
Bulletin mensuel

Institut de physique du globe de Paris
Observatoire volcanologique et sismologique de Martinique

ISSN 2105-2301

Septembre 2025



A) Activité volcanique de la Montagne Pelée

La Montagne Pelée est un volcan actif de type explosif ayant connu de nombreuses éruptions magmatiques et phréatiques par le passé. Depuis la fin de la dernière éruption magmatique en 1932, qui a été associée à la mise en place d'un dôme de lave, son activité a décru de manière significative jusqu'à l'arrêt de l'activité fumerolienne depuis 1970 et une activité sismique globalement très faible.

Depuis avril 2019, l'activité sismique d'origine volcanique est passée au-dessus de son niveau de base établi à partir des observations instrumentales continues des années précédentes. Cette nouvelle activité se caractérise à la fois par de nombreux séismes volcano-tectoniques de faible énergie, pour la plupart superficiels, par l'apparition de signaux sismiques de type trémor et longue-période superficiels, témoignant de mouvements de fluides en surpression dans le système hydrothermal, et par quelques séismes hybrides et longue-période profonds (localisés entre 15 et 40 km de profondeur dans les environs de l'édifice volcanique) pouvant indiquer des circulations de fluides magmatiques en profondeur. Les zones de végétation dégradée sur le flanc sud-ouest de la Montagne Pelée observées depuis 2019, témoignent d'un dégazage diffus de CO₂ par le sol. Une zone de dégazage en mer (présence de bulles de CO₂ à faible température) au nord de Saint-Pierre est surveillée en partenariat avec le Parc Naturel Marin de Martinique afin de suivre l'évolution de ce phénomène en relation éventuelle avec l'activité du volcan. Principalement entre 2021 et 2023, les déformations de l'édifice mesurées par le réseau de capteurs GNSS ont indiqué un faible gonflement pouvant être interprété par une source superficielle de légère pressurisation localisée sous la partie sommitale de la Montagne Pelée. Cette source pourrait être engendrée par la remontée de volumes limités de fluides hydrothermaux et/ou magmatiques (gaz, eaux hydrothermales) dans l'édifice volcanique depuis les profondeurs du système magmatique. L'ensemble de ces observations reflète une réactivation du système volcanique qui est toujours en cours en septembre 2025, bien que présentant des fluctuations dans les observations au fil des mois.

Au mois de septembre 2025, l'activité sismique d'origine volcanique a significativement augmenté par rapport aux mois précédents. La sismicité volcano-tectonique superficielle a été particulièrement intense et accompagnée de séismes superficiels de type longue-période et hybride. L'énergie sismique libérée par l'ensemble des séismes superficiels a également significativement augmentée mais aucun séisme d'origine volcanique n'a été confirmé comme ressenti par la population. Quelques séismes profonds de type longue-période ont continué à se produire. La température et l'acidité (pH) des sources thermales de l'édifice ne montrent aucune variation significative. Les déformations de l'édifice sont faibles et ne montrent pas d'inflation marquée de la zone sommitale. Rappelons que lors des phases de réactivation volcanique, des périodes de plus forte activité, sismique notamment, alternent souvent avec des phases d'activité plus réduite. La probabilité d'une activité éruptive à court terme reste faible. Cependant, compte tenu de l'ensemble des observations collectées depuis fin 2018 et de leur nature, et sur la base des observations de l'OVSM-IPGP enregistrées au cours du mois de septembre 2025 et résumées dans ce bulletin, nous ne pouvons exclure une évolution de la situation à moyen terme (semaines, mois, années - voir tableau en annexe). En accord avec les dispositions prévues par les autorités, le niveau d'alerte est actuellement (voir tableau en annexe) :

JAUNE = VIGILANCE



Sismicité volcanique

Au cours du mois de septembre 2025, l'OVSM-IPGP a détecté **5143** séismes d'origine volcanique dont le détail est donné dans le tableau 1. Aucun de ces séismes n'a été confirmé comme ressenti par la population. Cependant, plusieurs séismes volcaniques ont une magnitude qui s'approche de celle de séismes susceptibles d'être ressentis, en particulier par des randonneurs sur la Montagne Pelée.

Type de séisme d'origine volcanique	Avril 2025	Mai 2025	Juin 2025	Juillet 2025	Août 2025	Septembre 2025
Volcano-tectonique (VT) + VT emboîtés	335	389	206	558	1448	4925
Volcano-tectonique distal	0	0	0	0	0	0
Longue-période (LP) + LP profond (> 10 km)	8	31	5	12	6	54
Hybride + hybride profond (> 10 km)	2	13	3	0	15	164
Trémor	0	0	0	0	0	0
Total	345	433	214	570	1469	5143

Tableau 1 – Nombre et types de séismes d'origine volcanique détectés par l'OVSM-IPGP au cours des 6 derniers mois.

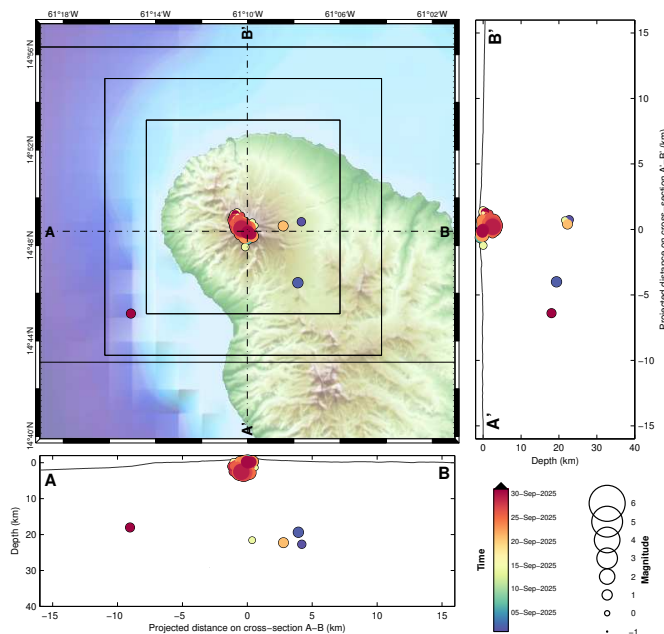


Figure 1 – Carte de localisation manuelle de la sismicité d'origine volcanique du mois de septembre 2025, et coupes est-ouest et nord-sud indiquant la localisation en profondeur des hypocentres (source WebObs/OVSM).

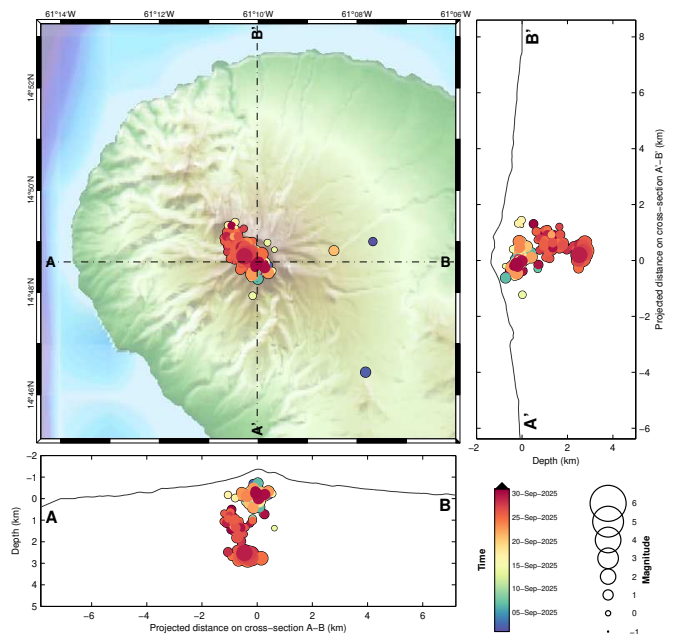


Figure 2 – Sismicité d'origine volcanique du mois de septembre 2025 ayant pu être localisée au niveau de la partie superficielle de la Montagne Pelée, et coupes est-ouest et nord-sud indiquant la localisation en profondeur des hypocentres (source WebObs/OVSM).

Sismicité volcanique profonde

En septembre 2025, l'OVSM-IPGP a détecté **8** séismes profonds de type **longue-période** (et aucun de type hybride) dans l'environnement de la Montagne Pelée. Ces événements sont qualifiés de profonds s'ils sont localisés à une profondeur supérieure à 10 km ou que, dans le cas où ils ne peuvent être localisés, leur signal présente les mêmes caractéristiques que celui des événements profonds localisés.

Comparativement aux séismes volcano-tectoniques, les signaux des événements sismiques de type longue-période ne contiennent que des basses fréquences (< 5 Hz). Les séismes profonds de type longue-période sont



généralement interprétés comme générés par des fluctuations de la pression dans les fluides magmatiques (magma, fluides supercritiques) qui circulent au sein du système magmatique profond.

5 séismes profonds de type longue-période ont pu être localisés (figure 1). Ils se sont produits à des profondeurs variant de 18 à 23 km et leurs épicentres sont entre le sud-ouest et l'est de la Montagne Pelée, à des distances de 1 à 11 km du sommet. Ils sont globalement localisés dans les mêmes zones que les séismes profonds de ces derniers mois.

La magnitude des 5 séismes profonds localisés de type longue-période est comprise entre $M_{lv}=0,23$ et $M_{lv}=0,94$. A noter que la magnitude M_{lv} , basée sur l'amplitude maximale de l'onde S sur la composante verticale, est habituellement utilisée pour caractériser l'énergie libérée par des séismes tectoniques ou volcano-tectoniques. La différence de contenu spectral et de durée des séismes de type longue-période ne permettent pas d'intercomparer directement les énergies libérées entre ces différents types d'événements sismiques.

Ces événements s'inscrivent dans une séquence de séismes profonds de type hybride et longue-période dans l'environnement de la Montagne Pelée qui a débuté graduellement depuis le mois de mars 2025 et qui a présenté un pic d'activité marqué, en nombre et en énergie libérée, entre le 30 avril et le 9 mai 2025 (voir figure 3B et le bulletin mensuel de mai 2025 de l'OVSM-IPGP). Depuis, le nombre de ces événements a diminué mais leur taux d'occurrence reste supérieur à ce qui était observé avant 2025 où ces événements étaient plus rares, même si on semble observer une légère augmentation de leur nombre à partir de 2022 (figure 3A).

