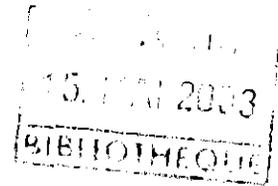


Document public



# Le séisme de Rambervillers (Vosges) du 22 février 2003

**BRGM/RP-52273-FR**  
avril 2003

Étude réalisée dans le cadre des opérations  
de Service public du BRGM 2003 PSP03-ARN29

**P. Dominique et B. Le Brun**



## Sommaire

<b>SYNTHÈSE</b> .....	<b>3</b>
<b>1. OBJET ET ORGANISATION DE LA MISSION</b> .....	<b>7</b>
<b>2. L'ÉVÈNEMENT SISMIQUE</b> .....	<b>9</b>
2.1. Réseaux de surveillance .....	9
2.2. Réseau accélérométrique.....	10
2.3. Caractéristiques de l'événement sismique .....	11
2.3.1. Localisation.....	11
2.3.2. Magnitude .....	14
2.3.3. Intensité macrosismique.....	14
2.3.4. Mécanisme au foyer.....	15
2.3.5. Mouvements du sol .....	16
2.3.6. Répliques.....	18
2.4. Contexte géodynamique, structural et sismotectonique.....	19
2.4.1. Macrosismicité.....	19
2.4.2. Sismicité instrumentale .....	20
2.5. L'aléa sismique dans la région du séisme du 22 février 2003 .....	22
<b>3. EFFETS DU SÉISME</b> .....	<b>25</b>
3.1. Effets sur les sols.....	25
3.1.1. Mouvements de terrain (photos 1 à 2).....	25
3.2. Effets sur les constructions.....	25
3.2.1. Aydoilles (V à V-VI EMS) (photos Aydoilles 1 à 14).....	26
3.2.2. Azerailles (intensité non évaluée) (photos Azerailles 1 à 3).....	27
3.2.3. Baccarat (VI-VII EMS) (photos 3 à 14).....	27
3.2.4. Deneuvre (VI EMS) (photos Deneuvre 3 à 14).....	28
3.2.5. Destord (VI-VII EMS) (photos Destord 1 à 4) .....	28
3.2.6. Dompierre (V-VI EMS) (photos Dompierre 1 à 12).....	28
3.2.7. Domptail (IV à V EMS).....	29
3.2.8. Doncières (V EMS) (photos Doncières 1 à 2b).....	29
3.2.9. Fontenoy-la-Joute (V EMS) (photos Fontenoy-la-Joûte 1 à 2).....	29
3.2.10. Girecourt-sur-Durbion (V-VI EMS) (photos Girecourt 1 à 14) .....	29
3.2.11. Jeanménil (VI EMS) (photos Jeanménil 1 à 7).....	30
3.2.12. Magnières (V EMS) (photo Magnières 1).....	30
3.2.13. Rambervilliers (V à V-VI EMS) (photos Rambervilliers 1 à 6).....	31
3.2.14. Sainte-Hélène (VI-VII EMS) (photos Sainte-Hélène 1 à 4).....	31
3.2.15. Séranville (V EMS) (photos 3 à 14).....	31
3.2.16. Sercoeur (V EMS) (photo Sercoeur 1) .....	32
3.2.17. Saint-Dié (V EMS) (photos 1 à 33).....	32
3.2.18. Saint-Remy (EMS) (photos Saint-Remy 1 à 6) .....	33
3.2.19. Xaffevillers (IV à V EMS) (photos 3 à 14) .....	33

**Mots clés :** Séisme, Mission post-sismique, Rambervilliers, Vosges

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Dominique P. et Le Brun B. (2003) - Le séisme de Rambervilliers (Vosges) du 22 février 2003, mission post sismique. BRGM/RP-52273-FR, 39 p., 12 Fig., 3 Tabl., 1 Ann.

© BRGM, 2003, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Synthèse

**A** la suite du séisme de Rambervilliers (Vosges), une mission de reconnaissance a été décidée par le Service Aménagement et Risques Naturels du BRGM afin d'apprécier les effets du séisme sur le sol et le bâti. Cette mission a été menée en étroite collaboration avec le BCSF (Bureau Central Sismologique Français) qui a en charge la réalisation des enquêtes macrosismiques sur le territoire métropolitain et l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN).

Ce rapport de mission rappelle les caractéristiques principales de l'événement sismique (localisation, magnitude, intensité macrosismique) en le situant dans son contexte géodynamique, structural et sismotectonique.

Par ailleurs, le séisme du 22 février 2003 est comparé à des séismes antérieurs survenus également dans les Vosges.

La seconde partie traite plus particulièrement des effets des séismes sur les constructions, pour chaque commune visitée au cours de cette mission de reconnaissance.

Ce travail a été effectué dans le cadre de la fiche de service public PSP03ARN-29 du BRGM, financée par le Ministère de l'Industrie et celui de l'Ecologie et du Développement Durable.

<b>4. Les enseignements du séisme.....</b>	<b>35</b>
4.1. Le séisme.....	35
4.2. Effets de site.....	36
4.3. Gestion de crise.....	37
<b>Liste des figures .....</b>	<b>39</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>39</b>



## **1. Objet et organisation de la mission**

Le 22 février 2003, à 21 h 41 mn locale, le massif vosgien et une grande région Nord-Est de la France sont secoués par le plus fort séisme survenu depuis une quarantaine d'années sur le territoire métropolitain. Seul le séisme de Saint-Paul-de-Fenouillet de magnitude 5,6 s'approche de la magnitude du séisme de Rambervilliers, sans toutefois la dépasser. Ce séisme se trouve à une vingtaine de kilomètres à l'ouest de Saint-Dié, à proximité de la commune de Rambervilliers.

Dans le cadre de ses actions de Service Public, et notamment de la fiche PSP03ARN-29, financée par le Ministère de l'Industrie et le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, le Service Aménagement et Risques Naturels du BRGM a décidé de mener rapidement une mission de reconnaissance pour apprécier les effets du séisme sur le sol et le bâti.

Cette mission, qui s'est déroulée du 26 au 28 février, soit près de 3 jours après le séisme, a été menée en parfaite collaboration avec le Bureau Central Sismologique Français (BCSF) représenté par Michel Cara et Christophe Sira. Céline Beauval de l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) s'est également jointe à la mission.

Au cours de cette mission, nous avons rencontré Madame Françoise Reposeur, responsable du SIDPC (Protection Civile) de Meurthe et Moselle à Nancy et visité certaines communes parmi les plus touchées par le séisme.



## 2. L'événement sismique

### 2.1. RESEAUX DE SURVEILLANCE

Deux réseaux nationaux (Fig. 1) ont en charge la surveillance sismique du territoire national : le LDG (Laboratoire de Détection et de Géophysique, Fontenay-aux-Roses) et le RéNaSS (Réseau National de Surveillance Sismique, Strasbourg).

Dès le 26 février, un réseau d'une dizaine de stations temporaires a ainsi été déployé autour de la zone épiscopale par l'Observatoire des Sciences de la Terre de Strasbourg. Des localisations plus précises seront calculées dans les semaines à venir à partir de l'étude des résidus sur les répliques.

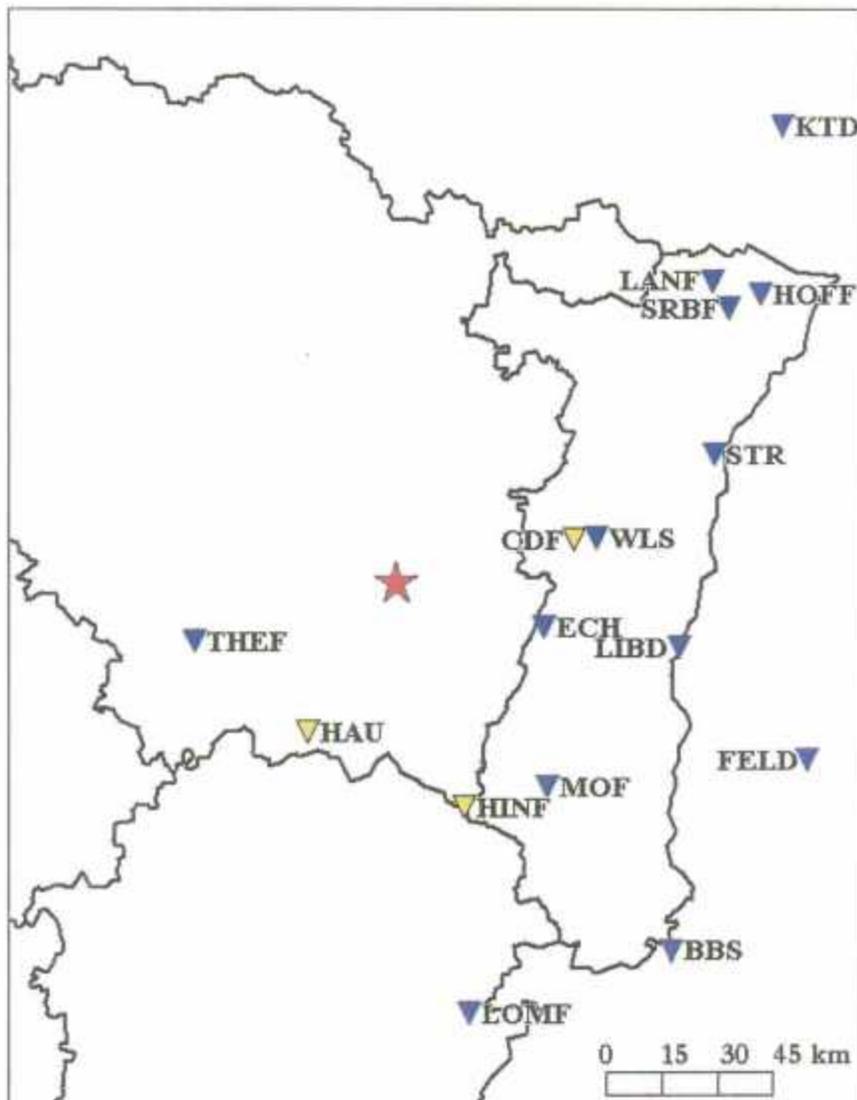
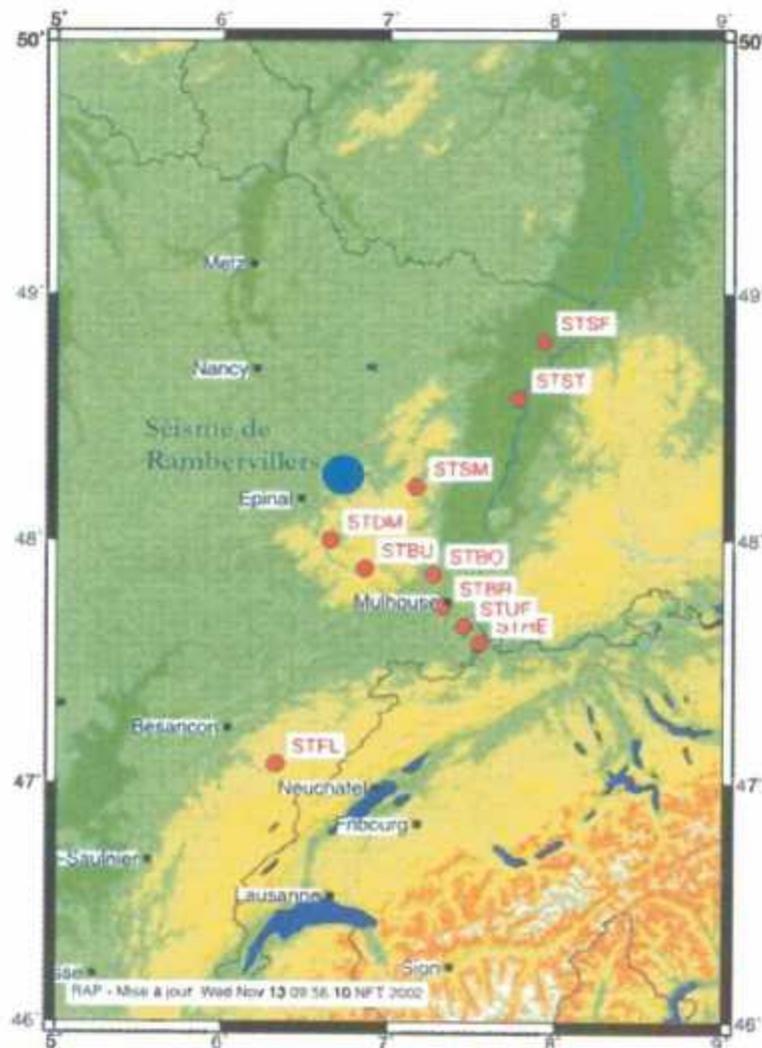


Fig. 1 - Localisation des stations les plus proches de l'épicentre (étoile)

## 2.2. RESEAU ACCELEROMETRIQUE

Le Réseau Accélérométrique Permanent (RAP) initié sur les régions Rhône-Alpes et PACA (Provence Alpes Côte d'Azur) dans les années 1990 s'est depuis étendu sur l'ensemble du territoire national en particulier sur les Pyrénées, les Antilles et bientôt sur le grand Ouest de la France. Le RAP s'appuie sur la structure d'un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS), qui rassemble plusieurs instituts et organismes prenant en charge des sous-réseaux répartis par régions.

Ainsi, neuf stations du Réseau accélérométrique rhénan gérées par le l'EOST ont parfaitement enregistré le séisme de Rambervilliers (Fig. 2). Il est à noter que les stations du Réseau BRGM-Pyrénées dont les plus lointaines se trouvent à près de 800 km ont également déclenché sur ce séisme.



**Fig. 2 - Localisation des stations accélérométriques les plus proches. Les accéléromètres ont enregistré des accélérations proches de  $0,040 \text{ m/s}^2$  à 40 km de l'épicentre (stations STSM et STDM), celles situées à une centaine de kilomètres (STUF, STFL, STHE) entre  $0,003 \text{ m/s}^2$  et  $0,015 \text{ m/s}^2$ .**

Le capteur accélérométrique de la centrale nucléaire de Fessenheim située à près de 80 kilomètres de l'épicentre n'a pas déclenché, son seuil devant être à 0,010 m/s<sup>2</sup>. L'accélération était probablement très proche de ce seuil de déclenchement.

## **2.3. CARACTERISTIQUES DE L'ÉVÉNEMENT SISMIQUE**

### **2.3.1. Localisation**

Le séisme de Rambervilliers du 22 février 2003 constitue le plus fort événement sismique survenu dans les Vosges, depuis le séisme de Remiremont du 29 décembre 1984 (MI=4,8, BCSF) – (Io=VI MSK, SISFRANCE 2002).

Les différentes localisations fournies par les observatoires français et internationaux varient de quelques dixièmes de degré en longitude et latitude.

La localisation et l'heure origine les plus fiables, représentées Fig. 3, sont obtenues par les réseaux français du LDG (Laboratoire de Détection et de Géophysique du Commissariat à l'Énergie Atomique) et du RéNaSS (Réseau National de Surveillance Sismique). Le réseau du LDG dispose de 3 stations à moins d'une soixantaine de kilomètres de l'épicentre, celui du RéNaSS dispose d'une douzaine de stations couvrant l'activité sismique du fossé rhénan. Si la couverture azimutale de stations proches est correcte de N45° à N260°, elle est moins bonne sur un gros quart Nord-Ouest.

### **Choc principal**

Heure : 20 h 41 mn 6 s (Temps Universel TU) 22/02/2003  
Latitude : 48,34° N (LDG)  
Longitude : 6,67° E (LDG)  
Profondeur : 12 km

Un réseau d'une dizaine de stations temporaires a également été déployé autour de la zone épacentrale par l'Observatoire des Sciences de la Terre de Strasbourg. (EOST). Des localisations plus précises seront calculées dans les semaines à venir à partir de l'étude des résidus sur les répliques.

En l'attente de localisations plus précises, le foyer du séisme se trouve entre Rambervilliers et Autrey (Fig. 4).

### Séisme de Saint-Dié du 22 février 2003



#### Intensité MSK

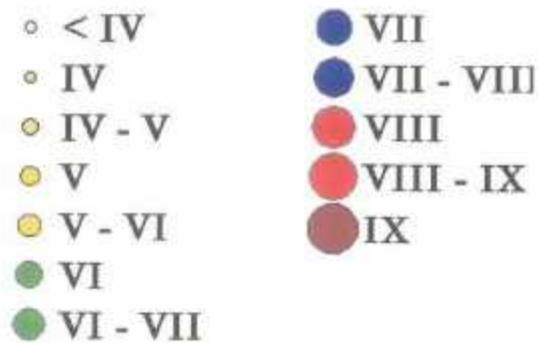


Fig. 3 - Localisation du séisme du 22 février 2003 (Localisation LDG en bleu, RéNaSS en rouge)



### 2.3.2. Magnitude

La comparaison des valeurs de magnitude, fournies le jour du séisme par les différents observatoires, indique que ce paramètre varie dans une fourchette assez large\*, soit une unité de magnitude. Les résultats donnés dans l'heure qui a suivi le séisme sont les suivants :

EOST (Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre, Strasbourg) :	$M_L=5,4$
LDG (Laboratoire de Détection et de Géophysique, Fontenay) :	$M_L=5,8$ révisée à 5,9
SSS (Swiss Seismological Service, Zürich, Suisse) :	$M_L=5,5$
LED (Geological Survey of Bad-Württemberg, Freiburg, Allemagne) :	$M_L=5,4$
BGR (Geological Survey of Bad-Württemberg, Hannover, Allemagne) :	$M_L=5,5$
IGN (Institut Géographique National, Madrid, Espagne)	$M_b=4,9$
NEIC (National Earthquake Engineering Service, USA)	$M_b=5,0$
GSR (Geological Survey of Russia, Obrinsk, Russie) :	$M_S=4,3$

Magnitude de moment :

SSS (Swiss Seismological Service, Zürich, Suisse) :	$M_w=4,8$
INGV (Institut National de Géophysique et de Volcanologie, Italie) :	$M_w=4,6$

Nous retenons la magnitude locale de 5,4 donnée par le RéNaSS et une « magnitude de moment moyenne » égale à 4,7.

### 2.3.3. Intensité macrosismique

Après l'examen des dégâts observés sur place et à partir de la description des effets ressentis par la population, le BCSF, le BRGM et l'IRSN ont évalué l'**intensité épiscopentrale à VI-VII EMS (European Macroseismic Scale 1998, 2001)**.

Très rapidement disponible sur le réseau Internet par l'adresse [www.seisme.prd.fr](http://www.seisme.prd.fr), le BCSF présentait une carte de localisation de l'événement et appelait à remplir en ligne des questionnaires d'enquête macrosismique. Près de 12 000 réponses ont ainsi été envoyés en une semaine. Ceci constitue pour le moment le plus grand retour de questionnaires remplis par la population. Parallèlement, de nombreux questionnaires sous forme papier ont été distribués par les Préfectures des départements concernés aux mairies et dans une quarantaine de bureau de postes du département des Vosges.

Ce séisme important du 22 février a été ressenti en France jusqu'à Cherbourg, Orléans, Bordeaux, Toulouse et Grenoble pour les points extrêmes et dans des conditions particulièrement favorables (dernier étage d'immeuble, effet de site probable, personne au repos). Au-delà de nos frontières, il a été perçu au Bénélux, en Allemagne, en Suisse et en Italie. Il constitue ainsi une aire de perception très supérieure aux séismes survenus ces dernières années en France ou à proximité en dehors peut être du séisme de Roermont de 1992.

---

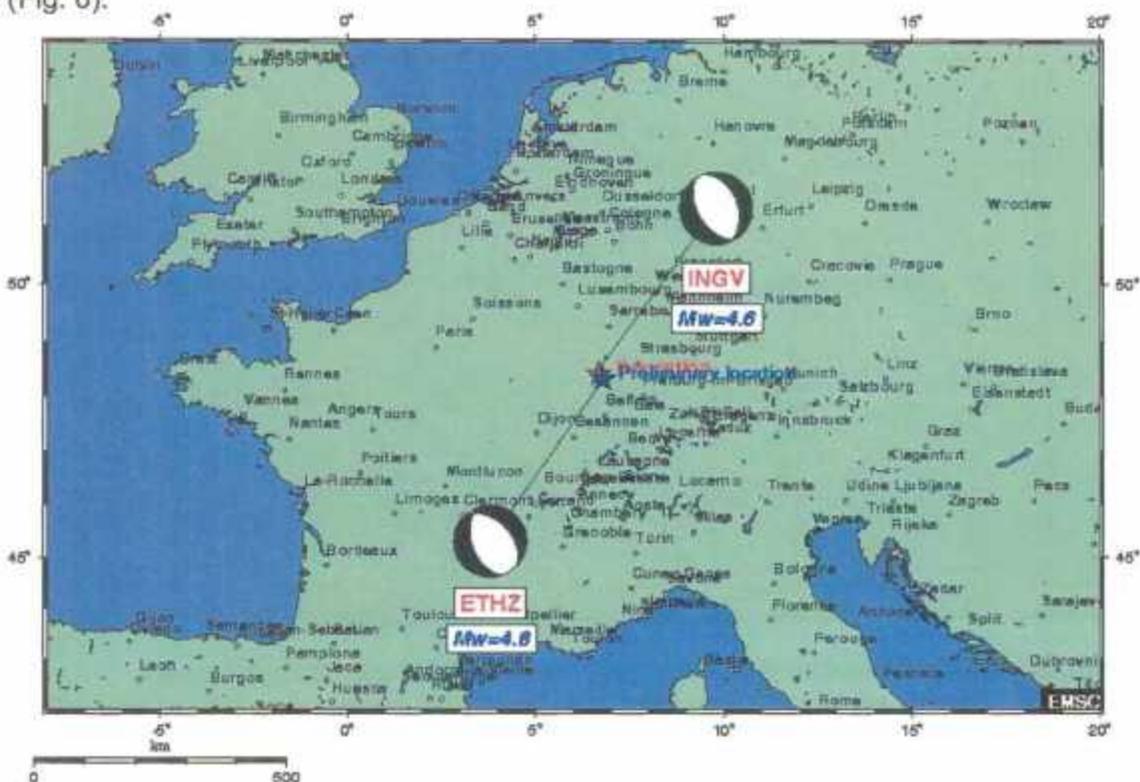
\* Cette variation s'observe également sur la magnitude des répliques.

### 2.3.4. Mécanisme au foyer

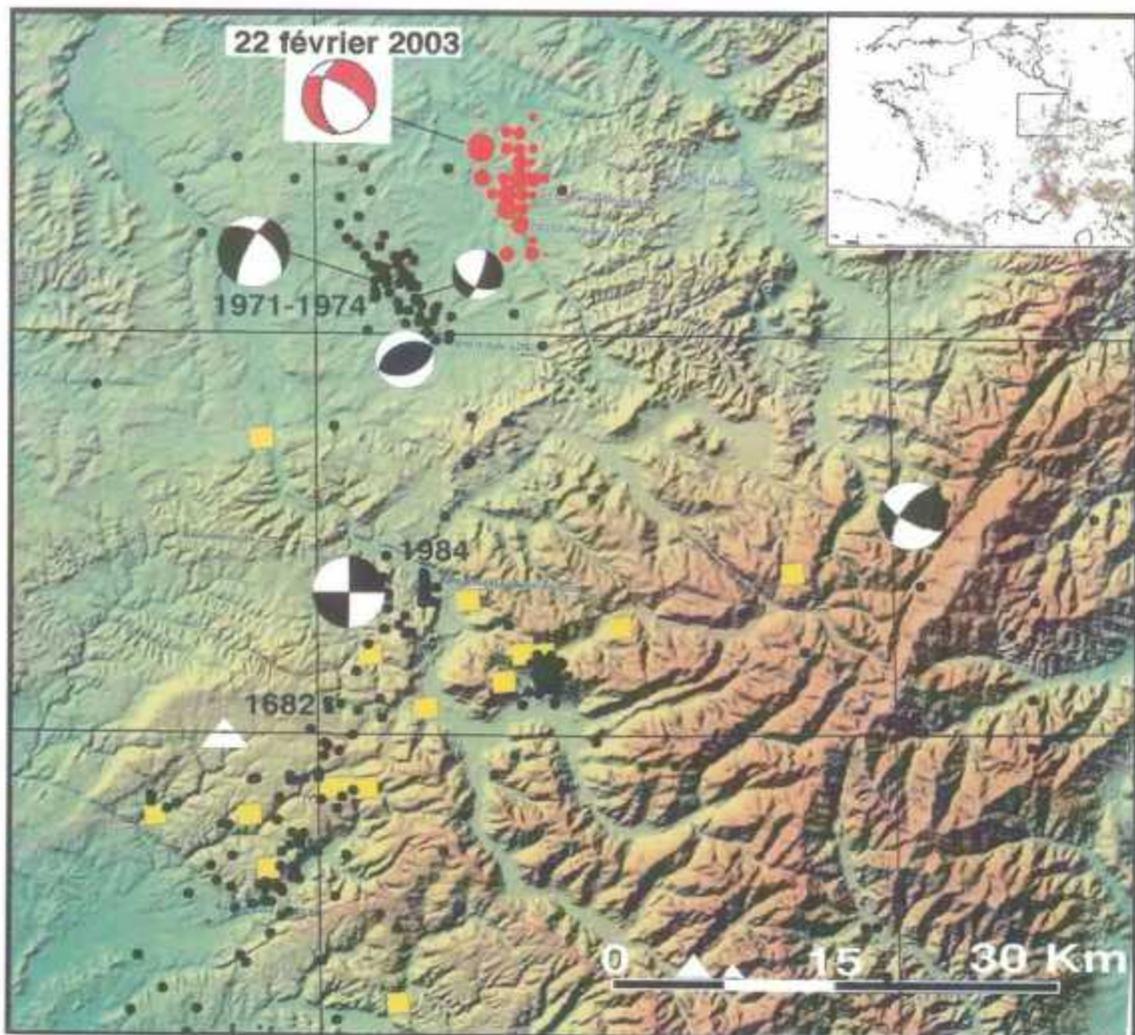
L'INGV (Italie) et le SSS (Suisse) ont calculé un mécanisme au foyer à la suite de ce séisme (Fig. 5).

Les deux solutions sont très proches. Elles décrivent le mouvement d'une faille normale superficielle orientée selon la direction apennine NW-SE. Cela traduit un régime de contraintes distensif, selon une direction WSW-ENE

La solution correspond à une faille normale de direction NNW-SSE tout à fait compatible avec la contrainte tectonique régionale de direction globalement NW – SE (Fig. 6).



**Fig. 5 - Mécanismes au foyer du séisme calculés par l'INGV (en haut) et l'ETHZ (en bas). Les deux mécanismes sont cohérents et sont représentatifs d'une faille normale orientée NW-SE.**



**Fig. 6 - Mécanismes au foyer des séismes de Rambervilliers (Vosges).**  
Source CSEM en haut) <http://www.emsc-csem.org/Images/GP451.jpg>. Source BCSF en bas) [http://eost.u-strasbg.fr/bcsf/dernier\\_enquete/Images/StDie.jpg](http://eost.u-strasbg.fr/bcsf/dernier_enquete/Images/StDie.jpg)

### 2.3.5. Mouvements du sol

Le Réseau Accélérométrique Permanent (RAP) a permis d'obtenir des enregistrements accélérométriques sur de très nombreuses stations des sous-réseaux Rhénan, Alpes, Provence et Pyrénées. Ils ont fait l'objet d'une note mise en ligne par le LGIT (Laboratoire de Géophysique Interne et Tectonophysique) de Grenoble. Ces enregistrements, ainsi que ceux des très nombreuses et fortes répliques qui se sont succédées, constitueront une base d'information très utile en génie parasismique et compléteront les banques de données accélérométriques.

