

## L'ETUDE MACROSEISMIQUE DES SEISMES DE DOUR DU 22 MARS 1987 ET DE GULPEN DU 17 OCTOBRE 1988

par

M. FRANCOIS <sup>1</sup>, T. CAMELBEECK <sup>2</sup> ET A. CHIAPPARO <sup>2</sup>

(2 figures, 3 tableaux, 2 annexes)

**RESUME.**- Lors des séismes de Dour (22 mars 1987) et de Gulpen (17 octobre 1988), une enquête macroséismique a été réalisée simultanément par l'Observatoire Royal de Belgique et le Service de Géomorphologie de l'Université de Liège. La procédure utilisée pour ces deux types d'enquêtes est présentée.

Pour les stations sismologiques implantées dans la zone de perceptibilité de ces tremblements de terre, les mouvements du sol mesurés sont comparés avec l'intensité macroséismique observée.

**ABSTRACT.**- Following the earthquakes of Dour (1987 March 22) and of Gulpen (1988 October 17) a macroseismic inquiry was made simultaneously by the Royal Observatory of Belgian and the Geomorphological Section of the Liège University. The used procedure for the two kinds of inquiry is presented.

For seismological stations in the perceptibility zone, measured ground motions are compared with observed macroseismic intensity.

Alors que les réseaux de surveillance sismique deviennent de plus en plus serrés, permettant une analyse détaillée des moindres soubresauts de la terre, les études macroséismiques des tremblements de terre gardent tout leur intérêt pour les raisons suivantes :

- elles permettent la comparaison avec les séismes historiques ;
- elles fournissent des informations directement utilisables pour le génie paraséismique ;

En Belgique, la surveillance sismique du territoire est assurée par l'Observatoire Royal de Belgique. Après chaque tremblement de terre important, un formulaire (voir annexe 1) est envoyé aux administrations communales de la région concernée. Cette procédure a l'avantage, pour les séismes très importants (ressentis sur une grande surface) d'échantillonner tout le territoire. Elle possède le grand inconvénient de

n'avoir qu'une seule réponse par commune. La qualité de l'information dépendra évidemment du zèle de l'agent à qui on demande de le remplir.

Depuis le séisme de Liège du 8 novembre 1983, le service de Géomorphologie et de Géologie du Quaternaire de l'Université de Liège, réalise une enquête pour chaque séisme pouvant se révéler intéressant. Une enquête a été réalisée lors de ce séisme (François *et al.*, 1986). Bien que ses conclusions d'ordre séismotectonique soient discutables, la méthode d'enquête s'est révélée très efficace, surtout pour l'étude des effets de site. En effet, un questionnaire type (voir annexe 2) est distribué en grand nombre dans les écoles de la région concernée par le séisme. Cette méthode permet de toucher un maximum de population en un minimum de temps. En outre, le nombre de réponses généralement obtenu est très élevé. La cartographie qui en résulte donne

