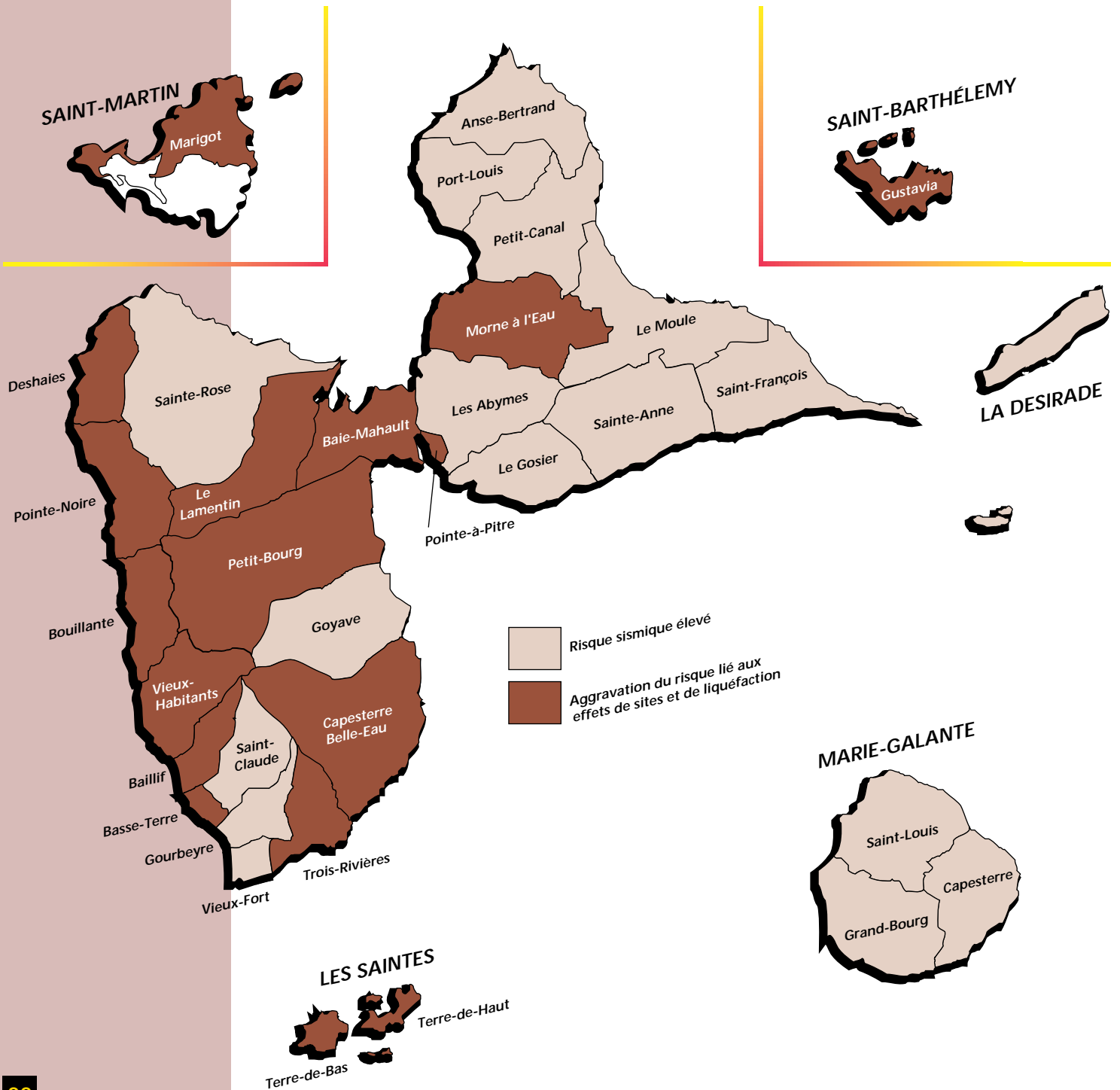


SISMIQUE

COMMUNES À RISQUES - ALÉA SISMIQUE
DONNÉES BRGM (MAI 2003) - IPGP (NOVEMBRE 1998)



1 QU'EST CE QU'UN SÉISME ?

Un séisme (ou tremblement de terre) est une fracturation brutale des roches en profondeur créant des failles dans le sous-sol ou en surface, et se traduisant par des vibrations du sol. Les dégâts sur les bâtiments dépendent de l'amplitude, de la durée, de la fréquence des vibrations, des caractéristiques du terrain, ainsi que de la distance au foyer.

