

**BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES**

**SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL**

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex - Tél.: (38) 63.80.01

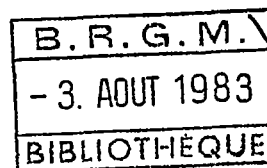
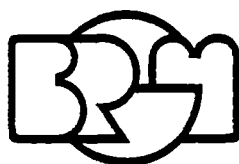
DOCUMENT PUBLIC

# **BILAN MACROSISMIQUE EN FRANCE POUR L'ANNÉE 1979**

par

P. GODEFROY, J. LAMBERT, J. VOGT

avec la collaboration de P. COURTOT



**Département génie géologique**

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex - Tél.: (38) 63.80.01

Rapport du B.R.G.M.

**83 SGN 368 GEG**

Mai 1983

# S O M M A I R E

---

## RESUME

1 - DEUX SEISMES DANS LA REGION DE L'ILE D'OLERON LE 13 JANVIER 1979.....	1
1.1 - Données instrumentales.....	1
1.2 - Données macrosismiques.....	1
2 - LE SEISME DU 13 JANVIER 1979 DANS LA REGION DE BOURBRIAC (Côtes-du-Nord).....	3
2.1 - Données instrumentales LDG.....	3
2.2 - Données macrosismiques.....	3
3 - LE SEISME CORSE DU 15 JANVIER 1979.....	4
3.1 - Introduction.....	4
3.2 - Données instrumentales.....	4
3.3 - Données macrosismiques.....	4
3.4 - Précurseur.....	4
4 - UN SEISME MINEUR LE 23 JANVIER 1979 DANS LA REGION DE CASTELLANE (Alpes-de-Haute-Provence).....	5
5 - LE SEISME DU 23 FEVRIER 1979 DANS LA REGION DE BIARRITZ.....	6
5.1 - Données macrosismiques.....	6
5.2 - Données instrumentales.....	6
5.3 - Remarque.....	6
6 - LE SEISME CORSE DU 27 MARS 1979.....	7
6.1 - Introduction.....	7
6.2 - Données instrumentales LDG.....	7
6.3 - Données macrosismiques.....	7
6.4 - Perspectives.....	7
7 - LE SEISME DIOIS DU 16 AVRIL 1979 (Drôme).....	9
7.1 - Introduction.....	9
7.2 - Données instrumentales.....	9
7.3 - Données macrosismiques.....	9
7.3.1 - Intensité maximale, aire pléistoséiste et épiceutre macrosismique.....	9
7.3.2 - Aire macrosismique.....	10

7.4 - Effets naturels.....	10
7.4.1 - Mouvements de terrain.....	10
7.4.2 - Effets sur les animaux.....	10
7.5 - Profondeur du foyer d'après les données macrosismiques.....	11
8 - LE SEISME PYRENEEN DU 19 AVRIL 1979, REGION D'ARGELES-GAZOST.....	13
9 - LE SEISME DU BASSIN DE LACQ DU 20 AVRIL 1979.....	14
9.1 - Données instrumentales.....	14
9.2 - Données macrosismiques.....	14
10 - LE SEISME DU 17 MAI 1979, REGION DE ST OMER (Pas-de-Calais).....	15
10.1 - Données instrumentales.....	15
10.2 - Données macrosismiques.....	15
10.3 - Profondeur du foyer d'après les données macrosismiques.....	16
11 - LE SEISME DU LAC DE MORAT (Suisse) DU 03 JUILLET 1979.....	18
11.1 - Données instrumentales.....	18
11.2 - Données macrosismiques.....	18
11.2.1 - Intensité maximale.....	18
11.2.2 - Aire macrosismique.....	18
11.2.3 - Rayon macrosismique.....	18
12 - LE SEISME DU GAVE D'OSSAU DU 6 JUILLET 1979 (Pyrénées-atlantiques)....	20
12.1 - Données instrumentales.....	20
12.2 - Données macrosismiques.....	20
12.3 - Remarque.....	20
13 - LE SEISME MINEUR DU 18 JUILLET 1979, REGION D'ARETTE.....	21
14 - LE SEISME MINEUR DU 1er SEPTEMBRE 1979 EN VALLEE D'UBAYE (Alpes-de- Haute-Provence).....	22
14.1 - Données instrumentales.....	22
14.2 - Données macrosismiques.....	22
15 - LE SEISME MINEUR DU SUNDGAU DU 25 SEPTEMBRE 1979 (Haut-Rhin).....	23
16 - LE SEISME LANNEMEZAN DU 28 SEPTEMBRE 1979.....	24
16.1 - Données instrumentales.....	24
16.2 - Données macrosismiques.....	24
16.2.1 - Aire pléistoséiste et épicode macrosismique.....	24
16.2.2 - Aire macrosismique.....	25
16.3 - Profondeur du foyer d'après les données macrosismiques.....	25

17 - LA CRISE SISMIQUE DU SUD DE BASSE ALSACE EN OCTOBRE 1979.....	28
17.1 - Introduction.....	28
17.2 - Données instrumentales.....	28
17.3 - Données macrosismiques.....	28
17.3.1 - La secousse principale.....	28
17.3.2 - La réplique du 31 octobre.....	29
17.4 - Arrière-plan.....	30
17.5 - Profondeur du foyer d'après les données macrosismiques.....	30
18 - LE SEISME DU 22 NOVEMBRE 1979 DANS LA REGION DE MONESTIER-DE-CLERMONT ET SA REPLIQUE LE 21 DECEMBRE 1979 (Isère).....	32
18.1 - Données instrumentales LDG.....	32
18.2 - Données macrosismiques.....	32
18.2.1 - Intensité maximale et épicentre.....	32
18.2.2 - Aire macrosismique.....	33
18.3 - Décroissance des intensités.....	33
18.4 - Direction de la secousse.....	33
18.5 - Profondeur du foyer d'après les données macrosismiques.....	33
18.6 - Réplique du 21 décembre 1979.....	34
18.7 - Rappel sur la sismicité de Monteynard.....	34
19 - LE SEISME MINEUR DE LA REGION MENTONNAISE DU 28 NOVEMBRE 1979.....	37
20 - LE SEISME DU MONT CANIGOU DU 5 DECEMBRE 1979 (Pyrénées-orientales)....	37
20.1 - Données instrumentales.....	37
20.2 - Données macrosismiques.....	37
20.3 - Décroissance des intensités.....	38
21 - LE SEISME DU 26 DECEMBRE 1979 EN VALLEE DE LA DURANCE (Alpes-de-Haute- Provence).....	39

## R E S U M E

---

Au cours de l'année 1979, 365 épicentres ont été localisés sur le territoire français par le Laboratoire de détection et de géophysique du CEA. Les évènements se répartissent ainsi :

- 103 de magnitude :  $M_L \leq 2.0$ ,
- 200 de magnitude :  $2.0 < M_L \leq 3.0$ ,
- 55 de magnitude :  $3.0 < M_L < 4.0$ ,
- 7 de magnitude :  $M_L \geq 4.0$

Parmi ces séismes, 22 ont fait l'objet d'une enquête macrosismique avec le concours des Directions départementales de la protection civile concernées.

Les résultats de ces enquêtes sont résumés sous forme succincte dans le tableau ci-après.

L'ensemble des données ponctuelles propres à chaque séisme sont saisies sur le fichier informatique de sismicité historique de la France du BRGM.

DATE	REGION	DONNEES INSTRUMENTALES			DONNEES MACROSISMQUES			REMARQUES	
		Coordonnées de l'épicentre	Magnitude ML	Profondeur focale km	Source des données	Intensité maximale observée (MSK)	Coordonnées de l'épicentre macrosismique		
11.01.1979	OLERON (17)	45.8 N 1.2 W	3.9	Indéterminée	LDC	III-IV	Indéterminé	- Choc suivi d'une réplique (M <sub>s</sub> : 3.3) à quelques heures	
13.01.1979	BOURBRIAC (22)	48.4 N 3.3 W	3.9	5	LDC	IV	48.33 N 3.16 W		
15.01.1979	CERVIONE (20)	42.9 N 9.5 E	3.0	Indéterminée	LDC	IV	42.36 N 9.50 E	- Détermination instrumentale peu fiable	
23.01.1979	CASTELLANE (04)	43.8 N 6.8 E	3.3	Indéterminée	LDC	?	Indéterminé	- Aucune réponse fournie lors de l'enquête	
23.02.1979	BIARRITZ (64)	TRACE SUR STATION LDG D'ESPARROS (EPF)					III	Indéterminé	- Séisme artificiel ?
27.03.1979	VIGNALE (20)	42.3 N 9.3 E	3.4	35	LDC	V	42.53 N 9.38 E	- Détermination instrumentale peu fiable	
10.04.1979	DIE (26)	44.6 N 5.3 E	4.3	10	LDC	V-VI	44.66 N 5.23 E		
19.04.1979	ARCELES-GAZOST (65)	43.0 N 0.0 W	3.0	Indéterminée	LDC	III-IV	Indéterminé		
20.04.1979	LACQ (64)	43.4 N 0.6 W	3.0	Indéterminée	LDC	IV-V	43.41 N 0.58 W	- Séisme superficiel	
17.05.1979	ST OMER (62)	50.7 N 2.3 E	3.1	Indéterminée	LDC	IV-V	50.73 N 2.30 E		
03.07.1979	LAC DE MORAT SUISSE	46.9 N 6.9 E	4.1	20	LDC	IV en France	Epicentre à l'étranger		
06.07.1979	LARUNS (64)	43.0 N 0.4 W	4.0	5	LDC	IV	43.01 N 0.41 W	- Coordonnées épicentrales identiques au fort séisme qui aura lieu le 29.2.1981	
18.07.1979	ARETTE (64)	PAS DE DONNEES INSTRUMENTALES					III ?	Indéterminé	
01.09.1979	BARCELONNETTE (04)	44.4 N 6.6 E	2.9	Indéterminée	LDC	V	44.40 N 6.56 E		
25.09.1979	ATTENSCHWILLER (68)	DONNEES INSTRUMENTALES NON PRECISEES					IV	47.56 N 7.47 E	- Ressenti localement
28.09.1979	LANNMEZAN (65)	43.1 N 0.4 E	4.0	10	LDC	V	43.07 N 0.50 E		
27.10.1979	MARCKOLSHEIM (67)	48.26 N 7.69 E	4.4	10	LDC	VI	48.28 N 7.61 E	- Plusieurs répliques	
22.11.1979	MONESTIER-DE-CLERMONT (38)	44.9 N 5.7 E	4.2	Indéterminée	LDC	VI	44.91 N 5.65 E	- Secousse en relation avec le barrage de MONTEYNARD ?	
28.11.1979	MENTON (06)	43.7 N 7.6 E	2.5	Indéterminée	CERS	II-III	Epicentre en mer		
05.12.1979	PRADES (66)	42.4 N 2.5 E	4.1	Superficielle	LDC	V-VI	42.50 N 2.40 E	- Epicentre dans le massif du Canigou	
21.12.1979	MONTEYNARD (38)	PAS DE DONNEES INSTRUMENTALES					?	Indéterminé	- Secousse en relation avec le barrage de MONTEYNARD
26.12.1979	MANOSQUE (04)	43.8 N 5.9 E	3.0	Indéterminée	LDC	V ?	43.88 N 5.85 E	- Ressenti localement	

## 1 - DEUX SEISMES DANS LA REGION DE L'ILE D'OLERON LE 13 JANVIER 1979

Le bulletin du LDG signalant une secousse de magnitude 3.9, il a été tenté, fin janvier, une enquête qui n'a fourni que peu de résultats.

### 1.1 - Données instrumentales

Le LDG a, en fait, détecté deux séismes :

- 1 - H.O. : 14 h 57 mn 07 s
  - . épicentre : - 45.8 latitude N  
- 1.2 longitude W
  - . profondeur du foyer : indéterminée
  - .  $M_L$  : 3.9
- 2 - H.O : 22 h 10 mn 04 s (réplique)
  - . épicentre : - 45.7 latitude N  
- 1.2 longitude W
  - . profondeur du foyer : indéterminée
  - .  $M_L$  : 3.3

### 1.2 - Données macrosismiques

Les gendarmeries de Rochefort, Marennes et St Pierre d'Oléron ont répondu négativement.

Sur la vingtaine de communes auxquelles un questionnaire a été adressé, sept l'ont retourné.

A St Froult, la secousse de 23 h 10 (locale) est ressentie avec une intensité III-IV, mais aucune précision n'est donnée pour celle de 16 h 00.

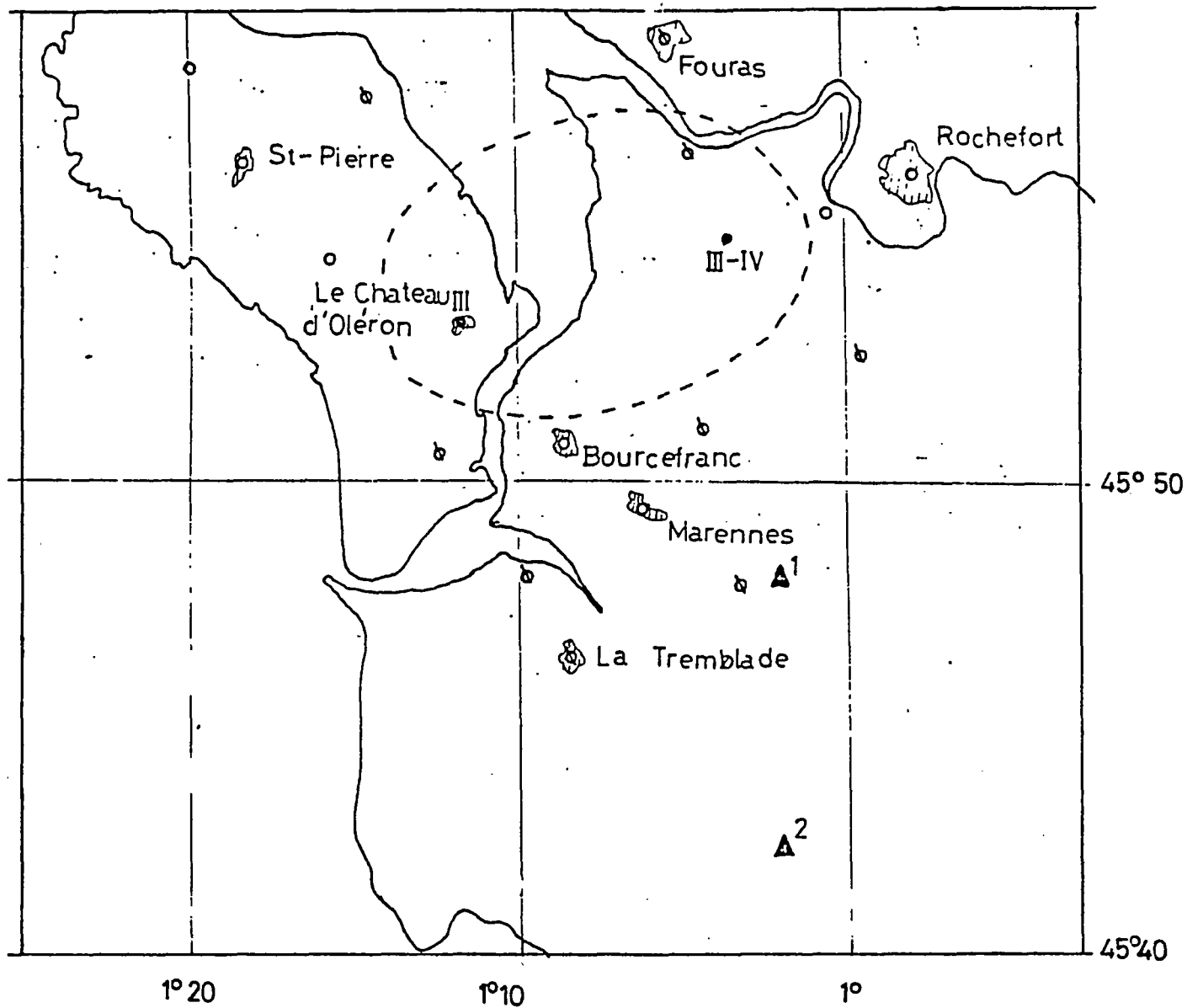
Cette dernière est ressentie avec une intensité III au château d'Oléron.

Toutes les autres réponses sont négatives.

Les épicentres instrumentaux sont localisés respectivement à 10 et 20 km au Sud-Sud-Est de l'aire concernée. L'aire macrosismique est vraisemblablement de très faible étendue : de l'ordre de 150 km<sup>2</sup>. Les foyers de ces deux chocs doivent être très superficiels.

