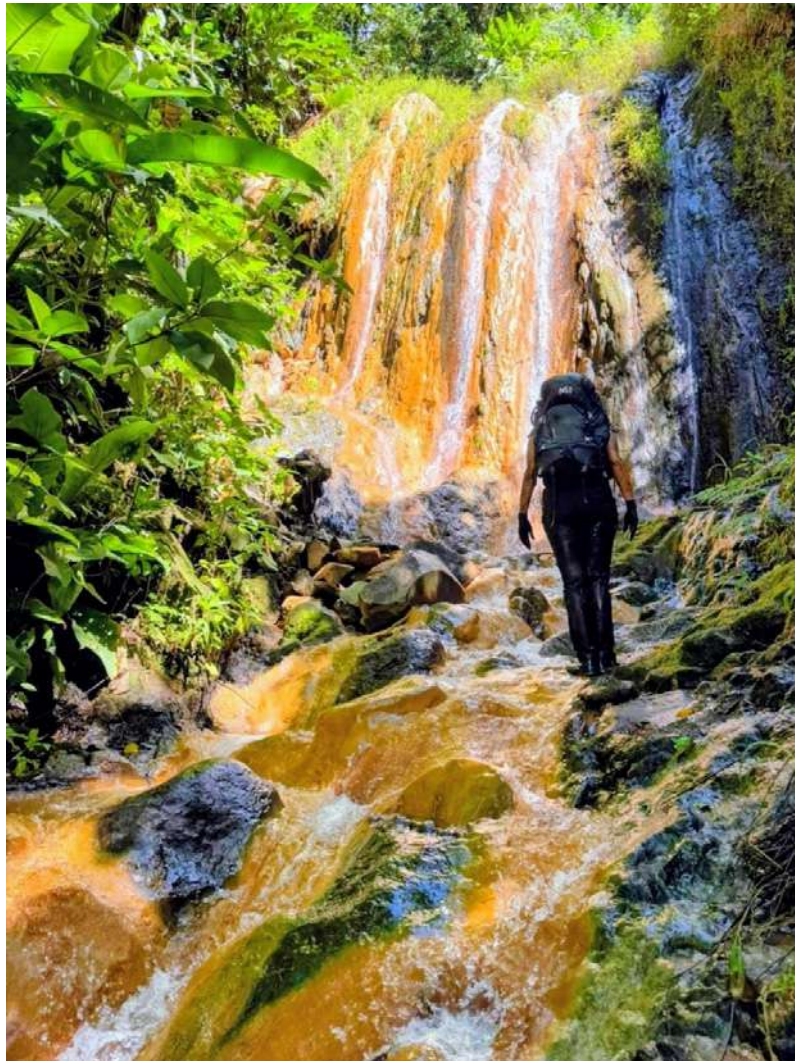


ISSN 1622-4523

Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP





Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

> Couverture

Imen Defferrard, gestionnaire de l'OVSG, dans la ravine Goyavier, lors d'une sortie source en 2025 (@Paul BARRET)

> Citation de ce rapport

Rapport annuel d'activité de l'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe – synthèse 2025, Institut de Physique du Globe de Paris, décembre 2025.

> Remerciements

L'Observatoire et l'IPGP tiennent à remercier en premier lieu le Département de la Guadeloupe, la Région Guadeloupe et le Service Interministériel Départemental de la Protection Civile (Préfecture de Région Guadeloupe) pour leur soutien financier et/ou logistique. Nous remercions la délégation régionale académique à la recherche et à l'innovation (DRARI) et la Région Guadeloupe pour l'intérêt qu'ils portent à nos actions et pour le soutien financier dont nous bénéficions (Région Guadeloupe et Europe) pour la modernisation de nos réseaux de surveillance. Merci à l'Université des Antilles pour accueillir l'OVSG-IPGP au sein de ses conseils d'administration et conseils de pôle.

L'Observatoire remercie ses partenaires régionaux des Petites Antilles (SRC de l'Université de Trinidad et Tobago, le KNMI des Pays Bas, l'Observatoire Volcanologique de Montserrat, l'USGS, le PRSN de l'Université de Mayaguez à Porto Rico) pour le partage des données sismologiques.

Nous remercions également tous les collègues, missionnaires et stagiaires qui au détour de leurs études spécifiques nous ont aidé de près ou de loin dans nos missions de surveillance.

Merci à la direction du Parc National de Guadeloupe et aux agents du secteur Soufrière pour leur collaboration et aide régulière sur le terrain.



Sommaire

RESUME	5
1. PRESENTATION DE L'OBSERVATOIRE	7
1.1. HISTORIQUE ET MISSIONS	7
1.2. FONCTIONNEMENT ET ORGANIGRAMME	7
1.3. PERSONNELS OVSG SUR SITE	9
1.4. RESSOURCES HUMAINES SNOV – IPGP EXTERIEURES	10
2. ACTIVITE DE LA SOUFRIERE DE GUADELOUPE.....	12
2.1. CONTEXTE	12
2.2. SISMICITE VOLCANIQUE	14
2.3. DEFORMATION	18
2.5. FLUX DE CO ₂ DANS LE SOL	33
2.6. LAC ACIDE DU GOUFFRE TARISSAN	34
2.7. SOURCES THERMALES	36
2.8. METEOROLOGIE AU SOMMET	39
3. ACTIVITE TELLURIQUE REGIONALE.....	39
3.1. CONTEXTE	39
3.2. SISMICITE REGIONALE	39
3.3. SISMICITE DANS LA ZONE DES SAINTES	43
4. RESEAUX DE MESURE	45
4.1. RESEAU SISMOLOGIQUE	45
4.2. RESEAU GEODESIE	49
4.3. RESEAU GEOCHIMIQUE	53
4.4. SOURCES CHAUDES.....	56
4.5. RESEAU THERMIQUE ET FLUX DE CO ₂	56
4.6. RESEAU METEOROLOGIQUE	57
4.7. PROJET DE FORAGES INSTRUMENTES	57
5. ACQUISITION, TRAITEMENT, VISUALISATION, ARCHIVAGE ET PARTAGE DES DONNEES	59
5.1. ACQUISITION, TRAITEMENTS ET ARCHIVAGES DES DONNEES SISMOLOGIQUES	59
5.2. LES LABORATOIRES DE CHIMIE DES EAUX ET DES GAZ.....	59



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

5.3.	L'INFRASTRUCTURE INFORMATIQUE	59
5.4.	SYSTEME WEBOBS POUR LA RECHERCHE ET LA SURVEILLANCE SCIENTIFIQUE.....	60
6.	RECHERCHE ET COLLABORATIONS	61
6.1.	PROJETS ANR (PLUS RECENT AU PLUS ANCIEN).....	61
6.2.	AUTRES PROJETS ET RESULTATS SCIENTIFIQUES	67
6.3.	PUBLICATIONS.....	71
6.4.	THESES ET POSTDOCTORATS EN COURS	71
6.5.	CONFERENCES	72
7.	AUTRES ACTIVITES.....	72
7.1.	RELATION AVEC LA PREFECTURE ET LE SIDPC	72
7.2.	RELATION AVEC LE CONSEIL DEPARTEMENTAL.....	73
7.3.	RELATION AVEC L'UNIVERSITE DES ANTILLES	73
7.4.	COMITES SCIENTIFIQUES	73
7.5.	RELATIONS AVEC LES AUTRES INSTITUTIONS	73
7.6.	FORMATIONS, COMMUNICATIONS GRAND PUBLIC.....	74
7.7.	INTERVENTIONS DANS LES MEDIAS	74
7.8.	RESEAUX SOCIAUX.....	75
7.9.	STAGIAIRES	76
7.10.	VISITEURS ET MISSIONNAIRES.....	76
7.11.	HYGIENE ET SECURITE	77
7.12.	VIE DE L'OBSERVATOIRE	79



Résumé

L'année 2025 a été marquée par une stabilisation de l'équipe OVSG-IPGP, après la titularisation d'Elodie Chilin, ingénieure d'étude en analyse chimique CNRS en 2024 et de Julien Novar comme ingénieur d'étude en instrumentation sur un support permanent CNRS le 1^{er} décembre 2025. **Au 31/12/2025**, l'équipe de l'OVSG-IPGP comptait **10 agents**.

La Guadeloupe et sa région ont connu en 2025 **une activité sismique soutenue** : l'OVSG-IPGP a enregistré plus de **3090 séismes volcaniques sous La Soufrière de Guadeloupe, incluant cinq essaims sismiques, et 2232 séismes tectoniques régionaux, dont 1165 (61.5%) ont pu être localisés**. La détection et la caractérisation des petits séismes ont été améliorées grâce à l'installation en forage de stations sismiques à bas bruit de fond en 2024 (Savane l'Etang, Parnasse et Savane à Mulet). Cette activité tellurique a été l'objet de **5 communiqués** relatifs à la sismicité volcanique et **11 communiqués relatifs** à des séismes tectoniques ressentis en Guadeloupe et dans les îles du Nord.

L'année 2025 a été marquée par un séisme de magnitude 6.6 enregistré le lundi 27 octobre 2025 à 8h38 (heure locale) et localisé à 168 km à l'Est de La Désirade, à 32 km de profondeur. Plusieurs centaines de répliques ont suivi ce séisme (dont 352 localisées). Le même jour, trois de ces répliques ont été ressenties et ont fait l'objet d'un communiqué : (1) à 8h46 localisée à 144 km à l'Est de La Désirade, à moins de 1 km de profondeur et de magnitude 4.9 ; (2) à 8h55 localisée à 163 km à l'Est de La Désirade, à 32 km de profondeur, de magnitude 6.2 ; (3) à 9h26 localisée à 167 km à l'Est de La Désirade, à 32 km de profondeur, de magnitude 5.4.

Le volcan de La Soufrière a montré en 2025 une activité hydrothermale toujours très soutenue et un régime globalement comparable à celui observé ces dernières années. On note cependant une nette diminution de l'activité sismique avec seulement **3090 séismes volcanotectoniques** pour un total d'énergie sismique libérée de 11 MJ, revenant à l'énergie sismique libérée par un seul séisme de magnitude 1.5. L'étude des répéteurs montre une tendance similaire avec une diminution d'environ 62 % **de l'énergie sismique libérée** par rapport à 2024 (2644 VT comptabilisé en 2025 contre 7034 VT en 2024). Contrairement à la sismicité, le régime de déformation montre que le dôme de la Soufrière poursuit ainsi son inflation de façon remarquablement lente et continue depuis plusieurs années. A l'échelle de l'édifice, les données des 12 derniers mois montrent une déformation horizontale radiale du sommet du volcan. La déformation du dôme est également caractérisée par un phénomène d'ouverture de certaines fractures radiales (Napoléon/8 juillet 1976) simultanément à la fermeture d'autres fractures (Fente du Nord, Lacroix, Dolomieu, 30 août). **Cette déformation est cohérente avec une source de pression en augmentation constante et très superficielle, située à environ 200 mètres sous le plateau sommital, entre le Tarissan et le Cratère Sud**. Cette source correspond très probablement à la surpression du réservoir de fluides hydrothermaux à l'origine des manifestations fumeroliennes de surface. Précisons qu'à l'échelle de la zone du sud de Basse-Terre, les déformations mesurées par GNSS, **ne montrent pas de gonflement qui pourrait traduire l'apport de magma en profondeur**.

En 2025, l'activité fumerolienne s'est étendue vers l'est-sud-est du dôme de la Soufrière. Cette extension s'est traduite par l'apparition d'une zone importante de dégradation de la végétation qui s'est développée entre le Gouffre 56 et le site Napoléon est, et par l'apparition de plusieurs fumerolles à proximité et sur la trace des géologues en contrebas du Gouffre Hammouya. Ces fumerolles ainsi qu'une grande majorité de celles présentes au sommet sont à une température d'environ 95°C. Cependant, la température de la fumerolle Cratère Sud Sud (CSS), localisée dans le **périmètre d'interdiction à l'intérieur du périmètre de sécurité** (arrêté n°2024-010/CAB/SIDPC du 02 mai 2024) s'est maintenue dans la **zone des 200°C** tout au long de l'année, **avec un maximum de 224°C** atteint au mois de septembre. Notons que les températures de la fumerolle Cratère Sud Nord (CSN), localisé à proximité de CSS, ont poursuivi leur augmentation pour atteindre 182°C également mesurée au mois de septembre. L'observation de plusieurs effondrements (fracture Napoléon, Gouffres Dupuy et G56) montre que cette importante activité fumerolienne a un impact sur la stabilité des parois et flancs des gouffres et fractures au sommet de la Soufrière. Dans ce secteur le plus actif de La Soufrière, le déséquilibre entre le flux de chaleur profond et la quantité d'eau disponible dans le système hydrothermal perdure donc depuis 2023 malgré une **pluviométrie en augmentation** au sommet de La Soufrière (**4621 mm** à la Station Piton Sanner contre 3741 mm en 2024). Les températures et pressions d'équilibre des gaz de la fumerolle Napoléon Nord ont poursuivi leur diminution, se rapprochant des conditions de surface. En accord avec les dernières tomographies électriques du dôme et une faible sismicité en 2025, cette évolution pourrait refléter **un système hydrothermal en expansion, plus ouvert vers la surface dans la partie Nord et Est du dôme**, où l'activité fumerolienne et l'anomalie thermique du sol se sont étendues et ont augmenté ces dix dernières années. Les sources thermales situées en altitude sur le flanc sud de la Soufrière ont poursuivi leur montée en température débutée il y a plus de 25 ans, appuyant un réchauffement lent mais continu du système hydrothermal de la Soufrière. Malgré ces tendances, il est important de souligner que les données de gaz inertes indiquent qu'il ne se produit **pas de changement majeur de la composition des gaz profonds** qui pourrait traduire une remontée de magma.

Dans ces conditions, **le niveau d'alerte volcanique a été maintenu au niveau de vigilance jaune**. Au vu de l'augmentation de l'activité fumerolienne au sommet du volcan, la préfecture de Guadeloupe maintient l'arrêté réglementant l'accès aux zones actives, qui a mis en place un **périmètre d'interdiction à l'intérieur du périmètre de sécurité en 2024** (arrêté n°2024-010/CAB/SIDPC du 02 mai 2024).



Face à cette évolution rapide de l'activité fumerolienne, **la surveillance thermique du volcan est devenue prioritaire** pour (1) **contribuer à la sécurité des centaines de milliers de personnes qui visitent le volcan chaque année**, et (2) **évaluer la réactivation du système magmatique en profondeur**. Dans ce contexte et dans le cadre d'une convention avec le Ministère de la Transition Ecologique (MTE), l'OVSG-IPGP travaille au développement **d'un réseau de capteurs thermiques avec de nouvelles technologies** et d'une surveillance en temps réel de l'activité au sommet et sur les flancs du dôme, tout en sécurisant les flux de données gérés par les serveurs de l'OVSG. Deux stations embarquant chacune une mesure thermique (caméra infrarouge) et optique (appareil photo) ont été conçues en collaboration avec l'Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand (OPGC), qui détient une expérience de ce type d'installation. Une première station a été conçue avec un angle de vue large pour être installée au **sommet de la Soufrière** (site de la Découverte) et observer de près la zone fumerolienne active au milieu du dôme (gouffre Tarissan, gouffre Dupuy, fracture Napoléon, et nouvelle zone active se développant au nord et à l'est de la fracture Napoléon). La seconde station a été conçue avec un angle de vue plus étroit pour être installée **au sommet du cône volcanique de l'Échelle** situé à 800 m à l'est de La Soufrière, et observer le développement de l'activité fumerolienne sur le flanc sud et est de la Soufrière (gouffre 56, gouffre Breislack, gouffre Hammouya, fracture Cratère Sud, faille du 30 Aout 1976). **A l'image de toutes les stations de l'OVSG et avec les technologies développées depuis plusieurs décennies, les stations sont autonomes en énergie (alimentées par des batteries couplées à des panneaux solaires) et télémétrées via une liaison wifi avec l'observatoire**. Également avec le soutien du MTE, **l'observatoire a poursuivi la mise à jour en profondeur de ses serveurs informatiques**, pour améliorer leur fiabilité et se munir d'outils modernes de supervision, sauvegarde, et assistance. Cette mise à jour a pour objectif de sécuriser **les échanges de données et d'information entre l'observatoire et ses partenaires extérieurs** (autorités locales et nationales, partenaires scientifiques nationaux et internationaux), et de permettre une plus grande sécurité dans le partage des données sensibles et un appui à distance des scientifiques de l'IPGP en cas de crise sismique ou volcanique d'ampleur.



1. Présentation de l'observatoire

1.1. Historique et missions

L'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe (OVSG) est l'un des quatre observatoires volcanologiques dédiés à la surveillance des volcans actifs français (Soufrière de Guadeloupe, Montagne Pelée en Martinique, Piton de la Fournaise à la Réunion, volcanisme sous-marin au large de Mayotte). Cette surveillance s'effectue sous la responsabilité de l'Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), Grand Établissement de recherche et d'enseignement supérieur dans tous les domaines des Sciences de la Terre.

Installé en 1950 sur le site de Parnasse à Saint-Claude, puis dans la Grande Poudrière du Fort St-Charles à Basse-Terre suite à la crise de 1976-1977, l'OVSG rejoint en 1993 son emplacement actuel au sommet du Houëlmont. Depuis 2012, l'OVSG abrite l'Observatoire de l'Eau et de l'Érosion aux Antilles (ObsERA) avec lequel il partage plusieurs moyens humains (gestionnaire, ingénieurs, techniciens), logistiques (voitures), analytiques (laboratoire de chimie) et d'acquisition de données (pluviométrie). Ses **effectifs étaient de 10 agents au 31/12/2025**, dont un chercheur, une physicienne-adjointe, une gestionnaire et sept ingénieurs et techniciens, dépendant du Corps National des Astronomes et Physiciens (CNAP), du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et de l'IPGP.

Les crédits de l'observatoire de Guadeloupe proviennent aujourd'hui de l'IPGP, de l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU-CNRS) et du Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires (MTECT). Les bâtiments, propriétés du Conseil Départemental de Guadeloupe sont mis à disposition de l'IPGP dans le cadre d'une convention de partenariat avec l'INSU-CNRS et l'IPGP, remise à jour en 2025. Le Conseil Départemental assure aussi une subvention annuelle d'aide au fonctionnement et la mise à disposition d'un gardien. Depuis de nombreuses années, la Région Guadeloupe soutient l'Observatoire sur des projets scientifiques ou des projets d'instrumentation (p.e. FEDER). Depuis 2018, le Ministère de la Transition Écologique et Solidaire en charge de la gestion des risques naturels participe aux efforts de modernisation de la surveillance par une participation ponctuelle au financement d'équipements opérationnels (p.e. convention dite « MTES-IPGP »). Enfin, le Service Interministériel Départemental de la Protection Civile (SIDPC dépendant de la Préfecture de la Région Guadeloupe) nous apporte son soutien logistique en nous permettant l'utilisation de l'hélicoptère de la Sécurité Civile pour des transports de matériels lourds sur le volcan ou des survols de surveillance. Les missions confiées à l'observatoire de Guadeloupe sont les suivantes :

1. Étude de l'activité volcanique de la Soufrière de Guadeloupe par le biais de l'enregistrement de séries temporelles de données géophysiques et géochimiques de qualité, complétées par des observations visuelles de la phénoménologie dans le but de :
 - comprendre le fonctionnement du volcan ;
 - détecter un changement de comportement et l'évaluer en termes de potentiel éruptif ;
 - informer les autorités responsables de la protection des personnes et des biens.
2. Étude de la sismicité régionale (Guadeloupe et ses îles proches) liée à l'activité tectonique de l'arc des Petites Antilles par le biais de l'enregistrement continu de la sismicité, dans le but de :
 - avertir les autorités des caractéristiques d'un séisme ressenti et des répliques qui peuvent y être associées ;
 - établir sur des longues durées les caractéristiques spatio-temporelles de la sismicité régionale et locale pour contribuer à la zonation du risque sismique.
3. Favoriser et participer aux travaux de recherche fondamentale et appliquée en géophysique, géochimie, et géologie concernant le volcanisme, la sismologie et la tectonique régionale, y compris dans le cadre de coopérations régionales.
4. Contribuer à l'alerte aux tsunamis dans la Caraïbe par la transmission en temps réel de données sismologiques et marégraphiques aux centres d'alerte internationaux (actuellement le Pacific Tsunami Warning Center à Hawaï).
5. Contribuer à l'information préventive et à la divulgation des connaissances dans les domaines du risque volcanique et du risque sismique.

1.2. Fonctionnement et organigramme

Le fonctionnement de l'OVSG repose sur une équipe principale présente en permanence sur place. Cette équipe est épaulée par des membres du Service National d'Observation en Volcanologie (SNOV) qui apportent un soutien régulier à distance, ou ponctuel au cours de missions (personnel support). Ce personnel support comprend des chercheurs et ingénieurs principalement basés à l'IPGP Paris, mais aussi dans les autres observatoires volcanologiques permanents de Martinique (OVSM) et de la Réunion (OVPF), et à l'Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand. Il apporte un appui quotidien dans la logistique, la gestion, l'acquisition, la modélisation et l'interprétation des données. Il est aussi une ressource indispensable permettant de faire face au surcroît de sollicitation de l'équipe principale de l'OVSG lors des crises



volcaniques ou sismiques (localisation des séismes, expertise) et lors d'opérations importantes sur les réseaux instrumentaux de l'OVSG (réseau VSAT, forages instrumentées, mise à jour WebObs, nouveau code pointeur de séismes). Ces ressources externes, et la mutualisation des moyens, constituent une force de l'OVSG et, plus généralement, du SNOV. Réciproquement l'équipe principale de l'OVSG apporte son soutien à l'OVSM (e.g. analyses chimiques de fluides) et peut être en partie mobilisée en fonction de l'activité en Martinique notamment. La Figure 1 résume les principales ressources humaines externes, intervenant au quotidien, et les autres acteurs intervenants ponctuellement et/ou mobilisables en cas de besoin (expertise, analyse) ou de crise.

Ressources humaines internes, externes et mobilisables

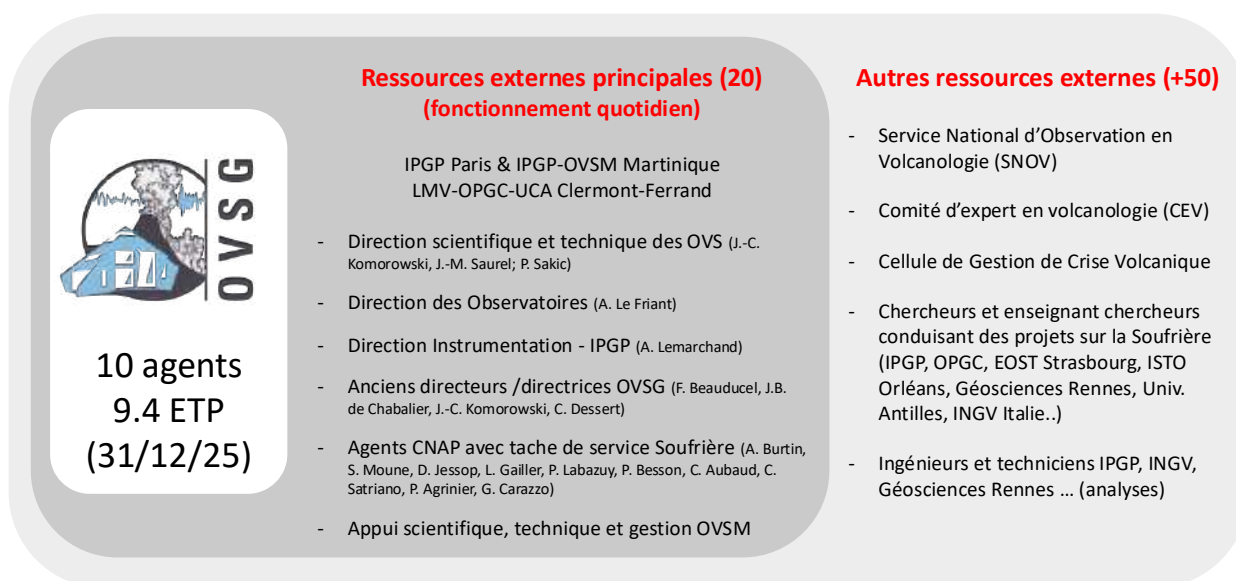


Figure 1. Ressources humaines internes (OVSG), externes et mobilisables en cas de besoin (expertise, analyse) ou de crise.

Du point de vue des ressources humaines, l'année 2025 a été marquée par une stabilisation de l'équipe sur place. Julien Novar, recruté en décembre 2024 comme ingénieur d'études en instrumentation CNRS a été titularisé le 1^{er} décembre 2025. **Au 31/12/2025**, l'équipe de l'OVSG comptait **10 agents, dont 10 titulaires** (Fig. 2). Si l'on tient compte des implications de Thierry Kitou (20%), Elodie Chilin (20%) et Imen Defferrard (20%) dans les tâches de l'ObsERA, les moyens humains strictement impliqués dans le fonctionnement de l'OVSG représentent **9.4 ETP (Équivalent Temps Plein)**. Sur ces moyens, **0.37 ETP** est impliqué dans l'installation et la maintenance des stations sismologiques du Réseau Accélérométrique Permanent RAP (17% T. Kitou, 5% S. Deroussi, 5% P. Joanny, 5% A. Bosson, 5% J. Novar). L'OVSG bénéficie aussi des services d'un gardien (Christian Moanda) rémunéré par le Conseil Départemental. L'engagement de l'équipe de l'OVSG a été reconnue par **les changements de corps de Joanny Pierre (AI) et d'Alexis Bosson (IE)** (changements effectifs en 2026).



Figure 2. Photo de l'équipe de l'OVSG ainsi que d'une équipe de Clermont Ferrand (LMV-UCA-OPGC) lors du repas de Noël le 12 décembre 2025 (©Sonia Collavizza, CNRS images).