1. Service de Géomorphologie et de Géologie du Quaternaire, Université de Liège.

2. Centre de Géophysique Interne, Observatoire Royal de Belgique.

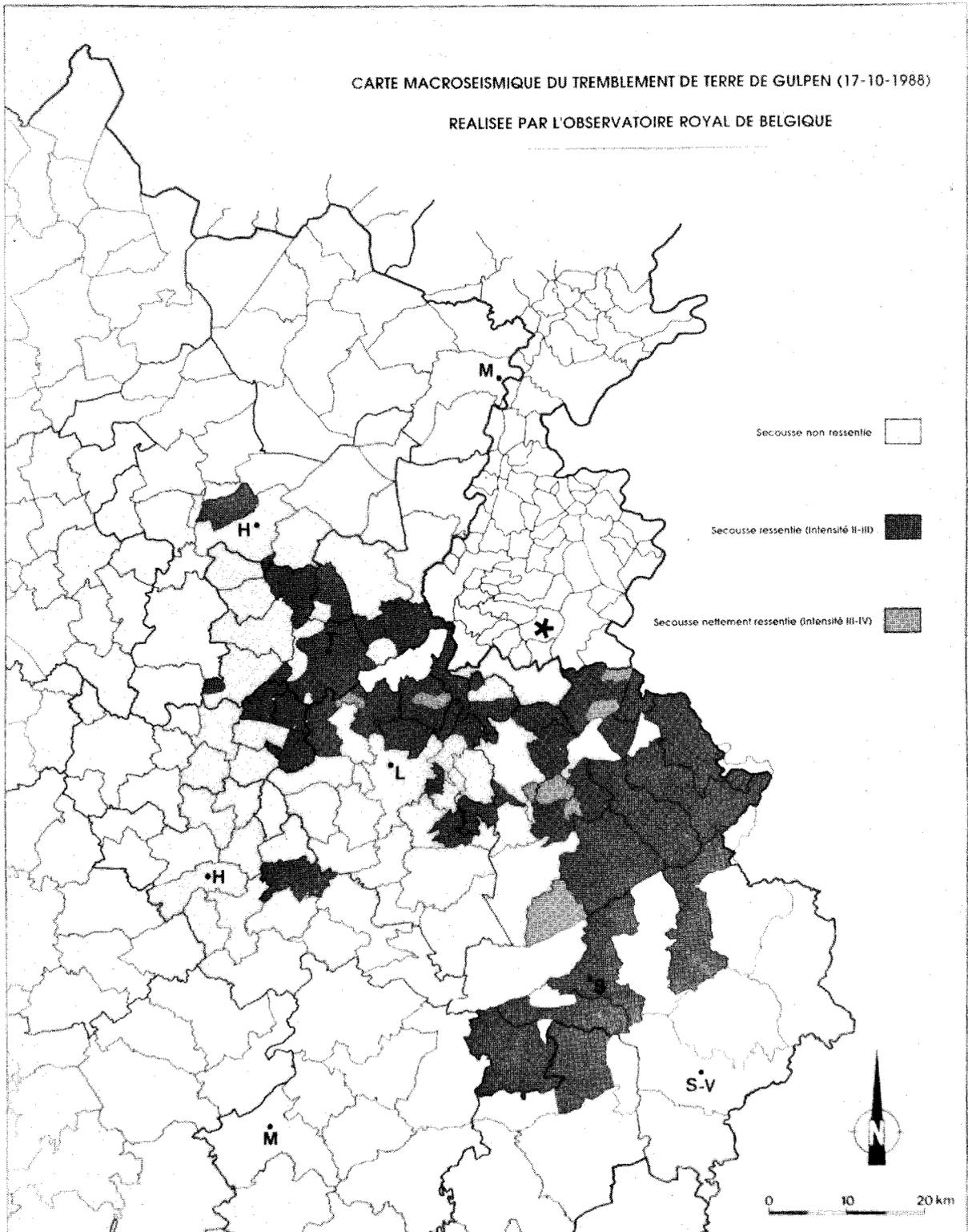


Fig. 1.- Carte macroséismique du tremblement de terre de Gulpen réalisée par le service de géomorphologie et de géologie du quaternaire de l'Université de Liège.

ainsi une image relativement détaillée et fiable de la distribution de l'intensité en surface.

Les deux méthodes d'enquête exposées ci-dessus ont été appliquées aux séismes de Dour (22-03-87) et de Gulpen (17-10-88). Il est intéressant de comparer les résultats ainsi obtenus.

### SEISME DE GULPEN (17 OCTOBRE 1988)

Le 17 octobre 1988, à 19h39 (U.T.), un séisme de magnitude 3.5 survenait dans la région de Gulpen, aux Pays-Bas.