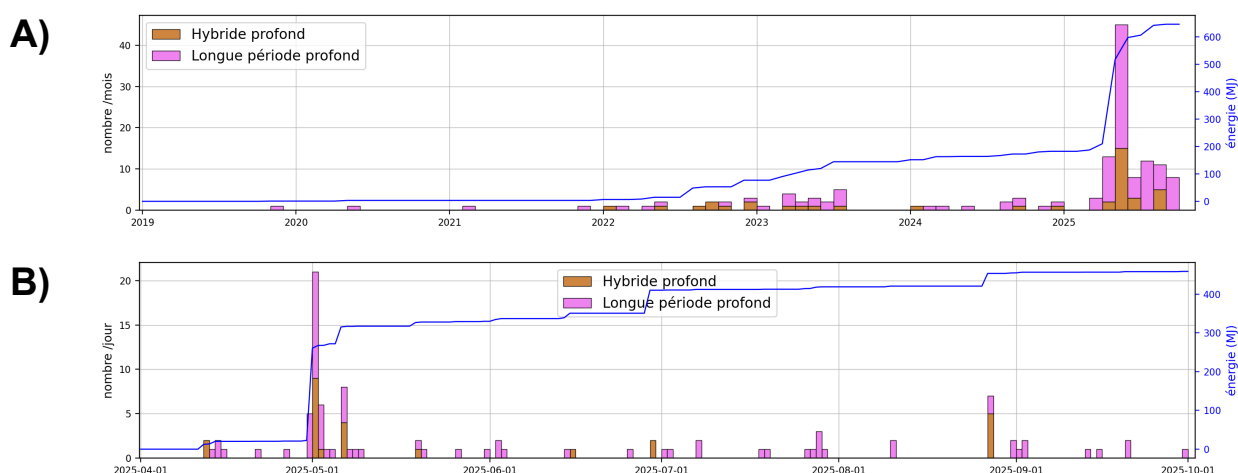


Figure 3 – Evolution du nombre de séismes profonds de type hybride (marron) et longue-période (fushia) détectés par l'OVSM-IPGP dans l'environnement de la Montagne Pelée : A) Nombre par mois du 1^{er} janvier 2019 au 30 septembre 2025. B) Nombre par jour durant les 6 derniers mois (du 1^{er} avril 2025 au 30 septembre 2025). Les courbes bleues indiquent l'évolution de l'énergie cumulée déduite de la magnitude M_{lv} des événements localisés en sommant l'énergie des séismes profonds de type hybride et longue-période.

Sismicité volcanique superficielle

Sismicité de type volcano-tectonique (VT)

Le mois de septembre 2025 a été marqué par une intense activité de séismes **volcano-tectoniques** (VT) avec **4925** séismes enregistrés. Il s'agit de la valeur mensuelle la plus importante à ce jour dans le catalogue de l'OVSM.

La figure 4A montre l'évolution du nombre de séismes de type VT (incluant les VT emboîtés) par mois depuis janvier 2019, et la figure 4B est un zoom sur les 6 derniers mois, exprimé en nombre de séismes VT par jour (non lissé contrairement aux figures similaires des bulletins mensuel précédents).

L'analyse rétrospective de l'activité sismique depuis 2012, réalisée en 2023, avait permis d'établir une référence du taux de sismicité VT en période calme, définie comme la période entre le 1^{er} janvier 2015 et le 1^{er} avril 2019. Durant cette période, le taux moyen de séismes de type VT était de 251 par an ou 19 séismes VT par mois (de 28 jours).



Figure 4 – Evolution du nombre d'événements de type volcano-tectonique (rouge) et volcano-tectonique emboîtés (rose) détectés par l'OVSM-IPGP dans l'environnement de la Montagne Pelée : A) Nombre par mois du 1^{er} janvier 2019 au 30 septembre 2025. B) Nombre par jour durant les 6 derniers mois (du 1^{er} avril 2025 au 30 septembre 2025). Les courbes bleues indiquent l'évolution de l'énergie cumulée déduite de la magnitude (M_d ou M_{lv}) des événements localisés sur la période considérée.

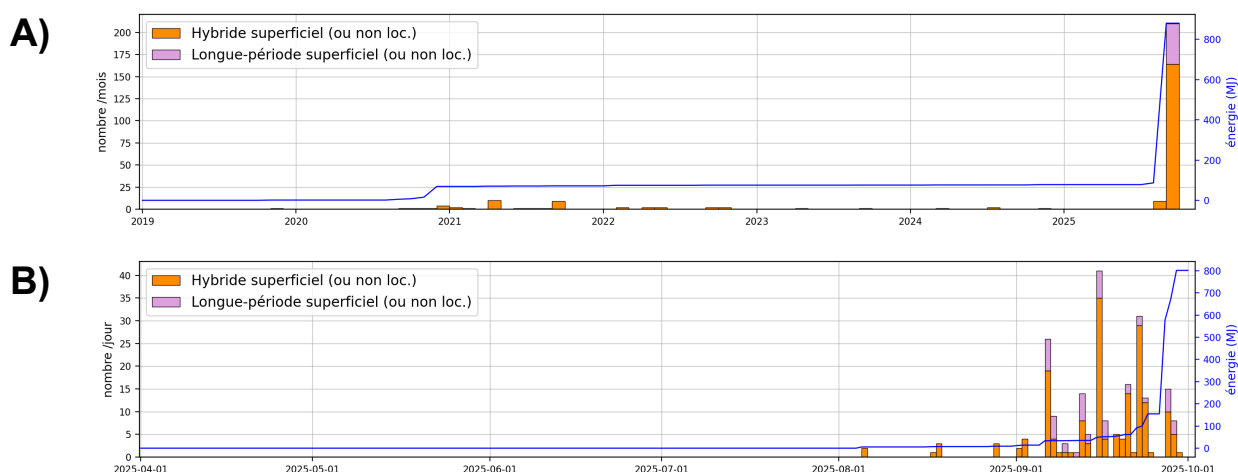


Figure 5 – Evolution du nombre de séismes superficiels de type hybride (orange) et longue-période (violet clair) détectés par l'OVSM-IPGP dans l'environnement de la Montagne Pelée : A) Nombre par mois du 1^{er} janvier 2019 au 30 septembre 2025. B) Nombre par jour durant les 6 derniers mois (du 1^{er} avril 2025 au 30 septembre 2025). Les courbes bleues indiquent l'évolution de l'énergie cumulée déduite de la magnitude M_{lv} des événements localisés en sommant l'énergie des séismes superficiels de type hybride et longue-période.

La moyenne sur les 6 derniers mois du nombre de séismes VT est significativement au-dessus du niveau de référence.

Les séismes VT du mois de septembre 2025 se sont principalement produits sous la forme d'essaims d'une durée de quelques heures à quelques jours chacun (figure 4B). Les principaux essaims se sont produits du 31 août au 2 septembre à 02h TU, du 6 septembre à 08h TU au 7 septembre à 07h TU, du 8 septembre à 20h TU au 9 septembre à 21h TU, du 15 septembre à 05h TU au 17 septembre à 01h TU. A partir du 20 septembre, l'activité volcano-tectonique a été quasi continue mais avec plusieurs pics d'activité marquée atteignant parfois des taux horaires supérieurs à 60 séismes VT par heure.

On note également un nombre important de séismes VT emboîtés (844 sur le mois de septembre 2025, soit 17% de l'ensemble des séismes VT). Un séisme VT emboîtés est une succession de plusieurs séismes VT rapprochés



dans le temps de telle sorte que leurs signaux se superposent et qu'il est souvent difficile de reconnaître les phases de chaque événement. Les signaux des événements constituant ces séquences de VT emboîtés sont généralement très similaires, indiquant qu'ils correspondent à des ruptures successives le long du même plan de faille.

Sismicité de type hybride et longue-période

En septembre 2025, l'OVSM-IPGP a détecté **46** séismes superficiels de type **longue-période** et **164** séismes superficiels de type **hybride** dans l'environnement de la Montagne Pelée.

Comparativement aux séismes volcano-tectoniques, les événements sismiques de type hybride et longue-période se caractérisent par une coda plus longue et enrichie en basses fréquences (fréquence < 5 Hz). Le spectre des signaux des séismes hybrides présente des hautes fréquences, principalement au début du signal, alors que celles-ci sont absentes pour les signaux longue-période. Les séismes superficiels de type longue-période et hybride sont généralement interprétés comme générés par des fluctuations de la pression de fluides (gaz, fluides hydrothermaux) qui circulent au sein de l'édifice volcanique.

La figure 5A montre l'évolution du nombre de séismes superficiels de type longue-période et hybride par mois depuis janvier 2019, et la figure 5B est un zoom sur les 6 derniers mois, exprimé en nombre de séismes par jour.

Des séismes hybrides superficiels avaient été observés à partir de décembre 2020 sous les dômes de la Montagne Pelée mais en faible nombre. Quelques séismes hybrides étaient ré-apparus en août 2025 (voir bulletin mensuel d'août 2025 de l'OVSM-IPGP). Leur nombre a significativement augmenté à partir du 6 septembre 2025 durant un essaim de séismes VT. Les séismes de type longue-période apparaissent également durant cet essaim. La sismicité de type longue-période et hybride s'est poursuivie durant tout le mois de septembre, principalement lors des essaims de séismes VT.

Profondeur de la sismicité volcanique superficielle

Sur le mois de septembre 2025, 372 séismes VT, 55 séismes hybrides et 9 séismes longue-période ont pu être localisés manuellement (soit un total de 436 séismes). Leurs épicentres sont tous compris dans un rayon de 2 km par rapport au sommet du volcan (figure 2).

Les profondeurs (exprimées par rapport au niveau de la mer) des séismes localisés sont comprises entre -0,8 km et 2,8 km. L'histogramme des profondeurs (figure 6) montre 3 principaux pics.

La sismicité la plus superficielle est localisée autour de 0,25 km de profondeur (Z1 sur la figure 6), soit environ 1 km sous le sommet du volcan, dans des zones sismiquement actives et bien connues à la Montagne Pelée depuis plusieurs dizaines d'années. C'est dans cette gamme de profondeur que se concentrent l'essentiel des séismes de type hybride et l'ensemble des séismes de type longue-période.

Les deux autres zones de sismicité, produisant essentiellement des séismes de type VT, sont centrées autour de 1,2 et 2,6 km de profondeur (Z2 et Z3 sur la figure 6). Les événements les plus profonds (Z3) sont situés directement sous les dômes de la Montagne Pelée alors que ceux vers 1,2 km de profondeur (Z2) sont plutôt localisés au nord-ouest des dômes (figure 2). Les séismes dans ces deux zones sont apparus à partir du 24 septembre. Historiquement, des séismes VT avaient déjà été observés en 2021 dans ces gammes de profondeur (voir rapport annuel d'activité 2021 de l'OVSM-IPGP). Les années suivantes ces zones avaient présenté une très faible activité.