1.3. Personnels OVSG sur site

Prénom NOM	Fonction
Equipe scientifique	
Carole BERTHOD	PHAD – Pétrologie magmatique
Ivan VLASTELIC	DR CNRS – Directeur et responsable scientifique – Géochimie
Equipe technique	
Alexis BOSSON	AI CNRS (IE en 2026) – Responsable informatique et administrateur système
Elodie CHILIN-EUSEBE*	IE CNRS – Physico-chimie des fluides
Imen DEFFERRARD*	TECH CNRS Gestionnaire
Sébastien DEROUSSI	IR IPGP - Directeur adjoint opérationnel - Responsable du réseau géodésique
Thierry-Gaëtan KITOU*	IE CNRS – Responsable du réseau sismologique de la Soufrière



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

Christian LAMBERT	AI IPGP – Logistique et maintenance des réseaux
Julien NOVAR	IE CNRS – Développement/maintenance des instruments
Joanny PIERRE	TECH IPGP (AI en 2026) – Catalogue sismologique / flux de chaleur et dégazage du sol
Christian MOANDA	Gardien (Conseil Départemental)

% Implication dans ObsERA : * 20%

1.4. Ressources humaines SNOV – IPGP extérieures

Prénom NOM	Fonction
Pierre AGRINIER	PHY IPGP – Géochimie des isotopes stable C, O, H, fluides de la Soufrière
François BEAUDUCEL	PHY IPGP – Géodésie et supervision du code communautaire WebObs
Pascal BERNARD	PHY IPGP – Sismologie - capteur fibre optique
Pascale BESSON	PHAD IPGP – Géochimie, analyses fluo X
Sébastien BONAIME	IR CNRS – Responsable du pôle drone
Magali BONIFACIE	DR CNRS – Géochimie des isotopes du chlore des fluides de la Soufrière
Arnaud BURTIN	PHAD IPGP – Sismologie volcanique
Guillaume CARAZZO	PHAD IPGP – Modélisation de la dispersion des cendres
Jordane CORBEAU	PHAD IPGP – OVSM, sismotectonique et sismologie régionale
Jean-Bernard de CHABALIER	PHAD IPGP – Géodésie
Franck DONNADIEU	PHY OPGC – Monitoring thermique et par polarisation spontanée du sol
Lydie GAILLER	PHAD OPGC – Imagerie géophysique (ERT, magnétisme)
Raphaël GRANDIN	MC IPGP – Imagerie satellitale (InSAR, visible, multispectral)
Samia HIDALGO	TECH IPGP – Préparation des échantillons - analyses ICPMS
David JESSOP	PHAD OPGC – Flux de chaleur et dégazage du sol
Jean-Christophe KOMOROWSKI	PHY IPGP – Responsable scientifique des OVS, géologie, modélisation des aléas
Philippe LABAZUY	PHAD OPGC – Imagerie géophysique (ERT, magnétisme)
Anne LE FRIANT	DR CNRS – Directrice adjointe IPGP en charge des Observatoires



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

Arnaud LEMARCHAND	IR IPGP – Directeur adjoint IPGP en charge de l'instrumentation
Séverine MOUNE	PHAD OPGC – Géochimie des gaz
Telly NDUWAYO	AI IPGP – Responsable du Pôle Gestion des Observatoires
Costanza PARDON	IR CNRS, Centre de données de l'IPGP, gestion des flux de données des OVS
Samantha PHEMIUS	TECH IPGP-OVSM – Gestionnaire OVSM
Lise RETAILLEAU	PHAD IPGP – Sismologie
Marina ROSAS-CARBAJAL	CR CNRS – Imagerie géophysique ERT et muons sur la Soufrière (ANR Mygale)
Pierre SAKIC	IR IPGP – OVS, géodésie
Claude SATRIANO	PHAD IPGP – Centre de données de l'IPGP, webservices Volobsis des OVS, et sismologie régionale
Jean-Marie SAUREL	IR IPGP – Responsable technique des OVS
Johan VILLENEUVE	IR CNRS – Responsable technique géochimie des OVS
Jérôme VERGNE	PHY IPGP – OVSM – Directeur OVSM, sismologie

PHY : Physicien ; PHAD : Physicien-Adjoint ; DR : Directeur de recherches ; CR : Chargé de recherches ; MC : Maître de conférences ; IR : Ingénieur de recherche ; IE : Ingénieur d'étude ; AI : Assistant ingénieur ; TECH : Technicien ; AA : Adjoint administratif

1.5. Doctorants (Thèses sur la Soufrière avec implication directe ou indirecte de l'OVSG)

Prénom NOM	Sujet - Direction
Alexandra CAUMONT	Discrimination des forçages internes et externes de l'activité hydrothermale des systèmes volcaniques en réactivation via une étude multiparamètre (Direction : Séverine Moune, Glyn Williams-Jones, Arnaud Burtin). Thèse de l'Université Clermont-Auvergne débutée en octobre 2025.
Lisa CORROTTI	Comprendre la variabilité des styles éruptifs au cours d'une éruption (Direction : Lucia Gurioli, Jean-Christophe Komorowski, Carole Berthod). Thèse de l'Université Clermont-Auvergne débutée en octobre 2024.
Valentin RABANT	Développement d'une nouvelle approche pour le monitoring en continu du radon (^{222}Rn) dans les émissions hydrothermales des volcans (Direction : Emmanuel Busato). Thèse de l'Université Clermont-Auvergne et du Laboratoire de Physique de Clermont Auvergne débutée en octobre 2025.
Zoé TURPIN	Compréhension des signaux de surveillance en termes de processus magmatiques pré-éruptif dans le but de mieux contraindre la prévision des éruptions volcaniques (Direction : Fidel Costa, Jean-Christophe Komorowski, Carole Berthod). Thèse de IPGP (ANR UNREST) débutée en octobre 2025.



2. Activité de La Soufrière de Guadeloupe

2.1. Contexte

Le complexe de la Grande Découverte-Soufrière est composé de trois stratovolcans, Grande Découverte, Carmichaël et Soufrière, qui se sont construits durant les derniers 445 000 ans. La Soufrière est l'édifice le plus récent et son histoire a débuté il y a environ 9150 ans. Il s'agit d'un volcan actif, de type explosif, ayant connu de nombreuses éruptions magmatiques et non-magmatiques, dites « phréatiques », par le passé. La dernière éruption magmatique majeure, qui date du XVI^e siècle (1530 ± 30 ans ; Komorowski et al., 2008) a conduit dans sa phase finale à la formation du dôme actuel. Les reconstitutions et modélisations récentes montrent qu'elle a commencé par un écroulement partiel du flanc du volcan avec une avalanche de débris qui a atteint la mer au niveau de Basse-Terre. Il a été suivi d'une explosion plinienne modérée avec une colonne de gaz et de particules solides atteignant 10-12 km d'altitude, des retombées de ponces atteignant environ 6 cm d'épaisseur à Saint-Claude, et des coulées pyroclastiques dans les vallées radiales jusqu'à des distances de 5-6 km du dôme. L'éruption s'est terminée par la construction du dôme actuel de la Soufrière associée à la mise en place de coulées pyroclastiques dans les vallées radiales. Depuis, les éruptions qui se sont produites ont été uniquement phréatiques impliquant une décompression explosive du système hydrothermal et l'éjection de matériaux anciens du volcan sans apport de magma nouveau. Ces éruptions ont été majeures en 1797-98, 1836-37 et 1976-77 et mineures en 1690, 1809-1812, et 1956. Les phénomènes associés à l'activité non-magmatique dite phréatique incluent des explosions verticales et latéralement dirigées, des retombées de cendres et de blocs, des écoulements pyroclastiques non-magmatiques, des coulées de boue, du dégazage acide pouvant contaminer l'environnement. Les éruptions non-magmatiques majeures peuvent également engendrer des effondrements partiels de l'édifice et la mise en place d'avalanche de débris sur quelques kilomètres de distance. Depuis 1992 et la réactivation du Cratère Sud, l'activité fumerolienne n'a cessé d'augmenter lentement d'année en année avec en particulier l'apparition d'HCl en 1998. Après la réactivation du gouffre Tarissan en 2000, du gouffre Napoléon en 2003, du gouffre 56 en 2007, de deux fumerolles le long des fractures Lacroix en 2011 (entre le cratère Sud et le gouffre 56), d'une zone du gouffre Breislack en 2013, une nouvelle fumerolle est apparue au sommet en juillet 2014 : la zone Napoléon Nord (Fig. 3). Cette zone fumerolienne a continué de s'étendre, associée à la progression d'une anomalie thermique (>50 °C au sol). L'apparition d'une nouvelle fumerolle nommée Napoléon Est en février 2016 (Fig. 3) marque une étape majeure de l'évolution du sommet. Depuis le début de l'année 2018, nous assistons à un processus cyclique d'injection de gaz magmatiques profonds à la base du système hydrothermal à une profondeur entre 2 et 3 km sous le sommet.



Figure 3. Vue aérienne du sommet de la Soufrière de Guadeloupe, depuis l'est (OVSG, 2016). Les principaux gouffres et fractures mentionnés dans ce rapport sont indiqués. **G56** : gouffre 1956 (apparition de l'activité fumerolienne en 2007 et débit en augmentation depuis 2015). **CSS, CSC et CSN** : Cratère Sud Sud, Cratère Sud Centre et Cratère Sud Nord (réactivation en 1992). **NapN et NapE** : Fumerolle Napoléon Nord (apparition de la fumerolle en juillet 2014) et fumerolle Napoléon Est (apparition de la fumerolle en 2016). **Tarissan** : gouffre Tarissan (réactivation de l'activité fumerolienne en 1998 et panache permanent à partir de 2000). **Dupuy** : gouffre Dupuy. **Hammouya** : trou au voisinage duquel un point chaud associé à une dégradation de la végétation a été observé en 2023.



Ceci engendre un processus récurrent de surchauffe et de surpression du système hydrothermal qui se traduit par :

- 1) des perturbations de la circulation des fluides hydrothermaux ;
- 2) l'évolution de l'activité des fumerolles au sommet qui a produit par le passé occasionnellement (au moins en février 2016, novembre 2021, mai 2022) des projections de boue brûlante et acide ou une poussière fine sur quelques mètres pour au moins 2 fumerolles (Cratère Sud Nord ; NapE1) ;
- 3) une augmentation de la sismicité volcanique en essaim ;
- 4) quelques séismes volcaniques ressentis (quatre entre février et avril 2018) dont un séisme de magnitude M4.1 le 27 avril 2018, le plus fort depuis 1976 ;
- 5) des déformations horizontales de faible amplitude et limitées au dôme de La Soufrière de l'ordre de 3 à 7 mm/an et la poursuite de l'ouverture des fractures sommitales à des taux atteignant 11 mm/an en 2022 ;
- 6) la fluctuation des débits du gaz fumerolien issus d'un réservoir hydrothermal pressurisé ;
- 7) une progression des anomalies thermiques dans le sol au sommet de La Soufrière.

Si ces phénomènes incitent l'observatoire à la vigilance instrumentale, ils ne sont pour l'instant pas clairement associés à une anomalie des autres paramètres de surveillance qui pourrait indiquer une éventuelle remontée de magma. Cette dernière se manifesterait typiquement, mais pas systématiquement, par des séismes profonds et/ou ressentis plus nombreux et plus énergiques, des déformations de plus grande amplitude au-delà du dôme, et l'émission de gaz soufrés à très haute température ($> 300^{\circ}\text{C}$). La probabilité d'une activité éruptive à court terme reste faible. Cependant, compte tenu du regain d'activité sismique et fumerolienne enregistré depuis février 2018, un changement de régime du volcan a été constaté tel qu'on ne puisse pas exclure une intensification des phénomènes dans le futur.

En conséquence, l'OVSG-IPGP est en état de vigilance renforcée. Compte tenu de l'évolution décrite ci-dessus, le Préfet de la Région de Guadeloupe a émis le 14 janvier 2019 un arrêté (arrêté n° 2019/001 CAB SIDPC) instituant un accès réglementé au sommet du volcan de la Soufrière, basé sur la mise en place d'un périmètre de sécurité et sur l'interdiction à toute personne non-autorisée de le franchir. **Cet arrêté a été mis à jour le 02 mai 2024 (n°2024-010/CAB/SIDPC) en instituant un périmètre d'interdiction à l'intérieur du périmètre de sécurité (Fig. 4) Le périmètre d'interdiction est un espace interdit à tous à l'exception des personnes exerçant des missions de secours, de prévention des risques environnementaux et des scientifiques.**

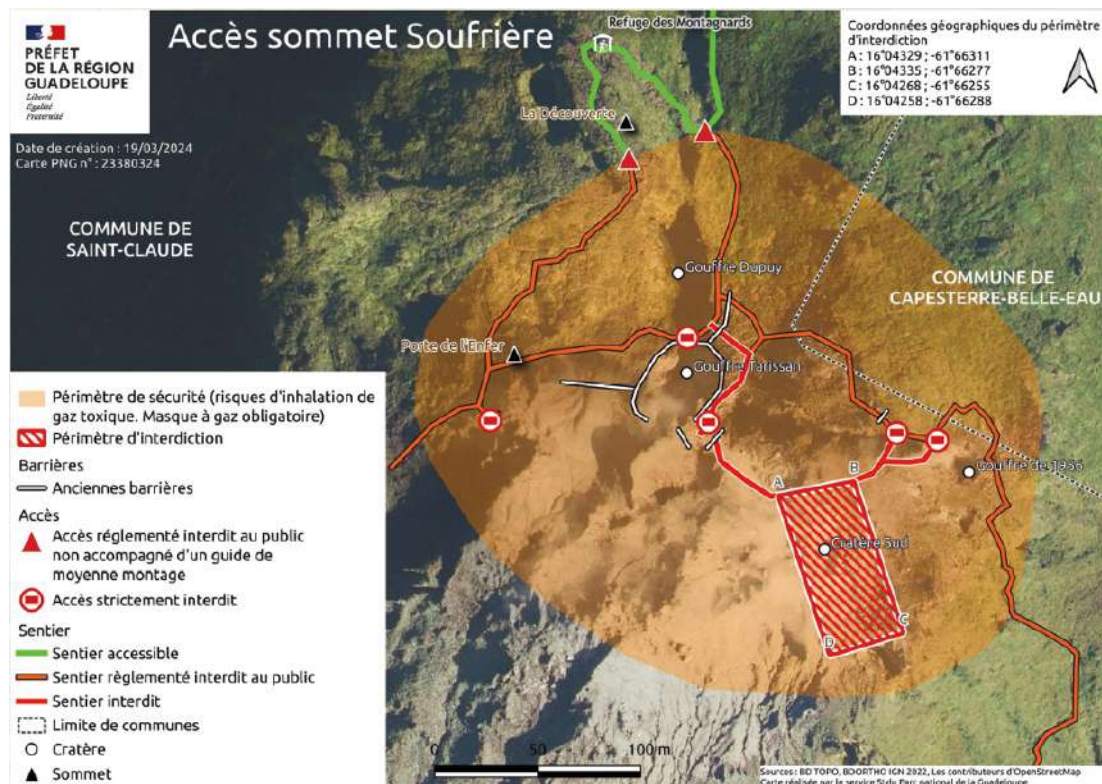


Figure 4. Carte de la réglementation d'accès à la Soufrière mise à jour le 02 mai 2024 par l'arrêté préfectoral n°2024-010/CAB/SIDPC.



2.2. Sismicité volcanique

1. Répéteurs sismiques (0.5 à 1 km de profondeur)

La sismicité volcanique traitée dans cette partie, issue des traitements par association de forme d'onde sismique (répéteur sismique), constitue la majorité en nombre du catalogue de sismicité volcanique à la Soufrière de Guadeloupe (~85% en 2025). La procédure de détection automatisée concerne actuellement cinq familles d'événement volcanique qui se localisent toutes dans la partie superficielle du dôme, c'est-à-dire à une profondeur de moins d'un kilomètre sous le sommet.

Bilan de l'activité sismo-volcaniques

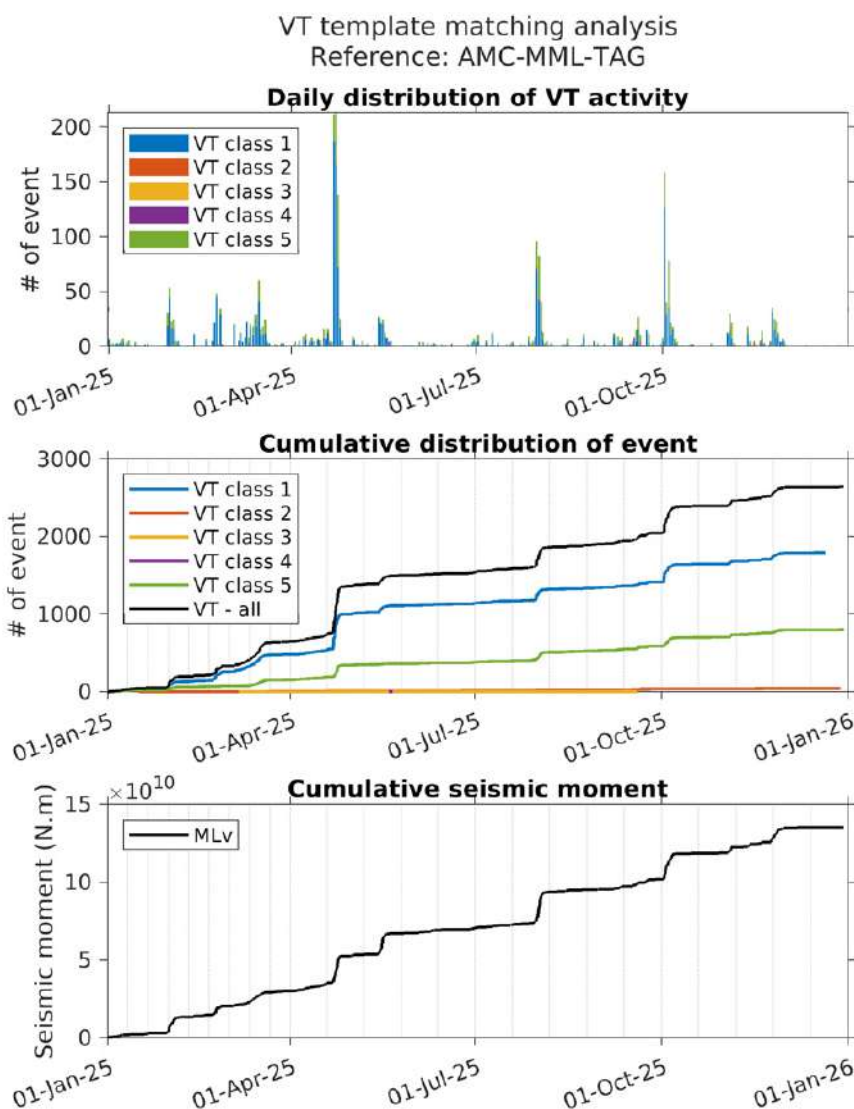


Figure 5. Bilan 2025 des répéteurs sismo-volcaniques à la Soufrière de Guadeloupe. (Haut) Distribution journalière du nombre de séismes Volcano-Tectoniques (VT) par classe de répéteur. (Milieu) Distribution cumulée du nombre de séismes VT par classe de répéteur et total (courbe noire). (Bas) Moment sismique cumulé au cours de l'année 2025 pour les VT détectés.



En comptabilisant l'ensemble du catalogue de sismicité volcanique (répéteurs sismiques et autres), l'OVSG a enregistré en 2025, **3090 séismes volcaniques** pour un total d'énergie sismique libérée de 11 MJ. Pour mieux comprendre l'équivalence de cette valeur, cela revient à l'énergie sismique libérée par un seul séisme de magnitude 1.5. La magnitude maximale a été d'une valeur de 0.95 lors d'un séisme ayant eu lieu le 12 octobre 2025.

En ce qui concerne les répéteurs sismiques, l'année 2025 comptabilise **2644 séismes Volcano-Tectoniques (VT)** (Fig. 5). Par comparaison, l'année 2024 comptait 7034 VT ce qui représente **une diminution d'environ 62 %**. L'activité a été marquée par des essais sismiques réguliers et espacés de quelques mois (Fig. 5). **La fin d'année montre un très faible niveau d'activité**. Du point de vue énergétique, l'énergie sismique libérée en 2025 par les répéteurs correspond à un total de **6.8 MJ**. En 2024, l'énergie sismique libérée était de 22 MJ, ce qui correspond à **une diminution de 69 %**. Cette valeur de 6.8 MJ revient à l'énergie sismique libérée par un seul séisme de magnitude 1.3. La magnitude maximale observée pour les répéteurs sismiques a été d'une valeur de 0.1 lors d'un séisme ayant eu lieu le 1^{er} août 2025.

Localisation des répéteurs sismiques

L'ensemble des répéteurs VT-1, VT-2 et VT-5 sont localisés automatiquement et de façon relative, impliquant une plus grande précision sur la position des hypocentres les uns par rapport aux autres. Il est ainsi possible de voir que ces séismes se concentrent le long d'un conduit sub-vertical à une élévation de 500 à 900 m (équivalent à une profondeur de 600 à 900 m sous le sommet) à l'aplomb du gouffre Tarissan (Fig. 6). On note que les VT-1 sont généralement plus profonds que les VT-2, et que les VT-5 se localisent entre ces deux précédentes classes. Malgré leur proximité, il n'est pas possible de définir avec précision les interactions entre ces 3 classes de VT. Néanmoins, nous pouvons indiquer que les VT-1 et VT-5 partagent des caractéristiques temporelles qui permettent de les regrouper dans un même lignage, et qui est différent du VT-2. Du point de vue statistique, il a été possible de localiser 539 séismes, soit 20 % des détections, un pourcentage équivalent à l'année 2024.

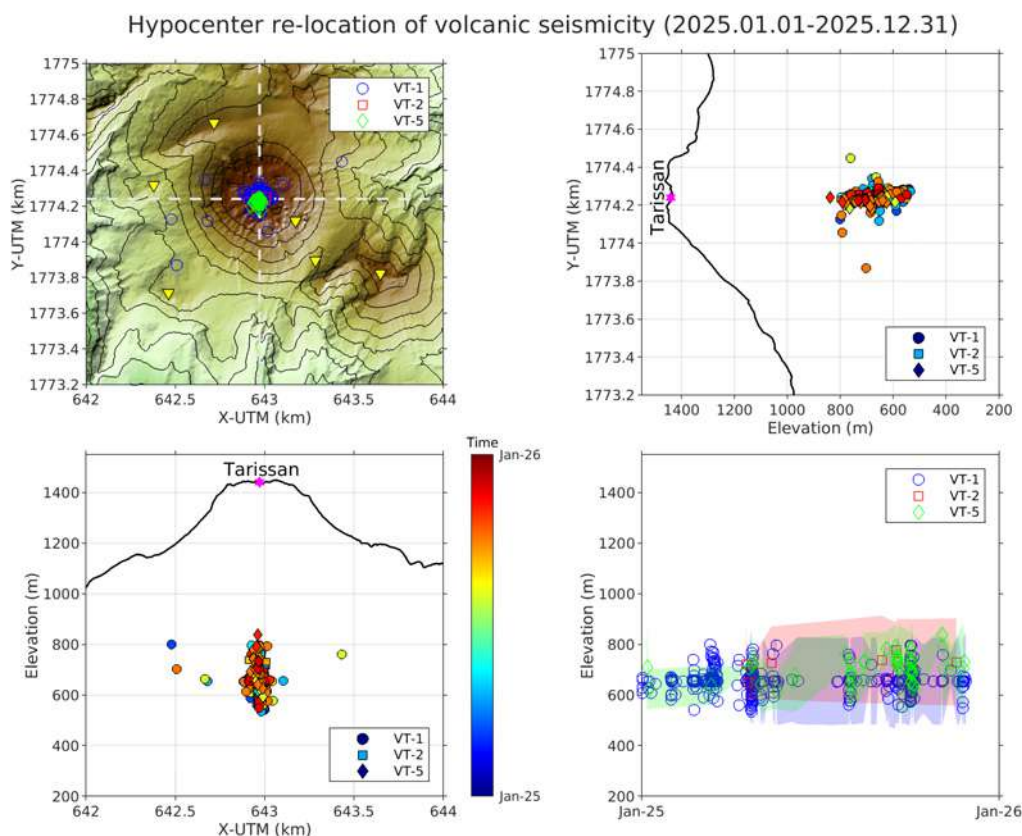


Figure 6. Localisation des répéteurs sismo-volcaniques à la Soufrière de Guadeloupe pour l'année 2025. (Haut-gauche) Localisation en carte des séismes Volcano-Tectoniques (VT) par classe de répéteur. (Haut-droite) Coupe nord-sud passant par le Gouffre Tarissan montrant la localisation des séismes VT. (Bas-gauche) Coupe ouest-est passant par le Gouffre Tarissan montrant la localisation des séismes VT. La couleur indique le temps au cours de l'année 2025. (Bas-droite) Évolution temporelle de la profondeur des séismes VT par classe de répéteur.



Caractérisation du catalogue des répéteurs sismiques

Une façon d'analyser un catalogue de sismicité est de définir la relation de Gutenberg-Richter qui quantifie la proportion des petits séismes par rapport aux grands séismes (Fig. 7). Pour une sismicité habituelle, la distribution en nombre cumulée d'événements d'une magnitude supérieure à un seuil suit une décroissance linéaire en échelle logarithmique. Pour les faibles magnitudes, on observe un plateau qui caractérise la limite de détection instrumentale d'un réseau. La décroissance linéaire est caractérisée par un facteur appelé *b-value*, qui correspond donc à la pente de cette décroissance. En 2025, la *b-value* moyenne est de 2.39 qui est une valeur classique pour une sismicité de système hydrothermal à faible profondeur (Fig. 7), et qui est équivalente à 2024 (*b-value* de 2.36). L'analyse temporelle de ce paramètre montre une variation dans une gamme allant de 2 à 3 (Fig. 8). La croissance de ce paramètre peut ainsi indiquer la pressurisation du système hydrothermal et la soudaine chute de la *b-value* un relâchement de la contrainte accumulée.

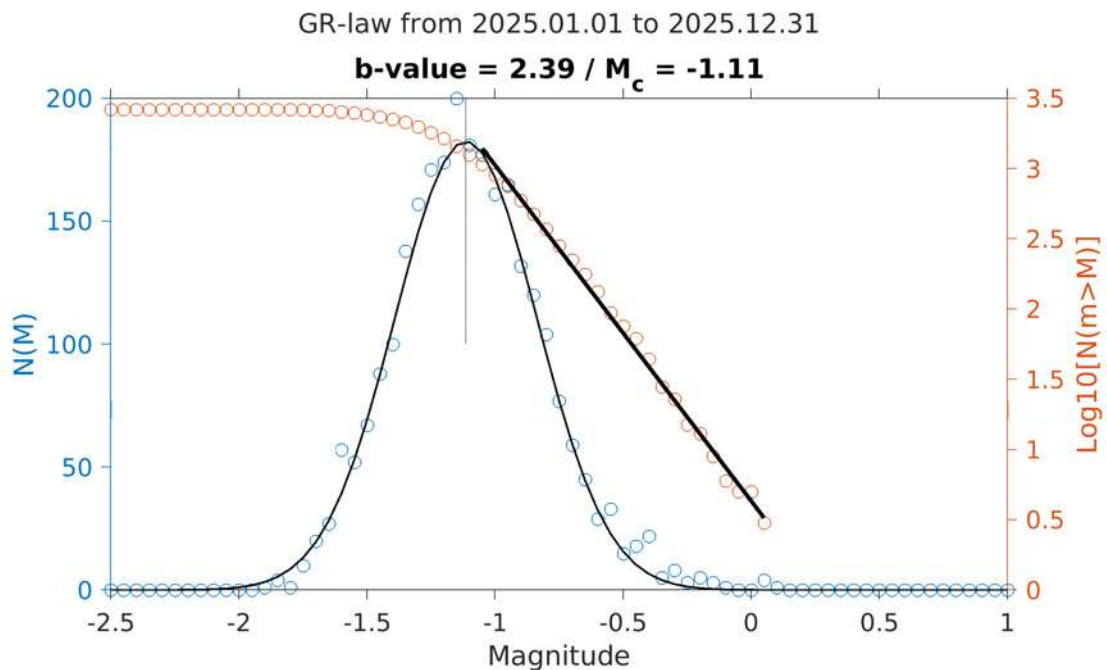


Figure 7. Relation de Gutenberg-Richter pour les séismes Volcano-Tectoniques (VT) de l'année 2025. La courbe constituée de symboles bleus présente la distribution du nombre d'événements détectés par gamme de magnitude. La courbe constituée de symboles oranges présente la distribution cumulée du nombre d'événements (en log décimal) supérieure à une magnitude donnée.