Il s'agit donc de secousses très modestes, qui s'ajoutent à la longue liste des séismes ressentis dans cette région, parmi lesquels ceux du 7 septembre 1972 et du 10 octobre 1977 ( $M_L$  : 5.3 et 4.7) avaient été particulièrement forts, pour ne citer que les plus récents.

SEISME DU 13.01.1979



Echelle : 1/250 000

∅ questionnaire non revenu

--- limite maximale probable  
de l'aire macrosismique

▲ épicentres LDG

1 - 14 h 57 mn 07 s

2 - 22 h 10 mn 04 s

Figure 1

## 2 - LE SEISME DU 13 JANVIER 1979 DANS LA REGION DE BOURBRIAC (Côtes-du-Nord)

Ce séisme n'a pas été mentionné par la presse, et l'enquête a été déclenchée la semaine suivante après consultation du bulletin LDG signalant une secousse superficielle de magnitude 3.9.

### 2.1 - Données instrumentales LDG

- Heure origine : 15 h 38 mn 02 s,
- Epicentre : latitude 48.4 N, longitude 3.3 W,
- Profondeur du foyer : 5 km,
- Magnitude ( $M_L$ ) : 3.9.

### 2.2 - Données macrosismiques

Seuls huit questionnaires sur 20 adressés ont été retournés. L'intensité est de IV à Magoar et III-IV à Plésidy. Les six autres réponses sont négatives. La gendarmerie de Guingamp a précisé que le séisme n'avait pas été ressenti.

L'épicentre LDG se situe à moins d'une dizaine de km des seuls points d'intensité connue.

L'épicentre macrosismique peut être proposé entre les deux seuls points d'intensité connue, soit par 48°33' de latitude N et 3°16' de longitude W.

La surface de l'aire macrosismique est très vraisemblablement inférieure à 200-250 km<sup>2</sup> et le foyer doit donc être très superficiel.

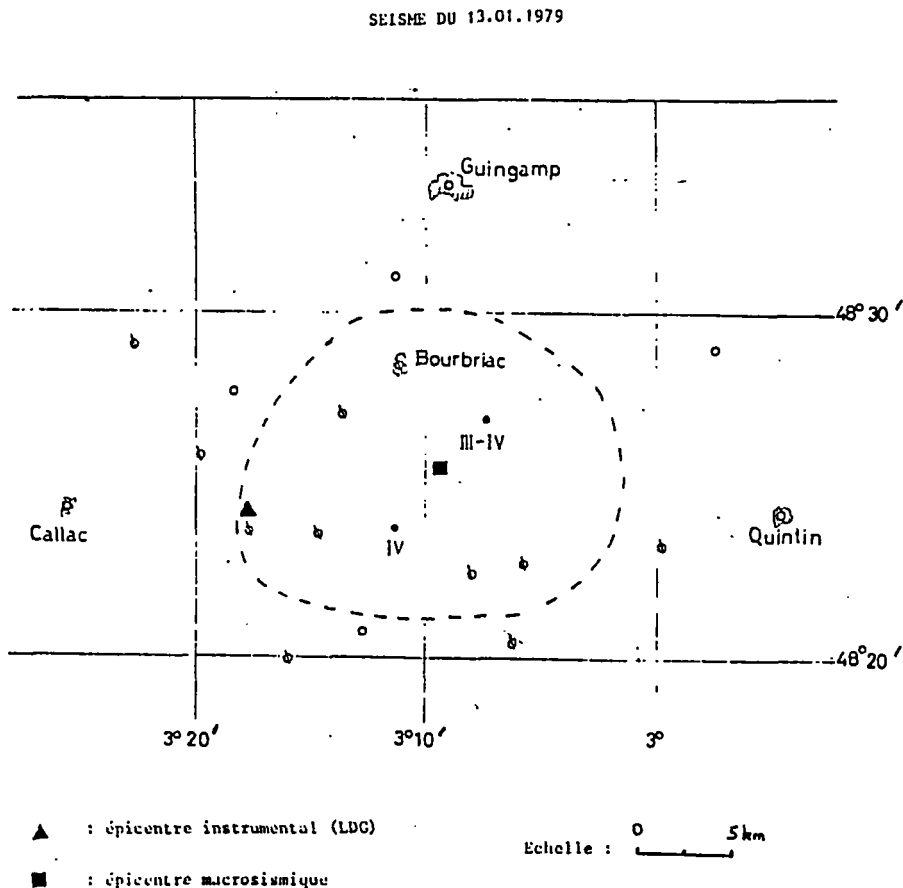


Figure 2

### 3 - LE SEISME CORSE DU 15 JANVIER 1979(1)

#### 3.1 - Introduction

La crise sismique corse d'avril 1978 est suivie, le 15.01.1979, d'un tremblement de terre modeste qui ne présente pas moins un grand intérêt. En effet, son épïcêtre coïnciderait sensiblement avec celui du séisme majeur du 3 avril 1978. La connaissance de cet évènement est due dans une large mesure à une enquête de M. GAUTHIER, Professeur au Lycée Foch, qui a bien voulu mettre ses données à la disposition du BRGM et de la communauté scientifique.

#### 3.2 - Données instrumentales

Le bulletin du LDG (10-16 janvier 1979) donne les caractéristiques suivantes :

- Heure origine : 3 h 20 mn 27.4 s (TU), soit 4 h 20 locale,
- Coordonnées de l'épïcêtre : 42.9 latitude N, 9.5 longitude E,
- Profondeur du foyer : indéterminée,
- Magnitude ( $M_L$ ) : 3.0

#### 3.3 - Données macrosismiques

A l'enquête de M. A. GAUTHIER s'ajoutent des informations recueillies par l'intermédiaire de la Protection civile et des échos de presse.

Comme pour le séisme du 3.4.1978, les renseignements disponibles, disparates, ne s'accordent pas toujours. Ces divergences sont portées sur le croquis joint. Si ces divergences et leur faible nombre ne se prêtent pas à l'esquisse d'isoséistes, il est néanmoins possible de présenter quelques grands traits.

Si l'intensité épïcentrale n'est pas connue avec certitude ( $\geq$  IV), les intensités III ou IV, selon les sources, permettent de situer l'aire épïcentrale dans la région comprise entre Cervione au Nord et Linguizetta au Sud : "... plusieurs habitants de Cervione, Tox, Linguizetta et Alistro ont été tirés de leur sommeil par une secousse ... accompagnée d'un grondement. Tout d'abord ces personnes ont cru à une explosion(2). Le gardien du phare d'Alistro est "réveillé en sursaut", mais non pas son épouse ; "les vitres ... ainsi que l'armoire ... ont tremblé quelques secondes ..." (3). Encore que les données fassent défaut au Sud, il est probable que l'épïcêtre macrosismique soit voisin du séisme du 3.4.1978 et de son précurseur de la veille (cf. bilan 1978). Dans cette hypothèse, l'écart entre épïcêtre macrosismique et épïcêtre instrumental serait de l'ordre de 70 km ... Des intensités moindres ne sont connues que dans un rayon très limité au N.W. Dans cette direction, le séisme n'est plus ressenti à une vingtaine de km, aux abords de la vallée du Golo.

#### 3.4 - Précurseur

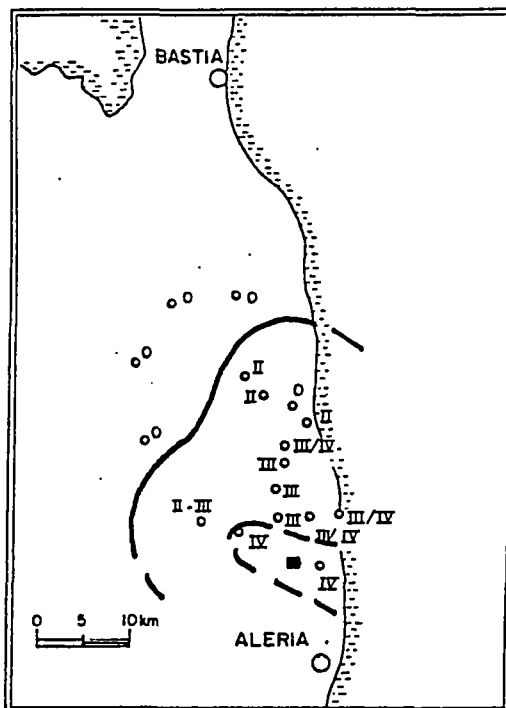
La presse fait allusion à une légère secousse la veille, semble-t-il : "Il y a deux jours, trois personnes nous ont déclaré avoir ressenti le même phénomène, mais par crainte du ridicule, elles n'en avaient pas parlé"(2). Le bulletin du LDG ne donne aucun renseignement à ce sujet.

---

(1) Coordination des apports par J. VOGT.

(2) Corse-Matin du 16.01.1979.

(3) Lettre de M. MASSOT (26.01.1979).



■ : épicentre macrosismique

Figure 3

#### 4 - UN SEISME MINEUR LE 23 JANVIER 1979 DANS LA REGION DE CASTELLANE (Alpes-de-Haute-Provence)

C'est de façon tardive, qu'est signalée cette légère secousse qui aurait été ressentie dans la région de CASTELLANE(1).

Les questionnaires d'enquête envoyés auprès des mairies de CASTELLANE et de SAINT-AUBAN sont restés sans réponse.

Les données instrumentales suivantes sont fournies par le bulletin LDG :

- Heure origine : 02 h 08 mn 14.8 s,
- Coordonnées de l'épicentre : latitude 43.8 N, longitude 6.8 E,
- Profondeur du foyer : indéterminée,
- Magnitude ( $M_L$ ) : 3.3.

(1) Renseignement fourni par M. P. STAHL.

## 5 - LE SEISME DU 23 FEVRIER 1979 DANS LA REGION DE BIARRITZ

L'enquête déclenchée par la DDPC des Pyrénées-Atlantiques fournit de nombreux éléments qui tendent tous à souligner le caractère extrêmement modéré de cet évènement.

### 5.1 - Données macrosismiques

Seules quatre communes sur celles qui ont répondu à ce jour ont retourné un questionnaire positif dont l'analyse fournit une intensité égale à III (échelle MSK). Le phénomène a été particulièrement perçu dans les immeubles des agglomérations urbaines de Biarritz, St Jean-de-Luz et Ustaritz.

Les communes rurales situées dans l'aire limitée par ces trois villes et dont le questionnaire nous est parvenu n'ont pas ressenti l'évènement (Bidart, Guéthary, Arcangues, Bassussary, St Pée-sur-Nivelle, etc.), à l'exception de Ahetze où l'intensité est de III. De même les agglomérations urbaines situées à la limite de cette aire telles Ciboure et Anglet ont elles, aussi, répondu négativement.

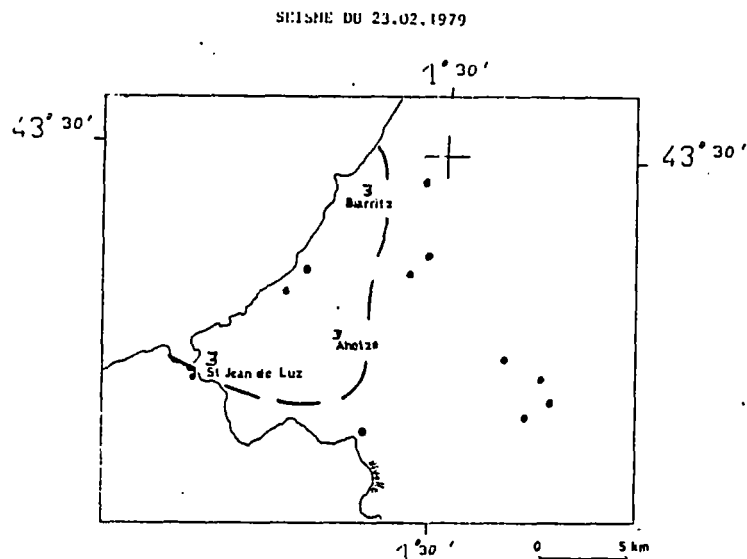
### 5.2 - Données instrumentales

- Le bulletin du Laboratoire de détection géophysique du CEA (21-27 février) ne décrit aucun évènement localisé dans cette région, mais simplement le 23.02.79, à 9 h 35 TU (ce qui correspond bien à l'heure locale de 10 h 30 donnée par les questionnaires), un signal sur la station EPF des Pyrénées (Esparros). Aucun enregistrement correspondant n'est relevé sur les stations d'Aquitaine.

- L'Institut de physique du globe de Paris n'a noté, de son côté, aucun signal sur les enregistrements de la station implantée à Arette, dans la fourchette horaire considérée.

### 5.3 - Remarque

Il n'a pas été possible d'avoir confirmation de la nature sismique de cet évènement.



0 : non ressenti

Figure 5

## 6 - LE SEISME CORSE DU 27 MARS 1979<sup>(1)</sup>

### 6.1 - Introduction

Après les tremblements de terre notables d'avril 1978 et le séisme mineur du 15.01.1979, l'activité sismique reprend en Corse le 27.03.1979, avec un nouvel évènement d'intensité intermédiaire, plus au Nord.

### 6.2 - Données instrumentales (LDG)

- Heure origine : 3 h 00 mn 2.6 s (TU),
- Coordonnées de l'épicentre :
  - . 42.3 latitude N
  - . 9.3 longitude E } soit à 15 km environ  
à l'E.SE de CORTE
- Magnitude ( $M_L$ ) : 3.4,
- Profondeur du foyer : 35 km (cette profondeur est peu fiable, car les résultats sont peu satisfaisants RMS : 2.8).

### 6.3 - Données macrosismiques

Une fois de plus, les informations proviennent pour l'essentiel d'une enquête de A. GAUTHIER qui a recueilli une douzaine de réponses positives, auxquelles s'ajoutent de précieuses réponses négatives. A Crucetta (Borgo), des témoins signalent "un grondement sourd avec déplacement de leur lit qui a duré 1 à 2 secondes et comme un souffle qui déplaçait les meubles" et "pensaient à un .. plasticage ..." (2).

L'intensité maximale est notée à Vignale. Compte tenu d'intensités intermédiaires entre IV et V, une aire pléistoséiste apparaît aux environs de Vignale, Campitello et Murato. Il est possible de tracer l'isoséiste IV. Au-delà, la décroissance est rapide. A une étroite auréole de points d'intensité III succède aussitôt un semis de réponses négatives.

L'épicentre instrumental LDG se situe donc plus de 30 km au Sud de la zone épiscopentrale macrosismique.

### 6.4 - Perspectives

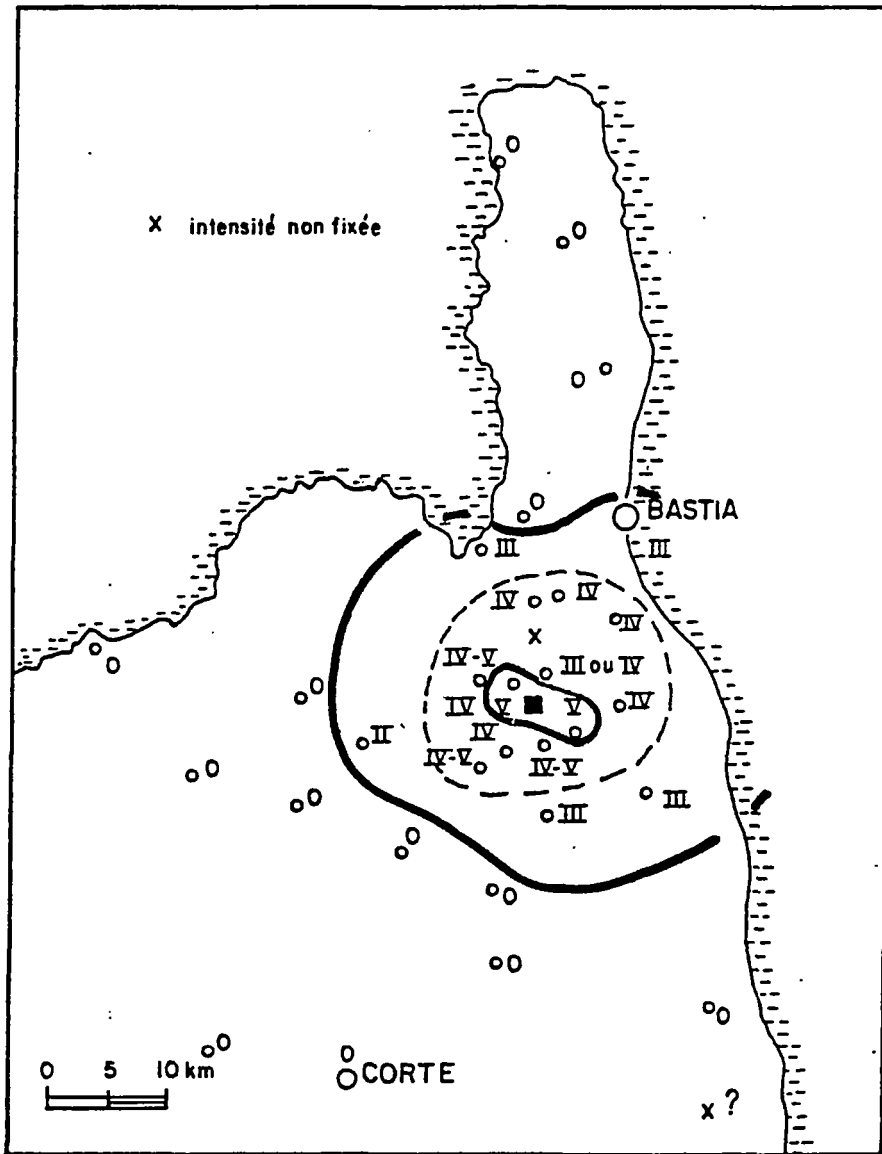
La "crise sismique" prolongée de Corse nord-orientale (1978-79) appelle une discussion détaillée de l'ensemble des informations recueillies jusqu'ici et présentées d'une manière simplifiée par les bilans annuels. Les données macrosismiques sont certes inégales, mais dans l'ensemble satisfaisantes. En revanche, les données instrumentales appellent un examen serré, compte tenu du caractère excentrique de l'île par rapport au réseau LDG et des possibilités de confrontation avec le réseau italien. Esquissée à propos du séisme du 3.04.1978, la discussion du contexte sismotectonique doit être reprise, en mettant l'accent sur la migration des épicentres du Sud au Nord. A ce propos, des informations recueillies par M. A. GAUTHIER n'excluent pas le 27.03.1979, plusieurs secousses de faible intensité dans la région de Linguizetta-Moriani, où se situe précisément l'épicentre macrosismique du 3.04.1978.

