



**HAL**  
open science

## L'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe (IPGP) : Missions, réseaux et bilan de l'activité sismique régionale

Ivan Vlastélic, François Beauducel, Arnaud Burtin, Jordane Corbeau, Jean-Bernard de Chabalier, C. Dessert, Jean-Christophe Komorowski, Roberto Moretti, Jean-Marie Saurel, Arnaud Lemarchand, et al.

### ► To cite this version:

Ivan Vlastélic, François Beauducel, Arnaud Burtin, Jordane Corbeau, Jean-Bernard de Chabalier, et al.. L'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe (IPGP) : Missions, réseaux et bilan de l'activité sismique régionale. 11<sup>e</sup> Colloque national de l'Association Française du Génie Parasismique, Association Française du Génie Parasismique, Nov 2023, Le Gosier (Guadeloupe), France. hal-04245172

**HAL Id: hal-04245172**

**<https://hal.science/hal-04245172v1>**

Submitted on 17 Oct 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# L'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe (IPGP) :

## Missions, réseaux et bilan de l'activité sismique régionale

**Vlastelic I.<sup>1\*</sup>, Beauducel F.<sup>2</sup>, Burtin A.<sup>2</sup>, Corbeau J.<sup>3</sup>, de Chabalière J.B.<sup>2</sup>, Dessert C.<sup>1</sup>, Komorowski J.C.<sup>2</sup>, Moretti R.<sup>2</sup>, Saurel J.M.<sup>2</sup>, Lemarchand A.<sup>2</sup>, Ucciani G.<sup>2</sup>, Sakic P.<sup>2</sup>, Ajax J.<sup>1</sup>, Berthod C.<sup>1</sup>, Bosson A.<sup>1</sup>, Chilin-Eusebe E.<sup>1</sup>, Deroussi S.<sup>1</sup>, Kitou T.<sup>1</sup>, Lambert C.<sup>1</sup>, Novar J.<sup>1</sup>, Pierre J.<sup>1</sup>, Bouin M-P.<sup>2</sup>, Satriano C.<sup>2</sup>, Vallée M.<sup>2</sup>, Pantobe L.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe, Institut de Physique du Globe de Paris, Gourbeyre, Guadeloupe, France, [vlastelic@ipgp.fr](mailto:vlastelic@ipgp.fr) \* Corresponding author

<sup>2</sup> Institut de Physique du Globe de Paris, Paris, France

<sup>3</sup> Observatoire Volcanologique et Sismologique de Martinique, Institut de Physique du Globe de Paris, Saint-Pierre, Martinique, France

---

**Résumé.** L'OVSG-IPGP surveille la sismicité tectonique régionale ainsi que la sismicité volcanique locale. Il s'appuie sur un réseau de stations mettant en œuvre des technologies innovantes. Au cours de la dernière décennie l'OVSG a enregistré en moyenne 1500 séismes tectoniques par an, dont 10-20 ressentis en Guadeloupe et dans les îles du Nord. La mise en place d'une méthode de détection automatique des séismes volcaniques en 2018 a permis de multiplier par dix le nombre de séismes volcaniques détectés.

**ABSTRACT.** The OVSG-IPGP monitors regional tectonic seismicity and local volcanic seismicity. It relies on a network of stations implementing innovative technologies. Over the past decade, the OVSG has recorded an average of 1,500 tectonic earthquakes per year, including 10-20 earthquakes felt in Guadeloupe and Northern Islands. In 2018, the implementation of an automatic method for volcanic earthquake detection increased by a factor of ten the number of volcanic earthquakes detected.

**Mots Clés :** Sismologie, aléa, recherche

---

## 1. INTRODUCTION

L'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe, dépendant de l'Institut de Physique du Globe de Paris, a la charge du suivi de la sismicité régionale (Guadeloupe et îles proches) liée à l'activité tectonique de l'arc des Petites Antilles, et la sismicité plus locale liée à l'activité du volcan de la Soufrière de Guadeloupe. Les données acquises depuis plusieurs décennies permettent de définir les caractéristiques spatio-temporelles de la sismicité régionale et locale et contribuent à la zonation du risque sismique. L'OVSG a pour mission d'avertir les autorités des caractéristiques d'un séisme ressenti et des répliques qui peuvent y être associées. Dans ce cadre, il joue un des tout premiers rôles dans les plans ORSEC

SEISME, ORSEC TSUNAMI et ORSEC VOLCAN du Service Interministériel de Défense et de Protection Civile (SDIPC) de la préfecture de Guadeloupe.

