Bulletin mensuel

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

ISSN 2105-2301

Juillet 2024

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 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 superficiels de faible énergie, par quelques rares séismes profonds (localisés à environ 10-20 km de profondeur sous l'édifice volcanique) et par l'apparition de signaux sismiques de type trémor et longue période, témoignant de mouvements de fluides en surpression dans le système hydrothermal. Les zones de végétation dégradée sur le flanc sud-ouest de la Montagne Pelée observées depuis 2019, témoignent d'un dégazage diffus de CO_2 par le sol. Une zone de dégazage en mer (présence de bulles de CO_2 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. Depuis juin 2022, les déformations de l'édifice mesurées par le réseau de capteurs GNSS indiquent un faible gonflement sur le long terme 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 juillet 2024, bien qu'à un niveau en relative diminution ces derniers mois sur certains observables.

Au mois de juillet 2024, l'activité sismique d'origine volcanique est restée faible par rapport aux mois précédents. L'énergie sismique libérée par l'ensemble des séismes superficiels est également faible et aucun séisme d'origine volcanique n'a été ressenti. La température et l'acidité (pH) des sources thermales de l'édifice ne montrent aucune variation significative. Les déformations de l'édifice sont très faibles et semblent stables sur le court terme. 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 juillet 2024 et résumées dans ce bulletin, nous ne pouvons exclure une évolution de la situation à moyen terme (années, mois, semaines, 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 juillet 2024, l'OVSM-IPGP a détecté **9** séismes d'origine volcanique dont le détail est donné dans le tableau 1. Aucun de ces séismes n'a été signalé ressenti par la population.

Type de séisme d'origine volcanique	Février 2024	Mars 2024	Avril 2024	Mai 2024	Juin 2024	Juillet 2024
Volcano-tectonique (VT) + VT emboités	109	71	36	158	9	7
Volcano-tectonique distal	0	0	0	0	0	0
Longue période (LP)	0	1	0	0	0	0
Hybride + hybride profond (> 10 km)	0	1	0	0	0	2
Trémor	0	0	0	0	0	0
Total	**109**	**73**	**36**	**158**	**9**	**9**

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

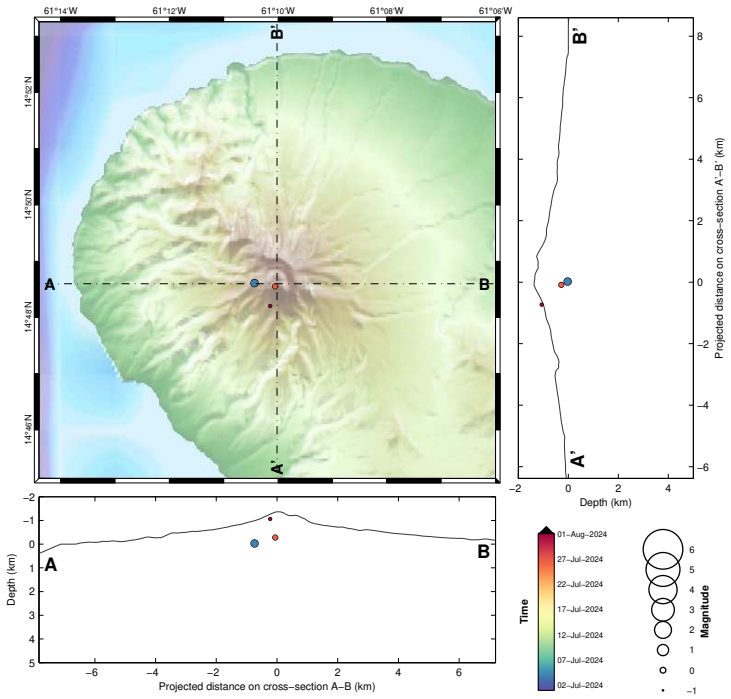


Figure 1 – *Sismicité d'origine volcanique du mois de juillet 2024 ayant pu être localisée au niveau de la partie superficielle de la Montagne Pelée, et coupes est-ouest et nord-sud indiquant la localisation en profondeur des hypocentres (source WebObs/OVSM).*

Sismicité de type volcano-tectonique (VT)

Les **7** séismes **volcano-tectoniques** (VT) et les **2** séismes de type **hybride** enregistrés en juillet 2024 sont tous de très faible énergie (magnitude de durée inférieure à 0,23) et seulement 3 ont pu être localisés manuellement (Figure 1). Une partie des événements VT ont été détectés automatiquement par reconnaissance de forme d'onde, et clairement identifiés comme provenant de l'une des zones sismiquement actives bien connues à la Montagne Pelée, situées entre 0,4 et 1,4 km de profondeur sous le sommet du volcan. La figure 2A montre l'évolution du taux de séismes de type VT depuis janvier 2019 en nombre d'événements par semaine, et la figure 2B est un zoom sur les 6 derniers mois, où le taux de séismes est exprimé en nombre de séismes VT par jour.

L'activité sismique de type VT observée depuis avril 2019 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.