---

(1) Coordination des apports par J. VOGT et P. GODEFROY.

(2) Aimable envoi de Madame MATTEI, à Francardo.

SEISME DU 27.03.1979



■ : épicentre macrosismique

Figure 6

## 7 - LE SEISME DIOIS DU 16 AVRIL 1979 (DROME)

### 7.1 - Introduction

Par sa magnitude, cette secousse est une des plus importantes enregistrée sur le territoire français avec celle de la plaine d'Alsace du 27.10.1979,  $M_L$  : 4.4.

L'enquête a été menée par l'intermédiaire des DDPC de la Drôme, de l'Isère et des Hautes-Alpes.

Plusieurs appels aux témoignages ont été lancés par voie de presse (Journal du Diois, Dauphiné Libéré, Progrès de Lyon) ainsi qu'aux informations télévisées de l'antenne régionale FR3 Lyon.

Des compléments d'enquêtes ont, en outre, été apportés grâce à MM GOULA (IRIGM/GRENOBLE), SEGUET et VINCENT.

Au total plus de 80 réponses ont été rassemblées.

### 7.2 - Données instrumentales

Les caractéristiques sont fournies d'après le bulletin LDG :

- Heure origine : 12 h 27 mn 12.1 s,
- Coordonnées de l'épicentre : latitude 44.6 N, longitude 5.3 E,
- Profondeur du foyer : 10 km,
- Magnitude ( $M_L$ ) : 4.3.

### 7.3 - Données macrosismiques

L'enquête réalisée auprès des communes de l'Isère et des Hautes-Alpes n'a fourni que des réponses négatives. La secousse semble donc n'avoir affecté que le département de la Drôme dans une région située à 15 km au Sud-Ouest de DIE.

#### 7.3.1 - Intensité maximale, aire pléistoséiste et épicentre macrosismique

L'intensité maximale V-VI a été atteinte en trois points, limitant le triangle CHASTEL-ARNAUD, LA CHAUDIERE, ST BENOIT.

A CHASTEL-ARNAUD, quelques fissures ont été constatées dans des murs. D'après l'enquête de M. GOULA, plusieurs personnes sont sorties effrayées par la secousse. Selon l'enquête de MM SEGUET et VINCENT, une conduite d'eau en grès enterrée à 70 cm de profondeur s'est cassée sous l'effet de la secousse.

A LA CHAUDIERE, le séisme est ressenti avec frayeur ; le questionnaire indique des chutes de débris de plâtre.

Par ailleurs, MM SEGUET et VINCENT accompagnés de M. BRUN, Maire, ont constaté dans le chœur de l'église une fissure. Des dégâts analogues sont remarqués sur des maisons particulières.

A ST BENOIT, des cales de tuiles sont tombées à travers les poutrelles de la charpente d'une maison (MM SEGUET et VINCENT). D'autre part, lors du séisme, la cloche de l'église a sonné un coup (témoignage de M. GORY).

Il semble que le séisme ait été encore bien ressenti près du Col de la Chaudière où l'adjoint au maire de Saillans, roulant en voiture, a ressenti la secousse en ayant eu la sensation qu'un pneu de sa voiture venait de crever.

L'aire pléistosséiste se définit donc parfaitement entre ces trois points situés à 5 km les uns des autres.

L'épicentre, barycentre de l'aire pléistosséiste, peut être fixé au voisinage de la montagne de Serre de l'Aup, soit par 44.66 de latitude N et 5.23 de longitude E, à environ 13 km au Nord-Ouest de l'épicentre instrumental.

### 7.3.2 - Aire macrosismique

Les limites de l'aire macrosismique se dessinent aisément grâce à une série de témoignages négatifs.

Le rayon de l'aire macrosismique varie selon l'azimut considéré : 20 km à l'Ouest (PUY-SAINT-MARTIN), 15 km au Nord (BEAUFORT-SUR-GERVANNE), 12 km à l'Est (MONTMAUR-EN-DIOIS), tandis qu'au Sud, la limite est moins nette.

D'une façon générale, l'aire macrosismique est assez homogène.

Il est à noter que la juxtaposition d'intensité non négligeable et d'intensité nulle comme entre MIRABEL-ET-BLACONS (IV) et AOUSTE-SUR-SYE (Néant) ou CHASTEL-ARNAUD (V-VI) et SAINT-SAUVEUR (Néant) ou ST BENOIT (V-VI) et AUREL (néant) paraît surprenante. Les témoignages négatifs sont à ce propos douteux.

## 7.4 - Effets naturels

### 7.4.1 - Mouvements de terrain

Ils ont été signalés essentiellement dans l'aire pléistosséiste.

Dans les communes de LA CHAUDIERE, de ST BENOIT, des chutes de rochers dans les montagnes ont été vues et entendues.

Sur les TROIS-BECS, à proximité de LA CHAUDIERE, des alpinistes ont ressenti la secousse et constaté des chutes de pierre.

A CHASTEL-ARNAUD, les eaux du ruisseau de Beaumes ont été troublées (témoignage de la gendarmerie de DIE).

### 7.4.2 - Effets sur les animaux

De la même façon, c'est dans l'aire pléistosséiste qu'ont été notés des effets de panique chez les animaux. A CHASTEL-ARNAUD, à la ferme Bellieux, à la ferme des Genevets la panique fut telle que les "animaux se sont enfuis en direction de la montagne et ne sont revenus que beaucoup plus tard". A LA CHAUDIERE, les chiens se sont mis à courir et à aboyer.

### 7.5 - Profondeur du foyer d'après les données macrosismiques

Le calcul a été entrepris par application du programme FOYER(1), fondé sur la méthode de Sponheuer. Ce programme fournit pour différentes valeurs du coefficient d'absorption  $\alpha$  :

- la distance épacentrale de chaque donnée ponctuelle et la profondeur correspondante,
- la distance épacentrale moyenne par demi-degré d'intensité et la profondeur correspondante,
- la moyenne des profondeurs obtenues pour chaque donnée ponctuelle et par demi-degré d'intensité et l'écart-type correspondant.

Les résultats sont présentés sur la figure 7a. Bien que reposant sur peu de données ponctuelles (17), ils sont satisfaisants : les meilleurs ajustements aux données (alignements des carrés et des centres des croix sur l'horizontale) sont obtenus pour  $\alpha = 0.001$  et  $\alpha = 0.005$ .

La dispersion est faible, surtout si l'on néglige le seul point d'intensité II. On peut ainsi retenir :  $h = 4 \text{ km} \pm 1 \text{ km}$ .

Cette valeur, définie par "ajustement visuel", est compatible avec celles obtenues en calculant la moyenne des valeurs de profondeur correspondant à chaque distance épacentrale moyenne  $-M(h(\Delta m))-$ , avec ou sans coefficient de pondération, fonction du nombre de données ponctuelles utilisées.

$\alpha$	"ajustement visuel"	Moyenne des valeurs par distance épacentrale moyenne et écart-type	
		sans coefficient de pondération	avec coefficient de pondération
0.001	$h = 4 \text{ km} \pm 1 \text{ km}$	$h = 3.7 \text{ km}$ $\sigma = 1.2$	$h = 4.4 \text{ km}$ $\sigma = 0.8$
0.005	$h = 4 \text{ km} \pm 1 \text{ km}$	$h = 3.8 \text{ km}$ $\sigma = 1.2$	$h = 4.5 \text{ km}$ $\sigma = 0.8$

(1) C. DADOU, 1981 - Valorisation des données de sismicité historique et contemporaine. Thèse de Docteur-Ingénieur, Université de Paris VII.

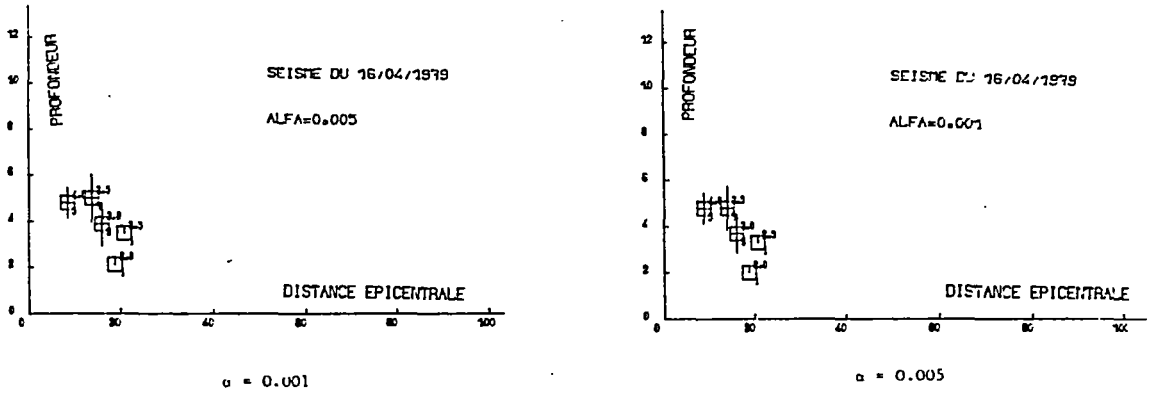


Figure 7a - Calcul de la profondeur du foyer par la méthode de SPONHEUER

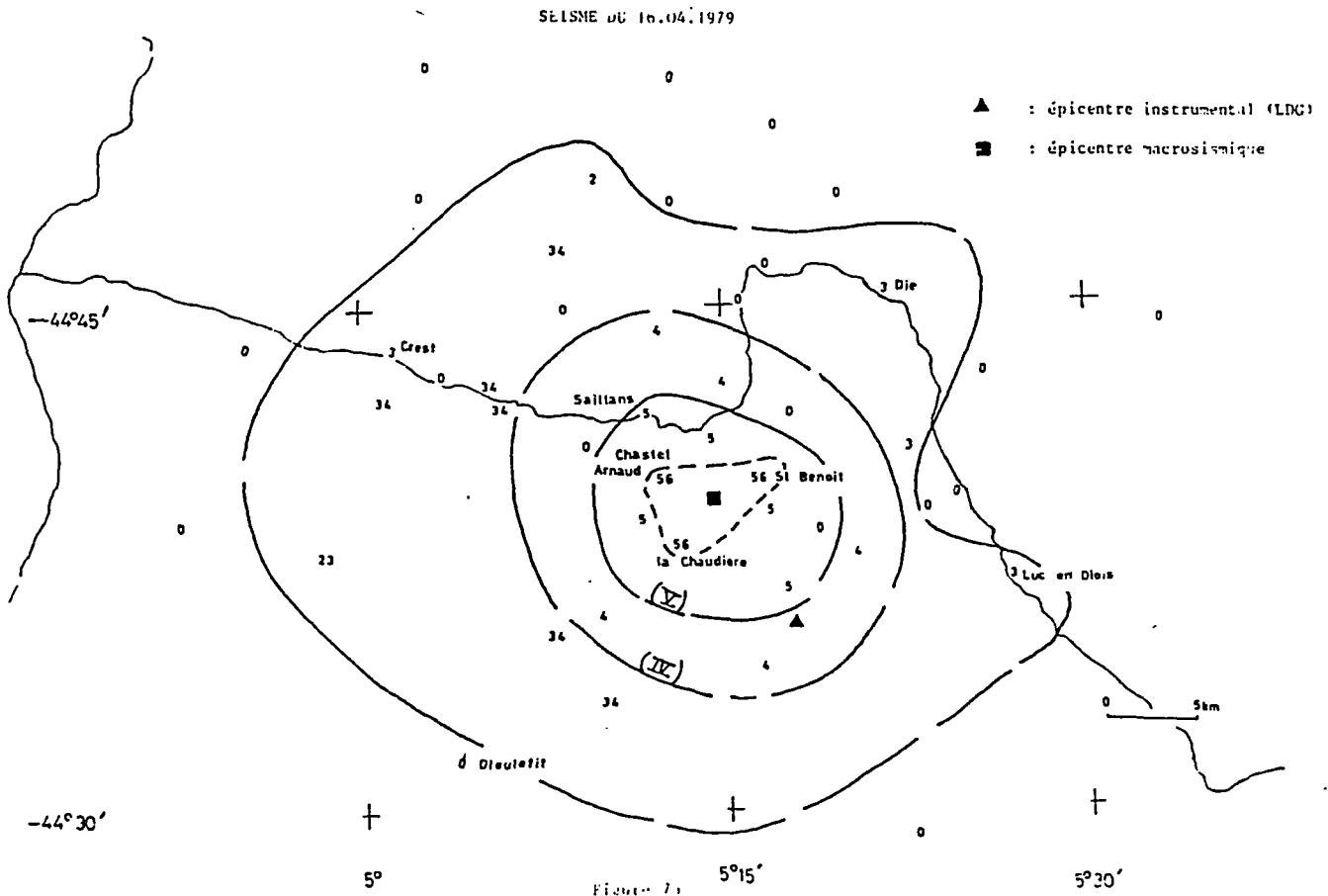


Figure 7b

### 8 - LE SEISME PYRENEEN DU 19 AVRIL 1979, REGION D'ARGELES-GAZOST

A la suite de l'enregistrement par le LDG d'un séisme de magnitude 3.0 par 43.0' N et 0.0 W à 5 h 07 mn 59 s, une enquête a été entreprise dans la région d'ARGELES mettant à contribution les DDPG des Hautes-Pyrénées et des Pyrénées-Atlantiques.

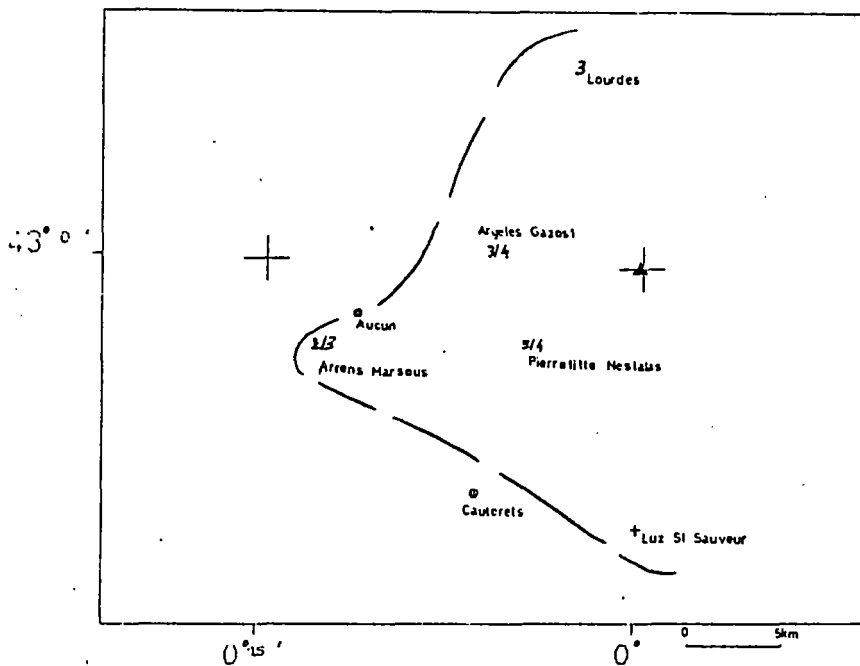
L'enquête a recueilli des réponses positives d'ARGELES-GAZOST, de PIERREFITTE-NESTALAS et d'ARRENS-MARSOUS et des réponses négatives de CAUTERETS, AUCUN, BRUGES et LESTELLE-BETHARRAM. L'intensité maximale observée ne dépasse pas le degré III-IV dans les deux premiers points.