La localisation calculée à l'Observatoire Royal de Belgique donne les paramètres suivants:

heure origine	: 19h39 min. 54.4 sec. (U.T.)
latitude nord	: 50°48.14' ( $\pm 1$ km)
longitude est	: 5°54.18' ( $\pm 1$ km)
profondeur	: 22 km ( $\pm 1$ km)
magnitude	: 3.4 $\pm$ 0.2 (données de quatre stations)

L'Observatoire Royal de Belgique a envoyé 459 questionnaires aux administrations communales de la région concernée: 310 pour la partie francophone, 124 pour la partie néerlandophone et 25 pour la partie germanique du pays. Le taux de réponses fut très élevé: 444 questionnaires en retour. Ceux-ci ont permis la réalisation de la carte présentée à la figure 1 (sur base de 1 questionnaire par entité communale).

De son côté, M. François a distribué son questionnaire macroséismique en 4000 exemplaires dans 36 écoles (lycées, athénées, collèges,...) des territoires belge et hollandais. Environ 2000 réponses ont été obtenues concernant en Belgique, 95 communes allant au sud jusqu'à Saint-Vith, à l'ouest jusqu'à Saint-Trond, à l'est jusqu'à la frontière allemande et au nord jusqu'à Bree. Aux Pays-Bas, notre enquête couvre toute la zone allant de la frontière belge au sud et à l'ouest, de la frontière allemande à l'est, jusqu'à Sittard au nord. L'avantage essentiel de la méthode réside dans le grand nombre de réponses obtenues. La cartographie des résultats est présentée à la figure 2.

Les deux cartes macroséismiques ont délibérément été dessinées avec la même légende afin de pouvoir comparer les résultats des deux méthodes d'enquête. Toutefois, il convient de souligner que le grand nombre de réponses obtenues par la deuxième méthode d'enquête de l'Université de Liège offre aussi la possibilité d'une cartographie nettement plus détaillée de

l'intensité de la secousse. La cartographie par entité communale, quant à elle, si elle donne une bonne image globale de la distribution de la secousse, est nettement moins précise, surtout dans le cas où une seule réponse par commune est obtenue et que, de surcroît, celle-ci s'étend sur une vaste étendue (ex. Jalhay).

### COMPARAISON DES DEUX CARTES MACROSEISMQUES

La comparaison des deux cartes macroséismiques obtenues respectivement par l'Observatoire Royal de Belgique (fig. 1) et par le Service de Géomorphologie et de Géologie du Quaternaire de l'Université de Liège (fig. 2), montre que la carte obtenue par ce dernier s'étend plus au Nord (Limbourg) et plus vers l'Ouest (jusqu'à Saint-Trond), mais qu'elle présente plus de lacunes vers le Sud-Ouest (Condroz), les écoles ayant moins répondu à l'enquête dans cette région. Dans le Pays de Herve et en Ardenne, les communes touchées par les deux méthodes d'enquête sont identiques. Enfin, la méthode de Liège présente l'avantage de ne pas s'arrêter aux frontières nationales; en effet, plusieurs écoles situées aux Pays-Bas ont très bien participé à l'enquête et ont fourni de nombreux résultats concernant la zone épicerale et les communes situées au Nord de celle-ci (jusqu'à Sittard).

En ce qui concerne l'intensité de la secousse, nous avons distingué trois cas: secousse non ressentie, ressentie et nettement ressentie. D'une manière générale, les deux cartes montrent des résultats concordants. Toutefois, la carte obtenue par M. François est plus contrastée et met mieux en évidence les localités où la secousse a été nettement ressentie. Cette distinction entre «ressentie» et «nettement ressentie» est en effet plus facile à faire quand on possède de nombreux points d'information par commune, surtout quand aucun dégât n'a été engendré par la secousse. En effet, dans ce cas, il est parfois bien difficile pour l'agent communal auquel s'adresse l'O.R.B. de dire par combien de personnes d'une part, et comment d'autre part, la secousse a été ressentie.

