



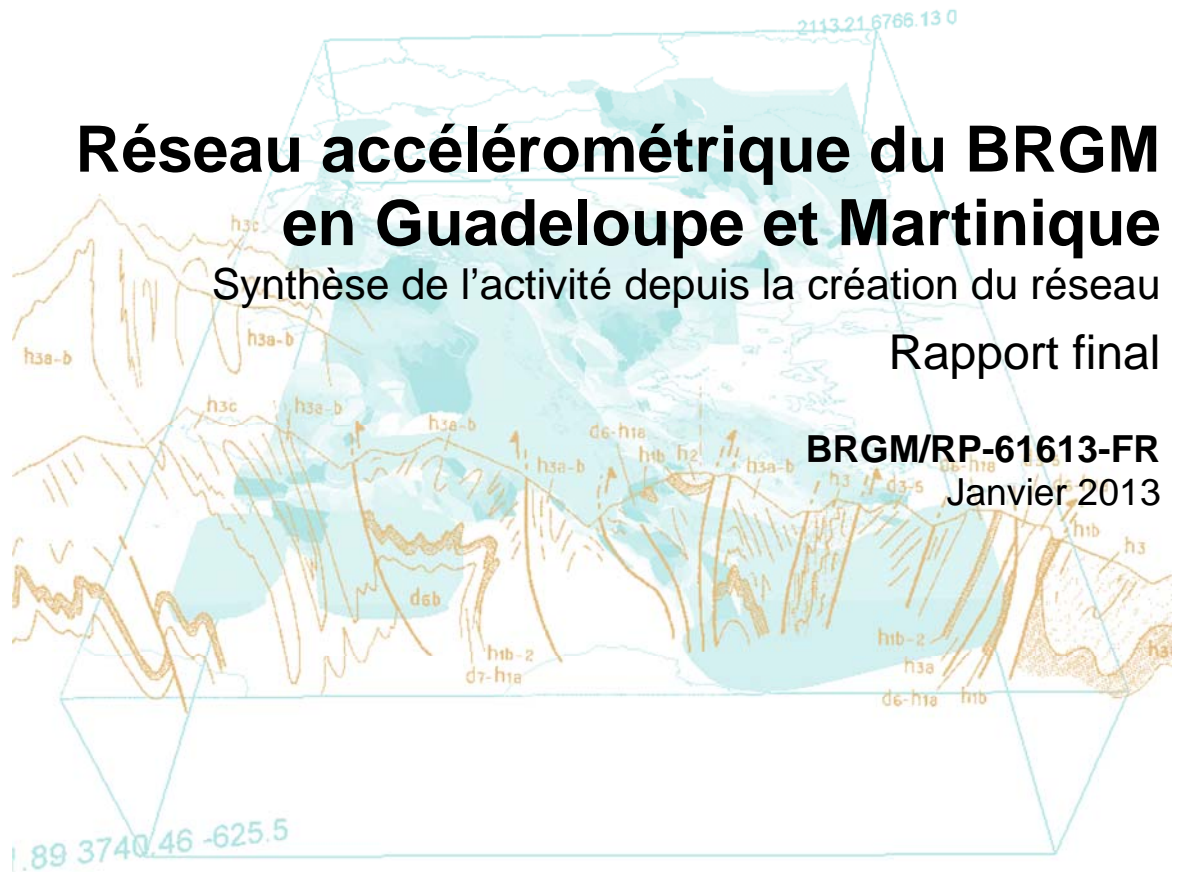
# Réseau accélérométrique du BRGM en Guadeloupe et Martinique

Synthèse de l'activité depuis la création du réseau

Rapport final

BRGM/RP-61613-FR

Janvier 2013



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**



# Réseau accélérométrique du BRGM en Guadeloupe et Martinique

Synthèse de l'activité depuis la création du réseau

Rapport final

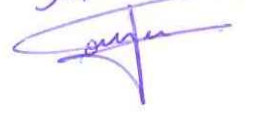
**BRGM/RP-61613-FR**

Janvier 2013

Étude réalisée dans le cadre des projets  
de Service public du BRGM

**D. Bertil**

**Vérificateur :**  
Nom : Agathe Roullé  
Date : 15/4/13  


**Approbateur :**  
Nom : Evelyne Foerster  
Date : 30/04/13  


En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,  
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

**Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.**

**Mots clés** : Accélérométrie, Instrumentation, Mouvement fort, Martinique, Guadeloupe.

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

**Bertil D.** (2013) - Réseau accélérométrique du BRGM en Guadeloupe et Martinique : synthèse de l'activité depuis la création du réseau. Rapport final. BRGM/RP-61613-FR, 68 p., 24 fig., 9 tabl., 1 ann.

© BRGM, 2013, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Synthèse

Ce rapport fait une synthèse à usage interne des informations sur le fonctionnement du réseau accélérométrique installé aux Antilles françaises par le BRGM de 1977 à 2011 au moment du démantèlement de stations équipées de matériel devenu trop vétuste. La maintenance et le suivi de ces stations sont financés sur le budget du projet RAP (Réseau Accélérométrique Permanent) dans le cadre des activités de Service public du BRGM.

Plus de 3 400 enregistrements numériques ont été stockés depuis 1996 et sont maintenant rassemblées au sein d'une banque de données exploitable et disponible au BRGM.

Le chapitre 2 fait un historique du réseau de stations de 1977 à 2011. Le chapitre 3 donne une description technique des sites, de l'appareillage utilisé et des données brutes enregistrées. Le chapitre 4 est un rappel des traitements faits sur les données brutes pour les mettre dans un format exploitable et uniforme pour tous les signaux. Le chapitre 5 fait une première analyse statistique des données enregistrées et décrit la base de métadonnées associée aux enregistrements. Le chapitre 6 fait un récapitulatif bibliographique de tous les rapports, communiqués de colloques et articles ayant exploité ces données du BRGM Antilles. Les caractéristiques de tous les sites et des stations sont résumées dans des tableaux en annexe.

Une réflexion est à mener sur les objectifs et la finalité de ce réseau BRGM aux Antilles avant de redéployer de nouvelles stations permanentes.



# Sommaire

<b>1. Introduction</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Historique du réseau et des stations</b> .....	<b>11</b>
2.1. 1977 : PREMIER RÉSEAU D'ACCÉLÉROMÈTRES.....	11
2.2. 1984 : RESTRUCTURATION DU RÉSEAU DE 1977 .....	11
2.3. 1994 : NOUVEAU RÉSEAU D'ACCÉLÉROMÈTRES .....	13
2.4. 1997-2001 : RÉSEAU DENSE SUR POINTE-À-PITRE .....	14
2.5. 2001 : DÉMANTELEMENT PARTIEL DU RÉSEAU DE POINTE-À-PITRE / MISE EN PLACE DU RÉSEAU DE FORT-DE-FRANCE .....	16
2.6. 2003-2007 : UNIFORMISATION DES DONNÉES DU RÉSEAU .....	18
2.7. 2008-2011 : MAINTENANCE DU RÉSEAU EXISTANT .....	20
<b>3. Description du réseau</b> .....	<b>23</b>
3.1. LES DIFFÉRENTS TYPES DE STATIONS.....	23
3.2. LES RÉFÉRENCES HORAIRES.....	25
3.3. LA RÉCUPÉRATION DES DONNÉES DES STATIONS .....	26
3.4. LES COORDONNÉES DES STATIONS .....	26
3.5. ORIENTATION DES COMPOSANTES.....	27
3.6. PLAGE D'ÉCHELLE MAXIMALE (FULL SCALE RANGE).....	27
3.7. H/V DES SITES DE STATIONS .....	28
3.8. BILAN .....	28
<b>4. Mise en forme des données</b> .....	<b>29</b>
4.1. VALIDATION DE SIGNAUX D'ORIGINE SISMIQUE .....	29
4.2. HOMOGÉNÉISATION DES NOMS DE FICHIERS D'ENREGISTREMENT .....	29
4.3. VÉRIFICATION DES RÉFÉRENCES HORAIRES .....	29
4.4. CONVERSION DE FORMATS DE FICHER.....	30
4.5. BANQUE DE DONNÉES DE SIGNAUX.....	31

<b>5. Données enregistrées</b> .....	<b>33</b>
5.1. STATISTIQUES SUR LES DONNÉES .....	33
5.2. BASE DE DONNÉES BRGM_ACC.MDB.....	39
5.2.1. Tables .....	39
5.2.2. Requêtes d'ajout .....	42
5.2.3. Requêtes de mise à jour de champs.....	42
5.2.4. Requêtes de croisement et d'extraction.....	42
<b>6. Conclusions et perspectives</b> .....	<b>45</b>
<b>7. Références bibliographiques</b> .....	<b>47</b>
7.1. ARTICLES.....	47
7.2. COLLOQUES .....	48
7.3. RAPPORTS BRGM.....	49
7.4. AUTRES RAPPORTS .....	51
 Annexe 1 - Stations sismiques .....	 53

## Liste des figures

Figure 1 : Le réseau de Guadeloupe de 1984. ....	11
Figure 2 : Description du réseau de 1985 et accélération horizontale maximale du séisme du 16 mars 1985 (Bernard et Lambert, 1986).....	12
Figure 3 : Enregistrement du séisme du 23 juillet 1994 sur les trois stations de Guadeloupe (Samarq et Martin, 1996). ....	13
Figure 4 : Réseau de stations de Pointe-à-Pitre, 1997-2001.....	15
Figure 5 : Restructuration du réseau de Pointe-à-Pitre en 2001 (Dominique <i>et al.</i> , 2001).....	17
Figure 6 : Réseau de stations de Fort-de-France, Martinique en 2002. ....	18
Figure 7 : Réseau temporaire d'étude d'effets de sites de Sainte-Anne en 2005 en Guadeloupe.....	19
Figure 8 : Stations de Gourbeyre et Saint-Claude au sud de la Guadeloupe.....	20
Figure 9 : Station de type SMACH : GLAA à Pointe-à-Pitre. ....	24
Figure 10 : Station de type K2. Ici MCAA à Fort-de-France.....	24
Figure 11 : Station de type GSR24. SAST à Sainte-Anne – Guadeloupe. ....	25
Figure 12 : Procédures de conversion des signaux en SAC et SUDS .....	31



Figure 13 : Pics d'accélération PGA observés sur la station accélérométrique GJYA de Saint-Claude, Guadeloupe pendant la crise des Saintes (Bertil <i>et al.</i> , 2005). .....	34
Figure 14 : Comparaison d'accélérogrammes pour le séisme du 05/01/2001 (Mw = 5,7) pour la composante NS entre GPAA (référence au rocher), GGSA (aéroport, en surface), GGFA (aéroport en fond de puits), d'après Roullé & Bernardie (2010)..	34
Figure 15 : Signal sismique et rapports spectraux (H/V séisme et site/référence) pour la station MPRA (sol) pour le séisme du 29 novembre 2007 (Mw = 7,4), d'après Winter <i>et al.</i> (2007). .....	35
Figure 16 : Les tables principales de la base de données. ....	39
Figure 17 : Table hypoovsg1. ....	40
Figure 18 : Table STAACC. ....	40
Figure 19 : Table record.....	41
Figure 20 : Table Brgmpgaliste.....	41
Figure 21 : Les requêtes principales sur la base de données. ....	42
Figure 22 : Requête req_calcul_distances. ....	43
Figure 23 : Requête req_affiche_pga. ....	43
Figure 24 : Requête req_sac_head. ....	44

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des stations installées à Pointe-à-Pitre avec les noms des stations, le code utilisé, le type d'enregistreur, la catégorie de sol au sens du microzonage (entre parenthèses sont indiquées les éventuelles zones proches de la station), la date d'installation, la date de désinstallation et les coordonnées géographiques (Le Brun <i>et al.</i> , 2001). .....	16
Tableau 2 : Nombre d'enregistrements par station et par année pour la Guadeloupe. ....	36
Tableau 3 : Nombre d'enregistrements par station et par année pour la Martinique (+ DPMA, station temporaire en Dominique). .....	37
Tableau 4 : Répartition des données en fonction du niveau de PGA. ....	37
Tableau 5 : Répartition des données par gamme de distance hypocentrale. ....	37
Tableau 6 : Principaux séismes de la région Martinique Guadeloupe captés par le réseau. ....	38
Tableau 6 : Stations accélérométriques - informations sur les sites. ....	56
Tableau 8 : Stations accélérométriques - informations sur les capteurs.....	59
Tableau 9 : Liste des stations avec mesures H/V associés (oui) ou sans mesures H/V (non)..	61



# 1. Introduction

Le BRGM a installé les premières stations accélérométriques aux Antilles françaises en 1977. Depuis cette date, le réseau de stations a subi de nombreuses transformations. En 2011, on compte plus de 3 400 enregistrements de signaux sismiques. Le réseau comportait encore à cette date huit stations en fonctionnement répartis en Guadeloupe et Martinique. Sa maintenance est financée sur le budget du RAP (Réseau Accélérométrique Permanent) dans le cadre des activités de service public du BRGM. Cependant, depuis 2001 et l'installation de nouvelles stations accélérométriques en Martinique, la maintenance du réseau et le suivi des stations n'a fait l'objet d'aucun rapport BRGM. Le présent rapport vise à combler ce manque afin de fournir les informations nécessaires à la réflexion sur le devenir de ce réseau.

D'autres organismes ont, eux aussi, installé des stations sur ces îles. Le RAP, géré localement par les observatoires volcanologiques et sismologiques de l'IPGP s'est fortement développé à partir de 2001 avec 28 stations. Le Conseil général de la Martinique (CGM) possède son propre réseau avec environ 25 stations. Le réseau BRGM, vieillissant et composé de matériel hétéroclite, ne pouvait se maintenir que par un renouvellement de son matériel et devait redéfinir sa raison d'être en complément de ces nombreuses stations permanentes existantes.

Il a été jugé préférable dans un premier temps de démanteler en partie ce réseau, en supprimant les stations installées avec du matériel datant des années 1990. Quelques sites restent instrumentés avec des accéléromètres récents de type GSR24 (notamment dans les locaux du BRGM à Gourbeyre et Fort-de-France). Une réflexion est à mener sur les objectifs et la finalité de ce réseau BRGM aux Antilles avant de redéployer de nouvelles stations permanentes.

L'objectif de ce rapport est de faire une synthèse à usage interne des informations sur le fonctionnement de ce réseau Antilles jusqu'en 2011 et des données disponibles rassemblées sous forme d'une banque de données stockée sur un serveur du BRGM.

Le chapitre 2 fait un historique du réseau de stations de 1977 à 2011. Le chapitre 3 donne une description technique des sites, de l'appareillage utilisé et des données brutes enregistrées. Le chapitre 4 est un rappel des traitements faits sur les données brutes pour les mettre dans un format exploitable et uniforme pour tous les signaux. Le chapitre 5 fait une première analyse statistique des données enregistrées et décrit la base de métadonnées associée aux enregistrements. Le chapitre 6 fait un récapitulatif bibliographique de tous les rapports, communiqués de colloques et articles ayant exploité ces données du BRGM Antilles.

Les caractéristiques des sites et des stations sont résumées dans des tableaux en annexe.

## **Remerciements**

Le maintien de ce réseau n'aurait pu se faire sans la participation des très nombreuses personnes du BRGM d'Orléans, de Marseille, des services géologiques régionaux de Guadeloupe et Martinique qui sont intervenus pendant toutes ces années. Ils sont trop nombreux pour être tous cités sans en oublier, notamment tous les volontaires du service national qui se sont succédé aux SGR Antilles et qui ont grandement contribué au fonctionnement de ce réseau. Un grand merci collectivement à toutes ces personnes.

## 2. Historique du réseau et des stations

### 2.1. 1977 : PREMIER RÉSEAU D'ACCÉLÉROMÈTRES

Le premier réseau d'accéléromètres a été installé en Guadeloupe en 1977, par le Service géologique des Antilles (SGA) (Javey & Weber, 1997). Le réseau était composé de dix accéléromètres SMA1 (Strong Motion Accelerometer) de la marque Kinematics, dont un était installé à Saint-François et les neuf autres à Pointe-à-Pitre, avec un seuil de déclenchement à 10 mg. Son objectif était d'analyser les effets de site de zones urbaines ainsi que les réponses de bâtiments à des sollicitations sismiques. Mais le mauvais fonctionnement des accéléromètres (six accéléromètres parmi les neuf étaient en panne) a conduit le Service géologique des Antilles à un démantèlement du réseau. De plus, aucun séisme n'avait été enregistré entre 1977 et 1983, du fait de la faible sensibilité des appareils (seuil de déclenchement de 10 mg).

### 2.2. 1984 : RESTRUCTURATION DU RÉSEAU DE 1977

Une restructuration du réseau a été effectuée en 1984, avec neuf des dix appareils de type SMA1 de la marque Kinematics, provenant du réseau installé en 1977 et réparés (Bernard, 1984, 1985). En 1984, trois appareils ont été placés à Pointe-à-Pitre, et les six autres ont été placés sur la Grande-Terre, la Basse-Terre et Marie-Galante (Figure 1).

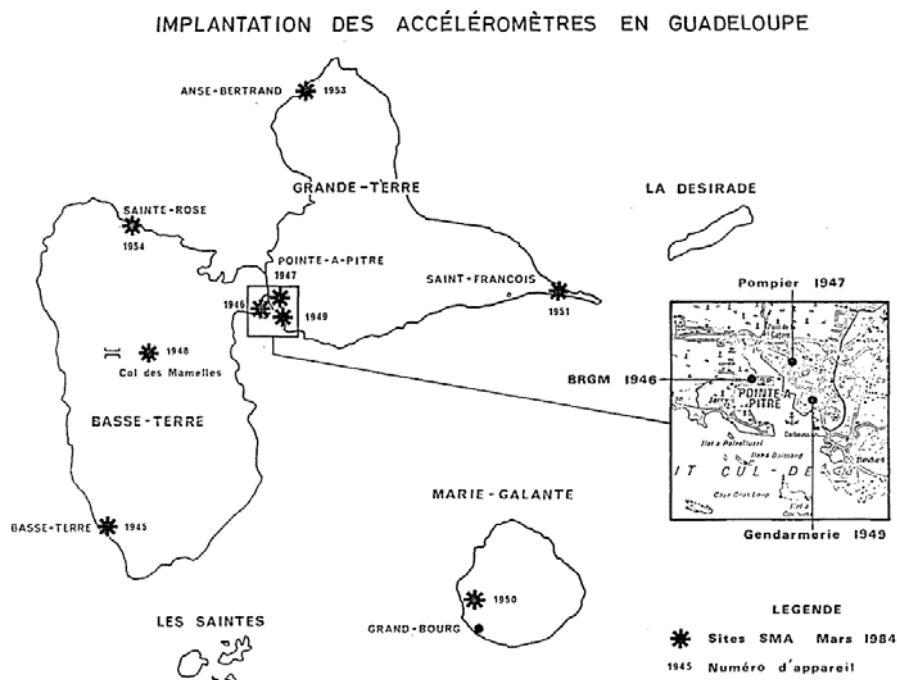


Figure 1 : Le réseau de Guadeloupe de 1984.

Le 16 mars 1985, un séisme de magnitude 6,5, localisé à 130 km de Pointe-à-Pitre, est largement ressenti en Guadeloupe. C'est la première secousse sismique enregistrée par les accéléromètres du réseau (Bernard et Lambert, 1986 et Figure 2). Elle a été ressentie pendant environ cinq secondes, et a déclenché quatre appareils sur les six en fonction, Anse-Bertrand, Sainte-Rose, Bergevin et Pointe-à-Pitre. Les deux autres appareils situés à Basse-Terre et à Saint-François n'ont pas déclenché en raison de l'insuffisance du niveau de l'accélération. Néanmoins, une réplique a été enregistrée à Pointe-à-Pitre. Les données brutes n'ont pas été retrouvées. Signaux et spectres sont illustrés dans le rapport de Bernard et Lambert (1986).

Sites	N° d'appareil	Type de bâtiment (Les appareils sont au sol)	Type de sol	Fonctionnement	Distance épiscopale	Accélération horizontale maximale
Bergevin (pompiers)	1947	- cabanon en bois sans niveau supérieur, - voisin construction à 2 étages	. remblai . affleurement de tuf volcanosédimentaire	en fonction déclenché - 3 composantes - bonne résolution	115 km	2.20 m/s <sup>2</sup>
Pointe-à-Pitre Centre ville (gendarmerie)	1949	- cabanon en bois sans niveau supérieur - voisin construction à 2 étages	. remblai . affleurement de tuf volcanosédimentaire	en fonction déclenché - 2 composantes horizontales - résolution médiocre	115 km	1.60 m/s <sup>2</sup>
Zone industrielle de Jarry (BRGM)	1946	- bâtiment à 1 étage	. remblai . vase à palétuvier saturée d'eau (environ 5 m) tuf volcanosédimentaire	hors service : panne moteur d'entraînement du fil	115 km	
Saint François (Observatoire)	1951	- villa sans niveau supérieur	. calcarénites quaternaires	en fonction non déclenché	145 km	inférieure au seuil (0.01 g ?)
Anse-Bertrand (D.D.E.)	1953	- hangar sans niveau supérieur	. calcaire corallien plio-pléistocène	en fonction déclenché - 3 composantes - mauvaise résolution	105 km	0.59 m/s <sup>2</sup>
Sainte-Rose (gendarmerie)	1954	- bâtiment à 1 étage	. complexe d'origine volcanique	. en fonction déclenché - 3 composantes - bonne résolution	100 km	0.58 m/s <sup>2</sup>
Basse-Terre (Observatoire)	1945	- abri type blockhaus, 1 étage	. Lahar	en fonction non déclenché	130 km	inférieure au seuil (0.01 g ?)
Route des Hamelles (O.N.F.)	1948	- cabanon en bois sans niveau supérieur	. complexe d'origine volcanique	hors service : absence de pellicule photographique	115 km	
Marie-Galante (Observatoire)	1950	- petit abri	. complexe récifal calcaire	hors service : batteries déchargées	155 km	

Figure 2 : Description du réseau de 1985 et accélération horizontale maximale du séisme du 16 mars 1985 (Bernard & Lambert, 1986).

En 1989, le réseau comprenait deux autres appareils installés en Martinique (Pointe des Sables et Fort Desaix à Fort-de-France) et un en Guadeloupe au collège du Raizet. Après le cyclone Hugo en 1989, un seul des douze appareils était en état de marche. En 1991, seuls quatre appareils fonctionnaient encore (Martin, 1993). Mais aucun rapport ne mentionne l'existence d'enregistrements de séismes autres que celui de 1985.