L'analyse rétrospective de l'activité sismique depuis 2012, réalisée en 2023, a permis d'établir une référence du taux de sismicité VT en période calme, définie comme la période entre le 1er janvier 2015 et le 1er avril 2019. Durant cette période, le taux moyen de séismes de type VT est de 251 par an ou 19 séismes VT par mois (de 28 jours). Malgré le faible nombre de séismes VT observés en juillet 2024 et leur faible énergie, **les moyennes sur les 6 derniers mois du nombre de séismes VT et de l'énergie sismique dissipée par l'ensemble des séismes d'origine volcanique restent malgré tout au-dessus de leur niveau de référence.**

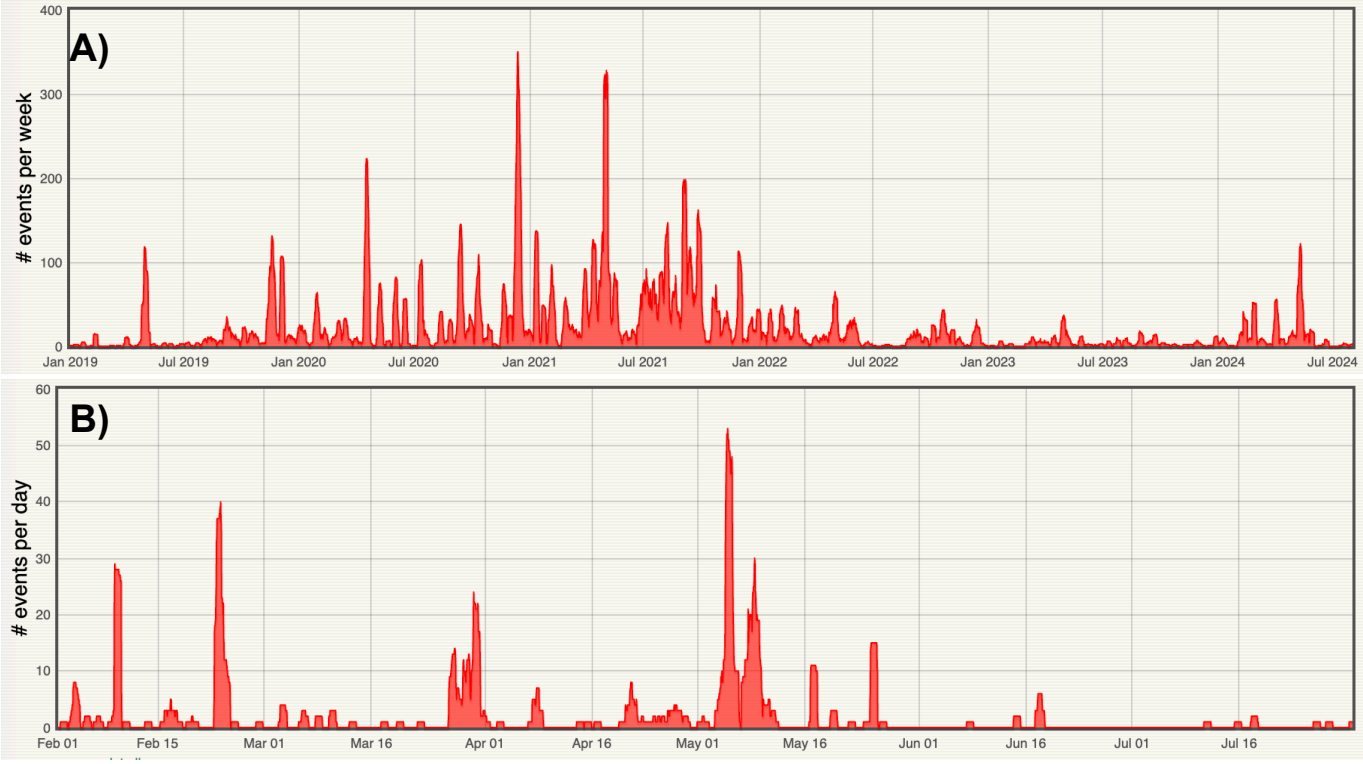


Figure 2 – *Taux de sismicité pour les événements de type volcano-tectonique (VT) détectés par l'OVSM-IPGP : A) Nombre de VT par semaine du 1er janvier 2019 au 31 juillet 2024. B) Nombre de VT par jour durant les 6 derniers mois (du 1er Février 2024 au 31 juillet 2024). Source WebObs/OVSM.*

Déformation du sol

L'analyse des mesures du réseau de capteurs GNSS de l'OVSM-IPGP intégrées sur deux ans indique un très léger signal de déformation avec des vitesses de déplacement horizontal comprises entre 1 ± 3 mm par an et 4 ± 3 mm par an sur les stations proches du sommet, et 7 ± 5 mm par an sur la station SCH2 (voir figure 3). Ces déformations restent faibles mais pourraient toujours traduire une légère inflation ou extension de l'édifice, qui a cependant été beaucoup plus marquée en 2022 et 2023 et s'est progressivement atténuée ces derniers mois. Sur la figure 3, on remarque deux vecteurs vitesse de fortes amplitudes relatives mais associés à des ellipses d'erreur très importantes : le vecteur MLM0 (14 ± 20 mm par an) ainsi que le vecteur LRIZ (8 ± 30 mm par an).

Par rapport aux bulletins précédents, la méthode de calcul des erreurs a été modifiée : l'incertitude sur la vitesse est maintenant évaluée sur base de l'écart-type des données autour d'une tendance linéaire, ce qui permet de mieux traduire le bruit sur les séries temporelles, en particulier pour la station MLM0. La station LRIZ a été quant à elle récemment consolidée par une installation permanente et un enregistrement continu ce qui devrait ammener à une réduction de son erreur avec le temps.