En conclusion, les deux cartes présentent la même image globale de la répartition de la secousse en surface. Toutefois celle obtenue par Liège est, en raison du grand nombre de réponses obtenues plus contrastée. Notons aussi que le taux de réponses obtenues par l'O.R.B. pour ce séisme-ci est exceptionnel, celui-ci étant généralement nettement plus faible.

Le tremblement de terre a été enregistré par quatre stations numériques belges dans la zone

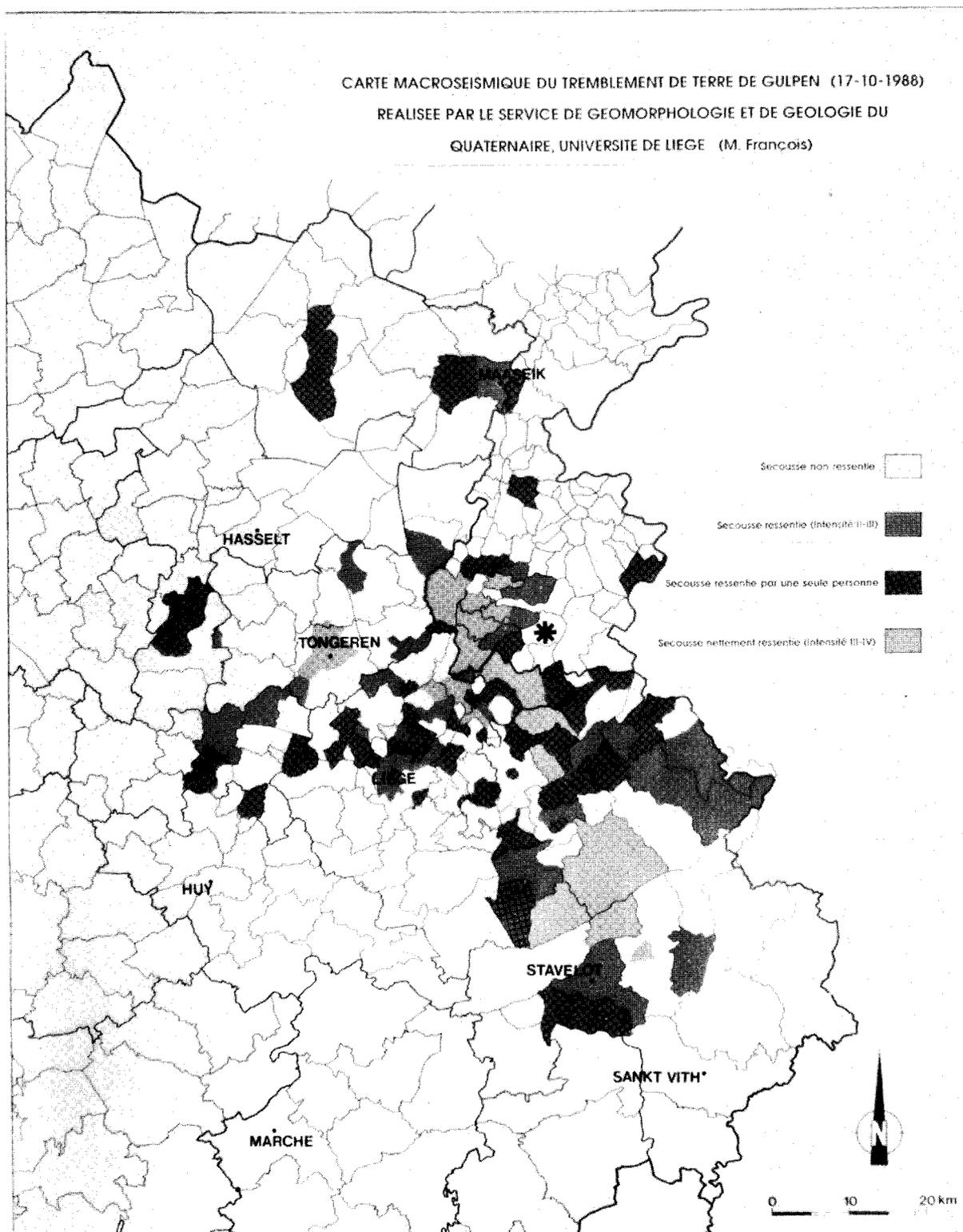


Fig. 2.- Carte macroséismique du tremblement de terre de Gulpen réalisée par l'Observatoire Royal de Belgique.

