

A - Activité Volcanique de la Soufrière de Guadeloupe

La Soufrière de Guadeloupe est un volcan actif de type explosif ayant connu de nombreuses éruptions magmatiques et phréatiques par le passé. Depuis 1992, son activité sismique, fumerollienne et thermale poursuit un régime fluctuant mais globalement en lente augmentation, qui se traduit par une forte activité du système hydrothermal (circulations et interactions de gaz, vapeur et eau sous pression dans la roche poreuse et fracturée). Si ces phénomènes incitent l'observatoire à la vigilance instrumentale, ils ne sont cependant pas associés à une anomalie des autres paramètres de surveillance liée à une éventuelle remontée de magma (séismes profonds, déformations à grande échelle, gaz soufrés à haute température).

Sur la base des observations de l'OVSIG-IPGP enregistrées au cours du mois de septembre 2016 et résumées dans ce bulletin, aucune activité éruptive n'est à prévoir prochainement, mais le niveau actuel reste

VIGILANCE (= JAUNE)

(Voir tableau en annexe).

Cependant, les émanations gazeuses aux abords et sous le vent des fumerolles du Cratère Sud présentent, depuis 1998, des risques avérés d'irritation et de brûlures (yeux, peau, voies respiratoires). En raison de la présence de ces gaz toxiques, l'arrêté municipal N°01-296 (modifié le 27 janvier 2015) de la ville de Saint-Claude interdit l'accès du public à certaines zones du sommet.

Sismicité volcanique

Au cours du mois de septembre l'observatoire a enregistré **28 séismes** d'origine volcanique, localisés sous le dôme de la Soufrière, à moins de 2 km de profondeur.

19 de ces séismes sont de type volcano-tectonique (dits VT) et 2 de type longue-période (LP). La magnitude maximale déterminée pour les VT est de

0.7. L'énergie dissipée cumulée de l'ensemble de ces séismes est très faible (0.06 MJ¹).

Les séismes VT correspondent à de petites ruptures sur des fractures du système volcanique. Les séismes LP sont associés à des phénomènes de résonance dans les fluides sous pression dans l'édifice. L'ensemble de ces séismes témoigne de la vivacité du système hydrothermal (interaction entre les gaz et l'eau dans les fractures superficielles).

Activité fumerollienne

L'activité est toujours élevée avec de forts débits au Cratère Sud et d'importants dépôts de soufre solide. L'acidité est toujours marquée (pH de **2.2**) et les températures restent élevées (**94.9°C**) au Cratère Sud Central. La température de la fumerolle du Cratère Napoléon Nord est stable (**94.6°C**). Le débit de la fumerolle était trop faible pour faire un prélèvement. Persistance de gouttelettes d'acide chlorhydrique mélangées aux gaz volcaniques.

Nous observons un maintien de l'activité moyenne sur les autres zones actives : gouffre Tarissan, cratère Napoléon, gouffre 1956, fractures Lacroix, cratère Breislack, route de la Citerne, avec une tendance de plus en plus nette à l'augmentation des débits. Nous avons effectué un prélèvement du lac acide du gouffre Tarissan, montrant un pH de **0.24**.

Sources thermales

Les températures et les pH des sources sont pour la plupart stables : Tarade **44.4°C** et pH de **5.9**, Pas du Roy **34.5°C** et pH de **5.7**, et Bains Jaunes **30.4°C** et pH de **5.2**.

Déformations

Les stations de positionnement GPS et les mesures d'extension de fissures ne montrent pas de déformation anormale du dôme.

Phénoménologie

Les émanations acides et le vent maintiennent le dépérissement de la végétation sur la partie Sud du sommet et sur les flancs Sud-Ouest et Ouest du volcan. La zone fumerollienne sommitale a continué à évoluer ces derniers mois avec l'apparition en juillet 2014 d'une nouvelle zone active diffuse (faibles débits) au nord du cratère Napoléon. Une nouvelle fumerolle a été identifiée au début du mois de février 2016, à l'est du cratère Napoléon (dans la zone d'interdiction d'accès au public). Sa température est d'environ 95°C. Le débit du gouffre 1956 est en nette augmentation depuis septembre 2015. Cette évolution confirme la lente

augmentation de l'activité du système hydrothermal depuis 1992.