La presse quant à elle, signale aussi le séisme à LOURDES. Cependant une brève enquête de l'un de nos correspondants régionaux, M. STAHL, indique qu'à LUZ-SAINT-SAUVEUR, la secousse aurait été plus fortement ressentie qu'à ARGELES, et seulement par de rares personnes à LOURDES".

Dans l'état actuel, l'enquête ne permet de déterminer ni l'épicentre macrosismique, ni l'aire macrosismique, faute d'un maillage serré des données.

Toutefois, il est possible d'admettre une intensité III à LOURDES, qui constituerait ainsi la limite de l'aire macrosismique au Nord.

SEISME DU 19.04.1979



▲ : épicentre instrumental (LDG)

Figure 8

## 9 - LE SEISME DU BASSIN DE LACQ DU 20 AVRIL 1979

L'enquête effectuée par l'intermédiaire de la DDPC des Pyrénées-Atlantiques a fourni une vingtaine de réponses que viennent compléter quelques témoignages, suite à l'annonce parue dans le quotidien "La République des Pyrénées".

### 9.1 - Données instrumentales

Le bulletin du LDG indique les caractéristiques suivantes :

- Heure origine : 19 h 40 mn 47.1 s,
- Coordonnées de l'épicentre :
  - . latitude : 43.4 N
  - . longitude : 0.6 W
 } soit à 1 km au S.E de LACQ
- Profondeur du foyer : indéterminée,
- Magnitude ( $M_L$ ) : 3.0.

### 9.2 - Données macrosismiques

L'intensité maximale IV-V a été observée à AUDEJOS où le séisme a réveillé de nombreux dormeurs.

Respectivement au Sud et Sud-Est de ce point, les intensités atteignent le degré IV à LACQ, ARTIX et SERRES-STE-MARIE, et le degré III à MOURENX situé à 7 km d'AUDEJOS.

L'aire macrosismique est relativement bien définie grâce à une série de témoignages négatifs ; elle est de faible étendue. Le rayon moyen de perception de l'ordre de 5 km, correspond à une surface macrosismique de 80 km<sup>2</sup> environ.

L'épicentre macrosismique se situe par 43°41' de latitude N et 0°58' de longitude W, soit à 2,5 km au Nord de l'épicentre instrumental.

L'année précédente deux séismes d'épicentres analogues avaient affecté la même région le 19 août et 18 septembre 1978. L'activité sismique du champ de Lacq a fait l'objet d'une étude détaillée par G. WITTLINGER(1).

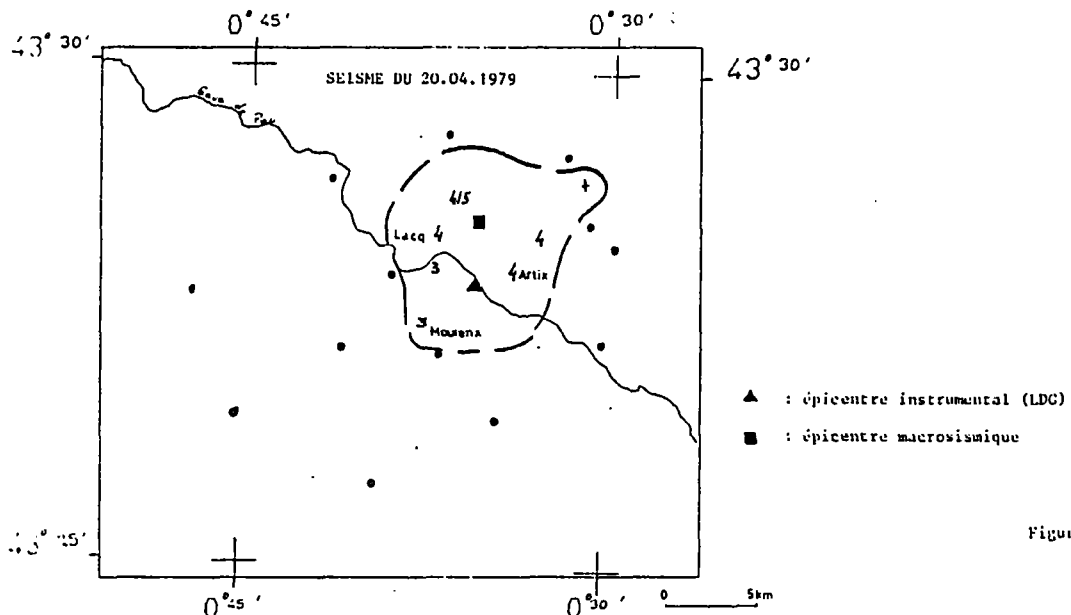


Figure 9

(1) G. WITTLINGER, 1980 - Etude de la sismicité en champ proche par un réseau sismologique à faible ouverture : application au Frioul (Italie) et au gisement de Lacq (France). Thèse de Doctorat d'Etat, Université Louis PASTEUR, Strasbourg.

## 10 - LE SEISME DU 17 MAI 1979, REGION DE ST OMER (Pas-de-Calais)

L'enquête sur ce séisme a été menée par les DDPC des départements du Nord et du Pas-de-Calais. Des appels aux témoignages ont paru dans les quotidiens NORD-MATIN, la LIBERTE, l'INDEPENDANT DU PAS-DE-CALAIS. Au total, 80 questionnaires et une vingtaine de témoignages ont été rassemblés.

### 10.1 - Données instrumentales

Le bulletin du LDG fournit les caractéristiques suivantes :

- Heure origine : 1 h 22 mn 16.8 s,
- Coordonnées de l'épicentre : latitude 50.7 N, longitude 2.3 E,
- Profondeur du foyer : indéterminée,
- Magnitude ( $M_L$ ) : 3.1.

### 10.2 - Données macrosismiques

Sur les 65 localités recensées, 44 se situent dans le département du Pas-de-Calais et les 21 restantes dans le département du NORD. La secousse a été ressentie en 41 localités.

L'intensité maximale IV-V a été atteinte en plusieurs points, ARQUES, ST OMER, CAMPAGNE-LES-WARDRECQUES, RENESCURE, qui déterminent ainsi l'aire pléistoséiste d'extension NW-SE, centrée sur ARQUES.

La surface de l'aire pléistoséiste est évaluée à environ 30 km<sup>2</sup>.

L'épicentre macrosismique proposé par 50°73 de latitude N et 2°30 de longitude E, se situe à proximité d'ARQUES à environ 2 km au NNE de la détermination de l'épicentre instrumental.

L'aire macrosismique est bien délimitée. Les repères d'extension maximale sont MOULLE au N.W (10 km), BAVINCHOVE au N.E (14 km), AIRE au S.E (14 km), HALLINES au S.W (7 km).

La surface de l'aire macrosismique est de l'ordre de 400 km<sup>2</sup>.

A ce propos, il est intéressant de noter l'exclave constituée à l'Ouest par les localités de LUMBRES (II) et de SENINGHEM (IV) où le séisme est mentionné alors qu'elles sont séparées de l'aire macrosismique par tout un semis de points négatifs.

Pour mémoire, un séisme de localisation très voisine eut lieu le 19 septembre 1812.

### 10.3 - Profondeur du foyer d'après les données macrosismiques

Les résultats obtenus par application du programme FOYER (cf. 7.5) sont présentés sur la figure 10a et résumés ci-dessous.

Ils sont d'une fiabilité tout à fait moyenne compte-tenu du faible nombre de données utilisables (16). Parmi les intensités IV, un point situé à une vingtaine de km de l'épicentre, SENINGHEM, doit être négligé pour que le calcul soit acceptable (l'évaluation de l'intensité y est d'ailleurs moins fiable). La valeur corrigée correspondante est représentée par un cercle noir sur la figure 10a.

$\alpha$	"ajustement visuel"	Moyenne des valeurs par distance épacentrale moyenne et écart-type	
		sans coefficient de pondération	avec coefficient de pondération
0.001	$h = 4 \text{ km} \pm 1 \text{ km}$	$h = 3.5 \text{ km}$ $\sigma = 1.3$	$h = 3.9 \text{ km}$ $\sigma = 1.3$
0.005	$h = 4 \text{ km} \pm 1 \text{ km}$	$h = 3.5 \text{ km}$ $\sigma = 1.3$	$h = 3.9 \text{ km}$ $\sigma = 1.3$
0.01	$h = 4 \text{ km} \pm 1 \text{ km}$	$h = 3.6 \text{ km}$ $\sigma = 1.2$	$h = 4.0 \text{ km}$ $\sigma = 1.2$

On retiendra  $h = 3.8 \text{ km} \pm 0.3 \text{ km}$

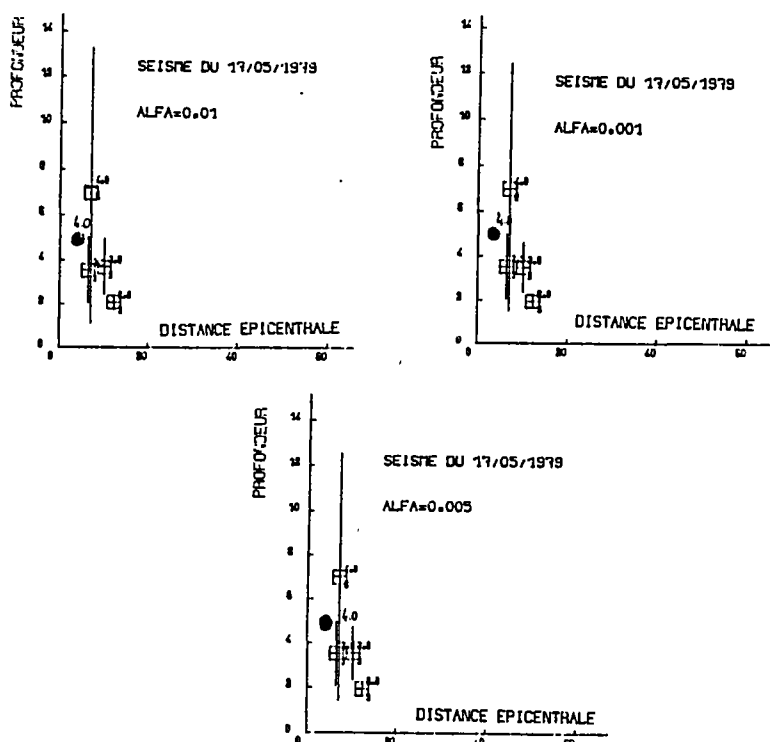
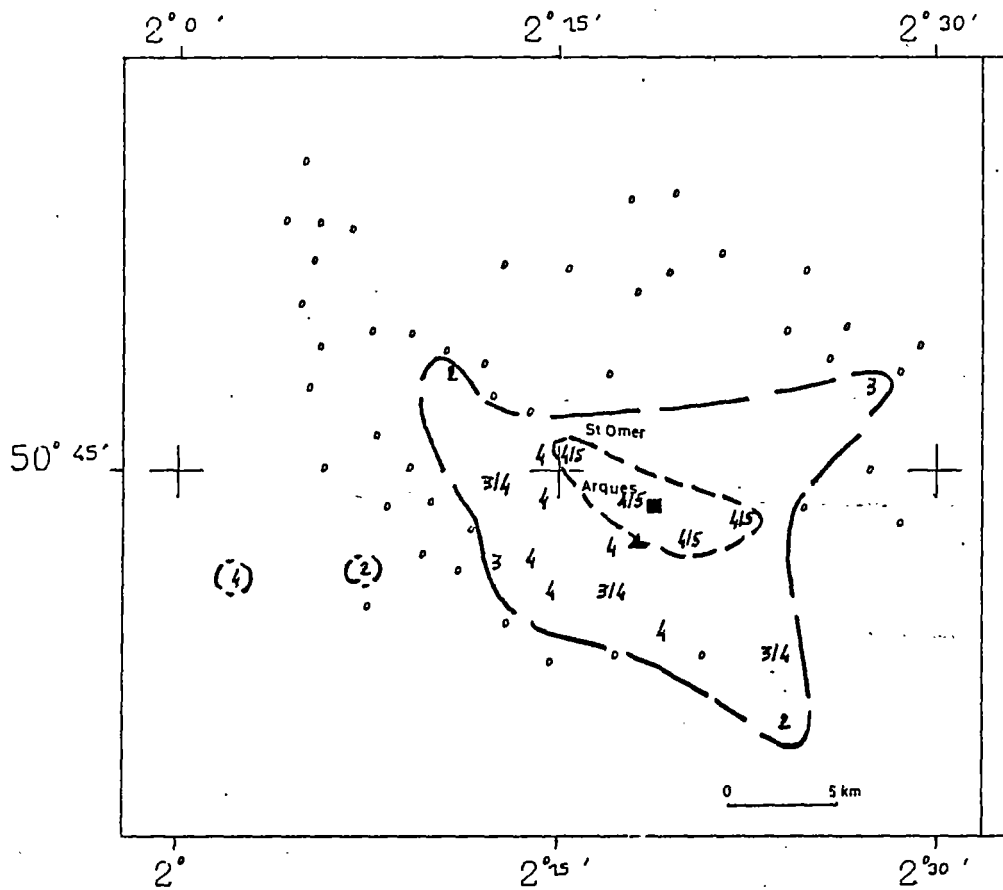


Figure 10a - Détermination de la profondeur du foyer par la méthode de SPONHEUER

SEISME DU 17.05.1979



▲ : épicentre instrumental (LDG)

■ : épicentre macrosismique

Figure 10b

## 11 - LE SEISME DU LAC DE MORAT (SUISSE) DU 03 JUILLET 1979<sup>(1)</sup>

Ce séisme, dont l'épicentre est en Suisse, a été ressenti dans les départements frontaliers. Après un premier sondage auprès des gendarmeries afin d'apprécier l'extension de l'aire macrosismique, l'enquête a été lancée avec l'aide des Directions départementales de la protection civile du DOUBS et du JURA. Parallèlement, la publication dans la presse locale d'appels aux témoignages a permis de recueillir des informations complémentaires.

### 11.1 - Données instrumentales

Le bulletin du LDG (CEA) situe l'épicentre par 46.9° N et 6.9° E, soit en Suisse, entre le lac de Morat et le lac de Neuchâtel. L'heure origine (temps Universel) déterminée à partir des enregistrements en France sur 24 stations du réseau LDG est de 21 h 13 mn 11,4 s. La magnitude du séisme est de 4.1 et la profondeur du foyer est estimée à 20 kilomètres.

### 11.2 - Données macrosismiques

Au total, près de 60 informations ont été recueillies, 3 départements en fait sont concernés, le Haut-Rhin, le Territoire de Belfort, le Doubs, les réponses de Haute-Saône et du Jura étant négatives.

#### 11.2.1 - Intensité maximale

En France, l'intensité maximale ne dépasse pas le degré IV. Elle a été atteinte en plusieurs points depuis PONTARLIER, BESANCON, MONTBELIARD, les environs de BELFORT et la proximité de MULHOUSE (WALDIGHOFEN).

#### 11.2.2 - Aire macrosismique

Côté français, l'aire est assez bien limitée dans sa partie Sud-Ouest par les témoignages négatifs de différents points du Jura.

A l'Ouest, au-delà de BESANCON (IV), et sur l'ensemble du département du Doubs, la limite de l'aire macrosismique est inconnue.

Au Nord, il est intéressant de noter la présence d'une série de réponses négatives (BEAUCOURT, BOURGONE, COURTELEVANT, FOUSSEMAGNE, SUARCE, ALTKIRCH, GALFINGUE) formant une aire homogène entre pays belfortain et mulhousien. Dans le fossé rhénan, MULHOUSE (III) semble marquer la limite des effets macrosismiques.

Malgré les limites peu précises de l'aire macrosismique, on peut néanmoins tenter d'estimer le rayon.

#### 11.2.3 - Rayon macrosismique

S'il est impossible de tracer le moindre isoséisme et de déterminer une profondeur focale, on peut évaluer grosso-modo le rayon macrosismique en France à 100 km en moyenne (une soixantaine de km en direction du Jura).

---

(1) Enquête macrosismique par P. COURTOT.