Les stations les plus proches du réseau Rhénan, situées à une quarantaine de kilomètres de l'épicentre, ont permis de mesurer des mouvements de l'ordre de  $0,40 \text{ m/s}^2$ . A une centaine de kilomètres, l'accélération maximale est de  $0,10 \text{ m/s}^2$  mais sur des sols de moins bonne qualité. Ces mouvements sont tout à fait compatibles avec ceux obtenus par des relations classiques d'atténuation de l'accélération en fonction de la magnitude et de la distance (cf. tabl. 1 et 2).

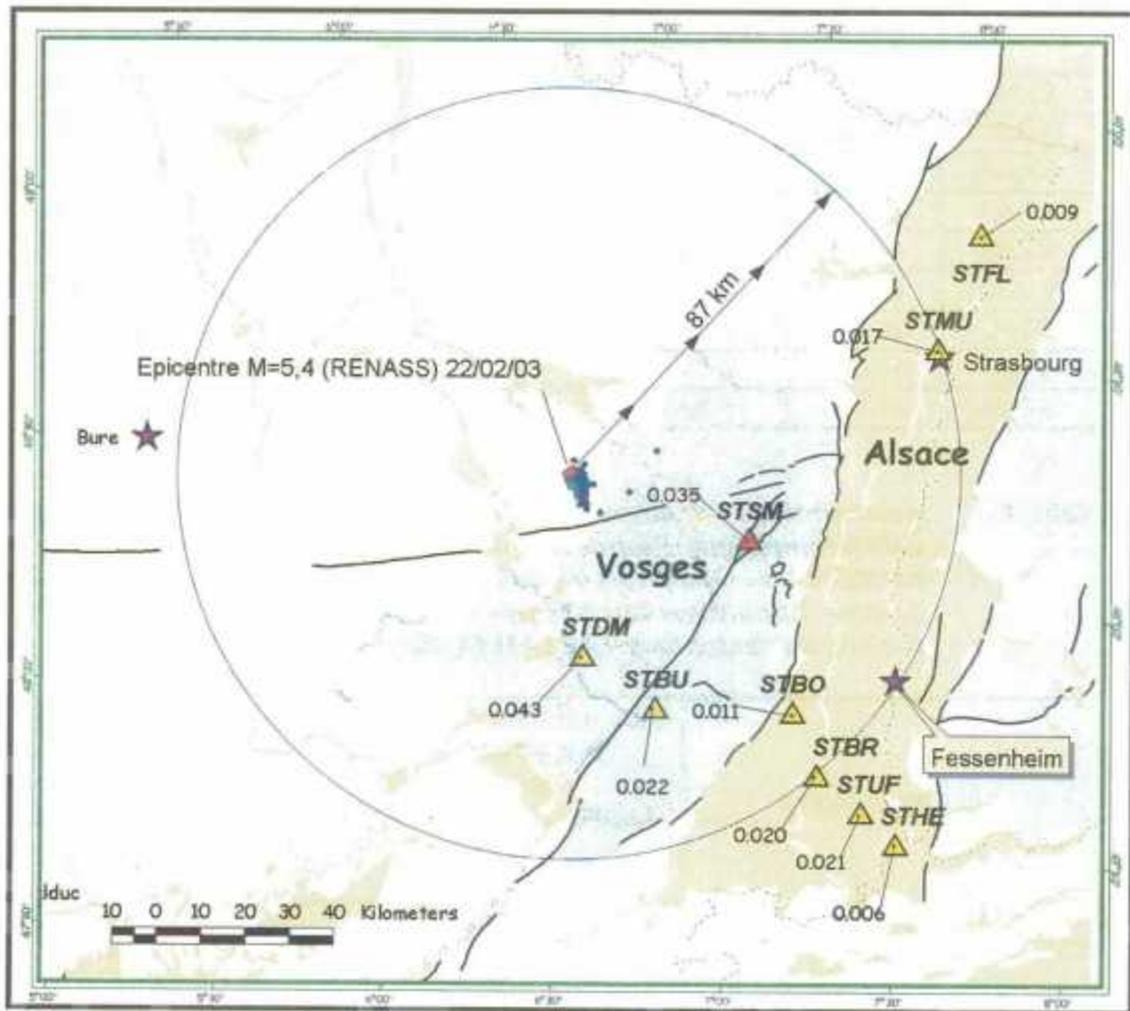
Stations	Latitude	Longitude	Distance Epicentrale	Site	ZZ m/s <sup>2</sup>	NS m/s <sup>2</sup>	EW m/s <sup>2</sup>
STHE	47.580	7.540	111	C	3.25e-02	4.60e-02	5.82e-02
STMU	48.584	7.765	87	C	4.65e-02	1.66e-01	1.23e-01
STSM	48.220	7.160	42	A	1.20e-01	3.45e-01	1.87e-01
STBO	47.860	7.260	73	C	3.23e-02	1.04e-01	9.62e-02
STBU	47.885	6.851	56	C	1.65e-01	1.65e-01	2.16e-01
STDM	48.000	6.644	41	C	1.02e-01	2.82e-01	4.23e-01
STFL	48.810	7.920	106	C	5.45e-02	6.24e-02	8.63e-02
STUF	47.649	7.444	100	C	8.64e-02	1.48e-01	9.20e-02
STBR	47.730	7.320	88	C	5.50e-02	2.00e-01	1.65e-01

**Tabl. 1 – Accélérations maximales relevées sur les stations du réseau accélérométrique Permanent (RAP) – Réseau du Fossé rhénan géré par l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre de Strasbourg**  
**Source : [http://www-rap.obs.ujf-grenoble.fr/actualites/TAB\\_AMAX\\_RAP.htm](http://www-rap.obs.ujf-grenoble.fr/actualites/TAB_AMAX_RAP.htm)**

Loi d'atténuation	Ms = 4,3 - Ml = 5,4 - Mw = 4,7 R = 40 km Site : sol mou Accélérations maximales du sol (p.g.a.) (m/s <sup>2</sup> )	Ms = 4,3 - Ml = 5,4 - Mw = 4,7 R = 100 km Site : sol mou Accélérations maximales du sol (p.g.a.) (m/s <sup>2</sup> )
	Petrovski (1986)	5.30e-01
Tento (1992)	4.12e-01	1.47e-01
Ambraseys (1996)	1.96e-01	0.88e-01
Rfs (1998)	2.65e-01	1.18e-01
Mohammadioun-Pecker (1993)	6.77e-01	3.53e-01
Sadigh et al. (1997)	1.86e-01	0.49e-01
Dahle et al. (1990)	3.53e-01	0.59e-01
Abrahamson (1997)	1.08e-01	0.29e-01
Moyenne ± écart-type (-2 valeurs extrêmes)	3.24e-01 ± 1.22e-01	1.13e-01 ± 0.57 <sup>e</sup> -01

**Tabl. 2 – Accélérations maximales calculées à partir de lois d'atténuation. La moyenne et l'écart-type ont été calculés en écartant les deux valeurs extrêmes.**

La Fig. 7 présente les accélérations (en mg) relevées sur les accéléromètres du Réseau Accélérométrique du Fossé rhénan relativement aux sites nucléaires de Bure et Fessenheim. On constate que l'accélération probable à Fessenheim et à Bure était proche de 10 mg.



**Fig. 7 - Accélération relevées (en mg) suite au séisme de Rambervilliers (Vosges) (Source : IRSN)**

### 2.3.6. Répliques

Deux jours après l'événement, les équipes de l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST) de Strasbourg ont installé un réseau d'une dizaine de stations dans un rayon d'environ 15 km autour de l'épicentre.

Les répliques qui ont suivi ont été très fréquentes. Celles de magnitude supérieure ou égale à 3,0 sont reportées tableau 3.

D'après l'EOST, la zone des répliques s'étend grossièrement selon un axe nord-sud compatible avec la direction donnée par les mécanismes au foyer. Elle se situe entre Rambervilliers et Autrey. Selon le LDG, la profondeur des répliques principales varie entre 10 et 15 km de profondeur.

JOUR / MOIS	HEURE : MINUTE (TU) = HEURE LOCALE - 1 HEURE	MAGNITUDE (RENASS)
22 / 02	20:54	$M_L = 3,4$
23 / 02	00:16	$M_L = 3,1$
23 / 02	04:53	$M_L = 3,2$
23 / 02	23:58	$M_L = 3,4$
24 / 02	00:35	$M_L = 3,1$
04 / 03	19:08	$M_L = 3,4$

**Tabl. 3 - date et magnitude des répliques de magnitude supérieure ou égale à 3,0. (au 15 avril 2003)**

Malgré le nombre très important de répliques du séisme de Rambervilliers, il est à noter que comparativement au séisme de Remiremont de 1984 de magnitude locale moindre ( $M_L$  4,8), la magnitude de ces répliques reste très modérée. Ainsi, si aucune réplique n'a dépassé la magnitude de 3,5 selon le RENAASS pour le séisme de Rambervilliers, 5 séismes de magnitude supérieure ou égale à 4,0 s'étaient produits dans les quatre jours qui avaient suivi le choc principal.

## 2.4. CONTEXTE GEODYNAMIQUE, STRUCTURAL ET SISMOTECTONIQUE

Ce séisme est lié au mouvement d'une faille appartenant au système de structures sismogènes appelée zone Epinal-Remiremont-Vesoul qui s'étend de Besançon au sud jusqu'à Rambervilliers au nord. Le séisme est localisé à l'extrême nord de cette zone, dans une région où aucun séisme important ne s'était produit par le passé.

Cette zone très complexe se trouve à l'intersection de plusieurs réseaux ou systèmes de failles de directions variées. Parmi les plus connues, les failles NNW - SSE du Jura central généralement décrochantes sénestres dans la partie sud essentiellement, les failles NE - SW du seuil de Bourgogne et NW - SE du Bassin de Paris. Ces dernières failles fonctionnent généralement avec un jeu normal distensif.

### 2.4.1. Macrosismicité

Plusieurs séismes se sont déjà produits sur cette région, mais plus faibles ou alors plus au sud, aux alentours de Remiremont. Le tableau suivant présente les séismes qui se sont produits dans un rayon d'une quinzaine de kilomètres autour de l'épicentre :

DATE	LOCALISATION MACROSIsmIQUE DE L'EPICENTRE	INTENSITE EPICENTRALE (MSK)
3 / 09 / 1971	Sainte-Hélène	V
22 / 02 / 1973	Badmenil-aux-Bois	IV
22 / 07 1973	Nonzeville	IV - V
12 / 11 / 1974	Vaudeville	V

Comme on le voit, cette région a déjà été soumise à une petite crise de sismicité qui a débuté en septembre 1971 et s'est poursuivie jusqu'en juin 1976. Elle avait d'ailleurs été décrite comme « essaim sismique des Vosges » par Rothé dans les « *Observations sismologiques – sismicité de la France entre 1971 et 1977* », publié en 1983 par le BCSF.

*« l'important séisme de 1971 marque le début d'une activité sismique inattendue dans une région connue jusqu'ici pour son aséismicité : le plateau lorrain au nord-est d'Epinal. Cette activité a été marquée pendant de plusieurs années par de nombreuses secousses faibles mais bien inscrites dans les stations proches et par plusieurs séismes plus importants largement ressentis en particulier le 22 juillet 1973 et le 12 novembre 1974.*

*Il est difficile de trouver une explication tectonique à cette activité. Si de nombreux accidents affectent en surface le Muschelkalk marneux et calcaire et les formations détritiques du Werfénien, leur rejet (40 à 80 m) est peu important par rapport à leur nombre. Ces accidents apparaissent surtout dans la région proche du cristallin des Vosges et sont moins nombreux dans la région épiscopale telle qu'elle est déterminée par les enregistrements (région de Padoux – Vomécourt). Le foyer de cette activité se trouve probablement à une profondeur d'une vingtaine de kilomètres. La présence à 15 km au Nord-Ouest de l'épicentre des cheminées basaltiques d'Essey-la-Côte (...) atteste l'existence en profondeur d'un magma basaltique qui pourrait être le siège de l'activité sismique. (...)*

*Toutes proportions gardées, cette région pourrait être comparée à celle dont l'activité sismique – beaucoup plus importante – est bien connue, symétriquement par rapport au fossé rhénan, dans le plateau souabe. »*

C'est plus au sud, aux alentours de Remiremont que se trouvent les séismes historiques les plus significatifs. Parmi les plus récents, on peut citer le séisme important de Remiremont du 29 décembre 1984 de magnitude 4,8 et d'intensité épiscopale VI MSK (SISFRANCE, version 2002). Ce séisme est le dernier à avoir causé des dommages légers sur des bâtiments sur la région Est. Le plus fort reste celui de du 12 mai 1682 qui a atteint l'intensité VIII MSK dans la région de Remiremont également (Fig. 10).

#### **2.4.2. Sismicité instrumentale**

Au vu de la macrosismicité historique quasiment inexistante avant les années 1970, cette région aurait pu être considérée comme asismique. Cependant, depuis les années 1970, l'activité sismique de la région de Bruyères à Rambervilliers est ponctuée de crises sismiques et la sismicité peut être considérée de modérée sur les quarante dernières années comme le montre les cartes de sismicité instrumentale produites par le RéNaSS (Fig. 6) et le LDG (Fig. 8).

La première crise s'est produite entre 1971 et 1976 avec 24 séismes de magnitude supérieure à 2,5 (LDG), une seconde crise se reproduit au même endroit du 20 mars au 3 avril 1981 avec près de 10 séismes de magnitude comprise entre 2,5 et 3,5 (LDG). En 1984, plus au sud la crise sismique de Remiremont secoue cette région avec de nombreuses répliques de magnitude supérieure ou égale à 4,0.

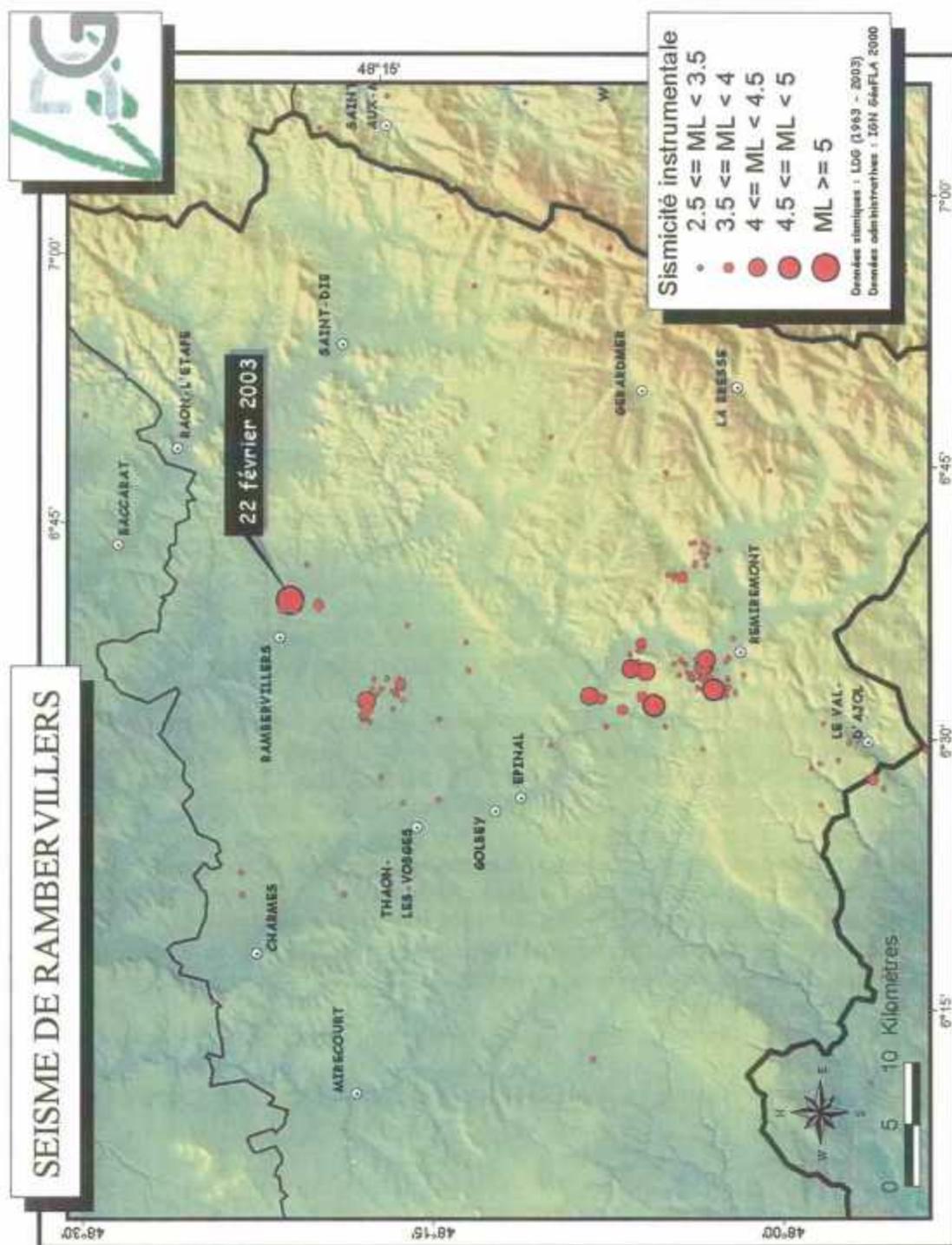


Fig. 8 - Sismicité instrumentale enregistrée par le CEA / LDG de 1963 à 2003  
seuil de magnitude : 2,5

Le séisme du 22 février 2003 également accompagné de très nombreuses répliques, se trouve légèrement plus au Nord que les crises de 1970 et 1981, d'après les premières informations disponibles.

Il est remarquable de constater que les crises sismiques qui se sont déroulées depuis les années 1970 se sont globalement orientées le long de failles orientées N-S (crise de Remiremont de 1984) à NNW-SSE plus au nord, entre Bruyères et Rambervilliers (crise de 1971 à 1976 ; crise de 1981).

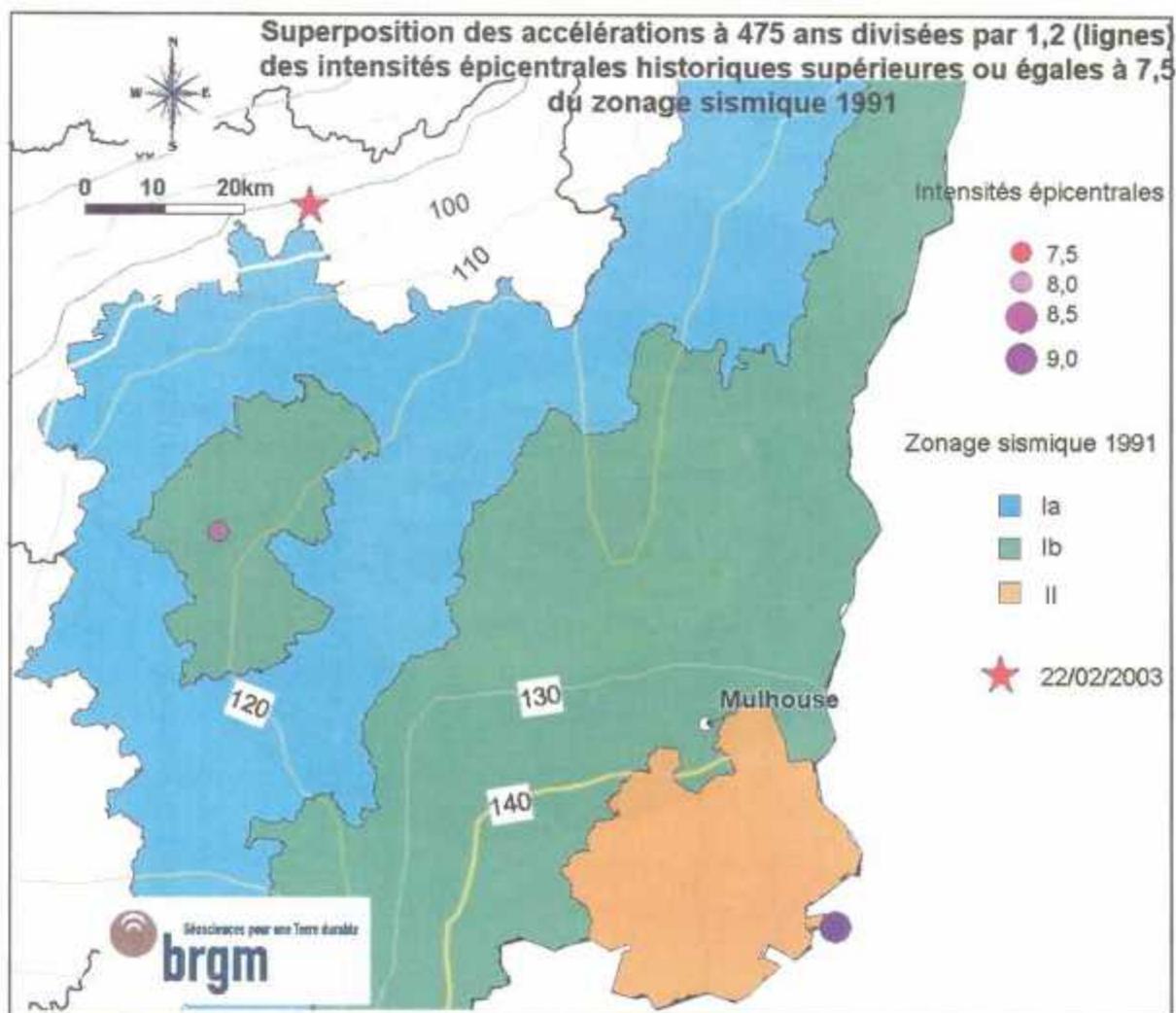
Il apparaît que le séisme de Rambervilliers localisé légèrement au nord de la zone où s'est produit l'essai sismique des années 70 pourrait être de même origine tectonique. Il pourrait ainsi se poursuivre par de nombreuses répliques dans les prochaines années. Les études en cours menées par l'EOST au moyen d'un réseau sismique temporaire permettront d'affiner sa localisation et les mécanismes à la source mis en jeu.

## **2.5. L'ALEA SISMIQUE DANS LA REGION DU SEISME DU 22 FEVRIER 2003**

De nombreuses cartes d'aléa sismique probabiliste ont été publiées ces dernières années en France. La carte la plus récente réalisée par GEOTER pour le compte du MEDD (Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable), issue de nombreuses réflexions avec les membres du GEPP a été réalisée en 2002 afin de conduire à des propositions pour une nouvelle classification sismique, compatible avec les recommandations de l'Eurocode 8 (norme parasismique européenne).

La Fig. 9 suivante présente la superposition de plusieurs informations :

- Les contours des isovaleurs de l'accélération maximale du sol pour une période de retour de 475 ans. Ces valeurs ont été divisées par 1,2 pour tenir compte d'une part d'un fichier de sismicité dont les magnitudes sont jugées surévaluées par rapport à d'autres déterminations des pays voisins et d'autre part, de lois d'atténuation qui ne sont pas toujours calées sur des mouvements au rocher. Les courbes en vert sont pour des valeurs inférieures à 100 cm/s<sup>2</sup>, en jaune pour des valeurs comprises entre 100 et 130 cm/s<sup>2</sup>, en marron au-delà ;
- Les contours du zonage réglementaire tel que donné par le Décret n°91-461 du 14 mai 1991 (Journal Officiel du 17 mai 1991) avec les zones 0 (blanc), Ia (bleu), Ib (vert) et II (orange) ;
- Les séismes régionaux dont l'intensité épicentrale a été strictement supérieure à VII MSK ;
- L'épicentre du séisme de Rambervilliers avec une précision de l'ordre de la dizaine de kilomètres.



**Fig. 9 - Lignes d'isovaleurs de l'accélération maximale du sol en  $\text{cm/s}^2$  divisée par 1,2 – Période de retour : 475 ans.**

La position de l'épicentre est pour le moment connue à la dizaine de kilomètres près. On constate que selon sa position, il se situe dans une zone de sismicité Ia ou 0. L'accélération correspondant à une période de retour de 475 ans (probabilité de dépassement de cette accélération de 10% en 50 ans) divisée par 1,2 dans la zone de l'épicentre est proche de  $100 \text{ cm/s}^2$ . Il est probable que l'accélération qui aurait été enregistrée à l'épicentre du séisme de Rambervilliers aurait été très proche de ce niveau, voire très légèrement supérieure. Il est important de noter que de tels niveaux d'intensité sur les communes de l'aire pléistocène (zone d'intensité maximale) ont pu être atteints une seule fois sur toute la période historique, lors du séisme de Remiremont du 12 mai 1682, d'intensité épicentrale VIII MSK (Fig. 10).

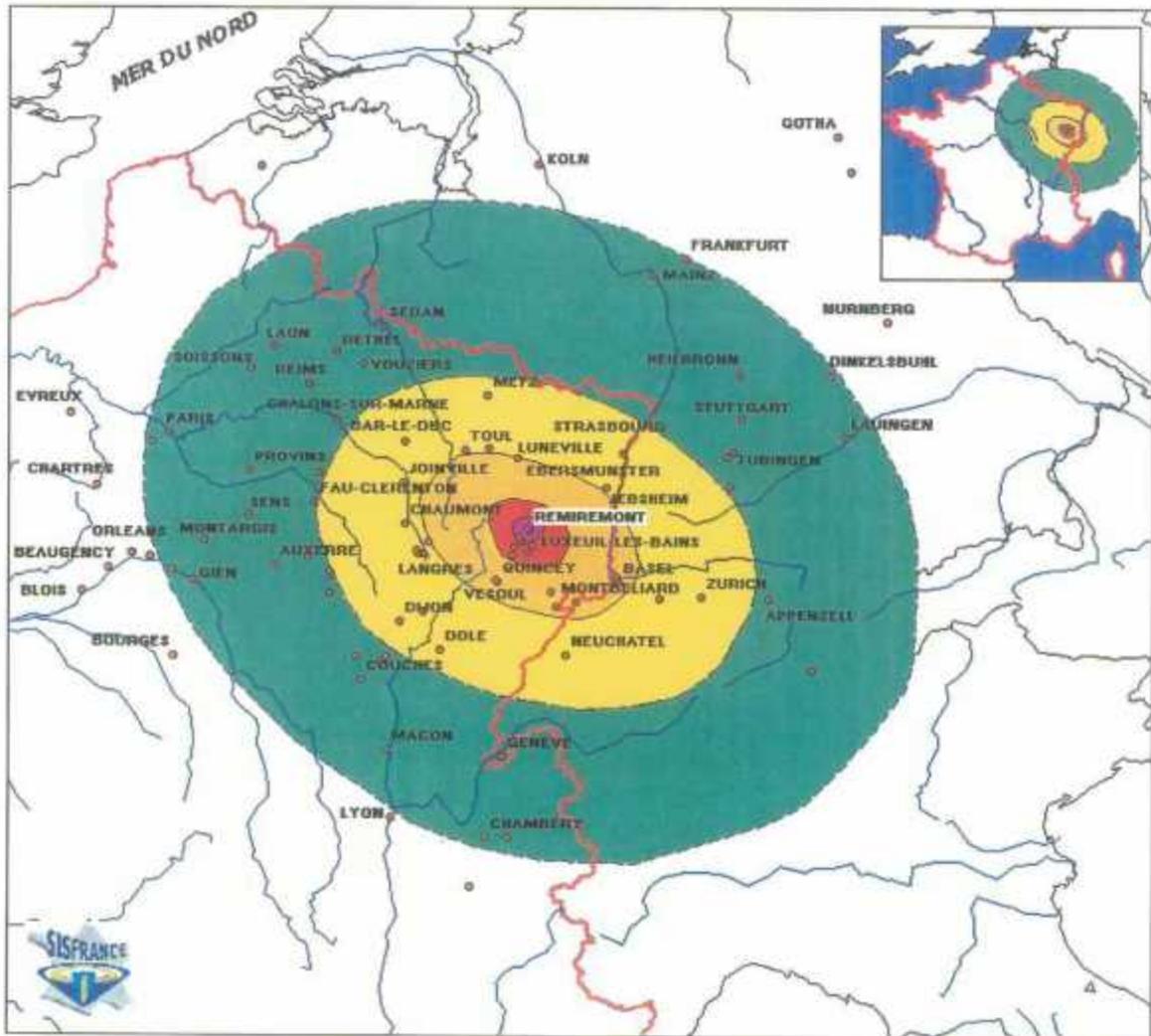


Fig. 10 - Lignes isoséistes du séisme du 12 mai 1682 - Intensités MSK IV (vert), V (jaune), VI (orange), VII (rouge), VIII (rose)

## 3. Effets du séisme

L'ensemble des sites cités dans ce chapitre sont indiqués sur la carte en Fig. 11.