Il est caractérisé par :

- **son foyer (hypocentre) :** point de départ du séisme, c'est-à-dire la région de la faille d'où partent les ondes sismiques (il peut être à plusieurs kilomètres de profondeur).
- **sa magnitude :** paramètre lié à la quantité d'énergie libérée par un tremblement de terre. On la calcule, soit à partir de l'amplitude du signal enregistré par un sismographe, soit à partir de la durée de ce signal. La célèbre et ancienne "magnitude sur l'échelle de Richter" est aujourd'hui remplacée par différents calculs plus précis de magnitude.
- **son intensité :** qui ne se calcule pas mais est mesurée par l'échelle MSK (de Medvedev, Sponheuer, et Karnik) graduée de I à XII degrés (notés en chiffre romains) en fonction de l'ampleur des effets et dégâts produits. Il n'existe aucune véritable relation entre magnitude et intensité, deux séismes de même magnitude pouvant donner en surface des intensités maximales très différentes.
- **sa fréquence et la durée des vibrations :** deux paramètres ayant une incidence fondamentale sur les effets en surface.
- **sa faille :** rupture de la roche en profondeur pouvant se propager jusqu'à la surface du sol.
- **son épïcentre :** c'est le point de la surface du sol le plus proche du foyer. Il est défini par ses coordonnées latitude et longitude.

Un séisme principal est souvent suivi d'un cortège de séismes plus petits et plus diffus (pouvant néanmoins être destructeurs) qu'on appelle "répliques".

Ces répliques peuvent se produire pendant plusieurs semaines à plusieurs mois après le séisme principal, en général dans une zone un peu plus grande que celle

affectée par le séisme principal. Un même séisme sera ressenti avec des intensités différentes selon la distance par rapport à l'épicentre et selon les caractéristiques du terrain (effets de site).

2 COMMENT SE MANIFESTE-T-IL ?

Les effets destructeurs d'un séisme sont de deux sortes.

I - Les effets directs :

Ils concernent les déformations liées aux vibrations résultant du passage des ondes. Lorsqu'on considère un sol rocheux parfaitement homogène ces effets ne dépendent que de l'énergie du séisme et de la distance par rapport à l'épicentre. On parle alors d'effet au rocher horizontal.

Si cette description est suffisante pour une analyse à une échelle régionale, localement on peut avoir des modifications significatives de ces effets:

- d'une part, la configuration (topographie, géologie) du terrain peut modifier les caractéristiques du signal vibratoire (amplitude, fréquence) ; on parle alors d'**effet de site**.
- d'autre part, les déformations du sol peuvent se produire au voisinage des failles, si celles-ci participent à la genèse du séisme. De telles failles sont appelées **failles actives**.

A : LES EFFETS DE SITES

Les irrégularités de la surface topographique et la présence de couches souterraines de nature et de géométrie variables conduisent à modifier, parfois profondément, les caractéristiques des vibrations du sol. Des amplifications de ces vibrations peuvent se produire alors au niveau des sites défavorables.

Deux grands ensembles d'effets de sites peuvent être distingués :

- **Les effets de site topographiques :** les sommets des buttes, les crêtes allongées, les rebords de plateaux et de falaises sont souvent le siège d'amplifications importantes, intéressant une large gamme de constructions.
- **Les effets de site liés à la structure et à la nature du sous-sol :** les caractéristiques mécaniques de certaines couches géologiques superficielles et leur géométrie (empilement, remplissage de fond de vallée,



Dégradation de bâtiment à Pointe-à-Pitre après la secousse du 16 mars 1985.