Météorologie au sommet

Au cours du mois, vents de vitesse moyenne **35 km/h** (maximum de 85 km/h pendant la tempête Matthew du

28 septembre) et de direction moyenne **Est**. Pluviométrie mensuelle cumulée de **1273 mm** (481 mm pendant la tempête Matthew). Température moyenne **18.5 °C** et ensoleillement moyen de **138.9 W/m²**.

B - Activité Tellurique Régionale

L'arc insulaire des Petites Antilles résulte du plongement de la plaque Amérique sous la plaque Caraïbe. Cette subduction active a une vitesse de convergence de 2 cm/an. Elle provoque une déformation de la limite de ces plaques, faisant de notre archipel une région à forts aléas volcanique et sismique. Certains séismes sont directement liés aux processus de glissement entre les deux plaques. D'autres, plus superficiels, résultent de la déformation de la plaque Caraïbe. D'autres encore résultent de la rupture de la plaque océanique plongeant sous la Caraïbe. Durant la période historique, plusieurs séismes ont causé des dégâts / victimes en Guadeloupe (intensités supérieures ou égales à VII) : 1735, 1810, 1843, 1851, 1897, 2004 et 2007.

Au cours du mois de septembre 2016, l'activité tellurique régionale affiche un nombre de séismes comparable au nombre qui a été observé les mois derniers.

Les séismes ne sont pas prévisibles et peuvent survenir à n'importe quel moment dans l'archipel de la Guadeloupe. Les actions de prévention du risque restent de rigueur : respect des réglementations parasismiques en vigueur, aménagement intérieur des lieux de vie, apprentissage du comportement à tenir avant, pendant et après un séisme.

Sismicité régionale

L'Observatoire a enregistré au cours du mois, dans une région de 450 km autour de la Guadeloupe, un total de **174** séismes d'origine tectonique, de magnitude maximale **4.3** (voir la carte des épïcêtres, Figure 1).

En ce qui concerne l'archipel guadeloupéen, la répartition géographique de l'activité sismique est comparable à celle des mois précédents, avec une sismicité superficielle localisée principalement le long des grands systèmes de failles distribuées entre la Martinique et Barbuda.

Le 22 septembre à 21h48 (heure locale), un séisme modéré, de magnitude **4.1** a été enregistré à 40 km à l'est-sud-est de Saint-Barthélemy, à 86 km de profondeur. Ce séisme a été légèrement ressenti à Saint-Barthélemy et à Saint-Martin (intensité **II**). Cet évènement a fait l'objet d'un communiqué de l'OVSG.

94 séismes ont été enregistrés entre les Saintes et la Dominique, de magnitude maximale 2.2 (voir la Figure 1). Aucun séisme n'a été signalé ressenti par la population des Saintes.

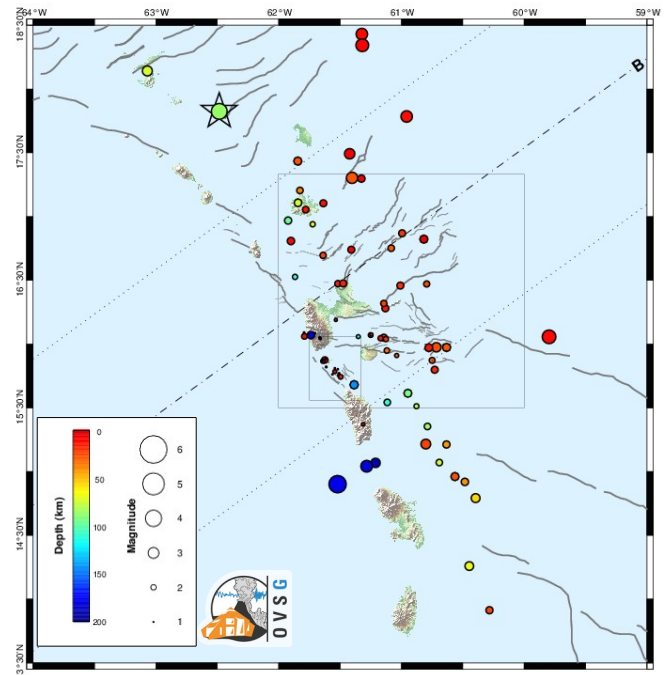


Figure 1. Carte des épicentres du mois de septembre 2016 correspondant aux séismes enregistrés et localisés par l'OVSG-IPGP autour de la Guadeloupe. Traits noirs = failles principales connues (d'après Feuillet et al. 2000) ; Etoile = séisme ressenti.