Tableau 1.- Le tremblement de terre de Gulpen du 17 octobre 1988. Relations intensité - mouvements du sol.

Station	distance épacentrale km	Intensité (MSK)	vitesse maximale mm/s	accélération maximale mm/s <sup>2</sup>
MEM	23	II	Z 0.039	0.64
			H1 0.054	0.88
			H2 0.055	0.82
STI	36	II	Z 0.092	1.59
MEU	47	II-III	Z 0.081	2.42
			H1 0.359	6.83
			H2 0.231	5.90
WIB	73	-	Z 0.069	0.93

Z: composante verticale

H1 et H2: composantes horizontales

Tableau 2.- Informations macroséismiques (Université de Liège) pour le séisme de Dour du 22 mars 1987.

Commune	Intensité moyenne	Nombre de questionnaires
Amougies	3.0	1
Athis (Honnelles)	3.0	7
Audregnies	3.0	6
Autrepepe	3.0	1
Baisieux	3.0	1
Blaugies	4.2	25
Boussu	4.0	37
Boussu-Bois	4.1	22
Colfontaine	4.2	21
Dour	4.2	216
Elouges	4.0	50
Erquennes	3.2	9
Fayt-le-Franc	3.1	11
Frameries	3.7	3
Hautrage	4.0	1
Hensies	3.5	4
Hon-Hergie (FR)	3	1
Honnelles	3.3	6
Hornu	4.2	28
Mons	3	2
Montignies/Roc	3	2
Pâturages	4.4	31
Quaregnon	4.5	27
Quiévrain	3	2
Roisin	3	2
Saint-Ghislain	4	2
Thulin	5	1
Ville-Pommereul	3	1
Warquignies	4	28
Wasmes	4.2	47
Wihéries	3.5	38

Tableau 3.- Le tremblement de terre de Dour du 22 mars 1987. Relations intensité - mouvements du sol.

Station	distance épacentrale km	Intensité (MSK)	vitesse maximale mm/s	accélération maximale mm/s <sup>2</sup>
BLA	4.0	IV	Z 0.183	5.07
			H1 1.000	12.55
			H2 0.594	12.69
MSR	6.9	III	Z 0.085	2.99
			H1 0.785	17.23
			H2 0.344	8.85
BOU	9.9	II	Z 0.030	2.74

Z: composante verticale

H1 et H2: composantes horizontales

de perceptibilité. Le tableau 1 reprend les valeurs maximales de la vitesse et de l'accélération du sol ainsi que de l'intensité observée sur le site.

### SEISME DE DOUR (22 MARS 1987)

Le 22 mars 1987 à 21h05 min. 36 sec. (U.T.), une petite secousse de magnitude 2.6 secouait la région de Dour dans le Hainaut. Le tremblement de terre était le séisme principal d'une séquence de 60 événements (Camelbeeck, 1988). L'épicentre était situé à 50°24',33 de latitude Nord et 3°48',94 de longitude Est. La profondeur hypocentrale était de 7 km.

L'enquête macroséismique réalisée par l'Observatoire Royal de Belgique auprès des administrations communales de la région concernée n'a pas donné de résultats intéressants. Le tableau II reprend les résultats de l'enquête macroséismique réalisée, dès le lendemain, par le service de

Géomorphologie et de Géologie du Quaternaire (Université de Liège): sur 1000 questionnaires macroséismiques distribués dans les écoles de la région, nous avons reçu 633 réponses, les données étant réparties sur 31 communes autour de l'épicentre.