La zone surveillée s'étend de Saint Martin et Saint Barthélemy à la Dominique, au sud de laquelle l'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Martinique (OVSM-IPGP) prend le relais. Pour couvrir cette zone l'OVSG s'appuie sur son propre réseau de sismomètres tout en bénéficiant du partage des données sismologiques entre les partenaires régionaux des Petites Antilles (SRC de l'Université of the West Indies at Trinidad and Tobago, KNMI des Pays Bas, le Montserrat Volcano Observatory, USGS, PRSN de l'Université de Mayaguez à Porto Rico). Le réseau de l'OVSG comprend 13 sismomètres large-bande 3 composantes, dont 8 localisés sur la Soufrière, 9 stations courte-période en cours d'évolution, et 7 stations V-SAT connectées par satellite. Ces dernières dont les données sont partagées en temps réel (National Earthquake Information Center ; United States Geological Survey ; Pacific Tsunami Warning Center), contribuent à la surveillance opérationnelle de la sismicité à l'échelle de l'arc des Petites Antilles et au système d'alerte aux tsunamis dans la mer des Caraïbes (SATCAR). L'OVSG opère également les 19 stations locales du Réseau Accélérométrique Permanent (RAP) (sous la responsabilité de l'action spécifique RAP de Résif) dont les objectifs sont d'enregistrer les mouvements forts du sol lors des séismes, d'étudier la source des tremblements de terre, et d'améliorer nos connaissances sur la vulnérabilité des ouvrages. L'OVSG poursuit aujourd'hui le développement technologique de son réseau, avec l'installation de stations sismiques à bas bruit de fond en forage sur les flancs de la Soufrière, l'implantation expérimentale de sismomètres optiques au sommet de la Soufrière et en fond de mer au sud des Saintes sur la faille de Roseau qui a produit le séisme de magnitude  $M_w$  6,3 du 21 novembre 2004.

## 2. SISMICITE TECTONIQUE REGIONALE

L'arc insulaire des Petites Antilles résulte du plongement des plaques Américaines sous la plaque Caraïbe. C'est une subduction active avec une vitesse de convergence de 2 cm/an, faisant de notre archipel une région à forts aléas volcanique et sismique. Les séismes les plus importants sont directement liés au processus de frottement entre les deux plaques (séismes de l'interface de subduction) ; d'autres souvent moins forts résultent de la déformation de la plaque Caraïbe ; d'autres encore, plus profonds, correspondent à la rupture de plaque océanique plongeante sous la Caraïbe.

Au cours de la dernière décennie l'OVSG a enregistré entre 838 et 2368 séismes tectoniques par an dans la zone surveillée (rayon approximatif de 550 km autour de la Guadeloupe) (Fig. 2.1). Ce nombre est globalement en diminution depuis les années 2015-2017, en raison d'une baisse d'activité dans la région des Saintes (en particulier des répliques). Le taux de séismes localisés, entre 37 et 56%, est anti-corrélé au nombre de séismes détectés. Cette observation peut être expliquée par la variabilité interannuelle du nombre de petits séismes non-localisables.