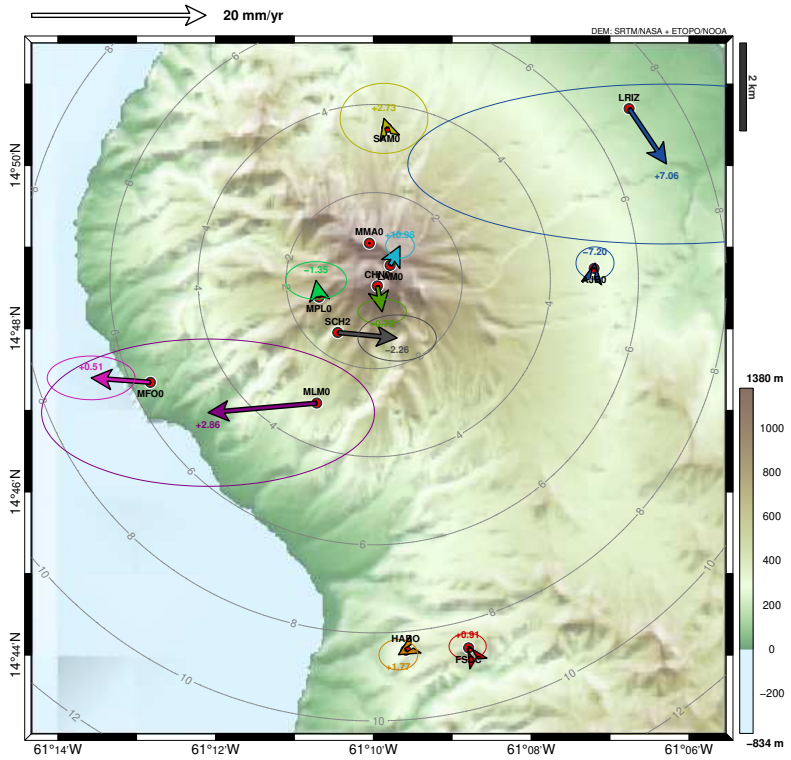


Figure 3 – *Vecteurs des vitesses moyennes de déformations horizontales mesurées entre le 1er août 2022 et le 31 juillet 2024 (deux ans) sur la Montagne Pelée (échelle donnée par la flèche en haut à gauche en mm par an). Chaque vecteur est associé à une ellipse d'erreur ainsi qu'à une indication de la 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. Source WebObs / OVSM.*

La figure 4 montre l'évolution temporelle, de 2019 à juillet 2024 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 et qui se poursuivent pour certaines stations jusqu'en juillet 2024. 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 ensuite pendant près de 2 années, avec cependant une tendance de plus en plus marquée au ralentissement depuis plusieurs mois (MPL0-LAM0, CHN0-MPL0). La ligne de base LAM0-MLM0 poursuit son extension avec une vitesse moyenne de +12 mm par an. En termes de déplacement total, cela correspond à un allongement de +37 mm entre mi-2021 et juillet 2024. Ces derniers mois, on note une légère inflation sur la ligne MPL0-SCH2 (5.7 mm par an) et une compression sur la ligne LAM0-AJB0 (-3.2 mm par an), traduisant certainement le déplacement de la station sommital LAM0. 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 sur une ligne de base de seulement 550 m, soit une déformation en extension de +0,0035%. Cette valeur de déformation cumulée est stable depuis plusieurs mois et les données du mois de juillet 2024 confirment ce retour à la stabilité.

En d'autres termes, la source de déformations identifiée en 2021-2023 s'est affaiblit ces derniers mois. Les faibles valeurs de déformations mesurées désormais pour la majorité des sites, les barres d'erreurs associées, et le nombre de stations disponibles ne permettent plus de contraindre correctement, par l'inversion, la localisation d'une éventuelle source d'inflation rémanente. Les modèles suggèrent simplement que cette source, si elle existe, serait superficielle et en légère inflation.

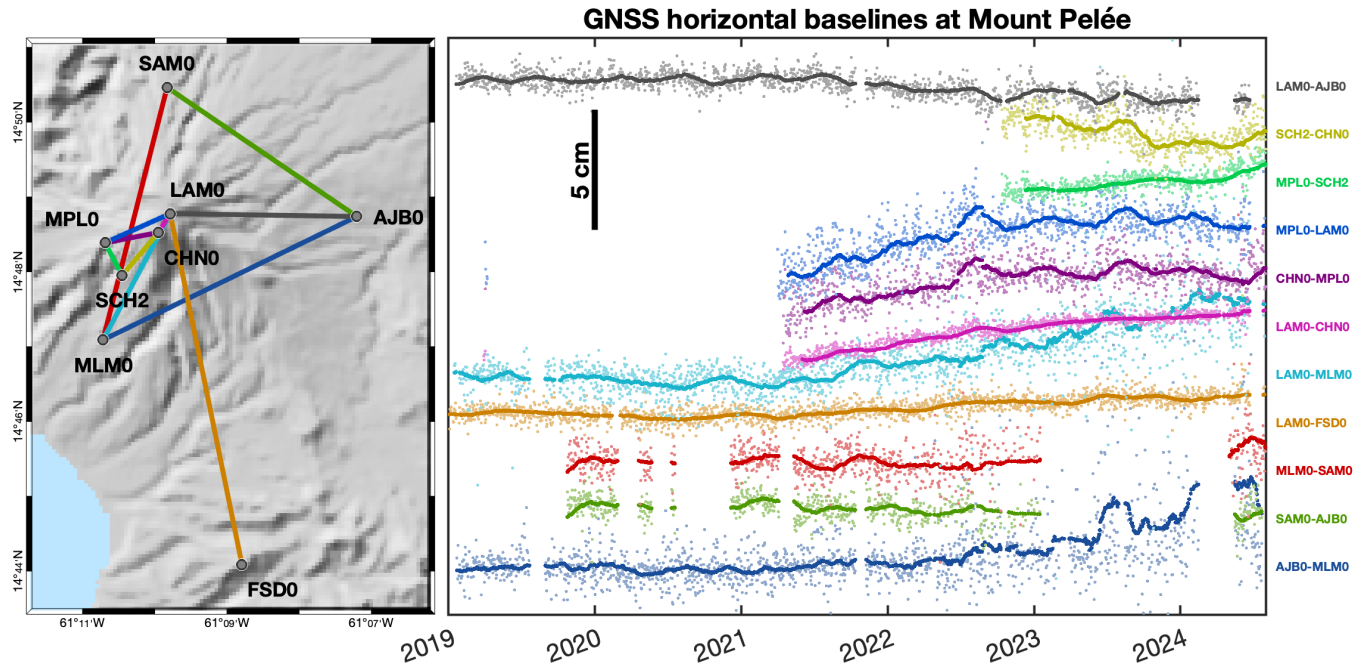


Figure 4 – *Variation des distances horizontales (lignes de base) sur la Montagne Pelée, calculées à partir des données journalières du réseau GNSS permanent. (Gauche) Position des lignes de base entre chaque couple de station (FSD0 correspond à la station située à l'ancien observatoire du Morne des Cadets). (Droite) Évolution des distances horizontales entre janvier 2019 et juillet 2024 : données journalières brutes (points) et filtrées par moyenne glissante sur 60 jours (lignes pleines). (source F. Beauducel / IPGP).*

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 juillet 2024.