### 3.1. EFFETS SUR LES SOLS

#### 3.1.1. Mouvements de terrain (photos 1 à 2)

Les effets des séismes du 22 février 2003 sur les sols sont assez limités. On observe ainsi des glissements assez facilement détectables le long des routes ou sur les espaces goudronnés et quelques chutes de cailloux, le long des talus. Aucun mouvement de terrain de grande importance en volume n'a été observé lors de cette mission. Par ailleurs, aucun mouvement important n'a été noté, hormis quelques chutes de pierres sur Thann (Haut-Rhin) rapporté par les médias et un mouvement de terrain à Mainville (Meurthe et Moselle) rapporté par la Préfecture de Meurthe et Moselle. Nous ne nous sommes pas rendus sur ces sites.

La plupart des pentes le long des routes sont protégées par des grillages au pied des versants. Quelques chutes de pierres de petite taille ont été observées sur les petites routes, mais aucune obstruction de voie de circulation n'est à signaler.

Un habitant d'Aydoilles travaillant dans la réalisation de réseaux routiers nous a signalé une fissure nouvelle sur la commune au croisement de la rue du Coteau au dessus du stade. Les habitants semblent convaincus de l'apparition de cette nouvelle fissure (**photo Aydoilles 1**). Une autre fissure non signalée auparavant et remarquée par l'employé communal au cours de notre visite a été notée au niveau des terrains de tennis juste en contrebas (**photo Aydoilles 2**).

### 3.2. EFFETS SUR LES CONSTRUCTIONS

Pour chaque ville, lorsque l'information était disponible, l'intensité EMS est donnée. Cette intensité est établie à partir de l'analyse des enquêtes menées sur le terrain auprès de la population. La position des différentes communes est donnée sur la Fig. 11.



Fig. 11 - Localisation des communes visitées par le BRGM (en grisé)

### 3.2.1. Ayoilles (V à V-VI EMS) (photos Ayoilles 1 à 14)

D'après le Maire de cette commune, l'habitat de cette ville est constitué à près de 80% de maisons en parpaings (vulnérabilité B) et de 20 % de maison traditionnelles en moellons (vulnérabilité A).

Le bruit entendu par les personnes ressemblait à un grondement lointain venant du sud-est (plusieurs témoignages concordants). Beaucoup de personnes ont indiqué que ce bruit venait de la direction de Remiremont. Le mouvement aurait été ressenti selon la même direction. Très nettement ressenti par la population, les objets légers n'ont globalement pas été renversés. Aucune ouverture de porte ou de fenêtre n'est signalée.

La visite de l'église, construction fragile parmi les plus sensibles au mouvement sismique, a montré de nombreuses fissures au raccordement des tympans comportant des vitraux avec la voûte (**photo Aydoilles 3**) de même qu'à la jonction entre le plafond et le mur de façade (**photo Aydoilles 4**). Enfin, on note plusieurs fissures partant radialement par rapport au support d'un lustre, dans l'église (**photo Aydoilles 5**).

Le bâtiment attenant à l'église, construit en moellons, comporte aussi d'assez larges fissures verticales (**photos Aydoilles 6 à 8**) surtout dans l'angle sud. Ces fissures étaient préexistantes pour bon nombre d'entre elles, mais se sont agrandies pendant le séisme.

Dans le cimetière, une croix retenue par une simple ferraille bougeant facilement lorsqu'on la pousse du doigt, n'a pas été descellée (**photo Aydoilles 9**).

L'école maternelle (**photo Aydoilles 10**) qui date de 1987 est le seul bâtiment récent signalé par la Mairie ayant subi des dommages. La visite montre en effet un certain nombre de fissures récentes au plafond dans le prolongement de piliers (**photo Aydoilles 11**) ou à l'intersection mur / plafond avec effet de décollement (**photo Aydoilles 12**). Le carrelage (**photo Aydoilles 13**) est également fendu en prolongement de la fissuration des margelles de la base des fenêtres (**photo Aydoilles 10**). La femme de ménage certifie que les fissures du carrelage sont bien récentes. On note aussi en prolongement des angles du bâtiment une fissuration du bitume (**photo Aydoilles 14**). De façon générale, la fissuration sur l'ensemble du bâtiment semble orientée selon une direction préférentielle.

Alors qu'elle se trouve sur un site non rocheux, l'école primaire de 1962 se trouvant juste au nord de l'école maternelle n'aurait subi aucun dommages, d'après les employés municipaux. L'origine des légers dégâts sur l'école maternelle pourrait être due au mouvement différentiel qui s'est vraisemblablement produit pendant le séisme entre la zone rocheuse et le sol. Ce contraste de site se trouve au droit de l'école maternelle (**photo Aydoilles 10**).

### **3.2.2. Azerailles (intensité non évaluée) (photos Azerailles 1 à 3)**

Un passage rapide en voiture dans cette commune a permis de constater l'endommagement de cheminées sur des maisons récentes. La population n'a pas été questionnée (**photos Azerailles 1 à 3**).

### **3.2.3. Baccarat (VI-VII EMS) (photos Baccarat 1 à 2)**

Ce chef lieu de canton de la Meurthe-et-Moselle compte près de 5 000 habitants. Les habitants sont sortis dans les rues. A la salle des fêtes, les lustres se sont balancés, du plâtre est tombé et les personnes présentes dans la salle ont paniqué. Les services techniques de la Mairie font état de fissures sur plusieurs bâtiments, dont plusieurs bâtiments publics, essentiellement dans le centre ancien (**Photo Baccarat 1**). Les dommages semblent concentrés sur la rive gauche de la Meurthe. Ceci est confirmé par les pompiers et quelques témoignages d'habitants. Quatre maisons devaient être expertisées pour décider de leur habitabilité. L'expertise a été réalisée après notre

passage. Les pompiers font état d'une quarantaine d'interventions sur des cheminées tombées ou devenues dangereuses suite au séisme. **(photo Baccarat 2)**.

Parmi les autres effets notables, les Services Techniques de la mairie nous ont rapporté que la nappe phréatique a été souillée suite au séisme. Le taux de turbidité était 6 fois plus élevé que la norme. Le retour à la normale s'est produit une semaine après le séisme. Quelques fuites aux canalisations d'eau potable ont été également notées. Ces fuites peuvent être dues à la période de dégel du sol mais peut être également au séisme. En effet, elles semblent plus nombreuses qu'en période équivalente les autres années.

#### **3.2.4. Deneuvre (VI EMS) (photos Deneuvre 1 à 8)**

Les habitants sont sortis dans les rues. Une dizaine de cheminées sont tombées **(photo Deneuvre 5)**. Les dégâts les plus importants semblent être localisés au dessus de la « falaise », un à-pic d'une trentaine de mètres sur la partie Est de la ville. Ceci doit être confirmé par la Mairie qui n'avait pas fait l'état des lieux exhaustif des dommages lors de notre visite. Les dégâts les plus spectaculaires sont à l'église (extérieur **photo Deneuvre 1** et intérieur **photo Deneuvre 2, 3 et 4**) dont le clocher a subi des dommages de degré 2, voire 3. Plusieurs maisons anciennes (**photos Deneuvre 6 et 7**) dont le presbytère (**photo Deneuvre 8**), situées juste à l'aplomb de la rupture de pente ont subi des dommages de degré 2.

#### **3.2.5. Destord (VI-VII EMS) (photos Destord 1 à 4)**

Un passage rapide en voiture dans cette commune a permis de constater l'endommagement de cheminées (chute du chapeau, chutes de briques) sur des maisons anciennes et parfois en très mauvais état. La population n'a pas été questionnée. Un mur mal conforté s'est affaissé.

#### **3.2.6. Dompierre (V-VI EMS) (photos Dompierre 1 à 12)**

A Dompierre, le mouvement a été très nettement ressenti. Un jeune d'une quinzaine d'années aurait été renversé de sa chaise. L'habitat est réparti à 50 % entre des bâtiments en matériaux tout venant (Vulnérabilité A) et à 50 % en maçonnerie ou pierre de taille traditionnelle (Vulnérabilité B). On ne signale pas de chutes d'objets.

L'église de Dompierre a globalement bien résisté au séisme. Seules, quelques pierres sont tombées dans la partie sommitale du clocher (**photos Dompierre 1 à 3**). Des fissures sont apparentes à l'intérieur de l'église sur les plafonds, mais il est difficile de savoir si elles étaient préexistantes ou non. Dans le cimetière, une croix a été sectionnée (**photo Dompierre 4**).

De nombreuses fissures fines sont visibles sur le crépi récent de la mairie, maison ancienne en pierre tout venant (**photos Dompierre 5 à 6**). Ces fissures sont principalement localisées dans les extrémités du bâtiment ou à la jonction de deux blocs différents de construction (effet de bélier).

Des fissures plus importantes au niveau des supports de linteaux et le long du mur sur une maison de la rue principale de Dompierre non loin de la mairie étaient préexistantes selon le propriétaire. Peut être se sont-elles agrandies... Cet exemple montre toute la difficulté à évaluer des dommages sur la simple constatation de petites fissures sur des bâtiments anciens ou même plus récents (**photos Dompierre 7 à 9**).

A proximité de cette maison, une autre a subi des dommages consécutifs au séisme. Il semble que le mur de la maison voisine a, là encore, produit un effet de bélier provoquant une fissuration sur toute la hauteur du mur mitoyen (**photo Dompierre 10**).

Enfin, en contrebas de la mairie, une autre maison ancienne en pierre tout venant également, s'est fissurée au niveau des linteaux des fenêtres et du porche. Certaines pierres se sont disjointes (**photos Dompierre 11 à 12**).

### **3.2.7. Domptail (IV à V EMS)**

Le séisme a été largement ressenti. Des fissures dans les murs ou au sol des maisons sont visible mais elles sont peu importantes. Le maire n'a pas pu être rencontré mais les habitants interrogés n'ont signalé aucun dommage important. Deux plaques de couverture de cheminées sont tombées dans la rue. Un vieux mur instable ne serait pas tombé suite au séisme.

### **3.2.8. Doncières (V EMS) (photos Doncières 1 à 2b)**

Le séisme a été largement ressenti. Les habitants sont sortis de chez eux. De petits objets (statuettes, bocaux) sont tombés des étagères. Des habitants ont eu le sentiment d'une explosion venue d'en haut. L'église a des fissures qui semblent récentes mais il n'a pas été possible de savoir si elles étaient préexistantes au séisme (**photo Doncières 1**). De même pour maison en rénovation près de l'église (**photo Doncières 2 a**) et une vieille maison inhabitée (**photo Doncières 2 b**).

### **3.2.9. Fontenoy-la-Joute (V EMS) (photos Fontenoy-la-Joûte 1 à 2)**

Une des personnes interrogée a vécu le séisme de 1984 et a trouvé que celui de 2003 était beaucoup plus fort. Le mouvement a duré environ 7 s. Des bandes dessinées sont tombées des étagères mais globalement, dans ce village de libraires, il ne semble pas que cela soit généralisé. Une croix de l'église est tombée du clocher (**photo Fontenoy 1**).

On peut noter quelques fissures légères à un petit nombre de bâtiments ainsi que des cheminées endommagées (**photo Fontenoy 2**).

### **3.2.10. Girecourt-sur-Durbion (V-VI EMS) (photos Girecourt 1 à 14)**

La commune de Girecourt-sur-Durbion comprend 314 habitants. La population a très nettement ressenti la secousse. Quelques rares objets légers en équilibre précaire sont tombés.

Construit en 1540, le Château de Girecourt-sur-Durbion (**photo Girecourt 1**) est inscrit aux Monuments Historiques. C'est le seul château du Département des Vosges entouré de douves en eau. Le séisme a endommagé ce château.

Le muret extérieur est légèrement fissuré sur sa partie haute (**photo Girecourt 2**). La tour sud est largement fissurée sur toute la hauteur. Cette fissure préexistante a été élargie (**photos Girecourt 3 et 4**).

Les deux cheminées côté ouest du Château ont également été déstabilisées. Les pierres se sont légèrement désolidarisées. Celle du côté sud (à droite) venait d'être refaite il y a deux ans (**photo Girecourt 5**). A l'intérieur du Château, plusieurs fissures sont visibles (**photo Girecourt 6 à 8**).

Le clocher de l'église (**photo Girecourt 9**) semble avoir peu souffert (**photo Girecourt 10**), hormis quelques fissures peut être préexistantes. Aucune trace de chute de pierre récente n'a été retrouvée jusqu'en son sommet. Au plafond, des placages de plâtre sont tombés laissant apparaître le plancher en bois des combles et une fissuration assez nette apparaît principalement au niveau des jonctions mur / plafond (**photos Girecourt 11 et 14**), ainsi que dans le prolongement des ouvertures des fenêtres hautes (**photo Girecourt 13**). La clé de voûte des fenêtres hautes est quasiment systématiquement descellée (**photo Girecourt 12**).

L'école se trouvant au 1<sup>er</sup> étage au-dessus de la mairie a également subi de nombreuses fissures. Le bâtiment est ancien et en pierre tout venant.

Le Maire nous a signalé que huit chapeaux de cheminée étaient déplacés ou tombés et qu'une cheminée était tombée.

### **3.2.11. Jeanménil (VI EMS) (photos Jeanménil 1 à 7)**

A Jeanménil, le séisme a été largement ressenti. Une maison a été évacuée. Cette maison ancienne était en mauvais état et a été largement fissurée (fissures traversant les murs) (**photos Jeanménil 1 à 7**).

### **3.2.12. Magnières (V EMS) (photo Magnières 1)**

Le séisme a généré un bruit très sourd, « largement plus fort que le métro à Paris ». Des objets sont tombés des placards, dont les portes se sont ouvertes. Les verres ont tinté. Par contre, une habitante dans la maison voisine de la personne interrogée n'a pas ressenti le séisme alors que sa fille dans la pièce d'à côté a été effrayée. Impression d'un mouvement nettement dans le sens longitudinal de la maison. Impression que le plafond descendait. Le puits de la maison a baissé de 2 mètres. Il n'y a pas eu de dommage important rapporté à la mairie. Le Maire a signalé une seule cheminée tombée sur l'ensemble de la commune. Cependant, les réserves indiquées en préambules sont applicables à cette commune qui a beaucoup souffert de la tempête de 1999 et sur laquelle un programme de réhabilitation des maisons individuelles vient de se terminer. Ce programme a permis le renforcement interne de la structure des maisons.

Les personnes interrogées m'ont fait part d'une coupure d'électricité de plusieurs minutes.

Une source a vu son débit doubler (**photo Magnières 1**).

### 3.2.13. Rambervilliers (intensité non évaluée) (photos Rambervilliers 1 à 6)

Ce chef lieu de canton des Vosges compte près de 6 100 habitants. Tout le monde a ressenti l'évènement et est sorti de chez lui (plus de 90%). L'inquiétude (on parle d'angoisse) des habitants a été augmentée par le fait que la sirène des pompiers a retenti juste après le séisme pour une cause complètement différente (3<sup>e</sup> intervention simultanée dans la zone). Certaines personnes avaient l'impression que le mouvement venait du fond.

La Mairie construite en pierre brute (Vulnérabilité B) ne montre pas de dommages notables apparents. Très peu de cheminées sont endommagées.

Au sud-est de la ville, dans la zone industrielle de Blanchifontaine, les installations industrielles de l'Usine Egger (fabricant de panneaux de particules, panneaux mélaminés, stratifiés) ont peu souffert du séisme. Les grands tours rotatifs (**photo Rambervilliers 2**) et la cheminée d'une quarantaine de mètres de haut (centre de la **photo Rambervilliers 1**) n'ont subi aucun dégât.

Les seuls dommages mineurs non structuraux constatés sont les suivants :

- la fissuration de la dalle béton sur la longueur du hangar d'entreposage entre le mur extérieur et la première rangée de panneaux mélaminés (**photos Rambervilliers 3 à 5**). La répartition des charges très importantes d'un côté des rails de supportage a pu entraîner sous sollicitation dynamique cette fissuration ;
- l'écaillage d'une plaque en béton armé en butée sur poteau (**photo Rambervilliers 6**).

### 3.2.14. Sainte-Hélène (VI-VII EMS) (photos Sainte-Hélène 1 à 4)

Les habitants ont ressenti très nettement le mouvement. Plusieurs cheminées ont été déstabilisées (**photos Sainte-Hélène 1 et 2**). Les habitants interrogés ne semblent pas avoir observé de chute d'objets.

Le toit de l'église a subi un mouvement de vrille qui décale la toiture. Une fissuration du clocher est également observable au niveau de l'ouverture de la fenêtre (**photo Sainte-Hélène 3**). A l'intérieur de l'église, on observe une fissuration généralisée au raccordement des tympans et des structures contreventées. Un crucifix a subi une rotation sénestre (dans le sens contraire des aiguilles d'une montre) (**photo Sainte-Hélène 4**).

### 3.2.15. Séranville (V EMS) (photo Séranville 1)

Notre visite a eu lieu trop tard pour interroger les habitants. Dans cette commune, une maison est assez gravement endommagée mais est encore habitée. Un périmètre de sécurité a été mis au bas d'un mur dont les moellons se sont détachés (**photo Séranville 1**). Il n'a pas été possible de savoir si d'autres dommages ont été signalés dans le village.

### 3.2.16. Sercoeur (V EMS) (photo Sercoeur 1)

La population a nettement ressenti le séisme. La visite de l'église ne montre aucun dégât. Seule, une petite statuette en bois est tombée, déséquilibrée par le mouvement (photo Sercoeur 1).

### 3.2.17. Saint-Dié (V EMS) (photos Saint-Dié 1 à 33)

Ce chef-lieu d'arrondissement des Vosges compte 23 670 habitants. La population de Saint-Dié a largement ressenti la secousse du séisme de Rambervilliers. Au poste de police, rue Stanislas, le mouvement d'un pilier en brique était nettement visible. Le 27 février (5 jours après le séisme), 157 déclarations de dommages étaient parvenues en Mairie. Parmi elles, 8 déclarations signalaient la déstabilisation ou la chute de cheminées, ce qui est relativement peu compte tenu de la population de cette ville.

Les joints de dilatation de la cité administrative, située rue des Capucins se sont légèrement écartés particulièrement dans la partie supérieure du bâtiment (photos Saint-Dié 1 et 2).

Sur les hauteurs de la rue Gaston Save, côté Est, le chapeau de la cheminée d'une maison récente faisant partie d'un lotissement semble avoir sauté vers le Nord (photos Saint-Dié 3 et 4). Nous n'avons pas eu confirmation que ce chapeau soit parti lors du séisme, mais les tuiles rouges rapportées sur le toit, le chapeau ébréché et les tuiles endommagées au sol au pied de la maison laisse penser à un événement récent (photo Saint-Dié 5). La photo Saint-Dié 4 montre un exemple quasi-systématique d'habillage galvanisé des cheminées sur la région. C'est vraisemblablement l'une des raisons principales qui explique le peu de cheminées endommagées ou détruites constatées sur la région la plus touchée par le séisme.

Une maison ancienne aurait subi une fissuration rue Tanant sur sa façade ouest (photos Saint-Dié 6 et 7). Cependant, l'examen attentif des fissures bien noires avec de la mousse à l'intérieur ne permet pas de conclure à un mouvement récent. Peut être ont-elles été élargies. A l'intérieur de cette maison, aucune fissure nouvelle ne semble être apparue. Par ailleurs, aucune chute d'objets n'y est signalée. La façade Est ne présente pas de fissures (photo Saint-Dié 8).

Une autre maison certainement plus ancienne et en mauvais état d'entretien général a été évacuée rue Gaston Save, en raison d'une fissuration importante du mur de la façade sud (photo Saint-Dié 9, 10 et 12). Des morceaux de crépi au sol laissent supposer un mouvement récent sur des fissures apparemment préexistantes. Une porte en rez-de-chaussée présente une fissuration à la base du linteau peut être liée au séisme. L'encadrement asymétrique est constitué d'un montant gauche formé d'une poutre de bois endommagée dans sa partie supérieure et d'un autre montant droit en béton (photo Saint-Dié 11). En face de cette maison, la cheminée semble avoir été endommagée dans sa partie supérieure (photos Saint-Dié 13 et 14).

Le groupe scolaire Clémencet, bâtiment R+2 constitué de nombreuses cheminées et colonnades décoratives élevées sur la toiture n'a souffert d'aucun dommages (photo Saint-Dié 15).

L'Espace Georges Sadoul, salle de spectacle et ancien cinéma localisé Quai Sadi Carnot est un bâtiment ancien de vulnérabilité A. De nombreuses fissures sont visibles sur les murs et aux jointures des plafonds et des murs (**photos Saint-Dié 16 à 20**). Plusieurs colonnes en bois léger de type contre plaqué se sont écartés des murs (fissure verticale) et se sont fissurés aux raccords (fissure horizontale) en écaillant la peinture (**photo Saint-Dié 21**).

Dans l'Eglise jouxtant le Centre de cure médicale de long séjour de Foucharupt, rue Léon Jacquerez, des boiseries se sont trouvées compressées et écaillées suite au mouvement (**photos Saint-Dié 22 et 23**). Le long de la nef, aucun dommage apparent n'est visible. De larges fissures centimétriques parcourent la nef sur toute la longueur sans avoir apparemment bougé suite au séisme (absence de débris de plâtre au sol). En revanche, de nombreux débris de plâtre sont visibles dans le transept ouest témoignant d'un rejeu des fissures existantes au plafond (**photo Saint-Dié 24**).

Dans le Musée Pierre-Noël, tous les tableaux sont restés accrochés, mais les petits oiseaux empaillés et les bois de chevreuil sont tombés au sol.

La Cathédrale (XIIème – XVIIIème siècle) (**photos Saint-Dié 25 et 26**) a bien résisté au séisme. Le gardien ne nous a signalé aucun dommage. Seule, une gargouille nommée « l'Iroquoise » a été sectionnée dans le cloître de la Cathédrale datant de la 2<sup>ème</sup> partie du XVème siècle (**photos Saint-Dié 27 à 29**). L'une des raisons possibles a cette cassure est la localisation de cette gargouille à l'extrémité de deux blocs de structure différente (**photo Saint-Dié 30**). Les fissures, vraisemblablement préexistantes des voûtes de la partie ancienne du cloître (**photos Saint-Dié 31 et 32**) se sont certainement élargies (nombreux impacts au sol). De même, les arcs accolés au mur longitudinal du cloître ont certainement bougé lors de la secousse, laissant tomber des morceaux de plâtre initialement entre l'arc et le mur (**photo Saint-Dié 33**).

### **3.2.18. Saint-Remy (intensité non évaluée) (photos Saint-Remy 1 à 6)**

A Saint-Remy, la population a bien ressenti le séisme. Les personnes interrogées n'ont pas signalé de chutes d'objet. Deux à trois cheminées auraient été endommagées. Une maison a été évacuée au Lieu-dit « Les Grande Hyères » en raison de fissurations trop importantes et d'une toiture menaçant de glisser. Il est très difficile de savoir ce qui s'est réellement passé. La maison était ancienne et en cours de restauration. Les fissures étaient-elles préexistantes ? Certains murs porteurs étaient-ils en train d'être rénovés. La maison fermée n'a pas pu être visitée, mais des travaux important semblaient en cours. Des témoins sur les principales fissures ont été placés probablement après le séisme. (**photos Saint-Remy 1 à 6**)

### **3.2.19. Xaffevillers (IV à V EMS)**

Le séisme a été largement ressenti. Nous n'avons pu recueillir le témoignage que d'un seul habitant qui n'a pas fait part de dommages importants dans le village. Nous n'avons donc aucun témoignages concernant la chute d'objets, balancements de lustre... Des maisons anciennes et déjà fissurées n'ont pas subi de dommage majeur.



## 4. Les enseignements du séisme

### 4.1. LE SEISME

- L'épicentre du séisme du 22 février 2003 est survenu dans une zone de sismicité modérée où historiquement très peu de séismes ont été ressentis par le passé. Seul le séisme de Remiremont du 16 mai 1682 aurait pu engendrer des niveaux similaires dans la zone épiscopale de la région de Rambervilliers.

Les épicentres instrumentaux actuellement disponibles auprès du RéNaSS et du LDG donnent un épicentre sur les communes de Jeanménil et Rambervilliers. L'épicentre macrosismique se situe aux alentours des communes de Sainte-Hélène et Destord.

Selon le décret du 14 mai 1991, l'épicentre se trouve à la limite des zones de sismicité 0 et Ia. il est intéressant de constater que **l'épicentre instrumental est localisé en zone de sismicité 0**, dans le canton de Rambervilliers dépendant de l'arrondissement d'Epinal, alors **que l'épicentre macrosismique se trouve en zone de sismicité Ia**, dans le canton de Bruyères dépendant également de l'arrondissement d'Epinal.

**Les cartes** les plus récentes **d'évaluation probabiliste** de l'aléa sismique pour une période de retour de 475 ans **donnent** sur cette région **un niveau proche de 100 cm/s<sup>2</sup>** tout à fait **compatible** avec les niveaux équivalents qui auraient pu être enregistrés à l'épicentre lors du séisme. La période de retour de 475 ans est tout à fait compatible avec la connaissance macrosismique qui témoigne d'un séisme ayant produit des effets probablement similaires en zone épiscopale en 1682, il y a 321 ans.