(Photo C. Anténor-Habazac)

zones de mangrove, contact tectonique ou stratigraphique) sont susceptibles de modifier le signal sismique.

Certaines catégories de bâtiments seront fortement sensibles à ces amplifications en fonction de leur nombre d'étages par exemple. Seule une étude détaillée permet d'évaluer ces effets de site.

B : LES FAILLES ACTIVES

En cas de séisme suffisamment fort et superficiel, la rupture sur un plan de faille ayant engendré le séisme peut se propager depuis le foyer jusqu'en surface du sol, occasionnant alors des déplacements et des déformations importants.

Une faille est dite "active" lorsqu'elle a été récemment le site d'un tremblement de terre (c'est-à-dire, pour le géologue, il y a moins de quelques milliers d'années), ou est susceptible de l'être dans un futur proche (même gamme de temps).

Le mouvement relatif des deux compartiments situés de part et d'autre de la faille pourrait atteindre en certaines régions de la Guadeloupe, plusieurs dizaines de centimètres. Les ouvrages fondés sur ces failles ou à leur voisinage subiraient alors des désordres graves.

Pour la prise en compte de ces "objets" géologiques, il est important de préciser que la probabilité d'observer en Guadeloupe, à l'échelle de la durée de vie d'un ouvrage, des ruptures de surface sur le segment de faille particulier susceptible de l'affecter, est faible.

II - les effets induits :

L'ensemble des mouvements de terrain (glissements, chutes de blocs, embâcles) pouvant être provoqués par un séisme, est appelé effets induits. Il convient d'y ajouter la liquéfaction des sols, phénomène qui ne se produit que sous sollicitation sismique. En dehors de tout effet local, seul un séisme majeur est susceptible de générer des effets induits.

A. LES MOUVEMENTS DE TERRAIN

Les mouvements de terrain induits sont de même nature que ceux observés hors sollicitation sismique (ceux-ci sont décrits par une fiche spécifique). L'analyse des séismes historiques montre cependant que ceux-ci induisent une généralisation des phénomènes d'instabilité.

B. LA LIQUÉFACTION DES SOLS

La liquéfaction est un phénomène qui ne se produit que sous sollicitation sismique et concerne certaines formations géologiques : sables, limons ou sables vaseux, quelques fois des vases, saturées d'eau et peu compactes.

Le passage d'une onde sismique peut provoquer une destructuration brutale du matériau avec remontée éventuelle des sols liquéfiés en surface, rendant particulièrement instables les constructions reposant sur ces formations.

Ces phénomènes se sont largement produits dans le passé en Guadeloupe, particulièrement lors du séisme de 1843.

Deux approches sont possibles et complémentaires pour délimiter les zones liquéfiables :

- la première consiste à faire l'inventaire et la délimitation des zones qui se sont déjà liquéfiées dans le passé .
- la seconde repose sur l'analyse des coupes de sondages et essais géotechniques disponibles qui peuvent fournir des indications sur les critères permettant d'identifier les formations géologiques liquéfiables.