Les mesures de température (figure 5 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 (27 juillet 2024). Ces mesures manuelles sont cohérentes avec les données acquises automatiquement et en continu depuis le 1er janvier 2007.

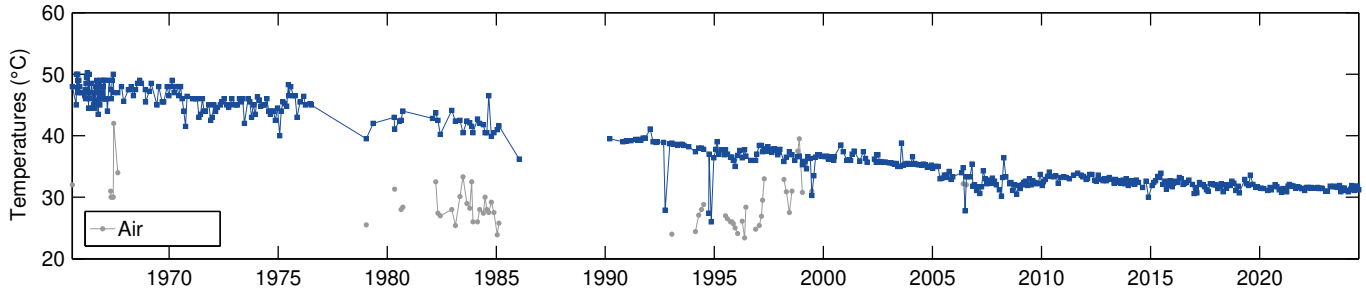


Figure 5 – *Évolution de la température du forage Puits Chaud (points bleus foncés) de 1965 à juillet 2024 (mesures manuelles mensuelles, source WebObs/OVSM).*

L'échantillonnage des sources chaudes de la Rivière Chaude a pu être réalisé le 30 juillet 2024. Les valeurs de températures et de pH relevées sont globalement similaires à celles du précédent échantillonnage (21 Mars 2024 - voir le bulletin mensuel de Mars 2024). Les résultats consolidés des échantillonnages du 30 juillet 2024 seront

présentés graphiquement dans le prochain bulletin. Sur le long terme (1965 à mars 2024), 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

Zone 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 jaunis 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 6).

Les 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 août 2023 a montré que cette zone initiale dénommée VEG-1 a été significativement re-végétalisée (voir le bulletin mensuel correspondant). Néanmoins, il existe toujours des signes disparates de dépérissement de la végétation en périphérie de VEG-1, et sur d'autres zones telles que VEG-2, VEG-4, VEG-5, et VEG-6.

Ces zones sont aussi suivies grâce à l'imagerie satellitale. La dernière acquisition satellitale (Sentinel-2, ESA) a été réalisée le 29 juillet 2024 et est présentée à la figure 6. Le NVDI (Normalized Difference Vegetation index / indice de végétation par différence normalisée) est construit à partir des canaux rouge (R, par exemple la bande 04 du satellite Sentinel-2) et proche infrarouge (PIR, par exemple la bande 08 du satellite Sentinel-2) des images satellitales. L'indice de végétation normalisé met en valeur la différence entre la bande visible du rouge et celle du proche infrarouge : NDVI = (PIR - R)/(PIR + R). Cet indice est sensible à la vigueur et à la quantité de végétation, plus il est élevé, plus l'activité photosynthétique de la végétation est élevée et la végétation en bonne santé. La végétation saine non dégradée est caractérisée par un indice NDVI > 0,6 (couleur vert foncé sur la figure 6) 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 6). Les zones rocheuses sans végétation ont un indice NDVI proche de 0 (couleur orange à brun). Sur la dernière image du satellite Sentinel-2 acquise le 29 juillet 2024 et pour laquelle la zone d'intérêt est sans nuage (figure 6), on note les zones de végétation dégradée (flèches blanches) marquées VEG-2, VEG-4, VEG-5, et la plus récente zone VEG-6 qui persiste. La présence de végétation dégradée dans les zones VEG-4 et VEG-6 a été confirmée lors d'une mission au sol le 30 juillet 2024, durant laquelle des mesures de flux de dégazage diffus de dioxyde de carbone (CO_2) ont également été réalisées.

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 dépérie accessibles (VEG-1, VEG-4, VEG-6) des mesures ponctuelles de la concentration en dioxyde de carbone (CO_2) émis passivement par le sol qui ont été où restent très supérieures au niveau de base naturel (figure 6). C'est ce dégazage passif de CO_2 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. Des mesures ont pu être faites pour la première fois le 21 mars 2024 sur les sites de VEG-4 et VEG-6 (voir la figure 6 et le bulletin de mars 2024). Une seconde campagne de mesures de 18 points a été réalisée le 30 juillet 2024 (figure 6B). Les flux de dégazage diffus de CO_2 mesurés lors de cette mission sont compris entre 27 et 97.1 g/m2/jour pour la zone VEG-6, zone qui a pu être échantillonnée plus largement que lors de la mission de mars 2024. Dans la zone VEG-4 la valeur maximale mesurée le 30 juillet 2024 est de 179.9 g/m2/jour, alors qu'elle était de 84 g/m2/jour au point le plus proche mesuré en mars 2024 (valeur maximale mesurée lors de

cette mission). Ces mesures confirment la présence d'un dégazage par le sol de CO_2 d'origine magmatique dont les flux sont largement supérieurs aux valeurs caractéristiques des processus biogéniques (ca. 35 g/m2/jour). Des prélèvements de gaz du sol effectués via avec la chambre d'accumulation West Systems sont en cours d'analyse afin de déterminer la signature isotopique du carbone et ainsi mieux définir la source du CO_2.