- **Les caractéristiques de ce séisme** posent un certain nombre de questions en particulier sur la magnitude comme cela s'est passé ces dernières années sur bon nombre de séismes français (Saint-Paul-de-Fenouillet, Annecy, Lorient). Le séisme de Rambervilliers ne fait qu'amplifier et rappeler l'urgence de disposer d'une magnitude homogène et cohérente entre observatoires français et étrangers. Sur ce séisme, les magnitudes locales vont de 5,4 à 5,9 selon les organismes, alors que la magnitude de moment « moyenne » est de 4,7.

Selon les premières informations, le choc principal se trouverait à 12 km de profondeur (Source LDG), avec les répliques principales comprises entre 10 et 15 km de profondeur. Les premières déterminations obtenues par le réseau local composé d'une dizaine de stations déployé par l'EOST près de 48 heures après le séisme confirment cette profondeur. Compte tenu de la très grande aire de perception de ce séisme, plusieurs questions se posent :

- il paraît surprenant qu'un séisme de magnitude modérée à une profondeur qui reste malgré tout limitée soit ressenti aussi loin ;
- l'aire de perception serait nettement agrandie par l'existence d'immeubles de grande hauteur en structure béton ou acier plus sensible aux vibrations à plus grande période et à certains effets de site et qui n'existaient pas pendant la période historique ;
- les dommages aux constructions constatés dans la zone pléistocène et par conséquent l'intensité épiscopale paraissent limités en regard de la magnitude (5,9), de la profondeur du séisme et de l'aire de perception maximale du séisme ;

- **L'échelle d'intensité EMS98 (European Macroseismic Scale)** qui tient compte de façon plus précise du type de bâtiment et de sa conception semble diminuer globalement à partir d'un niveau proche de V les intensités déterminées par rapport à l'intensité MSK 64 employée traditionnellement dans les bases de macrosismicité française. Le BCSF détermine depuis début 2000 les intensités dans l'échelle EMS98. La base de macrosismicité SisFrance est toujours dans l'échelle d'intensité MSK64.
- Comme il est indiqué dans l'EMS98, il est important de déconnecter les différents types d'effets les uns des autres pour se faire une idée de l'intensité sur une commune, paramètre relativement subjectif. Ainsi, les cheminées de la région de Rambervilliers, de Saint-Dié à Baccarat ont toutes subi les tempêtes de décembre 1999. Au cours de cette tempête, les cheminées les plus résistantes sont restées debout, les plus fragiles ont été renversées, d'autres enfin ont été consolidées ou refaites à neuf. Le séisme est arrivé dans une zone où les cheminées étaient globalement en bon état. Par ailleurs, de nombreuses cheminées possèdent un habillage en acier galvanisé. Les observations montrent **l'absence de dégâts sur ces cheminées renforcées**. Il convient bien sûr de prendre en compte ce type de renforcement dans l'évaluation de l'intensité. **Une intensité épiscopale égale à VI-VII EMS peut être attribuée dans l'aire pléistocène.**
- Même si le séisme a été ressenti à plusieurs centaines de kilomètres, il semble que **l'intensité décroît très rapidement** à quelques kilomètres de l'épicentre pour tomber très rapidement à une intensité V EMS.
- **Les mouvements accélérométriques enregistrés** sont parmi les plus forts enregistrés par le Réseau Accélérométrique Permanent - RAP - depuis son existence. Ils sont **tout à fait cohérents aux niveaux attendus pour des couples magnitude-distance équivalents**. 0,04 m/s<sup>2</sup> à 40 km, 0,01 m/s<sup>2</sup> à 100 km. La centrale nucléaire de Fessenheim à près de 90 km de l'épicentre, a vraisemblablement subi des accélérations dépassant 0,010 m/s<sup>2</sup>. Les capteurs accélérométriques qui s'y trouvaient n'ont pas déclenché.

#### 4.2. EFFETS DE SITE

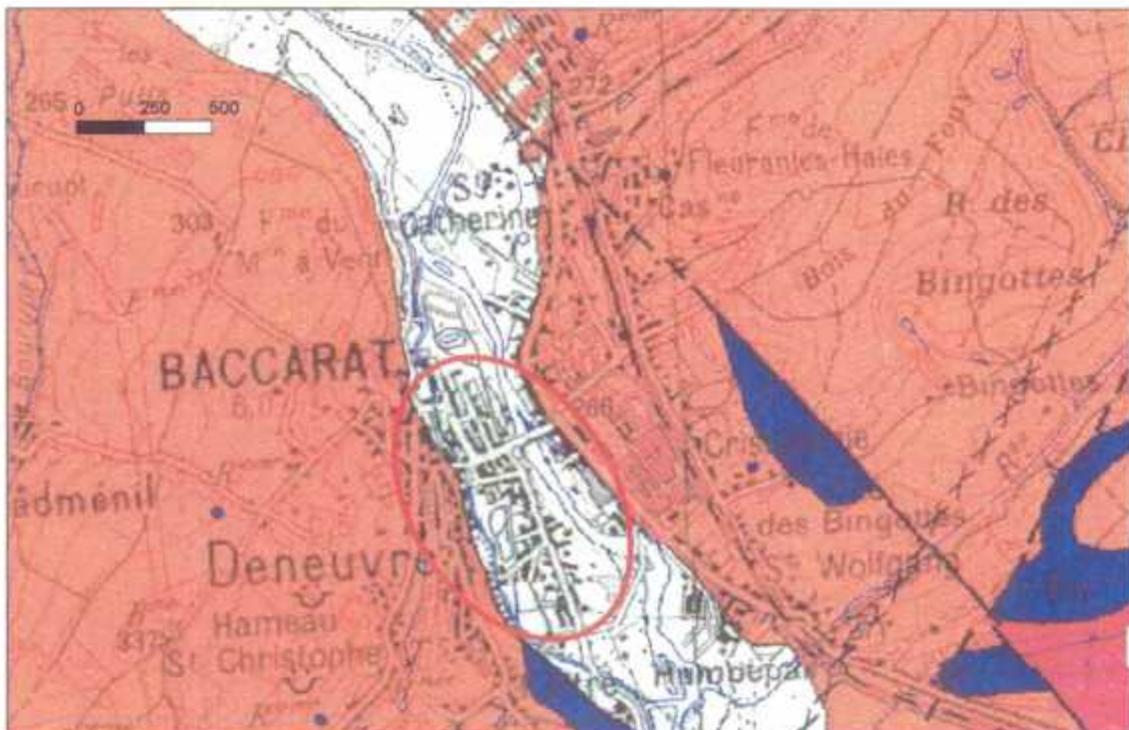
D'après la localisation des dommages, on peut penser que, **pour au moins deux communes, les effets de site** (modification du signal sismique par la lithologie ou la topographie) **ont joué un rôle important** dans le niveau des dommages atteints sur les communes. Il s'agit des communes de Baccarat et de Deneuvre, qui sont localisées à une quinzaine de kilomètres de l'épicentre et pour lesquelles l'intensité macrosismique estimée est du même ordre que l'intensité épiscopale (VI-VII). Entre l'épicentre et ces communes, l'intensité est estimée autour de V.

Concernant Baccarat : la Fig. 12 montre la géologie de Baccarat. L'ellipse rouge est centrée sur la zone la plus endommagée de la commune. On voit clairement que cette zone correspond à des dépôts alluvionnaires sur la rive gauche de la Meurthe. Ceci laisse penser que cette zone a subi des effets de site lithologiques (dus aux caractéristiques géotechniques du sol). Sur le grès, les dommages sont moins importants. Par exemple, la cristallerie de Baccarat est située sur les grès (en orange sur la carte) et n'a subi aucun dommage. Il y a cependant des bâtiments qui ont subi des dommages importants et localisés également sur le grès mais ces bâtiments sont

à la limite avec les alluvions et il conviendrait de mieux préciser les contours de la carte géologique dont la précision actuelle ne permet pas une étude fine des effets de site.

Concernant Deneuvre : la localisation exacte des dommages reste encore à préciser par la mairie mais il semble que la majorité des dommages (église, presbytère et cheminées tombées) soient localisés sur la partie Est de la commune juste au dessus d'une rupture de pente de 20 m de dénivelée. Ceci laisse penser à **la présence d'effets de site topographiques.**

**Des études complémentaires sont nécessaires pour mieux cartographier les zones des deux communes qui sont soumises à ces effets de site et ainsi mieux comprendre les dommages occasionnés aux bâtiments.**



*Fig. 12 – Extrait de la carte géologique de Baccarat. En orange et bleu foncé, les grès vosgiens, en blanc, les alluvions fluviales de la Meurthe.*

#### 4.3. GESTION DE CRISE

- Suite au séisme, la Préfecture de Meurthe-et-Moselle a rapidement monté une cellule de crise. Un communiqué de presse a très rapidement été diffusé, demandant aux habitants de téléphoner à la cellule de crise et non plus aux pompiers et à la gendarmerie. Très rapidement (le lendemain ?) La Préfecture a appelé les sous-préfectures ainsi que les mairies des grandes communes pour leur demander de vérifier les bâtiments publics.

**Les communications entre services de gestion de crise n'ont pas été trop perturbées.** Le seul témoignage relatant un problème de communication est venu des pompiers de Baccarat qui ont eu du mal à joindre le CODIS.



## Liste des figures

Fig. 1 -	Localisation des stations les plus proches de l'épicentre (étoile).....	9
Fig. 2 -	Localisation des stations accélérométriques les plus proches. Les accéléromètres ont enregistré des accélérations proches de 0,040 m/s <sup>2</sup> à 40 km de l'épicentre (stations STSM et STDN), celles situées à une centaine de kilomètres (STUF, STFL, STHE) entre 0,003 m/s <sup>2</sup> et 0,015 m/s <sup>2</sup> .....	10
Fig. 3 -	Localisation du séisme du 22 février 2003 (Localisation LDG en bleu, RéNaSS en rouge).....	12
Fig. 4 -	Zoom sur la localisation du séisme du 22 février 2003. ....	13
Fig. 5 -	Mécanismes au foyer du séisme calculés par l'INGV (en haut) et l'ETHZ (en bas). Les deux mécanismes sont cohérents et sont représentatifs d'une faille normale orientée NW-SE. ....	15
Fig. 6 -	Mécanismes au foyer des séismes de Rambervilliers (Vosges). ....	16
Fig. 7 -	Accélérations relevées (en mg) suite au séisme de Rambervilliers (Vosges) (Source : IRSN).....	18
Fig. 8 -	Sismicité instrumentale enregistrée par le CEA / LDG de 1963 à 2003 seuil de magnitude : 2,5 .....	21
Fig. 9 -	Lignes d'isovaleurs de l'accélération maximale du sol en cm/s <sup>2</sup> divisée par 1,2 – Période de retour : 475 ans. ....	23
Fig. 10 -	Lignes isoséistes du séisme du 12 mai 1682 - Intensités MSK IV (vert), V (jaune), VI (orange), VII (rouge), VIII (rose).....	24
Fig. 11 -	Localisation des communes visitées par le BRGM (en grisé) .....	26
Fig. 12 -	Extrait de la carte géologique de Baccarat. En orange et bleu foncé, les grès vosgiens, en blanc, les alluvions fluviales de la Meurthe. ....	37

## Liste des tableaux

Tabl. 1 -	Accélérations maximales relevées sur les stations du Réseau Accélérométrique Permanent (RAP) – Réseau du Fossé rhénan géré par l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre de Strasbourg .....	15
Tabl. 2 -	Accélérations maximales calculées à partir de lois d'atténuation .....	15
Tabl. 3 -	Date et magnitude des répliques de magnitude supérieure ou égale à 3,0.....	17

***BRGM***

SERVICE AMENAGEMENT ET RISQUES NATURELS

117, avenue de Luminy – BP. 167

13276 Marseille Cedex 09 – FRANCE

Tél. 04 91 17 74 74 – Fax : 04 91 17 74 75

R

Document public

Rp-52273

# Le séisme de Rambervillers (Vosges) du 22 février 2003

**BRGM/RP-52273-FR**  
avril 2003

**ANNEXE**

Étude réalisée dans le cadre des opérations  
de Service public du BRGM 2003 PSP03-ARN29

**P. Dominique**  
Avec la collaboration de  
**B. Le Brun**

# AYDOILLES

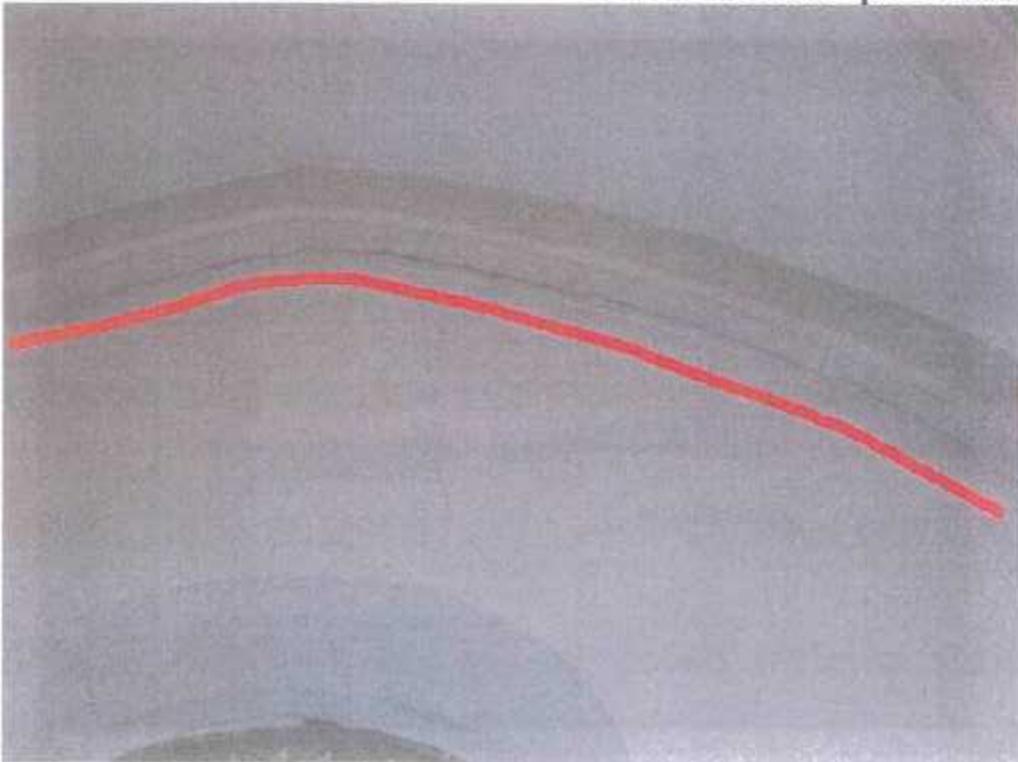
15. MAR 2003  
BIBLIOTHÈQUE



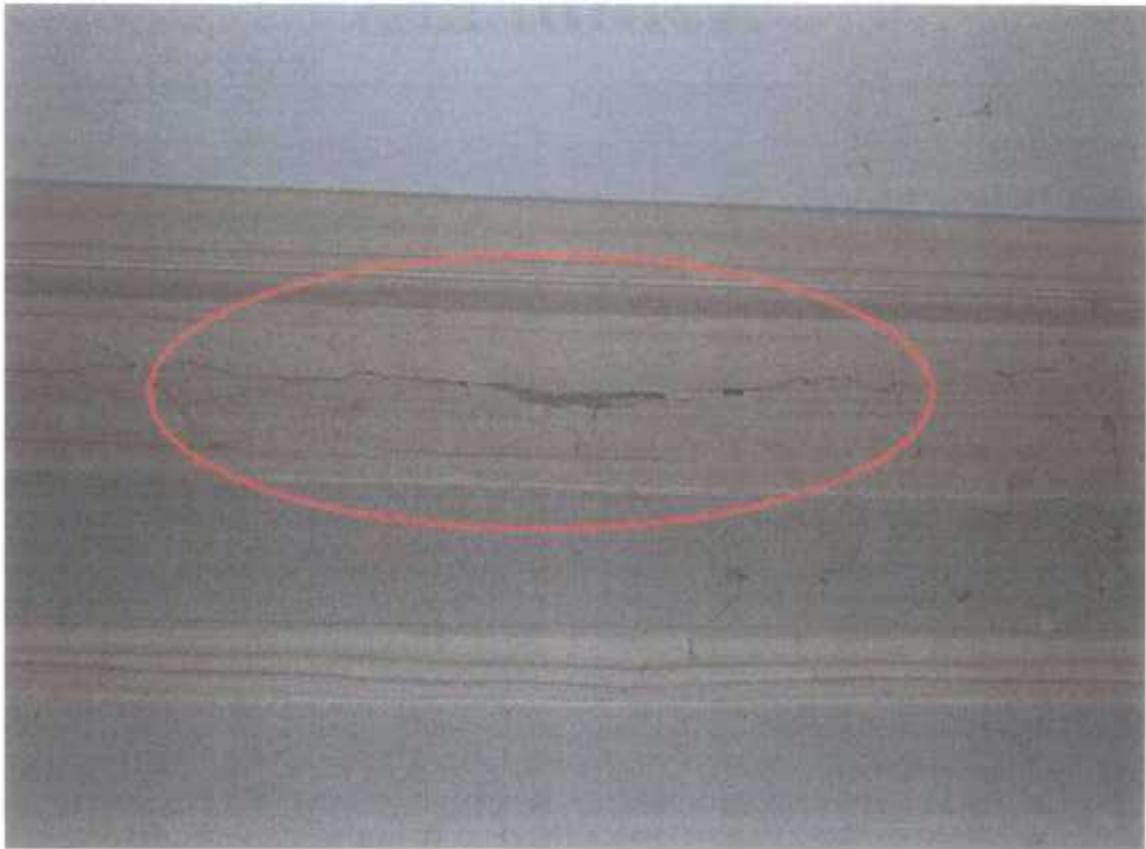
**Photo Aydoilles 1 -  
Fissure sur la rue du Côteau**



**Photo Aydoilles 2 - Fissure en contrebas  
de la rue du Côteau - près du stade**



**Photo Aydoilles 3 - - Eglise - Fissuration au raccordement des tympans avec la voûte**



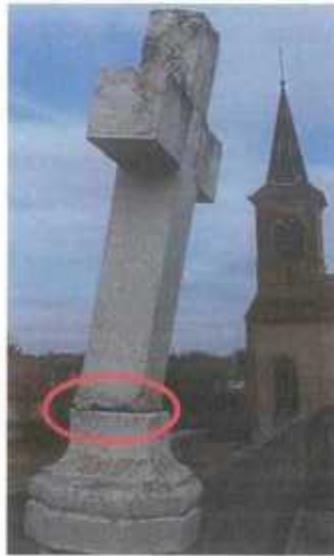
**Photo Aydoilles 4 - - Eglise - Fissuration à l'intersection plafond – mur côté façade**



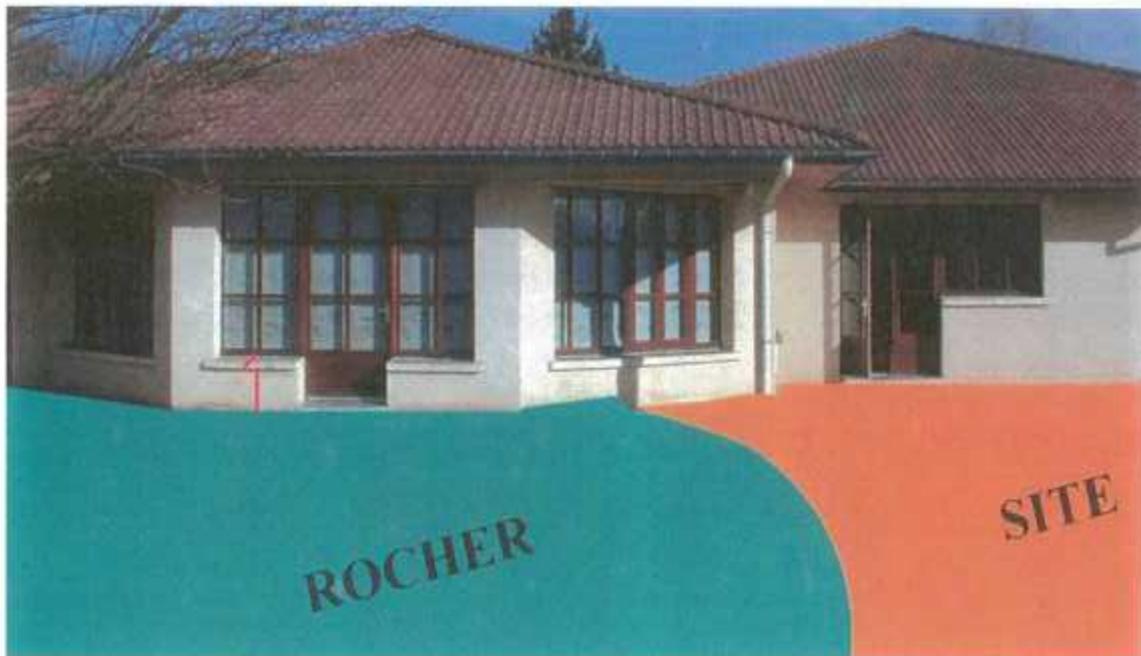
**Photo Aydoilles 5 - - Eglise - Fissuration du mur en étoile autour du support du chandelier**



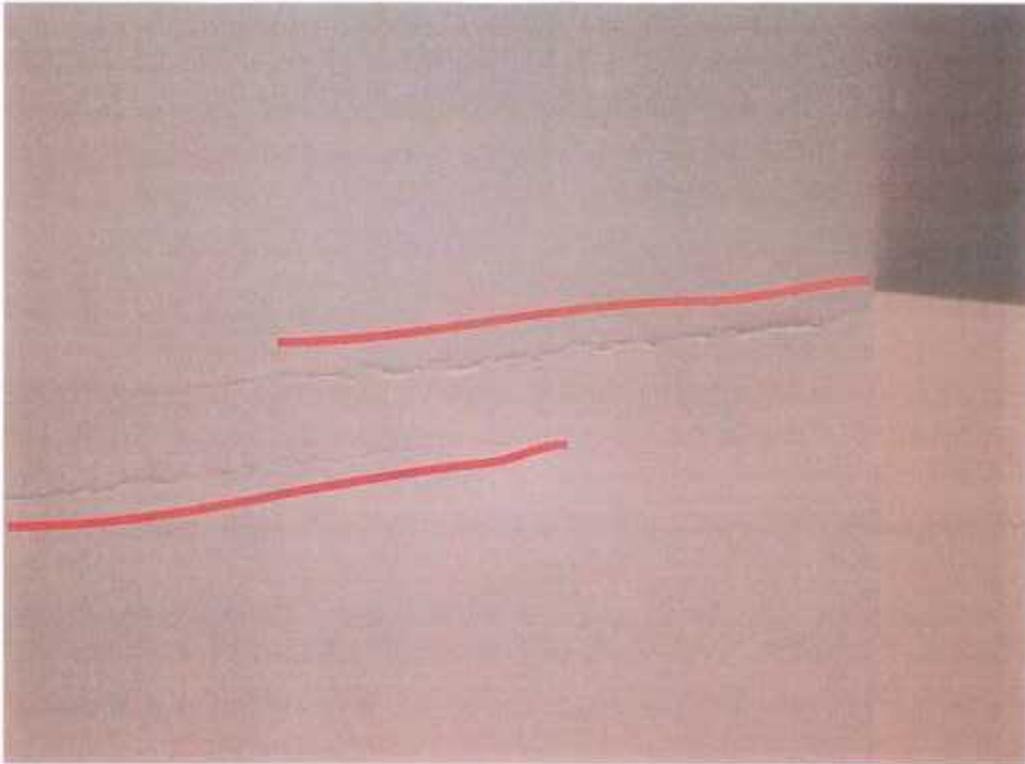
**Photos Aydoilles 6, 7 et 8 - - Eglise - Bâtiment annexe fissuré - Détail**



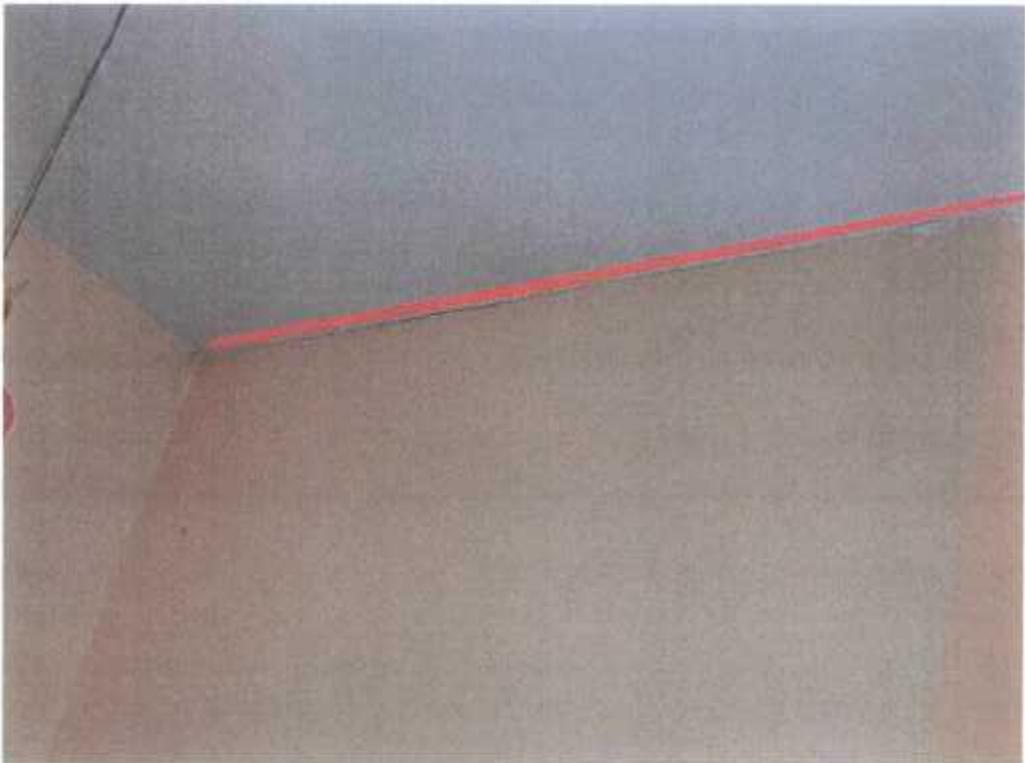
**Photo Aydoilles 9- - Croix du cimetière. Avant le séisme, la croix bougeait déjà sur son support maintenu par une ferraille. Elle ne s'est pas sectionnée lors du séisme.**



**Photo Aydoilles 10— Ecole maternelle récente (1987)  
se trouvant sur un contact rocher / site présentant plusieurs fissures liées au séisme  
(margelles, bitume extérieur, carrelage intérieur, murs intérieurs et extérieurs)**



