona		Olot		Amer	7-8	42.0°, 2.6°	Amer
1427.04.23	VI	Lloret Salvatge		Amer		Amer			FALSE
1427.05.15	IX	Olot	IX	Olot	IX	Olot	8-9	42.2°, 2.5°	Olot
05.15/06.04									Amer
1427.06.08									Amer
1427.06.12									
1427.06.13							7-8	41.8°, 2.8°	Caldes de Malavella
1427.12.25	VIII	Montpeller, Barcelona	VIII	Olot	<VI	Olot, Amer?			Olot, Amer?

[fig. 5] Synthèse de résultats et comparaison avec le catalogue de Fontserè et Iglésies (1971) et de l'IGN (1991), et aussi avec une interprétation antérieure.

1427 ont été des séismes plus forts (Olivera *et al.*, 1999).

Les épicentres de la série (mars, avril, mai, juin) de 1427, d'après l'analyse de toutes les sources, sont représentés dans la figure 4 avec le contexte structural de la région. Les systèmes de failles Amer-Brugent, orienté nord-

ouest – sud-est, sont associés aux séismes. La figure 5 montre les résultats des différentes études sur la crise de 1427. Malgré la difficulté pour évaluer chaque séisme individuel, une interprétation a été faite dans la dernière étude. Des séismes faux et des nouveaux sont signalés.



[fig. 6] Carte avec des courbes isoséistes pour le séisme du 2 février 1428 (d'après Banda, Correig, 1984).

Le 2 février 1428

Le tremblement de terre du 2 février 1428 est un des plus fort d'Europe occidentale.

Deux interprétations antérieures aux travaux de révision des sources aux archives ont été faites par Cadiot (1979) et Banda et Correig (1984).

Pour ce séisme la recherche historique nous apporte des documents nouveaux pour une quinzaine de localités et des documents avec descriptions des dégâts sur des nouvelles localités. L'analyse de la nouvelle documentation semble confirmer l'intensité maximale IX-X, qui a été proposée par Banda et Correig (1984).

reig (1984), et l'aire epicentrale va être plus serrée (fig. 6).

Un point très important est que pour bien interpréter le séisme de 1428 il faut tenir compte des résultats de la séquence de 1427 parce que certains villages ont déjà été endommagés pendant la séquence de 1427, avant le choc principal. Donc, pour le séisme du 2 février 1428, il y a certains villages qui ont l'intensité cumulée. Une première révision des données françaises avait été faite par le BRGM (Lambert, 1993) et des modifications postérieures ont été introduites (Lambert, 1998, communication personnelle). L'interprétation

conjointe de toutes les données, espagnoles et françaises, est en cours.

Conclusion

Les résultats des études pluridisciplinaires des séismes historiques ont mis en évidence l'importance de ces recherches si l'on veut avoir un catalogue fiable et complet. Les caractéristiques des séismes étudiés sont très importantes parce que conditionnent le calcul de l'aléa sismique aussi bien en Espagne qu'en France.