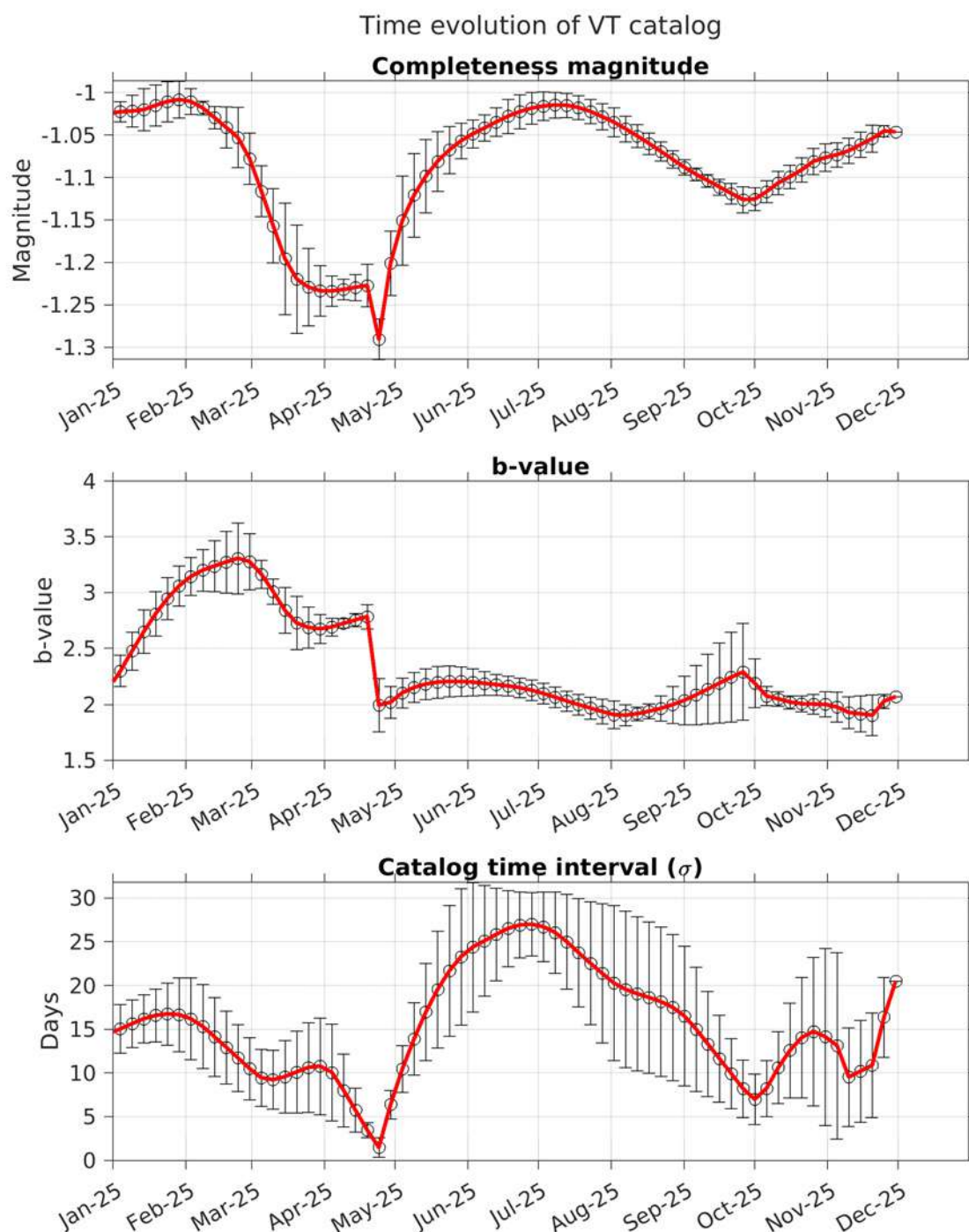


Figure 8. Évolution temporelle des paramètres du catalogue des séismes Volcano-Tectoniques (VT) issue de la relation de Gutenberg-Richter. (Haut) Magnitude de complétude indiquant la limite de détection instrumentale du réseau. (Milieu) b-value indiquant la décroissant linéaire du catalogue de sismicité volcanique. (Bas) Intervalle de temps représentatif de la valeur des paramètres de la relation de Gutenberg-Richter.



2. Sismicité volcano-tectonique à profondeur intermédiaire (1-3 km) et profonde (> 3 km)

L'activité sismique de profondeur intermédiaire sous le massif de la Soufrière avait été plus élevée en 2024 que les années précédentes, avec une vingtaine de séismes de magnitude comprise entre 0 et 1.4 qui se sont produits entre 0.9 et 3.3 km sous le sommet (+0.5 à -1.9 km par rapport au niveau de la mer) entre aout et octobre 2024. **En 2025, seulement 7 séismes volcano-tectoniques**, de magnitude inférieure à 1, ont été enregistrés **entre 1 et 2 km de profondeur** (Fig. 9). Notons 2 évènements de magnitude positive (1.6 et 1.3) qui se sont produit le 11 mai 2025 sous le dôme de la Madeleine à 17.4 et 21.2 km de profondeur (cercles en vert sur la carte Figure 9).

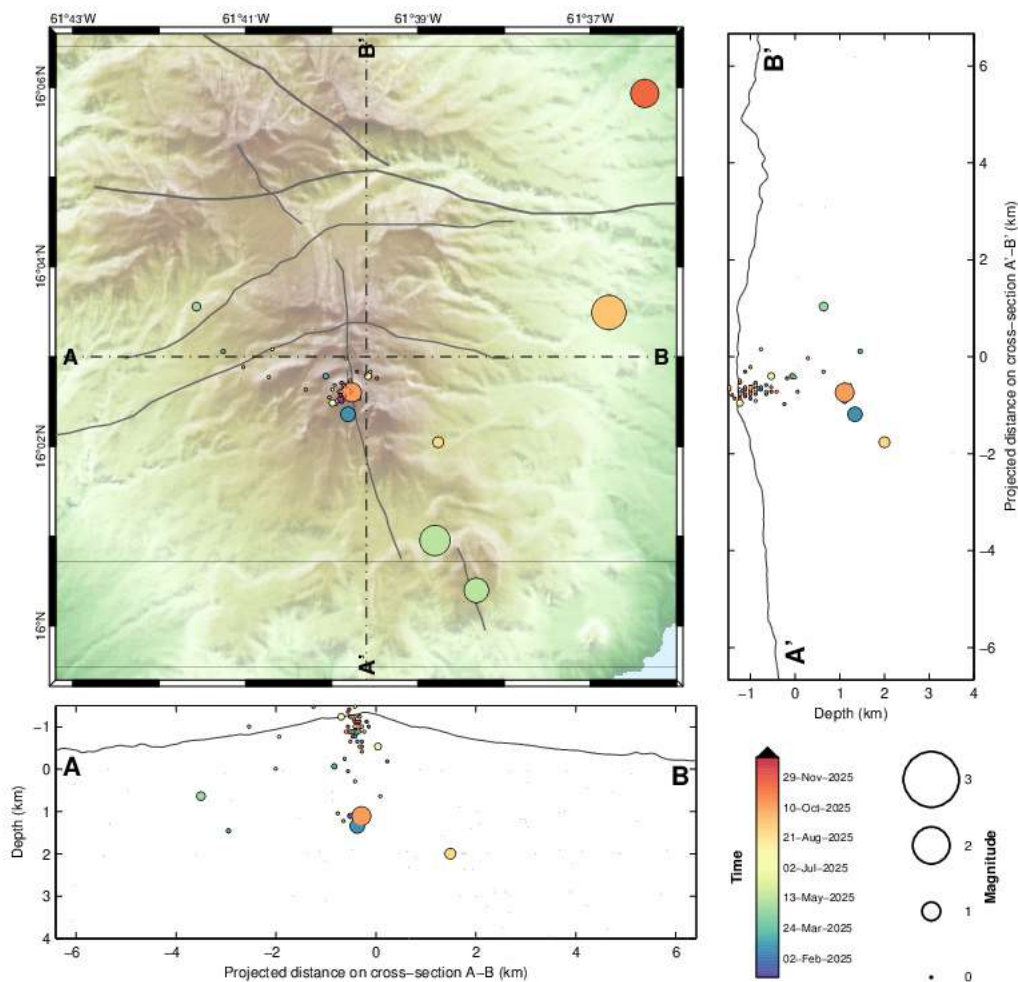


Figure 9. Carte des épicentres des séismes volcano-tectoniques s'étant produit en 2025 dans le secteur de la Soufrière de Guadeloupe (haut-gauche). Projection des hypocentres sur des coupes Nord-Sud (haut-droite) et Est-Ouest (bas-gauche) jusqu'à 4 km sous le niveau de la mer.

2.3. Déformation

GNSS permanent

Le réseau GNSS permanent de l'OVSG s'étend sur tout l'archipel afin de mettre en évidence des mouvements à différentes échelles qu'ils soient d'origine tectonique ou volcanique. Pour surveiller les déformations liées à l'activité de La Soufrière, le réseau comporte essentiellement trois échelles : a) la zone du sud Basse-Terre avec des stations distales par rapport au dôme de La Soufrière, pour mettre en évidence d'éventuels sources de déformation provenant des zones plus profondes du système magmatique (généralement un apport de fluides hydro-magmatiques)



; b) sur le pourtour du dôme, au niveau du système hydrothermal peu profond (≤ 2 km) ; c) sur le dôme lui-même pour suivre les déformations très superficielles du dôme, en complément de l'extensométrie sur les fractures.

À l'échelle de la zone du sud de Basse-Terre, les déplacements du sol mesurés par GNSS **ne montrent pas de gonflement qui pourrait traduire l'apport de magma en profondeur** (non-illustré). À l'échelle de l'édifice, les données des cinq dernières années (Fig. 10 gauche) montrent des déplacements horizontaux de direction essentiellement radiale au sommet du volcan (vitesses entre 5 et 17 mm/an), à laquelle s'ajoute un mouvement vers le sud-ouest du flanc sud de la Soufrière pour les sites BULG et F802.

Cette déformation reflète la surpression du système hydrothermal qui entretient l'échappement des gaz pressurisés dans le réseau de fractures du dôme de La Soufrière. Les vecteurs vitesses estimés sur les 12 mois de l'année 2025 (Fig. 10 droite), s'inscrivent dans cette tendance, une poursuite de l'ouverture du sommet (entre $12,8 \pm 14$ (PSA1) et $17,3 \pm 5$ mm/an (CRA2)) indiquant que le dôme de la Soufrière poursuit son **inflation de façon remarquablement lente et continue depuis plusieurs années**. Cette déformation est cohérente avec une source de pression en augmentation constante et très superficielle, située à environ 200 mètres sous le plateau sommital, entre le Tarissan et le Cratère Sud. Cette source correspond très probablement à la **surpression du réservoir de fluides hydrothermaux à l'origine des manifestations fumeroliennes de surface**.

Notre réseau GNSS montre également que le flanc sud poursuit son glissement vers le sud-ouest avec une vitesse horizontale de l'ordre de **6 à 9 mm/an** ($6,2 \pm 6$ mm/an au site BULG et $8,9 \pm 6$ mm/an au site F802 en 2025).

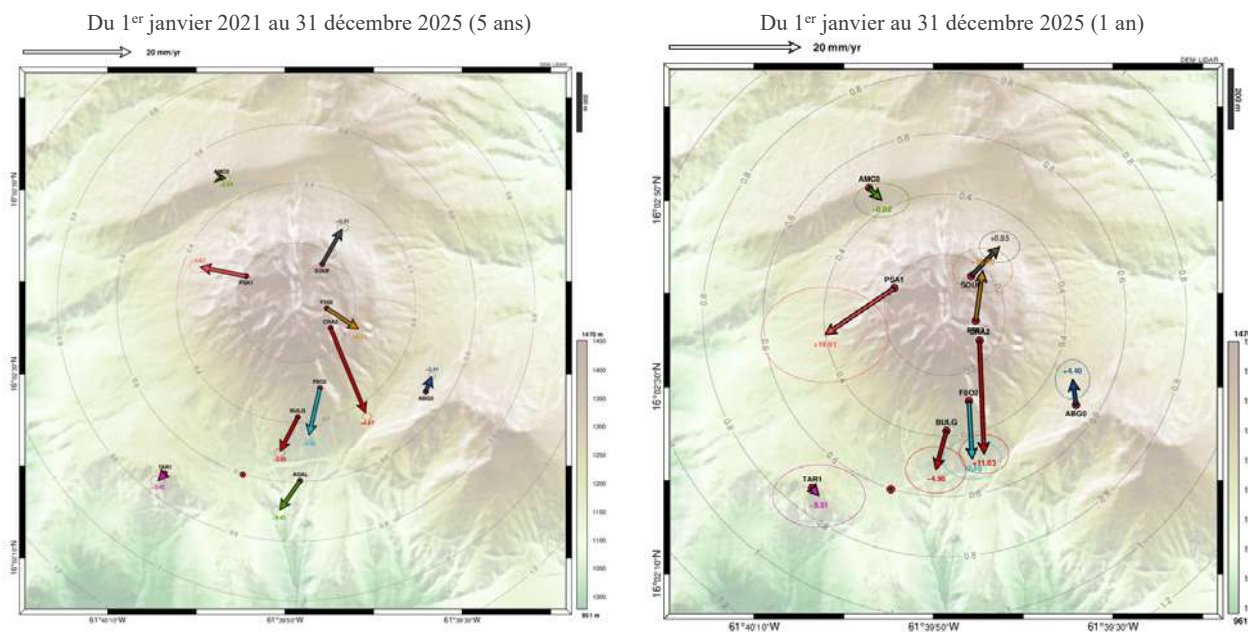


Figure 10. Déformation du dôme de la Soufrière enregistrée par le réseau GNSS permanent : moyennes sur 5 ans (gauche) et sur 1 an (droite). La taille de la flèche et la valeur indiquée en haut à gauche indiquent la vitesse horizontale moyenne en mm par an, mesurée sur une période de 5 ans ou 1 an. Le chiffre au bout de chaque flèche indique la valeur de la vitesse verticale, positive pour une élévation, négative pour un affaissement. Les ellipses représentent l'incertitude sur la position horizontale de l'extrémité du vecteur horizontal de déformation. Tous les vecteurs sont normalisés au déplacement régional selon ITRF14 (International Terrestrial Reference Frame). Calculs réalisés avec le logiciel GipsyX/JPL. Source WebObs/IPGP.

Les distances entre stations GNSS permanentes (lignes de base) et leur évolution temporelle entre janvier 2021 et décembre 2025 sont rapportées sur la Figure 11. Cette figure montre une déformation relativement linéaire sur 5 ans, avec des amplitudes variables suivant la position de chaque paire de station. Le déplacement total le plus important atteignant environ 10 cm en extension (PSA1-CRA2). On note en particulier :

- 1) la **base du dôme est relativement statique** à l'exception du secteur sud-est (SAV0-AGAL et ABG0-AGAL) en ouverture ;



2) l'ouverture du sommet du dôme s'est accélérée en seconde partie d'année 2024 se poursuit en 2025. Ce régime de déformation du sommet est également enregistré par l'écartement des grandes failles (voir section extensométrie).

La partie inférieure de la Figure 11 indique les estimations de vitesse, déplacement total et déformation (rapport entre le déplacement et la longueur de la ligne de base, estimé en millionième ou μstrain), sur la période septembre 2024 – décembre 2025. La carte représente la quantité de déformation en amplitude (épaisseur du trait et intensité de la couleur) et en signe (rouge pour l'extension et bleu pour la compression). On voit que c'est la ligne de base la plus courte CRA2-F562 qui a la déformation maximale de +270 μstrain en extension. Les autres lignes de base du plateau sommital sont toutes en extension avec des valeurs entre +77 et +100 μstrain . À la base du dôme, on observe également une extension sur les lignes TAR1-SAV0-AGAL-AGB0. Les seules zones en compression sont au sud-sud-est du dôme, en cohérence avec l'extension sommitale radiale et la relative stabilité de la base du dôme.

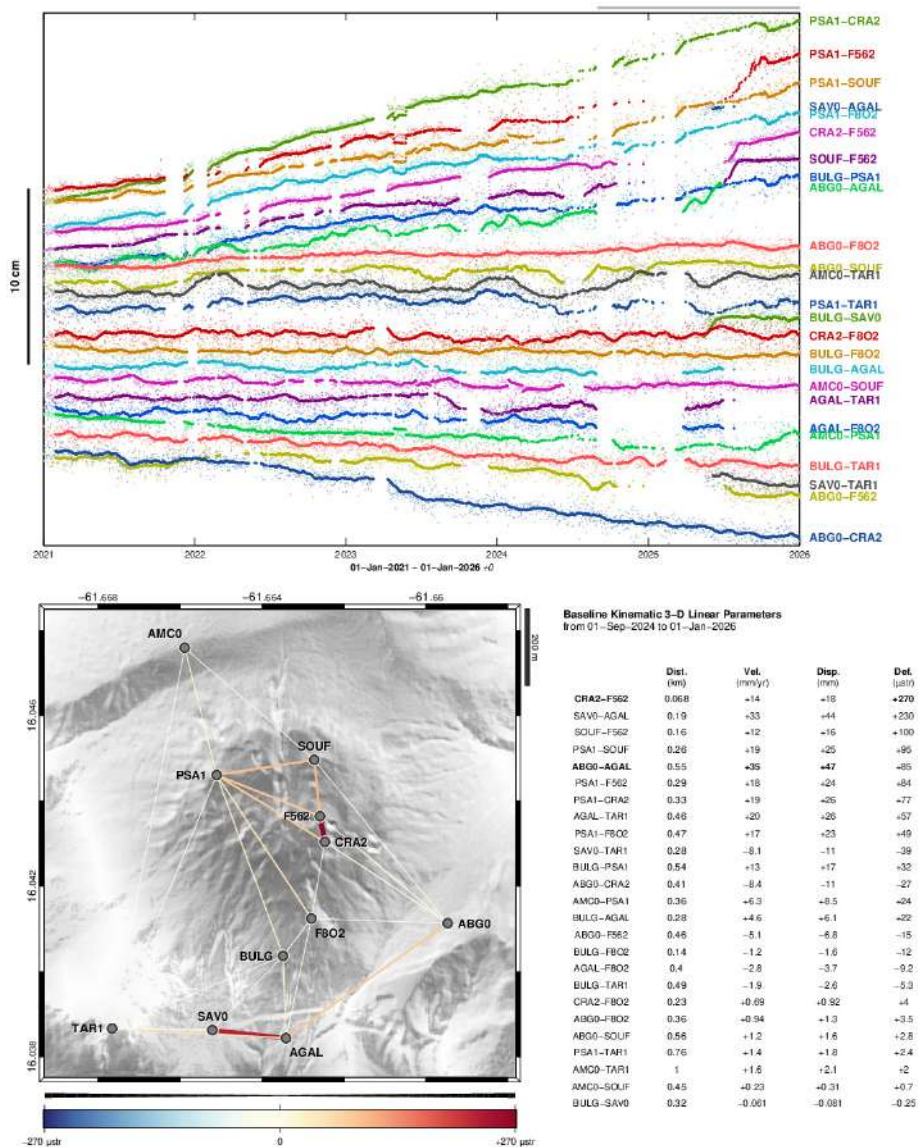


Figure 11. Évolution des années 2021 à 2025 des distances entre paires de stations GNSS permanentes (lignes de base). (haut) séries temporelles (points journaliers et moyenne glissante sur 30 jours). (bas) position des stations et lignes de base (épaisseur et couleur fonction de l'amplitude de la déformation estimée sur une tendance linéaire 3D entre le 1^{er} septembre 2024 et le 31 décembre 2026). Les lignes en rouge correspondent à une extension, en bleu à une compression. Tableau des valeurs de distances (km), vitesse (mm/an), déplacement total (mm) et déformation (μstrain). Les valeurs en gras sont les maxima. Graphe réalisé par F. Beauducel/WebObs/IPGP.



GNSS répétition

Les campagnes répétées de mesures GNSS basées sur un grand nombre de stations permettent d'affiner les observations faites avec le réseau permanent. En 2026, une campagne de mesure a été réalisée du 18 janvier au 5 février par J.B. de Chabalier (IPGP), avec 53 stations temporaires déposées pendant au moins 5 jours sur et autour du volcan.

À l'échelle de la zone du sud de Basse-Terre, la plupart des déplacements sont inférieurs à 3.5 mm/an et ne montrent pas de tendance claire à l'inflation ou la déflation (Fig. 12 gauche) appuyant les données GNSS et **confirmant l'absence de gonflement qui pourrait traduire l'appart de magma en profondeur**. Les plus grands vecteurs (NEZ2, ACCB et CRBR avec 3.1-3.4mm/an) ont une grande incertitude.

À l'échelle du volcan (Fig. 12 droite), les mesures répétées confirment l'inflation radiale du sommet du dôme avec des vitesses horizontales de 5.5 à 20 mm/an (BLK0, SOUF, DOL2, PEY2, PTN2, CRA2, NAP2, CSD2, F562, PSA1, FNO2, ABR2). Cette déformation importante reflète la pressurisation superficielle du système hydrothermal. Sur le flanc sud-ouest du dôme, l'instabilité gravitaire atteint 5.4-9.7 mm/an (F8E2, F8O2, BULG) et diminue progressivement vers la base du dôme jusqu'à des valeurs de 1.6-5.7 mm/an (SAVM, BEL1, AGAL). Le piton Tarade (TAR1, TAR3) semble former un léger blocage. Au nord et à l'est du dôme (NEZ2, AMC0, AMC1, TRC2, CRC2, CEC2, ABG0 et CEC2), les vitesses moyenne de à 3.7 mm/an, confirmant la faible déformation à l'échelle du massif.

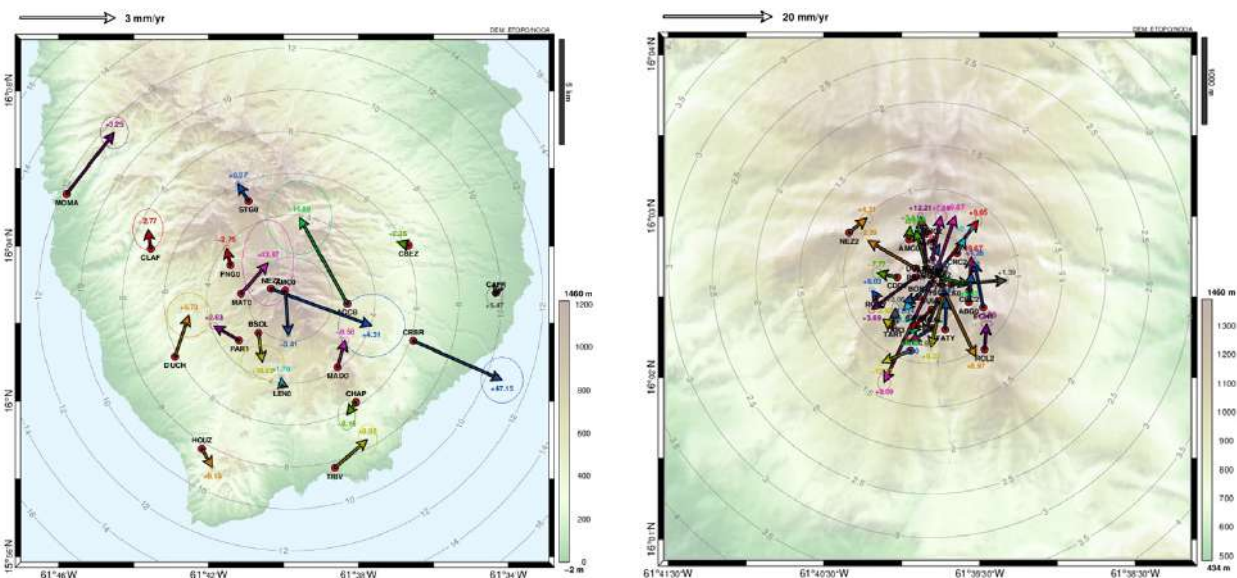


Figure 12. Déformations enregistrées sur une période de 5 ans (1-1-2021 au 2-15-2026) par les mesures GNSS répétées incluant les dernières mesures de janvier-février 2026 (J.-B. de Chabalier). Gauche : à l'échelle du sud Basse-Terre. Les vitesses horizontales les plus élevées (env. 3 mm/an) sont enregistrées aux sites NEZ2, ACCB et CRBR. Droite : à l'échelle du volcan de la Soufrière. Les vitesses horizontales les plus élevées sont enregistrées aux sites CRA2 (17.0 mm/an, vecteur vert) et CSD2 (17.8 mm/an, vecteur marron). Données calculées par JB de Chabalier et graphes réalisés par le logiciel WebObs/IPGP.

Extensométrie

Depuis l'installation du réseau d'extensométrie en 1995, la déformation du dôme est caractérisée par un phénomène d'ouverture de certaines fractures radiales (Napoléon/8 juillet 1976) simultané à la fermeture d'autres fractures (Fente du Nord, Lacroix, Dolomieu, 30 août), avec des vitesses moyennes entre +6 mm/an et -3 mm/an. Ceci se traduit notamment par la fermeture de la zone Est du Gouffre Dupuy (site DUP2, Figs. 13 - 15) et l'ouverture de la fissure Napoléon au niveau du cratère éponyme (rond vert, site NAP1) au nord-ouest, et du site F8J1 au sud-est (faille du 8 Juillet 1976, carré vert) (Figs. 13 - 15). Sur le flanc sud, la faille du 30 Aout 1976 (site F302, rond bleu) est maintenant en fermeture.

Au cours des cinq dernières années, nous notons :

- Une accélération de la fermeture du Gouffre Dupuy Est en 2021 puis en 2024 (DUP2, Fig. 15, en rose)



- Une fermeture de la faille du 30 août 1976 (F302) et de la fracture du Dolomieu (DOL2) après une brève période d'ouverture ou de stabilisation en 2024.
- La reprise de l'ouverture de la faille du 8 juillet 1976 (F8J1) depuis fin 2024.
- La poursuite de l'ouverture de la fissure Napoléon qui retrouve une tendance identique à la période 2019 – 2023.



Figure 13. Localisation des sites de mesure « extensométrie ». Les sites mentionnés dans le texte sont indiqués en couleur : Gouffre Dupuy 2 (DUP 2, rond rouge), NAPI (Cratère Napoléon, rond vert), F8J1 (faille du 8 Juillet 1976, carré vert), F302 (faille du 30 Aout, rond bleu).