**Photo Aydoilles 11 – Ecole maternelle récente (1987)  
fissures au plafond au niveau d'un contact avec un pilier**



**Photo Aydoilles 12 – Ecole maternelle récente (1987)  
fissures de décollement au plafond**



**Photo Aydoilles 13 — Ecole maternelle récente (1987)  
carrelage fissuré en prolongement des margelles**



**Photo Aydoilles 14 — Ecole maternelle récente (1987)  
bitume fissuré en prolongement d'un angle**

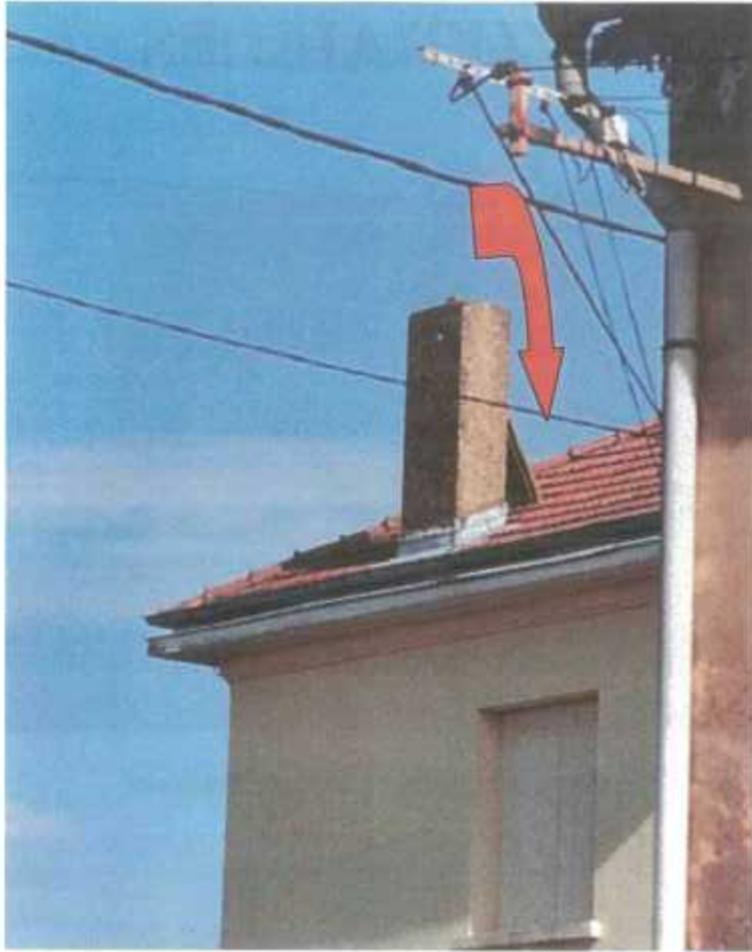
# AZERAILLES



**Photo Azerailles 1 - Cheminée détruite**

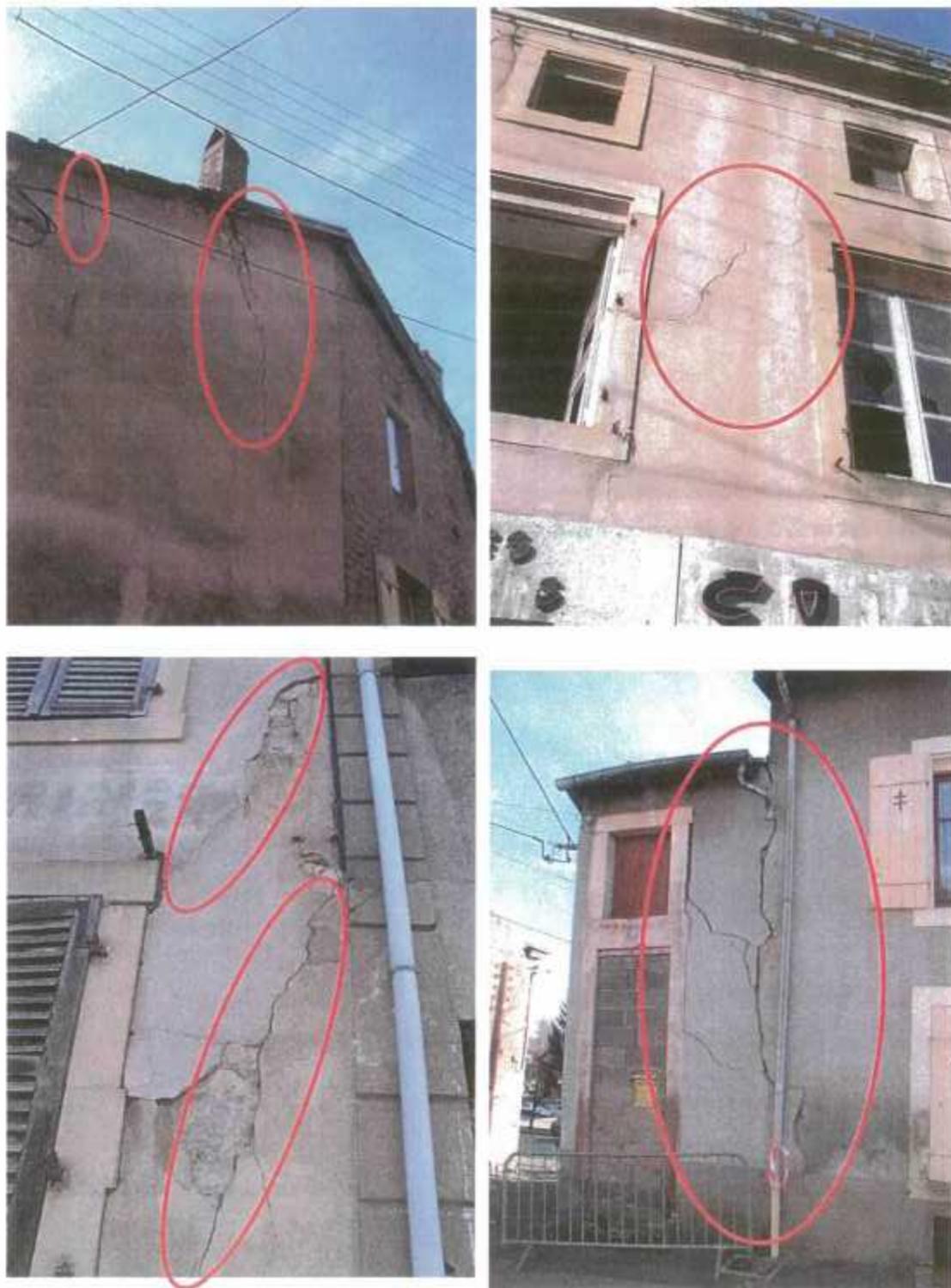


**Photo Azerailles 2 - Cheminée détruite**



**Photo Azerailles 3 - - chapeau de cheminée tombé**

## BACCARAT



**photo Baccarat 1 : fissures sur des maisons anciennes de la rive gauche de la Meurthe.**



**photo Baccarat 2 : dommages sur des cheminées, concentrés sur la rive gauche de la Meurthe.**

## DENEUVRE



photo Deneuvre 1 - fissuration extérieure de l'église de Deneuvre. On peut noter l'importance de la fissure en haut du clocher.



photo Deneuvre 2- dommages à l'intérieur de l'église : clef de voûte qui s'est affaissée d'environ 1 cm



photo Deneuvre 3- dommages à l'intérieur de l'église dommage au stuc

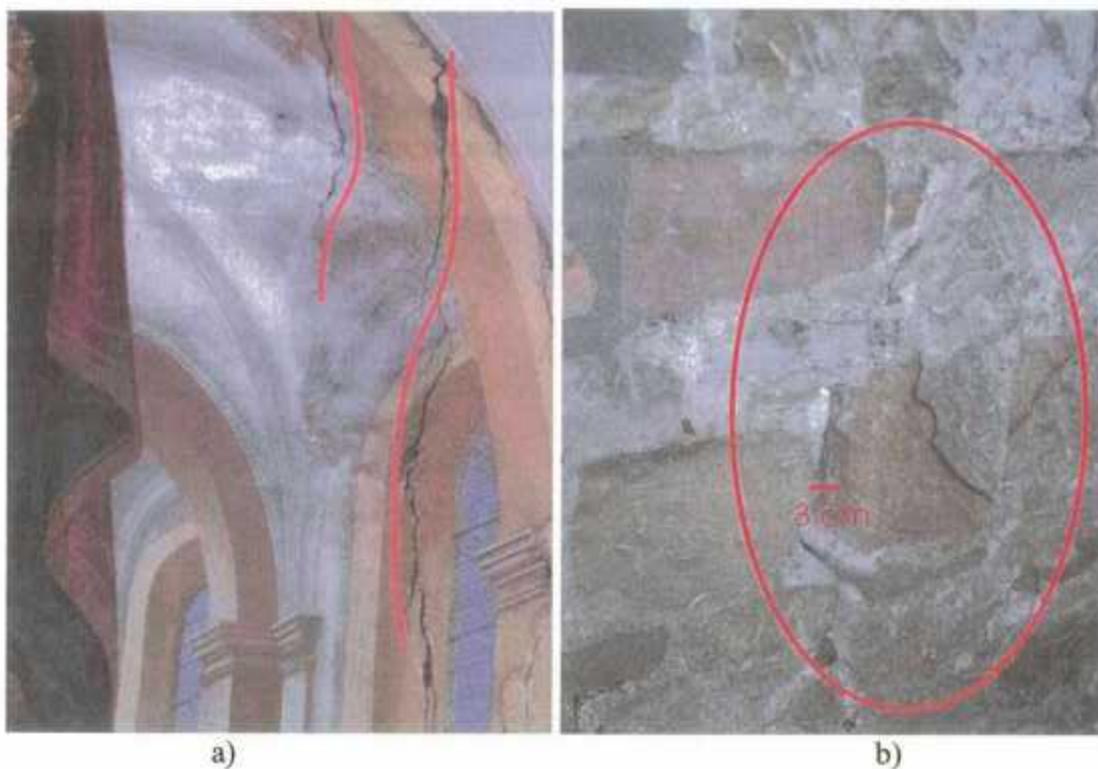


photo Deneuvre 4- dommages à l'intérieur de l'église. a) fissuration des murs porteurs b) fissuration du clocher vue de l'intérieur.



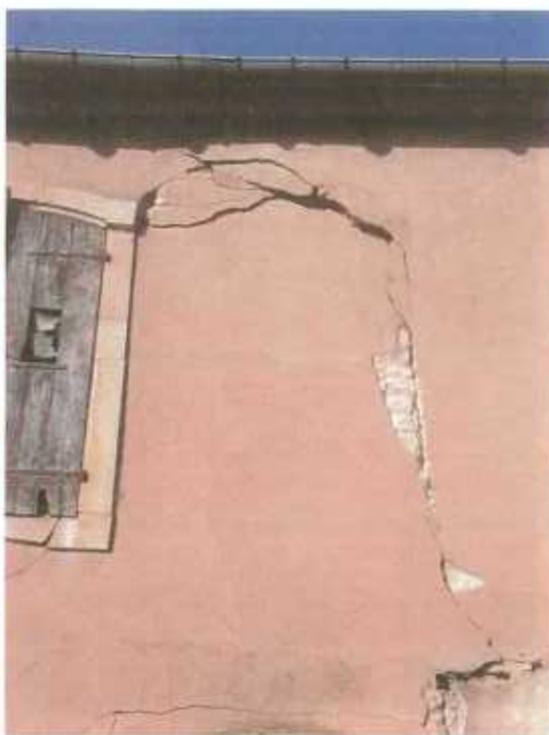
photo Deneuvre 5 - dommages aux cheminées.



**photo Deneuve 6 - Fissuration de vieilles maisons.**



**photo Deneuvre 7 - Fissuration de vieilles maisons.**



**photo Deneuvre 8 : dommages à l'intérieur du presbytère.**

## DESTORD

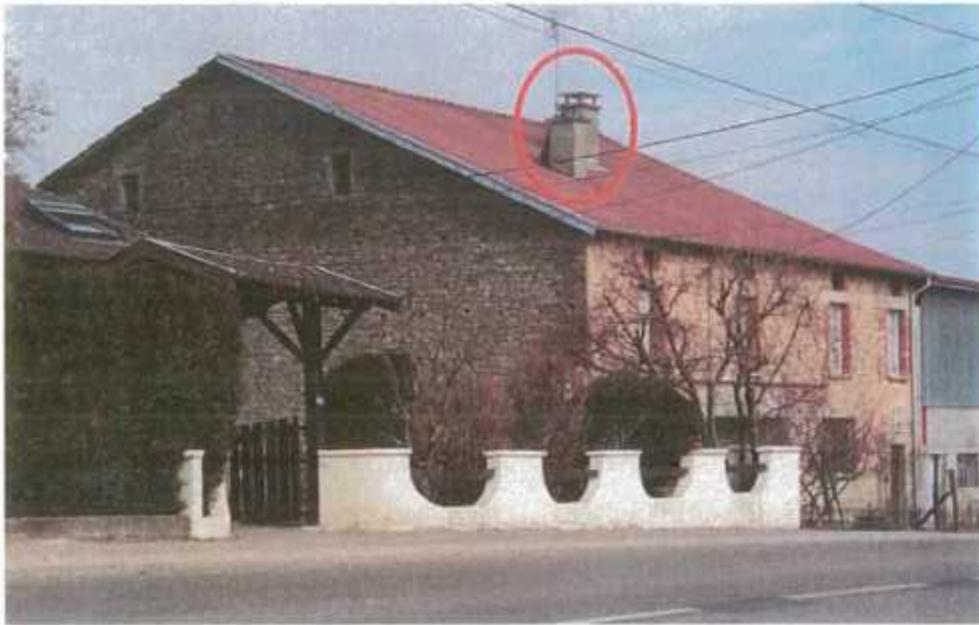


Photo Destord 1 – Chapeau de cheminée tombé vers le nord-ouest



Photo Destord 2 – Chapeau de cheminée tombé vers le nord-ouest – Détail



**Photo Destord 3 – Cheminée endommagée sur maison ancienne en tout venant**



**Photo Destord 4 – Cheminée endommagée sur maison ancienne en tout venant – Détail**

## DOMPIERRE



Photo Dompierre 1 – Eglise– Quasiment pas de dommages

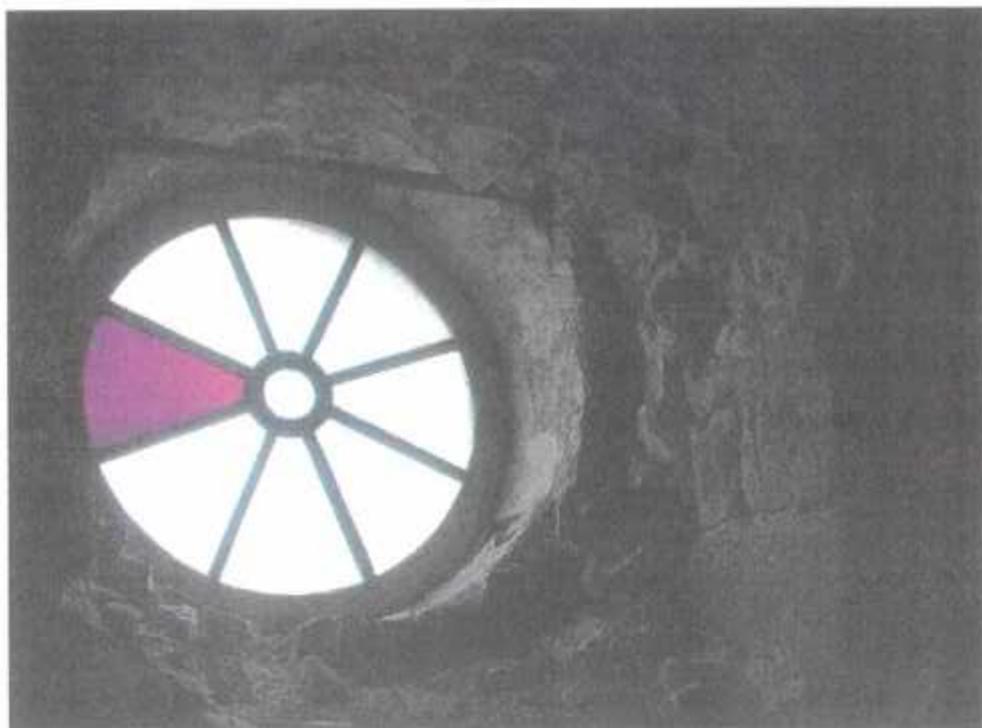


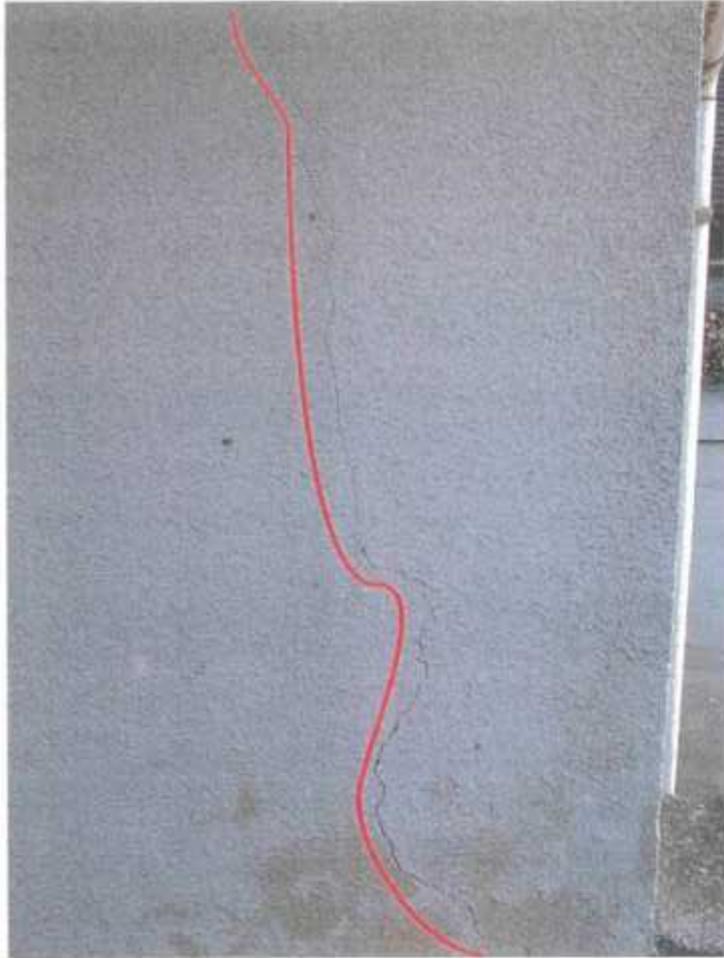
Photo Dompierre 2 – Eglise - Rosace non endommagée



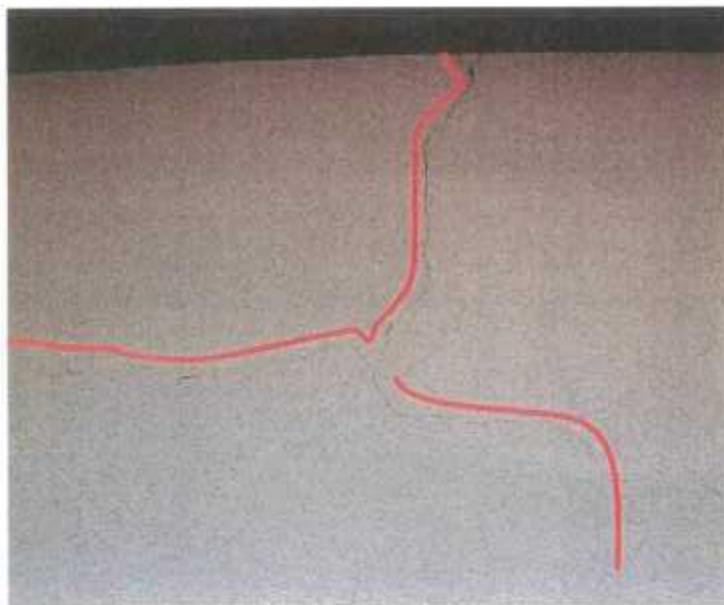
**Photo Dompierre 3 – Eglise - Gravats tombés dans le clocher**



**Photo Dompierre 4 – Cimetière – Croix descellée**



**Photo Dompierre 5 – Fissuration en bout de mur de la mairie – Tout venant**



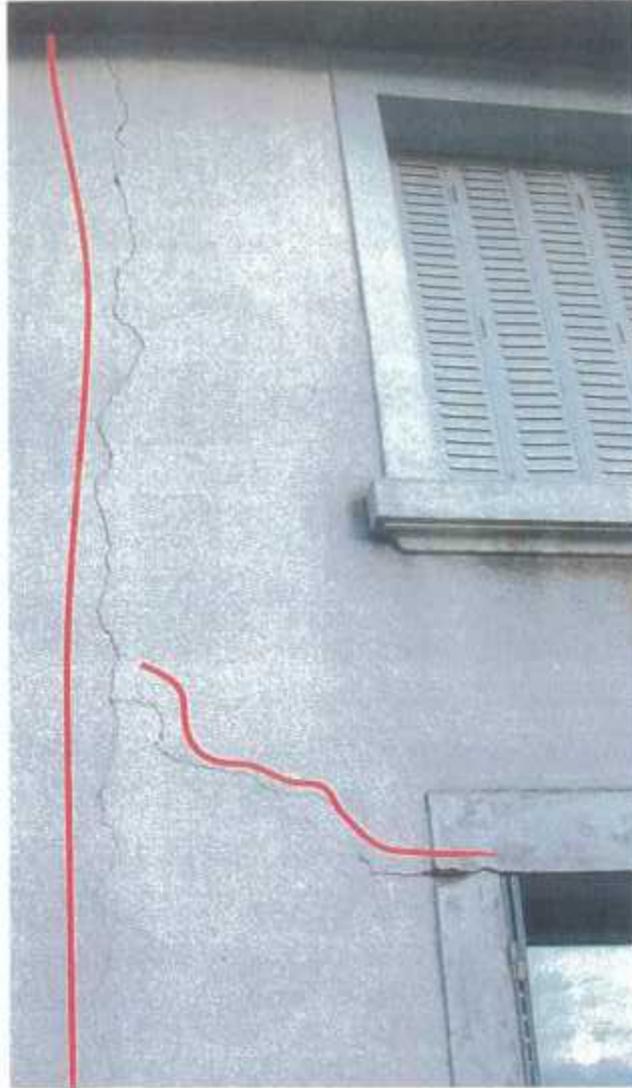
**Photo Dompierre 6 – Fissuration en bout de mur de la mairie – Tout venant**



**Photo Dompierre 7**  
**Fissuration en bout de mur de la mairie –**  
**Tout venant**



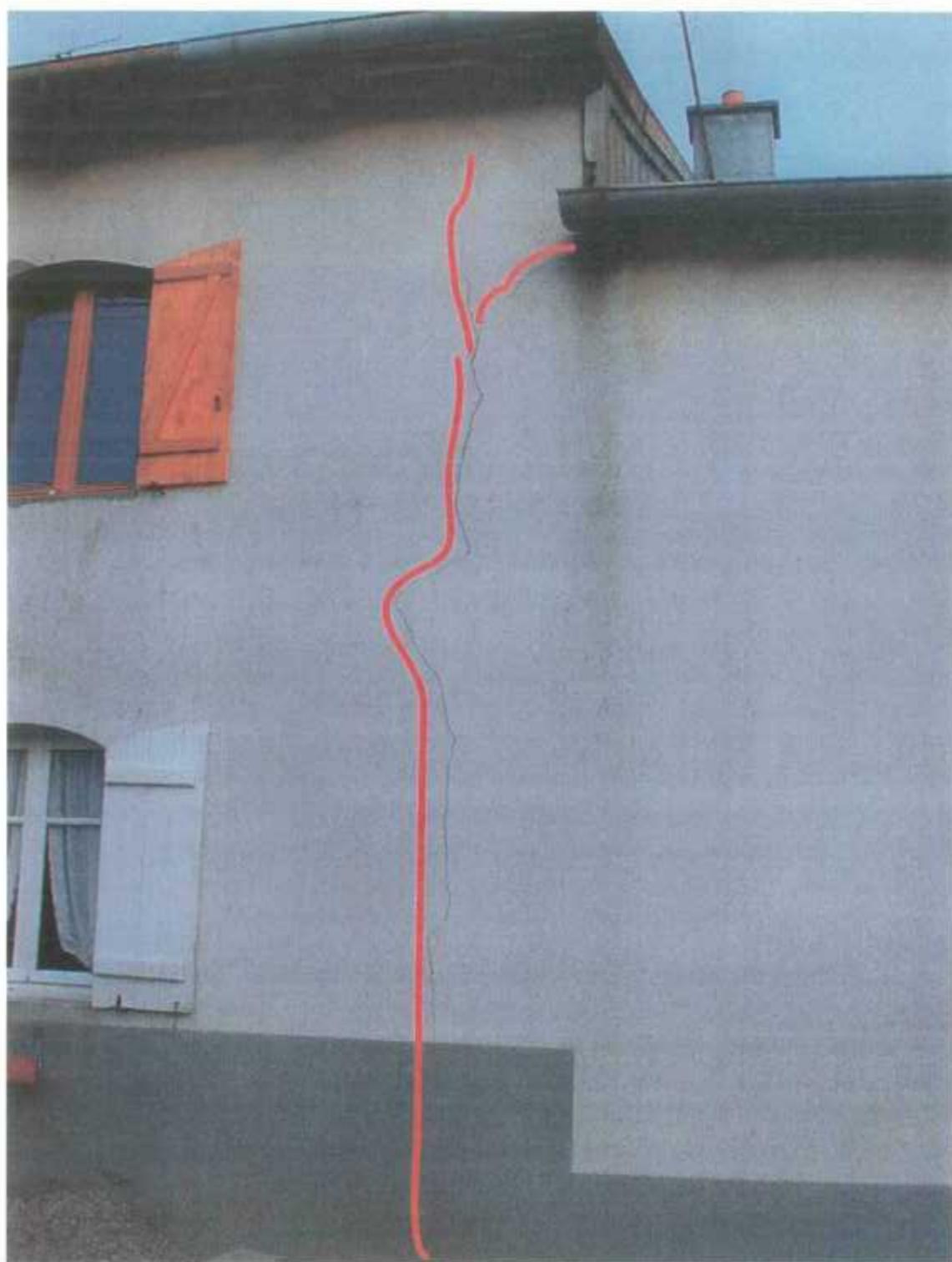
**Photo Dompierre 8 – Maison avec fissures préexistantes – Tout venant**  
**(cf. photos suivantes)**