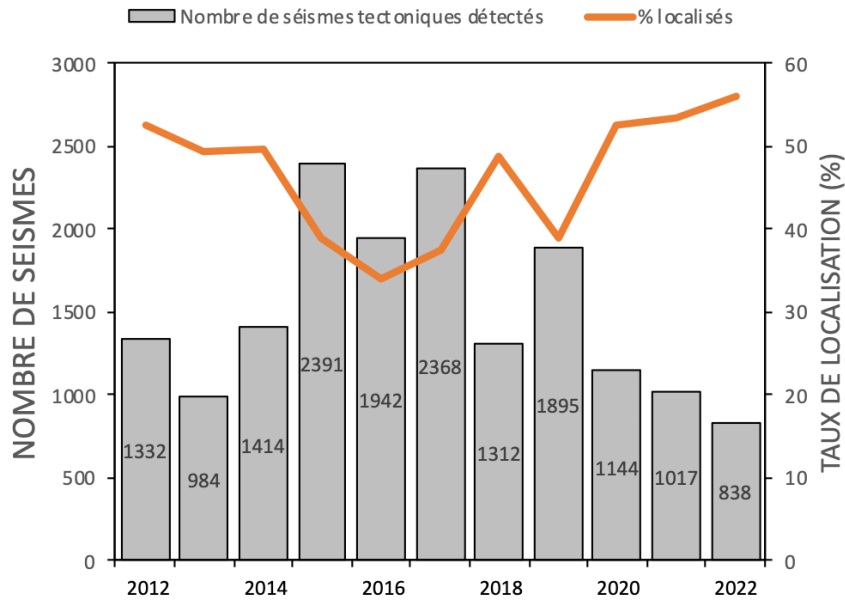


Figure 2.1 : Nombre de séismes tectoniques détectés par le réseau de stations de l'OVSG entre 2012 et 2022 (échelle gauche) et taux de localisation (en %, échelle droite)

Les magnitudes maximales annuelles (4.7 – 6.3), ainsi que les magnitudes des dix (M10 = 4.0 – 5.8) et trente (M30 = 3.8 – 5.2) séismes les plus énergétiques, montrent une certaine variabilité mais pas de tendance décennale (Fig. 2.2). Remarquablement, les magnitudes moyennes (2.4 – 0.6) sont les plus faibles ( $\leq 1.0$ ) entre 2017 et 2021.