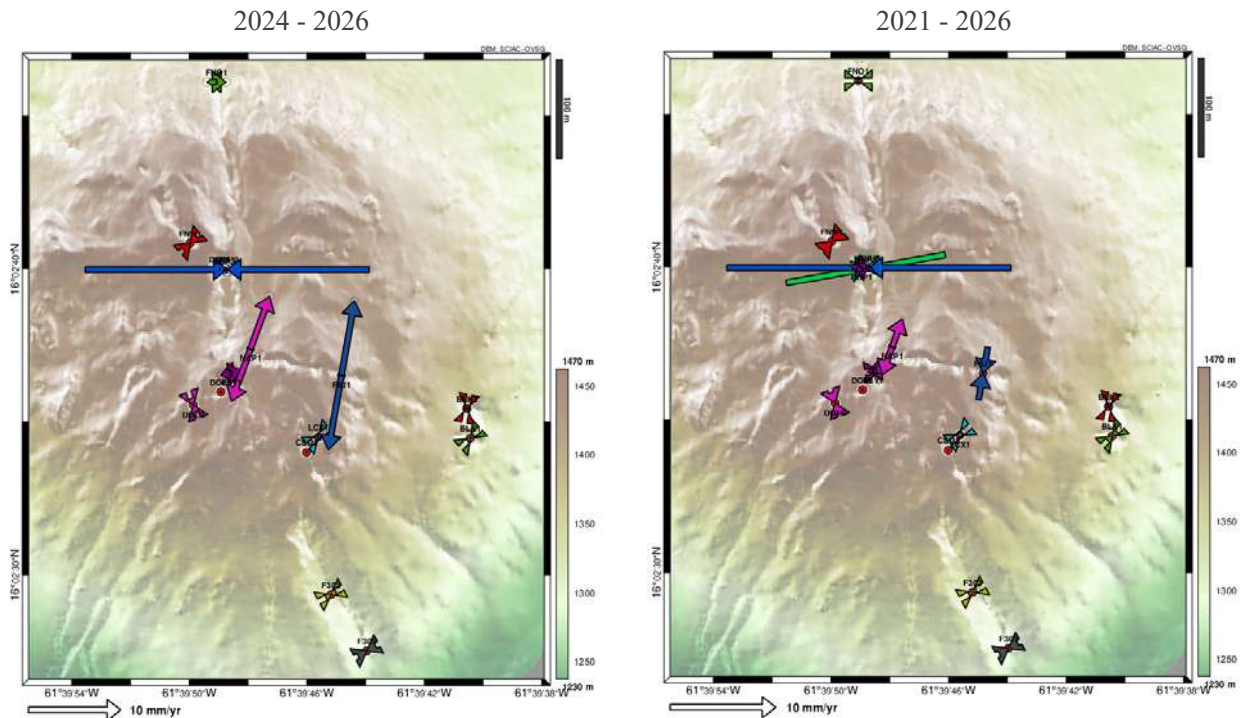


Figure 14. Vecteurs obtenus à partir des données d'extensométrie illustrant les trois sites les plus actifs : l'ouverture de la fissure Napoléon (NAPI, en violet), la fermeture du Gouffre Dupuy (DUP2, en bleu et vert) et le changement de comportement de la faille du 8 juillet 10976 (F8J1 en bleu foncé) qui est, à nouveau, en ouverture sur les deux dernières années.

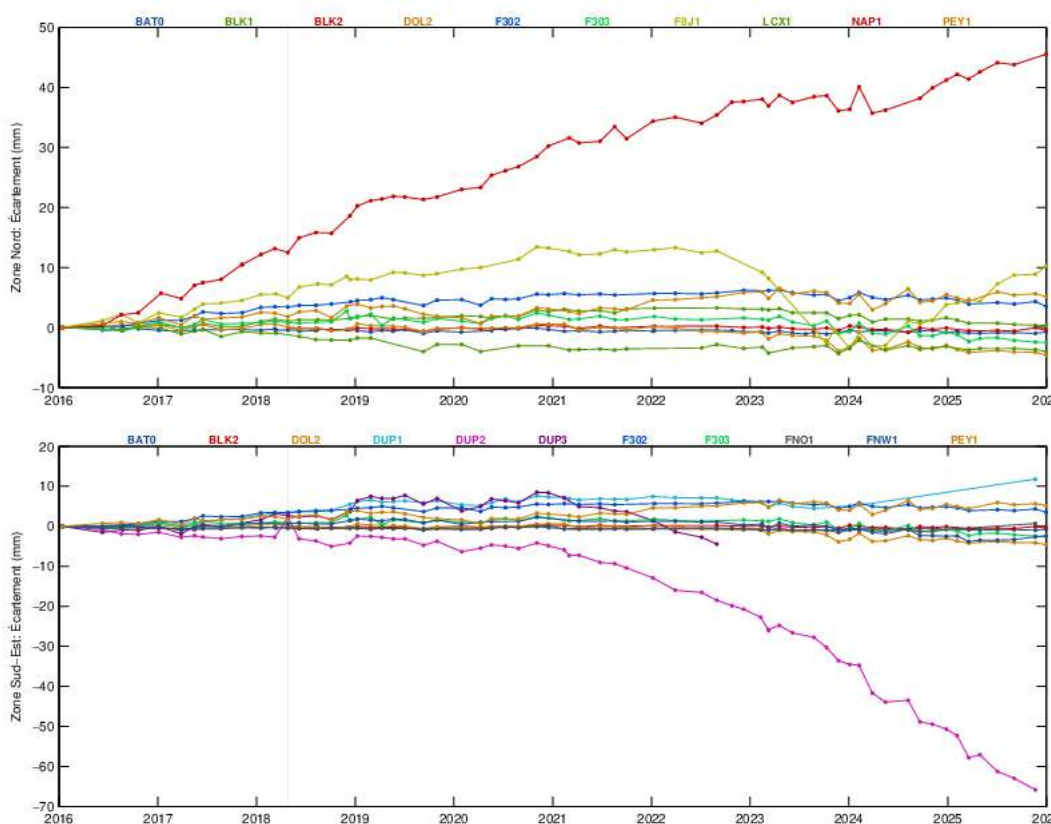


Figure 15. Mesures d'extensométrie illustrant l'évolution de l'ouverture et la fermeture des failles au sommet de la Soufrière entre 2016 et 2026. Données WebObs/OVSG.

2.4. Activité fumerolienne et chimie des gaz

L'activité fumerolienne et la composition des gaz sont suivies par (1) des mesures de température et des prélèvements (ampoules de Giggenbach et condensats) réalisés dans les bouches des fumerolles, les prélèvements étant analysés dans les laboratoires de l'OVSG et les laboratoires partenaires en Hexagone ; et (2) des mesures de la composition des gaz réalisées in situ dans le panache dilué à une distance de quelques mètres à dizaines de mètres des événements fumeroliens. Ces mesures, réalisées à l'aide d'un analyseur Multi-GAS portable, ne sont répétées régulièrement que depuis 2016.

Phénoménologie

En 2025, plusieurs sites au sommet de la Soufrière ont été affectés par des effondrements. Ils se sont majoritairement produits en fin d'année. Les sites affectés sont les suivants :

- Fracture Napoléon : un effondrement de blocs pluri-métriques dans le cratère du même nom a été observé au mois d'octobre 2025 (Fig. 16A),
- Gouffre G56 : une très bonne météo nous a permis d'observer le fond du Gouffre G56 et d'identifier un éboulement de plusieurs blocs provenant probablement de la paroi est. La date exacte de l'événement n'est pas connue.
- Gouffre Dupuy : un effondrement s'est produit sur le flanc est du gouffre Dupuy, au pied de La Découverte entre le 23 et le 26 décembre 2025 (Fig. 16B).

Ces zones, qui sont aussi affectées par la progression de l'anomalie thermique et l'apparition de fumerolles, sont instables et propices à de nouveaux effondrements.



Figure 16. Exemples d'effondrements observés au sommet de La Soufrière, A) en octobre, dans la fracture Napoléon, B) en décembre, dans le Gouffre Dupuy.

Observations et mesures de températures aux événements des fumerolles

Les mesures de température aux événements Cratère Sud et Napoléon Nord sont illustrées sur les Figures 17 (imagerie infrarouge) et 18 (mesures par sonde).

Secteur Cratère Sud : Les événements de la fissure Cratère Sud ont beaucoup évolué entre 2020 et 2025. Les événements Cratère Sud Nord (CSN) et Cratère Sud Sud (CSS), constitués en 2020-2021 par de petits orifices émettant des gaz sous pression à haute vitesse, ont laissé place à de larges bouches toujours très actives, et au fond desquelles il est possible d'apercevoir une phase fluide sombre qui est très probablement du **soufre liquide**. Parallèlement, le seul événement accessible, Cratère Sud Centre (CSC), a cessé d'être actif en 2021. Pour des raisons de sécurité, les gaz ne sont plus échantillonnés sur ce site depuis 2021, mais la composition du panache de gaz est régulièrement mesurée à distance (voir section Multi-GAS). Les mesures de température ont également cessé en 2021, mais ont été reprises en 2023 avec un système de mesure déporté (site CSN) et des mesures ponctuelles par caméra thermique (sites CSN et CSS, Fig. 17).

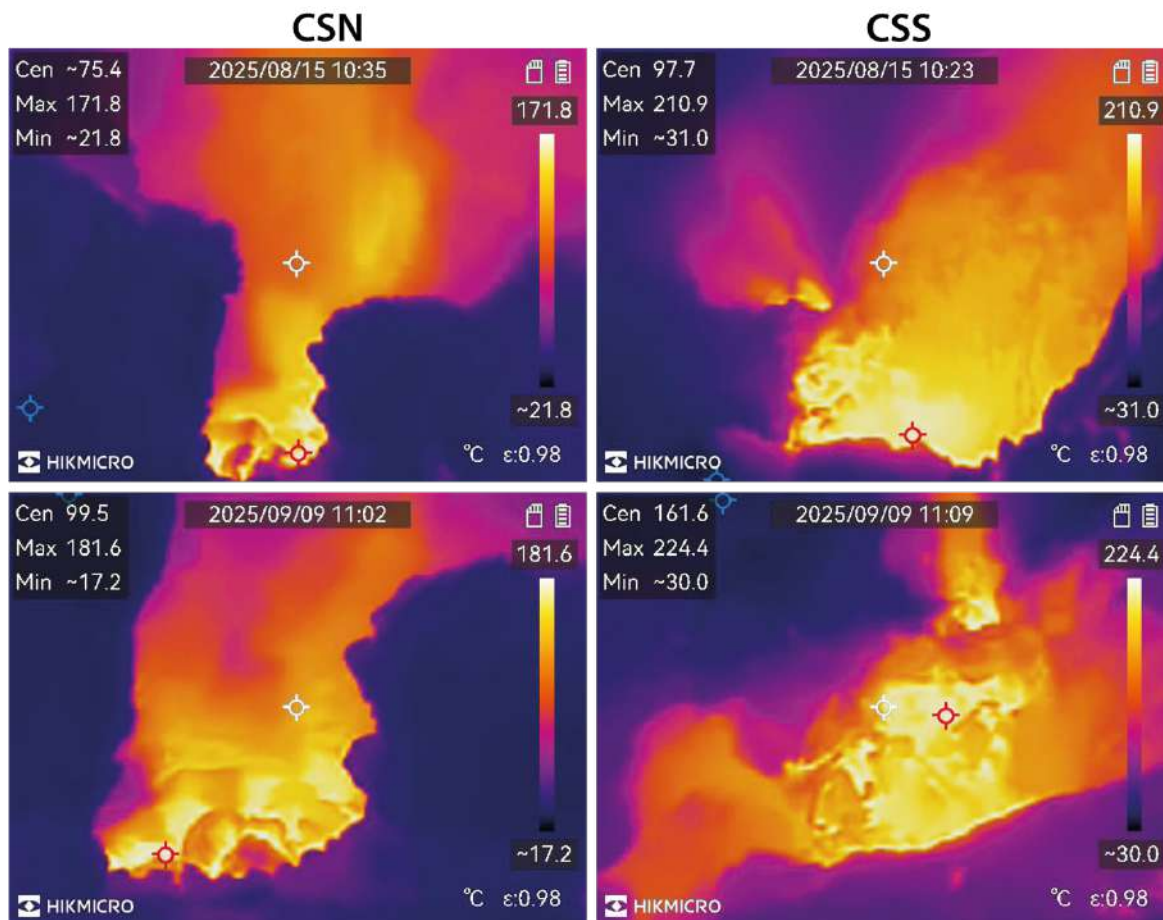


Figure 17 : Images thermiques des bouches sud (CSS, à droite) et nord (CSN, à gauche) de la fracture Cratère Sud d'août et septembre 2025. Images prises avec une caméra HIKMICRO M11.

La reprise du suivi thermique de la fissure a révélé une envolée des températures en 2023. Jusqu'à présent les températures des fumerolles de la fissure Cratère Sud ont fluctué autour de la température d'ébullition de l'eau à l'altitude du sommet (95 °C), avec des incursions régulières à 110°C (2001, 2013, 2018) et une incursion à 130°C en 2007. Les mesures réalisées depuis 2023 ont révélé des températures durablement dans la zone des **200°C à CSS (maximum 212°C) et 140-150°C à CSN**, qui expliquent la présence de soufre liquide dans les bouches (la température de fusion du soufre étant comprise entre 115 et 120°C).

En 2025, **les températures de CSS sont toujours stables au-dessus de 200°C avec un maximum de 224°C** atteint au mois de septembre (Figs. 17 et 18). En revanche, **les températures de CSN ont poursuivi leur augmentation pour atteindre 182°C** également mesurée au mois de septembre.

On notera que **les températures relevées depuis 2023 à CSS et CSN sont les plus élevées mesurées dans les fumerolles de la Soufrière**, le précédent maximum (180°C) ayant été mesuré sur une fumerolle active pendant la crise éruptive de 1975-1977 (Feuillard et al., 1983).

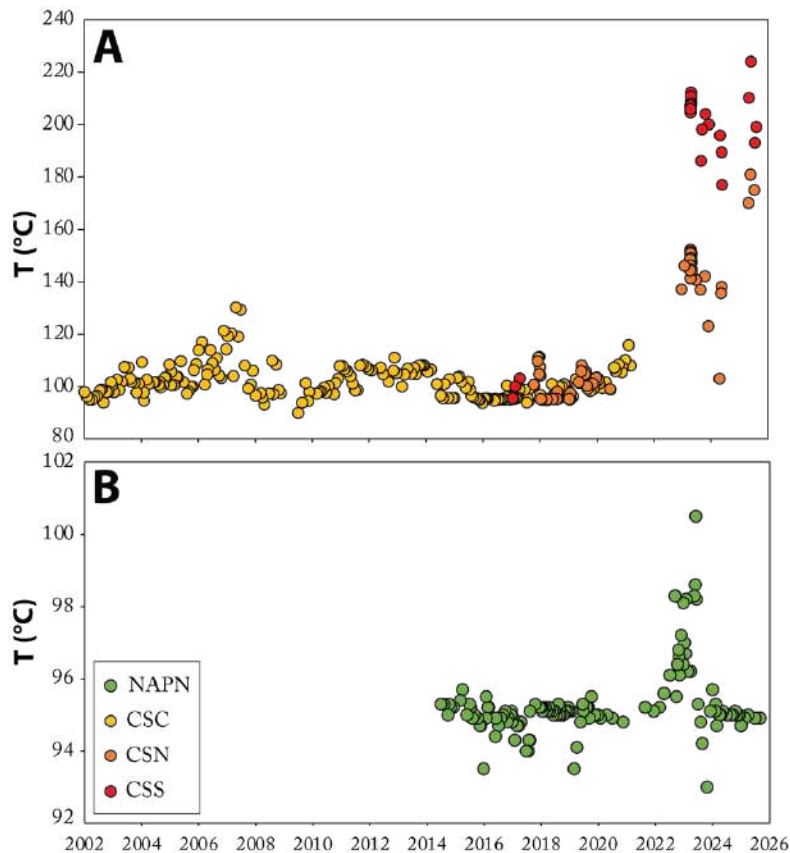


Figure 18 : Températures A) des événements de la fissure Cratère Sud (CSS, CSC, CSN), et B) de l'événement NapN.

Secteur Napoléon Nord : Depuis son apparition en 2014, la température de l'événement Nap-Nord (NapN) est restée proche de la température d'ébullition de l'eau hormis de brefs refroidissements attribués à des précipitations intenses. Pour la première fois, fin 2022, la température de l'événement a fait une incursion (98.3°C) nettement au-delà de 95°C (Fig. 18). La température est restée généralement au-dessus de 96°C en 2023, avec une incursion à 100.5°C en septembre. Contrairement à la fumerolle Cratère Sud, la température de Napoléon Nord est redescendue fin 2023, et est restée proche de 95°C depuis 2024. Le pic de température octobre 2022 – septembre 2023 est associé à des condensats de gaz plus acides (pH 1.2 à 2.5) que la normale (pH 3 à 3.5) rappelant les pH mesurés pendant la crise du printemps 2018 (mais cette crise n'avait pas produit d'anomalie de température à NapN). En accord avec la température, les pH sont restés stables et dans la gamme normale en 2025 (pH 2.9 à 3.55).

Secteur Napoléon Est : La fumerolle Napoléon Est (NapE) apparue en février 2016 a beaucoup évolué les premières années (migration, colmatage, réactivation, projection de boue) et s'est agrandie. Depuis, l'activité de la bouche est fluctuante. Le principal événement NapE1 s'est approfondi de 1 à 2 m en début d'année 2023. Début 2024, des projections d'argiles/cendres se sont produites sur quelques mètres avec des retombées sur le chemin. Ces phénomènes témoignent d'une instabilité du secteur, et incitent à la vigilance. En 2024, la température de la fumerolle est restée proche de 94-95°C, avec un pic à 117°C relevée le 24 août 2024. En 2025, aucune évidence claire de retombées n'a été observé.

Gouffre Tarissan : Le système fumerolien du Gouffre Tarissan s'est réactivé entre 1998 et 2000. Le Gouffre héberge un lac acide permanent dont le niveau et la composition ont beaucoup varié depuis son suivi en 2003. Le niveau et la composition de ce lac est présenté dans la session « Lac acide du Gouffre Tarissan », pages 35-37.

Gouffre 56 : Le Gouffre 1956, réactivé depuis 2007, montre des forts débits, assez stables après l'augmentation significative débutée en septembre 2015. Le panache est resté très acide en 2024, avec des valeurs de pH (0.52 à 0.79) parmi les plus faibles mesurées sur ce site (pH



des vapeurs diluées collectées par condensation passive). Aucun condensat n'a été prélevé en 2025. Un éboulement de plusieurs blocs provenant probablement de la paroi est a été identifié début 2026 (date exacte non connue).

Fracture Lacroix : La fracture Lacroix réactivée en 2011, montre une activité en augmentation depuis plusieurs années, avec des dépôts de soufre sur les parties basse et haute. Sur la base d'une seule mesure en 2024 (réalisée au site Lacroix supérieur), la fracture Lacroix a émis un panache moins acide (**pH 3.38**) que celui du Gouffre 56. En revanche, les analyses Multi-GAS montrent que les concentrations en SO₂, H₂S et CO₂ sont identiques à Gouffre 56. Aucun condensat n'a été prélevé en 2025.

Gouffre Hammouya : En 2024, une activité fumerolienne associée à une dégradation de la végétation s'est développée à proximité du site « Gouffre Hammouya » sur le flanc sud-est. En 2025, cette activité s'est étendue. Plusieurs événements sont maintenant présents sur la trace des géologues en amont, en amont, au niveau et en aval du Gouffre Hammouya (Fig. 19). Ces événements présentent des températures élevées (70 - 95°C) et des concentrations en CO₂ importantes (1 à 2 %).

Nous rappelons que ces fortes concentrations en CO₂ et ces températures incitent à ne pas s'allonger sur le sol, de rester vigilant quant aux surfaces touchées avec les mains, ne pas respirer l'air à proximité des événements, éviter de séjourner dans le secteur en l'absence de vent et dans les cuvettes.

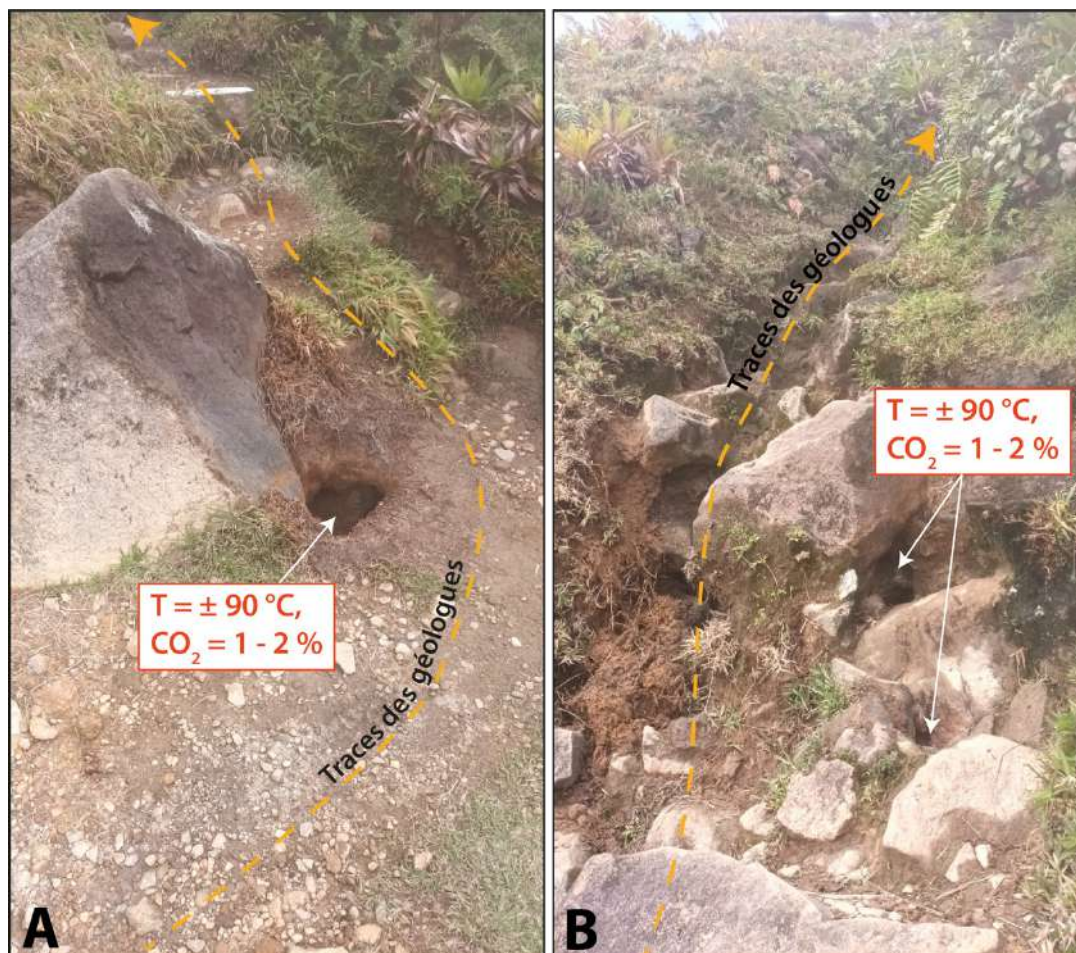


Figure 19 : Des concentrations importantes en CO₂ (1 à 2%) et des températures élevées (70 °C) ont été relevées sur le flanc sud du dôme de La Soufrière, dans de petits événements au niveau (A) du site Hammouya, et sur (B) la trace des géologues en contrebas.



Extension de l'activité fumerolienne : L'activité fumerolienne continue de se développer sur la partie est du dôme.

- Pour rappel, en 2024, la progression était visible 1) à l'est de la trace reliant NAPE1-NAPN, en contrebas du talus vers l'ancien pluviomètre UAG, et 2) au nord, sur la paroi est du Gouffre Dupuy, et entre le Gouffre et la trace conduisant à la barrière du chemin des dames.
- En 2025, une zone importante de dégradation de la végétation s'est développée entre le Gouffre 56 et le site Napoléon Est (Fig. 20A). De plus, une activité fumerolienne se développe en contrebas du Gouffre Hammouya, sur le flanc sud du dôme de la Soufrière. Cette augmentation d'activité se traduit par l'apparition de plusieurs fumerolles à proximité et sur la trace des géologues (Figs. 19 et 20A).



Figure 20 : A) Identification d'une nouvelle zone de végétation brûlée, localisée dans la partie sud-est du sommet de La Soufrière, en contrebas des fumerolles Napoléon est, photo de septembre 2025 (©Novar), B) Apparition de plusieurs fumerolles au niveau de la main courante de la trace des géologues sous le Gouffre Hammouya (flanc sud-sud-est, photo de novembre 2025). Ces fumerolles ont été mesurées à environ 90°C (mesures effectuées avec la caméra thermique HIKMICRO M11).

Gaz non-condensables

Les gaz incondensables sont très faiblement solubles dans l'eau. Étant peu affectés par les processus hydrothermaux, ils nous renseignent sur les processus profonds. La fumerolle CSC s'est éteinte en 2021 et n'est plus utilisée pour le suivi de la composition des gaz. Deux tentatives de prélèvement ont été réalisées en 2025 sur un événement à l'est de CSC pour remettre à jour le suivi de cette zone (CSS-E, Fig. 21). En parallèle, la fumerolle NapN est devenue le site de référence avec des mesures réalisées depuis 2015.

Les abondances relatives des gaz non-condensables y sont remarquablement uniformes depuis la reprise des analyses à l'OVSG en octobre 2022 (Fig. 21). Ces compositions récentes se caractérisent par (1) des rapports He/CH₄ proches de la ligne de base observée depuis 2014, et (2) des rapports He/H₂ en légère augmentation mais toujours dans la gamme normale, relativement au pic majeur 2018. On note qu'il existe une augmentation à long terme de la ligne de base du rapport He/H₂, bien visible dans la série CSC. La fumerolle NapN montre une tendance similaire, mais plus prononcée, si bien que les rapports mesurés depuis 2025 sont supérieurs à ceux de CSC et CSS-E avant son arrêt en 2021.

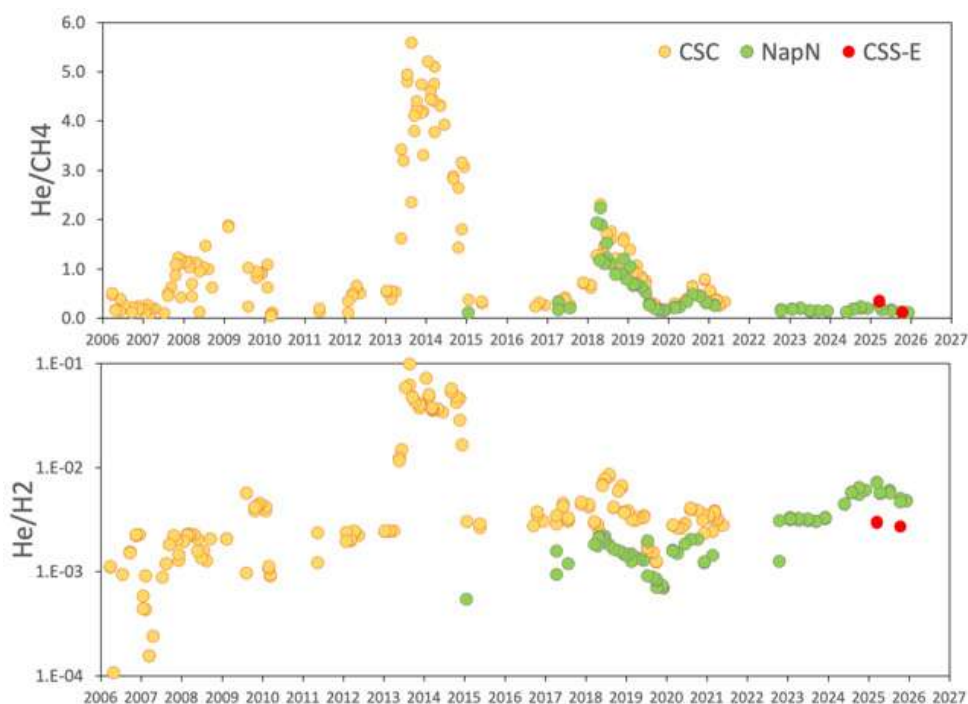


Figure 21. Abondances relatives des gaz non condensables He, H₂ et CH₄ dans les gaz prélevés (ampoule de Giggenbach) à l'événement Napoléon Nord (NapN). Le dernier échantillon analysé a été prélevé le 12 décembre 2025. Les mesures réalisées sur CSC (éteint en 2021) sont rapportées pour comparaison. Deux tentatives de prélèvement ont été réalisées à proximité de CSC pour poursuivre le suivi de cette zone (CSS-E).