### 2.3. 1994 : NOUVEAU RÉSEAU D'ACCÉLÉROMÈTRES

Seisme du 23 juillet 1994 : composante ns

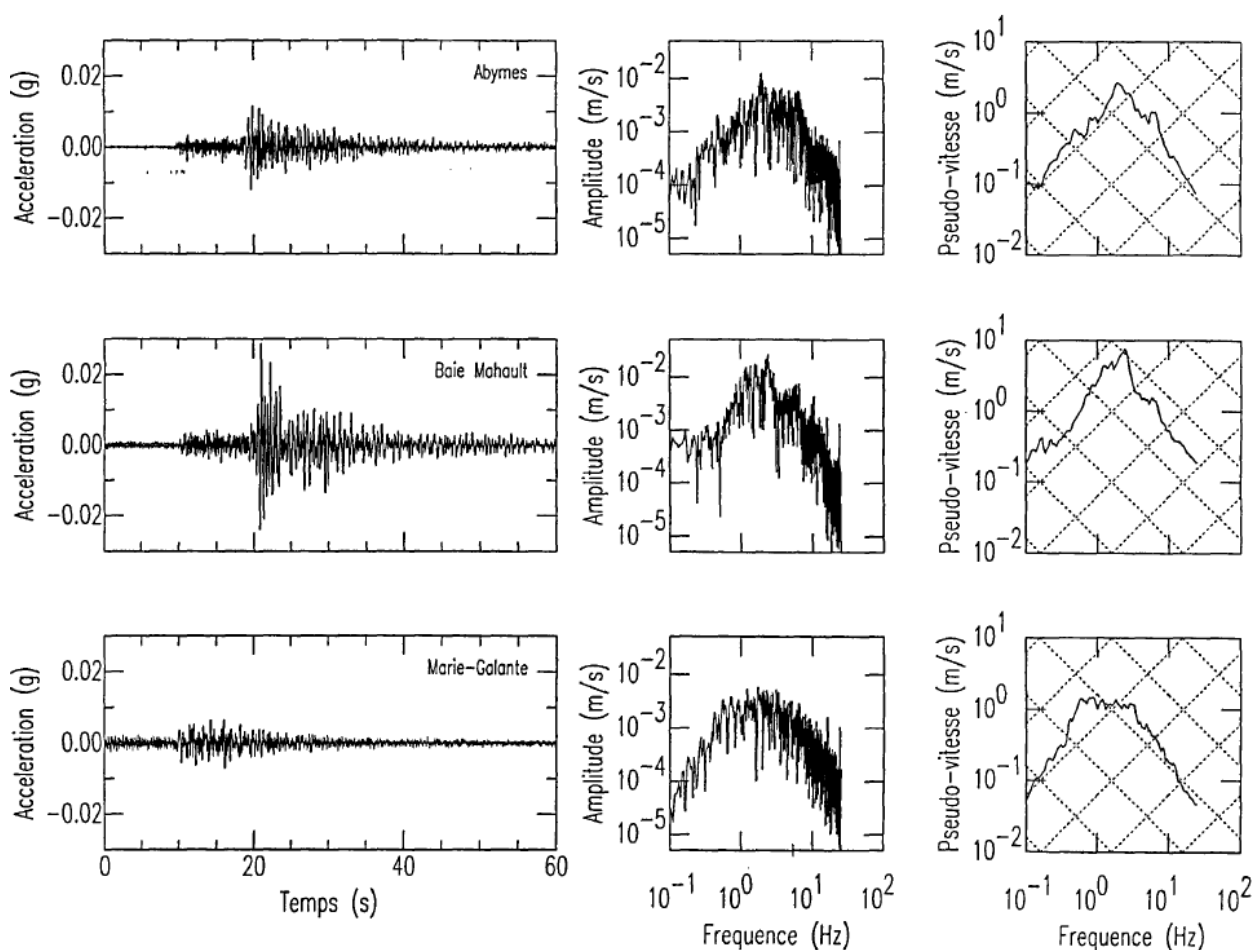


Figure 3 : Enregistrement du séisme du 23 juillet 1994 sur les trois stations de Guadeloupe (Samarq et Martin, 1996).

À partir de 1994, un nouveau réseau d'accéléromètres plus sensibles est déployé (Martin, 1993 ; Samarq et Martin, 1996). En effet, cinq stations SMACH-SM2 de la marque SIG sont installées dans les Antilles Françaises, dont trois stations en Guadeloupe (à Abymes, Baie Mahault et à Marie Galante), et deux en Martinique (à

Fort-de-France et à la presqu'île de la Caravelle). Le seuil de déclenchement de ces appareils était dix fois plus bas (1 mg), ce qui a permis d'avoir plus de données.

La station de Marie Galante est déplacée en 1995 puis installée successivement sur deux autres sites : station TR vers Petit Bourg (pas de coordonnées indiquées pour ce site dans Samarq et Martin 1996), puis en 1996, dans les locaux de la DRIRE à Jarry (cf. station GDDA réinstallée en 1999). Aucun enregistrement n'est signalé pour ces deux sites durant cette période 1995-1996.

Entre 1994 et 1996, il y a 33 enregistrements correspondant à cinq stations et 22 séismes (Samarq et Martin, 1996 ; cf. exemple Figure 3). Les données numériques des douze enregistrements de 1994 et 1995 n'ont pas été retrouvées. Pour 1996, nous avons les données numériques de douze signaux sur vingt-et-un enregistrés. Mais la totalité des signaux et des spectres de réponses associés sont néanmoins visibles dans le rapport de Samarq et Martin (1996).

## **2.4. 1997-2001 : RÉSEAU DENSE SUR POINTE-À-PITRE**

À partir de 1997, le réseau de Guadeloupe est densifié et recentré sur l'agglomération de Pointe à Pitre. Six stations SMACH sont maintenues avec des financements de service public BRGM, soit trois de plus en Guadeloupe que le réseau antérieur de 1994-1996. À partir de 1997, des stations supplémentaires sont installées dans le cadre du Contrat de Plan État-Région (CPER) avec des financements européens FEDER.

Le matériel à disposition était composé de :

- onze accélérographes SMACH-SM2, dont cinq prêtés par l'Institut of Geophysics ETH Zürich, dans le cadre d'une collaboration entre le BRGM et ETH ;
- huit stations K2 de la marque KINEMATRICS sont installées à partir d'octobre 1998. Elles sont plus sensibles et permettent d'enregistrer des niveaux d'accélération encore plus faibles : des signaux avec des PGA de 0,1 à 0,4 g sont enregistrés alors que les SMACH ne détectent pas en dessous de 1-2 mg ;
- deux stations TITAN avec des capteurs vélocimétriques de la marque AGECODAGIS sont installées pour la localisation des séismes.

Des stations ont pu être implantées pendant plusieurs mois à plusieurs années couvrant 22 sites différents (Figure 4 et Tableau 1).

Dans cette configuration, le réseau permettait l'enregistrement de séismes de faibles magnitudes ( $M = 3,5$  à des distances de l'ordre de 30 à 40 km).

L'objectif de ce réseau dense était de comparer les caractéristiques des effets de site observés sur ces sites à ceux estimés à partir des classes de sols du micro-zonage sismique de l'agglomération de Pointe-à-Pitre, évalués selon une approche géotechnique (Castro *et al.*, 2003 ; Le Brun *et al.*, 2004).



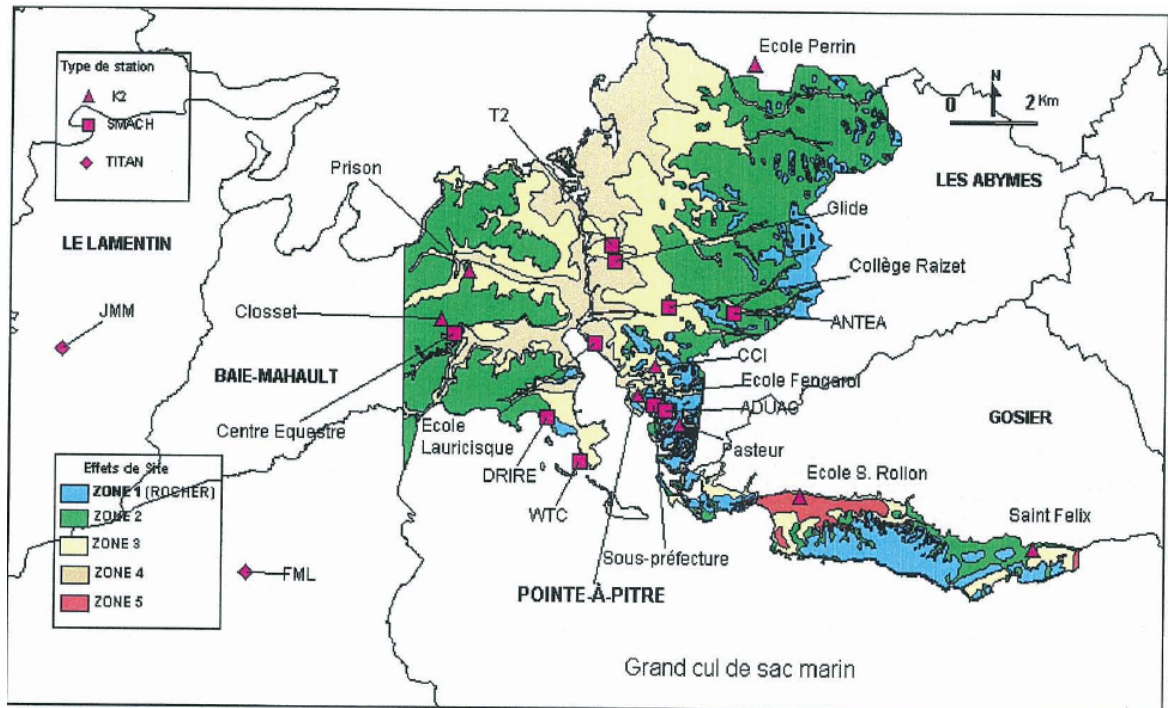


Figure 4 : Réseau de stations de Pointe-à-Pitre, 1997-2001.

Les huit K2 et six des stations SMACH acquis sur cette période constituent le matériel principal du réseau accélérométrique du BRGM qui a fonctionné en Guadeloupe et Martinique jusqu'en 2011 (cf. paragraphes suivants ainsi que les Tableau 7 et Tableau 8 en annexe).

Les nouvelles stations K2, plus sensibles, sont installées jusqu'en 2001, au niveau des quatre grandes villes de l'agglomération pointoise (Pointe-à-Pitre, Abymes, Gosier et Baie-Mahault).

Le suivi du réseau et l'interprétation des données font l'objet de plusieurs rapports (Vermeersch, 1998 ; Samarq & Fouissac, 1998 ; Le Brun & Fabriol, 1998 ; Sabourault *et al.*, 2000 ; Le Brun *et al.*, 2001) et deux articles (Raul *et al.*, 2003 ; Le Brun *et al.*, 2004) avec comparaison des effets de sites estimés à partir du microzonage sismique de Pointe-à-Pitre et des effets mesurés aux stations.

nom	Code	Instrument	zone	Date début	Date fin	Latitude (deg. N)	Longitude (deg. O)
Siméon	bm	SMACH	Z2 (Z3)	juin-94	sept-98	16,2607	61,5778
Stade	st	SMACH	Z4 (Z3)	jan-97	sept-97	16,2468	61,5361
Eucher	eu	SMACH	Z1	dec-97	sept-98	16,2416	61,4099
Ss Préfecture	sp	SMACH	Z2 (Z3)	1997	sept-00	16,239	61,53
Lauricisque	ec	SMACH	Z4 (Z3)	1997	sept-00	16,252	61,542
Glide S	gs	SMACH	Z4 (Z3)	1997	/	16,269	61,538
Glide D	gd	SMACH	Z1	1997	/	16,269	61,538
T2	t2	SMACH	Z4 (Z3)	1997	sept-00	16,272	61,538
DRIRE	dr	SMACH	Z2	sep-97	sept-00	16,237	61,552
ANTEA	an	SMACH	Z1	juin-94	/	16,258	61,512
ADUAG	ad	SMACH	Structure	1997	juil-99	16,238	61,527
Collège. Raizet	ra	SMACH	Z3	oct-98	mars-01	16,259	61,527
WTC	wt	SMACH	Z3	oct-98	mars-01	16,23	61,54
C. Equestre	eq	SMACH	Z2 (Z3)	oct-98	sept-00	16,253	61,572
Pasteur	pa	SMACH	Z1	1997	oct-98	16,235	61,524
Pasteur	pa	K2	Z1	oct-98	/	16,235	61,524
Prison	pr	K2	Z2 (Z3)	oct-98	/	16,265	61,569
A. Fingarol	fe	K2	Z3	oct-98	/	16,242	61,533
Luc Closset	cl	K2	Z2	oct-98	mai-00	16,257	61,575
S. Rollon	sr	K2	Z5	oct-98	/	16,221	61,499
Saint Félix	sf	K2	Z2 (Z3)	oct-98	janv-00	16,21	61,508
Perrin	pe	K2	Z2 ou Z3	janv-99	mars-01	16,309	61,448
DDE	dd	K2	Z3 (Z2-Z4)	janv-99	/	16,250	61,551
CCI	cc	K2	Z3	janv-99	/	16,246	61,528
JMM	jm	TITAN	Z1	oct-98	sept-00	16,250	61,654
FM	fm	TITAN	Z1	oct-98	sept-00	16,201	61,615

Tableau 1 : Liste des stations installées à Pointe-à-Pitre avec les noms des stations, le code utilisé, le type d'enregistreur, la catégorie de sol au sens du microzonage (entre parenthèses sont indiquées les éventuelles zones proches de la station), la date d'installation, la date de désinstallation et les coordonnées géographiques (Le Brun et al., 2001).

## 2.5. 2001 : DÉMANTELEMENT PARTIEL DU RÉSEAU DE POINTE-À-PITRE / MISE EN PLACE DU RÉSEAU DE FORT- DE-FRANCE

À la fin du contrat CPER, le réseau de Pointe-à-Pitre est en partie démantelé. Il est cependant décidé de maintenir un réseau de stations accélérométriques géré par le BRGM, en complément du Réseau Accélérométrique Permanent qui se met en place aux Antilles françaises à partir de 2001-2002.

L'objectif de ce réseau associé au RAP est d'enregistrer des mouvements sismiques représentatifs des principales configurations de sol susceptibles de présenter des

effets de site sur les secteurs à fort enjeu ou à forte densité de population (Dominique, 2001).

À Pointe-à-Pitre, il reste huit stations : trois équipées de SMACH et cinq de K2 (Dominique *et al.*, 2001 ; Figure 5). Les stations DDE, CCI et Prison tomberont en panne en 2001 et ne seront pas remplacées.

En 2003, les codes de stations sont changés pour être uniformisés (Prison = GPRA ; DDE = GDDA ; Lauricisque = GLAA ; BRGM = GBRA ; CCI = GCCA ; Fengarol = GFEA ; Pasteur = GPAA).

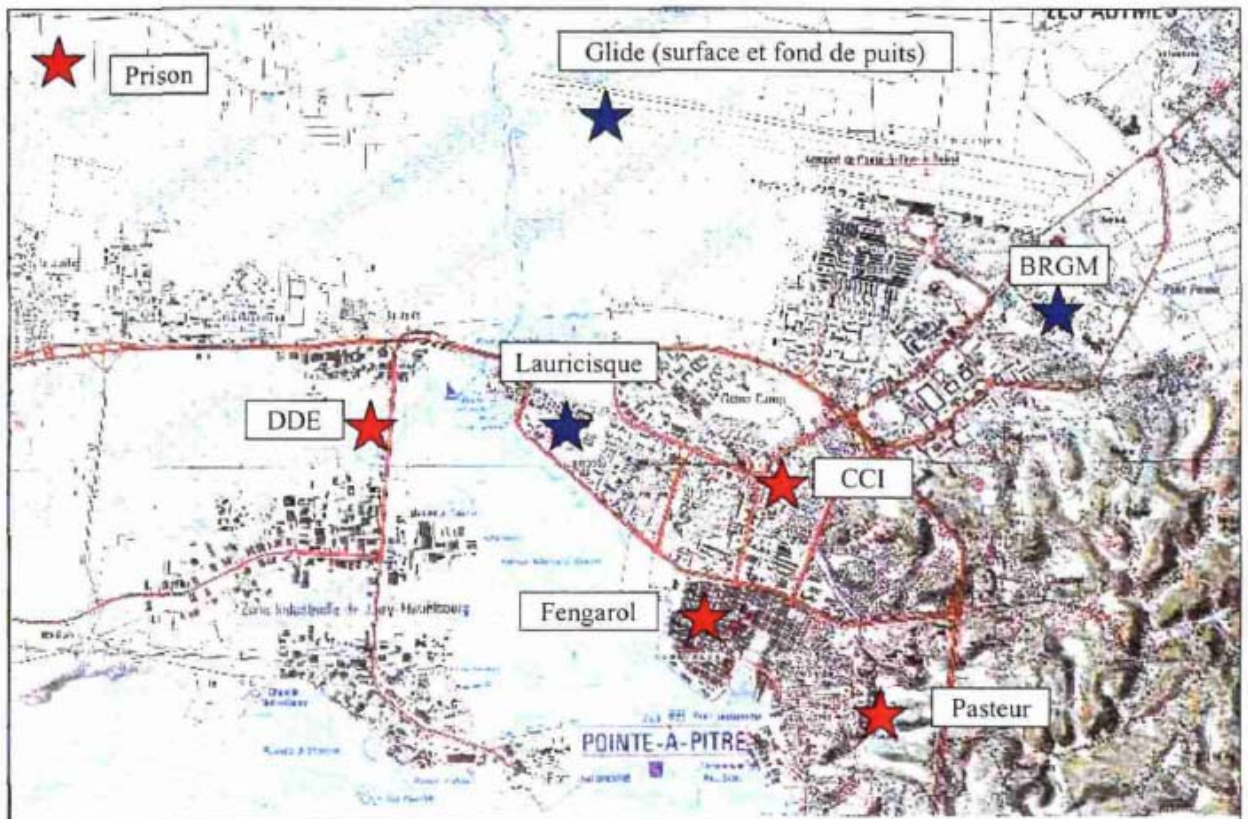


Figure 5 : Restructuration du réseau de Pointe-à-Pitre en 2001 (Dominique *et al.*, 2001).  
En bleu les stations de type SMACH SM2 et en rouge les stations de type K2.

En Martinique, la station BRGM (MBRA) est en place depuis 1994. Celle de la Caravelle (MPCA) est fermée depuis 1998.

Les stations SMACH et K2, enlevées de Pointe-à-Pitre, sont réimplantées en Martinique entre 2001 et 2002.

Les stations SMACH sont installées à Fort-de-France au Théâtre (MTHA), à l'Exotarium du Parc Floral (MEXA) et à l'école de Dillon (MDIA). Une station SMACH est également implantée dans les locaux de la mairie de la commune de la Trinité (MTRA). Une station était prévue à l'école Émile Fordant (MEMA), mais ne sera jamais

installée. Un K2 est installé fin 2001 à l'école Carénage (MCAA) (voir Dominique *et al.*, 2001).

Un autre K2 remplace le SMACH de l'Exotarium en février 2004. Enfin, une station GEOSIG GSR24 est implantée à la Préfecture en août 2003 (MPRA). Le réseau BRGM de Martinique comporte alors six stations à Fort-de-France (Figure 6) et une à Trinité.

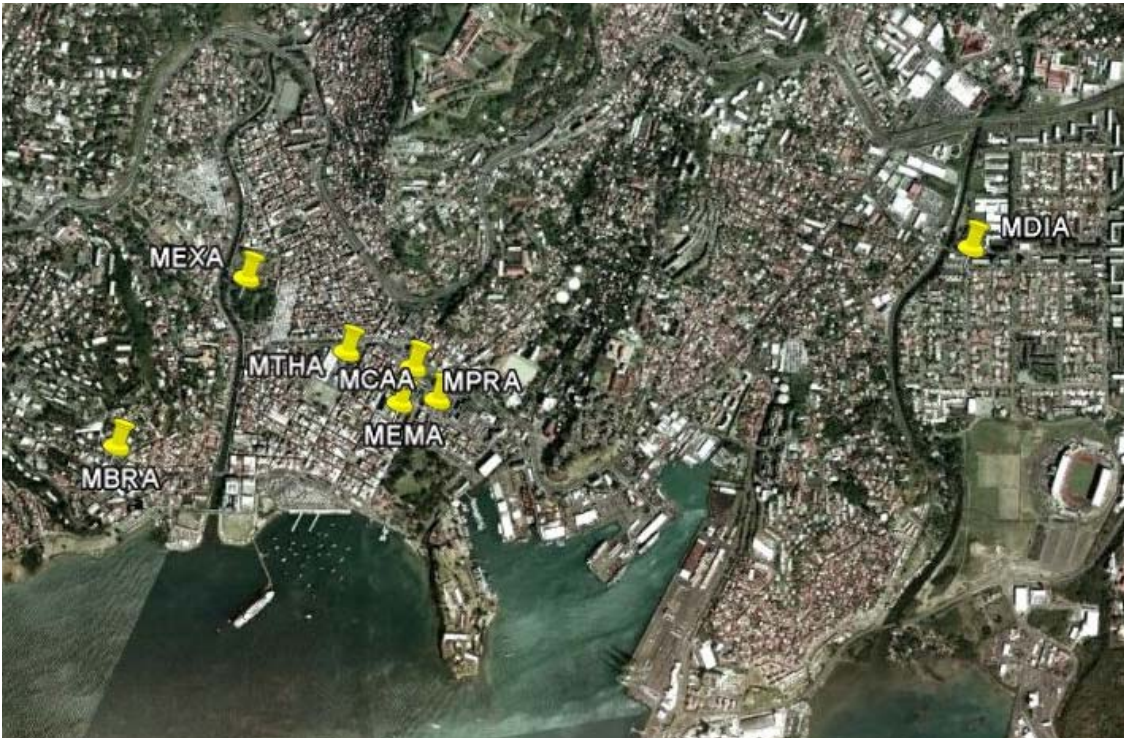


Figure 6 : Réseau de stations de Fort-de-France, Martinique en 2002.