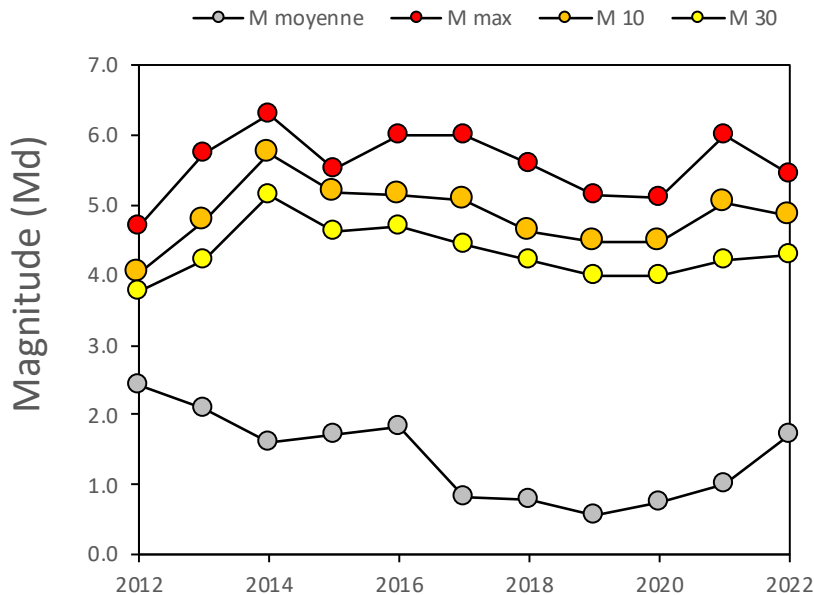
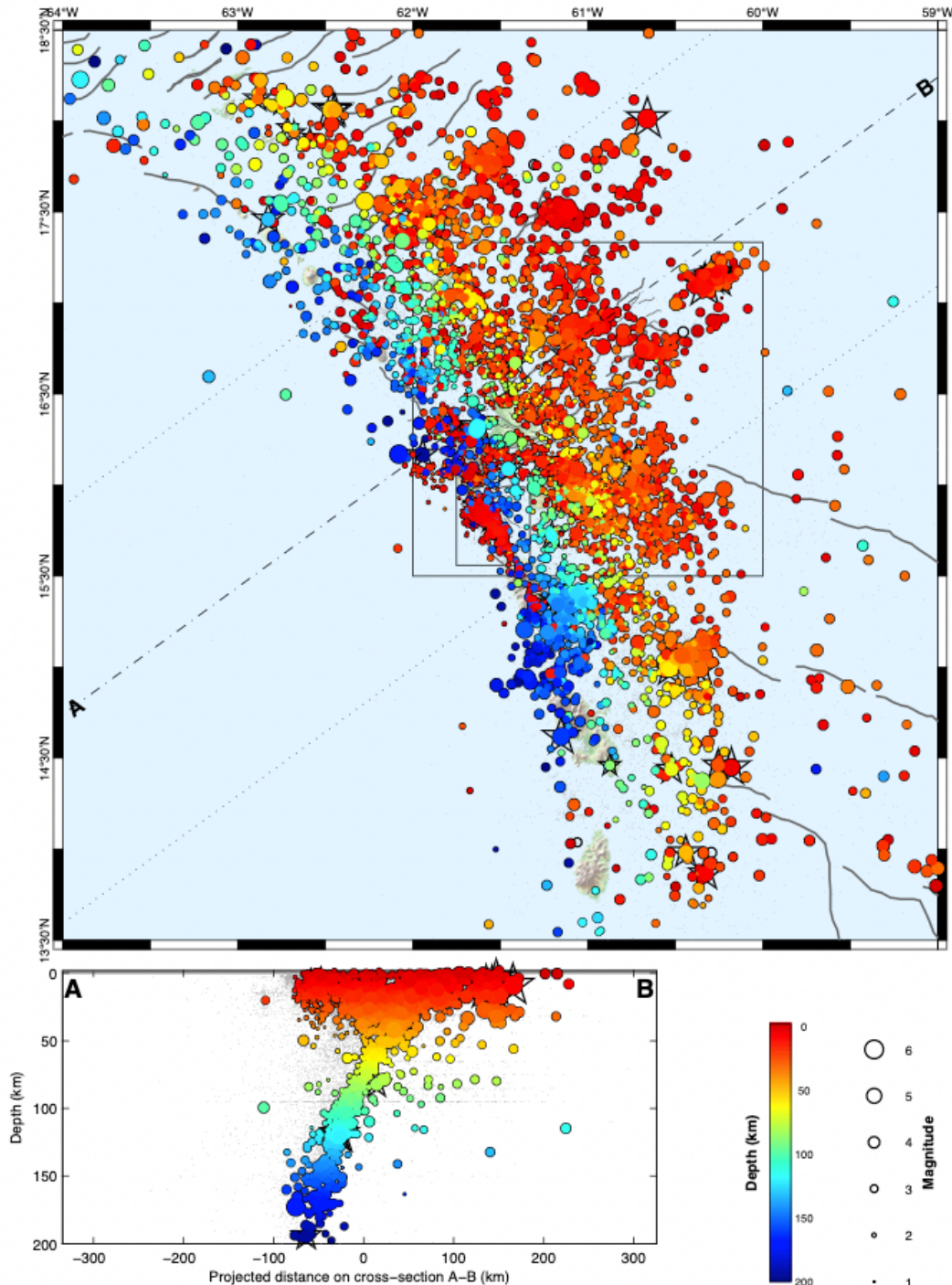


Figure 2.2 : Magnitudes moyenne et maximale des séismes tectoniques localisés par l'OVSG entre 2012 et 2022. Les magnitudes des 10 (M 10) et 30 (M 30) séismes les plus énergétiques sont aussi indiquées.

La répartition géographique de l'activité sismique est relativement stable dans le temps (Fig. 2.3), avec une importante sismicité superficielle à l'est et au nord-est de la Guadeloupe,

le long de grands systèmes de failles NW-SE, distribuées entre Marie Galante et Barbuda. Ce système est généralement le lieu des séismes les plus énergétiques, bien que certains séismes importants se produisent dans la croûte océanique en subduction à grande profondeur. Par exemple, le 20 janvier 2023, un séisme de magnitude 5.8 s'est produit à 173 km de profondeur à l'ouest de la Guadeloupe. Ce séisme est le plus énergétique enregistré par l'OVSG en dessous de 150 km.