Volcanisme de l'arc des Petites Antilles

Les îles des Petites Antilles forment une chaîne incurvée d'îles volcaniques le long de la marge orientale de la mer des Caraïbes, sur une longueur d'environ 700 km entre Grenade au sud et Saba au nord (Figure 2). Cette chaîne d'îles volcaniques est désignée comme « l'arc insulaire des Petites Antilles », conséquence du magmatisme lié à la subduction entre la plaque Amérique et la plaque Caraïbe. L'arc comprend 19 volcans actifs répartis sur 11 îles et 1 volcan sous-marin en activité dans le sud de l'arc (le Kick'Em Jenny). Tous les volcans de l'arc sont du même type, à lave essentiellement andésitique visqueuse, caractérisés par des éruptions souvent explosives. La majeure partie de ces volcans sont en « repos » depuis plusieurs siècles mais restent étudiés par les différents observatoires volcanologiques des Petites Antilles. **Depuis le début du XX^e siècle**, l'activité éruptive a concerné plusieurs volcans de l'arc :

- Soufrière Hills sur l'île de Montserrat. Après plusieurs siècles de repos, une éruption magmatique majeure a débuté en juillet 1995. Depuis le dernier événement majeur du 11 février 2010, qui s'est caractérisé par un effondrement partiel du dôme, l'activité du volcan décroît. Pour plus d'information, reportez-vous au site du Montserrat Volcano Observatory (www.mvo.ms).
- La Soufrière de Guadeloupe. Les 2 éruptions récentes ont été uniquement phréatiques, impliquant une décompression explosive du système hydrothermal et l'éjection de matériaux anciens du volcan sans apport de magma nouveau. L'éruption a été mineure en 1956 et majeure en 1976-1977.

- La Vallée de la Désolation (Valley of Desolation) en Dominique. Une seule éruption phréatique, mineure, a été récemment observée en Dominique, dans la nuit du 8 au 9 juillet 1997, dans la partie sud de la vallée.
- La Montagne Pelée en Martinique. 2 des plus fortes éruptions magmatiques de la région ont eu lieu en 1902-1905 et 1929-1932. En 1902, les « nuées ardentes » ont détruit les villes de Saint-Pierre et Morne Rouge, provoquant la mort de 28000 personnes en quelques minutes.
- La Soufrière de Saint-Vincent. Ce volcan a connu 3 éruptions magmatiques majeures en 1902-1903 (1500 victimes), 1971-1972 et 1979.
- Le Kick'em Jenny, volcan sous-marin, localisé à 7.5 km au nord-ouest de Grenade. Le sommet se trouve à environ 180 m sous le niveau de la mer. Il s'agit actuellement du volcan le plus actif des Petites Antilles. Depuis sa découverte en 1939, au moins 12 éruptions sous-marines ont été identifiées, soit environ une éruption tous les 10 ans. La dernière éruption date du 23 et 24 juillet 2015 (www.uwiseismic.com).



Figure 2. Carte des volcans actifs de l'arc des Petites Antilles.

La Direction de l'OVSG-IPGP le 6 octobre 2016

C - Annexes

Il y a 40 ans... La Soufrière

Septembre 1976. L'activité volcanique se maintient à un niveau relativement élevé avec 2 éruptions phréatiques (volume total de poussières projetées de 103 504 m³) et une sismicité encore soutenue : au total **1716** séismes enregistrés dont 9 ressentis et une énergie totale libérée de **326 MJ**¹.