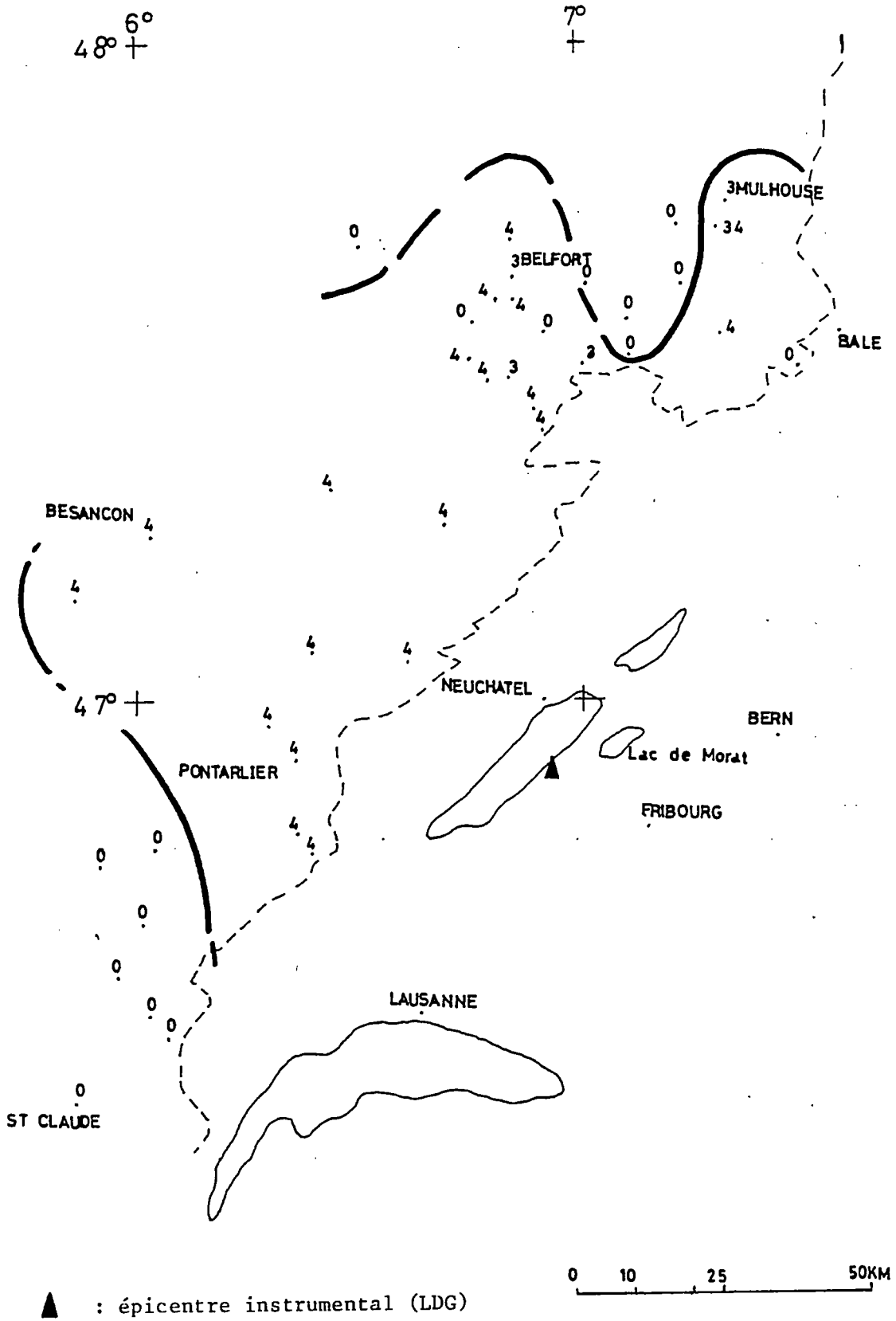


Figure 11

## 12 - LE SEISME DU GAVE D'OSSAU DU 6 JUILLET 1979 (Pyrénées-Atlantiques)

Une douzaine de questionnaires et plusieurs témoignages ont été rassemblés grâce aux DDPC des Pyrénées-Atlantiques et des Hautes-Pyrénées auxquelles s'ajoutait le concours des quotidiens la République des Pyrénées et la Dépêche du Midi.

### 12.1 - Données instrumentales

Le bulletin du LDG fournit les caractéristiques suivantes :

- Heure origine : 11 h 59 mn 48.9 s,
- Coordonnées de l'épicentre :
  - . latitude 43.0 N
  - . longitude 0.4 W } soit à 2 km au NNE de Laruns
- Profondeur du foyer : 5 km,
- Magnitude ( $M_L$ ) : 4.0.

### 12.2 - Données macrosismiques

L'intensité maximale IV a été observée en trois points du Gave d'Ossau : à IZESTE, ASTE-BEON et BEOST.

L'aire macrosismique dessine une ellipse d'extension Nord-Sud, centrée sur la vallée d'Ossau.

A l'Est de cette vallée, LARUNS et BIELLE n'enregistrent qu'une faible secousse.

Au Nord et au Sud, l'aire macrosismique est limitée successivement par ARUDY (III-IV) et par EAUX-BONNES (III).

A l'Est, il n'est pas fait état de points de repère, si ce n'est des points négatifs relativement éloignés, tels que LOURDES, ARGELES-GAZOST, PIERREFITTE-NESTALAS, AUCUN ...

Le rayon moyen de perception peut être estimé à 8 km, ce qui donne une surface macrosismique de l'ordre de 200 km<sup>2</sup>.

L'épicentre macrosismique doit probablement se situer entre IZESTE et ASTE-BEON.

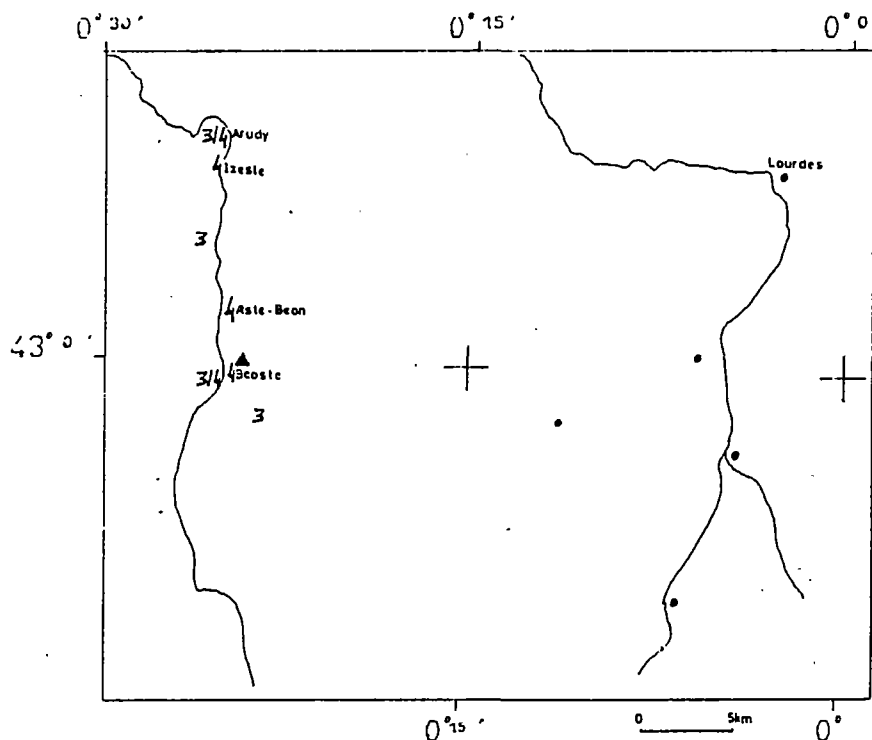
A titre comparatif, la détermination de l'épicentre instrumental est rigoureusement identique à celle de la secousse majeure ( $M_L$  : 5.1) qui surviendra le 29 février 1980.

Ce séisme pourrait donc être considéré comme un précurseur, l'épicentre macrosismique pouvant alors se situer par 43°03 de latitude N et 0°41 de longitude W.

### 12.3 - Remarque

A première vue, le rapport intensité/magnitude paraît assez surprenant pour une profondeur focale de cet ordre, en admettant une bonne fiabilité de part et d'autre des données instrumentales et macrosismiques.

SEISME DU 06.07.1979



▲ : épicentre instrumental (LDG)

Figure 12

### 13 - LE SEISME MINEUR DU 18 JUILLET 1979, REGION D'ARETTE

Il n'a été procédé à aucune enquête. L'évènement a été signalé par le quotidien la République des Pyrénées du 19 juillet en ces termes : "Une secousse tellurique a été ressentie hier à 15 h 17 en Béarn. Son épicentre a été approximativement localisé dans la région d'ESCOT, et ses effets se sont fait sentir dans un triangle ESCOT-ARETTE-PAU. Aucun dégât n'est à signaler".

Les données instrumentales du LDG font défaut mais d'après l'Observatoire de l'IPG d'Arrette, la magnitude est comprise entre 1 et 2.

Si de légers effets macrosismiques ont pu être notés dans la région ARETTE-ESCOT, il est exclu qu'il en soit de même pour PAU, comme semble l'indiquer la presse, étant donné la très faible magnitude de ce séisme, et l'éloignement de ce dernier point (> 30 km). Cet évènement se situe à une vingtaine de kilomètres plus à l'Ouest que son homologue du 6 juillet.

## 14 - LE SEISME MINEUR DU 1ER SEPTEMBRE 1979 EN VALLEE D'UBAYE (Alpes-de-Haute-Provence)

L'enquête a été menée auprès de la DDPIC des Alpes-de-Haute-Provence, qui s'est chargée de la diffusion des questionnaires. Au total, une dizaine de réponses ont été rassemblées.

### 14.1 - Données instrumentales

Le bulletin du LDG fournit les caractéristiques suivantes :

- Heure origine : 20 h 16 mn 5.2 s,
- Coordonnées de l'épicentre : latitude 44.4 N, longitude 6.6 E,
- Profondeur du foyer : indéterminée,
- Magnitude ( $M_L$ ) : 2.9.

### 14.2 - Données macrosismiques

L'intensité maximale observée atteint IV-V à ST PAUL dans la haute vallée de l'Ubaye où furent notées quelques chutes de débris de plâtre.

L'aire macrosismique est mal définie, essentiellement en raison du contexte montagneux qui tend à concentrer les repères en fond de vallée.

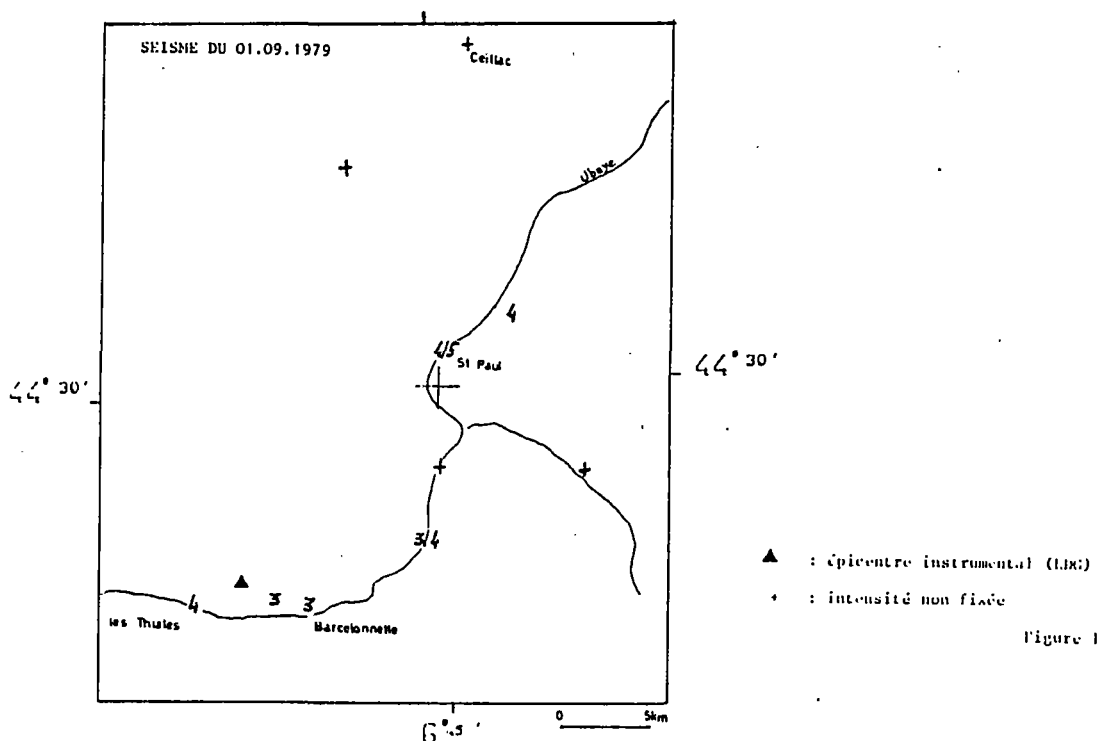
Au Nord, CEILLAC aurait ressenti la secousse plus fortement qu'à FOUILLOUSE, proche de ST PAUL, où l'intensité IV a été atteinte.

Au Sud et Sud-Ouest, le long de la vallée de l'Ubaye, les intensités III et III-IV sont observées à BARCELONNETTE-JAUSIERS, ST PONS, tandis qu'au hameau des THUILES en aval de Barcelonnette, l'intensité IV est atteinte.

Au Sud-Est la secousse est encore ressentie à LARCHE.

Le nombre restreint des témoignages ne permet pas de tracer le moindre isoséisme, ni d'évaluer l'étendue du séisme.

L'épicentre macrosismique ne peut être déterminé.



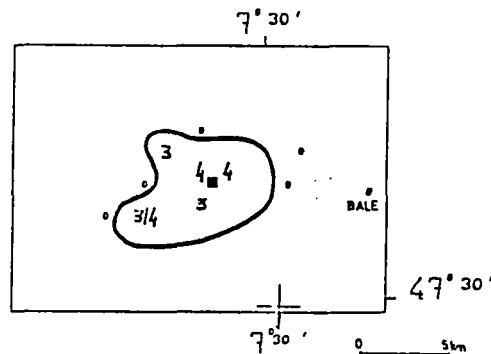
15 - LE SEISME MINEUR DU SUNDGAU DU 25 SEPTEMBRE 1979 (Haut-Rhin)

Monsieur ROULAND de l'Institut de physique du globe de Strasbourg a effectué une enquête sur cette secousse.

Il n'est pas fait état de renseignements instrumentaux. L'heure origine se situe vers 23 h 25 locales. Une dizaine de réponses dont 5 positives, permettent d'appréhender l'étendue de la secousse dont l'épicentre se situe à 7 km à l'Ouest de Bâle, et environ 25 km au Sud de MULHOUSE. L'intensité la plus élevée atteint le degré IV en deux points MICHELBACH-LE-HAUT et ATTENSCHWILLER distants d'1 km.

La limite de l'aire macrosismique est définie par plusieurs témoignages négatifs. L'étendue du séisme est de l'ordre de 50 km<sup>2</sup>. Un épicentre macrosismique est envisageable entre les deux points de plus forte intensité, soit par 47°56 de latitude N et 7°47 de longitude E.

SEISME DU 25.09.1979



■ : épicentre macrosismique

Figure 15

## 16 - LE SEISME LANNEMEZAN DU 28 SEPTEMBRE 1979

Plus d'une cinquantaine de réponses ont été rassemblées par les DDPC des Hautes-Pyrénées et de la Haute-Garonne. En outre, les appels parus dans les quotidiens la Dépêche du Midi, l'Eclair des Pyrénées et la Nouvelle République des Hautes-Pyrénées ont fourni de précieux témoignages supplémentaires.

### 16.1 - Données instrumentales

Le bulletin LDG fournit les caractéristiques suivantes :

- Heure origine : 5 h 28 mn 45.9 s,
- Coordonnées de l'épicentre :
  - . latitude : 43.1 N
  - . longitude : 0.4 E } soit à 3 km au S.SE de Lannemezan
- Profondeur du foyer : 10 km,
- Magnitude ( $M_L$ ) : 4.0.

### 16.2 - Données macrosismiques

#### 16.2.1 - Aire pléistoséiste et épicentre macrosismique

L'intensité maximale de degré V est atteinte en trois points qui délimitent parfaitement la zone pléistoséiste. Des réponses à des questionnaires mais aussi des témoignages confirment les faits :

- à NESTIERS : "... J'ai entendu un bruit de tonnerre, et en même temps tout s'est mis à trembler, cela a été très court. M. le Maire avait fait un toit entre deux murs larges d'à peu près deux mètres et lors du tremblement, ce toit s'est écroulé.",

- à ST LAURENT-DE-NESTE : "Quelques minutes avant le tremblement les chiens aboyaient à mort". "Un roulement qui commençait en haut des escaliers et qui descendait comme si quelqu'un était tombé",

Une fissure dans un carrelage et de légères fissures dans les plâtres furent constatées par la brigade de ST LAURENT-DE-NESTE,

- à ANERES : "Un rideau est tombé, la rampe de l'escalier a bougé, les chiens ont aboyé indique un écolier".