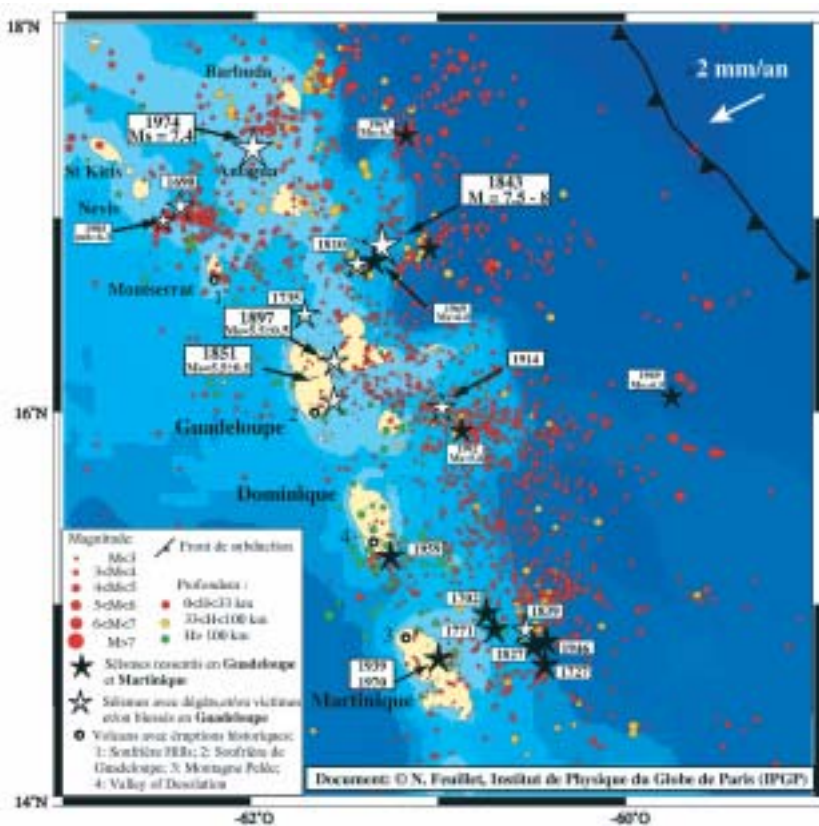
3 QUELS SONT LES RISQUES DE SÉISMES DANS LE DÉPARTEMENT ?

La sismicité de la région Guadeloupe et alentours est due au phénomène de subduction, mais aussi aux mouvements de failles plus superficielles au sein de la plaque Caraïbe. Trois types de séismes pourraient par conséquent affecter la région dans le futur, et y provoquer de sérieux dommages :

- **Séismes liés au processus de subduction :** pouvant être de forte magnitude (supérieure à 7), ce type de séisme, en général profond, pourrait affecter plusieurs îles, avec des effets particulièrement ressentis dans les zones vulnérables.
- **Séismes intraplaque Caraïbe :** bien que de magnitude souvent moins forte que les précédents (en général 5 à 7), la proximité de leurs foyers, par rapport à la surface, et donc aux zones habitées, en fait des séismes particulièrement dangereux. Leurs effets sont néanmoins plus localisés que ceux des précédents et circonscrits à la zone épiscopale. Compte tenu de notre connaissance des épicentres historiques (1851, 1897), le risque de tels tremblements de terre est particulièrement significatif dans toute la Guadeloupe.
- **Séismes dits "volcaniques" :** ces séismes sont essentiellement liés aux mouvements de magmas au cœur des édifices volcaniques actifs comme la Soufrière. De tels séismes peuvent parfois atteindre des magnitudes de l'ordre de 5 qui, parce que ces séismes sont superficiels, peuvent suffire (région du Sud Basse-Terre) à générer des dégâts locaux.

Liste des principaux séismes ayant touché la Guadeloupe depuis le XIX^e siècle (cf. tableau page 28).

- **8 février 1843 :** Intensité IX, séisme majeur de subduction (magnitude 7,5 - 8) avec épicentre situé entre Antigua et la Grande-Terre ; 2 000 morts, dégâts matériels très importants notamment à Pointe-à-Pitre.
- **16 mai 1851 :** Intensité VII-VIII (magnitude ~5,5) séisme intraplaque avec épicentre situé proche de Capesterre, dégradations de bâtiments.
- **29 avril 1897 :** Intensité VII-VIII (magnitude 5,5) séisme intraplaque avec épicentre situé dans le petit-cul-de-sac marin très proche de Pointe-à-Pitre. 7 morts, 40 blessés, dégâts matériels importants.
- **16 mars 1985 :** Intensité VI (magnitude 6,2) séisme intraplaque avec épicentre situé proche de Redonda au nord de Montserrat, à très faible profondeur (13 km), 6 blessés légers à Pointe-à-Pitre.



septembre 1998 et sera mis en œuvre immédiatement en cas de séisme grave. Il prévoit 3 phases :

PHASE INITIALE (6 à 8 premières heures) : prompt secours et rassemblement d'information, secours spontané et premier bilan effectué.