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 CO_2 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 CO_2 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 CO_2 vers la surface.

Émission sous-marine de bulles de gaz

Une zone d'émission de bulles de gaz de CO_2 d'origine magmatique à partir du fond marin a été observée au nord de Saint-Pierre, au niveau de l'embouchure de la rivière des Pères, à moins de 11 m de profondeur, suite au signalement d'un pêcheur fin juin 2021. Selon plusieurs témoignages, ce dégazage diffus pourrait exister depuis plusieurs décennies dans cette zone. Sa surveillance quantitative peut ainsi servir d'indicateur sur l'évolution de la réactivation en cours à la Montagne Pelée. C'est pour cette raison que dès le mois d'août 2021, l'OVSM-IPGP a 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 si possible 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 CO_2 d'origine magmatique du site de Périnelle à Saint-Pierre n'ont pas été échantillonnées au cours du mois de juillet 2024.

Activité fumerolienne

Au cours du mois de juillet 2024, il n'a pas été observé d'activité fumerolienne sur les flancs ou au sommet de la Montagne Pelée.

Glissements de terrain et lahars

Rivière du Prêcheur

Au cours du mois de juillet 2024, aucun lahar n'a été enregistré dans la rivière du Prêcheur. De nouveaux glissements 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 lors d'épisodes de fortes pluies.

Ces événements ne sont pas 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.