Les données enregistrées en septembre 2025 suggèrent qu'une connectivité mécanique commence à se développer entre les parties très superficielles du volcan, dans lesquelles la sismicité était jusqu'à présent essentiellement concentrée, et des régions plus profondes dans l'édifice, jusqu'à environ 3 km de profondeur.

Energie de la sismicité volcanique superficielle

La figure 7 représente la répartition en magnitude (magnitude locale M_{lv} ou magnitude de durée M_d) des différents types de séismes volcaniques superficiels localisés pour le mois de septembre 2025. On dénombre en particulier :

- 252 séismes de magnitude supérieure à 0,5 ;
- 63 séismes de une magnitude supérieure à 1,0 ;
- 6 séismes de une magnitude supérieure à 2,0.

Les autres sont de plus faible énergie.

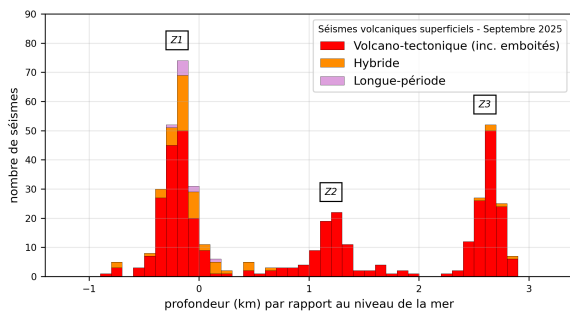


Figure 6 – Répartition en profondeur des séismes superficiels de type volcano-tectonique, hybride et longue-période localisés au niveau de la Montagne Pelée en septembre 2025 par gamme de 0,1 km.

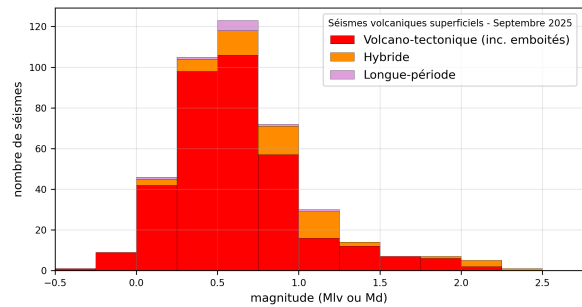


Figure 7 – Répartition en magnitude (magnitude locale Mlv ou magnitude de durée Md) des séismes superficiels de type volcano-tectonique, hybride et longue-période localisés au niveau de la Montagne Pelée en septembre 2025 par gamme de 0,25 point de magnitude.

Tous les séismes de magnitude supérieure à 1,4 sont situés dans la partie la plus profonde de la zone activée en septembre 2025 (zone Z3 sur la figure 6).

Le plus important séisme volcanique présente une magnitude Mlv = 2,46 et s'est produit le 27 septembre à 00h25 TU. Ce séisme a pu générer au niveau de la zone sommitale de la Montagne Pelée des accélérations du sol d'environ 2,6 mg (mg = millième de la gravité terrestre) correspondant à une intensité macrosismique II-III (rarement ressenti). Aucun témoignage n'a cependant été rapporté sur le site www.franceseisme.fr.

La magnitude peut être convertie en énergie (exprimée en MJ - méga joules) à partir de la formule de Hanks et Kanamori (1979). L'énergie totale de l'ensemble des séismes s'étant produit au mois de septembre 2025 est estimée à au moins **1614 MJ** (soit l'énergie qui serait libérée par un unique séisme de magnitude 2,94). Ce niveau d'énergie mensuelle libérée par les séismes volcaniques superficiels est le plus élevé enregistré depuis le début de la réactivation en 2019 et probablement au moins depuis l'essai de sismicité volcanique de 1985-1987 (Hirn et al., 1987). A titre de comparaison l'énergie totale cumulée des séismes superficiels de type VT et hybride entre le 1er janvier 2019 et le 1er septembre 2025 était de 674 MJ (figures 4B et 5B).

L'activité sismique superficielle de type VT, hybride et longue-période observée depuis avril 2019, et en particulier au moins de septembre 2025, pourrait être le signe de l'augmentation de l'activité du système hydrothermal, qui se traduit par l'interaction entre l'eau météorique superficielle, les roches, et la présence de fluides (gaz, eaux hydrothermales) chauffés et en surpression dans les zones profondes du système magmatique (plus de 10 km) et qui remontent vers les zones plus superficielles du système hydrothermal.

Déformations du sol

L'analyse des mesures du réseau de capteurs GNSS de l'OVS-M-IPGP intégrées sur deux ans indique un très léger signal de déformation avec des vitesses de déplacement horizontal comprises entre $0,5 \pm 2$ mm par an (station LAM0) et $9,3 \pm 6$ mm par an (station SCH2) sur les stations proches du sommet (voir figure 8). Ces déformations sont faibles et ne semblent plus montrer de signal évident d'inflation ou extension marquée dans la zone sommitale comme cela avait été le cas en 2022 et 2023.

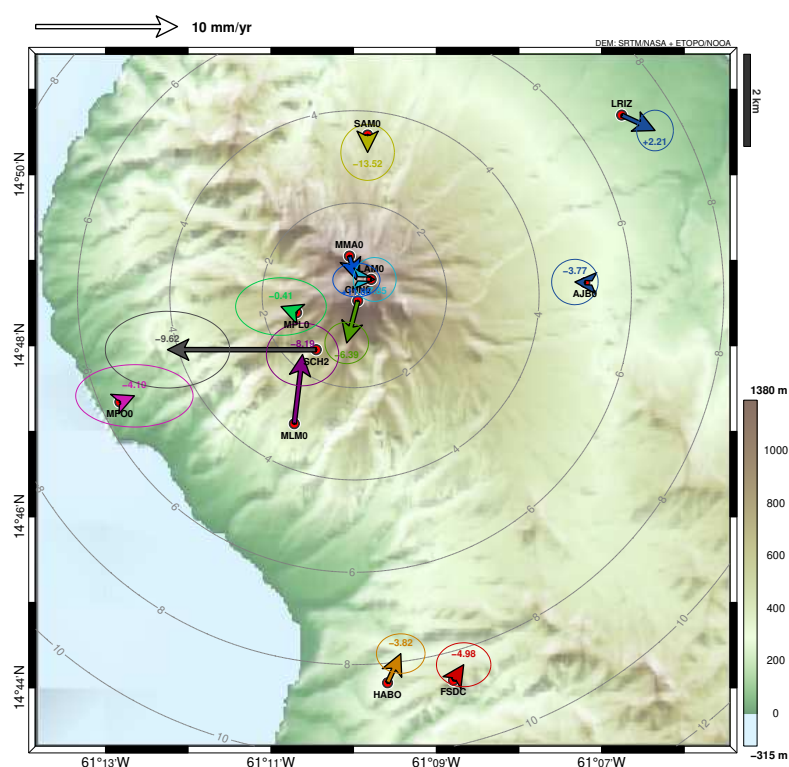


Figure 8 – Vecteurs des vitesses moyennes de déformations horizontales mesurées entre le 1^{er} octobre 2023 et le 30 septembre 2025 (deux ans) sur la Montagne Pelée (échelle donnée par la flèche en haut à gauche en mm par an). Chaque vecteur est associé à une ellipse d'erreur ainsi qu'à une indication de la vitesse verticale (non significative). Ces vitesses sont calculées de façon relative par rapport à un référentiel local et les ellipses d'erreur sont évaluées par rapport à l'écart-type des données relatifs à une tendance linéaire. Les cercles concentriques gris indiquent les distances en km depuis le sommet (calculs préliminaires. Source WebObs / OVSM).

La figure 9 montre l'évolution temporelle, de 2019 à septembre 2025 inclus, des lignes de base, c'est-à-dire les variations de distance linéaire entre plusieurs couples de stations GNSS, qui traduisent une extension (pentes positives) ou une compression (pentes négatives) du massif volcanique. Cette technique dite différentielle permet de s'affranchir en grande partie des signaux transitoires régionaux de type atmosphérique, hydrologique ou tectonique. Cette représentation permet ainsi de préciser la date d'apparition des déformations de la Pelée qui auraient débuté approximativement vers le milieu de l'année 2021. Si la plupart des lignes de base sont stables avant la mi-2021, on note en effet que les lignes proches du sommet (MPL0-LAM0, CHN0-MPL0; LAM0-CHN0, LAM0-MLM0) indiquent toutes une extension marquée (pente positive des courbes) et relativement régulière jusqu'en 2023. Depuis, la tendance est au ralentissement, voire à la stabilisation (MPL0-LAM0, CHN0-MPL0).

En termes de déformation — variation relative de distance que l'on peut relier à la capacité de la roche à se déformer élastiquement —, c'est sur la ligne de base la plus courte LAM0-CHN0 que l'on enregistre la valeur la plus élevée, avec un allongement total de +19 mm (depuis juin 2021) sur une ligne de base de seulement 550 m, soit une déformation en extension de +0,0034%. Cette valeur de déformation cumulée est relativement stable depuis plusieurs mois.