PHASE 2 (de H + 8 à H + 24) : synthèses des renseignements et des reconnaissances, organisation des secours.

PHASE 3 : secours et renforts : engagement des moyens départementaux et à partir de 24 h 00 arrivée des moyens nationaux, organisation des secours dans la durée, planification de l'emploi des moyens.

Information

- Campagne de formation - information dans les établissements scolaires ; élaborations de plans.
- Plaquette de sensibilisation à l'aléa sismique : élaborée par la DDE et fournie aux particuliers avec les documents composant les dossiers de permis de construire.

- Développement de cours de secourisme, entraînement aux gestes qui sauvent.
- Bilan public mensuel de l'OVSG résumant l'activité sismique régionale enregistrée sur son réseau.

Prévention

Une cartographie de l'aléa sismique tenant compte des effets directs et indirects a été effectuée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) dans les Atlas Communaux des Risques Naturels. D'autres études spécifiques complètent cette cartographie au fur et à mesure. Ces informations sont prises en compte pour l'établissement des PPR (Plans de Prévention des Risques).

La Guadeloupe est située en zone III du zonage sismique administratif de la France. Ceci impose l'application de règles de construction parasismique pour l'ensemble du département. Les PPR permettent d'interdire la construction dans les zones les plus exposées. Des règles de construction (dites règles PS 92), applicables depuis 1998 pour les bâtiments nouveaux et les bâtiments existants lorsque ces derniers sont concernés par des travaux, permettent de concevoir et réaliser des bâtiments et des ouvrages qui résistent aux séismes.

5 QUE FAIRE FACE AU SÉISME ?

Consignes sur la conduite à tenir en cas de séisme

Le département de la Guadeloupe est classé dans une zone de forte sismicité. C'est pourquoi, il est important que chacun soit, d'une part, conscient des risques que pourrait engendrer une forte secousse sismique, d'autre

4 MESURES PRISES DANS LE DÉPARTEMENT

Surveillance

L'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe (OVSG), assure, pour le compte de l'Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), l'enregistrement des signaux sismiques liés à l'activité tectonique régionale. Il possède de 16 stations sismiques disposées en réseau sur le massif de la Soufrière et de 9 stations réparties sur le reste de la Guadeloupe et sur les îles voisines de Montserrat, Dominique, Antigua et Nevis.

Depuis 2001, se met en place un réseau supplémentaire de 12 stations constitué d'accéléromètres (Réseau Accélérométrique Permanent ou RAP) destiné plus particulièrement aux mesures des effets directs.

L'enregistrement de la sismicité a lieu 24h/24. Les données acquises par télémetrie sont enregistrées en temps réel, stockées, puis traitées systématiquement par le personnel de l'OVSG. Le réseau permet de détecter en moyenne :