Le calcul de la composition du gaz total est réalisé en intégrant des mesures faites sur la phase condensée et sur la phase non-condensée. L'évolution de la composition du gaz total est rapportée sur la Figure 22 pour la période 2017-2025, pour laquelle les méthodes de prélèvement (ampoule NaOH), d'analyse (spectromètre de masse quadripolaire à source gazeuse) et de calcul (tableur excel V. Robert – R. Moretti) sont identiques. Les compositions d'échantillons de 2006 et 2012 prélevés et analysés suivant la même méthode (Allard et al., 2014) sont indiquées pour comparaison.

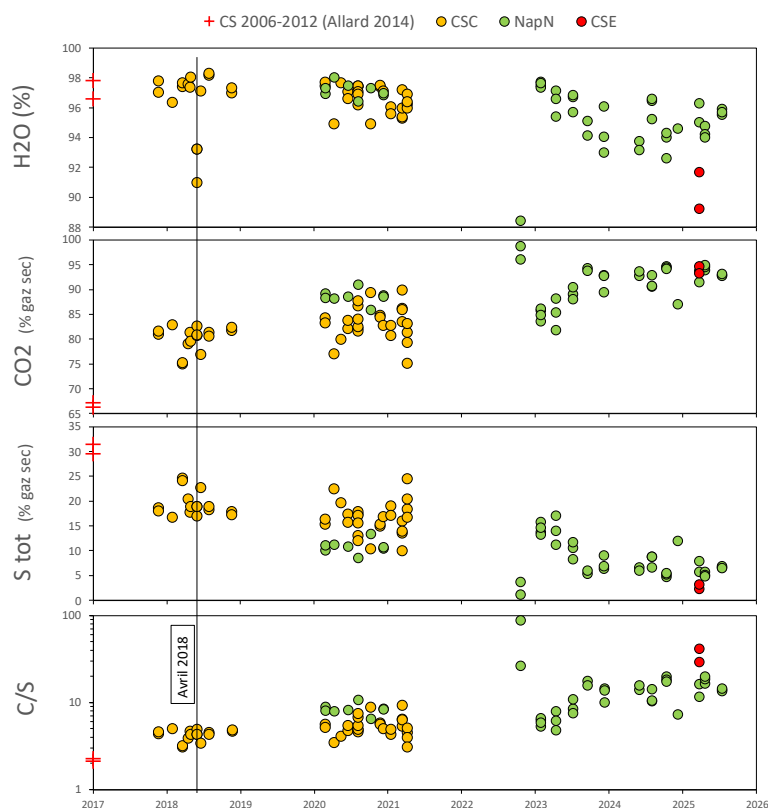


Figure 22: Évolution de la composition du gaz total de la Soufrière entre 2017 et 2026. Pour référence, les compositions des échantillons prélevés en 2006 et 2012 à la fumerolle Cratère Sud (Allard et al., 2014) sont indiquées (croix rouges). Les derniers échantillons analysés ont été prélevés les 10 juillet 2025. CSC : Cratère Sud Centre. NapN : Napoléon Nord. CSE : Cratère Sud Est.

En 2025, 12 échantillons ont été prélevés à l'événement NapN au cours de 5 sorties (les 20 mars, 16 avril, 10 juillet, 14 octobre, et 12 décembre). L'analyse de ces échantillons a révélé :

- Des teneurs en H₂O basses (moyenne à 95.7%, Fig. 22) par rapport aux valeurs mesurées ces dernières années (entre 95 et 98% de H₂O généralement, avec ponctuellement jusqu'à 91% H₂O pendant la crise de 2018), confirmant la **tendance à l'assèchement des gaz** qui a commencé à se dessiner en 2023.
- Des rapports H₂/H₂O dans la gamme des valeurs mesurées depuis 2017. Le rapport H₂/H₂O, qui a la particularité de varier avec l'état redox du système hydrothermal indépendamment de sa température, indique donc des conditions oxydantes (Fe₂O₃>FeO) persistantes et relativement stables dans le temps.
- Des concentrations élevées en CO₂ (93.1% du gaz sec en moyenne, Fig. 22), basses en H₂S (6.8% du gaz sec en moyenne), et par conséquent des rapports C/S élevés (13.7 en moyenne). Cette signature confirme l'**enrichissement en CO₂ des gaz** au cours du temps, bien visible sur le court terme (depuis 2017) et très marquée par rapport aux échantillons de référence de 2006-2012 (Allard et al., 2014). L'augmentation du rapport C/S pourrait indiquer une contribution croissante du dégazage profond (CO₂) par rapport au dégazage plus superficiel (S) dans la partie nord du dôme, et/ou un piégeage croissant du soufre dans le système hydrothermal.

Thermo-barométrie des gaz (prélèvement avec ampoule à soude)

Les analyses du gaz total apportent également des informations sur les conditions de pression et de température d'équilibre des gaz (modèle de Chiodini & Marini, 1998). Les échantillons collectés en mars et avril 2025 ne contenaient pas de CO détectable, indiquant des températures et pressions d'équilibre des gaz très basses, mais non-quantifiables. Les échantillons de juillet, octobre et de décembre 2025, contenant du CO détectable, confirment la diminution de la température et de la pression d'équilibre des gaz (<150°C et <5 bars), prolongeant la tendance initiée en 2018, voire dès 2006 (Fig. 23). Cette tendance est bien visible lorsque les solutions P-T du modèle sont rapportées en fonction du temps (Fig. 24). La **diminution des température et pression d'équilibre des gaz au cours du temps** peut être expliquée par le **maintien des équilibres chimiques entre espèces gazeuses jusqu'à des profondeurs faibles** (faibles pressions et températures) dans un système hydrothermal plus ouvert vers la surface. Cette hypothèse est en accord avec la dernière tomographie électrique du dôme (réalisée en 2023) qui révèle le développement d'une connectivité (domaines conducteurs constitués de fluides et/ou roche altérée) entre les racines des fumerolles



et le système hydrothermal central qui avait été cartographié entre 2003 et 2011 (Rosas-Carbajal et al., 2016, Mendieta et al., 2026). Dans l'hypothèse où la pression d'équilibre est égale à la pression lithostatique, la profondeur d'équilibre des gaz est remontée depuis env. 1100 m sous le sommet en 2006 (223 bars) à moins de 150 m fin 2024 (Fig. 24). Les mesures réalisées en 2025 sur la fumerolle NapN se rapprochent des conditions P-T de surface (P=1 bar, 96°C).

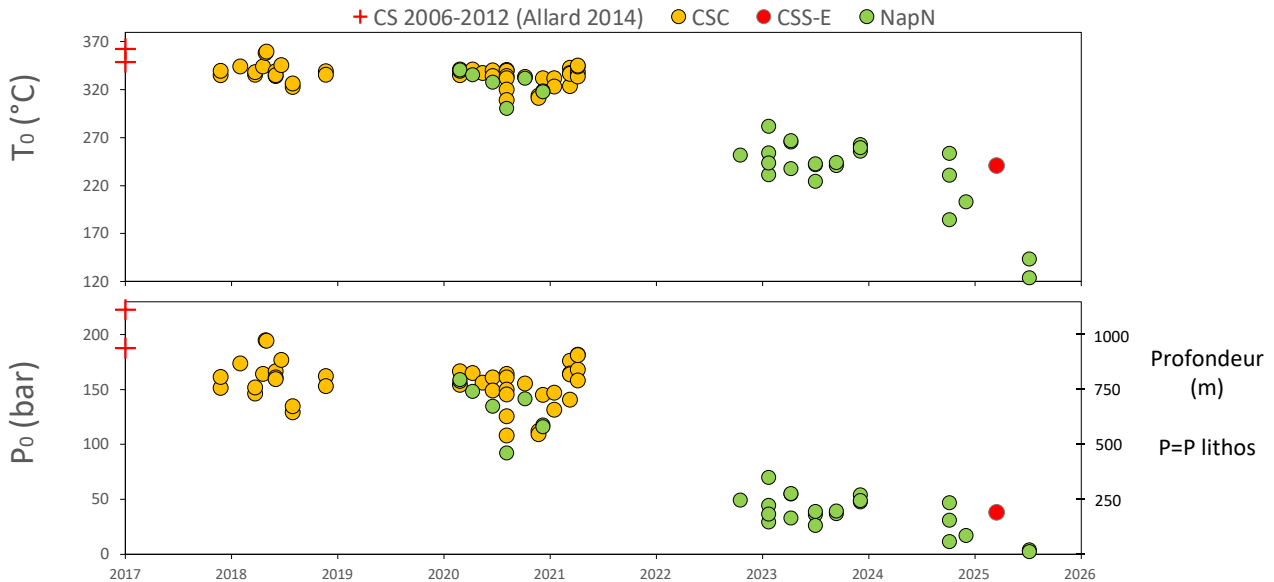


Figure 23. Évolution de la température et de la pression d'équilibre des gaz de la Soufrière entre 2017 et 2026. Pour référence, les conditions P-T calculées pour échantillons prélevés en 2006 et 2012 à la fumerolle Cratère Sud (Allard et al., 2014) sont indiquées (croix rouges). Les solutions du P-T du modèle de Chiodini & Marini (1998) ont été calculées à l'aide d'un programme python (Stage de Sarah Dhambahadour, 2024). La profondeur d'équilibre est indiquée dans le cas où la pression d'équilibre est égale à la pression lithostatique, avec une densité moyenne de 2 pour le dôme.

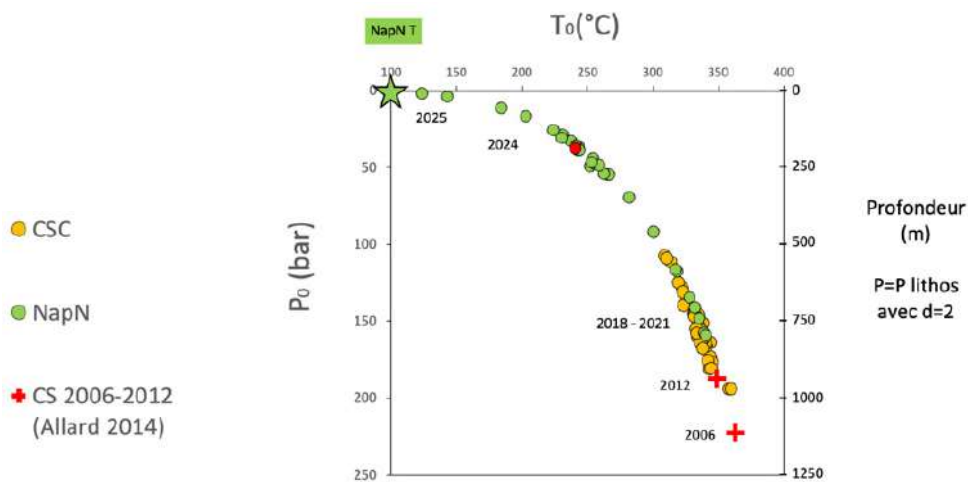


Figure 24. Relation entre la température et la pression d'équilibre des gaz de la Soufrière sur la période 2006-2026 (thermobaromètre de de Chiodini & Marini, 1998). Les pressions et températures d'équilibre diminuent au cours du temps, les dernières mesures sur la fumerolle NapN se rapprochant des conditions P-T de surface (étoile). La profondeur d'équilibre est indiquée dans le cas où la pression d'équilibre est égale à la pression lithostatique, avec une densité moyenne de 2 pour le dôme.



Analyse du panache de gaz

L'analyse du panache de gaz dilué est réalisée sur place à l'aide d'un analyseur Multi-GAS portable. Pour s'affranchir de la dilution du panache de gaz dans l'air, la composition des gaz est caractérisée par les quantités relatives entre espèces gazeuses (rapports molaires). Entre 2019 et mars 2023, une augmentation continue du rapport SO_2/H_2S et une relative stabilité du rapport CO_2/H_2S étaient observées sur les différents sites fumeroliens (Fig. 25). On note cependant que le site sud de CSS, contrairement aux événements situés plus au nord le long de la fracture CS (site nord de CSS et CSN), ne montre pas d'augmentation du rapport SO_2/H_2S (malgré un rapport CO_2/H_2S élevé identifié en Oct. 2014). En Mars 2023, les rapports SO_2/H_2S du panache de la Soufrière ont atteint leur maximum (jusqu'à 0.31 à CSN) depuis les premières mesures réalisées en 2006 par Allard et al. (2014). Un rapport SO_2/H_2S élevé est une signature des gaz magmatiques de haute température.

Cependant, depuis Mars 2023, les mesures réalisées montrent :

- une diminution des rapports SO_2/H_2S (au niveau de NapN et CS), mais une stabilité sur des valeurs élevées à G56.
- une variabilité des rapports CO_2/H_2S qui montre, mi-Avril 2024, des valeurs minimales pour CS et G56 mais des valeurs maximales pour NapN.

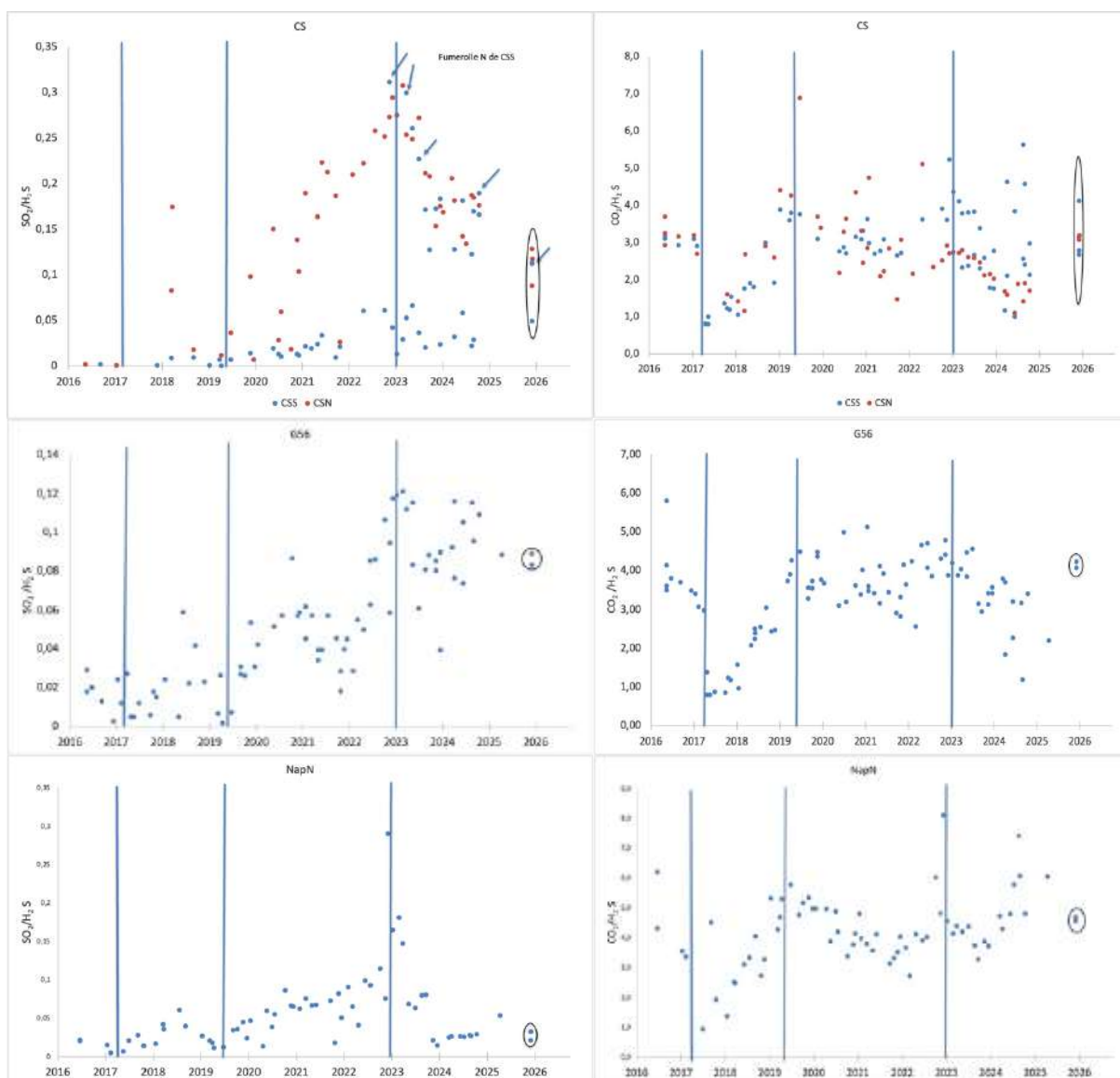


Figure 25. Évolution des rapports SO_2/H_2S et CO_2/H_2S dans les panaches de gaz émis par les événements CS (Cratère Sud), G56 (Gouffre 56) et Napoléon Nord (NAPN) sur les dix dernières années. Le site CS comprend un événement nord (CSN) et plusieurs événements sud (CSS). La bouche



principale de CSS (flèches), la plus au nord et donc la plus proche de CSN, a la même composition que CSN. Les lignes bleues marquent des changements de compositions chimiques observées sur la plupart des sites (Mars 2017 ; Mai 2019 ; Jan 2023). Les cercles noirs indiquent les dernières mesures effectuées en 2025, le 09/12/2025.

2.5. Flux de CO₂ dans le sol

Le flux de CO₂ s'échappant du sol de la Soufrière a été mesuré en 2006, 2012, 2022 et 2023 dans le cadre de projets de recherche ponctuels (Allard et al., 2014 ; Klein et al., 2024). L'OVSG a initié en 2024 un projet de suivi plus régulier. La première campagne de mesure réalisée en septembre 2024 a mis en évidence des flux de CO₂ significatifs (i.e. supérieurs à 17.6 g/m²/j, valeur médiane des mesures de Klein et al., 2024) (Fig. 26). En 2025, l'OVSG a réalisé 3 campagnes de mesures (le 15 avril, le 9 septembre, et le 16 décembre). Un problème de capteur lors de la campagne en avril n'a pas permis de collecter de données. En revanche, celles de septembre et décembre confirme des flux de CO₂ importants au Sommet et au niveau de la faille de la Ty allant respectivement jusqu'à 1273 et 247 g/m²/j (Fig. 26).

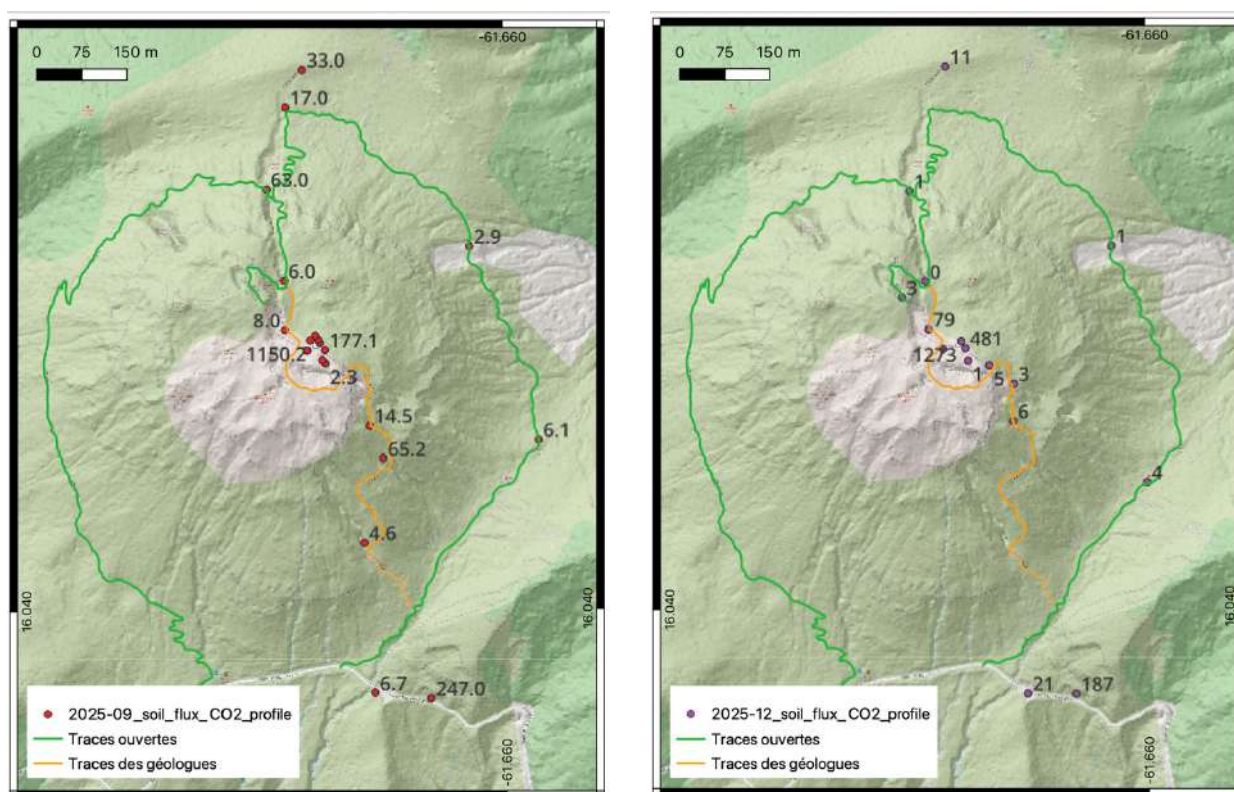


Figure 26. Mesure du flux de CO₂ s'échappant du sol sur et autour du dôme de la Soufrière. Mesures réalisées le 9 septembre 2025 (à gauche) et les 14 et 16 décembre 2025 (à droite) à l'aide d'une chambre d'accumulation et d'un dispositif de mesure West System. Les valeurs indiquées sont en gramme de CO₂ par m² et par jour (g/m²/j).

Bilan et interprétation

Le maintien de la température des fumerolles Cratère Sud Sud (CSS) et Cratère Sud Nord (CSN) dans la zone des 180 – 220 °C tout au long de l'année 2025 implique que la quantité d'eau disponible dans le système hydrothermal n'est plus suffisante pour tamponner la température à 95°C, en raison de l'assèchement de la nappe et/ou l'augmentation du flux de chaleur profond. Ce déséquilibre entre le flux de chaleur profond et la quantité d'eau disponible dans le système hydrothermal est entretenu par une pluviométrie encore faible en 2025 au sommet de la Soufrière (4621 mm à la Station Piton Sanner). Les température et pression d'équilibre des gaz de la fumerolle Napoléon Nord ont poursuivi leur diminution, se rapprochant des conditions de surface. En accord avec les dernières tomographies électriques du dôme et une sismicité



volcanique plus faible, cette évolution pourrait refléter un système hydrothermal en expansion, plus ouvert vers la surface dans la partie Nord et Est du dôme, où l'activité fumerolienne s'est étendue ces dix dernières années.

Pour conclure cette partie, il est important de souligner que les données de gaz inertes indiquent qu'il ne se produit **pas de changement majeur de la composition des gaz profonds** qui pourrait traduire une remontée de magma.

2.6. Lac acide du Gouffre Tarissan

Le gouffre Tarissan, profond de plus de 130 m, héberge un lac acide en ébullition alimenté à sa base par une ou plusieurs fumerolles. Depuis le début de son suivi en 2003, le lac a montré d'importantes variations de son niveau et de sa composition (Fig. 27), principalement liés à des phénomènes d'évaporation/remplissage :

(1) Entre 2003 et 2010, le niveau du lac est généralement haut (-80 à -90 m, relativement au point de descente du système de prélèvement, situé 10 m au-dessus du pont naturel Tarissan-Dupuy). Au cours d'événements d'évaporation transitoires, son niveau baisse à -100 m en 2007 et -110 m en 2009-2010. Ces événements sont accompagnés d'une baisse du pH, d'une augmentation des concentrations en Mg, Ca, Na et Cl, et ainsi qu'une hausse de l'indice d'équilibre chimique qui reflète le temps de résidence de l'eau.

(2) Entre 2011 et 2021, le niveau du lac descend progressivement pour atteindre -120 m sous la cote de référence. La phase finale d'approfondissement (2019-2021) est associée à une augmentation très importante de la concentration des métaux (Mg passant de 1000 à 7000 ppm), du chlore (de 1 à 4.6 moles par litre), de l'indice d'équilibre chimique (de 1.1 à 1.5) et une baisse du pH (de 0 à -0.7) du lac. Cette évolution chimique témoigne de l'évaporation quasi-totale du lac en accord avec son niveau très bas, proche du fond rocheux estimé à -125 m (mesures OVSG 2023 et topographie de Kuster et Silve, 1997), et d'un temps de résidence croissant de l'eau.

(3) Le niveau du lac remonte rapidement en 2022 reprenant en quelques mois pas moins de **40 mètres**. Ce remplissage majeur est le résultat de **l'apport de fluides peu minéralisés et peu acides** (pauvres en cation et Cl) mais **riches en sulfates**.

(4) Depuis la remontée du lac en 2022, la plupart des paramètres chimiques (composition et pH) sont revenus à des valeurs normales proches de celles mesurées avant 2019. Nous avons cependant observé un excès de SO_4 par rapport à Ca, pour la première fois depuis 2010. Entre 2022 et 2024, le rapport (SO_4/Ca) a continué à croître pour atteindre des valeurs proches de 2 qui n'avaient pas été mesurées depuis le tout début du suivi en 2003-2005. **En 2025, nous retrouvons un rapport stable avec une moyenne 1.55** (Fig. 27). Cette évolution peut avoir plusieurs origines. Comme expliqué dans le rapport annuel précédent, la concentration en SO_4 du lac Tarissan est contrôlée par la solubilité du gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), qui dépend de plusieurs facteurs dont l'acidité. Nous observons également un **indice d'équilibre chimique Na-K-Mg en baisse depuis 2021**, qui témoigne d'une circulation active des fluides hydrothermaux et d'un temps de résidence bas.