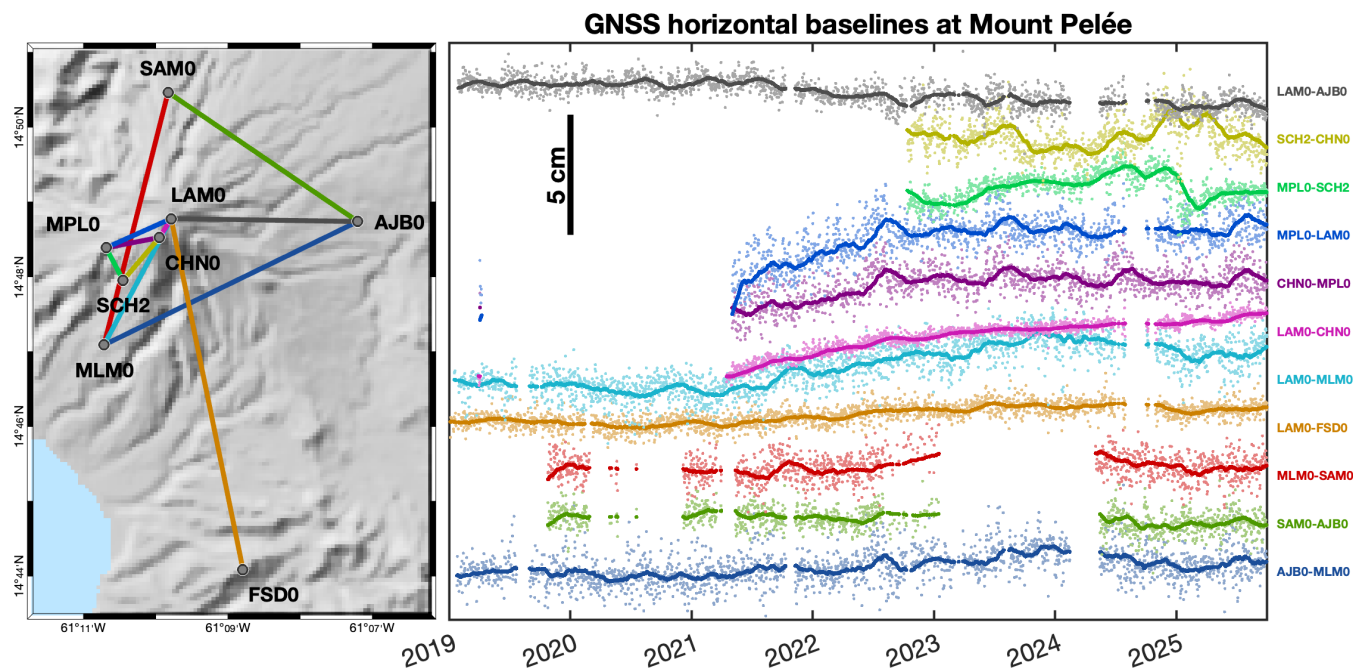


Figure 9 – Variation des distances horizontales (lignes de base) sur la Montagne Pelée, calculées à partir des données journalières du réseau GNSS permanent. (Gauche) Position des lignes de base entre chaque couple de station (FSD0 correspond à la station située à l'ancien observatoire du Morne des Cadets). (Droite) Évolution des distances horizontales entre janvier 2019 et septembre 2025 inclus : données journalières brutes (points) et filtrées par moyenne glissante sur 60 jours (lignes pleines). (Calculs préliminaires. Source F. Beauducel / IPGP).

En d'autres termes, la source de déformation en inflation identifiée en 2021-2023 s'est atténuée durant ces derniers mois et cette tendance se confirme au mois de septembre 2025.

Géochimie des sources thermales

Les températures, pH et conductivités des eaux des forages de Puits Chaud (à 8,5 m de profondeur), de la carrière de la Rivière Blanche (à 30 m de profondeur), et de la carrière de Fond Canonville (à 60 m de profondeur) sont restés relativement stables au cours du mois de septembre 2025.

Les mesures de température (figure 10 pour Puits Chaud) suggèrent une tendance générale à la baisse de la température des eaux thermales souterraines de la coulée de la Rivière Blanche depuis le milieu des années 1960 jusqu'à 2009, suivie d'une possible tendance à la stabilisation de la température depuis 2017 jusqu'à la date de la dernière mesure manuelle (30 septembre 2025). Ces mesures manuelles sont cohérentes avec les données acquises automatiquement et en continu depuis le 1^{er} janvier 2007.

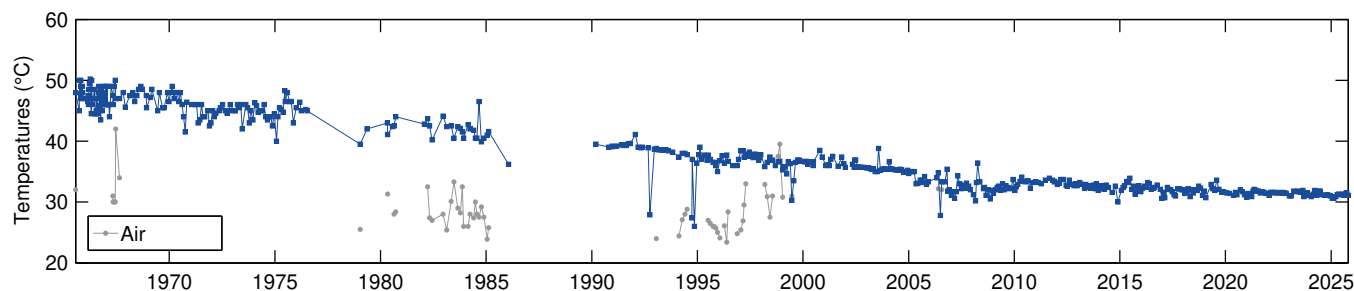


Figure 10 – Évolution de la température du forage Puits Chaud (points bleus foncés) de 1965 à septembre 2025 (mesures manuelles mensuelles, source WebObs/OVSM).



L'échantillonnage des sources chaudes de la Rivière Chaude n'a pas été effectué au mois de septembre 2025. Les paramètres physico-chimiques de ces sources sont relativement stables sur les 10 dernières années (voir bulletin de juillet 2025 de l'OVSM-IPGP).

Sur le long terme (1965 à avril 2025), les sources chaudes montrent une décroissance similaire à Puits Chaud mais avec une plus grande variabilité due à des variations des points d'échantillonnage de la zone, au gré des éboulements et de l'accessibilité affectant le site.

L'échantillonnage des sources thermales de la haute Rivière Claire n'est pas réalisable à l'heure actuelle car ces sources ne sont pas accessibles de manière sécurisée.

Phénoménologie

Zones de végétation dégradée

Une zone de végétation dégradée localisée sur le flanc sud-ouest de la Montagne Pelée entre la haute Rivière Claire et la Rivière Chaude a été identifiée en décembre 2020 (VEG-1). D'après l'analyse d'images satellitales, cette zone, composée de troncs d'arbres et de fougères sans têtes, défoliés ou abattus, et d'herbes et de buissons jaunies et morts, est apparue à la fin de l'année 2019. Elle est située à proximité des cratères probables des éruptions phréatiques historiques de 1792 et 1851 et à proximité des sources thermominérales de la partie haute de la Rivière Claire (figure 11). D'autres zones de végétation dégradée ont été identifiées depuis et nommées VEG-2 à VEG-6. Le dépérissement de la végétation peut être un traceur du dégazage passif de CO₂ dans le sol.

Ces zones de végétation dégradée sont suivies visuellement par des survols héliportés avec le soutien de la Sécurité civile. Le dernier survol de la zone VEG-1 en septembre 2025 a montré que cette zone a été significativement re-végétalisée. Néanmoins, il existe toujours des signes disparates de dépérissement de la végétation en périphérie de VEG-1, et sur les autres zones telles que VEG-2, VEG-4 et VEG-6.

Ces zones sont aussi suivies grâce à l'analyse d'images satellitales. Le NDVI (Normalized Difference Vegetation index / indice de végétation par différence normalisée), calculé ici à partir des images du satellite Sentinel-2 met en valeur la différence entre la bande visible du rouge (R) et celle du proche infrarouge (PIR) suivant la formule : $NDVI = (PIR - R) / (PIR + R)$. Cet indice compris entre 0 et 1 est sensible à la vigueur et à la quantité de végétation. En effet, plus il est élevé et plus l'activité photosynthétique de la végétation est élevée et donc la végétation en bonne santé. La végétation saine non dégradée est caractérisée par un indice NDVI > 0,6 (couleur vert foncé sur la figure 11) alors que la végétation dégradée est caractérisée par un indice NDVI typiquement entre 0,25 et 0,5 (couleur vert très clair à jaune sur la figure 11). Les zones rocheuses sans végétation ont un indice NDVI proche de 0 (couleur orange à brun).

Sur la dernière image exploitable du satellite Sentinel-2 acquise le 29 septembre et pour laquelle la zone d'intérêt est relativement sans nuage (figure 11), on note que la majorité des zones ont été en grande partie revégétalisées (éventuellement par des espèces opportunistes qui n'étaient pas présentes initialement et qui pourraient être plus résilientes à la concentration de CO₂), hormis la zone VEG-4 qui persiste. Il n'y a pas d'évolution significative de l'indice NDVI de ces zones comparativement à l'image du 4 septembre 2025 (voir bulletin précédent).

La persistance de végétation dégradée dans la zone VEG-4 a également été confirmée lors d'une mission au sol le 18 juillet 2025.

Dégazage passif par le sol sur la Montagne Pelée

Depuis 2021, avec l'appui héliporté de la Sécurité civile de Martinique (Dragon 972) et du STIS, l'OVSM-IPGP réalise dans les zones de végétation dégradée accessibles (VEG-1, VEG-4, VEG-6) des mesures ponctuelles de la concentration en dioxyde de carbone (CO₂) émis passivement par le sol qui ont été où restent très supérieures au niveau de base naturel (figure 11). C'est ce dégazage passif de CO₂ via le sol qui aurait impacté la végétation. Un état des lieux des émanations de gaz (ou leur absence) sur et autour de la Montagne Pelée est réitéré dès que possible via différentes techniques de mesures in situ et d'analyse en laboratoire, en collaboration avec l'OVSG-IPGP (Guadeloupe) et l'IPGP.