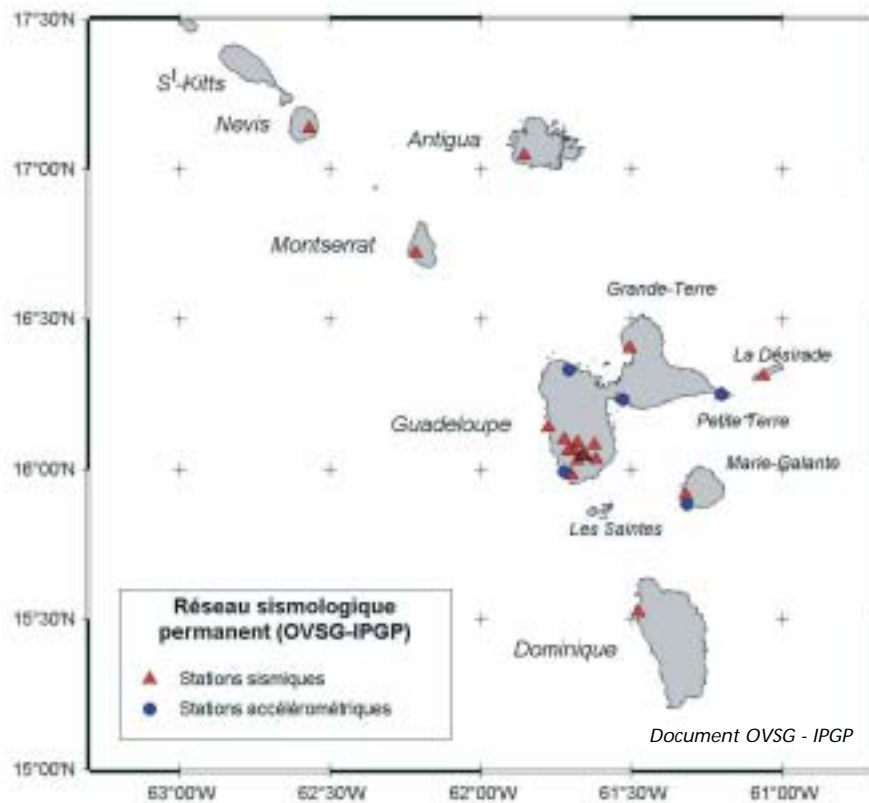
- 3 événements par jour liés à la tectonique régionale, soit environ 1 millier par an.
- 30 séismes par mois, soit environ 400 par an d'origine volcanique dans le massif de la Soufrière, en fonction de l'activité du volcan.

Le rôle de l'OVSG en cas de séisme :

Dès qu'une secousse sismique a été ressentie en Guadeloupe, l'observatoire transmet un communiqué aux autorités, services et média, décrivant les caractéristiques du séisme (épicerne, profondeur, magnitude, intensité).

Un plan de secours spécialisé

Un Plan de Secours Spécialisé a été élaboré par la Préfecture, les services de l'Etat et des collectivités en



- Initiez-vous et faites initier un ou plusieurs membres de votre famille (ou de votre entreprise) aux gestes de premiers secours. Connaissez les consignes de sécurité de votre lieu de travail ou de votre zone d'activité, de votre ensemble d'habitations et assurez-vous que vos proches les connaissent également.

- **Prévoyez de pouvoir disposer à tout moment, d'un extincteur à poudre polyvalente, d'une lampe électrique à piles, d'une couverture, d'une trousse de premiers secours, d'un poste de radio portatif, d'une petite réserve de denrées alimentaires : eau potable, sucre, fruits secs, etc. (cf. réserve cyclone).**

- **Prévoyez, un point de regroupement dans le cas où la famille serait dispersée au moment du séisme et assurez-vous, dès maintenant, que vos vaccinations et celles de votre entourage, contre le TETANOS et la POLIO (notamment) sont à jour.**

- Faites l'inventaire des risques particuliers encourus à domicile et sur le lieu de travail et procédez à la mise en œuvre des mesures préventives en fonction de ces risques (armoires, placards, étagères, appareils de télévision, équipements particuliers fixés aux parois ou rendus solidaires d'un point d'appui)

- Disposez systématiquement, les objets lourds et encombrants dans les parties basses des meubles ou à terre et évitez de les placer sur des étagères.

- Rassemblez en un lieu connu de tous les membres de la famille, les documents personnels essentiels tels que passeport, carte nationale d'identité, livret de famille, carte d'immatriculation à la Sécurité Sociale, Mutuelle,

part, parfaitement informé de la conduite à tenir dans une telle hypothèse.

Le tremblement de terre est imprévisible. Il peut survenir à tout moment, le jour comme la nuit, sans le moindre signe précurseur. Selon son intensité, ce type de phénomène peut provoquer un grand nombre de victimes et des dégâts importants notamment par chutes d'objets et destruction partielle ou totale d'immeubles ou d'équipements. Enfin, il peut provoquer, chez certaines personnes sensibles, un comportement désordonné consécutif à la panique.

Conduite à tenir DES MAINTENANT (situation normale)

- Consultez les documents d'information sur les risques encourus dans la zone de votre domicile et sur les effets et conséquences d'un séisme.