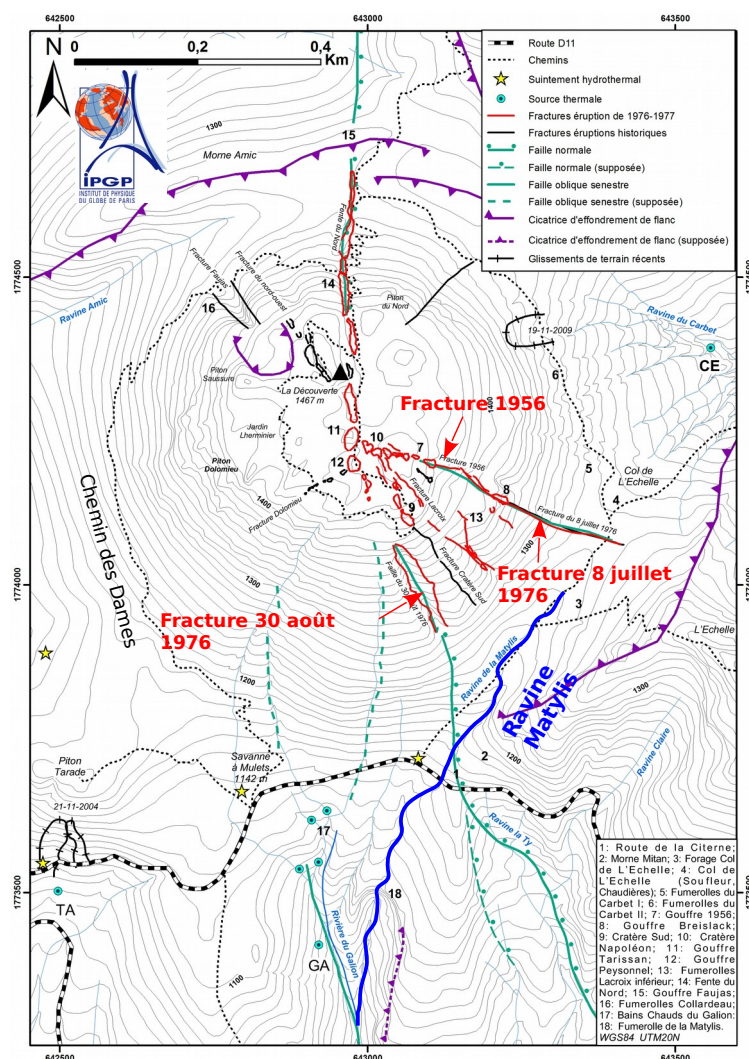


Photo 1 : Eruption phréatique de la Soufrière le 22 septembre 1976.

Figure 3 : Carte des principales fractures et des principaux gouffres du dôme de la Soufrière de Guadeloupe. J-C Komorowski, 2016 (modifié d'après Feuillard et al., 1983; Le Guern et al., 1980; Julien et Bonneton, 1984; Boudon et al., 1988; Feuillet et al., 2002; Komorowski et al., 2005; Nicollin et al., 2006; Komorowski, 2008; Lesparre et al., 2012; Mathieu et al., 2013; Brothelande et al., 2014; Rosas-Carbajal et al., 2016).

Le 3 septembre 1976, les scientifiques observent sur le plateau sommital un nouvel accident au sud du Piton Dolomieu (voir Figure 3). Il s'agit d'un alignement de petits gouffres (le long de la fracture Dolomieu) qui resteront actifs jusqu'en janvier 1977. Durant tout le mois de septembre, l'atmosphère est chargée de cendres fines en suspension. Les fréquentes pluies lessivent les dépôts de cendres et génèrent des coulées de boue qui polluent les eaux des rivières autour de la Soufrière.

Le 13 septembre 1976, l'activité fumerollienne du gouffre Breislack devient importante. Une brusque inflation du dôme est mesurée par les inclinomètres qui viennent d'être installés sur les flancs du volcan. **Le 14 septembre 1976 à 19h22**, une éruption phréatique démarre, accompagnée d'un trémor de 10 minutes. Durant cette éruption, l'ensemble des fractures a été sollicité et les projections de cendres et de blocs sont importantes. Les dépôts de cendres atteignent 3 mm d'épaisseur à Saint-Claude. La fracture ouverte le 30 août 1976 s'est prolongée sur une trentaine de mètres et est à

l'origine d'un important éboulis dans le lit de la ravine Matylis. De gros blocs ont été projetés du gouffre Tarissan jusqu'au chemin des Dames et à la Savane à Mulets. Cet évènement est le plus important, par ses effets, depuis le début de la crise. Mi-septembre, les habitants des communes de Capesterre Belle-Eau, Vieux-Fort et de Vieux-Habitants sont autorisés à rentrer chez eux.