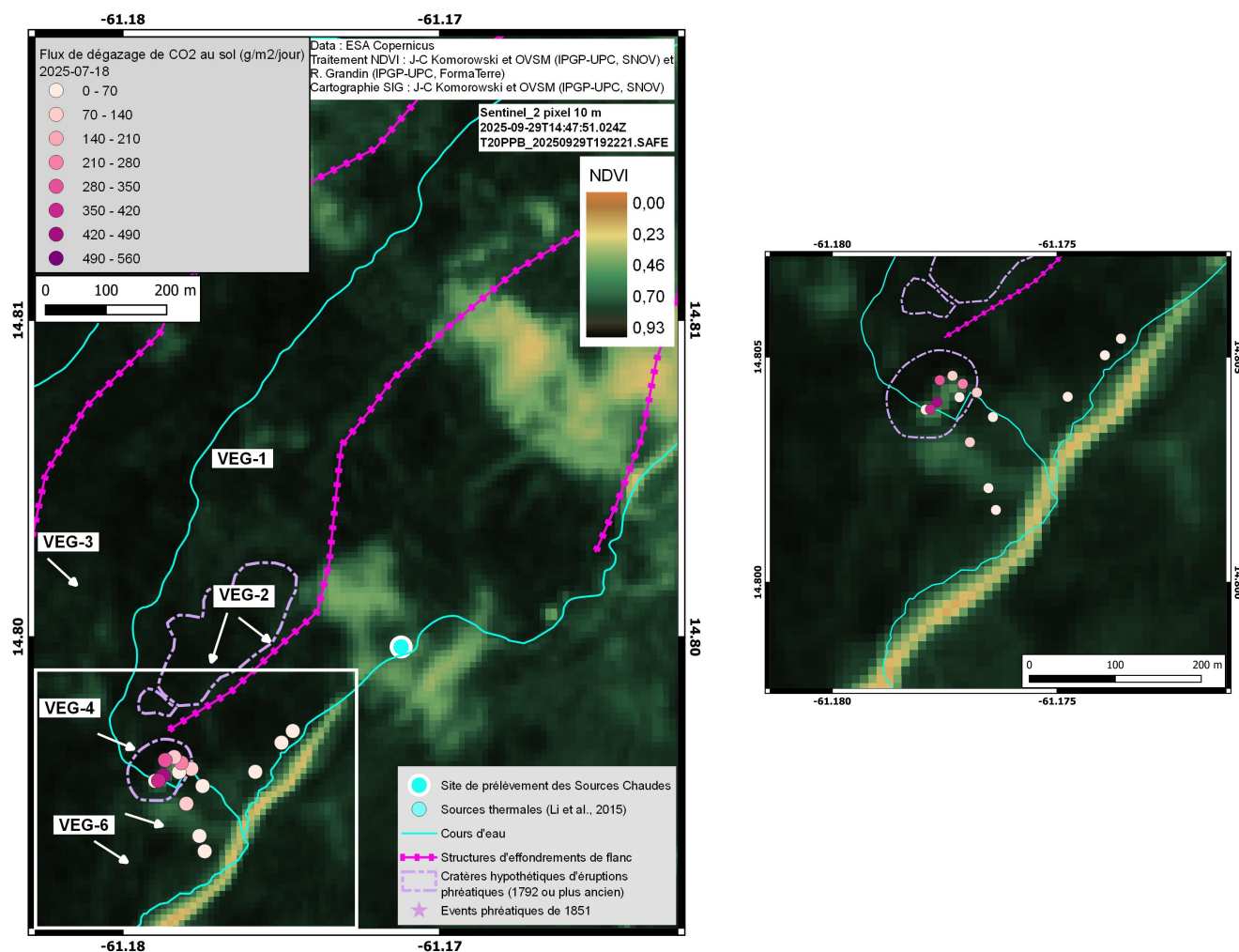


Figure 11 – Suivi du dépérissement de la végétation sur le flanc sud-ouest de la Montagne Pelée par la cartographie de l'indice NDVI à partir d'imagerie satellitaire. (Gauche) Cette image du 29 septembre 2025 (Sentinel-2) a été traitée pour montrer l'indice NDVI qui varie entre 0 (absence de végétation) et 1 (végétation saine). Les mesures du flux de dégazage diffus de CO_2 (en $\text{g/m}^2/\text{jour}$) au sol réalisées avec la chambre d'accumulation West Systems le 18 juillet 2025 sont indiquées par des cercles dans la gamme de couleur blanc-rose-magenta. Les zones dont le flux est $> 25 \text{ g/m}^2/\text{jour}$ indiquent des flux de CO_2 qui comportent nécessairement une composante non-biogénique qui est d'origine volcanique et donc magmatique. (Droite) Agrandissement des zones VEG-4 et VEG-6 encadrées en blanc sur la carte principale. Traitement imagerie NDVI : J Corbeau et J-C Komorowski, OVSM-IPGP, UPC, SNOV (INSU-CNRS) et R. Grandin, IPGP-UPC, FormaTerre (INSU-CNRS). Cartographie SIG : J. Corbeau et J-C Komorowski, OVSM-IPGP, UPC, SNOV (INSU-CNRS). Données CO_2 : T. Abauzit, F. Jadelus, D. Melezan, OVSM-IPGP.

La dernière campagne de mesures de flux de dégazage diffus de CO_2 au niveau du sol, effectuées grâce à une chambre d'accumulation WestSystems, a été réalisée le 18 juillet 2025 sur 15 sites des zones VEG-4 et VEG-6. Les flux de dégazage diffus de CO_2 mesurés lors de cette mission sont compris entre 11.5 et 477.3 $\text{g/m}^2/\text{jour}$ (figure 11). Les valeurs les plus importantes sont observées dans la zone VEG-4. Elles confirment la présence d'un dégazage par le sol de CO_2 d'origine magmatique dont les flux sont généralement bien supérieurs aux valeurs caractéristiques des processus biogéniques (ca. 25 $\text{g/m}^2/\text{jour}$).

Les émissions passives de CO_2 dans l'atmosphère à partir du dégazage passif du sol constituent un phénomène normal du fonctionnement des systèmes volcaniques y compris en dehors de périodes éruptives (Voir par exemple Viveiros et al., 2010; Girault et al., 2022). Le CO_2 d'origine magmatique est très mobile et remonte des zones du système hydrothermal superficiel et des zones plus profondes de stockage des magmas vers la surface via différentes



structures, notamment des failles, des cratères, des conduits volcaniques anciens, des zones de perméabilité dans le substratum.

Le suivi dans le temps de ces émissions de CO₂ d'origine magmatique permet de mieux comprendre le fonctionnement des volcans actifs et d'explorer son lien avec d'autres signaux enregistrés par les réseaux multi-paramètres. Dans le cas de la réactivation de la Montagne Pelée observée depuis 2019, l'apparition de ces zones de végétation dégradée, dès novembre 2019, associées à des flux significatifs de CO₂ confirme que la recrudescence de la sismicité volcanique et les faibles déformations enregistrées depuis 2021 pourraient être liées à la remontée de volumes limités de fluides hydrothermaux et magmatiques (gaz, eaux hydrothermales) dans l'édifice volcanique depuis les profondeurs du système magmatique. En créant de la fracturation et de la porosité connectée dans le substratum, la sismicité profonde et superficielle facilite la remontée du CO₂ vers la surface.

Émission sous-marine de bulles de gaz

Une zone d'émission de bulles de gaz de CO₂ d'origine magmatique à partir du fond marin est observée au nord de Saint-Pierre, au niveau de l'embouchure de la rivière des Pères, à moins de 11 m de profondeur. Selon plusieurs témoignages, ce dégazage diffus pourrait exister depuis plusieurs décennies dans cette zone. Sa surveillance quantitative peut servir d'indicateur sur l'évolution de la réactivation en cours à la Montagne Pelée. L'OVSM-IPGP a donc mis en place une collaboration avec le Parc Naturel Marin de Martinique (PNMM) et l'Office Français de la Biodiversité en Martinique (OFB) pour effectuer des mesures périodiques (pH, température, débit maximum et superficie de la zone) et des prélèvements de gaz pour analyse chimique. Ce type d'émission de gaz est habituel aux alentours des zones volcaniques actives ou au repos, par exemple en Dominique (Soufrière et Champagne), en Italie (sites de Panarea, Vulcano, Baie de Pozzuoli) et en Grèce (Santorin).

Les émissions sous-marines gazeuses de CO₂ d'origine magmatique du site de Périnelle à Saint-Pierre n'ont pas été échantillonnées au cours du mois de septembre 2025.

Activité fumerolienne

Au cours du mois de septembre 2025, il n'a pas été observé d'activité fumerolienne sur les flancs ou au sommet de la Montagne Pelée.

Glissements de terrain et lahars

Falaise Samperre

Une importante phase d'effondrements de la falaise Samperre a été observée principalement à partir du 7 septembre 2025.

Un exemple de quelques signaux sismiques de type "éboulements" provenant de la zone de la falaise Samperre et enregistrés par les stations sismologiques du réseau de l'OVSM-IPGP est présenté sur la figure 12. Plus d'une centaine de ce type de signaux a été enregistré par l'OVSM au cours du mois de septembre. Les premiers signaux d'éboulements, de faible amplitude, ont été observés à partir du 31 août 2025. L'activité a augmentée à partir du 6 septembre et les signaux les plus forts ont été observés entre le 7 septembre vers 22h TU et le 8 septembre vers 6h TU.

Un survol de la falaise Samperre a pu être effectué le matin du 9 septembre avec le concours du Dragon972 de la Sécurité Civile. Il a permis de confirmer que d'importants effondrements de parois se sont produits sur toute la hauteur de la paroi est de la falaise avec probablement un recul de plusieurs dizaines de mètres par endroits (figure 13). Plusieurs exurgences d'eaux ont également été observées à différentes hauteurs sur la paroi.

Ces effondrements ont déposé une grande quantité de matériaux au pied de la falaise et dans la partie amont de la rivière Samperre sur une distance estimée à environ 800 m. L'épaisseur de ces dépôts dépasse par endroits la dizaine de mètres et des blocs décamétriques ont été observés en leur sein. Les flancs de la vallée ont par endroits été abrasés sur plusieurs mètres au-dessus des dépôts, indiquant que les matériaux ont été transportés par des écoulements turbulents dilués, qui ont été plus mobiles que la partie plus riche en blocs et dense du glissement qui a formé un dépôt lenticulaire en pied de falaise Samperre.