- Pour toute construction nouvelle, vous devez vous rapprocher d'un architecte et faire appliquer les règles de construction parasismique. Pour les constructions existantes, procédez si nécessaire et si possible, aux travaux de renforcement des structures.

Destruction de la ville de Pointe-à-Pitre par le tremblement de terre du 8 février 1893 à 10h30 du matin



cartes de crédits, chéquiers, etc.

- Faites l'inventaire des objets, des meubles, des structures susceptibles de tomber, de se renverser, de se déplacer, de se décrocher, de se briser. Si possible, doublez les baies vitrées de rideaux intérieurs.
- Portez un soin particulier à l'aménagement de l'environnement des personnes à mobilité réduite (enfants, personnes âgées, handicapés, malades alités à domicile ou dans les centres hospitaliers, les cliniques, etc.

Consignes sur la conduite à tenir pendant le séisme

- **Gardez votre calme et rassurez votre entourage, l'essentiel est d'éviter d'être blessé et de blesser des parents ou des voisins par négligence ou par excitation.**

Si vous êtes à l'intérieur d'une habitation

Au rez-de-chaussée :

- Tentez de sortir et de gagner un espace à ciel ouvert, éloigné dans la mesure du possible de toute construction.

En étage : le temps risque de manquer :

- Abritez-vous sous, ou le long, des structures portantes de l'immeuble ou sous un bureau, une table, un chambranle de porte, un angle de murs ; pensez qu'une maison qui se dégrade n'est pas nécessairement une maison qui s'écroule.
- Faites attention à tout ce qui peut tomber ou se renverser éloignez-vous des baies vitrées susceptibles de se briser, des claustras, des balcons, de tout équipement qui menace de tomber.
- Dans la mesure du possible, éteignez les feux à flamme nue (gaz, réchaud à pétrole), coupez l'arrivée du courant électrique.

Si vous êtes à l'extérieur

- Eloignez-vous des constructions et regagnez les endroits découverts : places publiques, aires de jeux ou de sport, zones de stationnement, etc.
- Évitez les murs, les arbres, les pylônes supportant les lignes téléphoniques ou électriques.
- Eloignez-vous des lignes électriques.

Si vous êtes en voiture

Arrêtez le véhicule, aussitôt que possible, dans un lieu plus dégagé et restez à l'intérieur : le véhicule constitue un abri de fortune lors de l'arrêt, évitez de rester sur ou sous un pont, le long d'un talus important ou d'une falaise, à proximité d'une ligne de transport de courant électrique. Si le véhicule est abandonné, veillez à ne pas le laisser à un emplacement qui gênera le déplacement des autres véhicules.

Conduite à tenir après le séisme

- **Si vous êtes secouriste, infirmier, médecin, rejoignez dès que possible le stade municipal de votre commune et faites-vous connaître au responsable des secours (Maire, sapeurs pom-**

piers, gendarmerie nationale, police nationale).

- Si vous êtes bloqué, à l'intérieur d'un immeuble, signalez votre présence par le moyen le plus approprié : coups réguliers, sifflet, etc. **Employez le signal morse S.O.S universellement connu à savoir : trois coups brefs, trois coups longs, trois coups brefs.**
- Si vous ne l'avez pas fait pendant le séisme et si cela est possible, coupez le gaz et le courant électrique.
- Raccrochez le téléphone.
- Regagnez immédiatement un espace dégagé et observez une grande prudence lors de vos déplacements.
- **Ne bougez pas les personnes blessées sérieusement, les signaler aux services de secours en marquant leur position par un moyen quelconque facilement repérable.**
- Si la secousse a été forte, éloignez-vous du rivage, un raz-de-marée peut survenir dans les minutes qui suivent.
- Ecoutez les informations de la Radio, des directives sur l'organisation des secours seront diffusées.
- N'utilisez pas de véhicule, sauf en cas d'extrême urgence.
- Attention aux répliques qui ne manqueront pas de se produire surtout en cas de séisme majeur.
- Remplissez si possible une fiche d'enquête macrosismique disponible dans votre gendarmerie et qui sera transmise à l'observatoire. Ces renseignements sont précieux pour ces recherches scientifiques en sismologie et une meilleure prise en compte du risque.