Ces trois localités sont distantes de moins de 2 km les unes des autres, ce qui permet de tracer remarquablement l'isoséiste V et de déterminer la position de l'épicentre qui se situe par 43°07 de latitude N et 0°50 de longitude E. Ces coordonnées positionnent l'épicentre sur le cours même de la NESTE, à 7 km au Sud-Est de la détermination instrumentale.

### 16.2.2 - Aire macrosismique

Un certain nombre de repères permettent dans une large mesure d'appréhender la limite de l'isoséiste IV, bien que des "flous" subsistent au N.E et au S.E de la région épiscopale. La limite ainsi définie montre une extension de la secousse Nord-Sud, avec cependant un prolongement important en direction de l'Est vers ST GAUDENS, MIRAMONT-DE-COMMINGES, le long de la vallée de la Garonne.

Les limites de l'aire macrosismique peuvent être marquées par CASTELNAU-MAGNOAC au Nord, HIIS et TARVES à l'Ouest, ANCIZAN au Sud ; à l'Est la limite n'est pas nette.

Le rayon moyen de perception de la secousse est d'environ 30 km. La surface macrosismique peut être évaluée approximativement à 2 800 km<sup>2</sup>.

### 16.3 - Profondeur du foyer d'après les données macrosismiques

Les résultats obtenus par application du programme FOYER (cf. 7.5) sont résumés dans le tableau ci-dessous et présentés sur la figure 16a.

La dispersion des valeurs est faible (toujours inférieures à 6 km), quelle que soit la valeur du coefficient  $\alpha$  testée.

$\alpha$	"ajustement visuel"	Moyenne des valeurs par distance épiscopale moyenne et écart-type	
		sans coefficient de pondération	avec coefficient de pondération
0.001	$h = 3 \text{ km} \pm 1 \text{ km}$	$h = 2.7 \text{ km}$ $\sigma = 0.9$	$h = 3.3 \text{ km}$ $\sigma = 0.6$
0.005	$h = 3 \text{ km} \pm 1 \text{ km}$	$h = 2.8 \text{ km}$ $\sigma = 0.9$	$h = 3.4 \text{ km}$ $\sigma = 0.6$
0.01	$h = 3 \text{ km} \pm 1 \text{ km}$	$h = 3.0 \text{ km}$ $\sigma = 1.1$	$h = 3.5 \text{ km}$ $\sigma = 0.7$

On retiendra  $h = 3.1 \text{ km} \pm 0.4 \text{ km}$

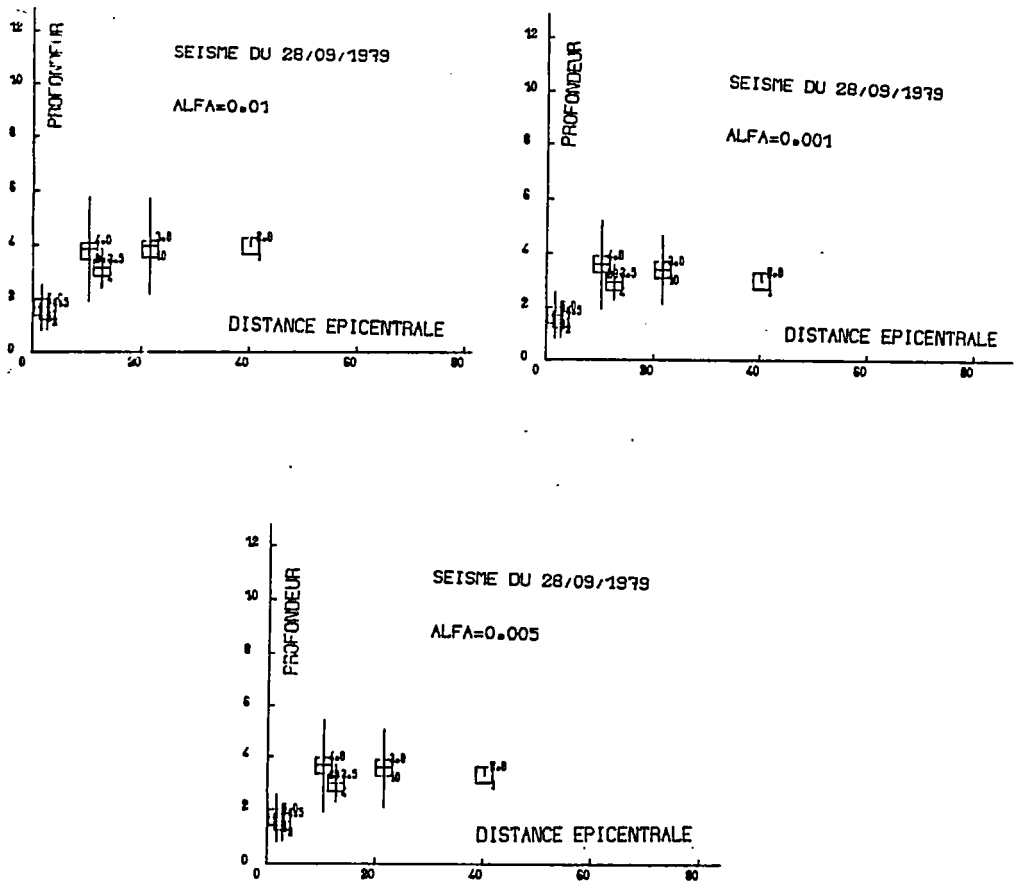


Figure 16a - Détermination de la profondeur du foyer par la méthode de SPONHEUER

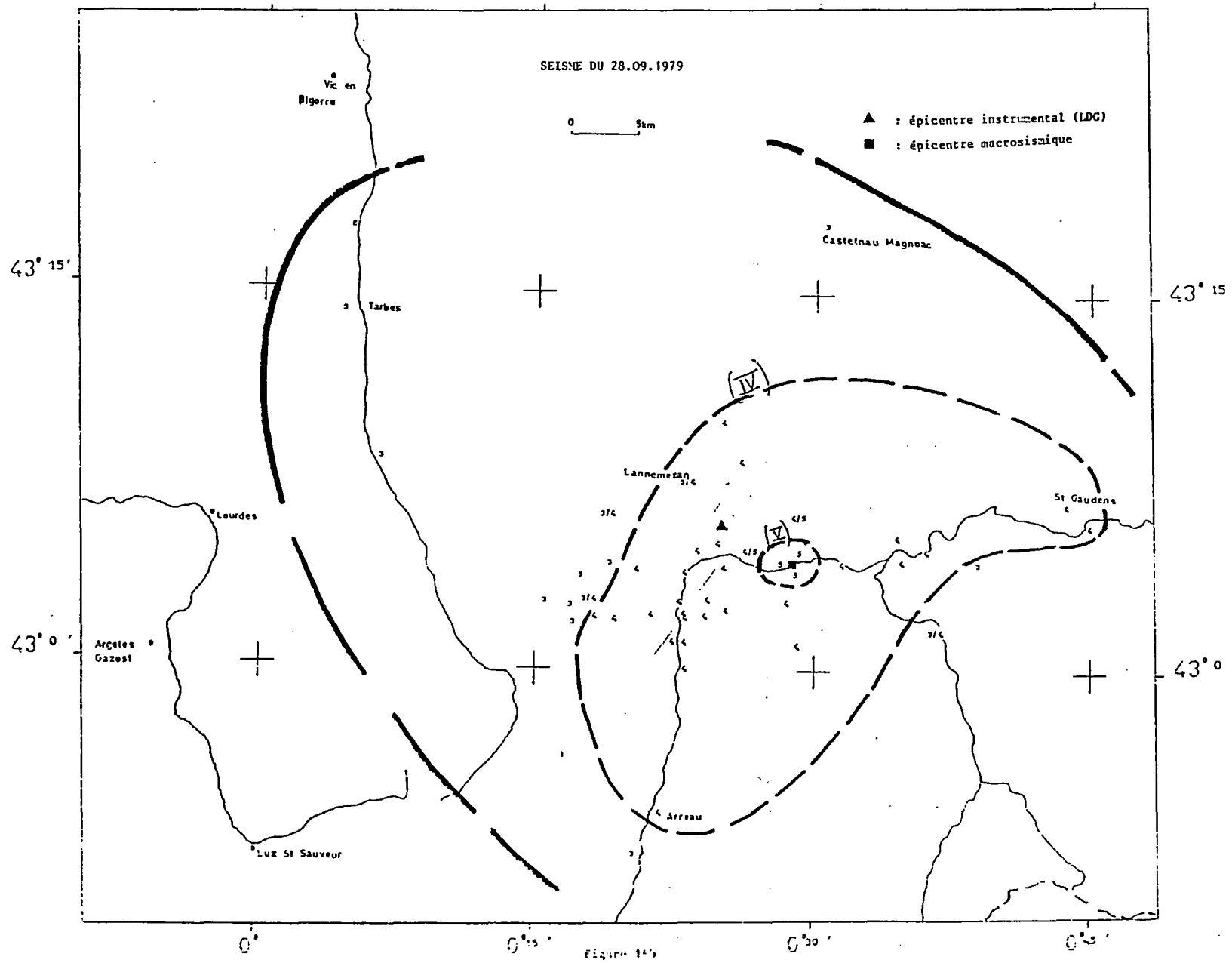


Figure 145

## 17 - LA CRISE SISMIQUE DU SUD DE BASSE ALSACE EN OCTOBRE 1979

Les secousses des 27 et 31 octobre (choc principal et réplique).

### 17.1 - Introduction

Cette crise a aussitôt fait l'objet d'une enquête, complétée par la suite(1).

De nombreux renseignements ont été obtenus de trois manières :

- auprès de gendarmeries, par l'intermédiaire des DDPC,
- par l'envoi de questionnaires à des personnes qualifiées,
- par des appels publiés par la presse.

Le Laboratoire de détection géophysique du CEA a consacré à cette crise une remarquable mise au point, dans les meilleurs délais, en la replaçant dans son contexte(2).

### 17.2 - Données instrumentales

Caractéristiques d'après le bulletin LDG :

- Secousse du 27 octobre
- Heure origine : 14 h 58 mn 54 s,
- Coordonnées de l'épicentre : latitude 48°26 N, longitude 7°69 E,
- Profondeur du foyer : 10 km,
- Magnitude ( $M_L$ ) : 4.4.

### 17.3 - Données macrosismiques

#### 17.3.1 - La secousse principale

L'intensité maximale se situe à BINDERNHEIM, ce qui donne une bonne correspondance avec l'épicentre instrumental. Son signalées la chute d'une cheminée (Canal du Rhône-au-Rhin) et des lézardes, ce qui suggère une intensité de l'ordre de VI. Ajoutons quelques notations caractéristiques : "... le sol se dérobaît ... on a cru que des poêles à mazout explosaient ..." (Madame LAEMMEL), "... un trottoir bétonné a tremblé" (M. LAEMMEL).

---

(1) Organisation matérielle par P. GODEFROY et J. VOGT.

(2) M. LACHAIZE, J.P. SANTOIRE, Le séisme du 27.10.1979 et la sismicité récente de la région STRASBOURG-KAISERSTUHL, RAST, Marseille 1980.

Les aires d'intensité V et IV sont très circonscrites. La première englobe DIEBOLSHEIM, HILSENHEIM et, à la limite, MUTTERSCHOLTZ, de part et d'autre de BINDERNHEIM. Un témoignage remarquable nous vient des rives du Rhin près de DIEBOLSHEIM, d'un pêcheur : "... les plaques de béton bougeaient comme si elles se mettaient à marcher" (Madame FAHRNER). A HILSENHEIM, une personne sort "en vitesse" d'un hangar "croyant que les tuiles tomberont sur lui, tellement le toit faisait du bruit" (Madame STEFF). A MUTTERSCHOLTZ relevons ces extraits d'un témoignage d'une rare précision : "... le clapet d'aération du poêle à mazout claquait sans arrêt, toutes les portes métalliques du poêle... vibraient et cliquetaient ... Mes filles ... ont été effrayées quand les cages des oiseaux ont été secouées avec un fort cliquetis métallique ..." (Madame MULLER).

La seconde s'étend jusque vers STOTZHEIM et MATZENHEIM au Nord, englobe SELESTAT avec, semble-t-il, une exclave à NEUBOIS (Val de VILLE), et file vers MARCKOLSHEIM au Sud, avec peut-être, une exclave à OBERSAASHEIM.

Englobant il est vrai de nombreux points négatifs, l'aire des intensités moindres est jalonnée par STRASBOURG au Nord, ANDLAU au Nord-Ouest, FOUCHY (Val de VILLE) à l'Ouest, KAYSERSBERG et COLMAR au Sud.

D'une manière significative, la secousse, "très peu perceptible" est d'abord prise, à ANDLAU, pour le "survol d'un avion passant le mur du son" (M. GEMOUX). La même comparaison est faite à ARTZENHEIM (M. REMOND). A plusieurs reprises le rapprochement de tels effets avec un séisme est fait a posteriori.

Relevons quelques effets sur les animaux.

Un comportement prémonitoire est signalé à MUTTERSCHOLTZ : "environ 5 minutes avant la secousse, la chienne manifestait un comportement d'énervement et de peur" (M. GROSS).

De tels effets sont signalés à BINDERNHEIM (intensité maximale) : "les volailles ont volé partout, elles étaient terrorisées" (M. LAEMMEL).

### 17.3.2 - La réplique du 31 octobre

D'après les données du LDG et l'IPG de Strasbourg, une réplique majeure survient le 31.10.79 à 6 h 31mn 40 s TU, avec magnitude  $M_L = 3.0$  ou 3.4. La localisation de l'épicentre instrumental est comparable à celle de la secousse principale (48.28 lat. N, 7.65 long. Est), avec une profondeur du même ordre.

Et en effet, l'enquête macrosismique fait apparaître globalement, compte tenu de la différence d'échelle, des caractéristiques comparables.

Certes, il est malaisé d'apprécier le détail des réponses, en raison des effets psychologiques de la secousse principale. Il reste que les intensités les plus élevées sont notées ponctuellement à BINDERNHEIM, une fois de plus, et à RICHTOLSHEIM où sont signalés l'arrêt de pendules et la panique des bêtes (IV-V ou V, compte tenu d'autres éléments).

L'aire IV forme une bande étroite et homogène à l'Ouest, mais est moins nette ailleurs.

L'aire macrosismique est bien délimitée, à l'Ouest et au Sud, où elle est jalonnée par CHATENOIS et GRUSSENHEIM, mais ne l'est pas au Nord.

17.4 - Arrière-plan

Ce n'est pas le lieu de faire l'inventaire des séismes ressentis dans le Ried. Qu'il suffise de souligner la fréquence d'évènements du même ordre et dont les épicentres sont situés sur l'une ou l'autre rive, en aval, en mettant en relief les évènements de la fin du XIXe siècle, et le tremblement de terre du 4.9.1959 qui endommage des cheminées à GERSTHEIM(1).

17.5 - Profondeur du foyer d'après les données macrosismiques

Elle a été estimée par application du programme FOYER (cf. 7.5). Les résultats sont présentés sur la figure 17a. A l'exception de l'intensité V observée à Marckolsheim, à une quinzaine de km de l'épicentre et qui constitue une "exclave" dans l'aire d'intensité IV, les données sont très homogènes.

La dispersion est minimale et les meilleurs ajustements sont obtenus pour  $\alpha = 0.001$  ou  $0.005$ .

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous :

$\alpha$	"ajustement visuel"	Moyenne des valeurs par distance épicentrale moyenne et écart-type	
		sans coefficient de pondération	avec coefficient de pondération
0.001	$h = 4 \text{ km} \pm 0.5 \text{ km}$	$h = 3.4 \text{ km}$ $\sigma = 0.6$	$h = 3.6 \text{ km}$ $\sigma = 0.4$
0.005	$h = 4 \text{ km} \pm 0.5 \text{ km}$	$h = 3.6 \text{ km}$ $\sigma = 0.6$	$h = 3.8 \text{ km}$ $\sigma = 0.4$

On retiendra donc une profondeur de 4 km, ce qui est bien inférieur à la valeur fournie par le LDG (10 km), avec une incertitude de quelques kilomètres, il est vrai.