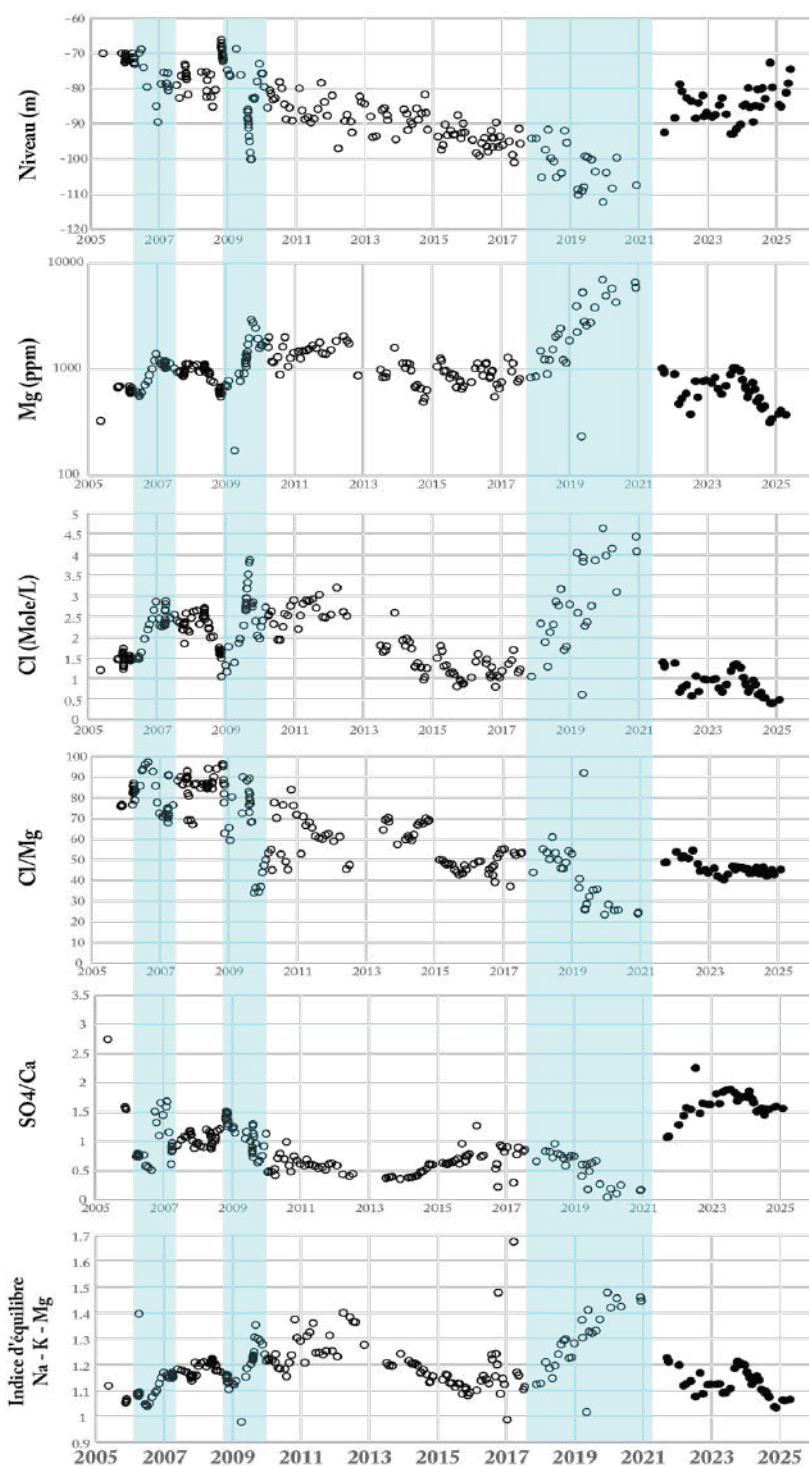


Figure 27 : Evolution du niveau et de la composition du lac Tarissan entre 2005 et 2026. Le niveau du lac est relatif au point de descente du système de prélèvement (1445 m), 10 mètres au-dessus du pont naturel séparant les Gouffres Dupuy et Tarissan (1435 m). L'indice d'équilibre chimique ou « indice de maturité » est égal à $0.315 * \log(K^2/Mg) - \log(K/Na)$ (Giggenbach 1988), et vaut 2.0 pour un équilibre partiel, et 2.66 pour un équilibre total. Les bandes bleu clair indiquent les périodes d'évaporation majeure (2007, 2009-2010 et 2019-2021), pendant lesquelles les éléments se concentrent fortement dans le liquide résiduel. Symboles ouverts : 2005-2021. Symboles fermés : 2022-2026.



Interprétation : Le niveau du lac reflète un équilibre complexe et variable entre les précipitations, les phénomènes d'évaporation/condensation, mais aussi le degré de fracturation/porosité ou de colmatage de son encaissant. La remontée brutale du niveau du lac fin 2021 n'est pas associée à un phénomène climatique anormal, la pluviométrie étant généralement en baisse au sommet du volcan de la Soufrière depuis plusieurs années (voir section météo). En revanche, la remontée du lac pourrait coïncider avec des signaux de type trémor harmonique (septembre et novembre 2021) produits par la migration de fluides dans l'édifice (Hebrard, 2023). L'automne 2021 est aussi caractérisé par un pic d'activité des fumerolles avec des projections solides d'argile. Cependant, la causalité entre ces phénomènes et la remontée du niveau du lac Tarissan ne peut être strictement établie, car la remontée du lac n'est pas précisément datée en raison de mesures malheureusement relativement espacées pendant cette période. Ces observations, et l'excès de sulfate apparu dans le lac après sa remontée, suggèrent une réalimentation en fluides hydrothermaux profonds dans lesquels s'est dissout du SO_2 d'origine magmatique. En accord avec ce scénario, il a souvent été observé que le réchauffement et la mise en pression des systèmes hydrothermaux fait remonter le niveau des fluides hydrothermaux dans l'édifice voire peut conduire à des émissions de fluides à partir des fractures (ceci a par exemple été observé pendant toutes les éruptions phréatiques ou hydrothermales de la Soufrière et notamment en 1976-1977).

2.7. Sources thermales

15 sources thermales sont régulièrement suivies par l'OVSG. Depuis quelques années, nous assistons à une progressive mais systématique augmentation de la température des sources thermales situées en altitude sur le flanc sud de la Soufrière (Fig. 28). Depuis 1979, les Bains Jaunes (T moyenne de 31.1 °C en 2025) ont augmenté d'environ +7.1 °C, et Galion (T moyenne de 53.9 °C en 2025) a augmenté de +15.8 °C. Depuis 1995, la source Pas du Roy (T moyenne de 36.3 °C en 2025) a augmenté de +6.4 °C et celle de Tarade (T moyenne de 45 °C en 2025) de +16.7 °C.

Sur le flanc est, alors que la source 2^e Chute du Carbet continue à se refroidir (respectivement 40.1 °C en 2024 et 39.6 °C en 2025) et a perdu 7.5 °C depuis 1979, la source Carbet Échelle qui s'est complètement déconnectée du système hydrothermal entre 1980 et 2008 (perte de 47°C) semble se stabiliser à 21 °C. Enfin, les températures des sources localisées sur le flanc Ouest de la Soufrière ne montrent pas de tendance décennale : Bains Chauds de Matouba (Température moyenne de 58.7 °C en 2025 et de 58.5 °C entre 2008 et 2025) et Habitation Revel (Température moyenne de 33.5°C en 2025 et de 32.5 °C entre 2008 et 2023).

Parmi ces 15 sources thermales régulièrement suivies par l'OVSG, on distingue trois groupes principaux sur la base de leurs compositions physico-chimiques, évolution temporelles et localisations :

- Les sources **non-connectées** au système hydrothermal de la Soufrière (Bains Chauds-Matouba et Habitation Revel) localisées à l'extérieur du cratère Amic à l'ouest du massif de La Soufrière ne montrent pas d'évolution temporelle majeure de leur température et composition en relation avec la réactivation du volcan (Figs. 28 et 29). Bains Chauds-Matouba émet une eau très chaude (58.5°C) légèrement acide (pH=5.7) représentant le pôle riche en SO_4 , pauvre en Cl, des sources Ca – SO_4 – Cl. Habitation Revel est une eau peu chaude (33.5°C) dont la faible acidité (pH=6.6) favorise la solubilité du CO_2 sous forme de HCO_3^- (> 150 ppm). Depuis 2013, cette source montre d'ailleurs une légère augmentation de la teneur en HCO_3^- (Fig. 29).

- Les sources connectées au système hydrothermal de la Soufrière sont localisées à l'intérieur de la caldera la plus récente de La Soufrière, au Sud et au Nord-Ouest. La majorité de ces sources (Bains Jaunes, Tarade, Galion, Pas du Roy, Ravine Marchand, Ravine Goyavier, Carbet-Echelle) ont une chimie de type Ca – SO_4 – Cl. Leurs eaux sont acidifiées ($4.6 < \text{pH} < 5.8$) par la dissolution de gaz (SO_2 , HCl) émis par des magmas peu profonds (<8 km). La source 2^e Chute du Carbet se distingue par une chimie de type Ca – Na – Cl qui pourrait refléter un mélange entre les eaux Ca – SO_4 et une composante Na – Cl. Parmi ces sources, on distingue :

- Les sources localisées sur le flanc Sud de la Soufrière **actuellement connectées** au système hydrothermal actif (Bains Jaunes, Tarade, Galion, Pas du Roy, Ravine Marchand, Ravine Goyavier). Ces sources montrent des augmentations régulières de température depuis la réactivation du volcan en 1990 (Fig. 28), ainsi que des pics de Cl (Fig. 29) postérieurs à 1976-1977 (en 2010 à Galion, fin 2020 à Ravine Marchand 3 et Ravine Goyavier 2). Les sources Galion et Galion Blanc, caractérisées par des teneurs élevées en Cl (280-290 ppm en 2025), sont les sources les plus proches et les plus connectées au système volcanique actif. Ces dernières sont également caractérisées par l'acidité la plus élevée (pH < 5.1). Les sources Ravine Marchand, Ravine Goyavier et Tarade tendent à montrer les mêmes tendances d'évolution avec une augmentation de la teneur en HCO_3^- et une diminution en Cl (Fig. 28).

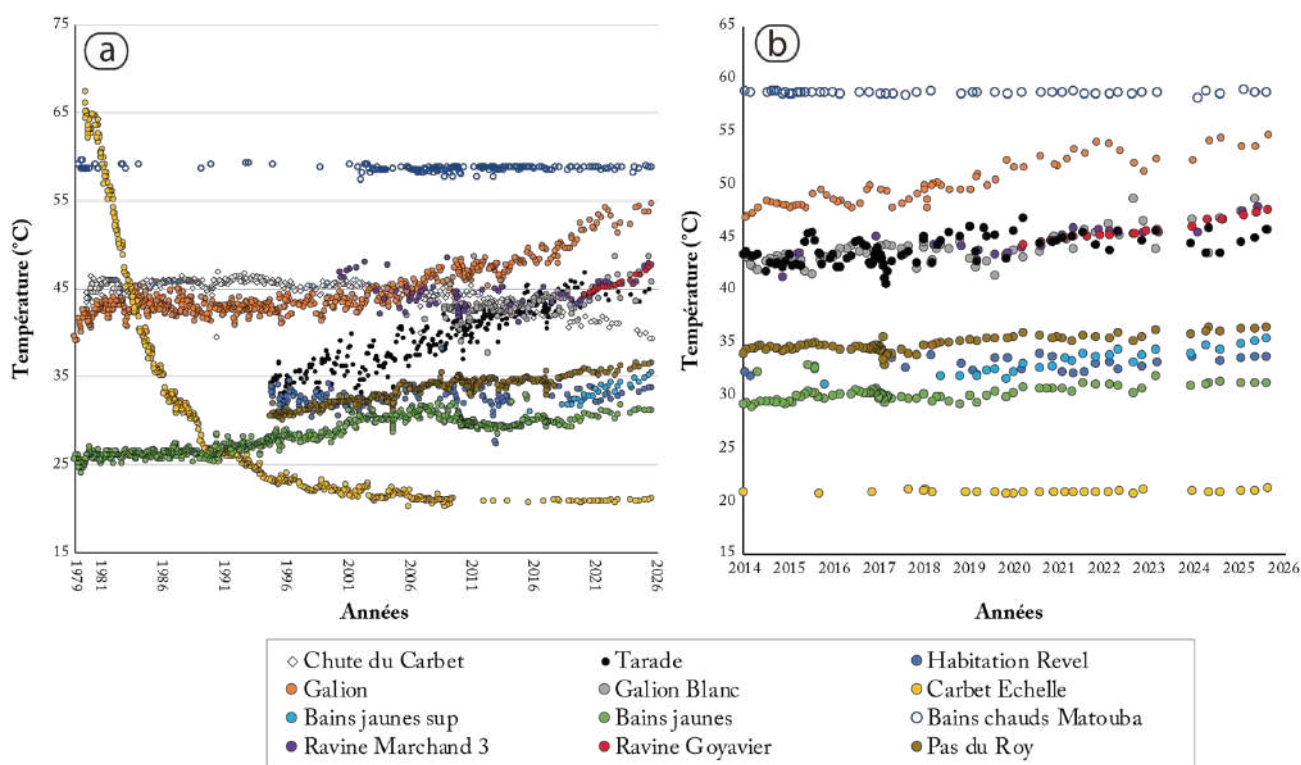


Figure 28. Évolution de la température des principales sources chaudes depuis. A) ; 1979 (mesures manuelles). B) : zoom sur le réchauffement des sources du flanc sud depuis 2014, mesures manuelles également.

- Les sources Carbet-Echelle et 2^e Chute du Carbet, localisées sur le flanc nord-est de la Soufrière, montrent des baisses de température depuis 1978 (Fig. 28a), témoignant d'une déconnexion progressive au système hydrothermal après la dernière éruption. Les baisses régulières des teneurs en Cl dans ces deux sources, depuis des maxima antérieurs à la réactivation de 1992, sont en accord avec cette déconnexion progressive (Fig. 29). On note cependant une tendance à la **hausse de HCO₃⁻**, depuis la réactivation de 1990 à la source 2^e Chute du Carbet, et récemment (2010-2025) à la source Carbet-Echelle (Fig. 29). Ces hausses n'étant pas accompagnées d'une hausse du pH, elles peuvent liées à un **apport croissant de CO₂ d'origine profonde**.

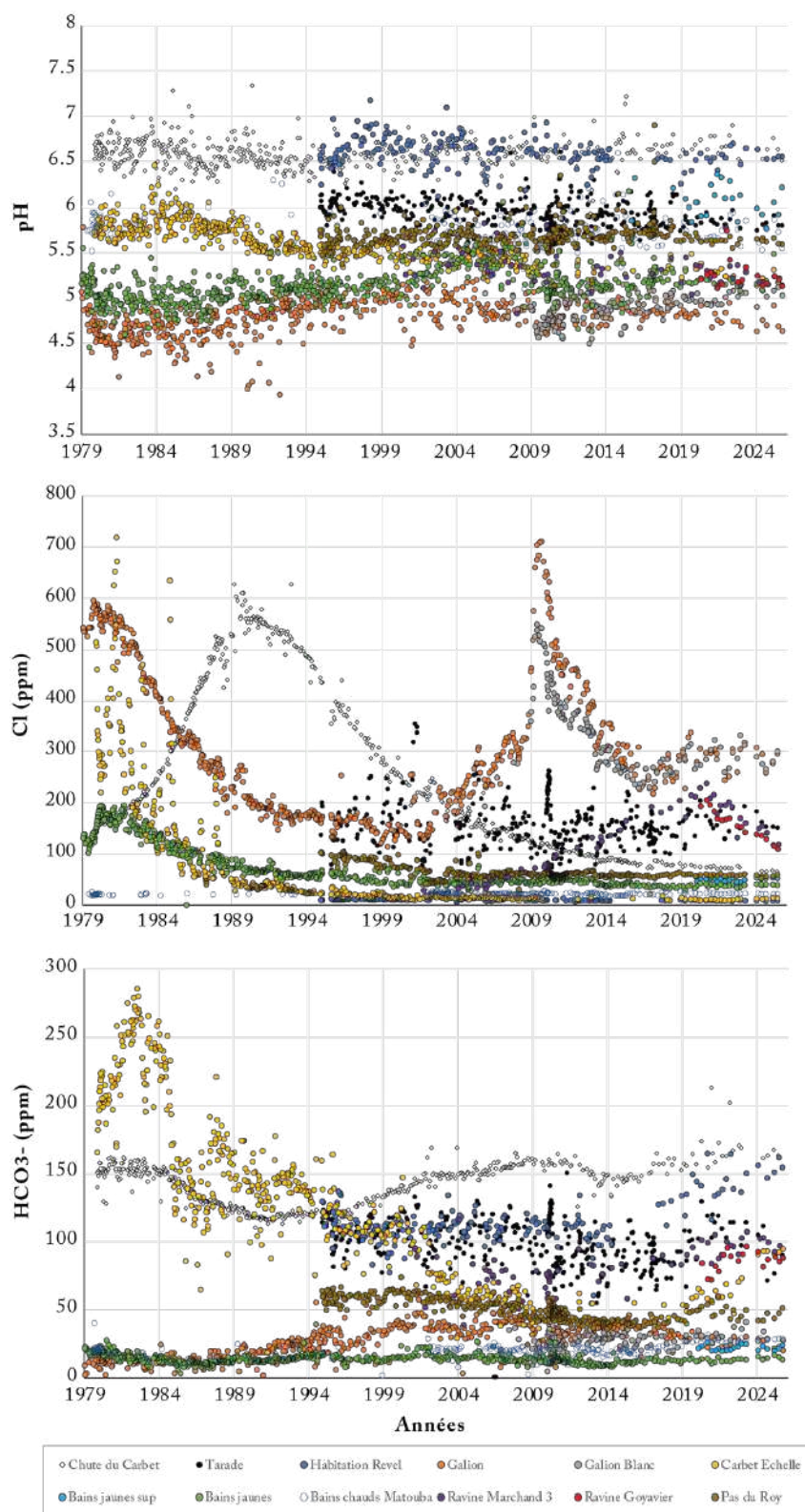


Figure 29 : Évolution du pH et de la composition en HCO_3^- et Cl^- des sources thermales entre 1979 et 2026.



2.8. Météorologie au sommet

La station « Piton Sanner » a enregistré une pluviométrie de **4621 mm** en 2025 (contre 3741 mm en 2024) parmi les plus faibles enregistrées sur la Soufrière. L'apport a été régulier au cours de l'année, sans effet cyclonique marqué (Fig. 30). Les conditions atmosphériques jouent un rôle sur l'activité volcanique superficielle, notamment sur l'activité du système hydrothermal. Les paramètres mesurés peuvent donc être pris en compte dans le traitement et l'interprétation des données géochimiques, géophysiques et phénoménologiques du réseau de surveillance. Par exemple, il existe un lien possible entre le pic de précipitation de 2017, la réorganisation du système hydrothermal enregistré par la composition des sources, et les troubles du système hydrothermal de 2018.

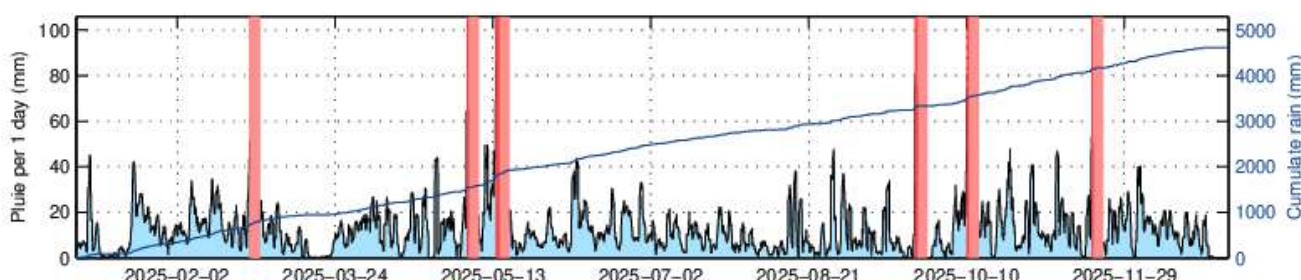


Figure 30 : Précipitations instantanées et cumulées enregistrées au sommet de la Soufrière (station Piton Sanner) au cours de l'année 2025. Les bandes rouge vif indiquent les événements avec 50 mm d'eau en moins de 24H. Pour chaque événement, une bande rouge pale indique une période de 3 jours après la fin de l'événement.

3. Activité tellurique régionale

3.1. Contexte

L'arc insulaire des Petites Antilles résulte du plongement de la plaque Amérique sous la plaque Caraïbe, à une vitesse de convergence de 2 cm/an. Elle provoque une déformation de la limite de ces plaques, faisant de l'archipel de Guadeloupe 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 ou de la rupture de la plaque océanique plongeant sous la Caraïbe. Durant la période historique, plusieurs séismes ont causé des dégâts et victimes en Guadeloupe (intensités supérieures ou égales à VII) : 1735, 1810, 1843 (destruction de Pointe-à-Pitre), 1851, 1897, 2004 (Les Saintes) et 2007.

La mutualisation des données sismologiques entre les partenaires régionaux des Petites Antilles, le SRC de l'Université de Trinidad et Tobago, le KNMI des Pays Bas, l'Observatoire Volcanologique de Montserrat, l'USGS, le PRSN de l'Université de Mayaguez à Porto Rico, les OVS des Antilles de l'IPGP, permet de construire un réseau à l'échelle de l'arc. Les données de chaque station de ce réseau sont reçues à l'OVSG, soit par satellite, soit par internet. Ainsi depuis 2009, la localisation des séismes se fait à l'échelle de l'arc. Cet effort améliore considérablement notre vision de la sismicité, maintenant à l'échelle pertinente de l'objet géologique majeur de la région, pour améliorer la compréhension des processus sismotectoniques et volcanique de la subduction antillaise.

3.2. Sismicité régionale

Au cours de l'année 2025, l'OVSG a enregistré **2232** séismes tectoniques dans la zone surveillée (rayon approximatif de 550 km autour de la Guadeloupe). Ce nombre est plus haut que les années 2022, 2023 et 2024 (838 en 2022, 1701 en 2023 et 1894 en 2024) et dans la moyenne des dix dernières années (838 à 2391 séismes par année, ces dix dernières années, Fig. 31). La proportion de séismes localisés (61.5% soit 1165 séismes) reste aussi élevée que les années précédente, malgré un plus grand nombre de petits séismes majoritairement localisés dans la région des Saintes. De manière générale, sur les dix dernières années, le taux de séismes localisés était généralement anti-corrélé au nombre de séismes détectés parce que les petits séismes n'étaient pas localisés. Ce n'est plus le cas depuis l'année 2023. Cette meilleure localisation des petits séismes résulte de l'installation des stations sismiques de Grand-Ilet en décembre 2022 et de Terre-de-Haut en 2025, et de l'installation de stations à bas bruit de fond en forage en 2024-2025 (Savane l'Etang, Savane à Mulets et Parnasse).

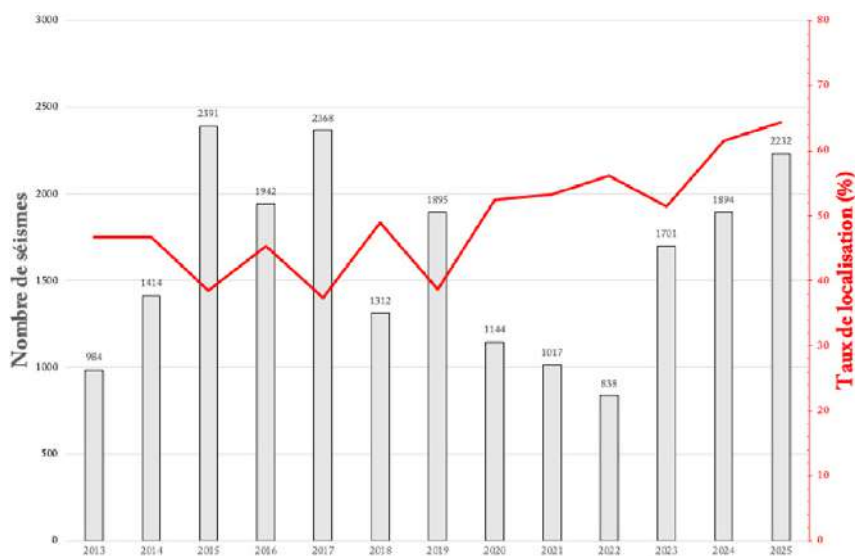


Figure 31. Nombre de séismes tectoniques détectés par le réseau de stations de l'OVSG entre 2013 et 2025 (échelle gauche) et taux de localisation (en %, échelle droite).

La **magnitude maximale (6.6)** des séismes tectoniques localisés en 2025 est hors gamme des valeurs des dix dernières années (4.7 – 6.3). La **magnitude moyenne 2025 (2.4)** est supérieure aux valeurs 2017-2021 (≤ 1.7) et dans la gamme de valeurs 2012-2017 (1.6 – 2.4). Notons que la grande majorité des séismes ont une magnitude comprise entre 1 et 3 (Fig. 32). **Cela représente 1222 séismes.**

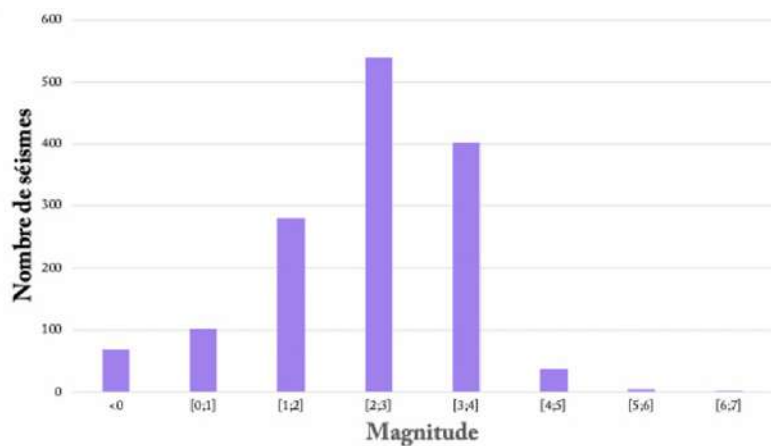


Figure 32. Histogramme des magnitudes des séismes tectoniques localisés par l'OVSG en 2025.



Localisation

La carte de la sismicité 2025 (Fig. 33) montre une importante sismicité superficielle à l'est et au nord-est de la Guadeloupe, le long de grands systèmes de failles NW-SE, distribuées entre Marie Galante et Barbuda. Cette sismicité est aussi liée à l'activité de l'interface de subduction (zone de contact entre les deux plaques). La répartition géographique de l'activité sismique est comparable à celle des années précédentes.

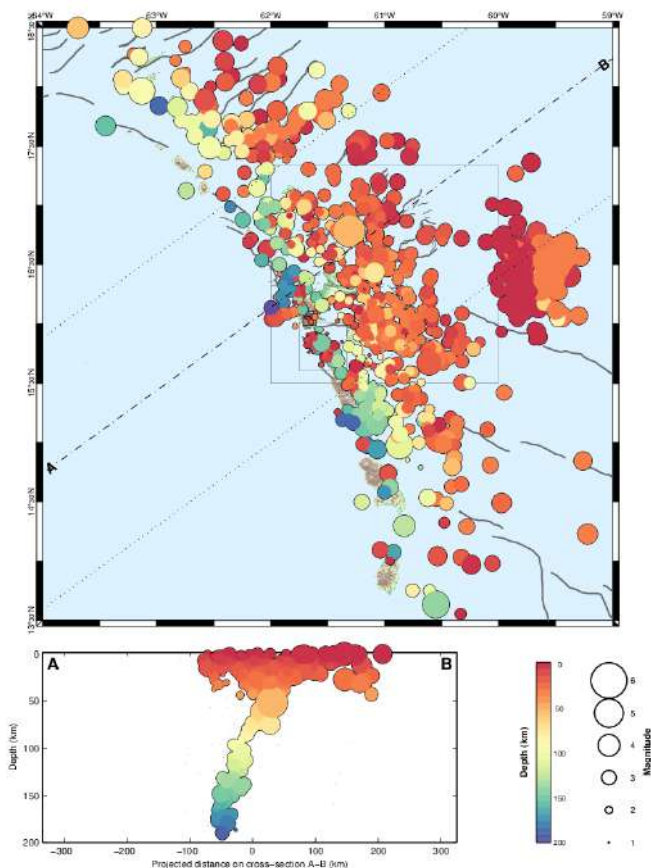
L'année 2025 a été marquée par un séisme de **magnitude 6.6 enregistré le lundi 27 octobre 2025 à 08h38** (heure locale) et localisé à 168 km à l'Est de La Désirade, à 32 km de profondeur.