**Photo Dompierre 9 – Maison avec fissures préexistantes– Tout venant**



**Photo Dompierre 10 – Maison avec fissures préexistantes– Tout venant**



**Photo Dompierre 11 – Nouvelle fissure entre deux maisons (effet butoir) – Tout venant**



Photo Dompierre 12 - Fissuration sur pierres d'angle – Maison tout venant

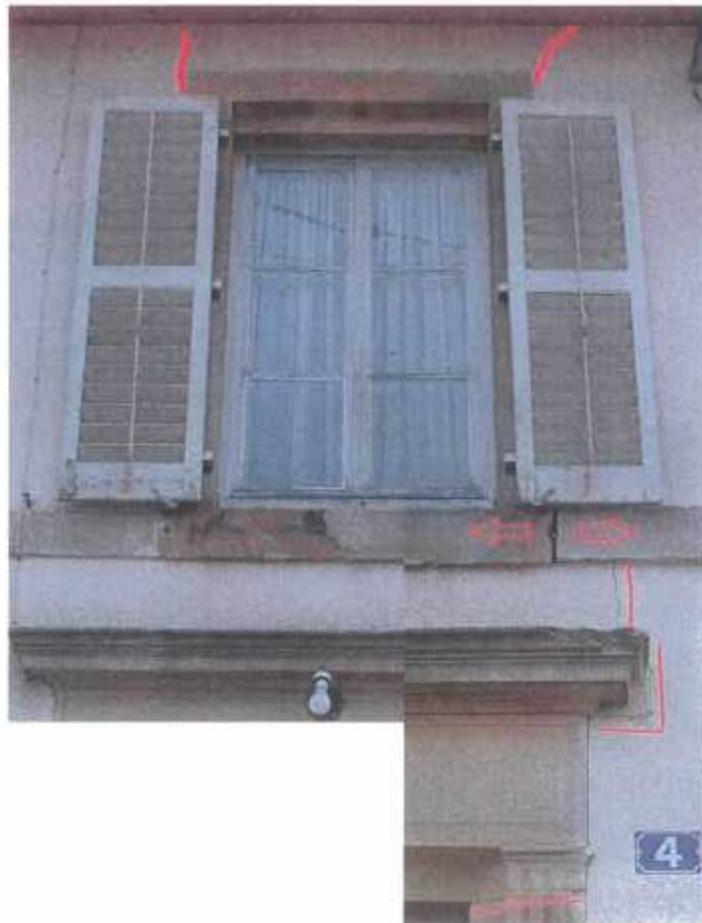


Photo Dompierre 13 – Fissuration sur pierres d'angle – Maison tout venant – Détail

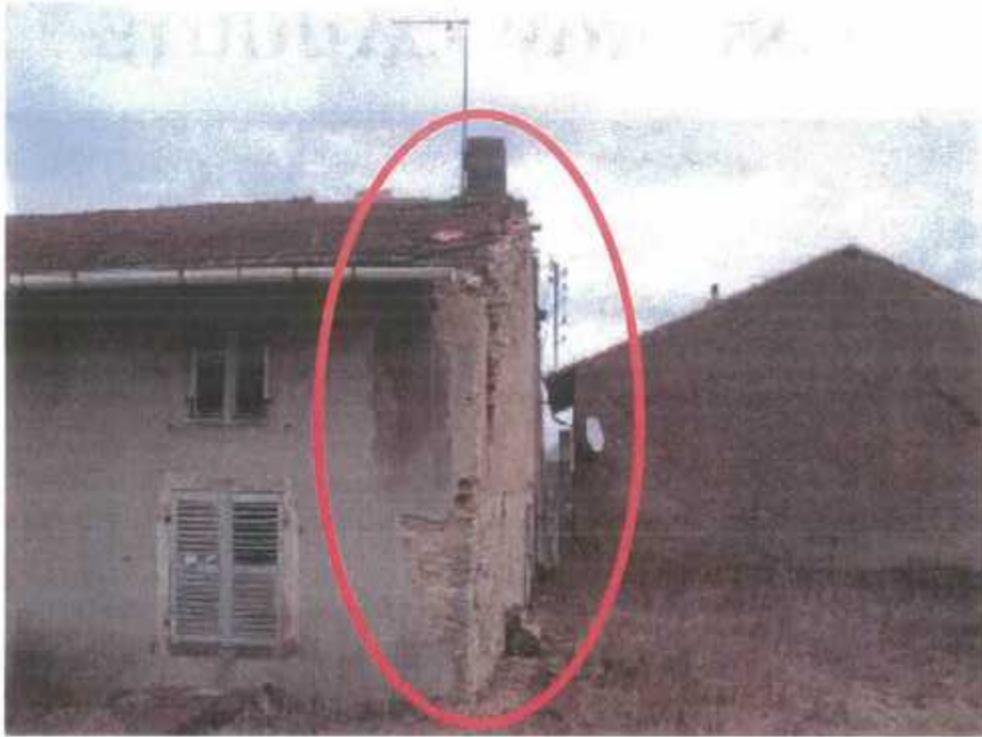
# DONCIERES



**Photo Doncières 1 : fissuration sur le mur de l'église.**

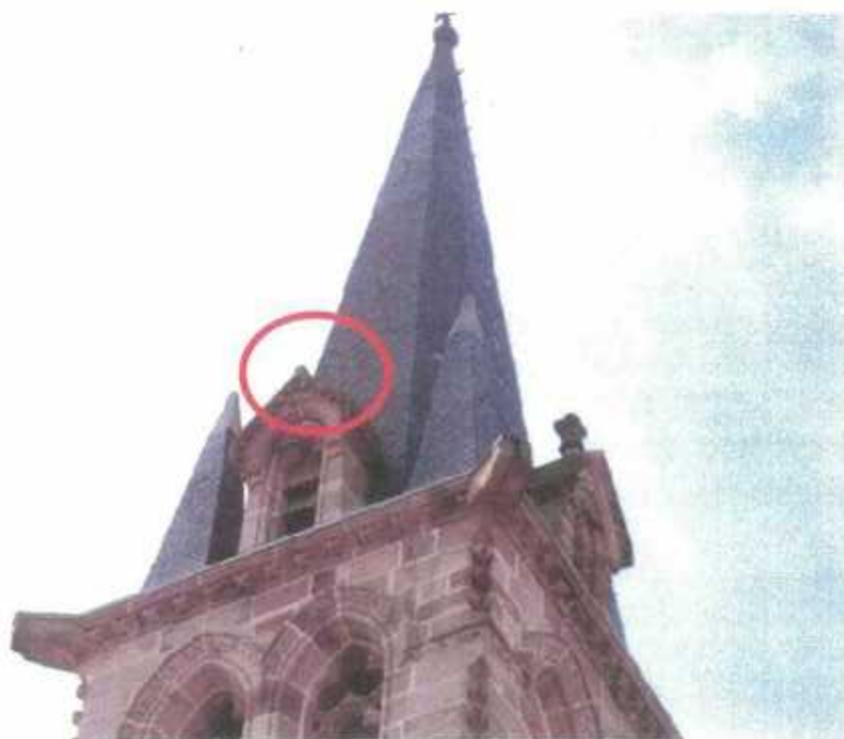


**Photo Doncières 2 : fissuration sur le mur de l'église.**



**Photo Doncières 3 : fissurations de vieilles maisons.**

# FONTENOY-LA-JOÛTE



**Photo Fontenoy-la-joûte 1 - Croix du clocher de Fontenoy la Joute qui s'est détachée suite au séisme.**

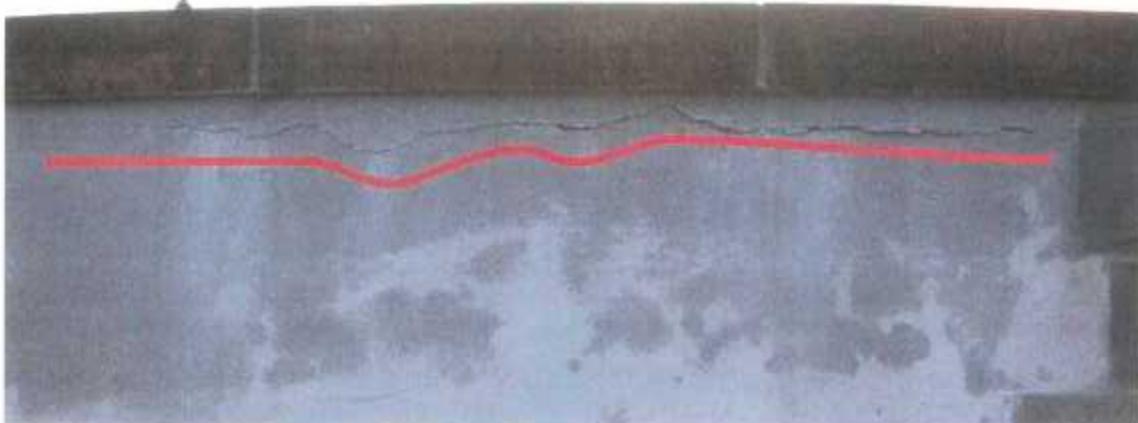


**Photo Fontenoy-la-joûte 2 - Dommages mineurs (degré 2) sur des maisons anciennes de Fontenoy-la-joute**

# GIRECOURT-SUR-DURBION



**Photo Girecourt 1 – Château (1540) – Tour et muret endommagés**



**Photo Girecourt 2 – Château – Muret d'entrée fissuré**



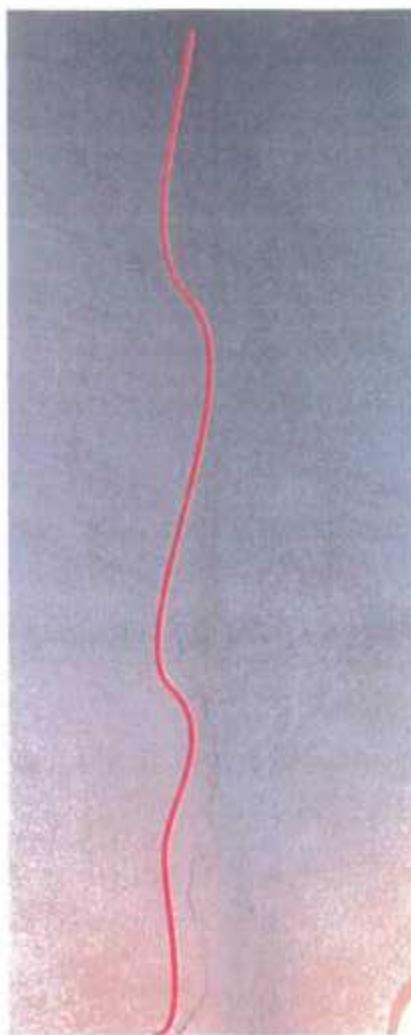
**Photo Girecourt 3 – Château - Tour fissurée - Fissure préexistante élargie**



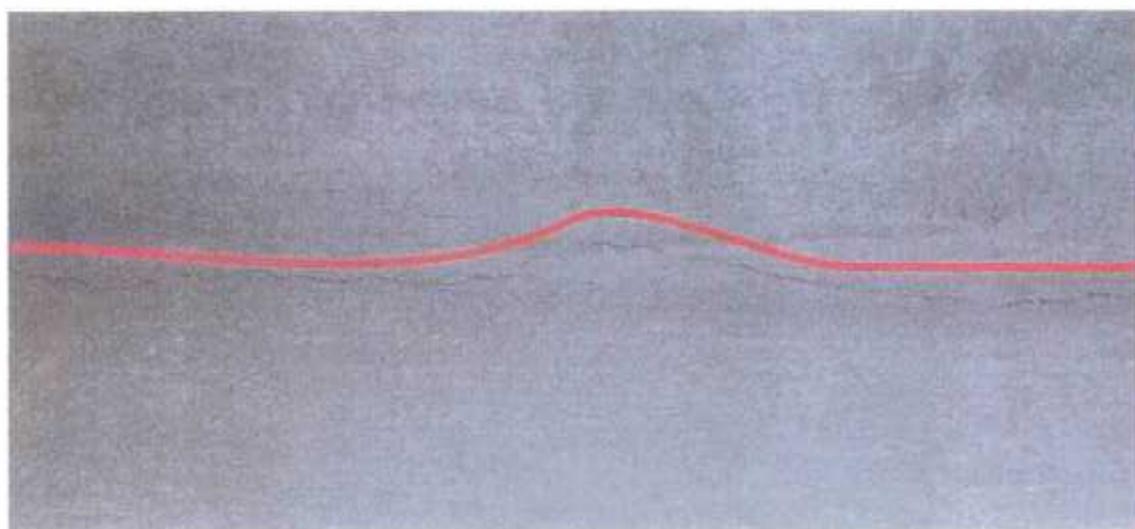
**Photo Girecourt 4 – Château - Tour fissurée - Fissure préexistante élargie – Détail**



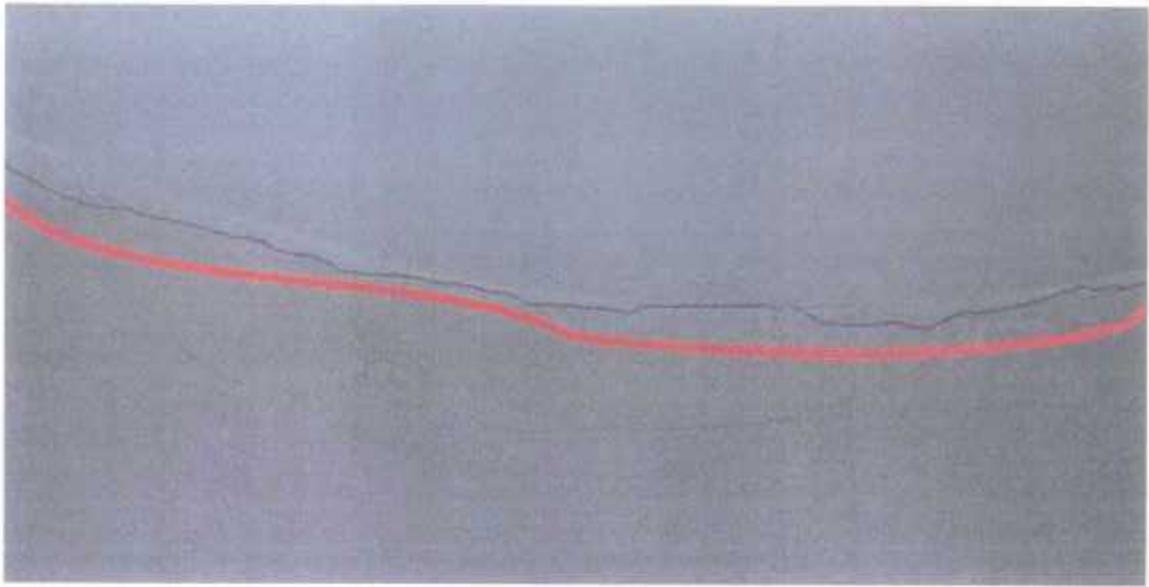
**Photos Girecourt 5 – Château – Cheminées déstabilisées – Ecartement des pierres**  
**La cheminée de droite a été refaite il y a deux ans**



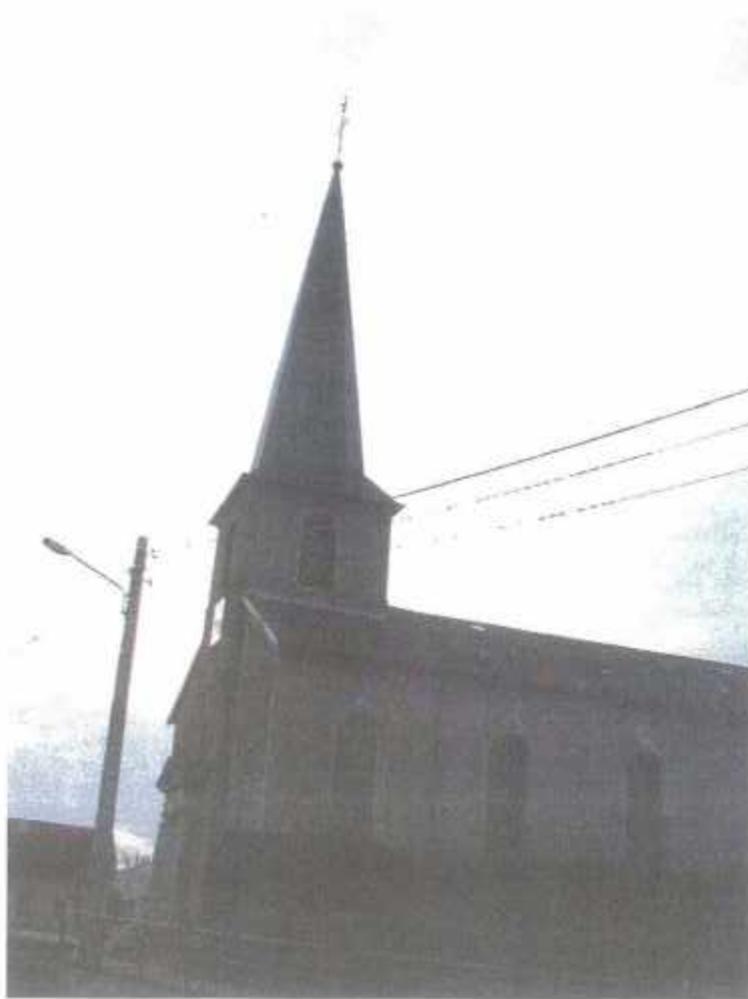
**Photos Girecourt 6 – Château – Fissuration intérieure**



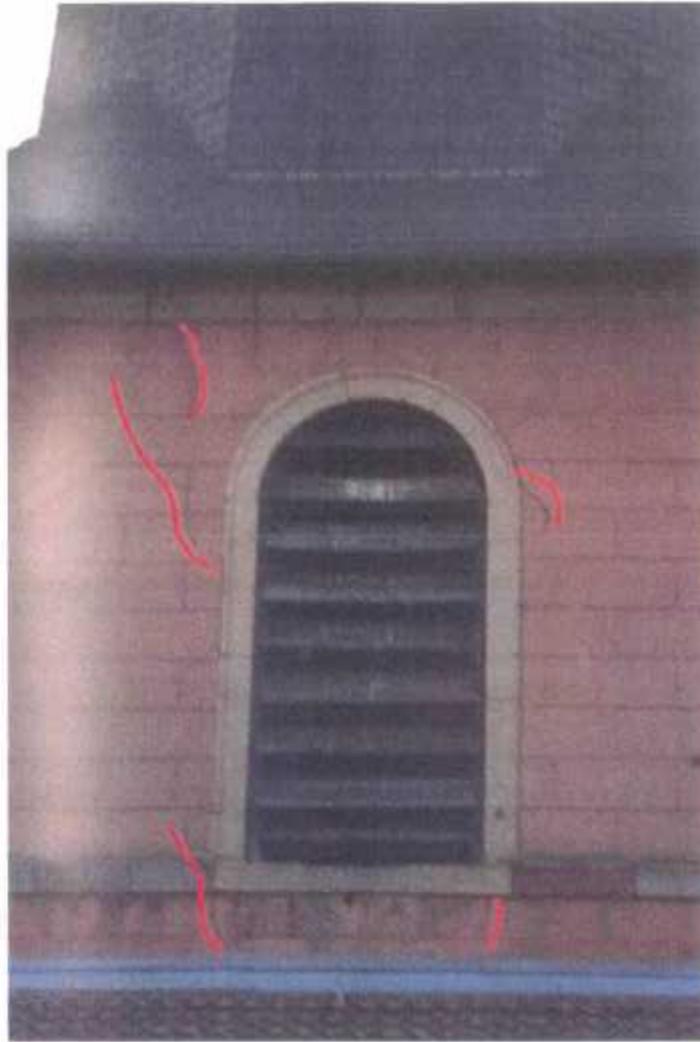
**Photo Girecourt 7 – Château - Fissuration intérieure**



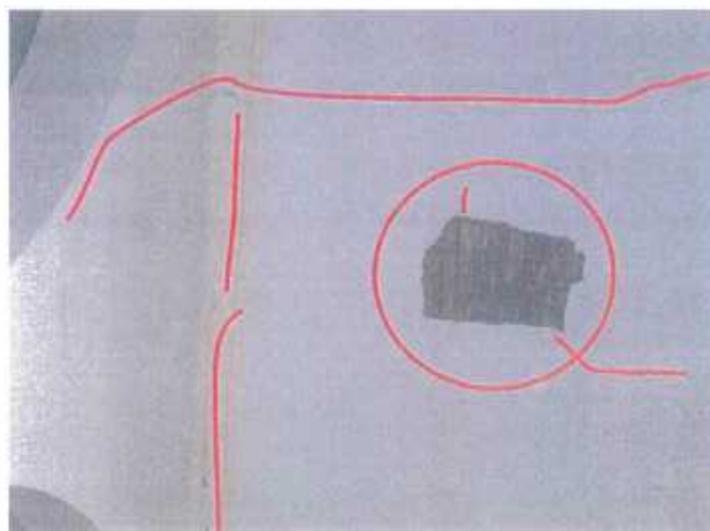
**Photo Girecourt 8 – Château - Fissuration intérieure**



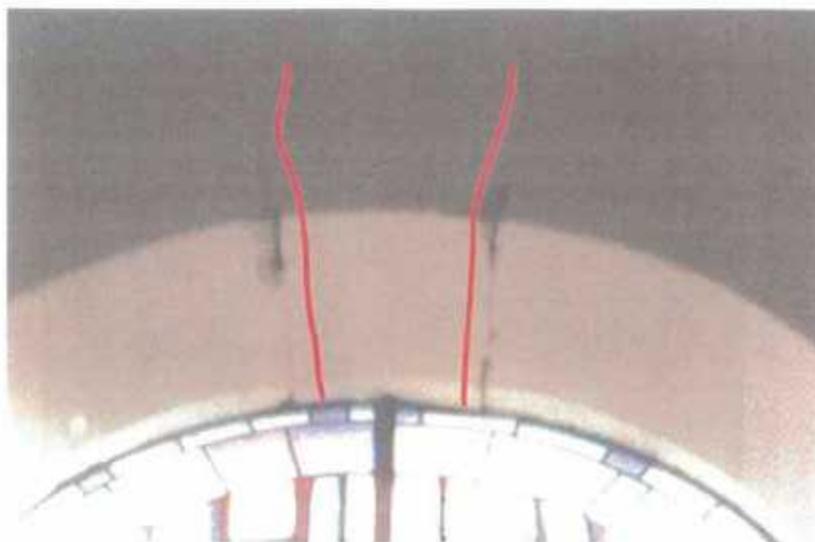
**Photo Girecourt 9 – Eglise**



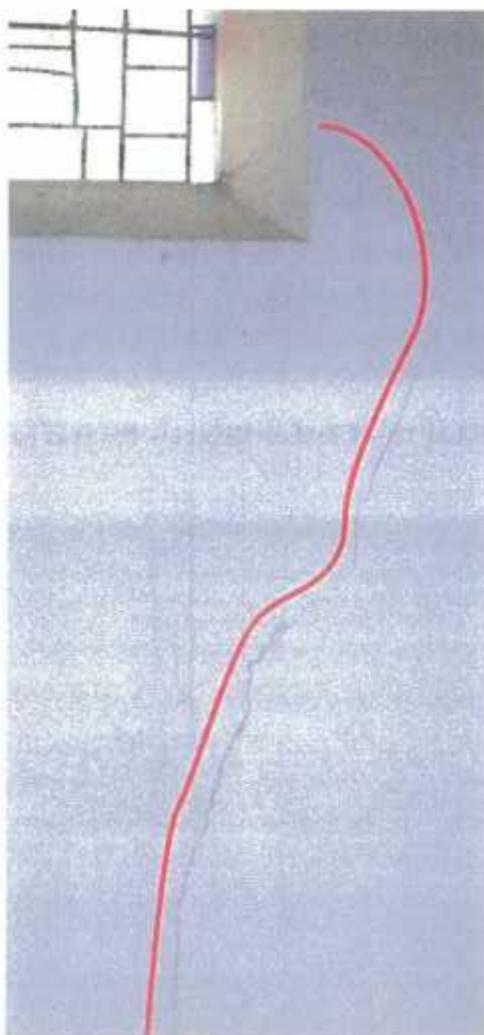
**Photo Girecourt 10 – Clocher fissuré – fissures préexistantes (?)**



**Photo Girecourt 11 – Plafond fissuré – fissures préexistantes élargies**



**Photo Girecourt 12 – Clé de voûte affaissée – quasiment généralisé dans l'église**



**Photo Girecourt 13 – Eglise - fissuration des murs**



**Photo Girecourt 14 – Eglise – Combles et clocher sans dommages apparents**

# JEANMÉNIL



Photo Jeanménil 1 – Fissuration importante d'une maison évacuée – façade Ouest

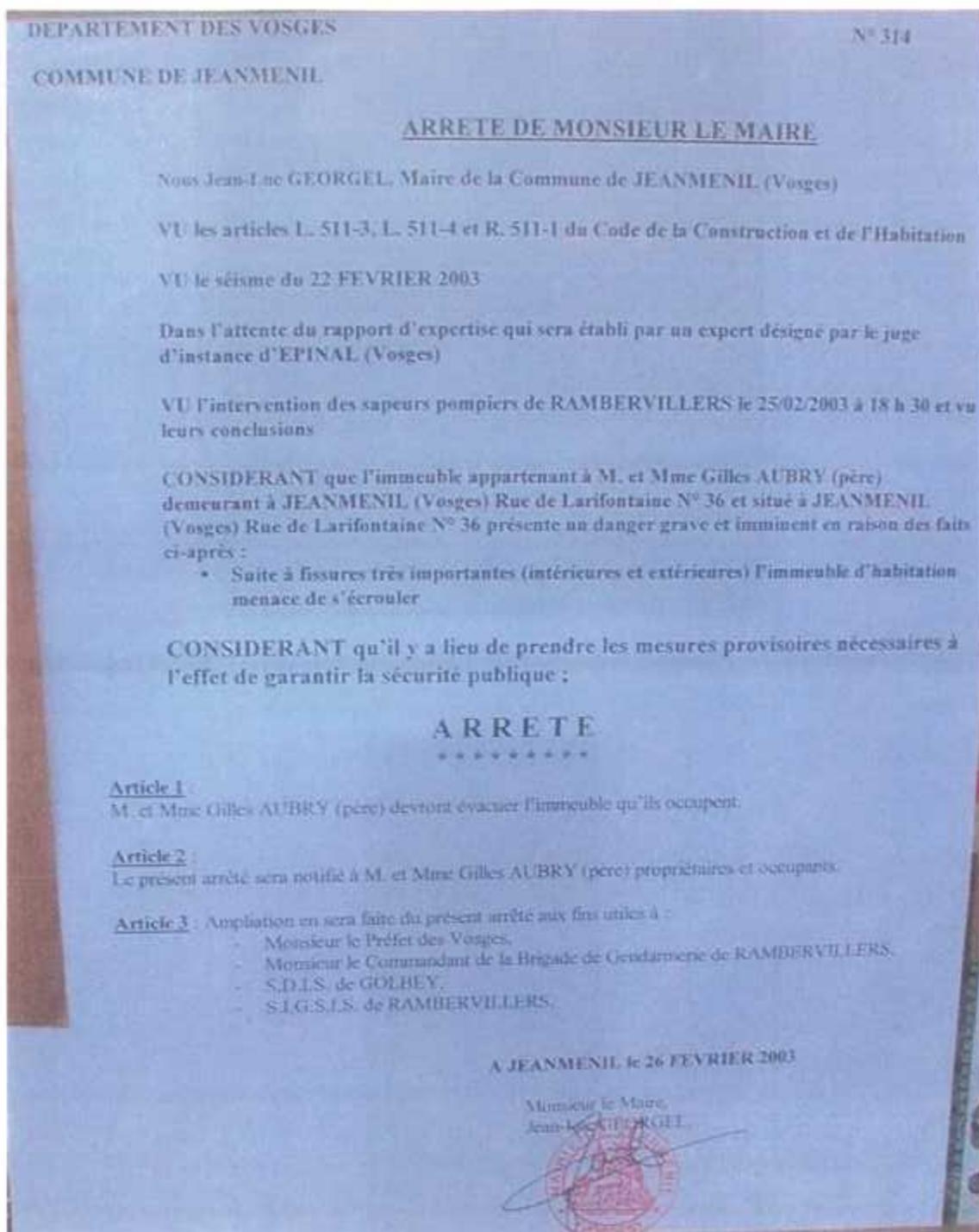
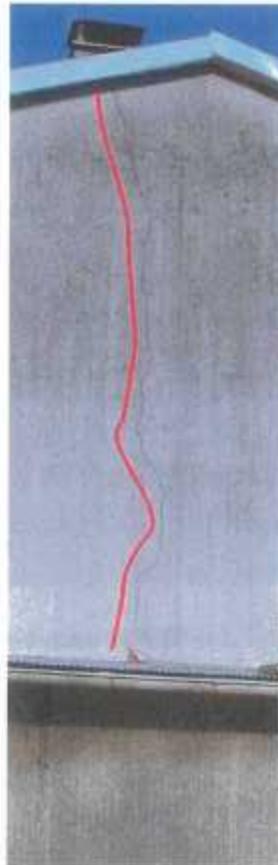