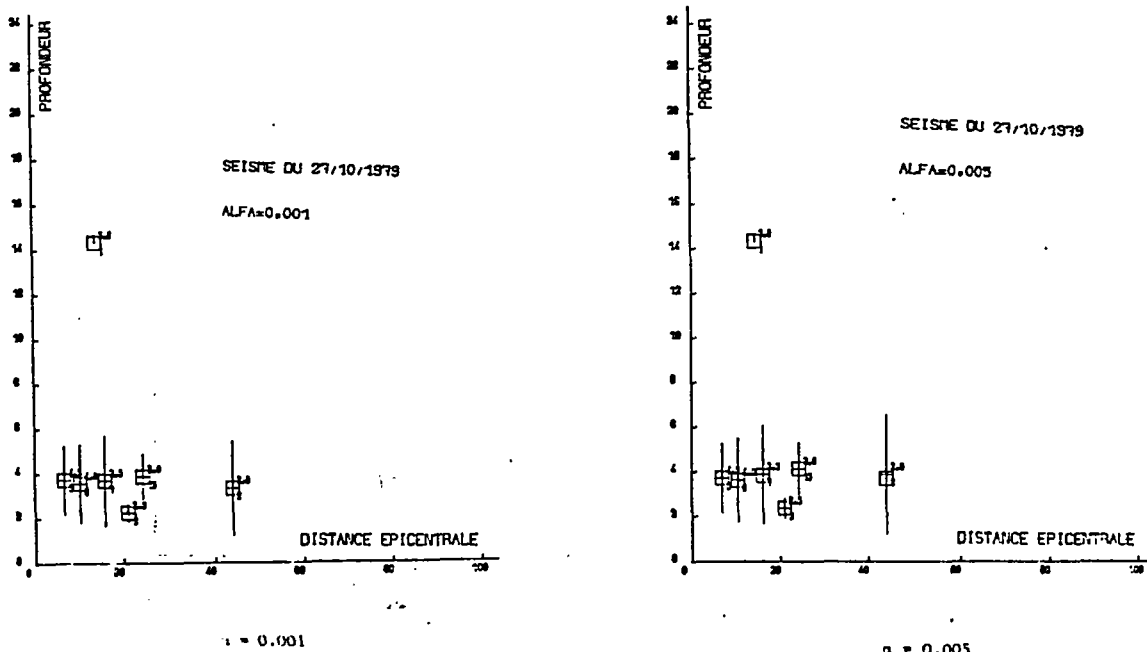
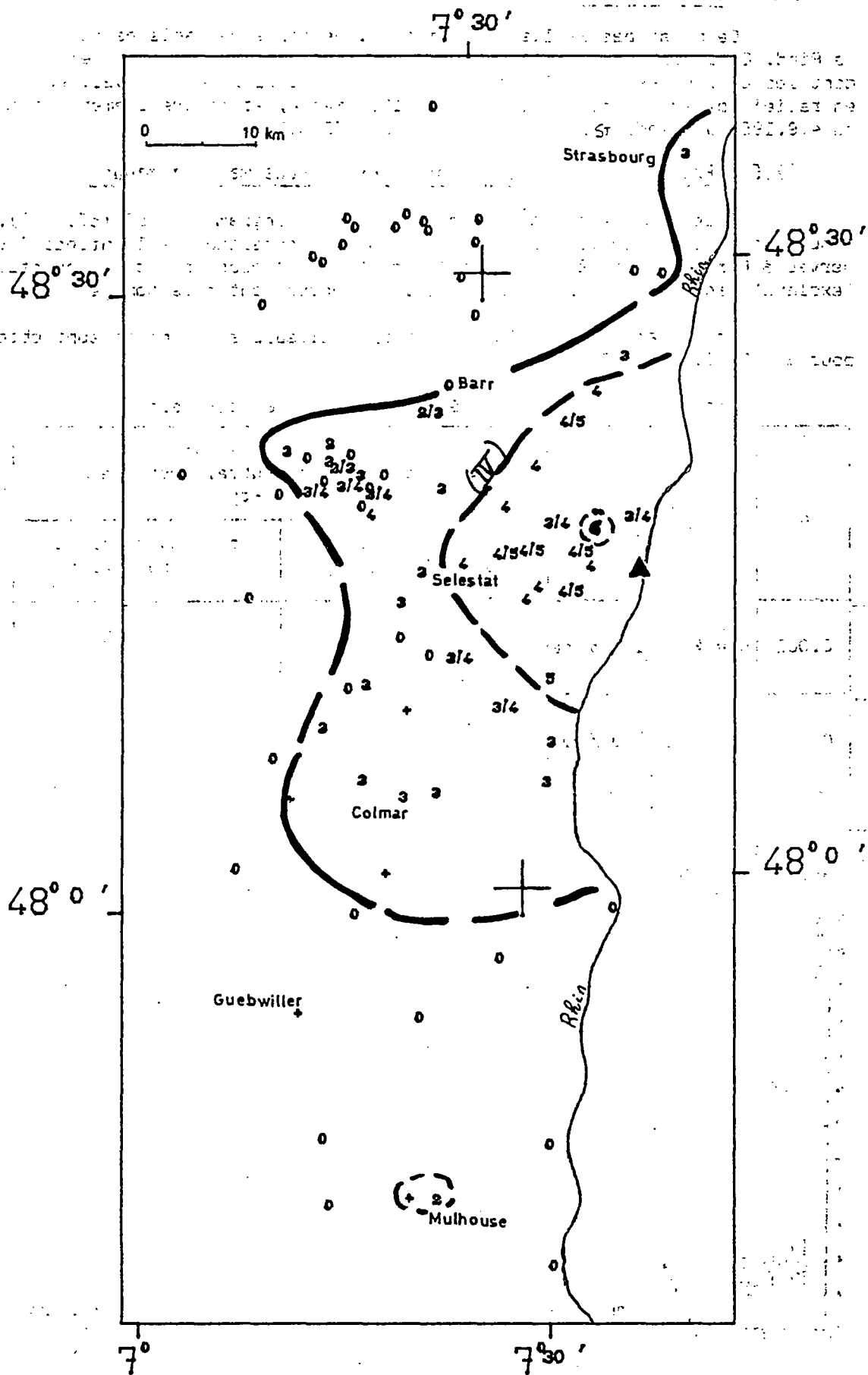


Figure 17a - Détermination de la profondeur du foyer par la méthode de FOYER

(1) Annales IPG, 1967.



▲ : épicentre instrumental (LDG)  
 ⊕ : épicentre macrosismique + : intensité non fixée

Figure 17b

SEISME DU 27.10.1979 (I)

## 18 - LE SEISME DU 22 NOVEMBRE 1979 DANS LA REGION DE MONESTIER-DE-CLERMONT ET SA REPLIQUE LE 21 DECEMBRE 1979 (Isère)

Plus d'une centaine de communes ont été contactées par la DDPC de l'Isère tandis que les quotidiens régionaux le Dauphiné, le Progrès et le Journal lançaient un appel aux témoignages. Dans le même temps, M. GRASSO du Laboratoire de géophysique interne de Grenoble effectuait une enquête sur le terrain, apportant de précieux compléments. Au total, environ 145 réponses ont été rassemblées concernant plus de 90 localités.

### 18.1 - Données instrumentales (LDG)

- Heure origine : 7 h 24 mn 6.7 s,
- Coordonnées de l'épicentre : latitude 44.9 N, longitude 5.7 E,
- Profondeur du foyer : indéterminée,
- Magnitude ( $M_L$ ) : 4.2.

### 18.2 - Données macrosismiques

#### 18.2.1 - Intensité maximale et épicentre

L'intensité maximale observée VI a été notée à MARCIEU et TREFFORT, située respectivement sur les rives droite et gauche du Drac à la hauteur de la retenue du barrage de Monteynard.

- A MARCIEU, le témoignage de M. BRUN (Maire) souligne que les effets de la secousse se sont traduits par de nombreuses pertes d'équilibre chez les personnes, l'affolement chez les animaux ; en même temps quelques dégâts étaient remarqués : fissurations des murs, fissurations des cheminées, chutes de tuiles dans les bâtiments de type A, fissurations et chutes de débris de plâtre accompagnées de chutes de tuiles dans les bâtiments de type B.

En outre, modification du débit et trouble de l'eau furent aussi constatés.

- A TREFFORT, la frayeur fut grande parmi la population. Les chutes d'objets furent générales dans les habitations qui subirent aussi quelques légers dégâts, telles que fissurations et chutes de plâtres, fissurations des cheminées dans des bâtiments de type B.

L'enquête menée par M. GRASSO indique qu'une lézarde du précédent séisme (1963) se serait agrandie à l'église.

A l'extérieur, des personnes ont vu les poteaux électriques "monter et descendre" et les fils se balancer de haut en bas après la secousse.

L'épicentre macrosismique, localisé à équidistance de ces deux points, soit par 44°91 de latitude N et 5°65 de longitude E se positionne donc sur le cours même du DRAC, à environ 1 km à l'Ouest de la détermination instrumentale.

18.2.2 - Aire macrosismique

Elle est assez bien définie, sauf à l'Ouest par delà les monts du Vercors.

L'allure générale du séisme montre une extension nettement plus prononcée vers le Nord (Grenoble) et vers le Nord-Est (Allèmond), jusqu'en limite du massif de Belledonne. A l'Est, seule la partie nord-occidentale du massif de l'Oisans semble avoir été affectée (Lavaldens et la Morte), tandis que vers le Sud, les contreforts septentrionaux du Dévoluy (St Baudille, Tréminis, Prébois) n'ont pas enregistré la secousse.

La surface macrosismique est de l'ordre de 800 km<sup>2</sup>.

18.3 - Décroissance des intensités

Par rapport à l'ensemble de l'aire macrosismique, l'aire épicertrale apparaît excentrée. En effet, on constate que l'atténuation de l'intensité avec la distance est 3 à 4 fois plus rapide vers le Sud que vers le Nord. Ainsi la secousse est-elle encore perçue à la Tronche (35 km) ou Allèmond (40 km), alors qu'elle ne l'est plus à Chichilianne (12 km) ou Prébois (15 km).

L'aire d'intensité V montre une extension d'aire NNE-SSW depuis Notre-Dame-de-Commiers (Nord) à Clelles (Sud) avec cependant deux exclaves en amont de la vallée du Drac à St Laurent-en-Beaumont et St Sébastien.

18.4 - Direction de la secousse

Plusieurs réponses, parmi elles le témoignage du Maire de Marcieu indique que la direction de la secousse était NE-SW.

18.5 - Profondeur du foyer d'après les données macrosismiques

Le calcul est effectué par application du programme FOYER (cf. 7.5). Les résultats sont peu satisfaisants en raison de la forte dissymétrie de l'atténuation de l'intensité selon l'azimut considéré. Il est néanmoins possible de retenir les valeurs suivantes pour  $\alpha = 0.01$  et  $\alpha = 0.005$  (figure 18a).

$\alpha$	"ajustement visuel"	Moyenne des valeurs par distance épicertrale moyenne et écart-type	
		sans coefficient de pondération	avec coefficient de pondération
0.005	$h = 4 \text{ km} \pm 1 \text{ km}$	$h = 3.4 \text{ km}$ $\sigma = 1.1$	$h = 3.9 \text{ km}$ $\sigma = 0.8$
0.01	$h = 4 \text{ km} \pm 1 \text{ km}$	$h = 3.6 \text{ km}$ $\sigma = 1.1$	$h = 4.1 \text{ km}$ $\sigma = 0.8$

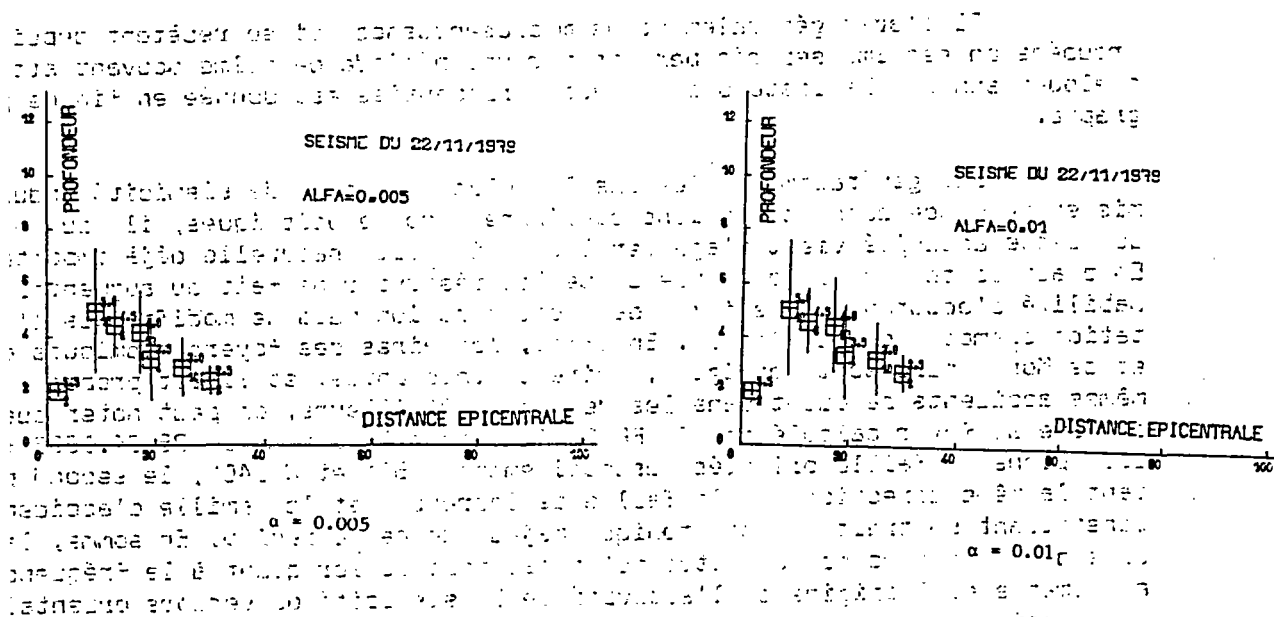


Figure 18a - Détermination de la profondeur du foyer par la méthode de SPONHEUER

18.6 - Réplique du 21 décembre 1979

C'est la Direction du Groupe régional de production hydraulique Alpes (EDF) qui a signalé cette faible secousse sismique, ressentie à 13 h 53 locale, par le personnel du barrage du Monteynard et la population des hameaux voisins.

Le Laboratoire de détection géophysique du CEA n'a enregistré aucun évènement localisé dans cette région à cette date là. D'autre part, les services de la Protection civile de Grenoble, où cet évènement aurait été aussi ressenti, n'ont reçu aucun écho. Les demandes de renseignements que nous avons adressées sont restées vaines.

18.7 - Rappel sur la sismicité de Monteynard

La sismicité dans la région du barrage de Monteynard se caractérise par des essaims de secousses qui débutent le 25 avril 1963 et apparaissent depuis de temps à autre.

En effet, la localisation des épacentres de ces secousses à proximité du lac-réservoir de Monteynard, de même que l'occurrence de plusieurs d'entre elles lors des mises en eau successives du barrage sont des arguments en faveur d'une sismicité induite. Le choc principal du 25 avril 1963 (13 h 36 mn 11 s) en particulier, s'est produit quelques jours après que le remplissage du réservoir ait atteint sa côte maximale. Ce séisme, de magnitude 4.5 d'après le LDG, a causé certains dommages aussi bien à proximité du barrage (Sinard, Avignonet, Monteynard, St Paul-Monestier, Treffort, etc.) que dans la région située plus à l'W-NW, déjà éprouvée l'année précédente lors du séisme de Corrençon (Le Gua, St Guillaume, Château-Bernard, etc.).

Il s'agit généralement de microsecousses qui se répètent depuis 1963, groupées en essais séparés parfois par une période de calme pouvant atteindre quelques années. La liste des secousses ressenties est donnée en fin de paragraphe.

Si, généralement, les cas les plus flagrants de sismicité induite sont mis en évidence dans des régions considérées comme asismiques, il faut noter ici que cette activité vient s'ajouter à une sismicité naturelle déjà importante. En d'autres termes, la présence de ce lac-réservoir ne fait qu'augmenter la probabilité d'occurrence de séismes dans cette région mais ne modifie pas l'interprétation sismotectonique locale. En effet, les aires des foyers sismiques du Vercors et de Monteynard sont contigües, voire chevauchantes, et il est probable que les mêmes accidents jouent dans les deux cas. D'ailleurs, on peut noter que le mécanisme au foyer calculé par J. FRECHET (1) pour le séisme du 25.04.1963 fournit deux plans de faille orientés respectivement N 50° et N 140°, le second présentant la même direction que la faille de Corrençon et la famille d'accidents constituant un trait sismotectonique majeur de cette région. En somme, la sismicité de Monteynard ne constitue qu'un cas particulier quant à la fréquence des événements et l'origine de l'activité de la sismicité du Vercors oriental et septentrional.