## 2.6. 2003-2007 : UNIFORMISATION DES DONNÉES DU RÉSEAU

Le Centre de Données Sismologiques des Antilles (CDSA) se met en place entre 2003 et 2007 dans le cadre du projet KASIS en partenariat avec l'IPGP. Il a pour vocation de rassembler toutes les données sismologiques disponibles aux Antilles françaises, de les uniformiser pour pouvoir affiner la localisation des séismes et de mettre ces données à disposition du public.

En complémentarité entre les deux projets RAP-Antilles et KASIS, les actions suivantes ont pu être menées :

- rapatriement des données des stations accélérométriques existantes au SGR de Guadeloupe. Elles étaient jusqu'à présent stockées au BRGM-Marseille. Une partie des données traitées avaient été perdues lors du crash d'un disque dur ;
- réorganisation des codes de stations en quatre lettres, en conformité avec les noms de stations sismologiques classiques ;

- uniformisation des coordonnées de station (il y avait alors un décalage entre les stations géoréférencées avec des coordonnées UTM/WGS84 et celles géoréférencées avec les coordonnées Sainte-Anne ou Fort Desaix) ;
- mise en place de procédures de routine pour le traitement des données et uniformisation des formats d'enregistrements et traitement de toutes les données de 1996 à 2004 (Dollin, 2004 ; Bertil *et al.*, 2008) ;
- rassemblement des informations existantes de mesures H/V sur les sites des stations et mesures systématiques sur les nouvelles stations ;
- mise en place des fiches de vie informatisées des stations en remplacement de fiches de visites sur papier ;
- mise en place d'une base de données Microsoft Access permettant le croisement entre stations, enregistrements et bulletins de sismicité (cf. paragraphe 5.2) ;
- acquisition de quatre stations GEOSIG GSR 24 sur le projet KASIS. Elles sont installées entre 2005 et 2006 sur la commune de Sainte-Anne pour des études d'effets de site (Bertil *et al.*, 2005, 2007, 2008, et Figure 7). L'une sera utilisée ensuite pour la station GHMA à Gourbeyre ;
- acquisition de stations GEOSIG GSR 24 pour la Martinique (GPNA installée au BRGM Martinique et MPRA à la Préfecture de Fort-de-France) ;
- transfert des données 1995-2007 du BRGM au site central du RAP à Grenoble pour intégration à la base de données du RAP (<http://www-rap.obs.ujf-grenoble.fr/>) ;
- intégration des données 1999-2005 dans la base de données du CDSA (Bengoubou-Valerius *et al.*, 2008) ;



Figure 7 : Réseau temporaire d'étude d'effets de sites de Sainte-Anne en 2005 en Guadeloupe.

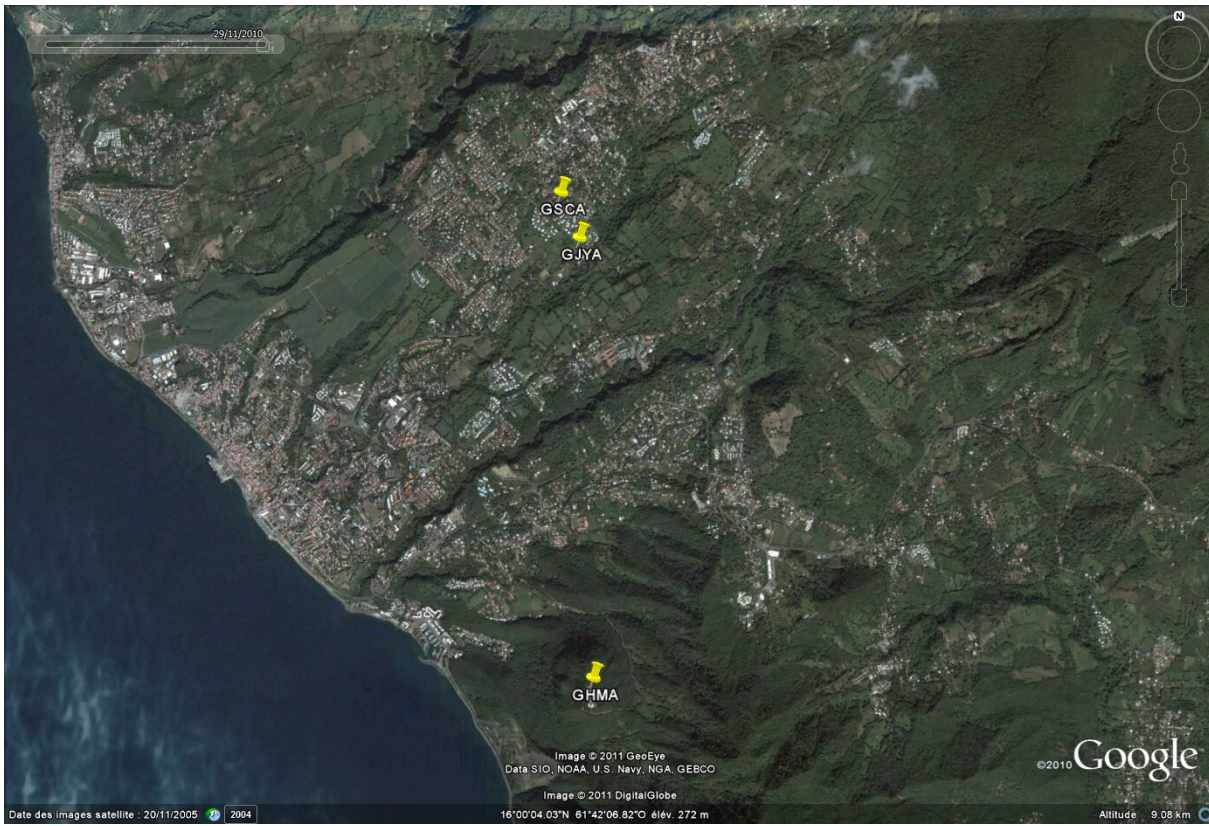


Figure 8 : Stations de Gourbeyre et Saint-Claude au sud de la Guadeloupe.

- installations de nouvelles stations (GJYA puis GSCA à Saint-Claude ; GHMA à Gourbeyre ; Figure 8, MPRA et MPNA à Fort-de-France). La station GJYA a été installée au sud Basse-Terre en 2003 après le déménagement du BRGM à Gourbeyre, dans le but de disposer d'une station proche, facilement accessible en cas de crise sismique. Elle a permis notamment d'enregistrer toute la crise des Saintes en 2004. Cette station a dû être déplacée en 2006 sur un nouveau site : GSCA. GHMA était une station temporaire installée pour test au BRGM à Gourbeyre avant son installation en 2005-2006 sur la commune de Sainte Anne dans le cadre du projet KASIS. En fonctionnement lors du séisme des Saintes en 2004, cette station a fourni des données complémentaires à GJYA. Déplacé en 2005 à Sainte-Anne, le matériel a été réinstallé sur le site du Houelmont à Gourbeyre à la fin de l'étude. En Martinique, la station MPRA a été installée en 2003 au centre-ville de Fort-de-France dans les locaux de la Préfecture pour compléter le réseau existant avec du nouveau matériel GEOSIG. MPNA a remplacé la station MBRA en 2005 lorsque le service géologique régional a déménagé.

## 2.7. 2008-2011 : MAINTENANCE DU RÉSEAU EXISTANT

Les stations SMACH et K2 sont maintenues jusqu'en fin de vie et ne sont pas remplacées faute de moyens. En Guadeloupe, les stations GFEA, GSCA sont arrêtées suite à des pannes ; de même en Martinique pour les stations MEXA, MDIA. La station

MPRA est démantelée suite à la destruction de son local et devrait être réinstallée ultérieurement.

Pour les stations GSR24 installées aux DR Guadeloupe et Martinique, des boîtiers Moxa permettent de connecter ces stations au réseau informatique des DR et le transfert automatique des déclenchements sur les serveurs Srvgua01 et SrvMar01. Le système n'est cependant pas satisfaisant. Le logiciel Geodas qui gère l'interface avec les stations doit être installé sur un PC allumé en permanence. Les transferts sur le serveur sont dépendants du fonctionnement de ce PC.

Une station GSR24 a été installée en Dominique suite au séisme du 29 novembre 2007 (DPMA). Mais la maintenance et le transfert des données qui devaient être faits par des personnes du SRC/UWI ne sont pas assurés. Après deux ans sans maintenance et sans données, la station a été redémarrée le 7/12/2012 par le personnel BRGM avec l'aide de l'« Office of Disaster Management » (Sécurité civile dominicaine). 32 enregistrements (entre le 17/12/2008 et le 13/01/2010) ont été récupérés et doivent être triés et validés.

La diffusion des données du réseau BRGM-Antilles au travers de la base de données RAP, des notes d'observation de séismes du CDSA et de rapports techniques BRGM a permis également l'utilisation de ces données par des équipes de recherches extérieures au BRGM.

Un bilan bibliographique complet est fait au paragraphe 0 ?.





## 3. Description du réseau

Ce chapitre est une notice descriptive des conditions d'enregistrement sur les sites en fonction du type de matériel. Il donne un certain nombre d'éléments qui devraient permettre de faciliter l'exploitation des données par les futurs utilisateurs en complément des fiches de vie des stations, qui sont stockées sur le site interne BRGM <\\RES002\Projets\Arn\Rap\RAP\Donnees\Antilles>.

Il ne concerne donc pas le réseau antérieur à 1996 pour lequel on ne dispose pas de données numériques.

### 3.1. LES DIFFÉRENTS TYPES DE STATIONS

- Des stations SMACH-SM2 de la marque SIG ont été les premières à être installées en 1994 (Figure 9). Le seuil de déclenchement est assez élevé (1 à 2 mg).
- Des stations K2 de la marque Kinematics sont mises en place depuis 1998 (Figure 10). Elles sont installées avec un mode de déclenchement de type STA/LTA et une numérisation des signaux à 24 bits au lieu de 12 pour les SMACH. Ils peuvent déclencher et enregistrer des mouvements faibles (signaux avec des PGA de 0,1 à 0,2 mg). Mais moins robustes que les SMACH, elles sont tombées en panne plus fréquemment. Les capteurs et l'acquisition sont regroupés dans un même boîtier fixé au sol, avec des problèmes d'étanchéité au niveau de la vis de fixation et des conditions extrêmes d'humidité en milieu tropical. En 2002, quatre d'entre elles ont été renvoyées à Kinematics pour réparation. En 2010, plus aucune de ces stations n'étaient en état de fonctionner.
- Des stations TITAN de la marque Agecodagis, ont fonctionné de 1998 à 2000. Ces stations équipées de sismomètres avaient pour but de localiser les séismes. Il n'y a donc pas de données accélérométriques concernant ces deux stations. Quelques enregistrements existent encore mais sur des supports numériques et dans des formats (fichiers .DAT) qui ne sont plus lisibles.
- Des stations GSR24-AC-23H de la marque GeoSIG sont installées à partir de 2004 (Figure 11).

Une des difficultés de la maintenance et du suivi de ce réseau est donc l'hétérogénéité des matériels en place et des formats d'enregistrement.



Figure 9 : Station de type SMACH : GLAA à Pointe-à-Pitre.

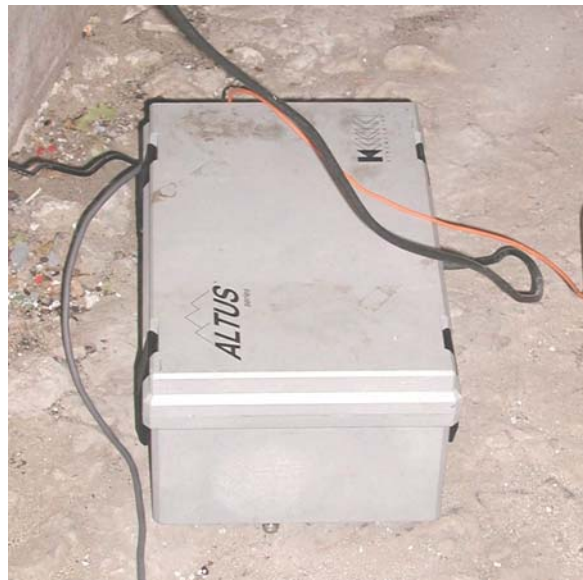


Figure 10 : Station de type K2. Ici MCAA à Fort-de-France.



Figure 11 : Station de type GSR24. SAST à Sainte-Anne – Guadeloupe.

### 3.2. LES RÉFÉRENCES HORAIRES

Chaque station accélérométrique possède une horloge interne. Cela permet de connaître l'heure d'arrivée des premières ondes d'un séisme. Mais, les premières stations mises en place avaient leur horloge réglée en heure locale et pas en heure GMT. De plus, ces horloges internes ne sont pas précises et il y a une dérive par rapport à l'heure réelle. Lorsque les stations ne sont pas relevées pendant plusieurs mois, on a un décalage de plusieurs minutes par rapport à l'heure normale. À partir de 1998, la plupart des appareils était équipée d'une horloge GPS, directement en heure GMT et permettant un recalage régulier des horloges internes. Dans le contexte tropical (humidité, orages, foudres, etc.), ces capteurs GPS ont eu des pannes fréquentes et, dans certains cas, n'ont pu être remplacés.

Donc même pour des données récentes, certains enregistrements ne sont pas calés en temps. Avant l'utilisation des données, il faut vérifier si la synchronisation avec l'heure GPS est effective ou non. Quand l'enregistrement n'est pas synchronisé, un code '99' est indiqué dans le nom de fichier (cf. explications au paragraphe 4.3.).

### 3.3. LA RÉCUPÉRATION DES DONNÉES DES STATIONS

Pour ces stations, il n'y a pas de transmission directe vers un centre de données. Les signaux sont enregistrés directement sur une carte mémoire intégrée aux stations d'acquisition.

La capacité de stockage des stations est variable. Pour les SMACH, la carte (512 Ko) ne permet l'enregistrement que d'une vingtaine de signaux au maximum. Avec un seuil d'enregistrement à 1 mg et des enregistrements de calibration mensuels, une autonomie de plusieurs mois était tout de même possible en dehors de périodes de crise sismique.

Pour les K2, des cartes PCMCIA de 250 Mo étaient utilisées. Avec un seuil de détection beaucoup plus faible, la station faisaient beaucoup de déclenchements sur bruit. Seuls 1 à 5 % des enregistrements correspondaient à des signaux de séisme. Ces cartes conçues par Kinometrics pour les K2 n'étaient pas très robustes et de nombreuses cartes ont été « grillées ». Par la suite, à partir de 2004, des cartes mémoire de type CompactFlash avec adaptateur PCMCIA ont pu être utilisées en remplacement (beaucoup moins chères et plus fiables !).

Les premières GSR24 disposaient de cartes de 64 Mo, ce qui donnait une autonomie inférieure aux K2 !

Une tournée régulière des sites de stations était donc nécessaire tous les trois mois environ et faite régulièrement par du personnel du service géologique régional ou les ingénieurs d'Orléans en mission aux Antilles.

Les données sont transférées à l'aide d'un PC portable et d'un logiciel d'interrogation et de câbles de connexions spécifiques pour chaque type de matériel SMACH, K2 ou GSR24-AC-23H. Les enregistrements récupérés correspondent soit à des déclenchements dus à des tests de calibration, soit à du bruit ou à des sollicitations sismiques. Pour les K2 et GSR24, les déclenchements sur bruit sont très nombreux (plus de 95 % des signaux). La visualisation systématique des signaux récupérés est trop longue. Des routines de comparaisons entre les bulletins sismiques de l'IPGP et les heures de déclenchement des enregistrements permettent de faire un tri automatique des enregistrements, à condition de disposer des bulletins sismiques et que les dérives en temps des horloges ne soient pas trop grandes (voir paragraphe 4).

### 3.4. LES COORDONNÉES DES STATIONS

Pour uniformiser les données, il a fallu attribuer à chaque station un code unique de 4 caractères. Il débute par G (Guadeloupe) ou M (Martinique), puis comporte deux initiales du lieu où est placée la station et A signifiant Accéléromètre (ex : GDDA : Code de la station située à la DDE). Les stations sont aussi identifiées par leurs coordonnées géographiques. L'IGN utilise pour les Antilles des systèmes de coordonnées locaux : le système Sainte-Anne pour la Guadeloupe et Ford Desaix en Martinique.

Le décalage par rapport au positionnement obtenu par GPS (en général WGS84) atteint plusieurs centaines de mètres. Les coordonnées de toutes les stations ont donc été remises dans le même système de référence, le système WGS84.

Les altitudes de ces stations anciennes n'étaient pas indiquées. Elles ont été réévaluées par positionnement sur la carte IGN.

### 3.5. ORIENTATION DES COMPOSANTES

Les deux composantes horizontales et la composante verticale du signal sont enregistrées sur trois canaux séparés. Pour les SMACH et les GSR, l'ordre des composantes est N, E, Z (composante verticale en dernier) ; pour les K2, l'ordre est N, Z et E (composante verticale au milieu). Ceci en supposant que la composante horizontale longitudinale est orientée vers le nord et la composante transversale vers l'est. Dans la base de données, l'ordre des composantes dans tous les fichiers SAC a été uniformisé : N en premier et Z en dernier (N, E, Z).

En théorie, les stations ont toutes été orientées vers le nord. Par contre, certaines l'ont été par rapport au nord magnétique ou par rapport au nord géographique. Aux Antilles, la déclinaison magnétique étant d'environ 30°, ce n'est pas la même chose... Se reporter aux fiches de vie pour voir l'orientation de chaque station. **Il est probable qu'il n'y ait pas d'homogénéité sur le réseau avec pour un même séisme, certaines stations orientées vers le nord géographique et d'autres vers le nord magnétique.**

Pour chaque type de station (SMACH, K2, GSR), les constructeurs n'appliquent pas la même convention de polarité (par exemple pour une composante horizontale : le premier mouvement vers le haut peut être numérisé en valeur négative pour K2 et positive pour GSR). **Si ces données doivent être utilisées pour regarder les sens de premier mouvement des ondes (pour des mécanismes au foyer), il faut se référer d'abord aux notices de matériel pour vérifier la convention de polarité à appliquer.**

### 3.6. PLAGE D'ÉCHELLE MAXIMALE (FULL SCALE RANGE)

Une caractéristique technique d'un capteur accélérométrique est son 'full scale range' qui indique le niveau d'accélération à partir duquel le capteur sature.

Pour les stations K2 et GSR, se référer aux notices des appareils et aux fiches de vie. Il n'y a pas eu, *a priori*, de changement d'échelle pendant la durée de vie des stations.

Pour les stations SMACH, certains capteurs avaient un 'full-scale' de 200 mg et d'autres de 500 mg. Ces stations ayant été déménagées sur plusieurs sites depuis les années 1990, il convient de vérifier ce paramètre.

Il semble que certaines stations n'ont pas été configurées correctement lors de leur changement de site et que le 'full scale' indiqué ne correspondent pas à ce qu'il est réellement. Dans ce cas les indications de pics d'accélération sont fausses. C'était le

cas notamment pour la station MTRA installée à la Trinité. Après le séisme du 30 novembre 2007, il a été constaté que le PGA enregistré était anormalement fort par rapport aux autres stations installées dans cette commune (station RAP et CGM). Des mesures effectuées avec des GSR et K2 sur ce site ont montré que le full scale était mal configuré (indiqué à 500 mg au lieu de 200 mg) d'où des amplifications systématiques de 2,5 par rapport à la réalité.

Cette erreur a été corrigée sur les données de 2007 et 2008 transmises au RAP, et sur les données 2009 et 2010 en cours de traitement, mais pas sur les données antérieures.

À noter que des doutes existent également pour la station SMACH MEXA (Exotarium à Fort-de-France) entre 2004 et 2007. L'enregistrement du séisme de Novembre 2007 donne un PGA fort (~200 mg à comparer avec 95 mg à la Préfecture). Mais l'installation de stations temporaires GSR24 et K2 en 2008 avant démolition du site n'a pas permis de lever ce doute avec des enregistrements de séismes.

Il n'y a eu aucun changement sur les stations SMACH de Pointe-à-Pitre après 2001. Si des erreurs de ce genre existent, c'est depuis leur installation d'origine. Mais les séismes de 2004 et 2007 ne mettent pas en évidence des pics anormaux comme cela a été le cas sur MTRA.

### **3.7. H/V DES SITES DE STATIONS**

Des mesures H/V ont été effectuées sur la plupart des sites de stations. Pour certaines anciennes stations antérieures à 2002 (GDDA, GEUA, GSRA...), les mesures n'ont pas été retrouvées et n'ont pas pu être refaites. Au total, nous avons pu récupérer les données brutes et faire les graphes H/V de 32 sites sur 40 (cf. annexe). Environ 75 % des sites ne sont pas sur le rocher et présentent des effets de site au vu des H/V.

C'était la particularité de ce réseau de s'intéresser plus spécifiquement aux réponses des sols à effet de site, par rapport au réseau du RAP qui lui possède majoritairement des sites au rocher.

### **3.8. BILAN**

Les coordonnées et caractéristiques de toutes les stations existantes depuis 1994 sont indiquées dans le Tableau 6 et le Tableau 7 en annexe.

Malgré de nombreuses difficultés, ce réseau a pu être maintenu pendant 18 années entre 1994 et 2011, et ce, par de multiples intervenants. On peut regretter néanmoins :

- le caractère vétuste du matériel SMACH et K2 dans leurs dernières années d'utilisation, le réseau n'ayant pu être modernisé ;
- la difficulté de maintenance des stations sur place avec notamment un besoin régulier de formation des VSN ou techniciens des services géologiques en Martinique et Guadeloupe, du fait du renouvellement fréquent de ce personnel et avec un suivi à distance par les sismologues basés en France métropolitaine.

## 4. Mise en forme des données

Pour les données collectées entre 1995 et 2011, une procédure a été mise en place à partir de 2003 afin de les homogénéiser et les rendre compatibles entre elles. Cette procédure a permis :

- le transfert des données du réseau BRGM-Antilles vers la base de données du Réseau Accélérométrique Permanent (RAP) à Grenoble ;
- l'intégration dans la base du Centre de Données Sismologique des Antilles (CDSA) en Guadeloupe.

Cette procédure est brièvement décrite ci-dessous.

### 4.1. VALIDATION DE SIGNAUX D'ORIGINE SISMIQUE

Les données brutes récupérées sur les cartes mémoires des stations sont analysées, dans le but d'y récupérer les signaux sismiques, par comparaison avec les bulletins de référence de l'Observatoire Volcanologique de la Soufrière de Guadeloupe (OVSG). Pour les appareils de type SMACH-SM2 et GSR24-AC-23H, le déchiffrement des données brutes se fait par visualisation directe, grâce au logiciel SMACH.exe et GeoDAS Data Acquisition System, respectivement. Par contre, pour les données des appareils de type K2, les signaux sont sélectionnés à l'aide d'un programme utilitaire développé par le BRGM, puis vérifiés à l'aide du logiciel Kinematics QLWIN.exe.