Le 22 septembre 1976 à 6h15, une nouvelle éruption débute avec un trémor de 19 minutes. Grâce aux conditions météorologiques clémentes (ni couvert nuageux ni vent), un panache vertical de cendres atteint 2000 m (voir Photo 1). Cette éruption, sans projection de blocs, vient de la fracture du 30 août. Le 28 septembre 1976, un séisme de magnitude 3.1 est ressenti dans le sud Basse-Terre.

Retrouvez tous les mois un récit des principales observations du Laboratoire de Physique du Globe effectuées quarante ans auparavant (www.ipgp.fr/fr/ovsg/leruption-phreatique-de-1976-1977). Rubrique réalisée d'après les témoignages des scientifiques et livre de Michel FEUILLARD, directeur de l'observatoire de 1962 à 1997, La Soufrière de la Guadeloupe (éditions JASOR, 2011).

¹ : 1 mégajoule = 1 MJ = 10⁶ Joules ; 1 térajoule = 1 TJ = 10¹² Joules ; A titre d'exemple, l'énergie dégagée par le bombardement d'Hiroshima était de 63 TJ.

Définition des niveaux d'activité volcanique pour la Soufrière de Guadeloupe

Activité globale observée	Minimale niveau de base	En augmentation variations de quelques paramètres	Fortement augmentée variations de nombreux paramètres, sismicité fréquemment ressentie	Maximale sismicité volcanique intense, déformations majeures, explosions
Délais possibles	Siècle(s) / Années	Année(s) / Mois	Mois / Semaines	Imminente / En cours
Décision ← OVSG-IPGP → ← Préfecture →				
Niveaux d'alerte	VERT = Pas d'alerte	JAUNE = Vigilance	ORANGE = Pré alerte	ROUGE = Alerte

Définition simplifiée de l'échelle des intensités macrosismiques

Intensités	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+
Perception Humaine	Non ressenti	Très faible	Faible	Légère	Modérée	Forte	Très forte	Sévère	Violente	Extrême
Dégâts probables	aucun				Très légers	Légers	Modérés	Moyens	Importants	Généralisés

Appel à témoignages sur les séismes ressentis

Les intensités réelles (effets d'un séisme en un lieu donné) ne peuvent être correctement déterminées que par recueil de témoignages. Si vous avez ressenti un séisme, même faiblement, vous êtes invité à le signaler à l'observatoire et à prendre quelques minutes pour remplir le formulaire d'enquête macrosismique du BCSF sur le site <http://www.franceseisme.fr/>.

Nouveau site web

Le nouveau site web de l'Institut de Physique du Globe de Paris est en ligne à l'adresse www.ipgp.fr. Vous trouverez de nouvelles rubriques et un lien direct vers la page de l'OVSG : www.ipgp.fr/ovsg.

Centre de Données Sismologiques des Antilles (CDSA)

Le CDSA a pour mission le traitement et la mise à disposition au public d'informations techniques et scientifiques concernant l'activité sismique dans l'archipel des Petites Antilles (www.seismes-antilles.fr). C'est une collaboration entre l'Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), le BRGM et l'Université des Antilles et de la Guyane. Le CDSA s'est mis en place progressivement entre 2002 et 2007 dans le cadre d'un projet CPER-DOCUP "KASIS" et financé par le FEDER, le Ministère de l'Environnement, la Région Guadeloupe, l'IPGP et le BRGM. La seconde phase du projet a débuté en octobre 2013 (dans le cadre du CPER-PO 2007-2013). Localisé au Houëlmont, dans les locaux de l'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe (OVSG-IPGP), le CDSA bénéficie de la fiabilité des infrastructures et du fonctionnement continu des équipements de l'IPGP destinés à la surveillance.

Merci aux organismes, collectivités et associations d'afficher publiquement ce bilan pour une diffusion la plus large possible. Pour le recevoir par e-mail, faites simplement la demande à <infos@ovsg.univ-ag.fr>. Les précédents bulletins et communiqués (depuis 1999) sont en ligne sur le site www.ipgp.fr/ovsg rubrique **Actualités.**

Les informations de ce document ne peuvent être utilisées sans y faire explicitement référence.