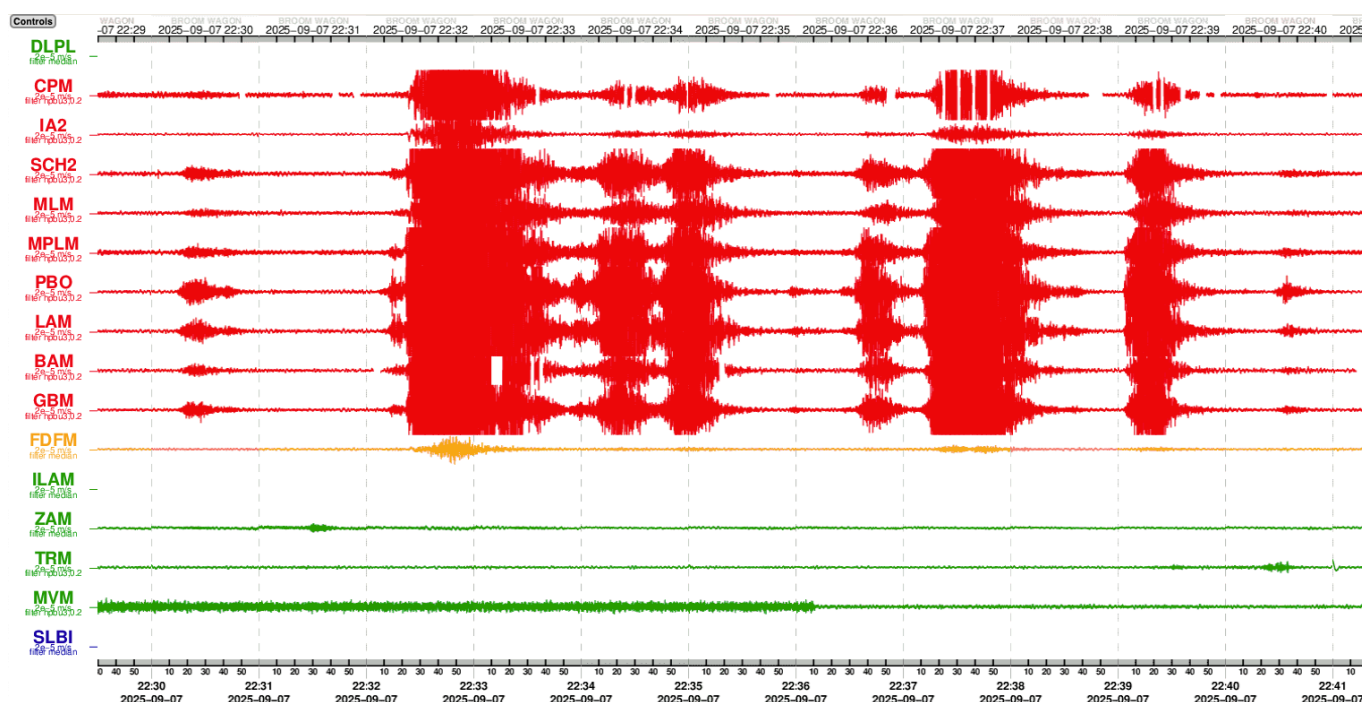


Figure 12 – Extrait du Sefran de l'OVSM-IPGP du 7 septembre 2025 entre 22h30TU et 22h41TU montrant une succession de signaux sismiques associés à des effondrements principalement visibles aux stations situées au niveau de l'édifice de la Montagne Pelée (traces rouges).

Une seconde phase d'effondrements s'est déroulée entre le 11 septembre et le 15 septembre. Elle est également associée à des signaux forts sur les stations sismologiques de l'OVSM-IPGP mais en plus faible nombre.

Un survol effectué le matin le 17 septembre avec le concours du Dragon972 de la Sécurité Civile a permis de constater que ces nouveaux effondrements ont principalement affecté la partie haute de la falaise, dans sa partie est, à cheval au dessus du prolongement de la crête sud de vallée Samperre. Une partie des matériaux issus de ces effondrements se sont déversés dans une ravine située au sud (figure 14).

Le recul de la falaise Samperre suite aux effondrements et principales zones de dépôt des matériaux sont bien visibles sur les images satellitales Sentinel-2 prises le 9 septembre et le 29 septembre (figure 14).

Les phases d'effondrements historiques de la falaise Samperre ne sont pas directement liés à une activité éruptive de la Montagne Pelée mais à l'érosion d'une épaisse couche de terrains volcaniques anciens, peu consolidés, accumulés sur ses flancs. Concernant la phase d'effondrements qui a débuté le 7 septembre 2025, elle s'est produite à la suite au premier essaim de sismicité volcanique superficielle présentant un nombre important de signaux de type hybride et longue-période (figure 5), généralement associés à des circulations de fluides au sein du système hydro-thermal. Un lien entre les deux phénomènes est une hypothèse envisagée mais qui nécessite d'être étudiée plus en détail.

Lahars dans la Rivière du Prêcheur

Suite aux effondrements de pans de parois de la falaise Samperre survenus début septembre 2025 et à la grande quantité de matériaux déposés dans la haute vallée Samperre, plusieurs lahars se sont produits dans la rivière du Prêcheur.

Au cours du mois de septembre 2025, 5 lahars ont été enregistrés dans la rivière du Prêcheur les 13, 15, 16, 17 et 18 septembre. Lors des lahars principaux (13 septembre à partir de 17h11 TU, 16 septembre à partir de 19h24 TU, 18 septembre à partir de 20h15 TU), le système de détection automatique opéré par l'OVSM-IPGP le long de la rivière du Prêcheur a envoyé des alertes provoquant le déclenchement de la sirène dans le bourg du Prêcheur.

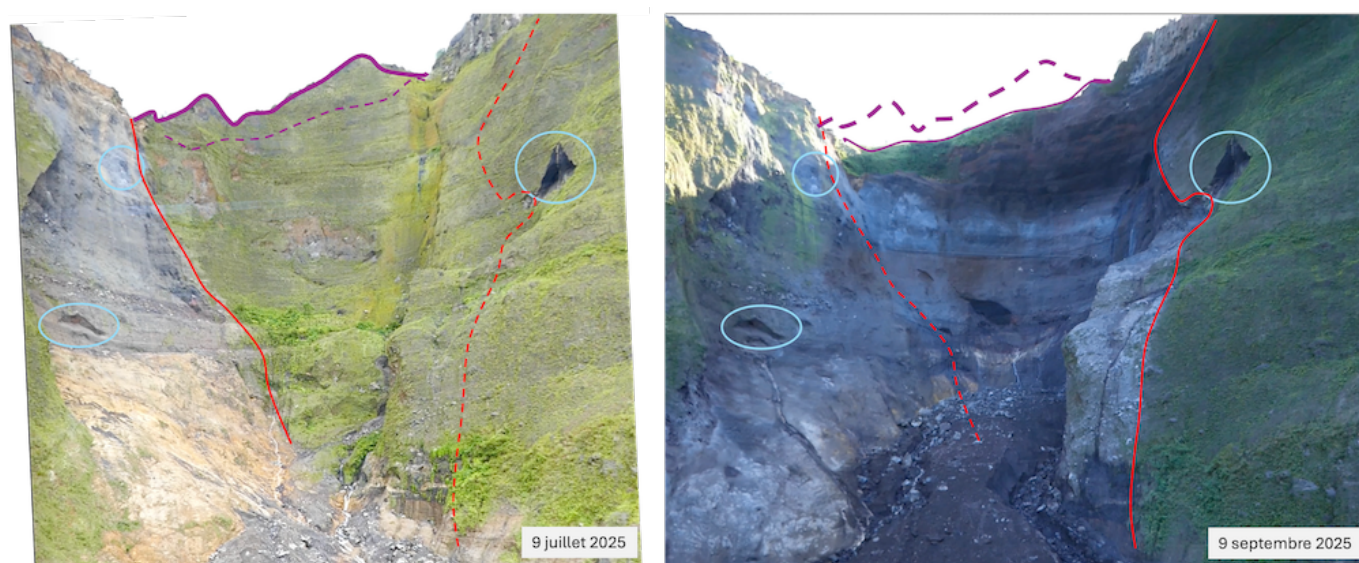


Figure 13 – Vues vers l'est du fond de la falaise Samperre (flanc nord sur la gauche) prises le 9 juillet 2025 (photo de gauche) et le 9 septembre 2025 (photo de droite) grâce au concours du Dragon972 de la Sécurité Civile. Les deux images sont approximativement à la même échelle. La hauteur de la falaise dans l'emprise des photos est de l'ordre de 150 m. Quelques marqueurs permanents entre les 2 photos sont cerclés en bleu clair. Quelques grandes limites de zones modifiées entre les deux images au niveau de la falaise (traits rouges) et de la ligne de crête (traits violets) sont indiquées (traits pleins sur l'image sur laquelle ils ont été dessinés et traits pointillés sur l'image sur laquelle ils ont été reportés approximativement à la même localisation).



Figure 14 – Évolution de la morphologie de la falaise Samperre au cours du temps. Imagerie satellitaire Sentinel-2.

Le lahar le plus important s'est produit le 16 septembre à partir de 19h24 TU. Il a provoqué l'inclinaison de l'ensemble des seaux opérationnels du système pendulaire de la station RPRE indiquant un écoulement de plusieurs mètres de hauteur. Ce lahar a présenté 3 vagues principales séparées d'une quinzaine de minutes chacune et d'amplitude croissante. Il a transporté des blocs plurimétriques jusqu'à l'embouchure de la rivière. Ce lahar a partiellement endommagé le système de seaux pendulaires de la station RPRE.

Deux autres écoulements concentrés de moindre intensité ont été relevés les 19 et 23 septembre et n'ont pas déclenché la sirène.

Des matériaux sont encore présents dans la rivière Samperre et la rivière du Prêcheur, de nouveaux effondrements peuvent survenir à tout moment au niveau de la falaise Samperre et des berges de la Rivière du Prêcheur, et conduire à de nouvelles coulées de boue, en particulier lors d'épisodes de fortes pluies.



B) Activité sismique régionale

L'arc insulaire des Petites Antilles résulte du plongement des plaques Nord-Américaine (NAM) et Sud-Américaine (SAM) sous la plaque Caraïbe. Cette subduction active dont la vitesse de convergence est de 2 cm par an produit une déformation aux frontières 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, et sont appelés séismes inter-plaques. D'autres, plus superficiels, résultent de la déformation de la plaque Caraïbe au niveau de l'arc volcanique des Petites Antilles (séismes intra-plaque) ou de la déformation des plaques NAM et SAM avant leur arrivée dans la zone de subduction (séismes « outer-rise »). D'autres résultent de la rupture en profondeur des plaques NAM et SAM après leur plongement sous la plaque Caraïbe (séismes de profondeur intermédiaire).

Depuis deux siècles, plusieurs séismes d'intensités supérieures ou égales à VII ont causé des dommages en Martinique en 1827, 1839, 1843, 1906, 1946, 1953 et 2007.

Au cours du mois de septembre 2025, aucun séisme n'a été signalé ressenti en Martinique.

Les séismes ne sont pas prévisibles et peuvent survenir à n'importe quel moment en Martinique. 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'OVSM-IPGP a enregistré au cours du mois de septembre 2025 un total de **136 séismes régionaux d'origine tectonique** dont **107 ont pu être localisés** et entrent dans le cadre de la Figure 15, les autres étant plus lointains ou de trop faible magnitude.