### 4.2. HOMOGENÉISATION DES NOMS DE FICHIERS D'ENREGISTREMENT

À chaque événement sismique détecté, sera attribué un nom de fichier normalisé comportant ces références : « An.mois.jour-heureGMT.code de station.extension ». L'extension dépend de l'accéléromètre utilisé ; pour les SMACH-SM2, il s'agit de **smr** ; pour les K2, **evt** et pour les GSR24-AC-23H **gsr** ou **gbr**. L'heure indiquée correspond à celle du premier point d'enregistrement.

Ex : 2003.10.30-07.29.34.GJYA.evt

### 4.3. VÉRIFICATION DES RÉFÉRENCES HORAIRES

Pour pouvoir effectuer l'analyse et l'étude des signaux, il est nécessaire de connaître avec une grande précision, le temps des différentes ondes constituant le signal sismique. La synchronisation en temps est effectuée au moyen d'une horloge GPS (Global Positioning System). Les stations K2 et GSR24-AC-23H possèdent une horloge GPS interne, calée par rapport aux satellites GPS. Pour les SMACH-SM2, la réception des références horaires GPS passe par un boîtier séparé LEAS en interface entre l'antenne et le boîtier d'acquisition. Pour les données brutes antérieures à 2002, une homogénéisation des heures des stations SMACH-SM2 a été effectuée, car pour

certaines stations l'heure était calée en heure locale et non GMT. Un petit programme utilitaire a été développé pour effectuer ces changements. Pour les stations non calées en heure GPS, le nom de fichier de référence des signaux aura le nombre 99 à la place des secondes (Ex. : 2003.10.30-07.29.99.GBRA.smr).

#### 4.4. CONVERSION DE FORMATS DE FICHER

La procédure a été mise au point dans le cadre du projet KASIS. Elle concerne également les signaux du réseau RAP et du réseau « Sismo des Écoles ». Le paragraphe ci-dessous est tiré du rapport RP-56524-FR (2008).

Nous utilisons principalement les convertisseurs suivants :

- Cvtit: conçu par J.F. Felps et fourni pour traiter les données du RAP et de Sismo des Ecoles. C'était le seul convertisseur existant capable de traiter les fichiers au format Titan du constructeur français Agecodagis. Il n'est utilisable que sur un environnement Linux ou Unix ;
- SeisGram2K: conçu par Antony Lomax pour le projet Sismo à l'École. Il fonctionne en environnement Windows, permet la lecture des fichiers au format SAC ou Titan et la conversion des Titan en SAC. Il est téléchargeable librement sur le site de Sismo à l'École ([www.edusismo.org](http://www.edusismo.org) sur la page boîte à outils) ;
- ASC2SUDS.exe: convertisseur provenant du lot d'utilitaires CONVSEIS d'Oncescu & Rizescu (2001), il permet la conversion des fichiers d'un format ASCII très simple (ASCII-Pitsa) au format SUDS ;
- SUD2SAC.exe: convertisseur provenant du lot d'utilitaires WINSUDS permettant le passage de SUDS vers SAC ;
- GEODAS.exe: logiciel d'analyse et d'exploitation des fichiers GEOSIG permettant la conversion des fichiers GEOSIG en ASCII, SUDS ou en SAC ;
- KW2ASC.exe: utilitaire de Kinematics pour convertir le format EVT en Ascii ;
- SMACH.exe: utilitaire de visualisation des fichiers SMR permettant l'exportation en ASCII.

Ces convertisseurs sont malheureusement insuffisants pour nos besoins. Les SMACH du réseau BRGM ne permettent qu'une conversion en ASCII. Nous n'avons pas trouvé de logiciels libres permettant la conversion de SAC vers SUDS. Cette conversion est nécessaire pour le traitement et l'analyse des données du RAP ou de « Sismo des Écoles ».

Nous avons donc développé des petits utilitaires (*rapasac2asc.exe*, *evt2asc.exe*, *smr2asc.exe*, *gsr2asc.exe*, *saca2asc.exe*) permettant de faire le lien entre nos différents convertisseurs. Ces utilitaires ont plusieurs fonctions :

- convertir les données d'entrée au format ASCII-PITSA permettant ensuite d'utiliser le convertisseur *ASC2SUDS.exe* ;
- lire les en-têtes des fichiers d'entrée pour en retirer les informations utiles :



- date et heure du premier point d'enregistrement,
- nombre de points,
- pas d'échantillonnage,
- synchronisation ou non avec une horloge GPS ou autre référence de temps ;
- convertir les noms de fichiers selon le codage unifié du CDSA ;
- créer des fichiers d'informations conservant les valeurs d'amplitude maximale de chaque composante du signal (pour les stations accélérométriques uniquement).

Les procédures de conversions pour chaque réseau et chaque type de fichier brut sont résumées sur la Figure 12.

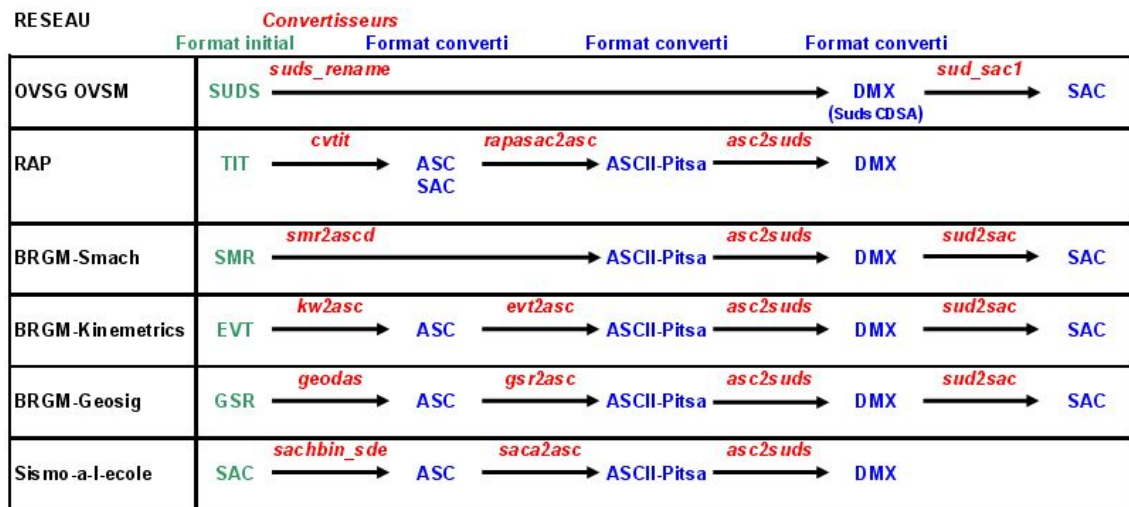


Figure 12 : Procédures de conversion des signaux en SAC et SUDS.

#### 4.5. BANQUE DE DONNÉES DE SIGNAUX

Les signaux sont stockés dans [\\RES002\Projets\Arn\Rap\RAP\Donnees\Antilles\Signaux\\_Antilles](#) dans des dossiers annuels.

Chaque dossier contient les signaux :

- dans leur format d'origine (smach, kinematics ou geosig) dans des dossiers smr, evt, gsr ;
- dans le format SUDS pour lecture et pointés de temps d'arrivées avec le logiciel sudspick.exe (dossier dmX) ;
- dans le format SAC.

Chaque dossier contient un fichier Excel qui liste les métadonnées associées à ces enregistrements, en extraction de la base de données Access (cf. paragraphe 5.2).



## 5. Données enregistrées

### 5.1. STATISTIQUES SUR LES DONNÉES

Les données enregistrées couvrent la période 1996-2010. Entre 1994 et 1996, les données du réseau n'ont pas été retrouvées. Le réseau a été démantelé en 2011. Sur les quelques stations encore en service cette année-là, aucun enregistrement de séismes n'a été récupéré.

Au total, quarante sites ont été instrumentés : trente en Guadeloupe, neuf en Martinique et un en Dominique.

Il y a 3 490 enregistrements (cf. Tableau 2 pour la Guadeloupe et Tableau 3 pour la Martinique). 93 % des données proviennent du réseau de Guadeloupe et plus de 50 % sont concentrées sur 2004-2005 pendant la crise sismique des Saintes. 2 600 enregistrements sont associés à une localisation de séisme de l'OVSG. Pour les autres, il s'agit soit de séismes de la crise des Saintes non localisés, quelques événements lointains (distance > 300 km au nord et au sud de l'arc) ou quelques événements non identifiés.

Pour la Guadeloupe, on peut distinguer plusieurs périodes :

- avant 1998 : on dispose d'une dizaine d'enregistrements par an sur les stations SMACH nouvellement installées ;
- 1998-2001 : le réseau est dense sur Pointe-à-Pitre avec des stations Kinematics K2 qui captent plus de signaux (~ 200 signaux par an, cf. l'exemple d'application de la Figure 14) ;
- 2002-2008 : le réseau est réduit à 6-7 stations. Deux stations sont installées à Basse Terre. De très nombreux signaux de la crise des Saintes sont enregistrés entre 2004 et 2006 (cf. Figure 13) ;
- 2008-2010 : le réseau est vieillissant, les stations tombent en panne les unes après les autres et ne sont pas remplacées.

Pour la Martinique :

- avant 2002 : il n'y a qu'une à deux stations SMACH en Martinique, avec très peu d'enregistrements ;
- 2002-2009 : le réseau comporte cinq à sept stations, mais l'activité sismique est nettement moins importante qu'en Guadeloupe. Au mieux, on dispose d'une trentaine d'enregistrements par an, dont celui du 29 Novembre 2007 (cf. Figure 15) ;
- en 2010, le réseau est réduit à trois stations SMACH et une GSR avec peu de déclenchements.

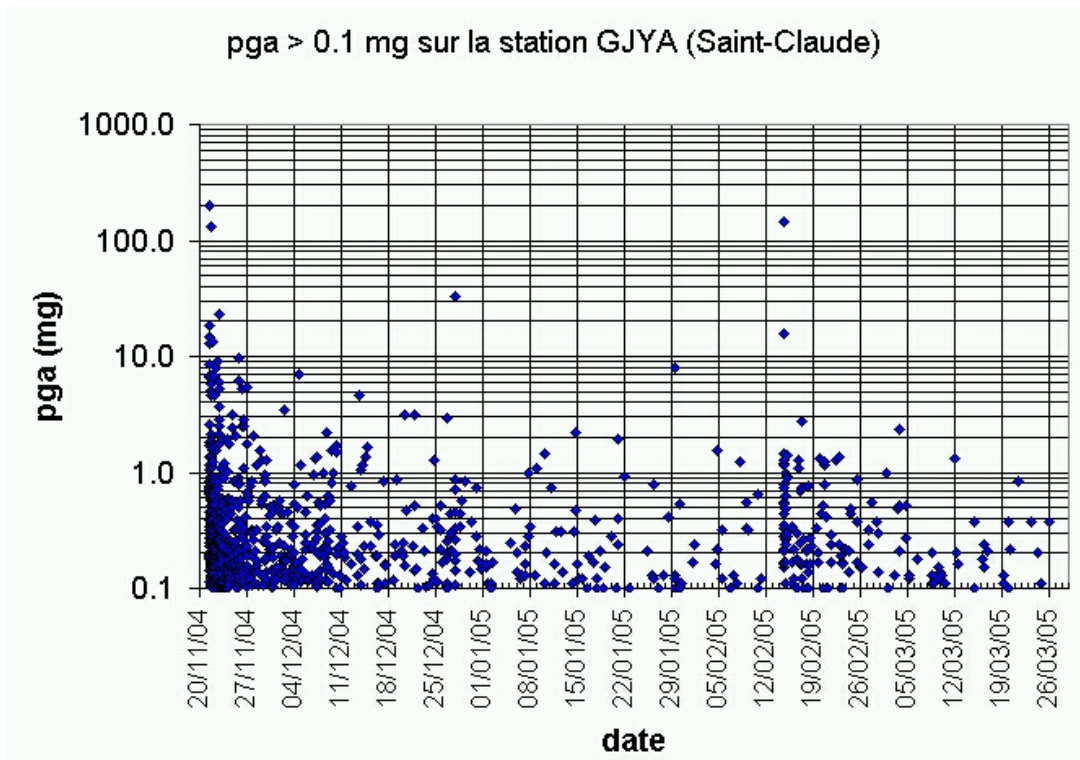


Figure 13 : Pics d'accélérations PGA observés sur la station accélérométrique GJYA de Saint-Claude, Guadeloupe, pendant la crise des Saintes (Bertil et al., 2005).

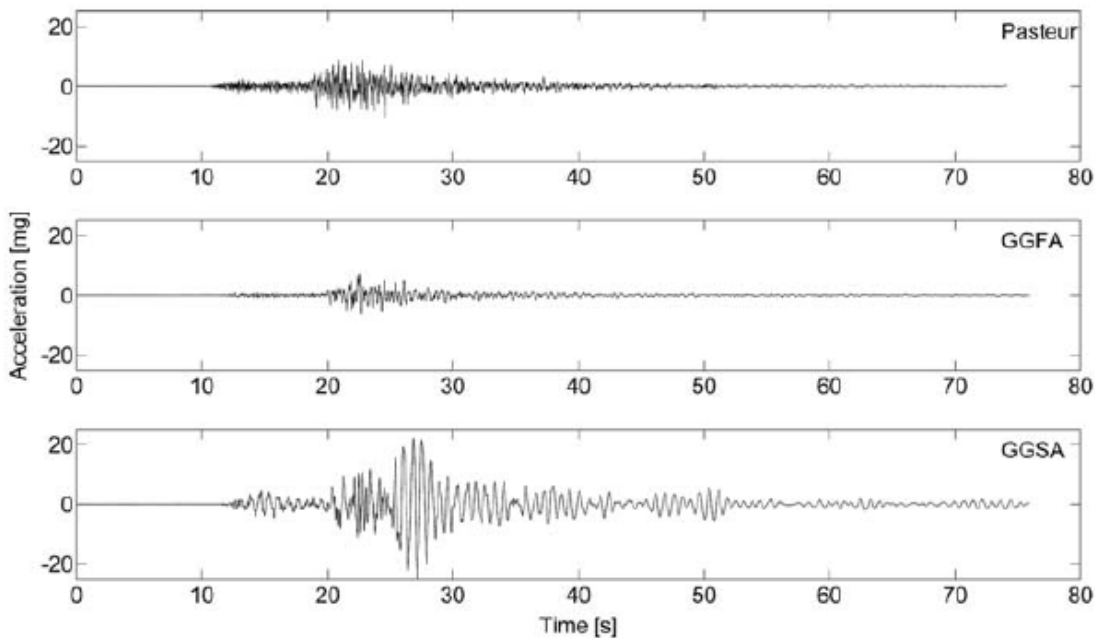


Figure 14 : Comparaison d'accélérogrammes pour le séisme du 05/01/2001 ( $M_w = 5,7$ ) pour la composante NS entre GPAA (référence au rocher), GGSA (aéroport, en surface), GGFA (aéroport en fond de puits), d'après Roullé & Bernardie (2010).

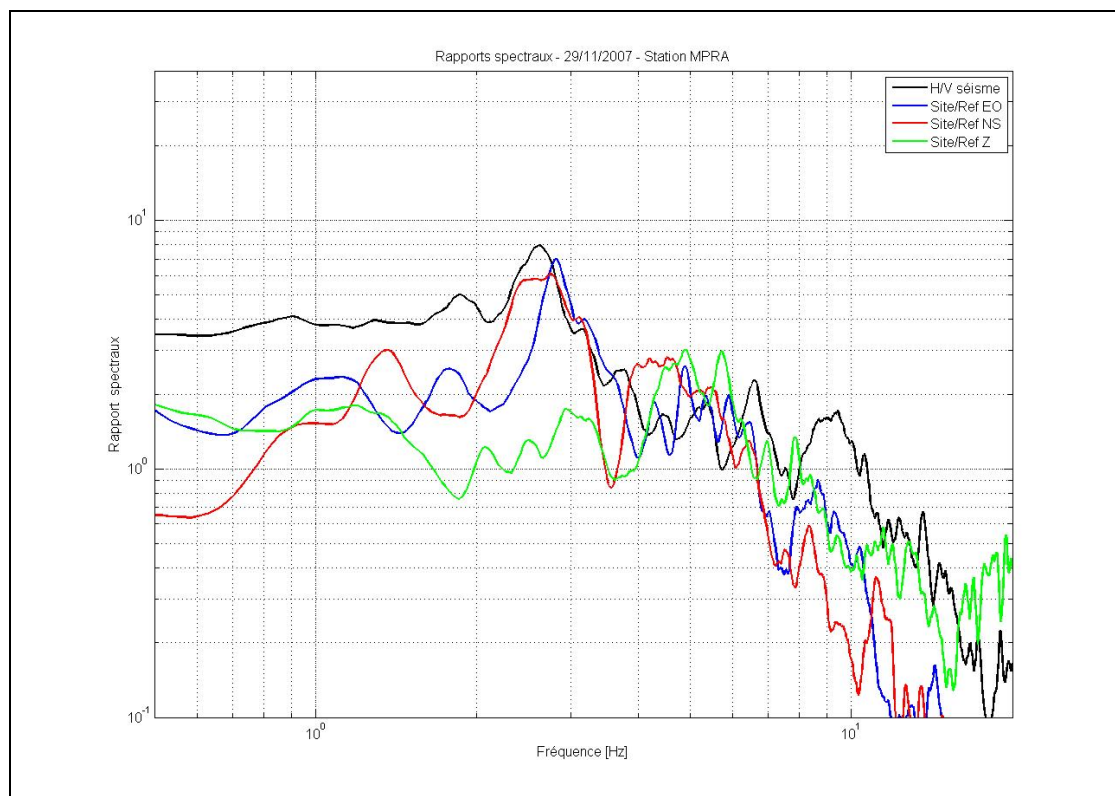
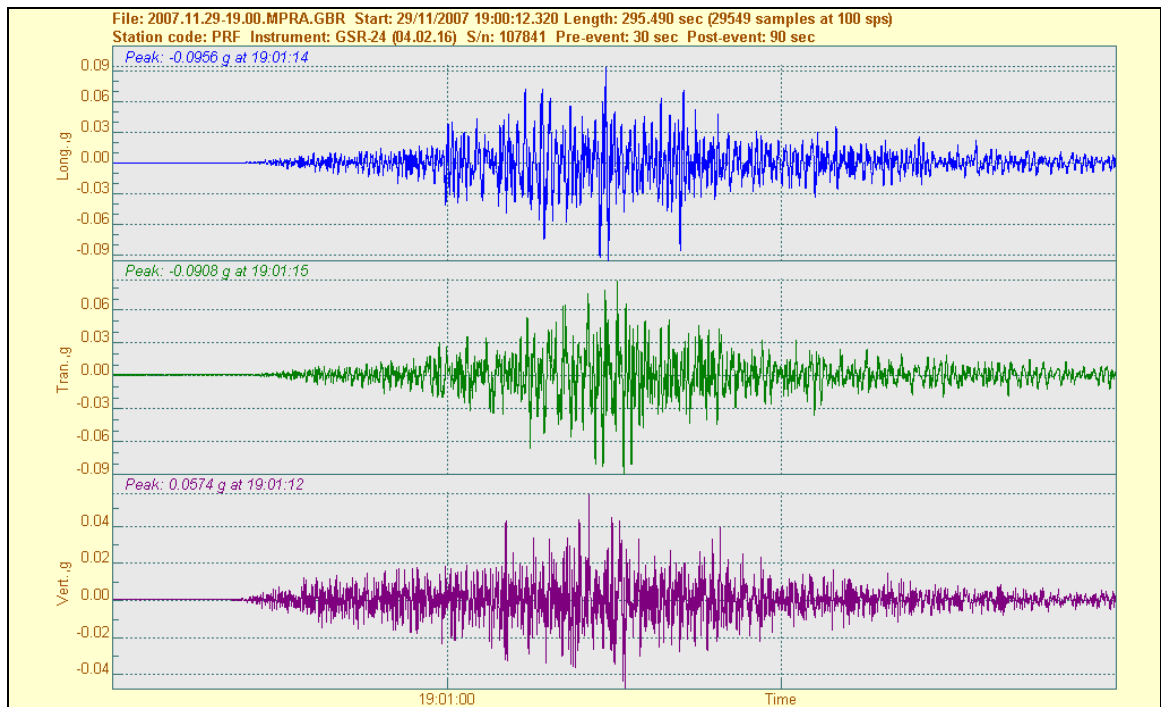


Figure 15 : Signal sismique et rapports spectraux (H/V séisme et site/référence) pour la station MPRA (sol) pour le séisme du 29 novembre 2007 ( $M_w = 7,4$ ), d'après Winter et al. (2007).

N°	Code	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL
1	GADA		1	12	7													20
2	GBMA	4	2															6
3	GBRA	6	1	5	6	3	3	1	2	24	8	7	5	2		1		74
4	GCCA				30	21	35	16										102
5	GCLA				28	9												37
6	GDDA					10	24											34
7	GDRA		1	4		1												6
8	GEQA				6	4												10
9	GEUA			9														9
10	GFEA				26	9	56	31	16	145	203	85	44	22				637
11	GGFA				4	1	3	1	3	2	1		1					16
12	GGSA		1	1	7	4	4	4	2	14	6	6	8	5				62
13	GHMA									102	50	14	10	14	1			191
14	GJYA							4	902	346								1252
15	GLAA		1	2	4		3	4	4	16	23	8	8	9	1			83
16	GLB1												6					6
17	GPAA		1	3	36	31	69	39	17									196
18	GPEA				16	12	15											43
19	GPRA				20	31	70											121
20	GRAA				3	13	9											25
21	GSCA											65	51	74				190
22	GSFA		1	4	12	2												19
23	GSRA				12	1	3											16
24	GSTA		1															1
N°	Code	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL
25	GT2A			4	10	5												19
26	GWTA			1	7	12	2											22
27	SACM										3	1						4
28	SAMA										6	6						12
29	SARS										6	9						15
30	SAST										8	10						18
		10	10	45	234	169	296	96	48	1205	660	211	133	126	2	1	0	3246

Tableau 2 : Nombre d'enregistrements par station et par année pour la Guadeloupe.