Plusieurs centaines de répliques ont suivi ce séisme (dont 352 localisées qui apparaissent sur la Figure 33).

Trois de ces répliques ont été ressenties et ont fait l'objet d'un communiqué :

- Une première réplique a été enregistrée le lundi 27 octobre 2025 à 08h46 (heure locale). Elle est localisée à 144 km à l'Est de La Désirade, à moins de 1 km de profondeur et est de **magnitude 4.9**
- Une deuxième réplique de **magnitude 6.2** s'est produite le lundi 27 octobre 2025 à 08h55 (heure locale). Elle est localisée à 163 km à l'Est de La Désirade, à 32 km de profondeur.
- Une troisième réplique de **magnitude 5.4** a été enregistrée le même jour à 09h26 (heure locale) localisée à 167 km à l'Est de La Désirade, à 32 km de profondeur.

Figure 33. Hypocentres et magnitudes des séismes localisés durant l'année 2025, sous une région de 550 km autour de la Guadeloupe. La vue verticale correspond à la projection des séismes situés à moins de 100 km de part et d'autre de l'axe A-B, perpendiculairement au plan de subduction.



En 2025, 11 séismes ont été ressentis en Guadeloupe et dans les îles du Nord (contre 13 en 2023 et 7 en 2024). Ces événements ont été l'objet de communiqués auprès de la préfecture, des mairies et des médias et ont été signalés au Bureau Central Sismologique Français - BCSF (Tableau 1). La magnitude des séismes est en hausse pour les 10 (M10 = 5.3) et 30 (M30 = 4.7) séismes les plus énergétiques par rapport à l'année 2024 (M10 = 4.7 et M30 = 4.1) mais sont identiques à 2023 (M10 = 5.5 et M30 = 4.9).

Date	Magnitude	Profondeur (km)	Epicentre	Intensité max (*)
02/03/2025	5.0	46	7 km à l'est-nord-est de Trinité	IV
03/03/2025	5.1	28	29 km à l'Est de Capesterre-de-M/G	V
18/04/2025	4.3	52	92 km à l'est-sud-est de Saint-Barthélemy	II
18/04/2025	2.2	5	1 km à l'est-sud-est de Terre-de-Bas	II
06/07/2025	4.4	19	70 km à l'est-sud-est de Capesterre-de-M/G	III
15/09/2025	5.3	51	39 km au nord-nord-est de Anse-Bertrand	IV
27/10/2025	6.6	32	168 km à l'Est de La Désirade	IV - V



27/10/2025	4.9	1	144 km à l'Est de La Désirade	II
27/10/2025	6.2	32	163 km à l'Est de La Désirade	IV
27/10/2025	5.4	32	167 km à l'Est de La Désirade	II
10/11/2025	3.9	13	29 km à l'Est de Saint-Barthélemy	IV

Tableau 1. Caractéristiques des séismes régionaux ressentis en Guadeloupe, à Saint-Martin et Saint-Barthélemy en 2025 : dates et heures locales (GMT-4), magnitudes, profondeurs, zone épiscopale, intensité maximale (échelle EMS98) et lieu. (*) intensités maximales en Guadeloupe et/ou St-Martin et/ou St-Barthélemy (estimation du Bureau Central Sismologique Français à partir des données instrumentales et macrosismiques). L'intensité n'est pas quantifiée en l'absence de nombreux témoignages. Tous ces séismes ont fait l'objet de communiqués disponibles sur www.franceseisme.fr.

Pour chaque séisme ressenti, les personnes peuvent témoigner sur le site du Bureau Central Sismologique Français. Le ressenti de la population, couplé à la quantité et la nature des dommages observés, permettent de classer l'intensité selon une échelle dite échelle macrosismique. Pour exemple, les estimations régionales des secousses de 8h38 et 8h55 du 27 octobre 2025, qui a été enregistré à 36 km au nord-nord-ouest de Anse-Bertrand, sont présentées Fig. 34.

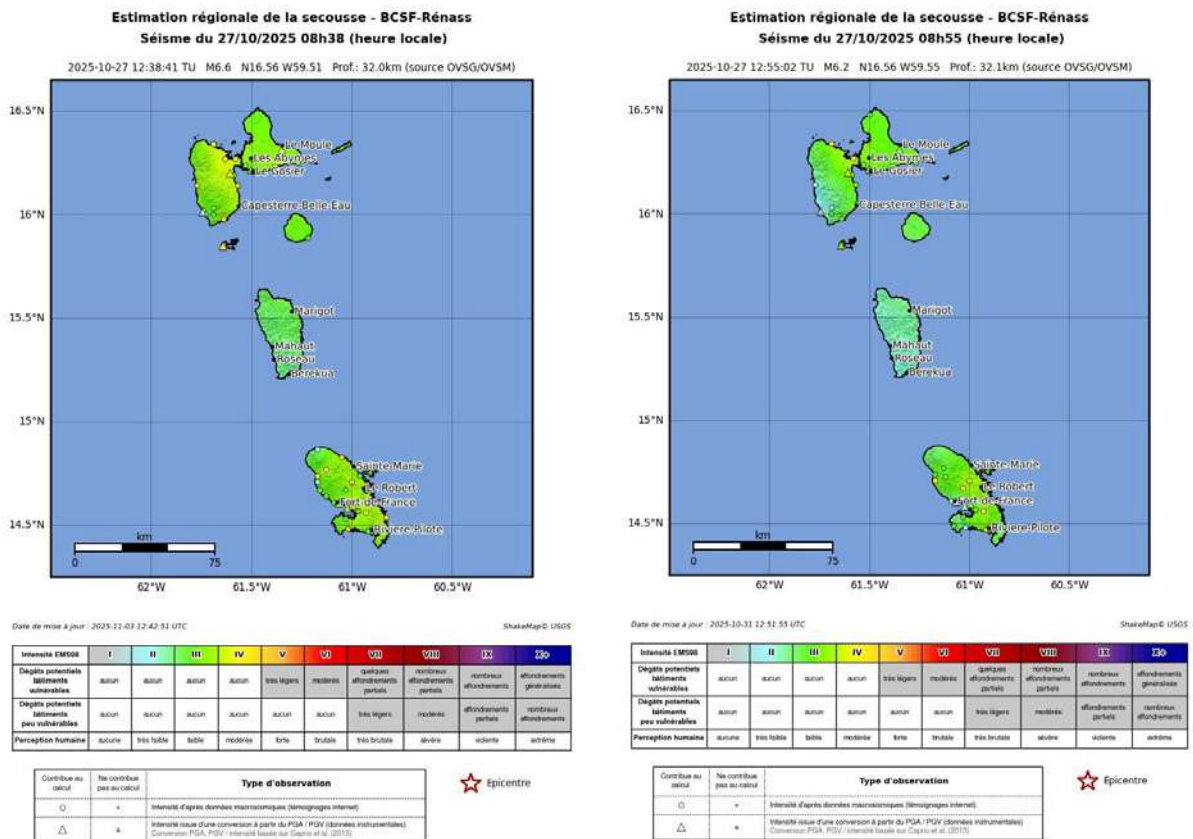


Figure 34. Estimations régionales des secousses majeures du 27 octobre 2025 à 8h38 et 8h55 (heures locales) réalisées par le Bureau Central Sismologique Français (<https://www.franceseisme.fr/>) à partir des données macrosismiques et instrumentales.



3.3. Sismicité dans la zone des Saintes

La sismicité dans la région des Saintes est particulièrement surveillée depuis les séismes du 21 novembre 2004 de magnitude 6.3 et du 14 février 2005 de magnitude 5.7. Cette sismicité est produite par le jeu de failles superficielles dans la croûte caraïbe, principalement au sud de l'archipel des Saintes.

Au cours de l'année 2025, les réseaux de l'observatoire ont enregistré **658 séismes** dans la région des Saintes (Fig. 35). Ce nombre est proche du nombre de séismes enregistrés en 2024 (625 séismes) et se distingue de la diminution observée pendant plusieurs années (1073 séismes en 2019, 393 en 2020, 340 en 2021, 122 en 2022). Les séismes 2025 se sont produits très majoritairement à moins de 25 km de profondeur. Trois essais sismiques ont été identifiés (Fig. 36) :

- 64 séismes le 16 mai ;
- 251 séismes le 13 octobre ;
- 35 séismes le 27 décembre ;

Un seul séisme de **magnitude 2.2** a été ressenti, il s'est produit le vendredi 18 avril 2025 à 23h02 heure locale, à moins de 1 km à l'est-sud-est de Terre-de-Bas, à 5 km de profondeur. Quelques témoignages ont été enregistrés. Notons que les habitants des Saintes se sont « habitués » et ne nous signalent plus systématiquement les secousses légèrement ressenties. Quelques séismes se sont produits à grande profondeur (>50 km) en relation avec la subduction de la plaque Atlantique sous la plaque Caraïbe (en bleu sur la Figure 35).

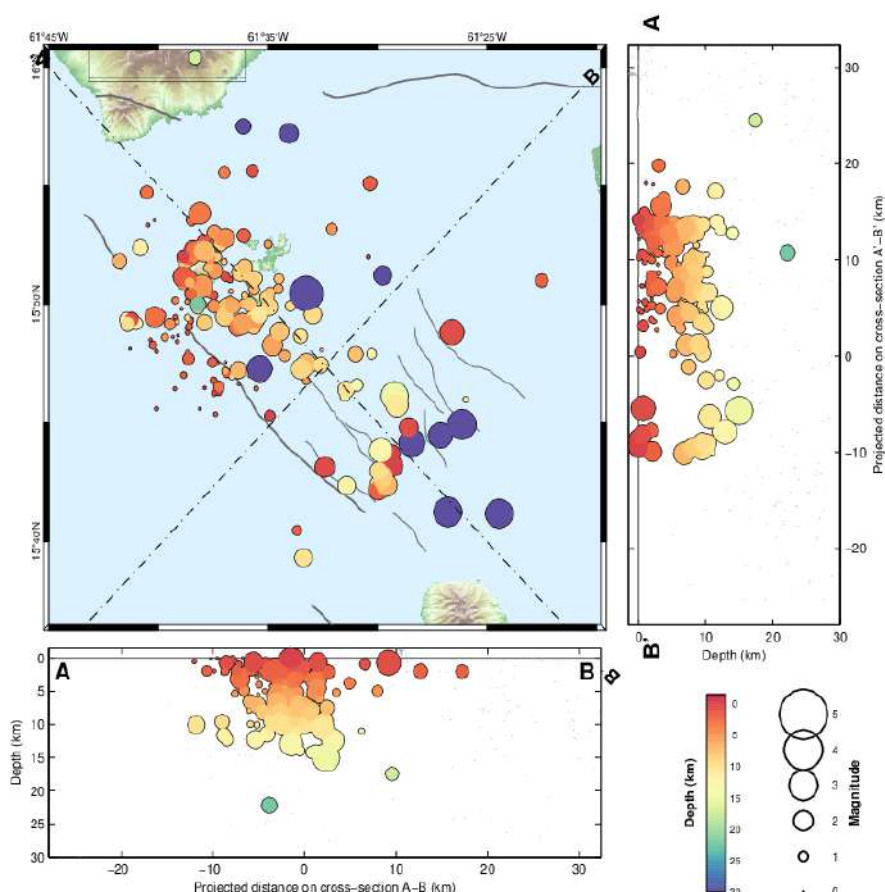


Figure 35. Hypocentres et magnitudes des séismes localisés durant l'année 2025 dans la région des Saintes. Les séismes profonds (> 25 km, bleu foncé) en relation avec la subduction de la plaque Atlantique sous la plaque Caraïbe ne sont pas visibles dans les coupes superficielles A-B et A'-B'.



Les causes de la sismicité récente aux Saintes sont encore incertaines (origine tectonique, volcanique et/ou morpho-tectonique). L'état actuel des observations sismologiques (résolution des hypocentres) ne permet pas d'exclure l'une de ces origines. L'installation de nouveaux sismomètres (un sismomètre optique sous-marin en 2021, et un sismomètre sur Grand Îlet en 2022 et sur Terre-de-Haut (THM), en 2025) contribue à mieux identifier, localiser et quantifier la sismicité aux Saintes.

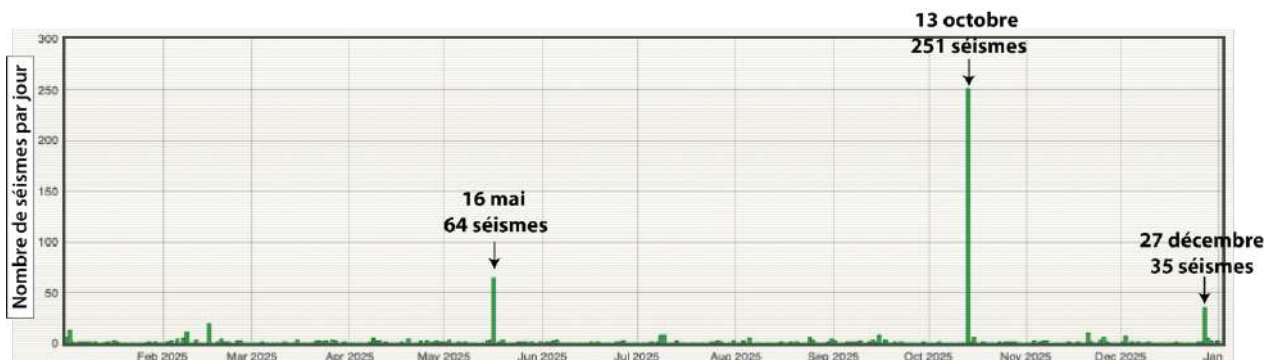


Figure 36. Taux de sismicité pour les événements de type tectonique détectés par l'OVSG-IPGP à proximité des Saintes au cours de l'année 2025 (nombre par jour). Trois essais de séismes ont été enregistrés en mai, octobre et décembre.



4. Réseaux de mesure

Les missions de surveillance de l'observatoire se traduisent par la mesure et l'enregistrement continu de données géophysiques et géochimiques (sismologie, déformation, chimie des gaz fumeroliens et sources chaudes, météorologie) sur plus de 200 sites, sur le volcan et dans l'archipel (incluant 8 îles différentes), dont une soixantaine de stations automatiques et télémétrées. Ces mesures sont complétées par des observations visuelles (photos, vidéos). Les données sont interprétées en temps réel afin de comprendre le fonctionnement global de la Soufrière et de la tectonique au niveau de la Guadeloupe. Cette interprétation est difficile car elle fait appel à des modèles physiques interdisciplinaires complexes qui comportent de nombreuses inconnues. Elle deviendrait impossible si les données étaient de mauvaises qualités ou trop discontinues. **Le bon fonctionnement de chaque station (continuité et qualité de mesure) est donc la clé d'une bonne surveillance.** D'autre part, ces données doivent être archivées pour que d'autres scientifiques, maintenant ou dans plusieurs années, puissent les utiliser sans équivoque. Il s'agit d'une mission importante de tout observatoire : acquérir des données de qualité et les archiver de façon complète et exhaustive.

La mise en fiabilité, l'extension et la modernisation des réseaux de surveillance se sont poursuivies en 2025 avec notamment :

- Dans le cadre de plusieurs conventions avec le ministère de la transition écologique, trois paires de forages destinés à accueillir des stations multi-paramètres à bas bruit de fond, ont été finalisés sur les flancs du volcan de la Soufrière en 2023. Deux des trois sites ont été instrumentés en 2024 et produisent actuellement des données temps réels qui participent à la surveillance opérationnelle. Le dernier site a été installé durant le premier semestre 2025 mais un problème d'étanchéité a été détectée sur un des capteurs d'inclinométrie et il a été décidé qu'un travail supplémentaire devait être fait pour améliorer la conception de l'enveloppe de ce capteur d'inclinométrie avant l'installation en fond de puits. Les autres techniques de mesures sont opérationnelles et fonctionnent sur l'ensemble des trois sites.

- Un second projet financé par le MTE permet de mettre à jours nos serveurs informatique pour notamment améliorer la fiabilité du système et munir l'observatoire d'outils modernes de supervision, sauvegarde, assistance à l'écriture de scripts ou de messagerie a été continué en 2025 avec l'installation physique des nouveaux pare-feu et espaces de stockages de l'OVSG. Cet effort sur notre cœur de réseau informatique doit se poursuivre en 2026 pour terminer le paramétrage de ces appareils.

- La modernisation d'une station sismologique de la seule station en fond de puits du réseau RAP en Guadeloupe (LIQF) avec l'installation de nouveaux capteurs, de nouvelles centrales d'acquisitions des données et d'un nouveau système de transmission des données via un modem GSM 4G.

- En géochimie une nouvelle fumerolle située au sommet de la Soufrière de Guadeloupe à l'est de Cratère Sud (Cratère Sud Est), a commencé à être échantillonnée.

4.1. Réseau sismologique

Les réseaux sismologiques enregistrent les mouvements rapides du sol pour détecter et comprendre les mécanismes des séismes liés à l'activité tectonique et volcanique. Les réseaux sont constitués de capteurs de vitesse (sismomètres courte-période ou large-bande) ou d'accélération du sol (accéléromètres), dans des bandes de fréquence allant de 0.004 à 125 Hz. Les stations transmettent en continu (télétransmission radio, radio-modem, satellite ou réseau numérique privé) ou sur déclenchement lors de séismes (réseau accélérométrique). Les capteurs opérés par l'OVSG appartiennent à trois types de réseaux sismologiques identifiés un niveau international : le réseau local « Locale Guadeloupe : GL », le réseau régional « Régional West Indies : WI » et le réseau spécifique de stations accélérométriques « Réseau Accélérométrique : RA ».

Sismométrie Locale, GL

Le réseau de mesure de la sismologie locale « GL » permet de caractériser les hypocentres des séismes d'origine tectonique (arc des Petites Antilles) ou volcanique (sous le massif de la Soufrière). Pour les séismes tectoniques proches des îles de la Guadeloupe et des îles du nord, ces localisations sont améliorées par l'utilisation des données provenant du réseau régional « WI ». Toutes les stations du réseau GL sont télémétrées via des liaisons radio UHF/VHF, des réseaux Wi-Fi et des modems 4G, garantissant une acquisition quasi temps réel des données. Le réseau comprend deux types de sismomètres, adaptés à la détection et à l'enregistrement des mouvements du sol à différentes fréquences et amplitudes.

Sismométrie courte période

Stations : 7

Interventions : interventions de maintenance préventives uniquement.

Modernisation et évolution du réseau sismologique courte période



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

L'obsolescence du réseau sismologique augmente chaque année, rendant la maintenance de certains équipements de plus en plus difficile, car la technologie employée par certains composants est dépassée. Depuis 2013, des travaux de modernisation des stations de surveillance du volcan sont en cours afin d'assurer la fiabilité et la continuité du suivi sismologique.

À moyen terme, l'objectif est de faire évoluer les sept sites restants vers des stations équipées d'acquisition numérique, similaires à celles installées sur le volcan (sismométrie large bande volcanique). Depuis 2019, le système de numérisation des données analogiques de l'ensemble des stations courte période a été remplacé par deux systèmes d'acquisition numériques de type Centaur et Taurus, fournis par Nanometrics.

Sismométrie Large-Bande

Stations : 18

Interventions : 20

Le réseau large-bande volcanique permet d'enregistrer l'ensemble de la gamme de fréquences des séismes induits par les phénomènes volcaniques sous le massif de la Soufrière, en particulier les déformations lentes liées aux mouvements de fluides. Les données issues de ce réseau contribuent également à améliorer la localisation des séismes volcaniques et la compréhension des processus internes du volcan.

À terme, les stations du réseau courte-période, une fois modernisées, seront intégrées à ce réseau large-bande, harmonisant ainsi les capacités d'acquisition et permettant une couverture plus complète et continue du massif volcanique.

Au cours de l'année 2025, plusieurs interventions ont été réalisées pour maintenir et améliorer le réseau sismologique :

- Le sismomètre de la station Échelle (ECH), envoyé en réparation chez le constructeur, a été remis en service. Par ailleurs, une batterie a été acheminée sur site par l'hélicoptère de la sécurité civile.
- L'antenne Wi-Fi de la station Fond Bernard (FNG) a été remise en fonctionnement.
- Le sismomètre de fond de puits a été installé à la station de Savane à Mulets (SAV).
- Une nouvelle station sismologique a été installée sur la commune de Terre-de-Haut (THM), afin d'élargir la mesure de la sismicité dans la zone des îles des Saintes.

Ces interventions contribuent à améliorer la couverture et la fiabilité du réseau, ainsi qu'à renforcer la surveillance sismique sur l'ensemble de l'archipel.

Sismométrie Régionale (VSAT : Communication satellitaire)

Stations : 7

Interventions : 13

En collaboration avec nos partenaires régionaux, l'OVSM en Martinique et le SRC à Trinité et Tobago, le réseau large-bande régional contribue à la surveillance opérationnelle de la sismicité à l'échelle de l'arc des Petites Antilles et la production de données de grande qualité pour la recherche fondamentale (Fig. 37). Il contribue également au système d'alerte aux tsunamis dans la mer des Caraïbes (SATCAR). Les données temps réel de ce réseau sont mises à disposition via un flux seedlink par le centre de données de l'IPGP à Paris. Elles sont utilisées par le NEIC (National Earthquake Information Center) de l'USGS (United States Geological Survey), et le PTWC (Pacific Tsunami Warning Center), centre d'alerte aux tsunamis pour le SATCAR (Système d'Alerte aux Tsunami pour la Caraïbe).

Ces stations sont conçues pour enregistrer toute la bande de fréquence des déformations, du centième de secondes à plusieurs années, incluant non seulement les vibrations sismiques rapides et lentes, mais aussi les très lentes déformations de quelques millimètres par an qui se produisent sans libération d'ondes sismiques et qui correspondent aux accumulations ou relâchements de déformation sur les failles en profondeur. Afin de remplir cet objectif, ces stations sont équipées de plusieurs capteurs : un sismomètre large-bande très sensible, un accéléromètre et un GPS.

Plusieurs éléments se retrouvent dans une station :

- L'extrême sensibilité des sismomètres large-bande (Trillium 240 et Trillium 120) impose d'installer les capteurs dans des caves sismiques de 2 m de profondeur, isolées des variations de température, et loin des sources de bruits perturbateurs (moteurs, routes à grande circulation, carrières, et même la houle).
- Un capteur accélérométrique permet l'enregistrement du signal en cas de très fort séisme qui pourrait saturer les enregistrements du sismomètre.
- Un récepteur GPS mesure les déplacements lents du sol en continu (sur plusieurs années).

Institut de physique du globe de Paris, OVSG

Le Houëlmont, 97113 Gourbeyre, Guadeloupe - www.ipgp.fr/ovsg

facebook : [ObsVolcanoSismoGuadeloupe](https://www.facebook.com/ObsVolcanoSismoGuadeloupe) - youtube : [Chaîne IPGP](https://www.youtube.com/ChaîneIPGP) - bluesky : [@ovsg.bsky.social](https://bsky.app/profile/@ovsg.bsky.social)



- Les données de ces capteurs sont numérisées sur site puis transmises par satellite via un lien VSAT à l'observatoire. Les systèmes d'acquisition de chaque station intègrent un stockage temporaire in situ, couplé à un logiciel de retransmission intelligent, l'ensemble permettant de compenser d'éventuelles pertes de données lors de leurs transmissions.
- Une centrale solaire avec redondance permet d'alimenter ces équipements. Elle a été définie de façon à assurer au maximum la disponibilité du service.

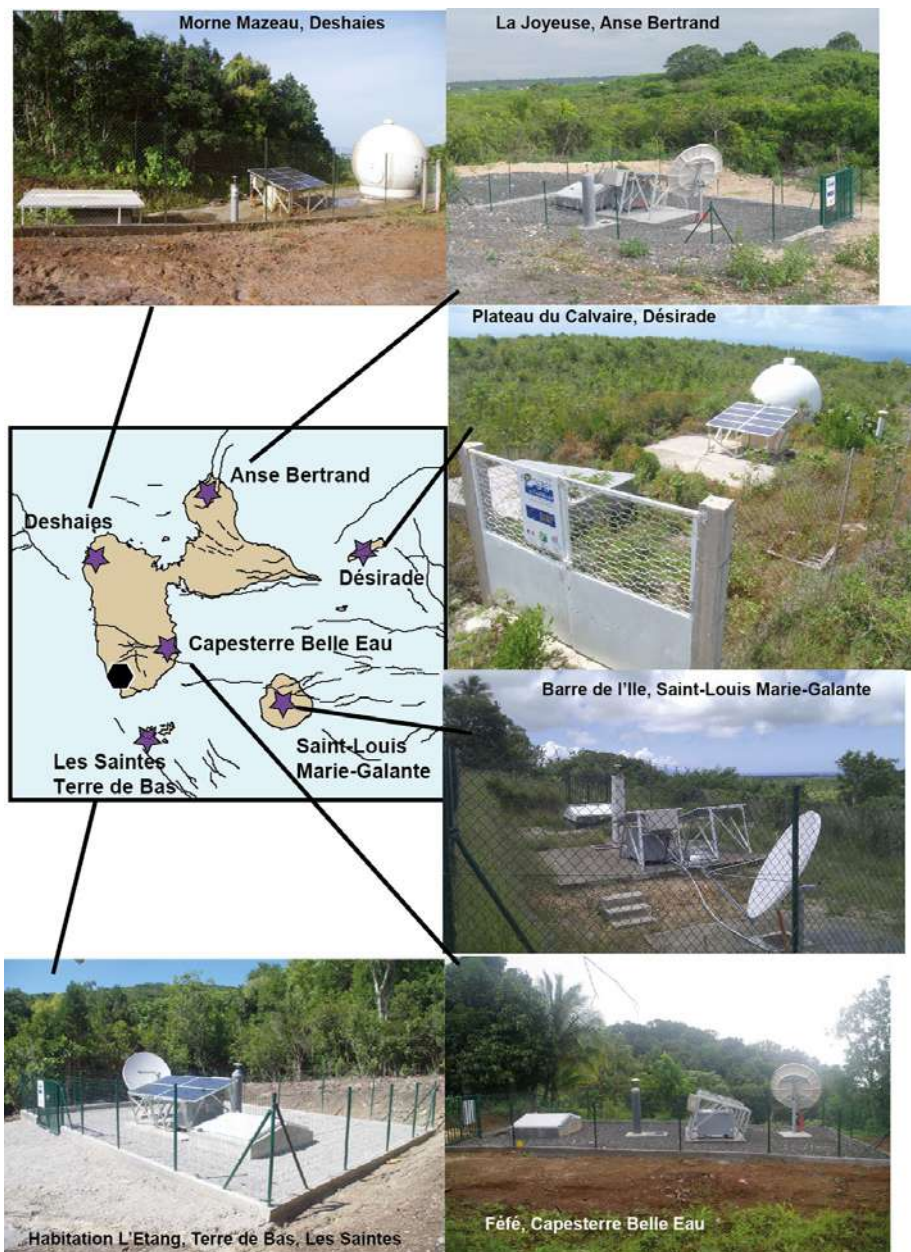


Figure 37 : Les 6 stations sismologiques et géodésiques (étoiles violettes) du réseau régional installées sur l'archipel guadeloupéen. Hexagonal noir : OVSG.