Ce mois-ci, un séisme a été signalé ressenti en Martinique le **14 septembre 2025** à 7h49 (heure locale). Ce séisme, de magnitude $M_{L_v} = 4,1$, a été localisé à 57 km au nord-nord-est du Marigot, à environ 78 km de profondeur (voir le communiqué correspondant, Figure 17). Le Bureau central sismologique français - Réseau national de surveillance sismique (BCSF-Rénass) fait état de 14 témoignages (à la date de ce bulletin) avec une valeur d'intensité communale maximale de IV.

La localisation des grands séismes historiques survenus aux Petites Antilles est rappelée à la Figure 18.

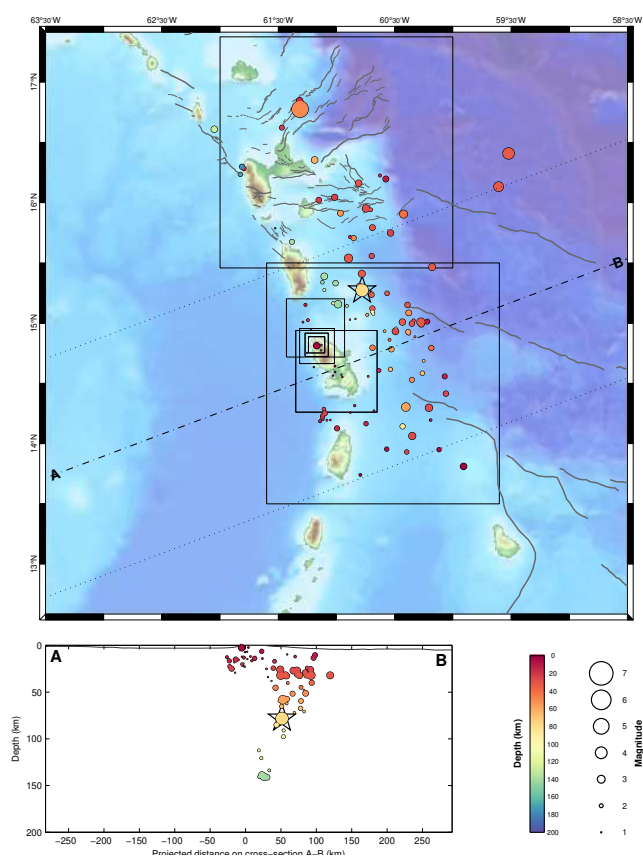


Figure 15 – Partie supérieure : carte des hypocentres des séismes enregistrés et localisés par l'OVSM-IPGP au cours du mois de septembre 2025 sur l'arc antillais. La présence d'une étoile indique un séisme ressenti. Partie inférieure : représentation des séismes en profondeur le long du profil A-B (source WebObs/OVSM).

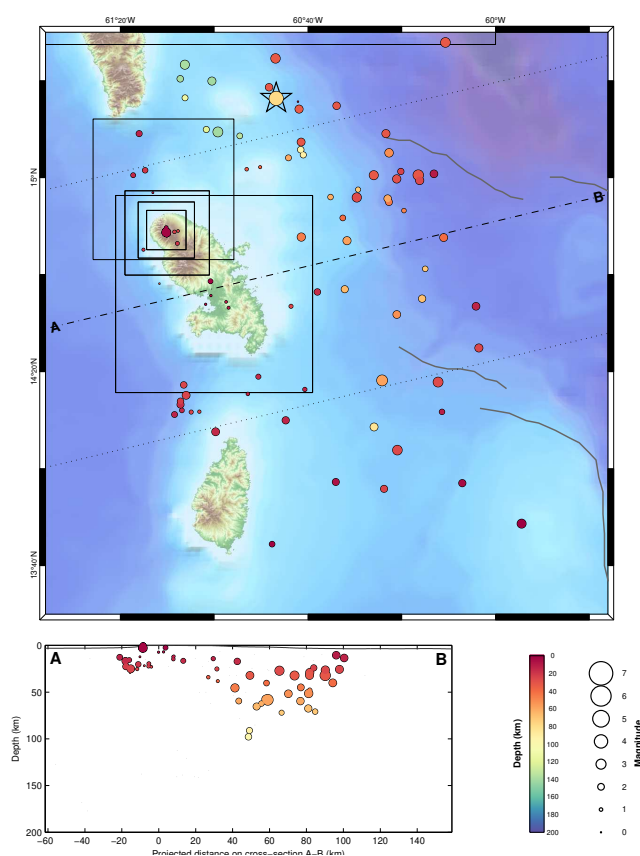
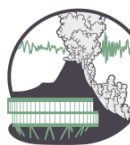


Figure 16 – Partie supérieure : carte des hypocentres des séismes enregistrés et localisés par l'OVSM-IPGP au cours du mois de septembre 2025 autour de la Martinique. La présence d'une étoile indique un séisme ressenti. Partie inférieure : représentation des séismes en profondeur le long du profil A-B (source WebObs/OVSM).



Rapport de séisme concernant la Martinique

Observatoire Volcanologique et Sismologique de Martinique - IPGP
Lieu-dit Blondel - Morne-la-Rosette - 97250 Saint-Pierre - Martinique (FWI)
Tél: +596 (0)596 78 41 41 - Mèl: infos@ovmp.martinique.univ-ag.fr - Web: www.ipgp.fr/ovsm

Saint-Pierre, le dimanche 14 septembre 2025 à 09:35 (heure locale)



Magnitude 4.1, 15.27°N, 60.78°W, profondeur 78 km dimanche 14 septembre 2025 11:49 TU

Un séisme (magnitude **4.1**) a été enregistré le dimanche 14 septembre 2025 à 07:49 (heure locale) et identifié d'origine **Tectonique**. L'épicentre a été localisé à **57 km** au nord-nord-est de **Marigot**, à 78 km de profondeur (soit une distance hypocentrale d'environ 97 km). Ce séisme a pu générer, dans les zones concernées les plus proches, une accélération moyenne du sol de **0.96 mg (*)**, correspondant à une intensité macrosismique **I** (non ressentie). Suivant le type de sols, les intensités peuvent cependant avoir atteint localement l'intensité **II-III** (faiblement ressentie).

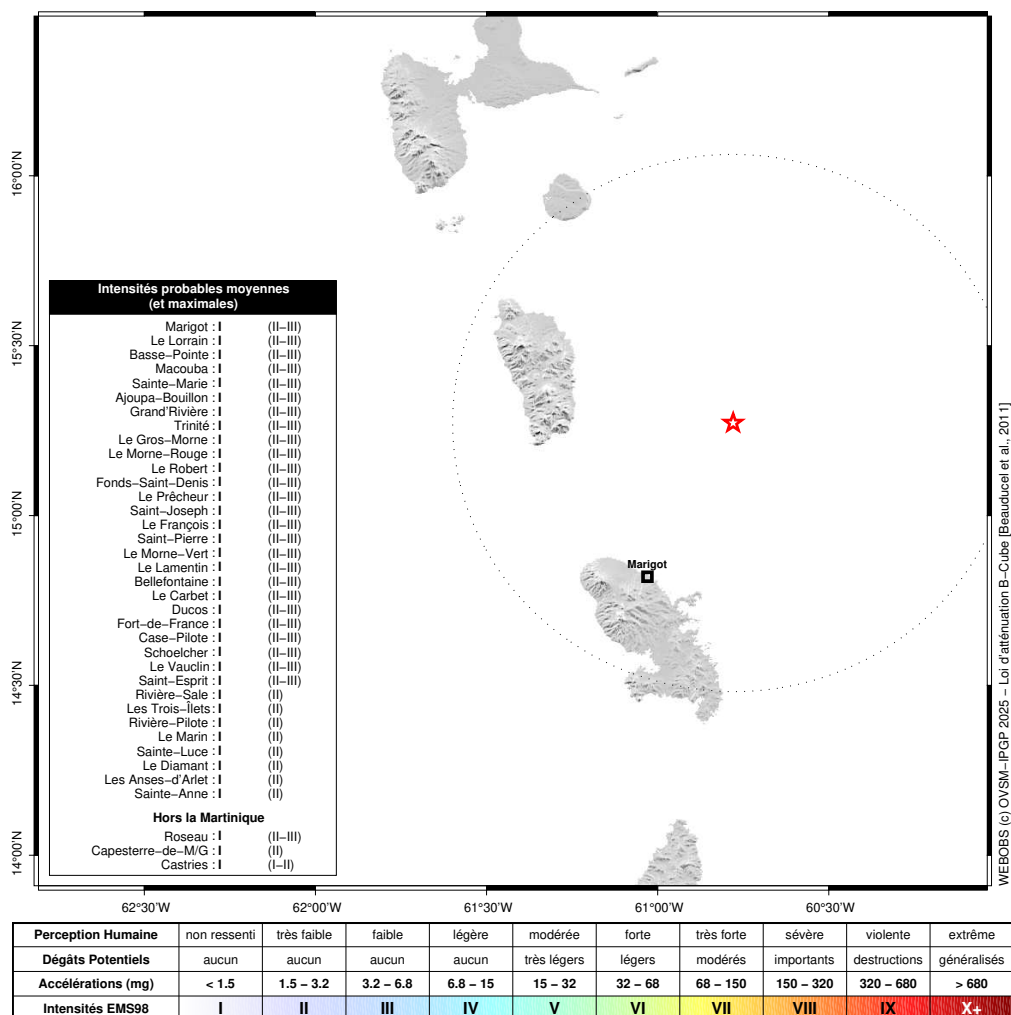


Figure 17 – Communiqué sur le séisme ressenti en Martinique le 14 septembre 2025 à 7h49 (heure locale).