Chaque année, entre 10 et 20 séismes sont ressentis en Guadeloupe et dans les îles du Nord, mais leurs intensités sont généralement faibles (II à IV correspondant à des perceptions humaines très faibles à modérées).

Le séisme profond du 20 janvier 2023 s'est démarqué par un ressenti plus important (intensité allant jusqu'à V en Guadeloupe, correspondant à une perception humaine forte). Ce séisme a aussi été ressenti sur une zone géographique très vaste, allant de la Martinique aux îles du Nord. Le séisme régional le plus important du 21<sup>ème</sup> siècle reste celui qui s'est produit le 21 novembre 2004 à 10 km de profondeur au sud des îles des Saintes. Cette secousse de magnitude 6.3 a fait une victime et des dégâts importants aux Saintes, et a été suivie de très nombreuses répliques ressenties.

### **3. ACTIVITE SISMIQUE DE LA SOUFRIERE DE GUADELOUPE**

Toutes classes confondues (séisme volcano-tectonique, volcanique emboité et volcanique longue-période), le nombre de séismes volcaniques détectés est passé de quelques centaines par an avant 2018 à plusieurs milliers depuis (6500/an en moyenne depuis 2018). Cette brusque augmentation est à rapprocher de la mise en place d'une méthode de détection automatique (traitements par association de forme d'onde sismique), particulièrement efficace pour détecter les très nombreux petits séismes (magnitude <1). Indépendamment de cet effet, une augmentation de l'activité sismique volcanique semble se dessiner depuis la crise d'Avril 2018. Les séismes reconnus automatiquement constituent aujourd'hui la majorité en nombre du catalogue de sismicité volcanique à la Soufrière de Guadeloupe (~85%). Ce développement a permis de mettre en évidence une « saisonnalité » des essaims sismiques, qui ont tendance se produire en fin de saison pluvieuse (Novembre à Février). Il a aussi permis d'identifier cinq classes de séismes avec des formes d'onde propres (répéteurs), et de les localiser entre 600 et 1000 mètres sous le sommet de la Soufrière. Aucun de ces séismes superficiels n'a été ressenti. Inversement, certains séismes volcano-tectoniques plus énergétiques (magnitude allant jusqu'à 4 M<sub>L</sub> 4,1), plus profonds (1-2 km sous le niveau de la mer) et dont l'épicentre se trouve à moins de 3 km de la Soufrière, ont récemment été ressentis en Guadeloupe, notamment le 27 avril 2018. Plus rarement, une sismicité profonde (15-30 km) pourrait témoigner de mouvements de magmas dans la croûte.

#### **3.1 Remerciements**

L'Observatoire et l'IPGP remercient le Département de la Guadeloupe, la Région Guadeloupe, le Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, la Communauté Européenne et le Service Interministériel Départemental de la Protection Civile (Préfecture de Région Guadeloupe) pour leur soutien financier et/ou logistique. Nous remercions la délégation régionale académique à la recherche et à l'innovation (DRARI) et la Région Guadeloupe pour l'intérêt qu'ils portent à nos actions et pour le soutien financier dont nous bénéficions (Région Guadeloupe et Europe) pour la modernisation de nos réseaux de surveillance.

L'Observatoire remercie ses partenaires régionaux des Petites Antilles (SRC, University of the West Indies at Trinidad and Tobago, le Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) des Pays Bas, le Montserrat Volcano Observatory, l'USGS, le PRSN de l'Université de Mayaguez à Porto Rico) pour le partage des données sismologiques.

Merci à la directrice du Parc National de Guadeloupe et aux agents du secteur Soufrière pour leur collaboration et aide régulière sur le terrain, et au conservatoire du littoral, la DEAL et

L'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe  
I. Vlastelic<sup>1</sup> et al.

l'ONF pour avoir autorisé l'installation provisoire d'une station de mesure à Grand Îlet (Les Saintes).