Le Tableau 4 indique le nombre d'enregistrements en fonction du PGA. On a 130 enregistrements avec des PGA de 10 mg ou plus (soit 3,7 % des enregistrements) et environ 32 % des enregistrements pour des PGA supérieurs à 1 mg. Ces données sont

un complément important à celles du réseau RAP notamment pour la période 1996-2002 pour laquelle le réseau RAP n'était pas encore en place.

Le Tableau 5 montre la répartition par gamme de distance. Les données sont nombreuses entre 10 et 200 km.

Le Tableau 6 recense les principaux séismes régionaux (Magnitude mb ou Mw  $\geq$  4,8) durant la période 1996-2010 et le nombre de signaux disponibles pour chacun d'eux. Pour huit séismes (en gras sur le tableau), on dispose d'enregistrements avec des PGA > 30 mg.

N°	Code	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL
1	<b>MBRA</b>				2	2		2	1									<b>7</b>
2	<b>MCAA</b>						3	12	7	6	1							<b>29</b>
3	<b>MDIA</b>							2	2	7	3	5	2	6				<b>27</b>
4	<b>MEXA</b>						1	19	3	1	1	1	5	2	2	2		<b>37</b>
5	<b>MPCA</b>	2																<b>2</b>
6	<b>MPNA</b>											7	5	10	6	1		<b>29</b>
7	<b>MPRA</b>								1	5	4	12		5	4	1		<b>32</b>
8	<b>MTHA</b>							2	4	8	4	3	10	2	2			<b>35</b>
9	<b>MTRA</b>							4	5	4	8		9	4	8	2		<b>44</b>
10	<b>DPMA</b>													2				<b>2</b>
		<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>41</b>	<b>23</b>	<b>31</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>244</b>

Tableau 3 : Nombre d'enregistrements par station et par année pour la Martinique (+ DPMA, station temporaire en Dominique).

PGA (mg)	Nb.
<1	2335
1-5	803
5-10	198
10-50	109
50-100	10
>100	11

Tableau 4 : Répartition des données en fonction du niveau de PGA.

distance hypocentrale	Nb.
<10 km	14
10-50 km	1185
50-100 km	650
100-200 km	685
200-300 km	60
> 300 km	15

Tableau 5 : Répartition des données par gamme de distance hypocentrale.

Date	heure	Latitude	Longitude	Prof (km)	mb	Mw	Nb	Pga(mg)	Station	type
24/09/1996	11:42:19	15.2026	-61.4507	148.1	5.9	5.7	1	7.8	GBRA	s
<b>08/06/1999</b>	<b>12:04:01</b>	<b>15.068</b>	<b>-60.398</b>	<b>52.4</b>	<b>5.3</b>	<b>5.8</b>	<b>15</b>	<b>37</b>	<b>MBRA</b>	s
28/08/1999	4:27:50	16.99	-61.492	62.5	5	4.7	16	13	GPEA	s
20/12/1999	10:43:01	17.271	-61.725	62.5	5.3	5.4	15	13	GSFA	s
23/02/2000	19:20:26	17.389	-60.752	29.3	4.9	5.5	8	0.8	GPRA	s
<b>05/01/2001</b>	<b>8:06:49</b>	<b>15.965</b>	<b>-61.019</b>	<b>54.9</b>	<b>5.2</b>	<b>5.7</b>	<b>9</b>	<b>42</b>	<b>GGSA</b>	s
05/04/2001	13:54:26	15.937	-60.865	46.8	5.2	5.1	9	15	GFEA	s
25/09/2001	23:16:58	17.075	-61.404	58.4	5.3	5.4	8	24	GPRA	s
07/12/2001	15:59:45	16.744	-61.071	8.2f	5	5.1	4	8	GLAA	i
<b>01/03/2004</b>	<b>6:12:07</b>	<b>15.1247</b>	<b>-60.6621</b>	<b>48.5d</b>	<b>5</b>	<b>4.8</b>	<b>11</b>	<b>36</b>	<b>MTRA</b>	s
<b>21/11/2004</b>	<b>11:41:07</b>	<b>15.733</b>	<b>-61.6785</b>	<b>21.2</b>	<b>6.2</b>	<b>6.3</b>	<b>8</b>	<b>213</b>	<b>GHMA</b>	i
21/11/2004	13:37:00	15.7501	-61.5717	26.2	4.9	5.3	3	14	GJYA	i
<b>21/11/2004</b>	<b>18:53:02</b>	<b>15.7577</b>	<b>-61.7404</b>	<b>14.1d</b>	<b>5.4</b>	<b>5.3</b>	<b>2</b>	<b>132</b>	<b>GJYA</b>	i
22/11/2004	21:23:52	15.77	-61.6935	13.4	4.8		1	23	GJYA	i
26/11/2004	5:05:18	15.6906	-61.5436	17.7	4.9		4	6	GHMA	i
27/11/2004	23:44:23	15.6973	-61.6153	14.7	4.9	4.9	4	5	GGSA	i
02/12/2004	14:47:55	15.8257	-61.3162	29.9	4.8		5	5	GHMA	i
<b>14/02/2005</b>	<b>18:05:59</b>	<b>15.8371</b>	<b>-61.7306</b>	<b>17.1</b>	<b>5.5</b>	<b>5.8</b>	<b>9</b>	<b>152</b>	<b>GHMA</b>	i
06/06/2005	1:20:05	15.7551	-61.6413	24.7	4.9	4.8	6	7	GHMA	i
<b>30/08/2005</b>	<b>14:02:43</b>	<b>15.021</b>	<b>-60.561</b>	<b>62.4d</b>	<b>4.9</b>	<b>4.9</b>	<b>11</b>	<b>35</b>	<b>MTRA</b>	s
27/02/2007	9:42:43	17.0664	-61.5337	52.5	4.8	5	6	4.9	GFEA	s
13/09/2007	6:37:23	14.2402	-60.4089	73.9d	4.9		10	16.7	MPRA	s
<b>29/11/2007</b>	<b>19:00:20</b>	<b>14.9946</b>	<b>-61.2236</b>	<b>147.3d</b>	<b>6.8</b>	<b>7.4</b>	<b>9</b>	<b>225.8</b>	<b>MEXA</b>	s
29/11/2007	19:34:47	15.1321	-61.3067	145.5	5		8	5	GBRA	s
30/11/2007	4:00:01	15.056	-61.2226	151.6d	4.9		8	2	GLAA	s
05/12/2007	12:11:23	15.0298	-61.2783	154.1d	5.2	5.2	11	14.4	MTRA	s
06/02/2008	18:38:00	15.0383	-60.3706	51.5d	5.1		8	27	MEXA	s
24/01/2010	22:43:22	16.0435	-60.8959	52.7	5.2	5	1	6.5	GBRA	s

Tableau 6 : Principaux séismes de la région Martinique - Guadeloupe captés par le réseau.

Nb donne le nombre d'enregistrements disponibles ; Pga : maximum enregistré et code de la station correspondante ; type : s pour subduction (interface ou intraslab) et i pour intraplaque.



## 5.2. BASE DE DONNÉES BRGM\_ACC.MDB

Une base de données Microsoft-Access (brgm\_acc.mdb) a été créée pour gérer les métadonnées associées aux enregistrements. Ce paragraphe décrit sa structure et les requêtes qui permettent son utilisation.

### 5.2.1. Tables

Cette base est constituée de quatre tables principales (Figure 16).

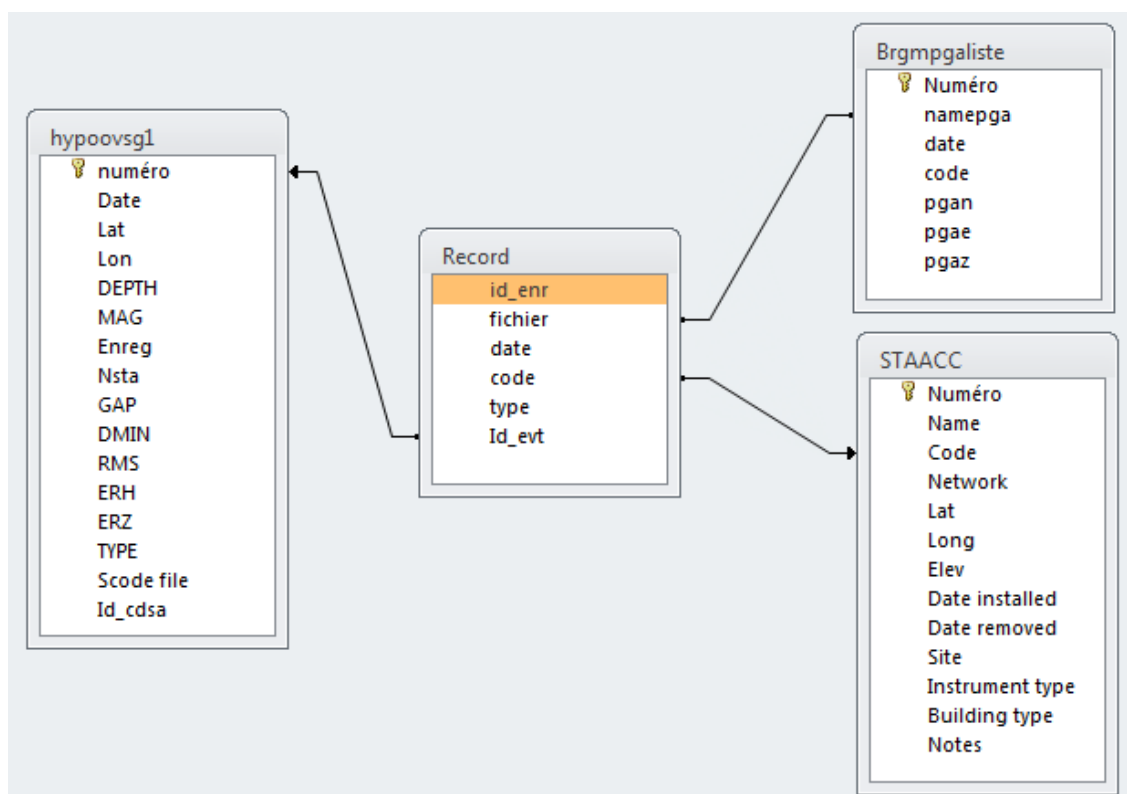


Figure 16 : Les tables principales de la base de données.

La table **hypoovsg1** (Figure 17) contient le catalogue de sismicité régional. Sur la période 1994-2007, le catalogue utilisé est directement celui de l'Observatoire de Guadeloupe (OVSG) fourni dans le cadre du projet CDSA. À partir de 2008, ce catalogue est récupéré sur le site du projet « Sismos à l'École » (namazu.unice.fr). Le champ *Enreg* indique avec la lettre C (pour capté) si des enregistrements accélérométriques existent ou non pour cet événement. Le dernier champ *Id\_cdsa* indique le numéro identifiant de l'événement dans la base de données du CDSA.

numéro	Date	Lat	Lon	DEPTH	MAG	Enreg	Nsta	GAP	DMII	RMS	ERF	ERZ	TYPE	Scode file	Id_cdsa
6463	10/12/2004 05:16:00	15.785	-61.5337	13.1	2.32		15	135	14.1	0.17	0.9	0.9	TE1	10051606	200411383
6464	10/12/2004 06:56:00	15.85017	-61.6042	13.27	2.16	C	17	115	4.4	0.25	1.8	1.4	TE1	10065612	200411384
6465	10/12/2004 07:53:00	15.755	-61.5917	9.98	3.82	C	19	179	12.2	0.15	1.2	1.2	TE4G	10075216	200411385
6466	10/12/2004 07:56:00	15.7605	-61.5805	13.13	3.78	C	20	170	12.3	0.22	1.5	1.1	TE4G	10075616	200411386
6467	10/12/2004 09:05:00	15.712	-61.4963	12.98	2.67	C	18	142	20.7	0.2	1.1	0.7	TE1	10090420	200411387
6468	10/12/2004 09:09:00	15.78917	-61.5237	10.71	2.69		20	129	14.8	0.1	0.6	0.6	TE2G	10090820	200411388
6469	10/12/2004 11:20:00	15.819	-61.6165	2.3	2.89	C	18	166	4.8	0.16	1.1	0.5	TE2G	10112029	200411389
6470	10/12/2004 14:57:00	15.75283	-61.5295	9.38	2.23		12	146	16.6	0.1	0.6	1.4	TE1	10145643	200411390
6471	10/12/2004 16:00:00	15.75583	-61.5272	11.29	2.53		15	144	16.5	0.19	1.1	1.3	TE1	10155846	200411391
6472	10/12/2004 18:41:00	15.85367	-61.6277	13.67	2.15	C	19	109	1.9	0.25	1.6	1.2	TE1	10184057	200411392
6473	10/12/2004 19:37:00	15.86067	-61.652	2.3	1.82		11	193	1.2	0.09	1.8	0.7	TE1	10193700	200411393
6474	10/12/2004 20:24:00	15.72183	-61.487	12.31	2.7	C	18	135	21.7	0.22	1.1	0.9	TE1	10202303	200411394
6475	10/12/2004 22:35:00	15.86083	-61.6465	2.11	2		13	164	1	0.13	2.8	1.2	TE1	10223311	200411395
6476	11/12/2004 01:17:00	15.711	-61.4997	10.71	3.11	C	17	144	20.7	0.07	0.5	0.7	TE1	11011722	200411396
6477	11/12/2004 04:31:00	15.84867	-61.6223	10.69	2.18	C	18	123	2.5	0.18	1.3	1.3	TE1	11042934	200411397
6478	11/12/2004 11:03:00	15.73267	-61.5493	12.33	2.89	C	17	163	16.7	0.2	1.5	1.1	TE2G	11110359	200411398

Figure 17 : Table hypoovsg1.

La table **STAACC** (Figure 18) donne les informations sur les stations. Cette table indique également les autres stations accélérométriques aux Antilles (stations RAP et du Conseil général de Martinique).

Numéroc	Name	Code	Network	Lat	Long	Elev	Date installi	Date remov	Site	Instrument type	Building typ	Notes
1	BRGM Houelmont Gourbeyre	GHMA	brgm	15.98078	-61.70347	430	01/01/2004	01/07/2005	S	GEOSIG AC-23H	2-storey buildi	topographic ef
2	Belfond Saint Claude	GJYA	brgm	16.01358	-61.70458	300	01/10/2003	25/10/2005	R	KINEMATRICS K2	small wooden	
3	Saint Felix Gosier	GSFA	brgm	16.20748	-61.451909	1	01/10/1998	01/06/2001	S	KINEMATRICS K2	small shelter	
4	Ecole Suzanne Rollon Gosier	GSRA	brgm	16.21848	-61.50291	5	01/10/1998	01/06/2001	S	KINEMATRICS K2	small shelter	
5	WTCJarry Baie Mahault	GWTA	brgm	16.22897	-61.54751	3	01/10/1998	01/03/2001	S	SMACH SM-2	4-storey buildi	
6	Institut Pasteur Pointe à Pitre	GPAA	brgm	16.23298	-61.52791	70	01/10/1998	01/10/2003	R	1997-10/1998 : SMA	small shed	
7	DRIRE Jarry Baie Mahault	GDRA	brgm	16.23508	-61.55711	10	01/09/1997	01/09/2000	S	SMACH SM-2	2-storey buildi	
8	ADUAG Pointe à Pitre	GADA	brgm	16.23558	-61.53091	15	01/01/1997	01/07/1999	R	SMACH SM-2	15-storey builc	14ème étage c
9	Sous Prefecture Pointe à Pitre	GSPA	brgm	16.23678	-61.53361	5	01/01/1997	01/09/2000	S	SMACH SM-2	3 storey buildi	
10	Eucher Gosier	GEUA	brgm	16.23908	-61.41981	110	01/12/1997	01/09/1998	R	SMACH SM-2		
11	Ecole Fengarol Pointe à Pitre	GFEA	brgm	16.23948	-61.53691	5	01/10/1998		S	KINEMATRICS K2	2 storey buildi	
12	CCI Pointe à Pitre	GCCA	brgm	16.24348	-61.53191	5	01/01/1999	04/02/2005	S	KINEMATRICS K2	building	
13	Stade Bergevin Pointe à Pitre	GSTA	brgm	16.24428	-61.54001	5	01/01/1997	01/09/1997	S	SMACH SM-2		
14	DDE Jarry Baie Mahault	GDDA	brgm	16.24748	-61.55491	5	01/01/1999	01/11/2001	S	KINEMATRICS K2	building	
15	Ecole Lauricisque Pointe à Pitre	GLAA	brgm	16.24948	-61.54601	5	01/01/1997		S	SMACH SM-2	1 storey buildi	

Figure 18 : Table STAACC.

La table **record** (Figure 19) liste les enregistrements disponibles. Pour chaque enregistrement, sont indiqués aussi :

- le code de station (pour retrouver toutes les informations de station à partir de la table STACC) ;
- le type de capteur (smr pour Smach, evt pour Kinematics, gsr pour Geosig) ;
- l'identifiant d'événement (pour retrouver toutes les informations du séisme dans hypoovsg1).

id_enr	fichier	date	code	ty	Id_evt
1	1996.01.11-20.58.99.mpca	11/01/1996 20:58:00	mpca	smr	974
2	1996.04.05-15.26.99.gbra	05/04/1996 15:26:00	gbra	smr	1039
3	1996.04.08-16.52.99.gbra	08/04/1996 16:52:00	gbra	smr	1042
4	1996.06.01-00.20.99.gbma	01/06/1996 00:20:00	gbma	smr	1084
5	1996.06.01-00.24.99.gbra	01/06/1996 00:24:00	gbra	smr	1084
6	1996.07.08-10.17.99.gbma	08/07/1996 10:17:00	gbma	smr	1126
7	1996.07.08-10.22.99.gbra	08/07/1996 10:22:00	gbra	smr	1126
8	1996.08.16-05.58.99.gbma	16/08/1996 05:58:00	gbma	smr	1149
9	1996.08.16-06.00.99.gbra	16/08/1996 06:00:00	gbra	smr	1149
10	1996.08.18-23.38.99.mpca	18/08/1996 23:38:00	mpca	smr	1153
11	1996.09.16-19.03.99.gbma	16/09/1996 19:03:00	gbma	smr	1174
12	1996.09.24-11.42.99.gbra	24/09/1996 11:42:00	gbra	smr	1185
13	1997.03.15-18.54.99.gbra	15/03/1997 18:54:00	gbra	smr	1320
14	1997.03.15-18.56.99.gada	15/03/1997 18:56:00	gada	smr	1320
15	1997.03.15-18.56.99.gbma	15/03/1997 18:56:00	gbma	smr	1320

Figure 19 : Table record.

La table **Brgmpgaliste** (Figure 20) indique le PGA sur les trois composantes de chaque enregistrement. Le PGA est donné en mg. Attention : il s'agit ici d'une mesure automatique de l'amplitude maximale de l'enregistrement (corrigée par rapport à la valeur moyenne) non vérifiée manuellement. Il peut donc y avoir des erreurs liées à des bruits d'enregistrement. Le champ *namepga* permet de faire le lien avec la table record.

Numéro	namepga	date	code	pgan	pgae	pgaz
1	1996.01.11-20.58.99.mpca	11/01/1996 20:59:39	mpca	7.5	8.5	6.5
2	1996.04.05-15.26.99.gbra	05/04/1996 15:27:39	gbra	7.5	1	0.75
3	1996.04.08-16.52.99.gbra	08/04/1996 16:53:39	gbra	6.75	1.25	1.25
4	1996.06.01-00.20.99.gbma	01/06/1996 00:21:39	gbma	1.8	1.5	1.5
5	1996.06.01-00.24.99.gbra	01/06/1996 00:25:39	gbra	4	1.25	0.75
6	1996.07.08-10.17.99.gbma	08/07/1996 10:18:39	gbma	11.9	4.8	3.8
7	1996.07.08-10.22.99.gbra	08/07/1996 10:23:39	gbra	15	8.25	11.5
8	1996.08.16-05.58.99.gbma	16/08/1996 05:59:39	gbma	4.6	3.8	2.8
9	1996.08.16-06.00.99.gbra	16/08/1996 06:01:39	gbra	5.5	3	2.25
10	1996.08.18-23.38.99.mpca	18/08/1996 23:39:39	mpca	3.75	3.5	5
11	1996.09.16-19.03.99.gbma	16/09/1996 19:04:39	gbma	1	0.4	0.5
12	1996.09.24-11.42.99.gbra	24/09/1996 11:43:39	gbra	7.75	6.25	3.25
13	1997.03.15-14.54.99.GADA	15/03/1997 14:55:39	GADA	3.5	3.75	2.75
14	1997.03.15-14.56.99.gada	15/03/1997 14:57:39	gada	8.4	7.8	8.7
15	1997.03.15-18.54.99.gbra	15/03/1997 18:55:39	gbra	3.5	3.75	2.75
16	1997.03.15-18.56.99.gada	15/03/1997 18:57:39	gada	8.4	7.8	8.7
17	1997.03.15-18.56.99.gbma	15/03/1997 18:57:39	gbma	2.5	2.1	1.3
18	1997.03.15-18.56.99.glaa	15/03/1997 18:57:39	glaa	1.5	2	9.25

Figure 20 : Table Brgmpgaliste.

À ces tables, sont associées des requêtes (Figure 21) permettant d'ajouter des données, de mettre à jour des champs ou d'extraire des informations.

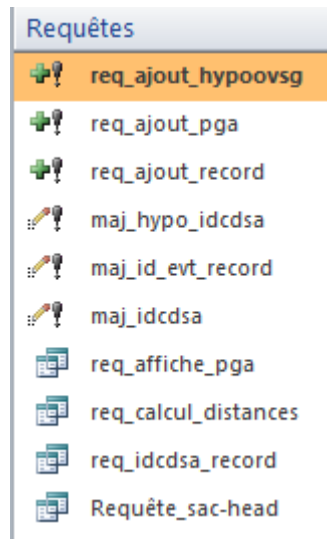


Figure 21 : Les requêtes principales sur la base de données.

### 5.2.2. Requêtes d'ajout

**Req\_ajout\_hypoovsg**, **req\_ajout\_pga** et **req\_ajout\_record** permettent de compléter les tables `hypoovsg1`, `brgmpgaliste` et `record`. Les nouvelles données doivent être au même format que dans les tables et importées dans Access à partir de fichiers Excel.