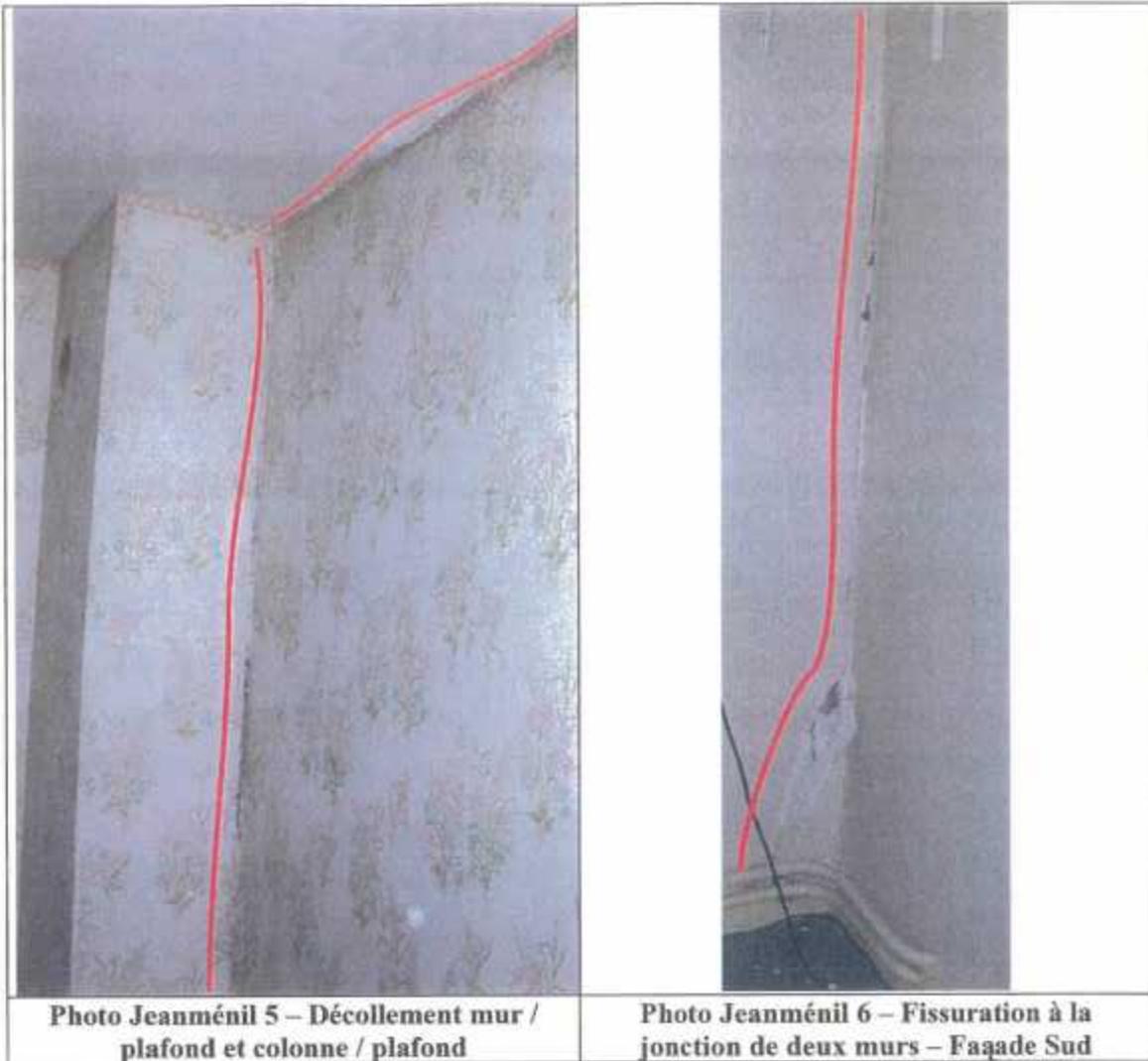
Photo Jeanménil 2 – Arrêté municipal d'évacuation



**Photo Jeanmènil 3 – Fissuration importante d’une maison évacuée – Détail façade Ouest**



**Photo Jeanmènil 4 – Fissuration importante d’une maison évacuée – Façade Sud**



**Photo Jeanménil 7 – Fissuration importante en coin de fenêtre – Façade Ouest**

# MAGNIERES



**Photo Magnières 1 - Source sur la commune de Magnières qui a vu son débit augmenter suite au séisme.**

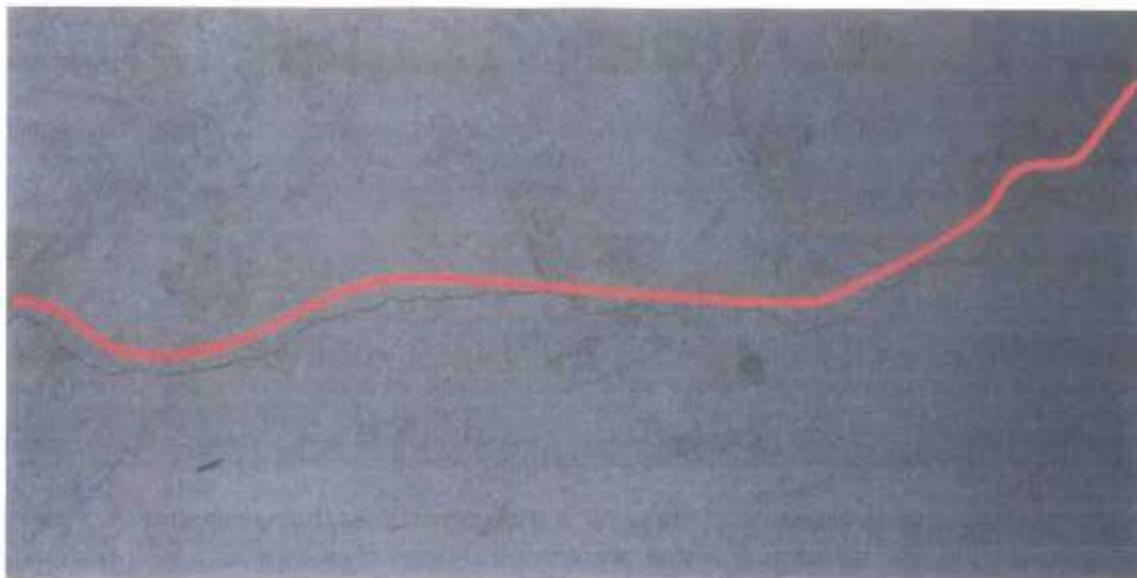
# RAMBERVILLERS



**Photo Rambervillers 1 – Usine EGGER (Sud-Ouest de Rambervillers)  
La cheminée d'une quarantaine de mètres est intacte**



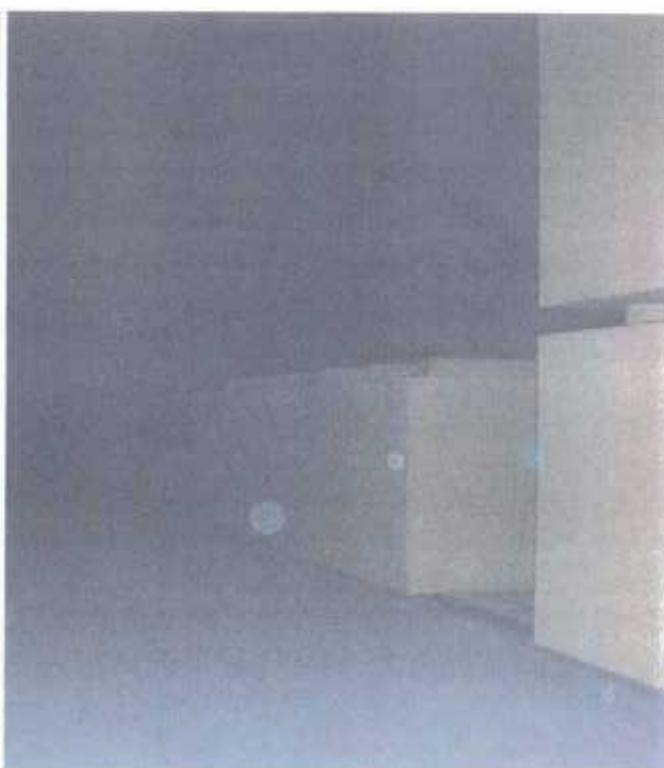
**Photo Rambervillers 2 – Usine EGGER – installations**



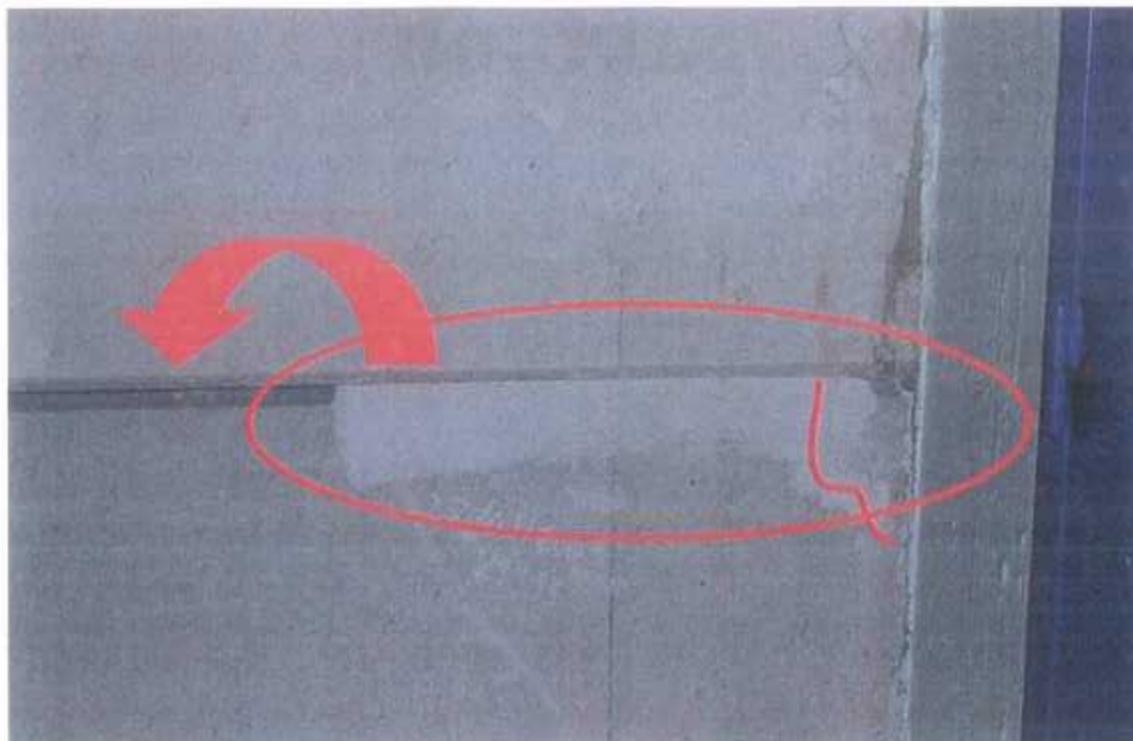
**Photo Rambervillers 3 – Usine EGGER – Dalle fissurée sur la longueur du bâtiment**



**Photo Rambervillers 4  
Usine EGGER – Dalle béton fissurée  
sur la longueur du bâtiment**

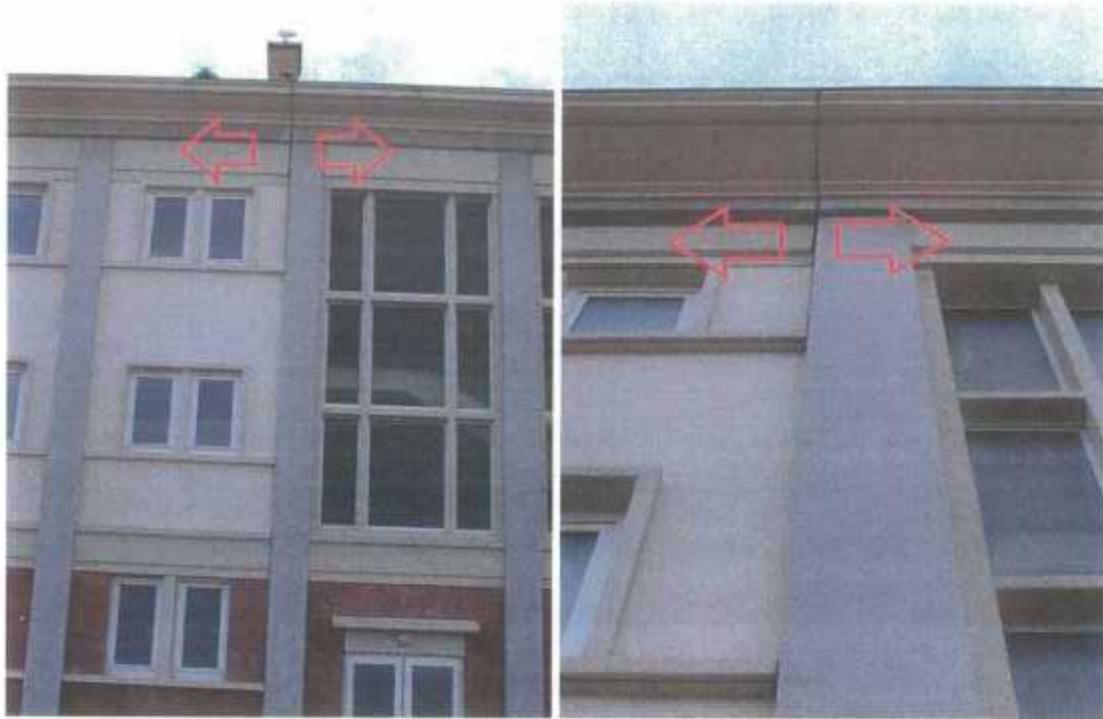


**Photo Rambervillers 5  
Usine EGGER – Dalle béton fissurée sur la  
longueur du bâtiment en avant des supportages de  
blocs de panneaux mélaminés**

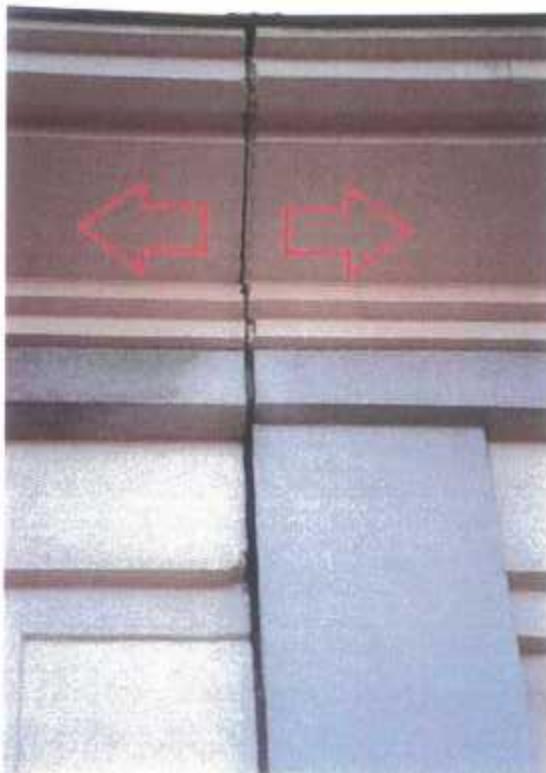


**Photo Rambervillers 6 – Usine EGGER**  
**Ecaillage d'une plaque en béton armé en butée sur poteau selon la direction NNE\_SSW**

# SAINT-DIÉ



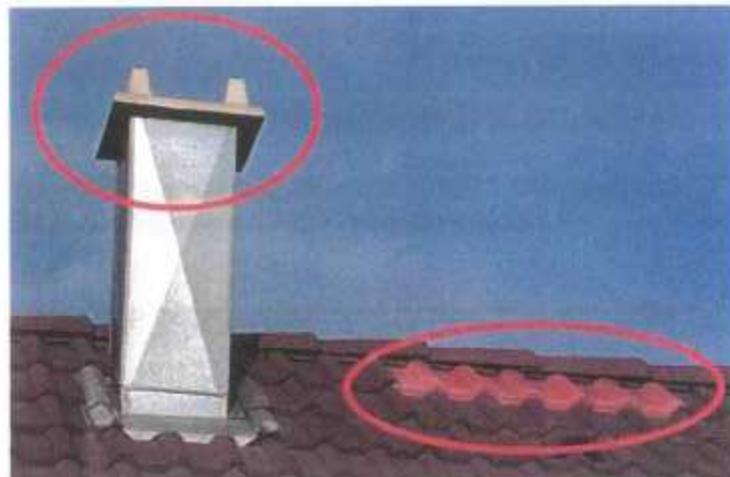
**Photos Saint-Dié 1 – Cité Administrative – Rue des Capucins  
Ecartement du joint de dilatation**



**Photo Saint-Dié 2 – Cité Administrative –  
Rue des Capucins  
Ecartement du joint de dilatation - Détail**



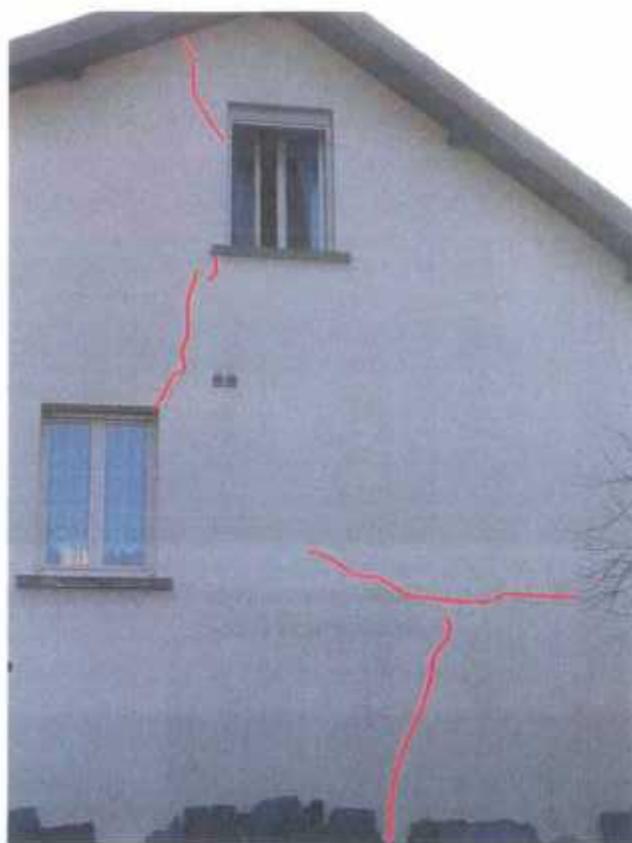
**Photo Saint-Dié 3 – Haut de la rue Gaston Save, côté Est - Chapeau de cheminée tombé –  
lotissement récent**



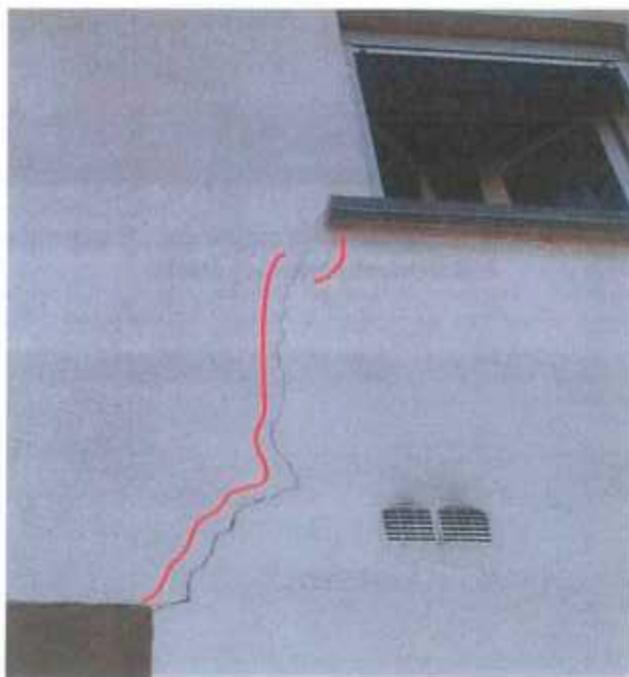
**Photo Saint-Dié 4 – Haut de la rue Gaston Save, côté Est - Chapeau de cheminée tombé –  
lotissement récent - Détail**



**Photo Saint-Dié 5 – Haut de la rue Gaston Save, côté Est - Chapeau ébréché , tuiles cassées  
lotissement récent - Détail**



**Photo Saint-Dié 6 – Rue Tanant – Façade arrière Ouest  
Fissures extérieures existantes (élargies ?) non poursuivies à l'intérieur**



**Photo Saint-Dié 7 – Rue Tanant – Façade arrière Ouest  
Fissures extérieures existantes (élargies ?) non poursuivies à l'intérieur – Détail**



**Photo Saint-Dié 8 – Rue Tanant – Façade avant Est - Absence de fissures**



**Photo Saint-Dié 9 – Rue Gaston Save côté Est – Façade avant Ouest – Maison évacuée**



**Photo Saint-Dié 10**  
Rue Gaston Save côté Est  
Façade avant Ouest  
Mur fortement fissuré – Maison évacuée



**Photo Saint-Dié 11**  
Rue Gaston Save côté Est  
Façade avant Ouest  
Montants de porte fissurés en tête



**Photo Saint-Dié 12 – Rue Gaston Save côté Est – Façade Sud**  
Mur fortement fissuré



Photo Saint-Dié 13 – Rue Gaston Save côté Ouest – Cheminée galvanisée endommagée

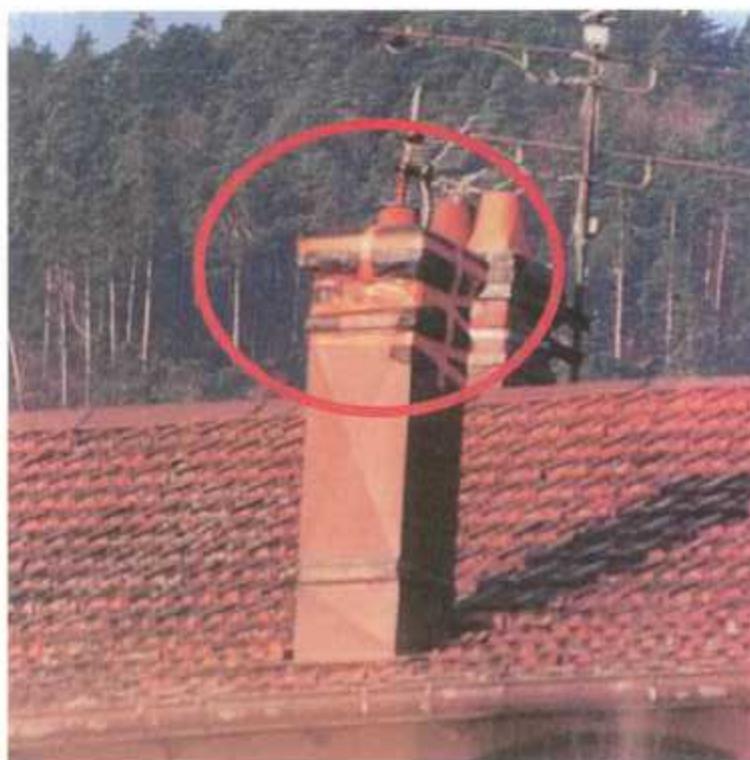


Photo Saint-Dié 14 – Rue G. Save côté Ouest – Cheminée galvanisée endommagée – Détail



**Photo Saint-Dié 15 – Rue de Foucharupt côté Est – Groupe scolaire Clémencet  
absence de dommages**



**Photo Saint-Dié 16 – Quai Sadi Carnot – Espace Georges Sadoul – Fissuration des murs**

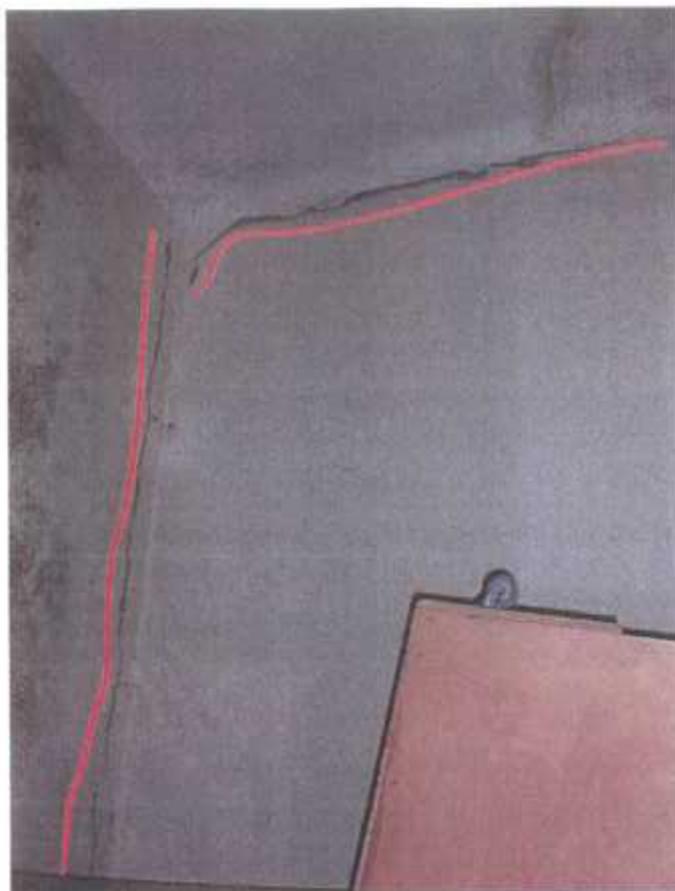


Photo Saint-Dié 17 – Quai Sadi Carnot – Espace Georges Sadoul – Fissuration des murs