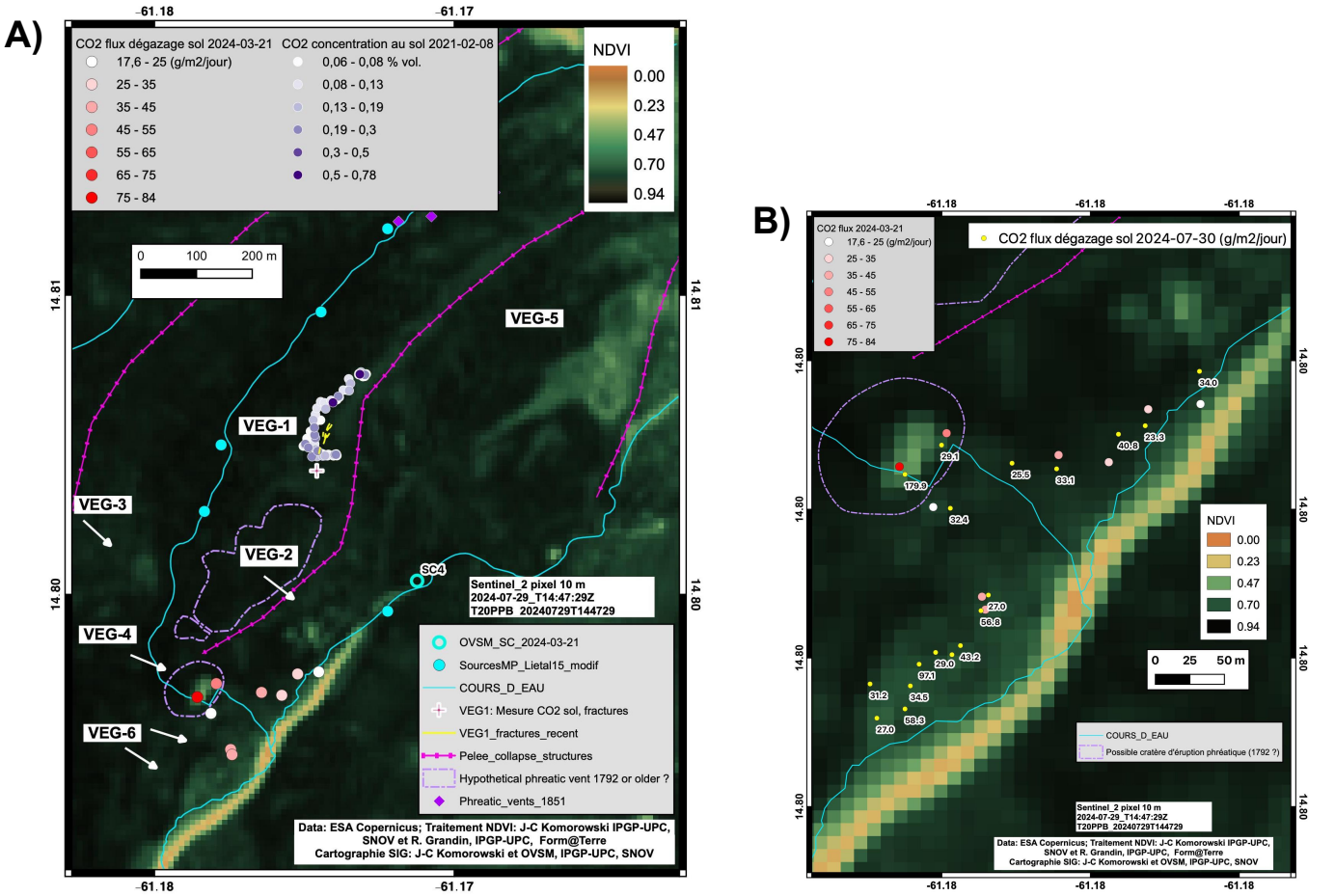


Figure 6 – *Suivi du dépérissement de la végétation sur le flanc sud-ouest de la Montagne Pelée par la cartographie de l'indice NDVI à partir d'imagerie satellitale (panneau A) et zoom sur la zone de VEG-2-4-6 (panneau B). Cette image du 29 juillet 2024 (Sentinel-2) a été traitée pour montrer l'indice NVDI qui varie entre 0 (absence de végétation) et 1. La végétation saine se caractérise par un indice NDVI >0,6. Le dépérissement de la végétation peut être un traceur du dégazage passif de CO_2 dans le sol. Les cercles dans la gamme de couleur des rouges montrent les mesures du flux de dégazage diffus de CO_2 (en g/m2/jour) à partir du sol, qui ont été réalisées avec la chambre d'accumulation West Systems le 21 mars 2024. Les flux de CO_2 mesurés lors de la dernière mission du 30 juillet 2024 sont indiqués par les valeurs numériques au niveau des points de mesure correspondants (cercles jaunes) sur le panneau B. La valeur maximale mesurée lors de cette dernière mission est de 179.9 g/m2/jour dans le cratère (zone VEG-4), proche de là où le flux maximal (84 g/m2/jour) avait déjà été mesuré lors de la précédente mission de mars 2024. Les zones dont le flux est > 25 g/m2/jour sont des zones donc le flux de CO_2 comporte nécessairement une composante non-biogénique qui est d'origine volcanique et donc magmatique. Les cercles dans la gamme de couleur du blanc au violet foncé (panneau A) montrent les mesures de la concentration (en ppm) du dégazage diffus du CO_2 mesurées avec un détecteur Dräger le 8 février 2021. Ces premières mesures avaient atteint une valeur maximale de 7800 ppm très largement supérieure à la concentration du CO_2 dans l'atmosphère. Traitement imagerie NDVI : J-C Komorowski et OVSM-IPGP, UPC, SNOV (INSU-CNRS) et R. Grandin, IPGP-UPC, FormaTerre (INSU-CNRS). Cartographie SIG : J-C Komorowski et OVSM-IPGP, UPC, SNOV (INSU-CNRS). Données CO_2 : A. Andrieu, F. Jadelus, D. Melezan, J-G Gabriel, J-C Komorowski, OVSM-IPGP.*

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 juillet 2024, 1 séisme de magnitude M_{Lv} = 3,9 a été signalé ressenti en Martinique, le 18 juillet à 6h44 (heure locale).

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 juillet 2024 un total de **83 séismes régionaux d'origine tectonique** dont **64 ont pu être localisés** et entrent dans le cadre de la Figure 8, les autres étant plus lointains ou de trop faible magnitude. A noter que ce décompte inclus 9 séismes détectés et localisés par l'OVSM-IPGP entre le 15 juillet 2024 à 19h20TU et le 17 juillet 20204 à 17h10TU au nord de l'île de la Dominique, entre 10 et 20km de profondeur, au sein d'une séquence de séismes qualifiés de volcano-tectoniques (VT) par le Seismic Research Center - SRC (cf. https ://uwiseismic.com/burst-of-earthquakes-beneath-northern-dominica/)

Un séisme de magnitude M_{Lv} = 3,9 a ce mois-ci été signalé ressenti en Martinique. Il s'est produit le 18 juillet 2024 à 6h44 (heure locale), et a été localisé à 45 km au nord-est de Sainte-Marie, à environ 45 km de profondeur (Figure 7). Il s'agit du séisme le plus important ayant eu lieu autour de la Martinique ce mois ci. Le Bureau central sismologique français - Réseau national de surveillance sismique (BCSF-Rénass) a reçu 12 témoignages pour ce séisme (à la date de ce bulletin) avec des valeurs d'intensité comprises entre II et III, en accord avec les estimations hautes issues de la modélisation (Figure 7).

La localisation des grands séismes historiques survenus aux Petites Antilles est rappelée à la Figure 10.

Institut de physique du globe de Paris, OVSM
Lieu dit Blondel, Morne la Rosette,
Route de l'observatoire,
97250 Saint-Pierre, Martinique

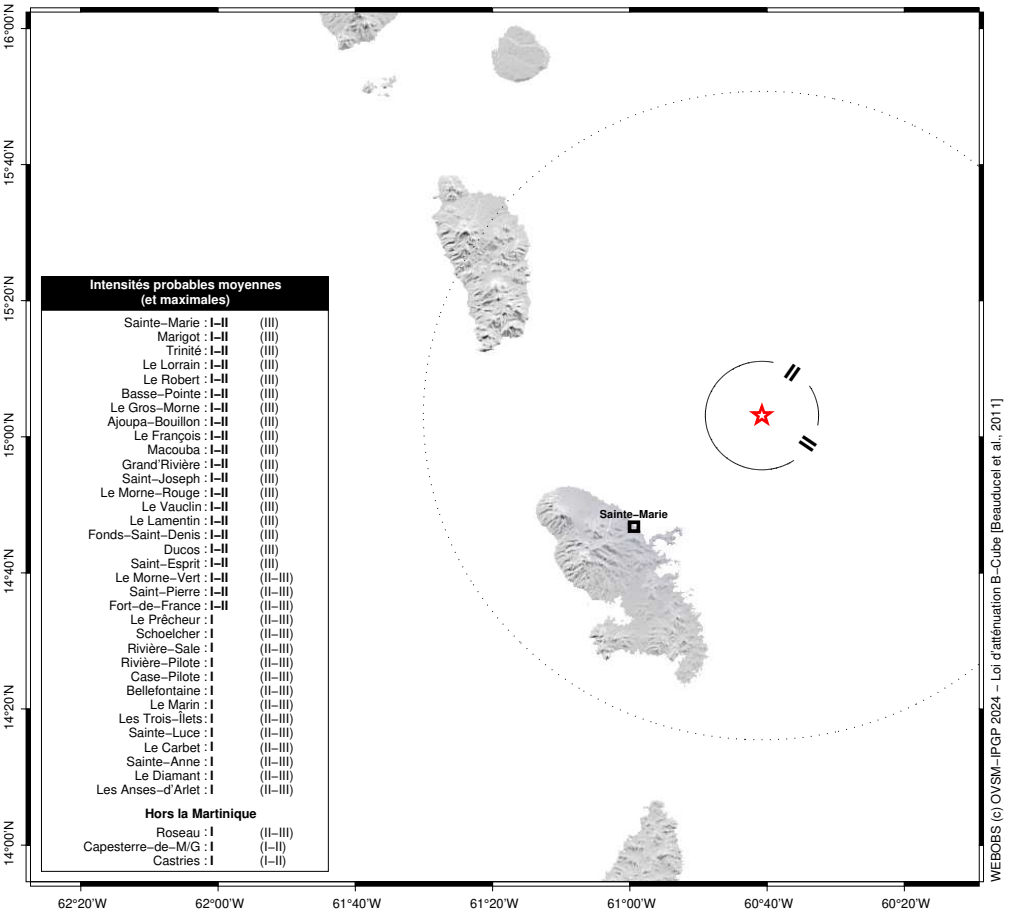
Rapport de séisme concernant la Martinique