### 5.2.3. Requêtes de mise à jour de champs

**Maj\_id\_evt\_record** permet de rajouter l'identifiant d'événement dans le champ `id_evt` de la table `record`. Les critères de comparaison entre les tables `record` et `hypoovsg1` sont : l'événement est capté (C dans le champ `Enreg` de `hypoovsg1`), l'heure origine du séisme et l'heure de début d'enregistrement sont distants de moins de quatre minutes. Attention : pour les stations non calées par GPS, il faut corriger le nom de l'enregistrement si la dérive en temps est supérieure à quatre minutes. Pour les crises sismiques avec des séismes espacés de moins de quatre minutes, cette requête ne fonctionne pas et il faut corriger manuellement le champ `id_evt` pour ces événements-là. Une vérification manuelle à la sortie de la requête est donc nécessaire.

**Maj\_hypo\_idcdsa** et **maj\_idcdsa** sont des requêtes de croisement avec la base de données du CDSA pour retrouver les identifiants de séisme de CDSA.

### 5.2.4. Requêtes de croisement et d'extraction

La requête **req\_calcul\_distances** permet de croiser les tables `record` et `hypoovsg1` (Figure 22). Les résultats de cette requête permettent ensuite de filtrer les enregistrements en fonction du type d'événements (distance épiscopale ou hypocentrale, profondeur, magnitude, ou gammes de latitude/longitude).

fichier	Expr1	Site	Dist épïc	Dist hypo	Date	Lat	Lon	DEPTH	MAG	Id_cdsa	numérc
1996.01.11-20.	MPCA	R	31.500232534	50.093583917	/1996 20:59:14	14.817166667	-60.5945	38.95	4.09		974
1996.04.05-15.	GBRA	R	47.265874102	83.628242566	/1996 15:30:00	15.935333333	-61.23666667	68.99	3.38		1039
1996.04.08-16.	GBRA	R	130.70735950	216.11632499	/1996 16:55:11	15.105166667	-61.2745	172.11	4.12		1042
1996.06.01-00.	GBMA	S	83.550270372	86.928980664	/1996 00:24:46	16.789833333	-61.05066667	24	3.98		1084
1996.06.01-00.	GBRA	R	78.792627951	82.366730052	/1996 00:24:46	16.789833333	-61.05066667	24	3.98		1084
1996.07.08-10.	GBRA	R	16.155938226	19.545187131	/1996 10:22:29	16.22	-61.375333333	11	3.65		1126
1996.07.08-10.	GBMA	S	23.335716614	25.798365644	/1996 10:22:29	16.22	-61.375333333	11	3.65		1126
1996.08.16-05.	GBMA	S	67.76839272	70.841828406	/1996 06:00:00	16.821166667	-61.34816667	20.64	4.11		1149
1996.08.16-06.	GBRA	R	65.604628995	68.774827848	/1996 06:00:00	16.821166667	-61.34816667	20.64	4.11		1149
1996.08.18-23.	MPCA	R	53.431872808	96.944092815	/1996 23:42:27	14.338333333	-60.673333333	80.89	4.03		1153
1996.09.16-19.	GBMA	S	65.597314782	85.603783249	/1996 19:06:39	16.048333333	-61.030333333	55	3.22		1174
1996.09.24-11.	GBRA	R	119.28432167	183.09761739	/1996 11:42:20	15.239333333	-61.1725	138.91	5.1		1185
1997.03.15-18.	GSTA	S	78.888457741	80.510590389	/1997 18:56:54	15.925166667	-60.906333333	16.08	4.1		1320

Figure 22 : Requête req\_calcul\_distances.

La requête **req\_affiche\_pga** croise le résultat de la requête req\_calcul\_distances et la table brgmpgaliste (Figure 23). On peut ainsi filtrer les enregistrements en fonction du niveau de PGA, de la distance, de la magnitude ou de la nature du site (rocher ou sols « mous »).

**Req\_sac\_head** (Figure 24) permet d'extraire les coordonnées de séismes associés aux enregistrements. La sortie de cette requête permet d'intégrer ces informations dans les headers des fichiers SAC.

**Rec\_idcdsa\_record** associe les identifiants CDSA de séisme aux enregistrements accélérométriques.

Id_cdsa	fichier	codé	site	Dist e	Dist hyp	MAG	pgan	pgae	pgaz
200110564	2001.09.13-20.15.99.GDDA	GDDA	S	26.2	26.3	2.1	0.29	0.54	0.45
	2001.09.15-08.04.99.GDDA	GDDA	S	88.3	129.7	3.3	0.63	0.89	0.59
	2001.09.15-08.05.18.GPAA	GPAA	R	85.6	127.9	3.3	0.56	0.36	0.44
	2001.09.15-08.05.99.GPRA	GPRA	S	90.7	131.3	3.3	0.5	0.44	0.21
200110568	2001.09.17-15.48.27.GPAA	GPAA	R	34.6	66.1	2.6	0.34	0.22	0.21
	2001.09.20-04.43.99.GPRA	GPRA	S	73.3	77.5	2.8	0.1	0.17	0.11
	2001.09.21-03.25.99.gfea	gfea	S	51.1	52.6	2.7	0.06	0.16	0.13
	2001.09.21-03.26.33.GCCA	GCCA	S	50.8	52.3	2.7	0.21	0.17	0.13
	2001.09.21-03.26.33.GPAA	GPAA	R	49.8	51.4	2.7	0.32	0.25	0.17
	2001.09.21-03.29.99.gfea	gfea	S	51.1	52.6	2.7	0.08	0.15	0.26
200130346	2001.09.25-23.15.99.gfea	gfea	S	93.0	95.0	5.1	7.38	7.93	4.51
200130346	2001.09.25-23.16.58.GPAA	GPAA	R	93.4	95.4	5.1	12.48	7.29	4.4
200130346	2001.09.25-23.16.99.glaa	glaa	S	92.2	94.2	5.1	43.5	40.5	24
200130346	2001.09.25-23.16.99.GPRA	GPRA	S	91.7	93.7	5.1	16.81	24.39	7.36
200130346	2001.09.25-23.17.03.GGSA	GGSA	S	90.3	92.3	5.1	12	13.3	9.7
200130346	2001.09.25-23.17.05.gbra	gbra	R	90.7	92.7	5.1	11	8	4.75
200130346	2001.09.25-23.17.06.GGFA	GGFA	R	90.3	92.3	5.1	3.1	3.9	2.4
200130347	2001.09.25-23.43.99.GPRA	GPRA	S	90.2	93.6	3.2	0.23	0.39	0.18
200110580	2001.09.26-12.42.99.GPRA	GPRA	S	86.2	89.8	3.0	0.37	1.2	0.71
200510001	2001.10.01-06.22.99.gfea	gfea	S	92.7	96.0	3.5	0.42	0.44	0.36
200510001	2001.10.01-06.23.99.glaa	glaa	S	91.9	95.2	3.5	3.25	2.5	7
200510001	2001.10.01-06.23.99.GPRA	GPRA	S	91.3	94.7	3.5	1.19	1.35	0.6
200510001	2001.10.01-06.24.03.GCCA	GCCA	S	92.1	95.5	3.5	0.61	0.59	0.41
200510001	2001.10.01-06.24.03.GPAA	GPAA	R	93.2	96.5	3.5	0.99	0.54	0.45

Figure 23 : Requête req\_affiche\_pga.

fichier	code	Date	Lat	Lon	DEPTH	MAC
2006.01.05-01.08.35.GFEA	GFEA	05/01/2006 01:08:34	15.78517	-61.5883	11.32	2.82
2006.01.06-21.43.06.GFEA	GFEA	06/01/2006 21:43:06	16.03667	-60.6577	26.59	3.44
2006.01.08-11.33.32.GFEA	GFEA	08/01/2006 11:33:26	15.55367	-61.4505	126.7	3.64
2006.01.09-09.36.30.GFEA	GFEA	09/01/2006 09:36:37	15.832	-61.6115	12.77	2.9
2006.01.13-02.31.40.GFEA	GFEA					
2006.01.18-12.42.99.GLAA	GLAA	18/01/2006 12:42:26	17.5785	-61.1213	1.32	4.14
2006.02.03-10.40.12.GHMA	GHMA					
2006.02.09-07.24.56.GHMA	GHMA	09/02/2006 07:25:02	15.87033	-61.6083	1.87	2.07
2006.02.11-00.06.23.GHMA	GHMA	11/02/2006 00:06:26	16.22967	-61.6083	81.3	3.23
2006.02.11-00.06.24.GFEA	GFEA	11/02/2006 00:06:26	16.22967	-61.6083	81.3	3.23
2006.02.12-11.44.22.MPNA	MPNA	12/02/2006 11:44:26	15.4585	-60.7313	19.16	4.01
2006.02.12-11.44.31.GFEA	GFEA	12/02/2006 11:44:26	15.4585	-60.7313	19.16	4.01
2006.02.13-03.55.56.MPNA	MPNA	13/02/2006 03:55:47	15.411	-60.7437	22.77	3.21
2006.02.18-07.54.35.GFEA	GFEA	18/02/2006 07:54:23	15.96133	-61.2817	97.24	3.03
2006.02.23-08.07.42.GFEA	GFEA	23/02/2006 08:07:41	15.56333	-61.3873	75.86	3.39
2006.02.23-23.32.59.GHMA	GHMA	23/02/2006 23:33:02	15.769	-60.7865	22.38	3.56
2006.02.23-23.33.15.GFEA	GFEA	23/02/2006 23:33:02	15.769	-60.7865	22.38	3.56
2006.02.23-23.33.18.MPNA	MPNA	23/02/2006 23:33:02	15.769	-60.7865	22.38	3.56

Figure 24 : Requête req\_sac\_head.

Cette base de données Microsoft-Access et les requêtes de gestion associées permettent un tri facile des enregistrements selon de multiples critères (niveau de PGA, distance, station, date...). Son but est de faciliter la sélection d'enregistrements pour leur exploitation si des projets à venir prévoient une valorisation de ces signaux.

## 6. Conclusions et perspectives

Dans les années 1980-1990, le réseau accélérométrique du BRGM était le seul présent dans cette zone de sismicité forte des Antilles françaises. Ce constat justifiait à lui seul la maintenance de ce réseau.

Le réseau a pu se moderniser et augmenter le nombre de ses stations sur la période 1997-2001 dans le cadre des études effectuées sur financement du Contrat de Plan État-Région de Guadeloupe. L'installation d'un réseau dense sur l'agglomération de Pointe-à-Pitre avait pour but de mieux caractériser les effets de site dans ce secteur et de conforter leurs évaluations basées principalement sur la géotechnique, au niveau des microzonages sismiques.

C'est la continuation de ce type d'études et son application en Martinique sur Fort-de-France qui avait justifié en 2001 la maintenance de ce réseau du BRGM en Guadeloupe et son extension sur la Martinique. Mais sur les années 2001-2011, malgré une accumulation de données dans des conditions de plus en plus difficiles du fait de la vétusté du matériel, on ne peut que constater la très faible valorisation de ce réseau et particulièrement sur cette thématique.

D'autre part, de nombreuses stations accélérométriques sont maintenant installées pour le RAP (Réseau Accélérométrique Permanent) ou pour le Conseil général de Martinique. Le maintien de stations complémentaires du BRGM dans ce contexte ne peut se justifier que par des **objectifs bien définis et distincts des deux autres réseaux présents**.

Parmi les idées de réflexion à mener :

- extension du réseau dans les îles proches de la Martinique et de la Guadeloupe et plus particulièrement, en Dominique pour compléter les « trous » existants dans le réseau global d'observation ;
- maintenance de stations sur des sites bien précis pour caractérisation de certains types d'effets de sites. Mais cela n'a un intérêt que s'il y a un financement d'études spécifiques utilisant ces données comme c'était le cas sur la période 1997-2001.

Sur les dernières années, le réseau comportait trois types de stations différents ce qui compliquait sa maintenance et le traitement des données. Si un réseau doit être maintenu ou étendu, il faut veiller à l'homogénéité du matériel et revoir les possibilités de transfert temps-réel de données qui facilitent la surveillance et la maintenance. Le système mis en place dans les locaux des antennes BRGM de Guadeloupe – Martinique en 2007-2008 (via le logiciel GEDAS sur un PC permanent relié au serveur local) n'est ni performant, ni satisfaisant et serait à revoir. Le système de stations autonomes avec des relevés de stations tous les trois ou quatre mois est certes une solution à moindre coût, mais elle ne permet pas de garantir le fonctionnement continu des stations.

Une réflexion concernant l'évolution du réseau actuel au niveau des Antilles françaises est donc indispensable avant tout nouveau déploiement et doit se faire en étroite collaboration avec les entités régionales de Guadeloupe et Martinique.



## 7. Références bibliographiques

La crise des Saintes en 2004 et le séisme de novembre 2007 en Martinique sont enregistrés par le réseau BRGM Antilles et ses données sont utilisées en compléments de celles du RAP installées en Guadeloupe et Martinique entre 2001 et 2004. Les données sont analysées dans les rapports de synthèse du BRGM (Bertil *et al.*, 2005) ; Winter *et al.*, 2007) et les notes du CDSA sur la crise sismique (Bertil *et al.*, 2004a, 2004b, 2005a, 2005b).

La valorisation des données du réseau par le BRGM reste peu développée avec cinq articles depuis 2003 (cf. paragraphe 0 : Castro *et al.*, 2003 ; Le Brun *et al.*, 2004 ; Douglas *et al.*, 2006 ; Douglas, 2007 ; Roullé & Bernardie, 2010).

À noter également l'utilisation des données du réseau en complément des données du RAP par des équipes extérieures au BRGM (Beauval *et al.*, 2009 ; Courboux *et al.*, 2010 ; Lai *et al.*, 2010).

Nous avons rassemblé dans ce chapitre toutes les références bibliographiques se rapportant au réseau accélérométrique BRGM des Antilles ou utilisant les données. Nous avons distingué :

- articles scientifiques ;
- présentations ou posters dans des colloques ;
- rapports BRGM ;
- rapports non BRGM.

Les références sont classées par ordre d'année de parution.

### 7.1. ARTICLES

**Castro R.R., Fabriol H., Bour M. and Le Brun B.** (2003) - Attenuation and Site Effects in the Region of Guadeloupe, Lesser Antilles. *Bulletin of the Seismological Society of America*, Apr 2003; 93: p. 612-626.

**Le Brun B., Duval A.-M., Bard P.-Y., Monge O., Bour M., Vidal S., Fabriol H.** (2004) - "Seismic microzoning: a comparison between geotechnical and seismological approaches in Pointe-à-Pitre (French Western Indies)", *Bull. Earthq. Eng.*, vol. 2, p. 27-50, 2004.

**Douglas J., Bertil D., Roullé A., Dominique P., Jousset P.** (2006) - A preliminary investigation of strong-motion data from the French Antilles. *J. Seismol.* 10(3): p. 271-299. doi:10.1007/s10950-006-9016-0.

**Douglas J.** (2007) - Inferred ground motions on Guadeloupe during the 2004 Les Saintes earthquake. *Bull Earthquake Eng.* 5: p. 363-376. DOI 10.1007/s10518-007-9037-2.

**Jousset P., Douglas J.** (2007) - Long-period earthquake ground displacements recorded on Guadeloupe (French Antilles). *Earthquake Engng Struct. Dyn.* 2007; 36: p. 949-963 DOI: 10.1002/eqe.666.

**Bengoubou-Valerius M., Bazin S., Bertil D., Beauducel F. and Bosson A.** (2008) - CDSA : a new seismological data center for the French Lesser Antilles. *SRL*, 79(1), p. 90-115.

**Douglas J. and Mohais R.** (2009) - Comparing predicted and observed ground motions from subduction earthquakes in the Lesser Antilles. *Journal of Seismology*, 13(4), p. 577-587; DOI 10.1007/s10950-008-9150-y.

**Beauval C., Honoré L., Courboux F.** (2009) - Ground-Motion Variability and Implementation of a Probabilistic-Deterministic Hazard Method. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 99: p. 2992-3002.

**Courboux F., Converset J., Balestra J., Delouis B.** (2010) - Ground-Motion Simulations of the 2004 Mw 6.4 Les Saintes, Guadeloupe, Earthquake Using Ten Smaller Events, *Bull. seism. Soc. Am.*, 100(1): p. 116-130, doi 10.1785/012008037.

**Roullé A., Bernardie S.** (2010) - Comparison of 1D non-linear simulations to strong-motion observations: A case study in a swampy site of French Antilles (Pointe-à-Pitre, Guadeloupe). *Soil Dyn. Earthq. Engng.* 30 (2010) p. 286-298.

## 7.2. COLLOQUES

**Bernard P., Lambert J.** (1985) - L'aléa sismique aux Petites Antilles. Nouvelles données de la sismicité historique et instrumentale. Colloque AFPS. Janvier 1986.

**Bertrand E., Le Brun B., Bour M., Sabourault P.** (2003) - Evaluating soil response from recorded data at a 20-m depth borehole in Pointe-a-Pitre, Guadeloupe, French West Indies. in EGS - AGU - EUG joint Assembly 28<sup>th</sup> – Nice, France - 06-11/04/2003.

**Le Brun B., Bour M., Fabriol H., Dominique P., Demand J.** (1999) - Extension du réseau accélérométrique de Pointe-à-Pitre : justification et premiers résultats. in AFPS 1999 - 5<sup>e</sup> Colloque national - Génie parasismique et réponse dynamique des ouvrages - ENS de Cachan - France - 19-21/10/1999, Vol. I, p. 391-398.

**Douglas J., Gehl P.** (2007) - Utilisation de l'analyse de variance pour évaluer le rôle des effets de source et de site dans la variabilité des mouvements forts du sol. 7<sup>e</sup> Colloque National AFPS 2007 – École Centrale Paris.

**Courboux F., Converset J., Kohrs-Sansorny C.** (2007) - Simulation du séisme des Saintes (Mw 6.3, Guadeloupe, 2004) en utilisant une sommation stochastique de petits séismes. 7<sup>e</sup> Colloque National AFPS 2007 – École Centrale Paris.

**Roullé A., Foerster E., Gehl P., Bernardie S.** (2007) - Comparing non linear simulations to the available strong motion data for site effect analysis in Pointe à Pitre (Guadeloupe French Antilles). *in* AFPS 2007 - 7<sup>e</sup> Colloque national - École Centrale Paris - Châtenay-Malabris - France - 04-06/07/2007.

**Beauval C., Honoré L., Courboux F.** (2008) - Towards a hybrid probabilistic seismic hazard assessment methodology. The 14<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering. October 12-17, 2008, Beijing, China.

**Dominique P., Bertil D., Clouart V., De Chabalier J.-B., Bouin M.-P., Naigre B., Bengoubou-Valerius M., Douglas J., Cara M., Guéguen P.** (2009) - L'accélérométrie aux Antilles, 1<sup>er</sup> Colloque SEISMCARE, Martinique, 22-24 juin 2009.

### 7.3. RAPPORTS BRGM

**Javey C., Weber C.** (1977) - Implantation d'un réseau d'accéléromètres dans la région de Pointe-à-Pitre (Guadeloupe). Rapport BRGM 77 SGN 139.

**Bernard P.** (1984) - Restructuration du réseau d'accéléromètres de Guadeloupe. Rapport BRGM 84 ANT 015.

**Bernard P.** (1985) - Remarques sur le réseau d'accéléromètres implanté à la Guadeloupe. Note technique 85.05 GEG/ARGES.

**Bernard P. et Lambert J.** (1986) - Macrosismicité des Petites Antilles : compte rendu des effets du séisme du 16 Mars 1985 et exploitation des accélérogrammes. Rapport BRGM 86 SGN 003 GEG.

**Martin C.** (1993) - Restructuration du réseau accélérométrique permanent des Antilles françaises. Rapport BRGM R37822.

**Samarcq F., Martin C.** (1996) - Réseau accélérométrique des Antilles (Guadeloupe et Martinique). Rap. BRGM R39207, 61 p.

**Vermeersch F.** (1998) - Réseau accélérométrique des Antilles (Guadeloupe et Martinique). Rap. BRGM R40362, 23 p., 2 fig., 4 tabl., 2 ann.

**Samarcq F., Fouissac D.** (1998) - Réseau accélérométrique des Antilles (Guadeloupe et Martinique). Rap. BRGM R39895, 134 p., 52 fig., 9 tabl., 1 ann.

**Le Brun B. et Fabriol H.** (1998) - C.P.E.R. Guadeloupe : Phase d'installation du réseau accélérométrique. Note technique DR/LGE 98/008.

**Le Brun B. et Fabriol H.** avec la collaboration de Bour M., Dominique P. et Demand J. (2000) - Réseau accélérométrique de Pointe-à-Pitre : traitement et interprétation des données de l'année 1999. Rap BRGM R40905, 52 p., 17 fig., 8 tabl.

**Sabourault Ph., Bour M., Le Brun B.** (2000) - Quantification des effets de site par rapport spectral site/référence issu de l'enregistrement de bruit de fond sismique : application sur Pointe-à-Pitre. BRGM/RP-50485-FR, 39 p., 13 fig., 4 tabl.

**Le Brun B. et Fabriol H.** avec la collaboration de Dominique P., Sabourault P., Vermeersch F., Martin C. et Demand J. (2001) – X<sup>e</sup> Contrat de plan État-Région Guadeloupe. Réseau accélérométrique de Pointe-à-Pitre : rapport final, synthèse des résultats acquis depuis 1994. Rapport BRGM/RP-50501-FR, 67 p., 19 fig., 14 tabl.

**Dominique P., Alabouvette B., Capdeville J.P., Delpont G., Le Brun B., Leroi E., Sabourault Ph., Villa B.** (2001) - Réseau Accélérométrique Permanent (RAP) - Année 2001. Rapport BRGM/RP-51208-FR, 111 p., 25 fig., 1 tabl.

**Dominique P., Alabouvette B., Capdeville J.P., Delpont G., Le Brun B., Leroi E., Sabourault Ph., Villa B.** (2001) - Réseau Accélérométrique Permanent – RAP - Année 2001. Rapport BRGM/RP-51406-FR.111 p.

**Dominique P., Sabourault Ph., Le Brun B.** (2001) - Réseau Accélérométrique Permanent (RAP). Année 2001 – Rapport complémentaire. BRGM/RP-51406-FR. 25 p.

**Bertil D., Bes De Berc S., Douglas J.** (2005) - Synthèse de la crise sismique des Saintes (Guadeloupe) entre le 21 novembre 2004 et le 30 mars 2005. Final report BRGM/RP-54401-FR, BRGM, France. <http://www.brgm.fr/publication/rechRapportSP.jsp>

**Bertil D., Bazin S. et Mallarino D.** (2006) - KASIS VALOR – PHASE 2004. Centre de données sismologiques des Antilles: mise en place de la base de données sismologiques et application sur l'année 2004. Stations accélérométriques de Sainte-Anne et enquêtes macrosismiques. Rapport BRGM/RP-54580-FR. 107 p.