Essais de Monteynard, liste des secousses ressenties

Date	heure	magnitude (LDG)
	01 h 35 mn	indéterminée
	01 h 38 mn	indéterminée
25.04.1963	13 h 36 mn 11 s	4.5
	20 h 24 mn	3.5
	23 h	indéterminée
	23 h 58 mn	indéterminée
27.04.1963	05 h 28 mn	4.3
30.04.1963	05 h 20 mn	indéterminée
01.05.1963	03 h 58 mn	3.0
23.10.1963	06 h 09 mn 22 s	indéterminée
02.12.1963	06 h 03	indéterminée
01.11.1964	04 h 57 mn	indéterminée
02.05.1965	12 h 25 mn 43 s	2.7
24.08.1966	20 h 47 mn 04 s	3.9
14.04.1969	22 h 30 mn 19 s	indéterminée
22.11.1979	06 h 27 mn	2.8
22.11.1979	07 h 24 mn 07 s	4.2
22.11.1979	13 h 52 mn	indéterminée

(1) J. FRECHET, 1978, Sismicité du Sud-Est de la France et une nouvelle méthode de zonage sismique. Thèse 3ème cycle, Université de Grenoble.

LE SEISME MINOR DE LA ZONE DE LA MORTO EN 1979

Le séisme a été enregistré par un réseau de stations sismologiques. L'épicentre instrumentel (I.D.G.) est situé à 3,4 km de Vizille. L'épicentre macro-sismique est situé à 5,6 km de Treffort. Les isoséismes sont représentés par des courbes continues. Les localités de la zone sont indiquées par des points et des noms. Les coordonnées géographiques sont indiquées par des croix et des valeurs.

SEISME DU 22.11.1979

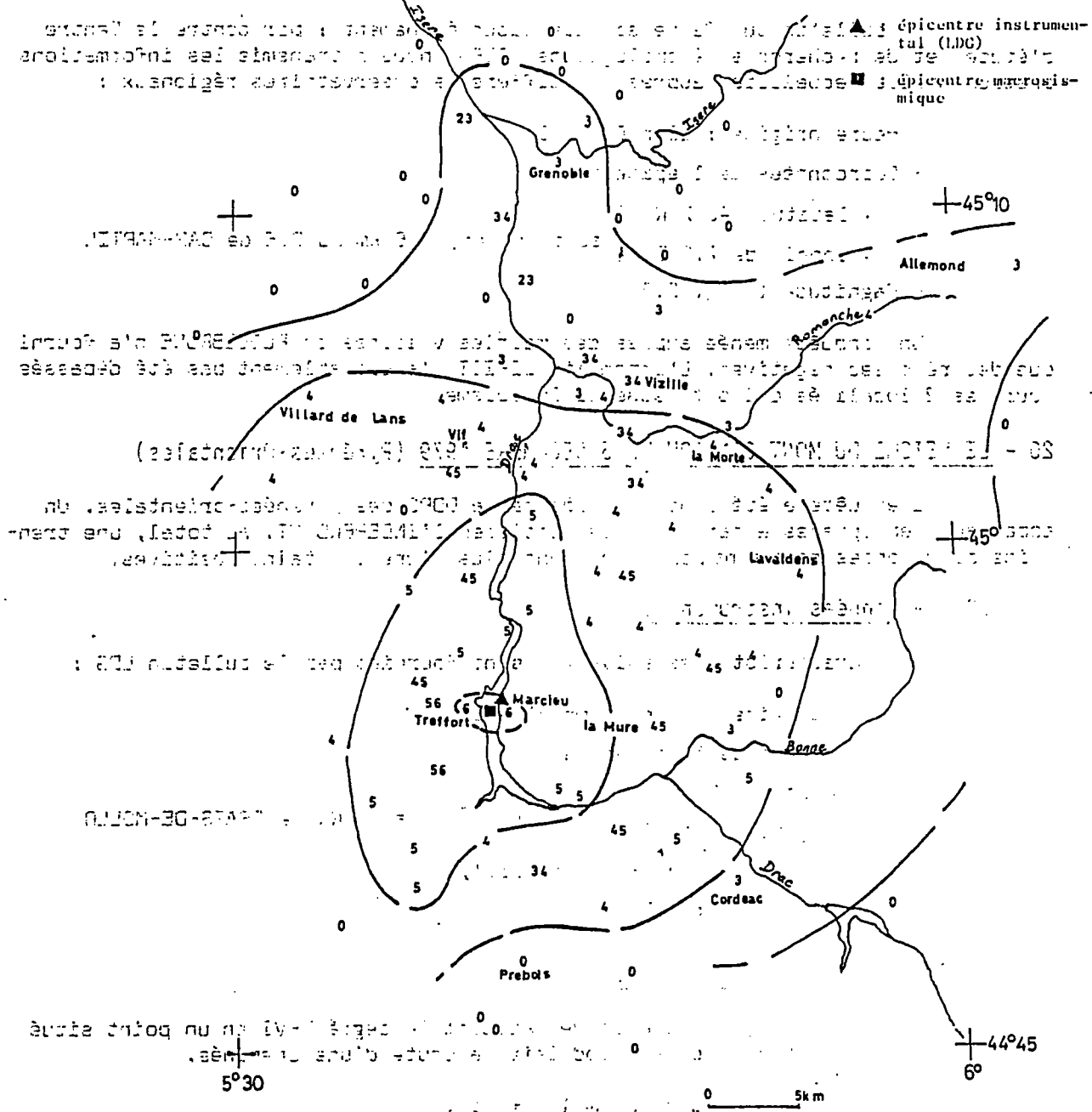


Figure 18b

BRGM - SGN/GEG

## 19 - LE SEISME MINEUR DE LA REGION MENTONNAISE DU 28 NOVEMBRE 1979

C'est tardivement que nous avons eu connaissance de cette secousse mentionnée par le quotidien NICE-MATIN, en ces termes : "la secousse ... semble avoir été plus particulièrement ressentie à ROQUEBRUNE-CAP-MARTIN, à CARNOLES notamment. Elle a été également perçue dans certains quartiers de la principauté de Monaco".

Le bulletin du LDG ne signale aucun événement ; par contre le Centre d'études et de recherches sismologiques (CERS) nous a transmis les informations instrumentales recueillies auprès des différents observatoires régionaux :

- Heure origine : 12 h 09 mn 18 s,
- Coordonnées de l'épicentre
  - . latitude 43.7 N
  - . longitude 7.6 E } soit en mer, à 6 km au S.E de CAP-MARTIN
- Magnitude ( $M_L$ ) : 2.5

Une enquête menée auprès des mairies voisines de ROQUEBRUNE n'a fourni que des réponses négatives. L'intensité II-III n'a probablement pas été dépassée pour les 2 localités qui ont ressenti le séisme.

## 20 - LE SEISME DU MONT CANIGOU DU 5 DECEMBRE 1979 (Pyrénées-Orientales)

L'enquête a été lancée auprès de la DDPC des Pyrénées-orientales. Un appel aux témoignages a paru dans le quotidien l'INDEPENDANT. Au total, une trentaine de réponses nous sont parvenues dont plus d'une vingtaine positives.

### 20.1 - Données instrumentales

Les caractéristiques suivantes sont fournies par le bulletin LDG :

- Heure origine : 23 h 02 mn 29.4 s,
- Coordonnées de l'épicentre :
  - . latitude 42.45 N
  - . longitude 2.47 E } soit à 5 km au N-NW de PRATS-DE-MOLLO
- Profondeur du foyer : superficiel,
- Magnitude ( $M_L$ ) : 4.1.

### 20.2 - Données macrosismiques

L'intensité maximale observée atteint le degré V-VI en un point situé à PRATS-DE-MOLLO-LA PRESTE où se produisit la chute d'une cheminée.

L'aire macrosismique est mal définie.

Au Nord, la limite connue passe dans la vallée du Têt aux environs de PRADES (IV) et d'OLETTE (IV-V).

A l'Est, les repères font défaut, si ce n'est en un point BOURG-MADAME (II-III) qui marque la limite de l'aire macrosismique à une quarantaine de km de l'épicentre.

Au Sud, l'extension éventuelle de l'aire macrosismique en Espagne n'est pas connue. Seule la partie orientale de l'aire macrosismique reste relativement bien délimitée à partir de jalons négatifs tels que ST LAURENT-DE-CERDANS, AMELIE-LES-BAINS, CERET, VINCA, L'ILLE-SUR-TET et à l'extrême pointe Nord-orientale ST PAUL-DE-FENOUILLET. Dans l'intervalle, 3 points permettent d'appréhender la limite de l'aire macrosismique : CARAMANY (II-III), JOCH (III) et ARLES-SUR-TECH (III-IV).

Compte-tenu de la répartition des intensités, l'épicentre macrosismique (42°50'N-2°40'E) peut être choisi comme barycentre de l'aire d'intensité IV, soit à 12 km au N.W de PRATS-DE-MOLLO et 7 km au N.W de l'épicentre instrumental situé sur le versant méridional du MONT CANIGOU.

**20.3 - Décroissance des intensités**

Alors qu'on note une décroissance homogène en direction du Nord (CARAMANY) et de l'Ouest (BOURG-MADAME) situés respectivement à 40 km et 45 km de l'épicentre, un contraste majeur apparaît en direction de l'Est et du Sud-Est, où les effets de la secousse ne sont plus ressentis dans un rayon de 20 km, respectivement à ST LAURENT-DE-CERDANS et AMELIE-LES-BAINS situés dans la haute vallée du Tech. A ce titre, il aurait été intéressant de connaître les effets du séisme sur le versant espagnol.

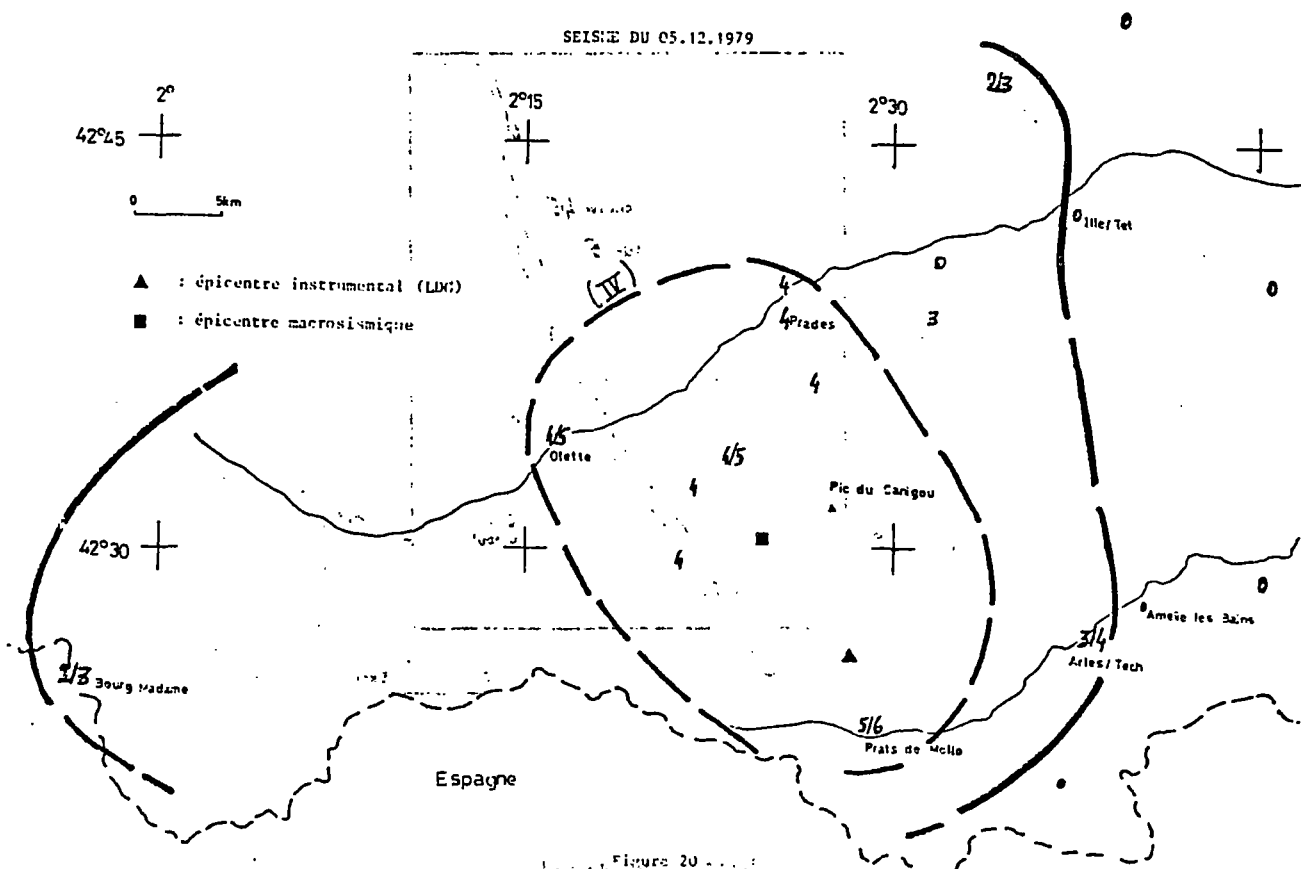


Figure 20

21 - LE SEISME DU 26 DECEMBRE 1979 EN VALLEE DE LA DURANCE (Alpes-de-Haute-Provence)

A la suite de l'enregistrement d'un séisme de magnitude 3.0 par 43,8 N et 5,9 E, à 19 h 42 (LDG), une enquête de routine a été faite aux environs de Manosque, à la suggestion de M. STAHL.

Elle a recueilli trois réponses positives, à VILLENEUVE, à LA BRILLANE et à VOLX, et des réponses négatives à MANOSQUE, CORBIERES et GREOUX-LES-BAINS.

Confirmant parfaitement l'heure de l'enregistrement, la réponse de VILLENEUVE suggère une intensité de l'ordre de IV-V et de IV à la BRILLANE. Moins nette pour l'heure, la réponse de VOLX fait conclure à une intensité supérieure, de l'ordre de V, ce qui paraît assez élevée au regard de la magnitude.

Une fois de plus, nous tenons dans ce domaine un séisme étroitement circonscrit.

Un épicentre macrosismique au voisinage de VOLX est envisageable, soit par 43°88 de latitude N et 5°85 de longitude E.

SEISME DU 26.12.1979

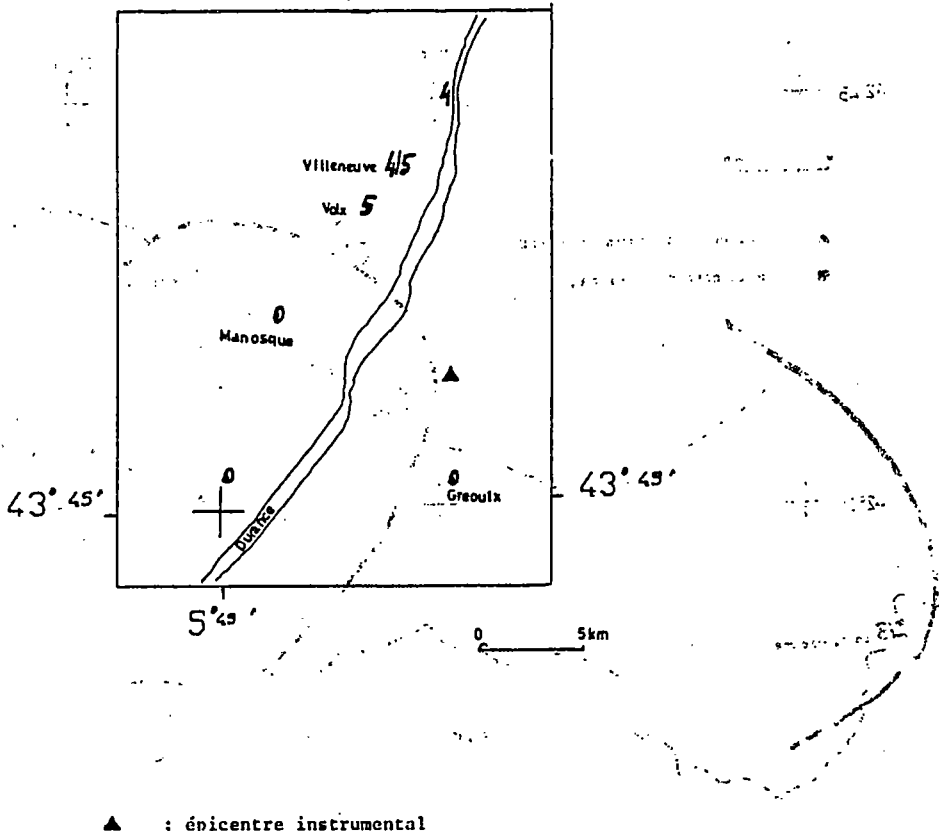


Figure 21