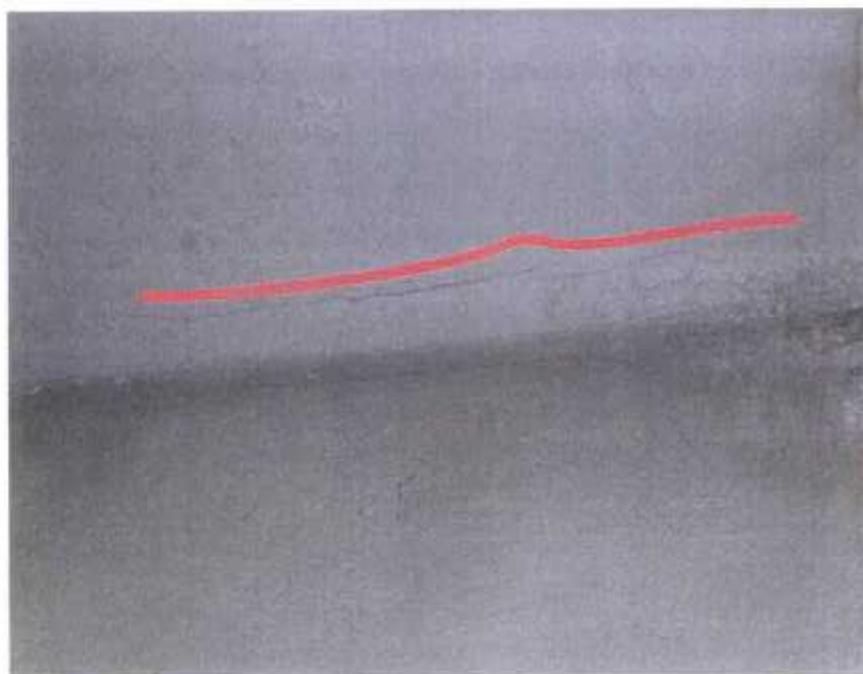
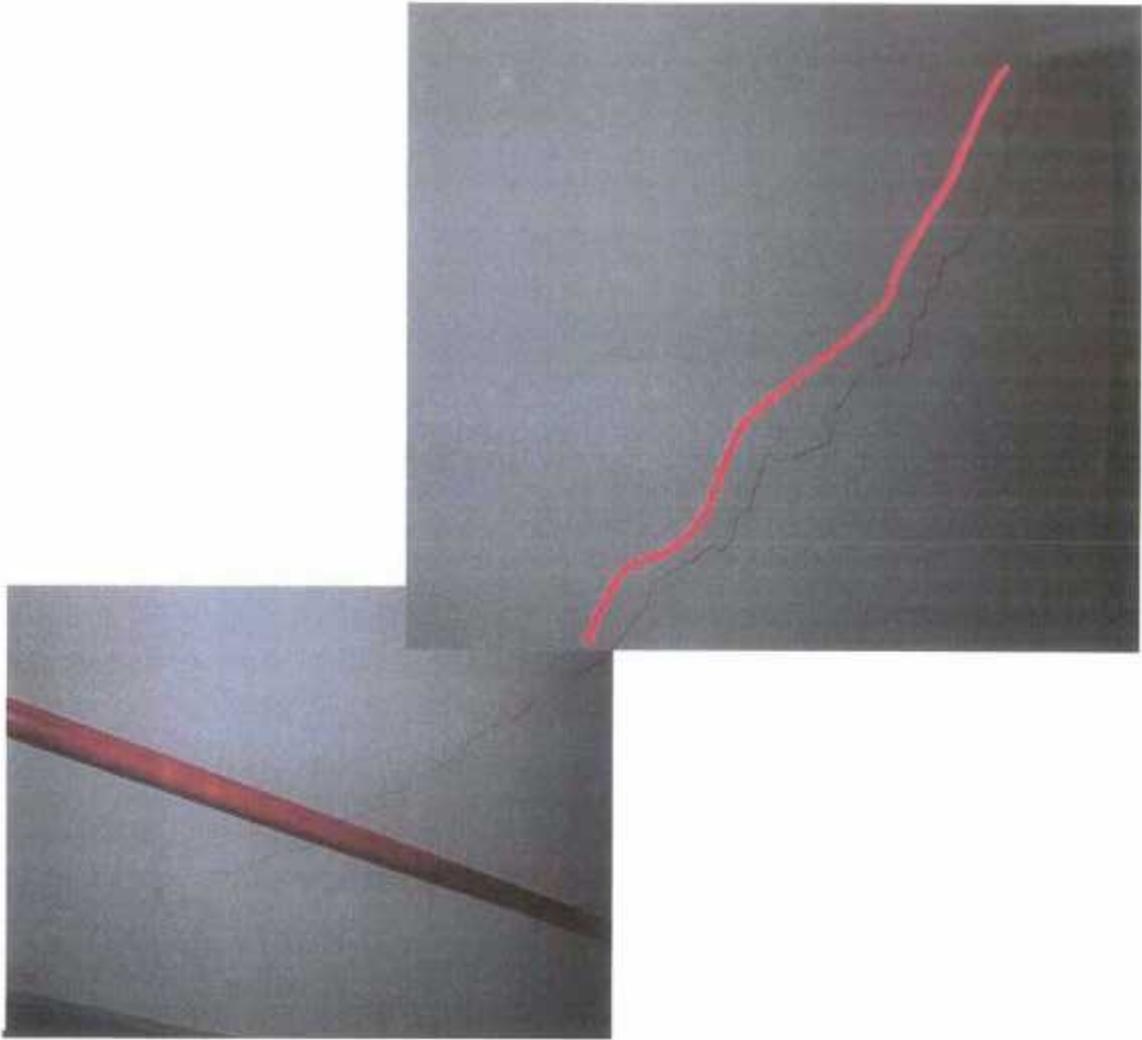
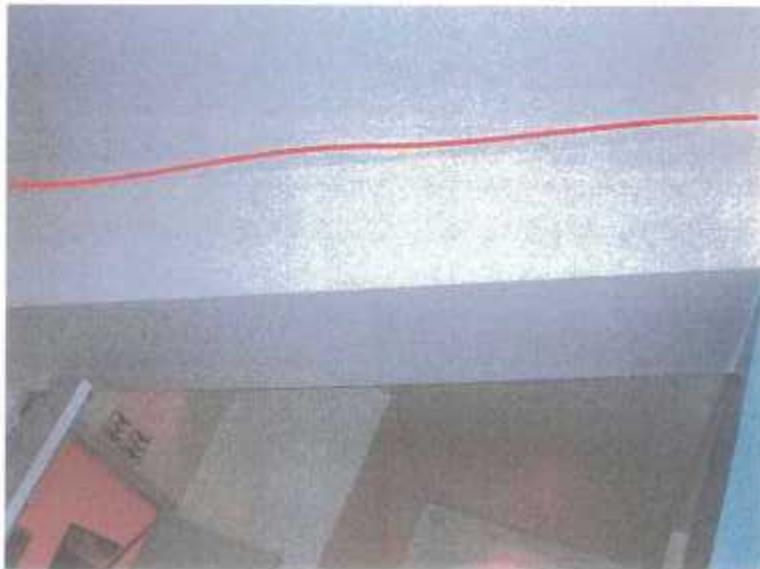


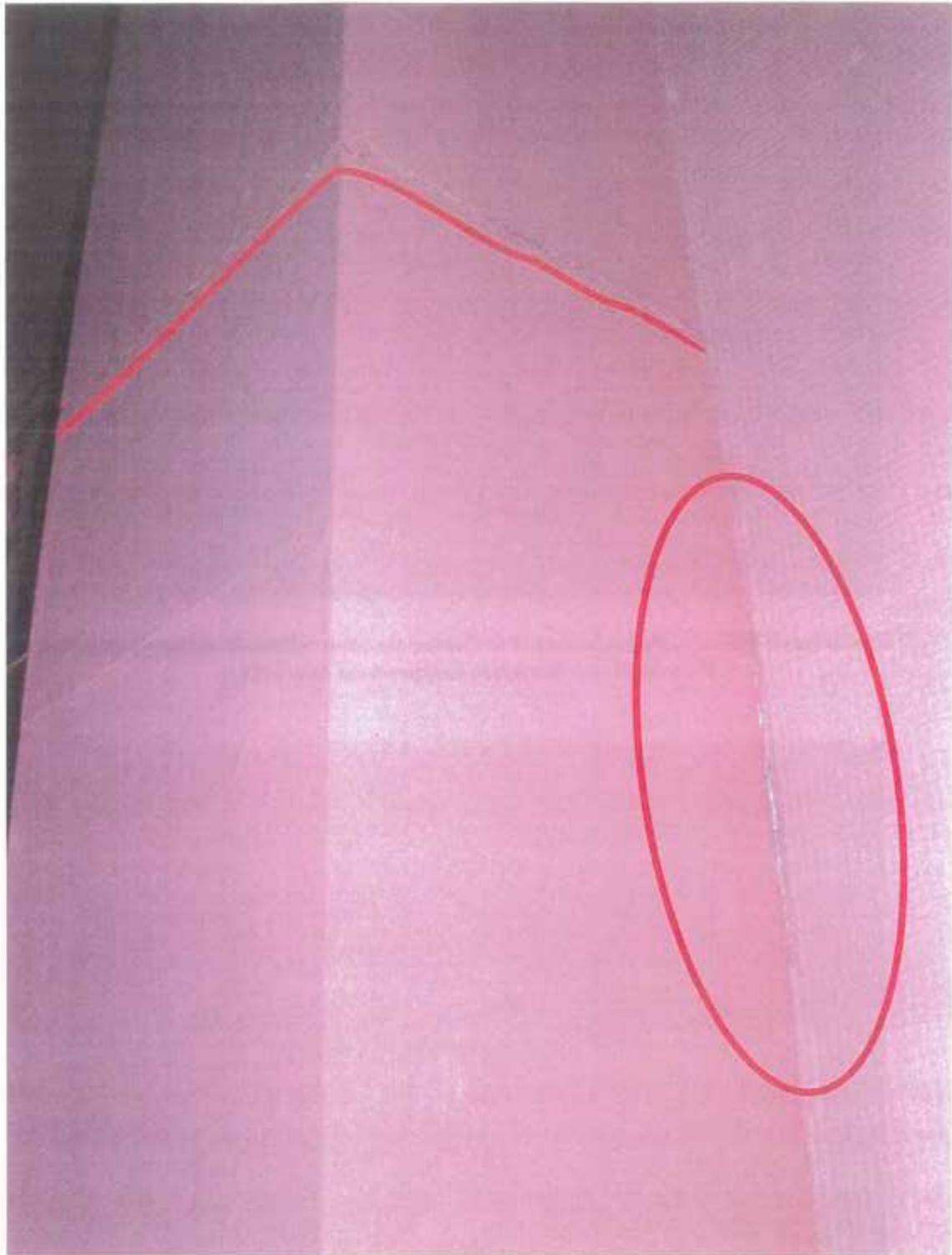
Photo Saint-Dié 18 – Quai Sadi Carnot – Espace Georges Sadoul – Fissuration des murs



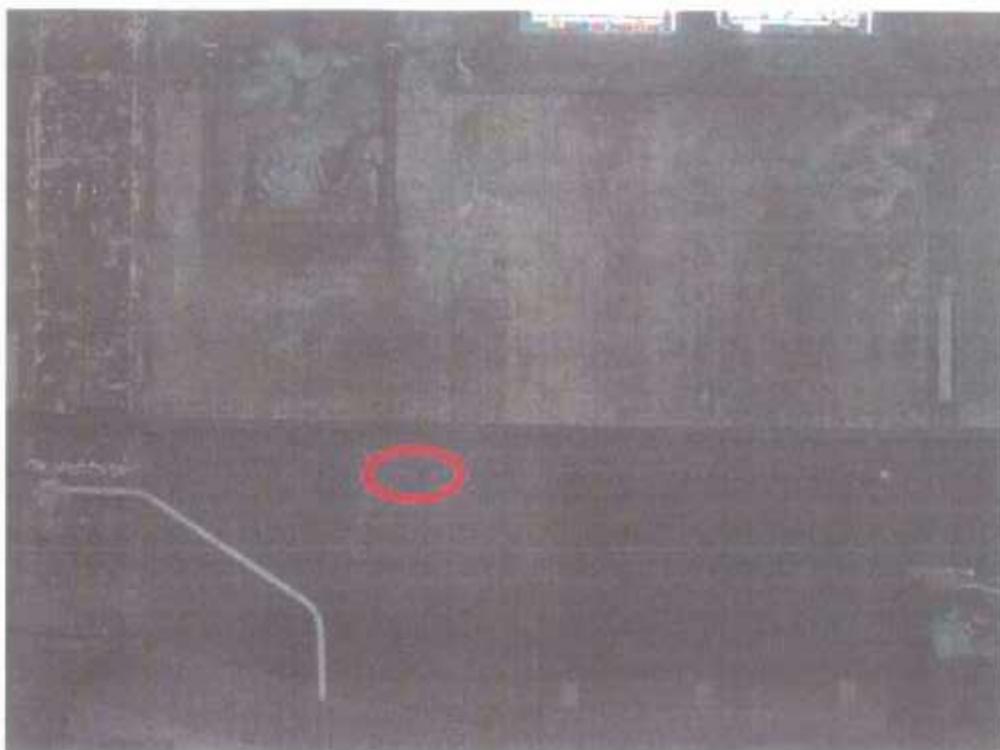
**Photo Saint-Dié 19 – Quai Sadi Carnot – Espace Georges Sadoul – Fissuration des murs**



**Photo Saint-Dié 20 – Quai Sadi Carnot – Espace Georges Sadoul – Fissuration des murs**



**Photo Saint-Dié 21 – Quai Sadi Carnot – Espace Georges Sadoul  
Colonnes en contre plaqué décollées du mur et fissurées – salle repeinte récemment**



**Photo Saint-Dié 22 – Eglise jouxtant le Centre de cure médicale de long séjour de Foucharupt – Boiseries compressées et écaillées**



**Photo Saint-Dié 23 – Eglise jouxtant le Centre de cure médicale de long séjour de Foucharupt – Boiseries compressées et écaillées - Détail**

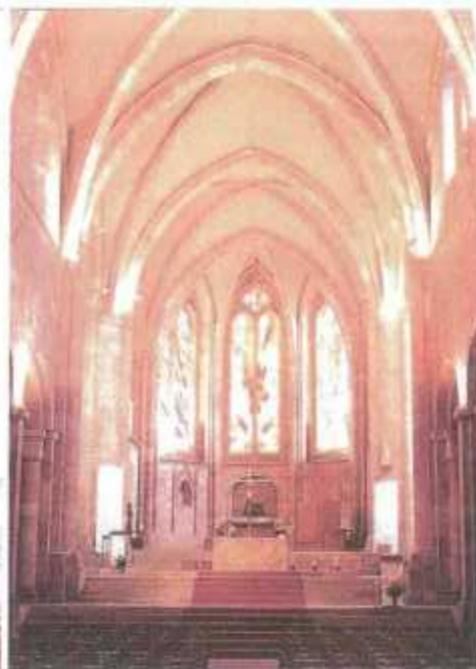


**Photo Saint-Dié 24 – Eglise jouxtant le Centre de cure médicale de long séjour de  
Foucharupt – Débris de plâtre tombés au sol  
Très larges fissures centimétriques préexistantes au plafond sur l'ensemble de la longueur  
de la nef**



**Photo Saint-Dié 25**  
**Cathédrale (XIIème – XVIIIème)**  
**Absence de dommages**

*photo : Office de Tourisme  
de Saint-Dié-des-Vosges*



**Photo Saint-Dié 26**  
**Chœur de la Cathédrale**  
**Absence de dommages**

*photo : Office de Tourisme  
de Saint-Dié-des-Vosges*



**Photo Saint-Dié 27**  
**Cloître (XVème – XVIème)**  
**gargouille « l'Iroquoise »**

*photo : Office de Tourisme  
de Saint-Dié-des-Vosges*



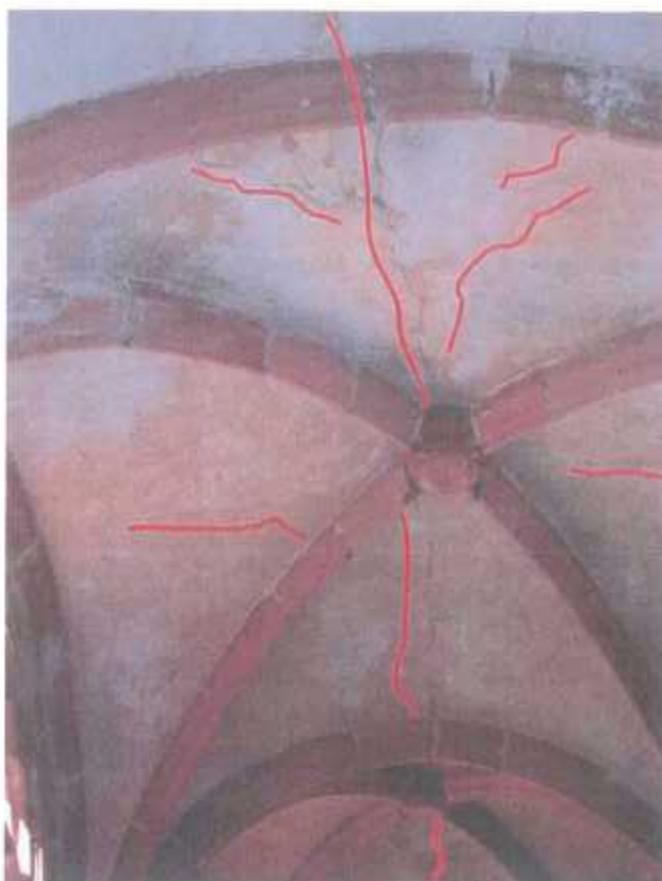
**Photo Saint-Dié 28**  
**Cloître (XVème – XVIème)**  
**gargouille « l'Iroquoise »**  
**Seule gargouille s'étant brisée**



Photo Saint-Dié 29 : Cloître (XVème – XVIème) - gargouille « l'Iroquois » brisée



Photo Saint-Dié 30 : Cloître (XVème – XVIème) - gargouille « l'Iroquois » brisée  
Cette gargouille se situe à l'extrémité de deux blocs de construction différente



**Photo Saint-Dié 31 : Cloître (XVème – XVIème) largement fissuré  
Fissures vraisemblablement préexistantes agrandies**



**Photo Saint-Dié 32 : Cloître (XVème – XVIème) largement fissuré  
Chute de débris de plâtre**



**Photo Saint-Dié 33 : Cloître (XV<sup>ème</sup> – XVI<sup>ème</sup>) largement fissuré  
Décollement d'une voûte par rapport au mur – chute de débris de plâtre**

# SAINTE-HÉLÈNE



Photo Sainte-Hélène 1 – Cheminée endommagée



Photo Sainte-Hélène 2 – Cheminée endommagée - Détail

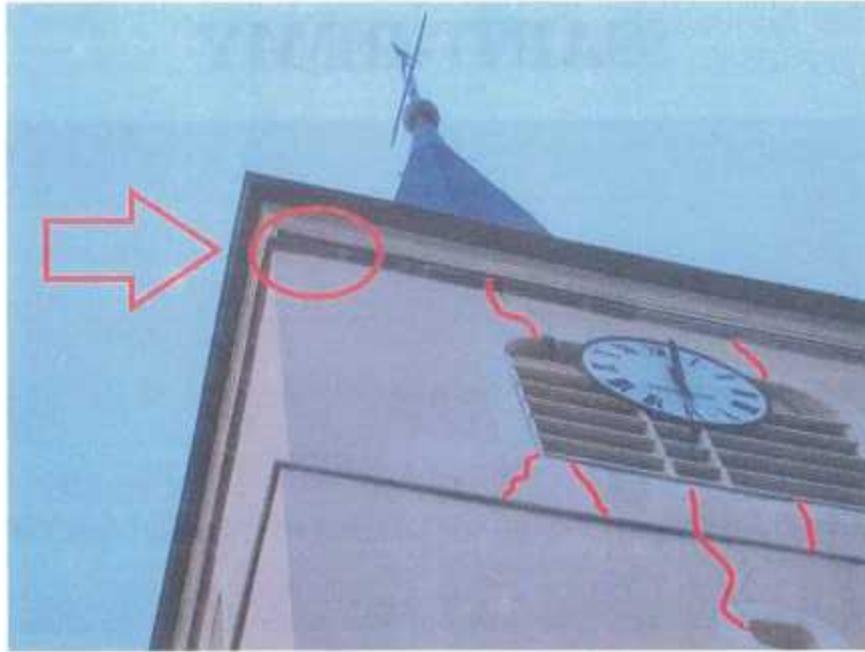


Photo Sainte-Hélène 3 – Eglise – Mouvement de vrille du clocher – Fissures nombreuses



Photo Sainte-Hélène 4 – Rotation sénestre du crucifix

# SAINT-REMY



**Photo Saint-Remy 1 – Lieu dit « Les Grandes Hyères » - Maison évacuée**



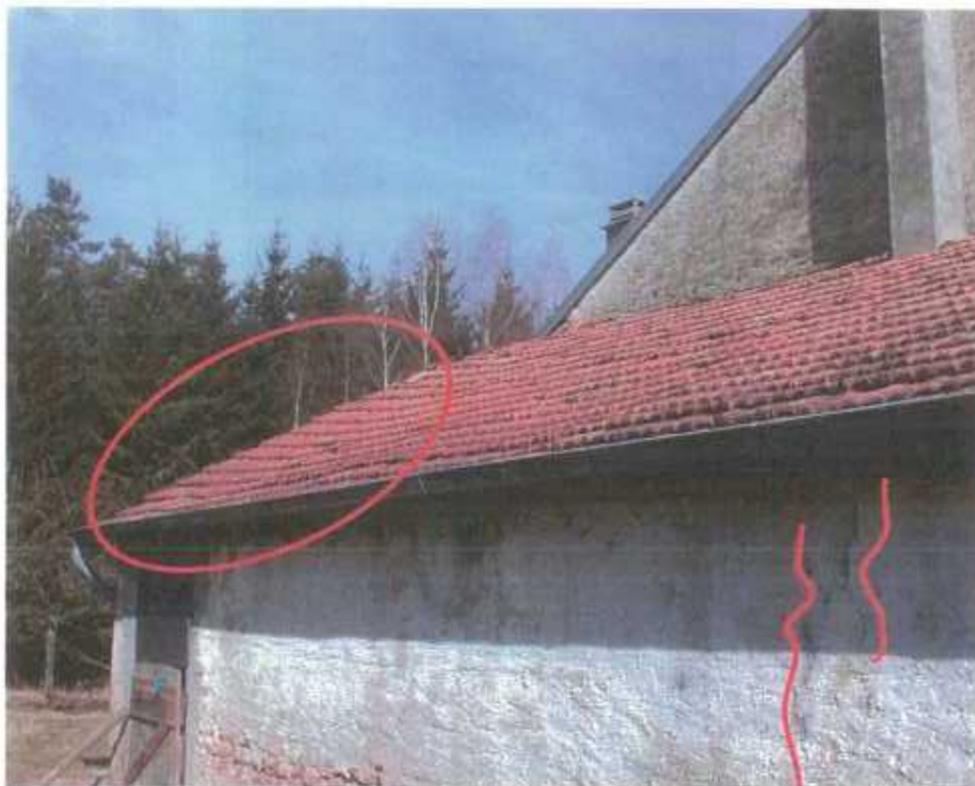
**Photo Saint-Remy 2 – Lieu dit « Les Grandes Hyères » - Maison évacuée**



**Photo Saint-Remy 3 – Les Grandes Hyères - Fissures larges avec témoins - Façade SW**



**Photo Saint-Remy 4 – L.d. « Les Grandes Hyères » - Fissures larges - Façade Nord-Ouest**



**Photo Saint-Remy 5 – Les Grandes Hyères - Fissures et déformation du toit en extrémité -  
Façade Sud-Ouest**



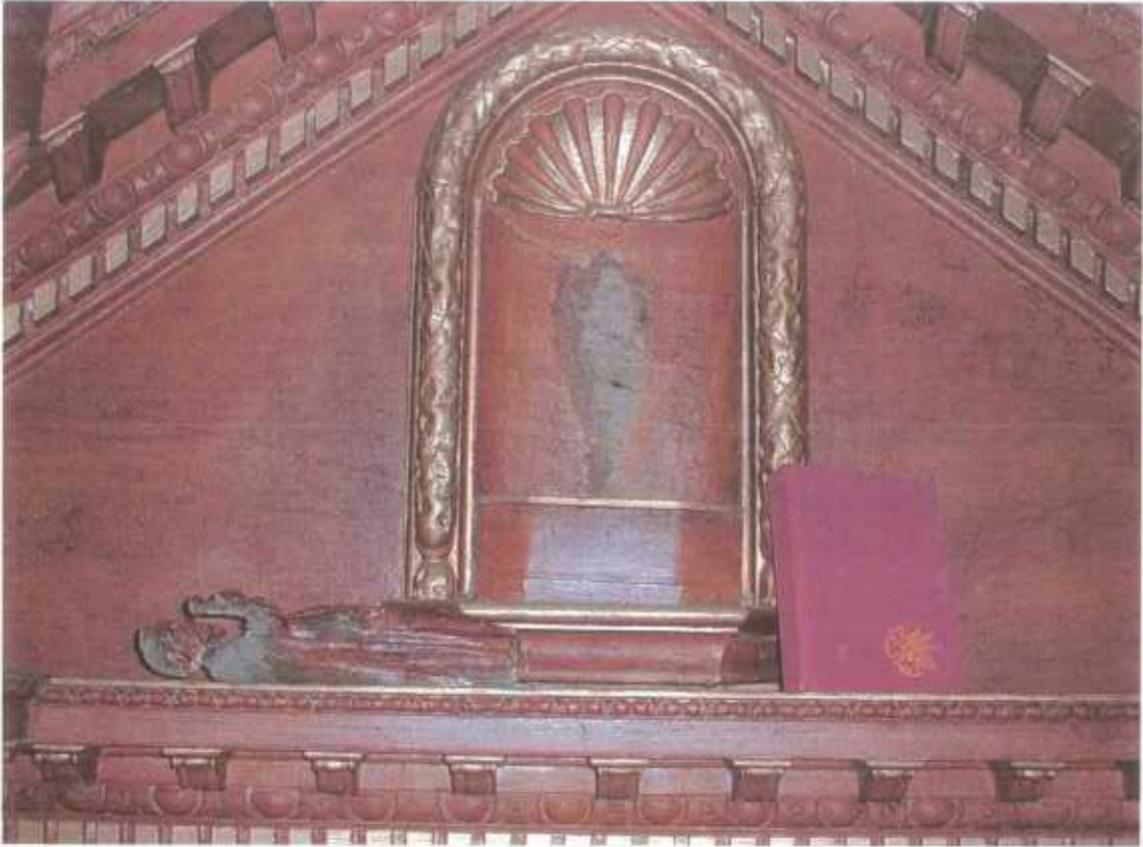
**Photo Saint-Remy 6 – Les Grandes Hyères - Fissuration du mur avec témoins, Façade S-E**

# SÉRANVILLE



**Photo Sérerville 1 - Maison endommagée à Sérerville  
Chute des moellons de la partie supérieure du mur**

# SERCOEUR



**Photo Sercoeur 1 – Eglise de Sercoeur - Statuette légère en bois tombée  
Pas de dégâts apparents**

**BRGM**

SERVICE AMENAGEMENT ET RISQUES NATURELS

117, avenue de Luminy – BP. 167

13276 Marseille Cedex 09 – FRANCE

Tél. 04 91 17 74 74 – Fax : 04 91 17 74 75