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 – Mél: infos@ovmp.martinique.univ–ag.fr – Web: www.ipgp.fr/ovsm

Saint–Pierre, le jeudi 18 juillet 2024 à 10:19 (heure locale)

Magnitude 3.9, 15.05°N, 60.68°W, profondeur 45 km
jeudi 18 juillet 2024 10:44 TU

Un séisme (magnitude **3.9**) a été enregistré le jeudi 18 juillet 2024 à 06:44 (heure locale) et identifié d'origine **Tectonique**. L'épicentre a été localisé à **45 km** au nord–est de **Sainte–Marie**, à 45 km de profondeur (soit une distance hypocentrale d'environ 64 km). Ce séisme a pu générer, dans les zones concernées les plus proches, une accélération moyenne du sol de **1.4 mg** (*), correspondant à une intensité macrosismique **I–II** (non ressentie). Suivant le type de sols, les intensités peuvent cependant avoir atteint localement l'intensité **III** (faiblement ressentie).



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
Accélérations (mg)	< 1.5	1.5 – 3.2	3.2 – 6.8	6.8 – 15	15 – 32	32 – 68	68 – 150	150 – 320	320 – 680	> 680
Intensités EMS98	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

(*) **mg** = "milli gé" est une unité d'accélération correspondant au millième de la pesanteur terrestre
La ligne pointillée délimite la zone où le séisme a pu être potentiellement ressenti.

Figure 7 – *Communiqué sur le séisme ressenti en Martinique le 18 juillet 2024 à 6h44 (heure locale).*

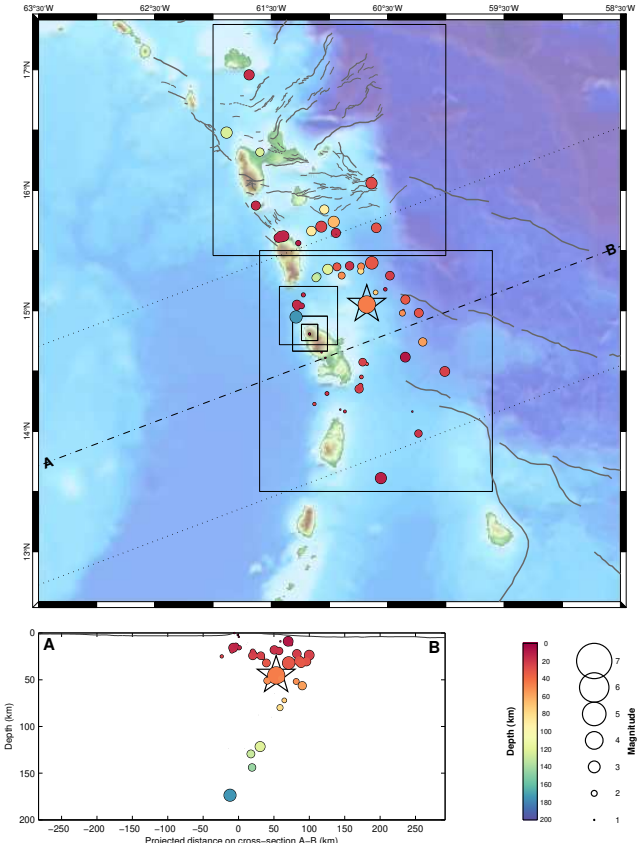


Figure 8 – *Partie supérieure : carte des hypocentres des séismes enregistrés et localisés par l'OVSM-IPGP au cours du mois de juillet 2024 sur l'arc antillais. La présence d'une étoile indique un séisme ressenti. Partie inférieure : représentation des séismes en profondeur le long du profil A-B (source WebObs/OVSM).*