Sur le plan alimentaire

- Respectez strictement les consignes données par les services sanitaires, n'utilisez pas l'eau du réseau de distribution, qui devra être désinfectée avant sa consommation, en attendant, utilisez l'eau minérale potable mise en réserve.
- En cas de coupure prolongée d'énergie électrique, ne pas consommer les aliments restés trop longtemps au réfrigérateur ou au congélateur.



**Séisme d'Algérie
du 10 octobre
1980**

(Photo C. Anténor-Habazac)

6 OÙ S'INFORMER ?

Avant le séisme (DES MAINTENANT) :

Mairie : services municipaux (Atlas communaux).

Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe.

Direction Départementale de l'Équipement.

Centre de Secours des Sapeurs Pompiers.

Préfecture (Service de Protection Civile).

Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

Institut de Physique du Globe de Paris.

Après le séisme :

Mairie : services municipaux.

Centre de Secours des Sapeurs Pompiers.

Direction de la Santé et du Développement Social (DSDS).

Brigade de gendarmerie nationale (zone rurale).

Police Nationale (zone urbaine) .

Direction Départementale de l'Équipement.

Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe.

Institut de Physique du Globe de Paris.

PRINCIPAUX SÉISMES HISTORIQUES DE MAGNITUDE > 5.0 ET D'INTENSITÉ $D^{\circ} \geq V$ RESENTIS ET AYANT CAUSÉ DES MORTS ET/OU BLESSÉS ET DES DÉGÂTS EN GUADELOUPE

	Date	Magnitude (estimée peu fiable)	degrés d'intensité en Guadeloupe	Prof km	Zone épiscopentrale	Dégâts en Guadeloupe
1	5-04-1690	Ms= ~ 8.0 ?	VI	30 ?	St Kitts-Antigue	(très importants St.Kitts, Nevis, Antigue) Pas d'information pour la Guadeloupe
2	27-07-1735	(6.5 ?)	VII	?	Nord de la Basse-Terre, Gd Cul-de-Sac Marin	Dégradations de bâtiments
3	2-08-1810	(6.5 ?)	VII	?	Antigue-Grande-Terre	Importants
4	11-01-1839	(7,5 ?)	VI	?	NE de la Martinique	Faibles en Guadeloupe
5	8-02-1843	M= 7.5-8.0	IX	-50	NE de la Grande-Terre	Très importants, incendies destruction de Pointe-à-Pitre pas de tsunami ¹
6	16-05-1851	M=5.5+0.5	VII-VIII	-20	Large de Capesterre, Basse-Terre	Dégradations de bâtiments
7	29-04-1897	M=5.5+0.5	VII-VIII	-20	Petit-Bourg, Pointe-à-Pitre, Petit Cul-de-Sac Marin	Importants entre autre à Pointe-à-Pitre
8	17-04-1914	?	V	?	E de Marie-Galante	Faibles (lézardes, chutes d'objets)
9	19-03-1953	Ms=7.5	V	135	SO Martinique	Faibles (lézardes, chutes d'objets)
10	8-10-1974	Ms=7.4	VII	41	Barbude	(Destructions de bâtiments à Antigue) Faibles (fissures, décollement murs)
11	16-03-1985	6.2	VI	13	Redonda, N de Montserrat	Fissuration de béton, décollement de cloisons, tsunami de 3 cm à Basse-Terre

1 : Ce séisme n'a pas engendré de tsunami en Guadeloupe. En revanche, le séisme du 18-11-1867 des Iles Vierges, dit "de Porto Rico", a déclenché un tsunami qui a sévèrement affecté les côtes de Guadeloupe (Bernard et Lambert 1988). Les tsunamis sont donc à prendre en compte dans l'évaluation du risque sismique en Guadeloupe, même si historiquement ce phénomène est rare dans les Petites Antilles.

La plupart de ces secousses ont été suivies de nombreuses répliques qui ont souvent amplifié les dégâts causés par la secousse principale.