**Winter Th., Comte J.P., Mompelat J.M., Aochi H., Auclair S., Barras A.V., Bertil D., Bes de Berc S., Bourdon E., Chauvet M., Dominique P., Douglas J., Lemoine A., Negulescu C., Ollagnier S., Pericat J., Roullé A., Sedan O.** (2007) - Mission post-sismique aux Antilles : Premiers enseignements sur le séisme du 29 novembre 2007. Rapport BRGM/RP-56070-FR, 103 p., 65 fig., 2 tabl.

**Bertil D., Roullé A.** avec la collaboration de Miehe J.M., Bitri A., Péricat J. (2007b) - Kasis Valor - Phase 2005. Volume 2 : étude d'effets de site sur la commune de Sainte-Anne. Rapport final. BRGM/RP-55413-FR. 67 p.

**Bertil D.** avec la collaboration de Roullé A., Bosson A., De Chabalière J.B., Bazin S. (2008). Kasis Valor – Phase 4. Centre de Données Sismologiques des Antilles, effets de site sur la commune de Sainte-Anne, enquêtes macrosismiques. Rapport final. Rapport BRGM/RP-56524-FR. 102 p., 24 fig., 9 tabl., 4 ann.

## 7.4. AUTRES RAPPORTS

**Dollin A.** (2004) - Données du réseau accélérométrique du BRGM de Guadeloupe de 1996 à 2004. Compilation et mise en forme des données. Rapport de stage UAG – BRGM Guadeloupe.

**Bertil D., Bazin S., Mallarino D., Beauducel F.** (2004) - Séisme des Saintes, rapport de synthèse, Centre de Données Sismologique des Antilles, 8 décembre 2004.

**Bertil D., Bazin S.** (2004) - Étude du séisme des Antilles du 1<sup>er</sup> mars 2004 à partir des données régionales. Deuxièmes Journées Techniques du RAP – Carry-le-Rouet, Juin 2004.

**Bertil D., Bazin S., Mallarino D., Beauducel F.** (2005) - Localisation des principales répliques du séisme des Saintes du 21 novembre 2004. Rapport du centre de données sismologiques des Antilles (CDSA), 15 avril 2005.

**Bertil D., Bazin S., Mallarino D., Beauducel F.** (2005) - Le séisme de Martinique du 30 août 2005 – Note préliminaire, Centre de Données Sismologiques des Antilles, 22 septembre 2005.

**Lai C.G., Bozzoni F., Salazar W., Zuccolo E., Scandella L., Corigliano M., Robertson R., Lynch L., Latchman J.** (2010) - Probabilistic seismic hazard assessment for the eastern Caribbean region. Eucentre and University of the West Indies Report. 227 p.



# Annexe 1

## Stations sismiques

Les tableaux ci-après donnent les caractéristiques générales des stations sismiques de réseau BRGM – Antilles.

Le tableau 7 donne des indications sur les sites d'installations et les dates d'ouverture et fermetures de site.

Le tableau 8 fournit les caractéristiques principales de l'instrumentation des sites.

Le tableau 9 indique si des mesures H/V de site sont disponibles ou non. Les graphes H/V disponibles sont affichés à la suite du tableau.





## Sites

Id.	Code	Nom	Commune	Lat(N)	Long(O)	Alt (m)	Ouverture	Fermeture	Site	Type de bâtiment	Notes
1	GADA	ADUAG	Pointe à Pitre	16.2356	-61.5309	15	01/04/1997	01/07/1999	R	immeuble de 15 étages	14ème étage d'une tour de 15 étages
2	GBMA	Siméon	Baie Mahault	16.2582	-61.5817	15	01/06/1994	01/09/1998	S		
3	GBRA	Antea	Abymes	16.2556	-61.5162	10	01/06/1994		R	maison 2 étages	
4	GCCA	CCI	Pointe à Pitre	16.2435	-61.5319	5	01/04/1999	04/02/2005	S	bâtiment	
5	GCLA	L. Closset	Baie Mahault	16.2545	-61.5785	7	01/10/1998	01/05/2000	S	petit abris	
6	GDDA	DDE Jarry	Baie Mahault	16.2475	-61.5549	5	01/03/1999	01/11/2001	S	bâtiment	
7	GDRA	DRIRE Jarry	Baie Mahault	16.2351	-61.5571	10	01/09/1997	01/09/2000	S	bâtiment 2 niveaux	
8	GEOA	Centre Équestre	Baie Mahault	16.2504	-61.5757	5	01/10/1998	01/09/2000	S		
9	GEUA	Eucher	Gosier	16.2391	-61.4198	110	01/12/1997	01/09/1998	R		
10	GFEA	École Fengarol	Pointe à Pitre	16.2395	-61.5369	5	01/10/1998		S	bâtiment 2 étages	
11	GGFA	Glide Fond	Abymes	16.2662	-61.5417	-15	01/01/1997		R	forage	puits de 20m
12	GGSA	Glide Surface	Abymes	16.2662	-61.5417	5	01/01/1997		S	buse extérieure	
13	GHMA	BRGM Houelmont	Gourbeyre	15.9808	-61.7035	430	01/01/2004	01/07/2005	S	bâtiment 2 niveaux	effets topographiques ?
14	GJYA	Belfond	Saint Claude	16.0136	-61.7046	300	01/10/2003	25/10/2005	R	cabane de jardin en bois	
15	GLAA	École Lauricisque	Pointe à Pitre	16.2495	-61.5460	5	01/01/1997		S	bâtiment 1 niveau	
16	GLB1	Massieux	Bouillante	16.1148	-61.7668	121	15/02/2007		R	buse extérieure	orientation Nord Magnétique
17	GPAA	Institut Pasteur	Pointe à Pitre	16.2330	-61.5279	70	01/10/1998	01/10/2003	R	petit hangar	
18	GPEA	Perrin	Abymes	16.3065	-61.4519	90	01/01/1999	01/03/2001	S		
19	GPRA	Prison	Baie Mahault	16.2625	-61.5725	5	01/10/1998	01/04/2001	S	bâtiment	
20	GRAA	Collège	Abymes	16.2575	-61.5314	5	01/10/1998	01/03/2001	S	bâtiment	
21	GSCA	Parc National	Saint Claude	16.0169	-61.7060	350	01/03/2006		R	hangar 1 niveau	
22	GSFA	Saint-Felix	Gosier	16.2075	-61.4519	1	01/10/1998	01/06/2001	S	petit abris	

Id.	Code	Nom	Commune	Lat(N)	Long(O)	Alt (m)	Ouverture	Fermeture	Site	Type de bâtiment	Notes
23	GSPA	Sous-Préfecture	Pointe à Pitre	16.2368	-61.5336	5	01/01/1997	01/09/2000	S	bâtiment 3 niveaux	
24	GSRA	École Suzanne	Gosier	16.2185	-61.5029	5	01/10/1998	01/06/2001	S	petit abris	
25	GSTA	Stade Bergevin	Pointe à Pitre	16.2443	-61.5400	5	01/01/1997	01/09/1997	S		
26	GT2A	Aéroport Raizet	Abymes	16.2694	-61.5421	5	01/01/1997	01/09/2000	S		
27	GWTA	WTC Jarry	Baie Mahault	16.2290	-61.5475	3	01/10/1998	01/03/2001	S	bâtiment 4 niveaux	
28	MBRA	BRGM	Fort de France	14.6038	-61.0773	45	01/06/1994	01/02/2004	R	bâtiment 2 étages	
29	MCAA	École Carenage	Fort de France	14.6052	-61.0670	5	01/11/2001		S	bâtiment 2 étages	
30	MDIA	École Dillon	Fort de France	14.6099	-61.0499	6	01/11/2001		S	bâtiment 1 niveau	
31	MEMA	École E. Fordants	Fort de France	14.6051	-61.0682	5			S		
32	MEXA	Exotarium	Fort de France	14.6090	-61.0731	5	01/11/2001		S	hangar 1 niveau	
33	MPCA	Presqu'île Caravelle	Trinité	14.7747	-60.8746	2	01/06/1994		R		
34	MPNA	BRGM Pointe Negre	Fort de France	14.6020	-61.0916	30	01/10/2005		R	maison 1 niveau	
35	MPRA	Préfecture	Fort de France	14.6062	-61.0678	5	01/08/2003		S	hangar 1 niveau	
36	MTHA	Théâtre	Fort de France	14.6067	-61.0699	5	01/11/2001		S	bâtiment 2 niveaux	
37	MTRA	Mairie	Trinité	14.7388	-60.9634	5	01/11/2001		S	bâtiment 1 niveau	
38	SACM	Club Med	Sainte Anne	16.2208	-61.3962	5	30/06/2005	18/04/2006	S	bâtiment 1 niveau	
39	SAMA	Mairie	Sainte Anne	16.2254	-61.3860	5	12/07/2005	14/12/2006	S	bâtiment 2 étages	
40	SARS	Restauration Scolaire	Sainte Anne	16.2268	-61.3788	5	10/08/2005	14/12/2006	S	bâtiment 1 niveau	
41	SAST	Services Techniques	Sainte Anne	16.2254	-61.3895	5	12/07/2005	14/12/2006	S	hangar 1 étage	
42	DPMA	Pointe Michel	Dominique	15.2596	-61.3763		10/12/2007				

Tableau 7 : Stations accélérométriques - informations sur les sites.

## Capteurs

Station	Code	ch1	ch2	ch3	Echantillonnage	full scale	Isb (mg)	Capteur	marque	N° Instrument	Sta/Lta ou seuil	pré/post
Antéa Abymes	GBRA	N	E	Z	256	500	0,250000	SMACH-SM2	SIG	254	20/50	15/60
Lauricisque - Pointe-à-Pitre	GLAA	N	E	Z	256	500	0,250000	SMACH-SM2	SIG	252	2,0mg	20/50
Aéroport Glide_fond - Abymes	GGFA	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	297	1,0mg	20/40
Aéroport Glide surface - Abymes	GGSA	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	298	1,0mg	20/40
Pasteur - Pointe-à-Pitre	GPAA	N	E	Z	128	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	180		
Pasteur - Pointe-à-Pitre	GPAA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMATRICS	1024	0,5/30	15/30
Fengarol - Pointe-à-Pitre	GFEA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMATRICS	1022	0,5/30	15/30
Houelmont - Gourbeyre	GHMA	N	E	Z	200	2000	0,000381	GSR24-AC-23H	GEOSIG	1706		
Belfond - Saint-Claude	GJYA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMATRICS	1023/1019	0,5/30	10/30
Siméon - Baie-Mahault	GBMA	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	253	0,5mg	15/60
Stade Bergevin - Pointe-à-Pitre	GSTA	N	E	Z	256	500	0,250000	SMACH-SM2	SIG	219	1,0mg	15/45
Eucher - Gosier	GEUA	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	219	0,4mg	20/35
Sous-Préfecture - Pointe-à-Pitre	GSPA	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	195	0,3mg	20/40
Aéroport Raizet T2 - Abymes	GT2A	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	170	0,6mg	20/40
DRIRE Jarry - Baie Mahault	GDRJ	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	252	1,0mg	15/40
ADUAG - Pointe-à-Pitre	GADA	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	296	0,5mg	15/40
Collège Raizet - Abymes	GRAA	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	180	0,3mg	20/50
WTC Jarry - Baie Mahault	GWTA	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	252	0,3mg	20-50
Centre Équestre - Baie Mahault	GEQA	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	253	0,3mg	20/50

Station	Code	ch1	ch2	ch3	Echantillonnage	full scale	lsb (mg)	Capteur	marque	N° Instrument	Sta/Lta ou seuil	pré/post
Prison – Baie Mahault	GPRA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMETRICS	1022	0,5/30	15/30
Luc Closset – Baie Mahault	GCLA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMETRICS	1024	0,5/30	15/30
Suzanne Rollon – Gosier	GSRA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMETRICS	1021	0,5/30	15/30
Saint Felix – Gosier	GSFA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMETRICS	1025	0,5/30	15/30
Perrin – Abymes	GPEA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMETRICS	1018	0,5/30	
DDE Jarry – Baie-Mahault	GDDA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMETRICS	1025	0,5/30	15/30
CCI – Pointe-à-Pitre	GCCA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMETRICS	1020	0,5/30	15/30
Parc National – Saint Claude	GSCA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMETRICS	1019		
Club Med – Sainte Anne	SACM	N	E	Z	200	2000	0,000381	GSR24-AC-23H	GEOSIG	1709	0.5 mg	
Services Techniques – Sainte Anne	SAST	N	E	Z	200	2000	0,000381	GSR24-AC-23H	GEOSIG	1706	1 mg	
Mairie – Sainte Anne	SAMA	N	E	Z	200	2000	0,000381	GSR24-AC-23H	GEOSIG	1708	0.5 mg	
Restauration Scolaire – Sainte Anne	SARS	N	E	Z	200	2000	0,000381	GSR24-AC-23H	GEOSIG	1707	0.5 mg	
Massieux Bouillante	GLB1	N	E	Z	200	2000	0,000381	GSR24-AC-23H	GEOSIG	1708	0.5 mg	20/20
Pointe Michel - Dominique	DPMA	N	E	Z	100	2000	0,000381	GSR24-AC-23H	GEOSIG	2574	2,0mg	30/50
Antéa - Fort-de-France	MBRA	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	255	0,3mg	20/50
Théâtre - Fort-de-France	MTHA	N	E	Z	256	1000	0,500000	SMACH-SM2	SIG	256	2,0mg	20/50
Mairie - Trinité	MTRA	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	296	2,0mg	20/50
Dillon - Fort-de-France	MDJA	N	E	Z	128	1000	0,500000	SMACH-SM2	SIG	254	1,5mg	30/50
Carénage - Fort-de-France	MCAA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMETRICS	1023	0,5/30	15/30
Exotarium - Fort-de-France	MEXA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMETRICS	1018	0,5/30	25/30
Exotarium - Fort-de-France	MEXA	N	E	Z	256	200	0,100000	SMACH-SM2	SIG	255		

Station	Code	ch1	ch2	ch3	Echantillonnage	full scale	lsb (mg)	Capteur	marque	N° Instrument	Sta/Lta ou seuil	pré/post
Préfecture - Fort-de-France École Emilie Fordant - - Fort-de-France	MPRA	N	E	Z	100	1000	0,000191	GSR24- AC-23H SMACH- SM2	GEOSIG  SIG	10938	0.1/30	30/90
	MEMA	N	E	Z								
Station Presqu'île Caravelle - Trinité Pointe des Nègres – Fort-de-France Pointe des Nègres – Fort-de-France	Code	ch1	ch2	ch3	Echantillonnage	full scale	lsb (mg)	Capteur	marque	N° Instrument	Sta/Lta ou seuil	pré/post
	MPCA	N	E	Z	128	500	0,250000	SMACH- SM2	SIG	256	1,0mg	5/60
	MPNA	N	Z	E	250	500	0,000060	K2	KINEMATRICS	1021	0.5/30	
	MPNA	N	E	Z	100	2000	0,000382	GSR24- AC-23H	GEOSIG	12813	Seuil ?	25/70

Tableau 8 : Stations accélérométriques – informations sur les capteurs.

- ch1, ch2, ch3 : contenu des canaux d'enregistrements (Z : composante verticale ; N : composante horizontale Nord-Sud, E : composante horizontale Est-Ouest).
- Échantillonnage : pas d'échantillonnage (en Hz).
- Full scale : échelle maximale du capteur (en mg).
- Lsb (least significant bit) valeur en mg d'un point de digitalisation.
- Sta ou seuil : deux modes de déclenchement sont possibles : STA/LTA (sont indiquées la taille de la fenêtre courte STA et celle de la fenêtre longue LTA en secondes) ou par seuil de déclenchement (valeur du seuil en mg).
- Pré/post : paramètres de temps associés à l'enregistrement. Pré : nombre de secondes mémorisé avant le point de déclenchement, post : durée en secondes de signal conservé au-delà du top d'arrêt d'enregistrement.

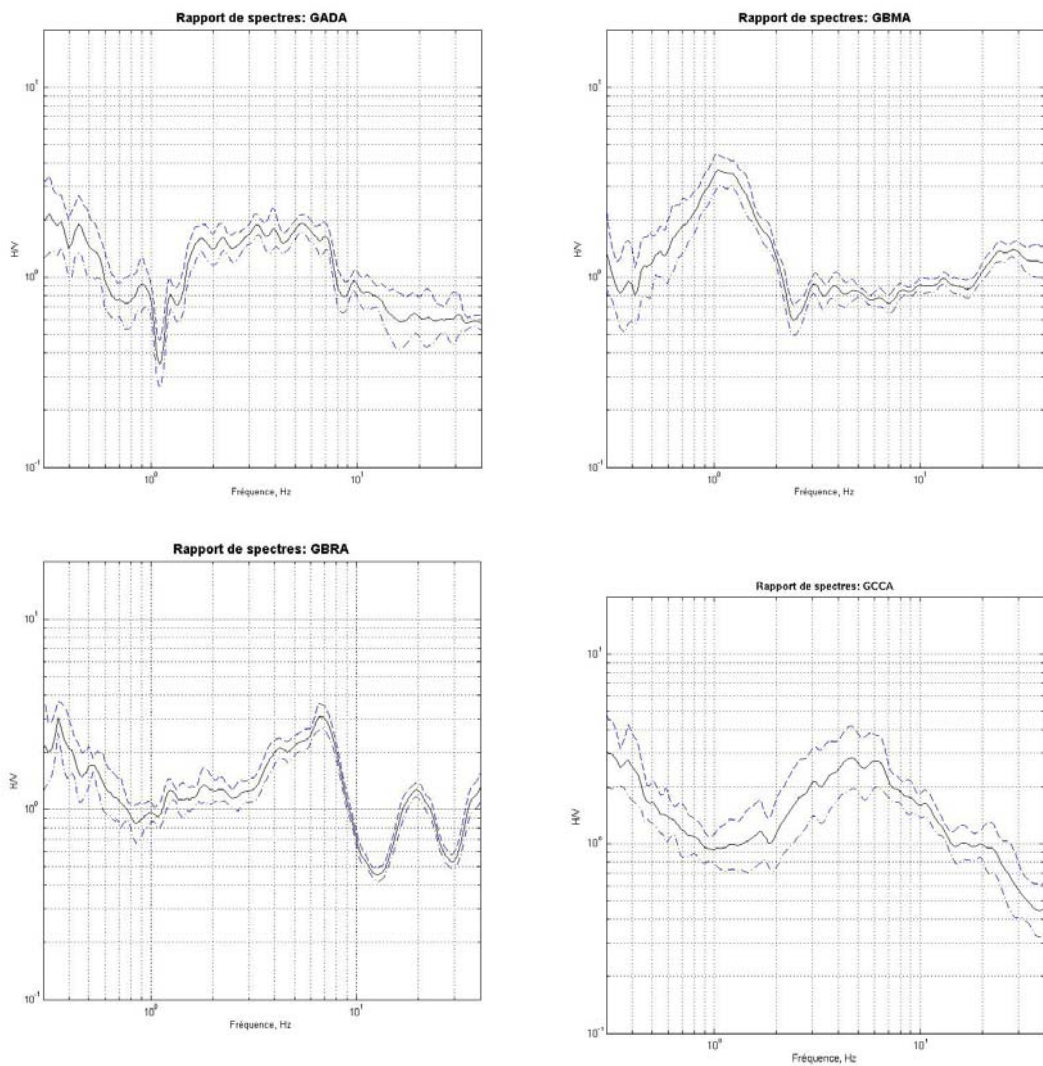
Les informations données dans ce tableau correspondent aux caractéristiques les plus courantes de la station pendant la durée de vie de celle-ci. Ces paramètres ont pu être modifiés par moment : consulter les fiches de la station.