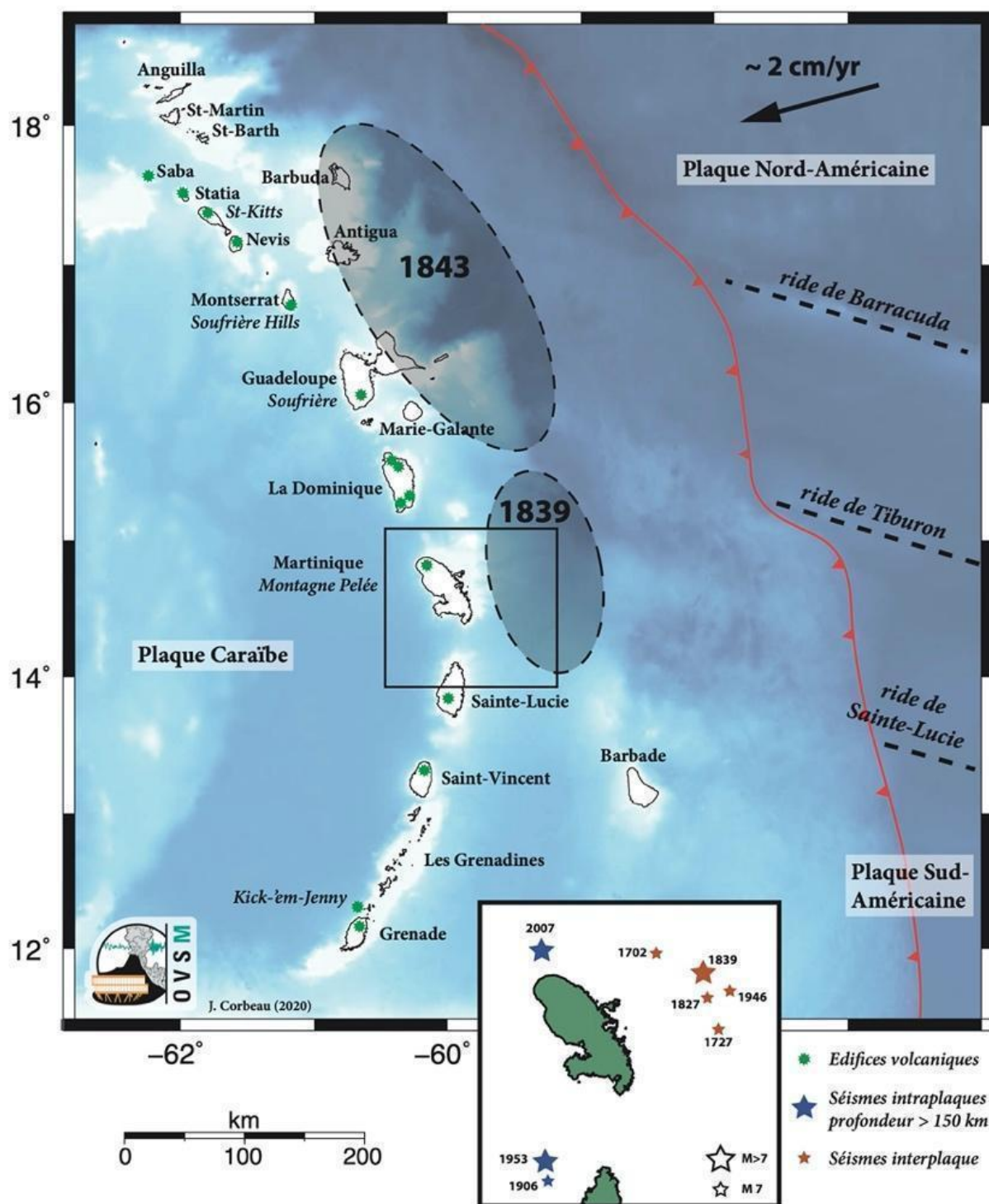


Figure 18 – Localisation des séismes historiques de magnitude estimée supérieure à 7. Cette figure illustre aussi la relation entre l'activité tectonique associée à la subduction oblique des plaques Nord-Américaine et Sud-Américaine sous la plaque Caraïbe et l'activité volcanique dans les Petites Antilles. Les étoiles vertes correspondent à la localisation des volcans (figure simplifiée d'après Feuillet et al., 2011).



C) Annexes

Définition simplifiée des niveaux d'activité volcanique pour la Montagne Pelée

Activité globale observée	Minimale niveau de base	Inhabituelle / En augmentation variations de quelques paramètres au dessus de leur niveau de base	Fortement augmentée variations de nombreux paramètres, sismicité fréquemment ressentie	Maximale sismicité volcanique intense, déformations majeures, explosions, émissions gazeuses, ...
Délai prévisionnel avant une éruption	Siècle(s) / Années	Année(s) / Mois / Semaines	Mois / Semaine(s)	Imminente / En cours
Niveaux de surveillance et d'alerte	VERT = référence	JAUNE = vigilance	ORANGE = Pré-alerte	ROUGE = Alerte

Les niveaux d'alerte sont définis par le dispositif ORSEC Préfecture et leur application relève d'une décision préfectorale.

Définition simplifiée de l'échelle des intensités macrosismiques

Perception Humaine	non ressenti	très faible	faible	légère	modérée	forte	très forte	sévère	violente	extrême
Dégâts Potentiels	aucun	aucun	aucun	aucun	très légers	légers	modérés	importants	destructions	généralisés
Intensités EMS98	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Les intensités sont définies par l'échelle macrosismique européenne EMS98 et leur attribution relève d'une enquête post-sismique du BCSF.

Appel à témoignages sur les séismes ressentis

Vos témoignages nous intéressent et permettront aux ingénieurs et sismologues de mieux tenir compte des spécificités locales dans la mitigation du risque sismique en Martinique. Les intensités réelles (sévérité de la secousse au sol en un lieu donné qui est déduite des effets d'un séisme) 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/ou à prendre quelques minutes pour remplir le formulaire d'enquête macrosismique du BCSF (Bureau Central Sismologique Français) sur le site www.franceseisme.fr.

Volcans régionaux actifs

La Soufrière de Guadeloupe : La dernière crise volcanique remonte à 1976-1977. Le niveau d'alerte volcanique actuel est **jaune**. Plus d'informations dans les bulletins de l'OVSG : ipgp.fr/fr/ovsg/bulletins-mensuels-de-lovsg.

La Soufrière de Montserrat : L'île de Montserrat est située à 55 km au nord-ouest de la Guadeloupe. Le niveau d'alerte actuel du volcan est 1 sur une échelle de 0 à 5. L'accès à la zone V du volcan, comprenant la ville de Plymouth, est interdit. Les zones maritimes Est et Ouest peuvent être traversées, mais sans s'arrêter et uniquement pendant la journée, entre l'aube et le coucher du soleil. Plus d'informations sur le site du Montserrat Volcano Observatory (MVO) : www.mvo.ms/pub/Activity_Reports.

La Soufrière de Saint-Vincent : Ce volcan est situé à une distance de 120 km au sud de la Martinique sur l'île de Saint-Vincent, dans l'État de Saint-Vincent-et-les-Grenadines. Une éruption de type effusif avec formation d'un dôme de lave s'est produite du 29 décembre 2020 au 9 avril 2021, suivie d'une activité explosive qui s'est terminée le 22 avril 2021. Le niveau d'alerte est abaissé à orange le 7 mai 2021, puis à jaune le 15 septembre 2021 et enfin à **vert** le 16 mars 2022 jusqu'à aujourd'hui. Notez que l'échelle de couleurs utilisée pour ce volcan a été réalisée pour des éruptions explosives. Plus d'informations sur le site du National Emergency Management Organisation (NEMO) de Saint-Vincent-et-les-Grenadines www.nemo.gov.vc/nemo et du Seismic Research Center (SRC) : www.uwiseismic.com.



Kick'em Jenny : C'est un volcan sous-marin situé à 8 km au nord de Grenade. La dernière éruption sous-marine s'est produite le 29 avril 2017. Le niveau de vigilance actuel est **jaune** (deuxième niveau sur une échelle de couleurs en comportant quatre). Une zone d'exclusion de 5 km autour du sommet (180 m sous la surface de la mer) est conseillée par sécurité. Plus d'informations sur le site du Seismic Research Center (SRC) : www.uwiseismic.com.

La direction de l'OVSM-IPGP
2 novembre 2025

Références

- Feuillet, N., Beauducel, F., Tapponnier, P., 2011. Tectonic context of moderate to large historical earthquakes in the Lesser Antilles and mechanical coupling with volcanoes, *J. Geophys. Res.*, 116, B10308, doi :[10.1029/2011JB008443](https://doi.org/10.1029/2011JB008443).
- Girault, F., Viveiros, F., Silva, C., Thapa, S., Pacheco, J.E., Adhikarai, L.B., Bhattarai, M., Koirala, B.P., Agrinier, P., France-Lanord, C., Zaon, V., Vandemeulebrouck, J., Byrdina, S., Perrier, F., 2022. Radon signature of CO₂ flux constrains the depth of degassing : Furnas volcano (Azores, Portugal) versus Syabru-bensi (Nepal Himalayas). *Scientific Reports*, 12 :10837, doi :[10.1038/s41598-022-14653-5](https://doi.org/10.1038/s41598-022-14653-5)
- Hanks, T. C., Kanamori, H., 1979. A moment magnitude scale. *Journal of Geophysical Research : Solid Earth*, 84(B5), 2348-2350.
- Hirn, A., Girardin, N., Viodé, J. P., Eschenbrenner, S., 1987. Shallow seismicity at Montagne Pelée volcano, Martinique, Lesser Antilles. *Bulletin of volcanology*, 49(6), 723-728.
- Viveiros, F., C. Cardellini, T. Ferreira, S. Caliro, G. Chiodini, and C. Silva, 2010. Soil CO₂ emissions at Furnas volcano, São Miguel Island, Azores archipelago : Volcano monitoring perspectives, geomorphologic studies, and land use planning application, *J. Geophys. Res.*, 115, B12208, doi :[10.1029/2010JB007555](https://doi.org/10.1029/2010JB007555)
- WebObs : An integrated web-based system for observatories networks management and monitoring, *Logiciel libre labellisé Code Communautaire, INSU-CNRS*, ipgp.github.io/webobs

Remerciements

Merci aux organismes, collectivités et associations d'afficher publiquement ce bulletin pour une diffusion la plus large possible. Pour le recevoir par mail, faites une demande à : infos@ovmp.martinique.univ-ag.fr.

Informations

Retrouvez l'ensemble des informations relatives à l'activité de la Montagne Pelée (bilans hebdomadaires, bulletins mensuels et communiqués) sur les différents médias de l'OVSM-IPGP :

- le site internet : www.ipgp.fr/fr/ovsm/bilans
- le compte Bluesky : [ovsm.bsky.social](https://bsky.app/profile/ovsm.bsky.social)
- le compte Facebook : facebook.com/ObservatoireVolcanoSismoMartinique
- les localisations des séismes d'origine volcanique ou tectonique calculées par l'OVSM-IPGP sont disponibles en temps réel sur le site : <https://renass.unistra.fr/fr/zones/les-antilles>
- des données produites par l'Observatoire volcanologique et sismologique de Martinique (OVSM-IPGP) sont disponibles à : <http://volobsis.ipgp.fr/ovsm/> et à <https://dataverse.ipgp.fr/dataverse/OVSM>

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