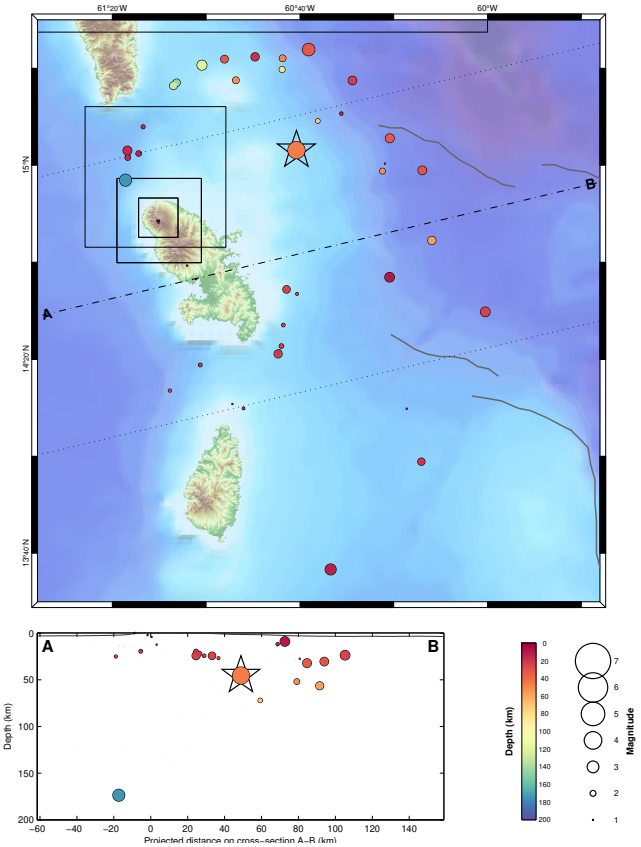


Figure 9 – *Partie supérieure : carte des hypocentres des séismes enregistrés et localisés par l'OVSM-IPGP au cours du mois de juillet 2024 autour de la Martinique. La présence d'une étoile indique un séisme ressenti. Partie inférieure : représentation des séismes en profondeur le long du profil A-B (source WebObs/OVSM).*

Institut de physique du globe de Paris, OVSM
Lieu dit Blondel, Morne la Rosette,
Route de l'observatoire,
97250 Saint-Pierre, Martinique

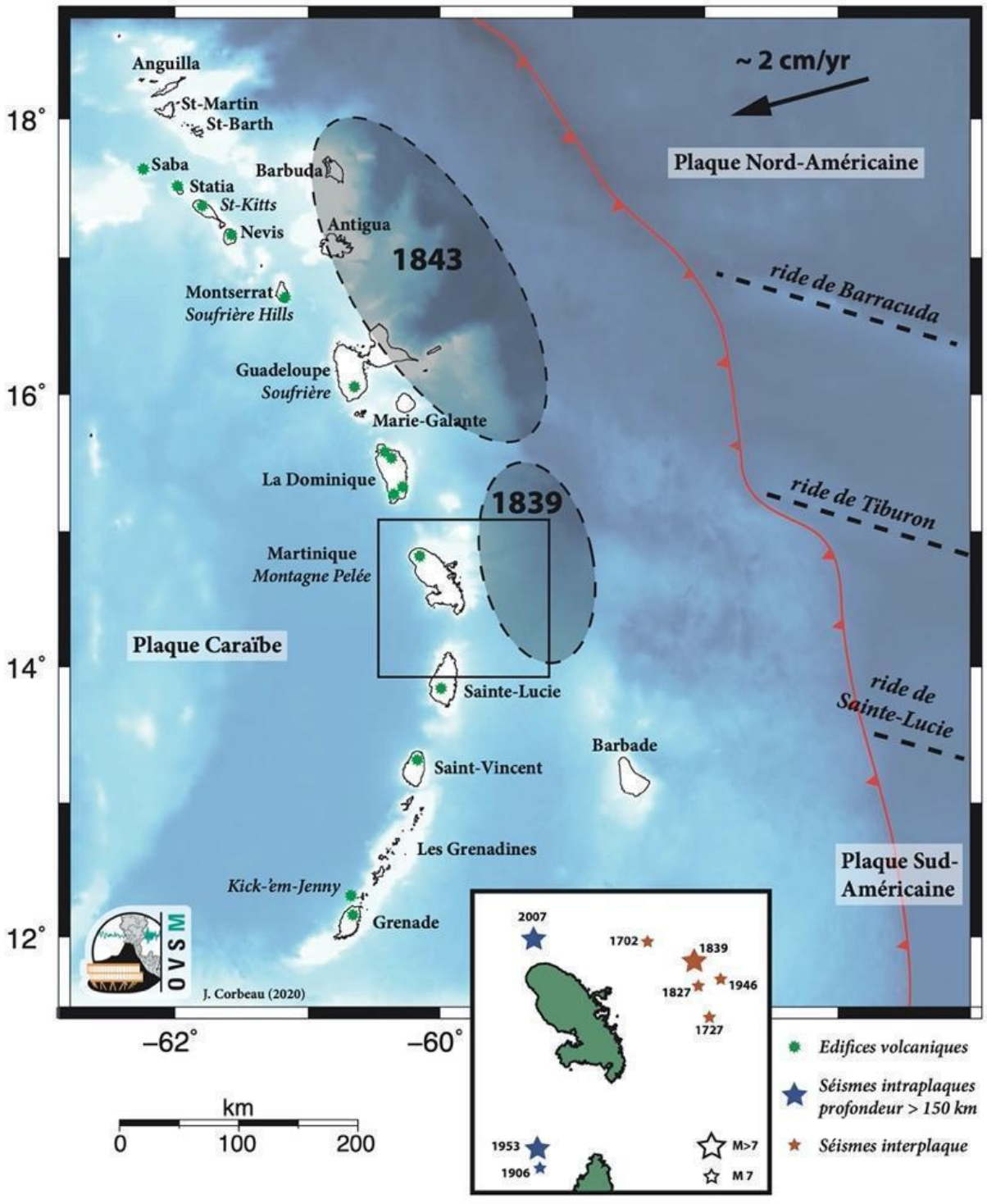


Figure 10 – *Localisation des séismes historiques de magnitude estimée supérieure à 7. Cette figure illustre aussi la relation entre l'activité tectonique associée à la subduction oblique des plaques Nord-Américaine et Sud-Américaine sous la plaque Caraïbe et l'activité volcanique dans les Petites Antilles. 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
13 août 2024

Références

Feuillet N., F. Beauducel, and P. Tapponnier, 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.

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 CO_2 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

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

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 X/Twitter : twitter.com/ObsMartinique
- 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.