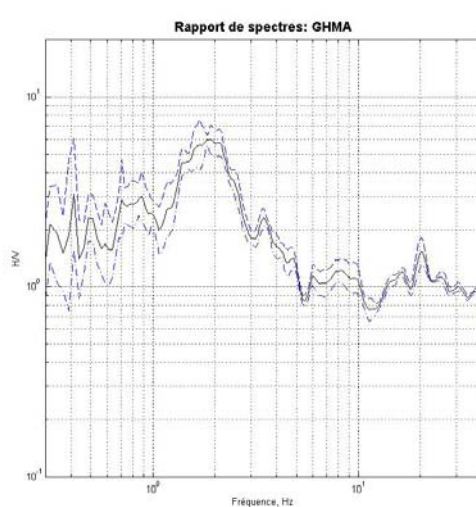
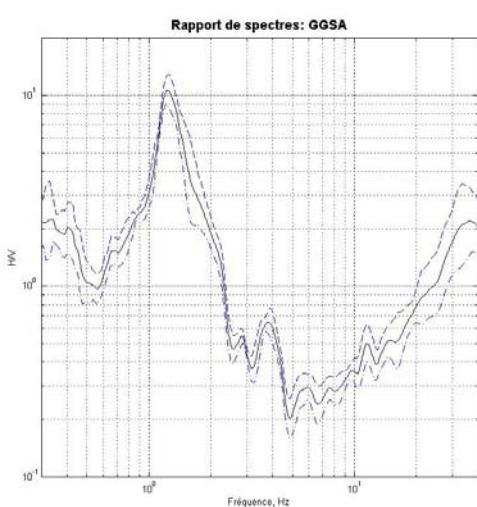
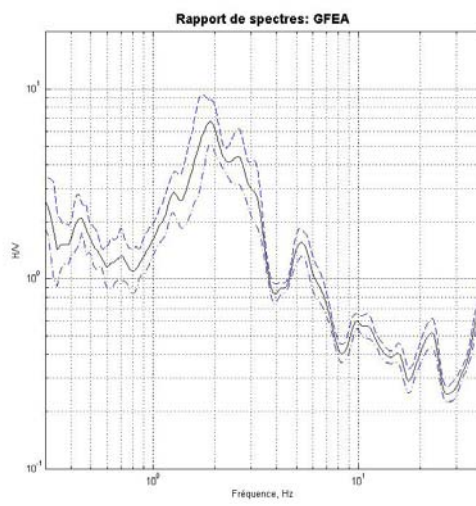
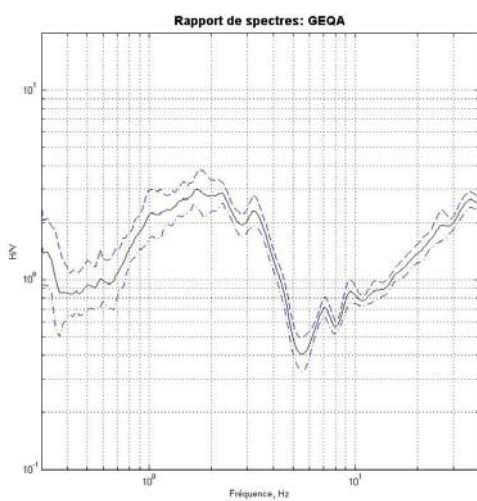
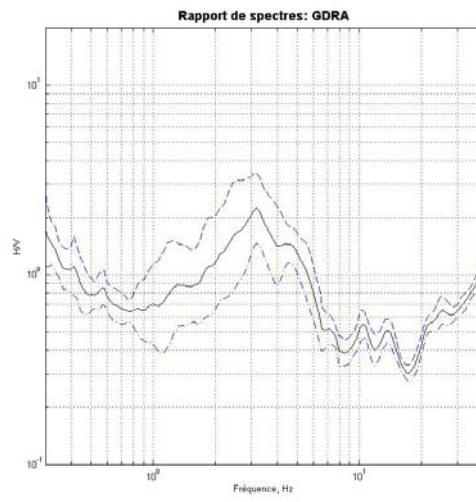
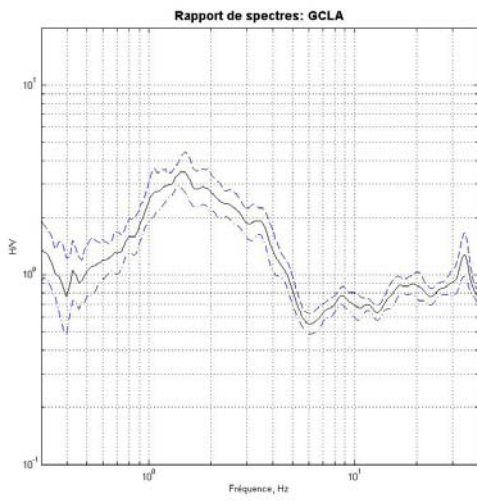
**Mesures H/V**

Numéro	Code	Name	Site	HsurV
1	GADA	ADUAG	R	oui
2	GBMA	Siméon	S	oui
3	GBRA	Antea	R	oui
4	GCCA	CCI	S	oui
5	GCLA	L. Closset	S	oui
6	GDDA	DDE Jarry	S	non
7	GDRA	DRIRE Jarry	S	oui
8	GEQA	Centre Équestre	S	oui
9	GEUA	Eucher	R	non
10	GFEA	École Fengarol	S	oui
11	GGFA	Glide Fond	R	non
12	GGSA	Glide Surface	S	oui
13	GHMA	BRGM Houelmont	S	oui
14	GJYA	Belfond	R	oui
15	GLAA	École Lauricisque	S	oui
16	GLB1	Massieux	R	oui
17	GPAA	Institut Pasteur	R	oui
18	GPEA	Perrin	S	oui
19	GPRA	Prison	S	oui
20	GRAA	Collège	S	oui
21	GSCA	Parc National	R	oui
22	GSFA	Saint-Felix	S	non
23	GSPA	Sous-Préfecture	S	oui
24	GSRA	École Suzanne Rollon	S	non
25	GSTA	Stade Bergevin	S	non
26	GT2A	Aéroport Raizet	S	non
27	GWTA	WTC Jarry	S	oui
28	MBRA	BRGM	R	oui
29	MCAA	École Carenage	S	oui
30	MDIA	École Dillon	S	oui
31	MEMA	École E. Fordants	S	non
32	MEXA	Exotarium	S	oui
33	MPCA	Presqu'île Caravelle	R	non
34	MPNA	BRGM Pointe Nègre	R	oui
35	MPRA	Préfecture	S	oui

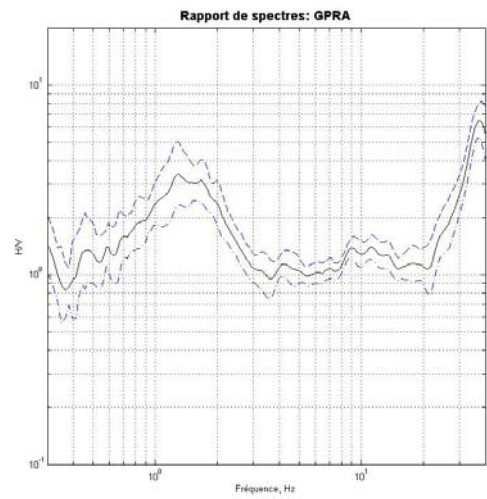
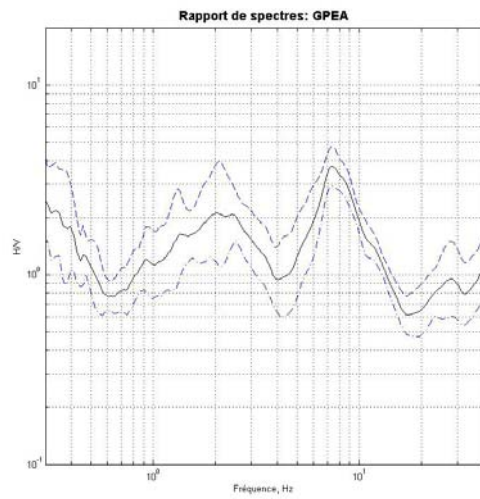
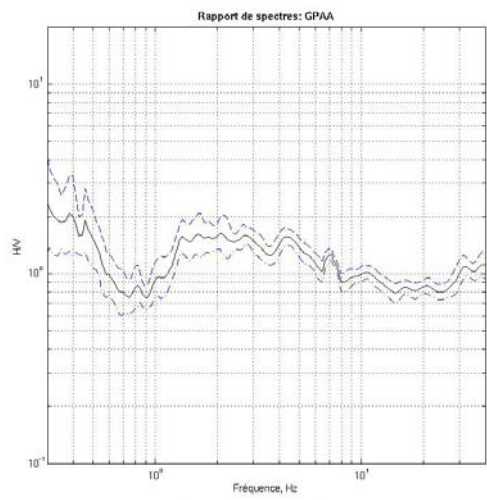
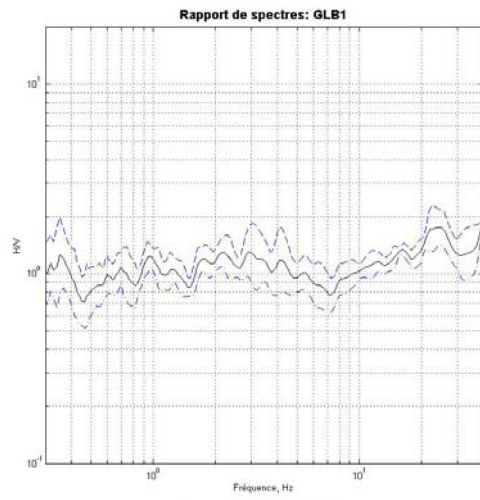
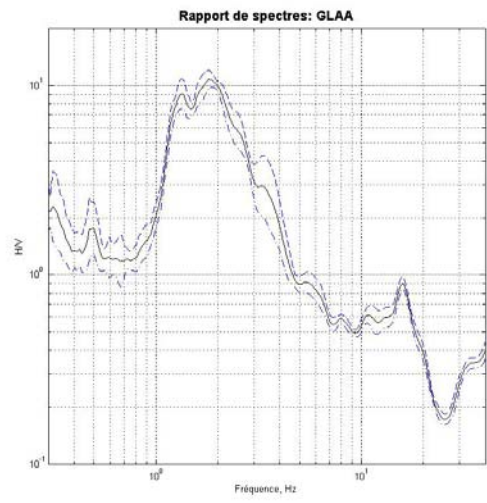
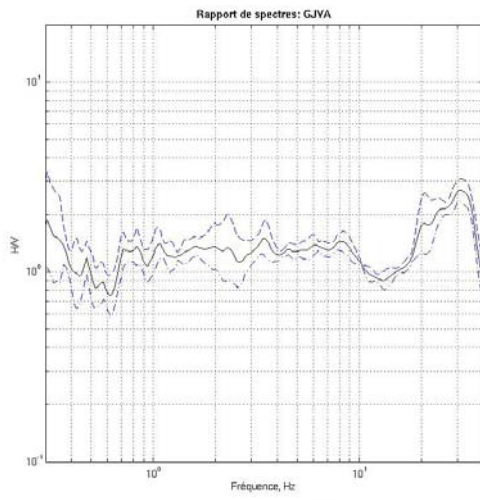
Numéro	Code	Name	Site	HsurV
36	MTHA	Théâtre	S	oui
37	MTRA	Mairie	S	oui
38	SACM	Club Med	S	oui
39	SAMA	Mairie	S	oui
40	SARS	Restauration Scolaire	S	oui
41	SAST	Services Techniques	S	oui
42	DPMA	Pointe Michel		non

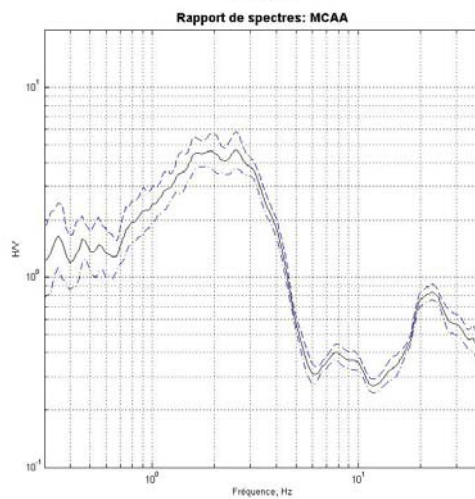
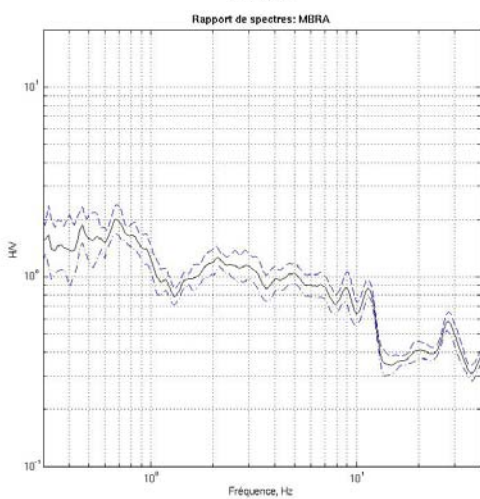
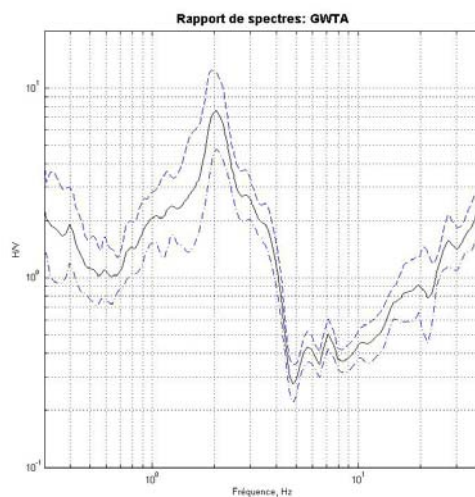
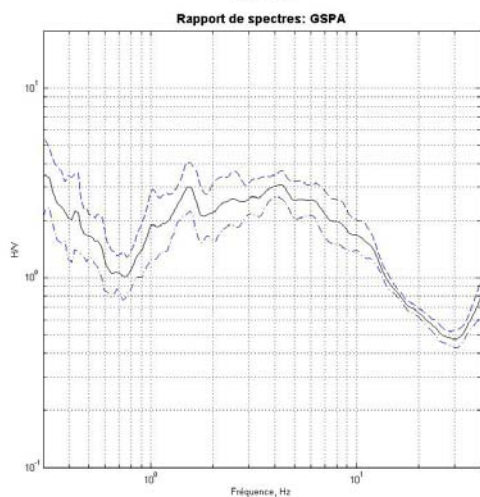
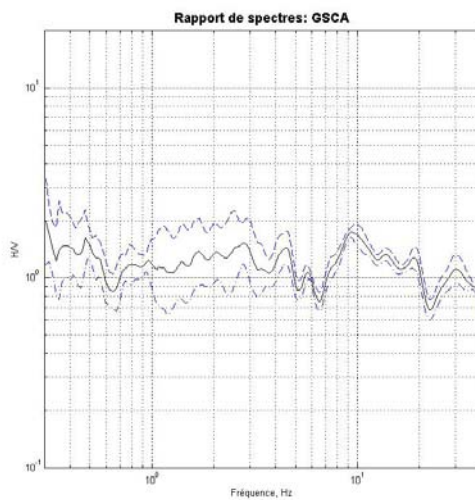
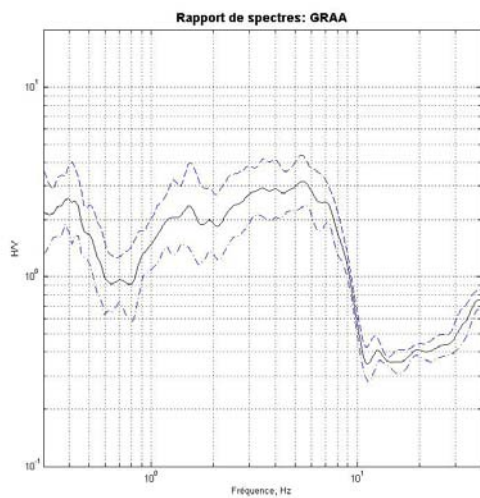
Tableau 9 : Liste des stations avec mesures H/V associés (oui) ou sans mesures H/V (non).

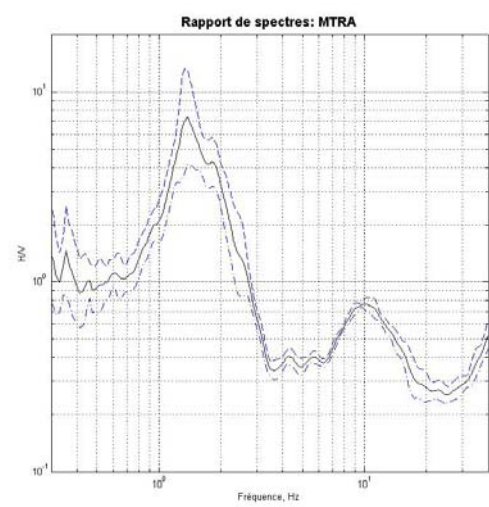
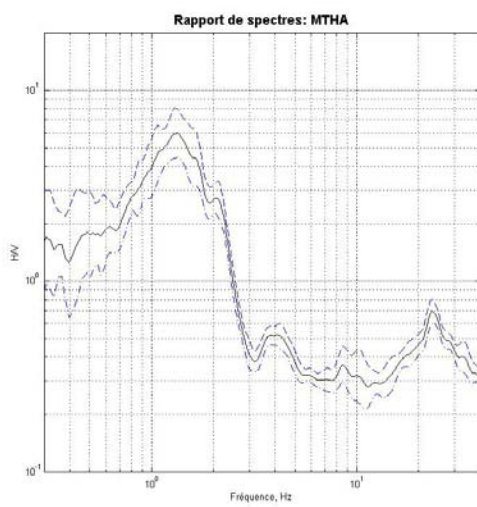
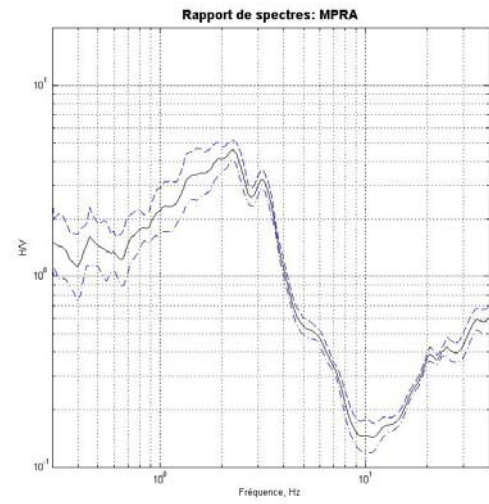
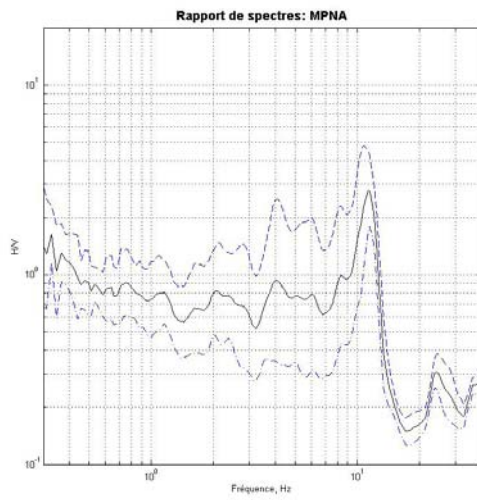
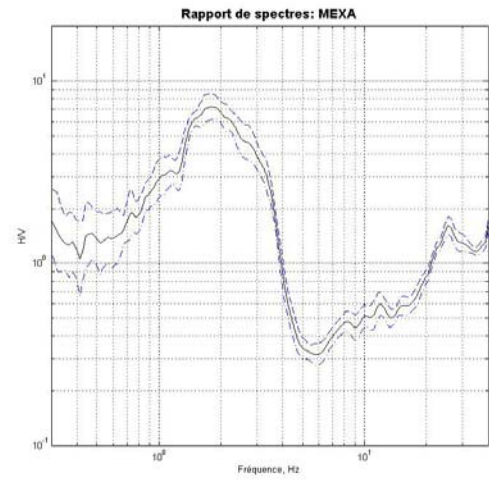
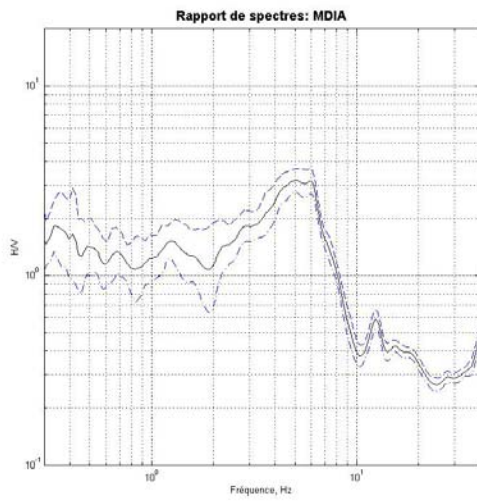


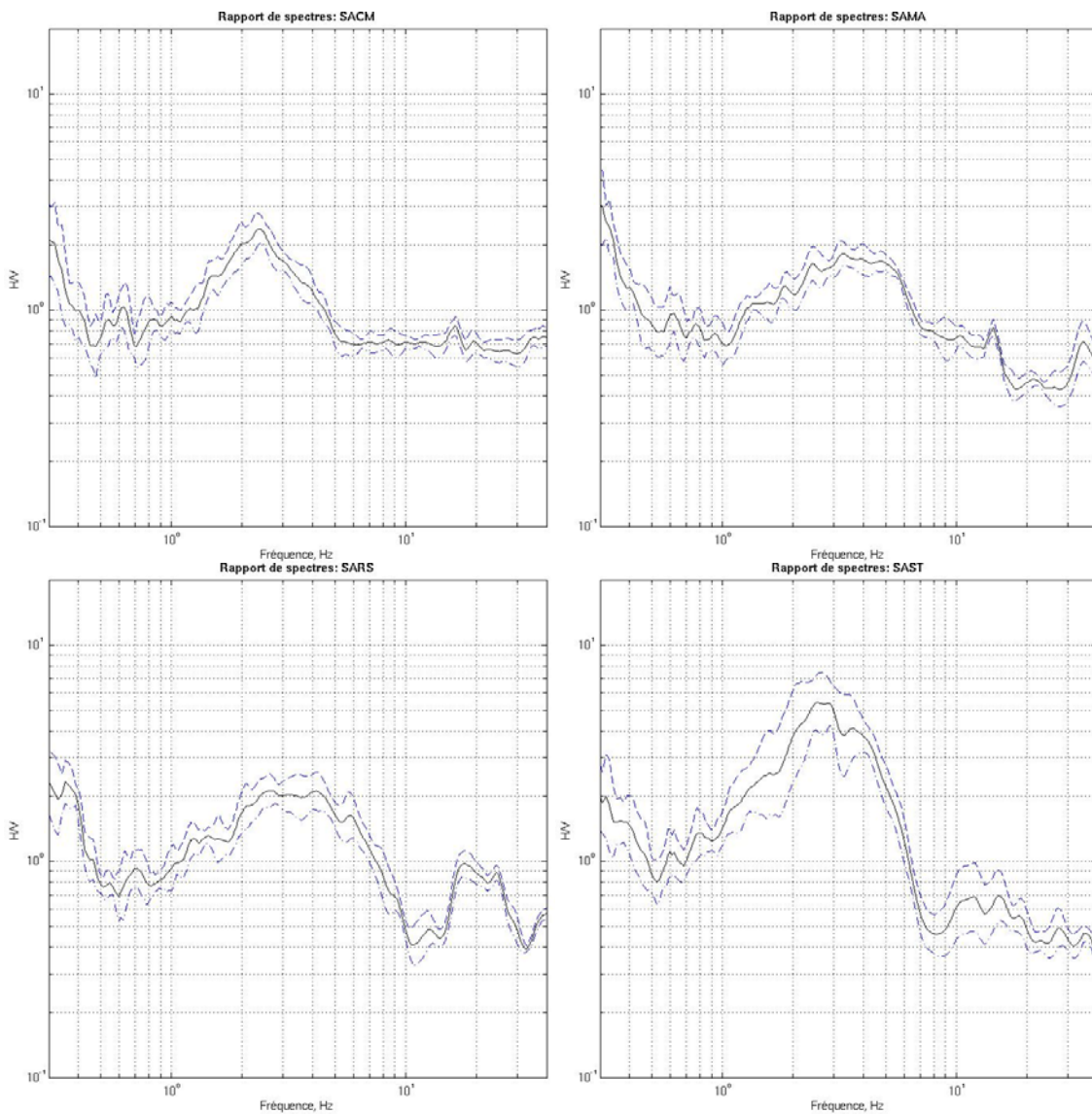














**Centre scientifique et technique**  
**Direction des risques et prévention**  
3, avenue Claude-Guillemin – BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34