De la même manière que pour le séisme de Gulpen, trois stations numériques ont enregistré ce tremblement de terre dans la zone de perceptibilité. Les valeurs maximales de la vitesse et de l'accélération du sol sont reprises dans le tableau III.

### BIBLIOGRAPHIE

- CAMELBECK, T., 1988.- La séquence séismique dans la région de Dour de février à mai 1987. Académie Royale de Belgique. *Bulletin de la Classe des Sciences, 5ème série, Tome LXXIV*, 2-3, pp. 96-116.
- FRANCOIS, M., PISSART, A. & DONNAY, J.P., 1986.- Analyse macroséismique du tremblement de terre survenu à Liège le 8 novembre 1983. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, 109 p. (2).



## ANNEXE 2

**QUESTIONNAIRE RELATIF AU TREMBLEMENT DE TERRE QUE VOUS AVEZ SUBI  
LE 17 OCTOBRE 1988**

Madame, Mademoiselle, Monsieur,

Vous trouverez, ci-dessous, un questionnaire relatif au séisme que vous avez subi le 17 octobre 1988 vers 20h30. Ce questionnaire fait partie d'un travail de doctorat en géomorphologie à l'Université de Liège. Certaines questions peuvent vous paraître anodines ou dérisoires; pour nous, elles sont fort importantes.

D'avance, je vous remercie de l'aide que vous m'apportez en acceptant d'y répondre.

Michèle FRANCOIS  
Service de Géomorphologie  
Université de Liège

---

1. Adresse du bâtiment où vous vous trouviez lors du séisme.

- Localité: .....
- Lieu-dit: .....
- Rue: .....n° .....

- 
2. a) Avez-vous ressenti la secousse principale? oui/non \* (\* biffer la mention inutile)  
 b) Dormiez-vous au moment de la secousse? oui/non  
 c) Si vous dormiez, vous êtes-vous réveill(e)? oui/non  
 d) Quelques personnes se sont précipitées dans la rue? oui/non

La vibration ressentie ressemblait à celle provoquée par:

- e) le passage d'un camion léger: oui/non
  - f) le passage d'un camion lourdement chargé: oui/non
  - g) la chute d'un objet lourd dégringolant le bâtiment: oui/non
- Avez-vous entendu un autre bruit: oui/non Si oui, lequel: .....

---

3. Au moment de la secousse principale, vous vous trouviez:

- a) à l'intérieur: oui/non\*
- b) si oui, à quel étage? .....
- c) à l'extérieur: oui/non
- d) au volant d'une voiture? oui/non
- e) avez-vous perdu l'équilibre? oui/non

- 
4. a) Des objets suspendus ont-ils balancé: - légèrement: oui/non\*  
 - largement: oui/non  
 b) Les fenêtres et les portes ont-elles: - tremblé: oui/non  
 - battu avec violence: oui/non  
 c) Les murs et les planchers ont-ils émis des craquements: oui/non  
 d) Des assiettes, vases, bibelots: - ont-ils tremblé: oui/non  
 - se sont-ils renversés ou déplacés: oui/non  
 - se sont-ils brisés: oui/non

- 
5. Avez-vous un ou des animaux? oui/non\*  
 Si oui, de quel(s) animal(aux) s'agit-il? .....  
 A-t-il manifesté un comportement particulier AVANT le séisme? oui/non  
 Si oui, quel a été ce comportement et à quel moment précis l'avez-vous observé?  
 .....  
 .....  
 Au moment où votre animal a manifesté un comportement particulier, celui-ci se trouvait:  
 a) à l'extérieur: oui/non  
 b) à l'intérieur: oui/non Si oui, à quel étage: .....  
 Avez-vous vu sortir des souris avant le séisme? oui/non Si oui, quand? .....

- 
6. Autre observation: .....  
 .....
-