Les données des stations de Martinique (OVSM) et de Trinité-et-Tobago (SRC) sont acquises à l'OVSG, et réciproquement, afin d'assurer une redondance en cas de défaillance d'un des trois HUBs.



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

Du fait de l'éloignement géographique entre les différentes stations, la maintenance des stations VSAT demande une logistique importante. Même si une bonne partie de la maintenance peut être faite à distance, des interventions sur le terrain sont parfois nécessaires. À Marie-Galante, nous collaborons avec l'APAEI (Association des Parents et Amis des Enfants Inadaptés) pour la maintenance de la végétation sur notre site de mesure principal.

Au cours de l'année 2025, plusieurs stations ont fait l'objet d'interventions importantes :

- Au début de la saison cyclonique 2025, la cave de la station de Deshaies a été inondée, menaçant les équipements qui s'y trouvaient. Lors d'une première intervention, l'ensemble des systèmes d'acquisitions (Trident et récepteur GNSS) ainsi que le sismomètre ont été déplacés à l'abri à l'intérieur du radôme. Lors d'une seconde intervention, une fosse d'environ un mètre de profondeur a été creusée à proximité du radôme, puis une dalle a été coulé en béton afin d'y installer le sismomètre dans des conditions optimales. Enfin, un drain a été mis en place pour assurer l'évacuation des eaux.
- En mai, les données acquises par la station de Capesterre-Belle-Eau étaient incohérentes. Le sismomètre a été remplacé et la station est de nouveau opérationnelle.
- Fin 2025, le sismomètre en forage de la station TDBA est tombé en panne, sept mois après sa réinstallation. Ce dysfonctionnement, qui rend les données inexploitable, fait suite à la désagrégation du connecteur. Bien que le câble et la connectique aient été réparés, l'état du connecteur semble avoir endommagé le capteur lui-même. Un sismomètre de surface a été installé pour assurer la continuité des mesures ; l'instrument défectueux est actuellement en expertise chez le fournisseur et sera réinstallé en forage courant 2026.

En 2025, soit plus de 15 ans après l'installation de la première station à Deshaies, le réseau VSAT montre des signes de vieillissement. Les clôtures de nombreuses stations sont endommagées (particulièrement à Saint-Barthélemy et à La Désirade), de nombreuses pièces mécaniques des paraboles sont rouillées. Cette usure menace désormais directement le fonctionnement opérationnel du réseau. Une intervention rapide est nécessaire en 2026 pour remédier à ces défaillances.

Accélérométrie permanente (réseau RAP)

Stations : 19

Interventions : 10

L'objectif de ce réseau est d'enregistrer les mouvements forts du sol lors des séismes. Les données recueillies permettent de fournir aux chercheurs et aux ingénieurs des informations essentielles pour mieux comprendre les phénomènes associés aux mouvements du sol durant les événements sismiques. Elles contribuent également à l'étude des mécanismes à la source des tremblements de terre et à l'amélioration des connaissances sur la vulnérabilité des ouvrages et des infrastructures face aux sollicitations sismiques.

Les douze premières stations de ce réseau ont été financées par le GIS-RAP (Groupement d'Intérêt Scientifique – Réseau Accélérométrie Permanente), créé en 2000 sous la tutelle du Ministère de l'Environnement, du Ministère de l'Équipement et du Bureau Central Sismologique Français. Leur installation s'est déroulée entre 2003 et 2004. Afin d'assurer une cohérence à l'échelle nationale et de garantir un accès partagé aux données, un centre national de gestion et d'archivage est basé à l'Université de Grenoble.

À partir de 2004, dans le cadre du projet de Centre de Données Sismologiques des Petites Antilles (CDSA), porté par le BRGM, l'IPGP et l'UAG, huit stations supplémentaires ont été financées afin d'améliorer la couverture spatiale du réseau accélérométrique.

Aujourd'hui, ce réseau comprend dix-huit stations qui transmettent leurs données à l'observatoire, à la demande des systèmes d'acquisition installés sur le site. La majorité des stations est implantée dans des bâtiments publics tels que des mairies, des écoles ou des stades, à l'exception de la station CDSA installée à l'Observatoire du Houëlmon. L'acquisition des données fonctionne principalement en mode déclenché, avec un rapatriement des enregistrements lors d'un événement sismique. Pour six stations, cette transmission est assurée via des modems connectés à des lignes téléphoniques.

Plusieurs problèmes techniques (dysfonctionnement des numériseurs, des récepteurs GPS, pannes électriques et/ou téléphoniques, etc.) subsistent, entraînant une maintenance fréquente sur la plupart des stations. Les numériseurs équipant les systèmes d'acquisition de ces stations ne sont plus maintenus par le constructeur. La société qui a développé l'ensemble des modules a cessé son activité en 2011. De ce fait, nous nous trouvons dans l'obligation de nous tourner vers de nouveaux systèmes pour l'acquisition (Nanometrics) et la transmission (ADSL en VPN). Des évolutions techniques majeures de ce réseau sont prévues dans les années à venir. Plusieurs problèmes techniques persistent au sein du réseau, notamment des dysfonctionnements des numériseurs, des récepteurs GPS ainsi que des pannes d'origine électrique ou téléphonique. Ces difficultés entraînent des interventions de maintenance fréquentes sur un grand nombre de stations.



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

Actuellement, quinze stations du réseau — Le Houëlmont (CDSA), Terre-de-Haut (THMA), Marie-Galante (GBGA), Saint-Martin (SMHA), Saint-Barthélemy (SBTA), Basse-Terre (PBTA), La Désirade (ADEA), Baillif (ABFA), Capesterre-Belle-Eau (CBEA), Terre-de-Bas (TBDA), Pointe-à-Pitre (IPTA), Le Moule (MORA), Terre-de-Bas (TBPA), Le Gosier station d'épuration (LIQF) et Jarry (JARA) — sont désormais équipées de systèmes d'acquisition modernes permettant l'enregistrement continu des données sismiques.

Par ailleurs, grâce aux conventions de collaboration établies avec les institutions hébergeant certaines stations, la transmission des données peut être assurée via des infrastructures de communication existantes, notamment par réseau Ethernet câblé ou par liaison Ethernet sans fil. Ce mode de transmission est notamment utilisé pour les stations installées à la Préfecture à Basse Terre (PRFA), à la Collectivité de Saint-Barthélemy (SBTA) ainsi qu'à l'aéroport de Baillif (ABFA).

L'année 2025 a été marquée par :

- Des opérations de maintenance curative réalisées sur les stations ABFA, TBPA et THMA afin de rétablir leur bon fonctionnement. Par ailleurs, des actions de maintenance préventive ont été menées sur les autres sites du réseau. Ces interventions ont notamment été effectuées en collaboration avec la société IDOM, dans le but de remettre en service les systèmes de transmission utilisant la liaison ADSL et d'assurer la continuité de la remontée des données.
- Des travaux de modernisation et de maintenance réalisés sur le site de LIQF. Ils ont notamment consisté au remplacement de l'un des deux sismomètres de fond de puits installés sur la station. Par ailleurs, le système d'acquisition Kephren existant a été remplacé par deux unités d'acquisition de type Centaur à 6 voies, permettant d'améliorer les performances et la fiabilité de l'enregistrement des données. Enfin, un modem GSM 4G a été installé afin d'assurer la transmission des données vers l'Observatoire.
- Grâce à l'appui de la mairie de Terre-de-Haut pour le branchement électrique secteur, nous avons pu remettre en fonctionnement le système d'acquisition de la station de Terre-de-Haut (THMA) et remplacer, lors de la visite du site, la batterie par une neuve.

4.2. Réseau géodésie

La géodésie est l'étude de la forme de la terre et ses variations. Elle est très utile pour la surveillance de l'édifice volcanique ainsi que pour appréhender les mouvements à l'échelle de l'arc des petites Antilles. L'apport de nouveau magma vers la surface génère une surpression dans l'édifice volcanique qui induit des déformations mesurables en surface avant une éruption. Ces déformations peuvent engendrer des instabilités du sol qui présentent elles aussi un aléa qu'il faut prévenir. La surveillance du champ de déformations est réalisée par la mesure de déplacements relatifs de repères en surface ou de l'inclinaison du sol. Elle requiert l'intégration de plusieurs techniques offrant des caractéristiques différentes (résolution, dynamique et échantillonnage spatial et temporel). Les mesures de déformations du sol peuvent également servir à contrôler les déplacements liés à la tectonique locale, autour des failles actives ou à l'échelle de la plaque tectonique elle-même. Les récepteurs de notre réseau GNSS sont aussi utilisés comme base de référence lors de projets ponctuels portés par des organismes variés (laboratoires de recherche, IGN, etc.).

Les mouvements en profondeur sont suivis par la gravimétrie (mesure du champ de pesanteur) qui renseigne sur la répartition des masses dans le sous-sol ainsi que leurs variations dans temps. Cette discipline utilise principalement deux techniques de mesure : la gravimétrie absolue qui permet d'obtenir une mesure de l'accélération de la pesanteur (g) en un point donné et la gravimétrie relative, beaucoup plus facile à mettre en œuvre, qui permet de mesurer uniquement les variations du champ de pesanteur.

GNSS (Global Navigation Satellite System) permanents

Stations permanentes : 30

Interventions : 40 en 2025 pour maintenance et installation d'une nouvelle station

Le réseau de GNSS permanent de l'OVSG se divise en deux parties, l'une est dédiée à la surveillance du volcan et le second est dédié à l'étude des mouvements à tectoniques à l'échelle de l'arc des petites Antilles (Fig. 38 et 39).

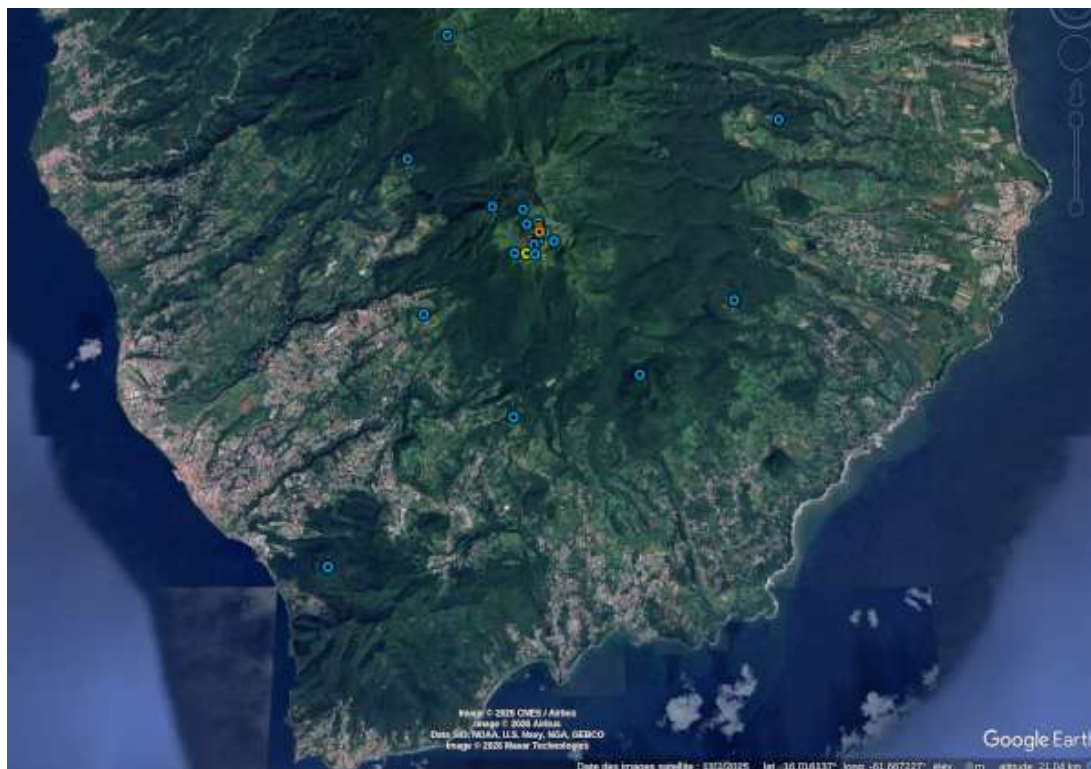


Figure 38. Carte du réseau de GNSS continus dédié à la surveillance du volcan : En bleu l'existant, en orange, le site équipé en 2024 et en jaune le site à équiper de GNSS continu en 2025.

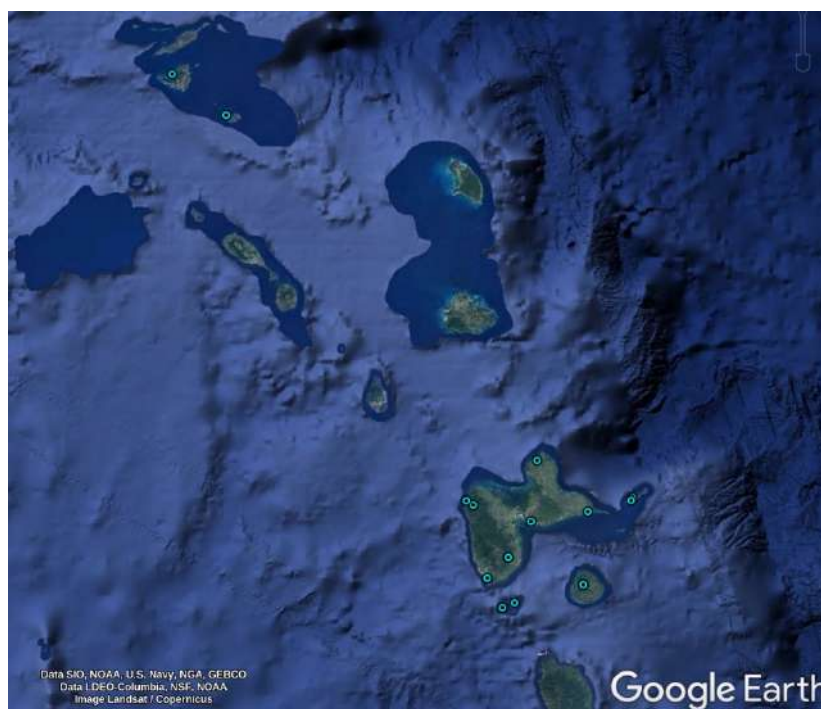


Figure 39. Carte du réseau de GNSS continus dédié à la surveillance des déformations régionales.



Après plusieurs années passées à renforcer le réseau régional dédié à l'étude des déformations de la plaque Caraïbes, les efforts se tournent actuellement vers La Soufrière. Notre objectif est de renforcer significativement le nombre de GNSS permanents dédiés à la surveillance du volcan afin d'être en mesure de mesurer les déformations induites par une intrusion de matériel allant de 6 km de profondeur à la surface. Afin de déterminer au mieux l'étendue et la géométrie du réseau nécessaire, des chercheurs de l'IPGP ont réalisé des modélisations du champ de déformations de La Soufrière suite à une arrivée de matériel à différentes profondeurs (Fig. 40).

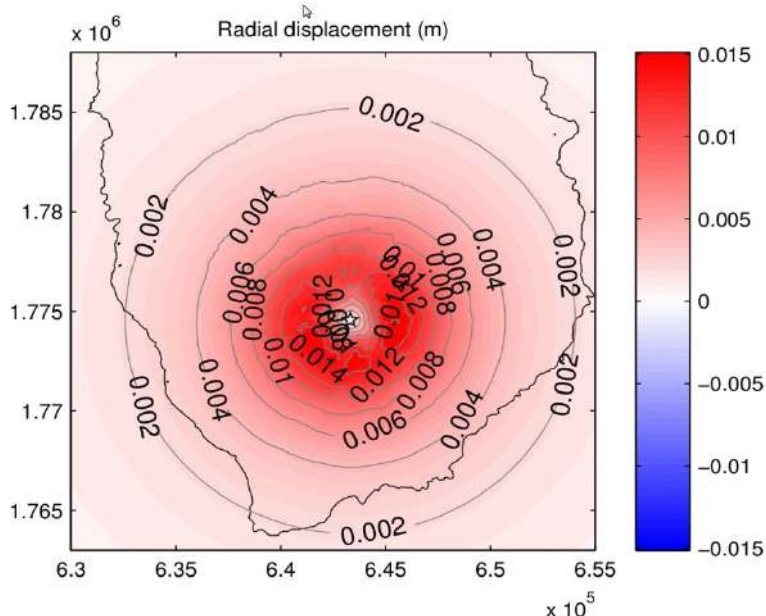


Figure 40. Déformation radiale attendue suite à l'intrusion de $1 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ à une profondeur de 3 km sous le dôme de La Soufrière. Le volume du dôme de La Soufrière tel qu'il apparaît actuellement est d'environ $100 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Tenant compte des résultats de ces modélisations, nous avons décidé de doter de trois à quatre GNSS permanents sur trois couronnes centrées sur le volcan. La plus distale (>6 km du dôme) permet de détecter une arrivée de matériel à des profondeurs de 6 km et plus ; la couronne intermédiaire (entre 1.5 et 6 km du dôme) est dédiée aux profondeurs intermédiaires et la couronne proximale (<1.5 km du dôme) permet de surveiller des mouvements à l'échelle du système hydrothermal. Les distances au dôme étant variées, les déformations enregistrées lors d'un apport de magma devraient permettre d'estimer les volumes et les profondeurs d'intrusion.

Le site CRA2 situé en bordure du plateau sommital de la Soufrière est de plus en plus exposé aux gaz fumeroliens. En 2025, nous avons dû réinstaller la tige support de l'antenne GNSS et refaire les boîtiers de protections de l'électronique en utilisant une protection renforcée. Nous avons également dû changer l'antenne de réception ainsi que le récepteur.

En 2025, nous avons installé une nouvelle station GNSS de mesure en continu sur le site de Savane à Mulets dans le cadre du projet « forages » cofinancé par le ministère de la transition écologique (voir plus bas : projet de forages instrumentés).

GNSS (Global Navigation Satellite System) de répétition

Sites : 57

Interventions : 0 interventions sur 41 sites différents

La dernière campagne de mesure a été réalisée en janvier-février 2026 et la prochaine sera effectuée en juillet 2026.

Extensométrie / fissurométrie

Sites : 14 sites d'extensométrie et un site de fissurométrie

Mesures : 7 campagnes de mesure en 2025

Le réseau d'extensométrie longue base et de fissurométrie 3D de la Soufrière a été mis en place pour la surveillance des déplacements de faible et moyenne amplitude sur les fractures et failles principales du dôme. L'utilisation d'un extensomètre DGSI (Durham Geo Slope Indicator) permet la mesure des ouvertures ou fermetures sur des fractures de 3 à 20 m de large avec une précision d'environ 0.2 mm. La mesure des



déplacements 3D est quant à elle effectuée par des palmers ou pied à coulisse, ce qui limite la mesure à des fissures de 15 à 20 cm de largeur, mais avec une précision d'environ 0.02 mm. Ce réseau mesure l'écartement des fractures sur une quinzaine de sites sur le dôme. Les mesures sont répétées manuellement environ toutes les six semaines, lorsque les conditions météorologiques sont favorables.

Le gouffre Dupuy situé à proximité du Tarissan a subi des changements morphologiques ces dernières années ainsi que l'apparition de nombreuses fumerolles situées pour la plupart sur les parois est et nord du gouffre. Le fond du gouffre était équipé de trois sites de mesures que nous avons dû abandonner. Depuis le glissement de terrain survenu en août 2022, la mesure du site DUP3 n'est plus possible (Fig. 41). Suite au décrochement de blocs de taille décimétrique sur la paroi nord, nous ne réalisons plus la mesure sur le site DUP1 depuis février 2024. Enfin, un effondrement d'une partie de la paroi est a détruit le site DUP2 en décembre 2025. Il n'y a donc plus de sites mesurables au gouffre Dupuy.



Figure 41. Effondrement dans le gouffre Dupuy. Un des crochets du site de mesure DUP2 était ancré sur un bloc effondré en décembre 2025.

Marégraphes

Sites : 2

Interventions : 1 à Deshaies pour maintenance.

Au cours des années 2000, les craintes suscitées par une éventuelle déstabilisation de la Soufrière de Montserrat, et la possibilité de formation d'un tsunami sur les côtes de la Guadeloupe ont conduit l'OVSG, en partenariat avec le conseil général de la Guadeloupe, à installer une première série de 4 marégraphes le long de la côte sous le vent. Ces instruments étaient destinés à 1) Contraindre les modèles de genèse de tsunami, en reliant les hauteurs de vagues mesurées aux paramètres de la source (volume de matériaux et vitesse d'immersion, par exemple à Montserrat) ; 2) Estimer la variabilité de l'aléa tsunami en Guadeloupe, en identifiant les zones côtières à effet de sites ; 3) Obtenir des données objectives pour les services de la Préfecture en cas de dégâts. Trois de ces instruments ont été détruits par les houles cycloniques et celui de Deshaies a été ensablé lors d'un épisode de fortes pluies en novembre 2011. Suivant les recommandations du Groupe de Coordination International (GCI) de l'IOC-UNESCO pour la mise en place du système d'alerte aux tsunamis dans les Caraïbes, l'OVSG a réinstallé deux marégraphes à la Désirade (2010) et à Deshaies (2012). L'installation de ces deux marégraphes s'inscrit dans une dynamique régionale (Fig. 42) qui implique notamment le Conseil Général de la Martinique et le SHOM qui sont les deux autres opérateurs de marégraphes dédiés à l'alerte aux tsunamis dans les Antilles françaises. Les choix technologiques ont été faits en suivant les conseils du Service Hydrographique de la Marine (SHOM, en charge du réseau de marégraphes français et opérateur des marégraphes de Pointe-à-Pitre) et sont en accord avec les recommandations du GCI. Ainsi, les capteurs et moyens de transmission des données ont été choisis pour répondre aux exigences du centre d'alerte aux tsunamis mais aussi pour fournir des données qui pourront être utilisées dans des travaux de recherche dans les domaines de la détermination du niveau moyen des océans, la dynamique océanique, les mouvements verticaux de la croûte terrestre ou l'amélioration des



modèles de marée. Le marégraphe de Deshaies a été contrôlé en décembre 2025. Les données de ces marégraphe sont accessibles en ligne aux adresses suivantes :

La Désirade : <http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/station.php?code=desi>

Deshaies : <http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/station.php?code=desh>

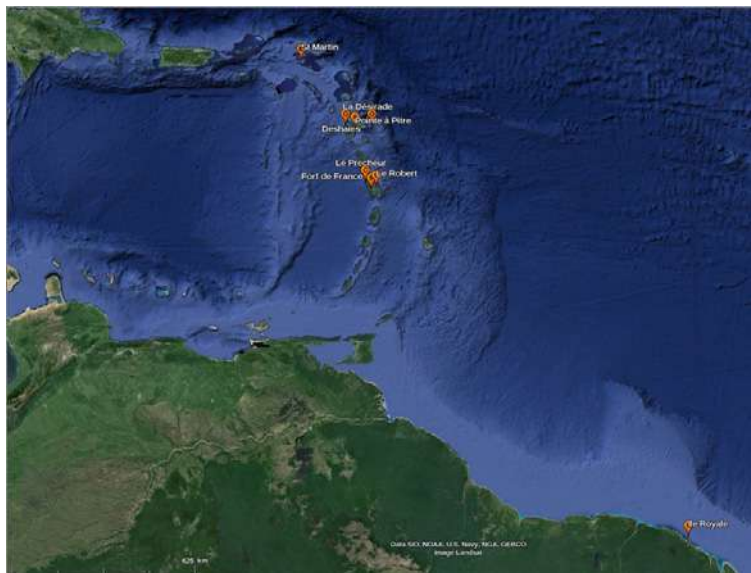


Figure 42. Le réseau français de marégraphe participant à l'alerte aux tsunamis dans les Caraïbes.

4.3. Réseau géochimique

Fumerolles

Sur un volcan actif, l'interaction entre les gaz magmatiques émanant à haute température du réservoir profond, les nappes phréatiques, et les roches encaissantes conduit à la formation d'un système hydrothermal qui se manifeste en surface par la présence de sources thermo-minérales, de fumerolles, de zones d'altération chimique des roches, d'anomalies thermiques, et de zones de dégazage diffus dans le sous-sol, ainsi que par des circulations complexes de fluides à l'intérieur de l'édifice volcanique.

Le suivi de l'évolution physico-chimique du système hydrothermal permet de mieux comprendre les processus relatifs au dégazage profond du magma à sa remontée vers la surface avant une éruption, ainsi que les processus plus superficiels de circulation des fluides dans l'édifice qui traduisent des modifications locales du milieu (géométrie, nombre de fumerolles, dimensions des fractures, colmatage mécanique et/ou chimique, pluviométrie). La surveillance géochimique intégrée se fait par (1) le prélèvement de gaz, eaux, et solides (roches altérées, minéraux fumeroliens) suivi de différentes analyses en laboratoire permettant le dosage des différentes espèces chimiques et (2) des mesures réalisées directement sur place (analyseur Multi-GAS portable)

Onze sites fumeroliens font l'objet d'une surveillance (Tableau 2), dont la fumerolle pilote Napoléon Nord active depuis 2014 et le gouffre Tarissan dont le lac acide est régulièrement échantillonné. A cela s'ajoute des mesures dynamiques réalisées en traversant le panache sur plusieurs axes. La fumerolle principale au sommet de La Soufrière (Cratère Sud) n'est plus échantillonnée depuis l'arrêt en 2021 de la seule bouche approchable dans des conditions de sureté minimum (Cratère Sud Centre). Le panache de gaz du Cratère Sud reste toutefois régulièrement analysé par Multi-GAS. En 2025, une nouvelle fumerolle à l'est de Cratère Sud (Cratère Sud Est), a commencé à être échantillonnée. Chaque sortie nécessite la présence d'au minimum 2 personnes (3 à 4 personnes pour les sorties avec prélèvement pour les bouteilles de Giggenbach et condensats).

Les principaux types de prélèvements et mesures directes réalisés en 2025 sont :

- Gaz Total (ampoule de Giggenbach)



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IGP

Les gaz sont collectés à l'aide d'ampoules en verre, contenant de la soude, et préalablement mis en dépression (technique de Giggenbach). Le bullage des gaz dans la soude, permet de piéger les espèces chimiques solubles (CO_2 , H_2S , SO_2 , HCl notamment), les espèces non ou peu solubles (He , Ar , CH_4 , N_2 , CO , H_2 , et O_2) restant dans le vide supérieur de l'ampoule. Les gaz dissous dans la soude et la phase gazeuse sont analysés respectivement par chromatographie ionique et spectromètre de masse à source gazeuse (voir ci-dessous). La combinaison de ces deux mesures indépendantes permet de reconstituer la composition de la phase gazeuse totale.

- Condensats à l'évent

Des condensats sont collectés par refroidissement rapide du gaz. En 2021, un système de condensation actif (refroidit par une circulation d'eau) a été mis en place, permettant une condensation plus efficace du gaz. Ce système est utilisé pour chaque prélèvement de condensats de la fumerolle Napoléon Nord.

- Condensats dans le panache

Les condensats sont collectés passivement dans des saladiers en verre, placés préalablement dans un bain d'eau froide. Ce type de condensation est le plus proche du phénomène naturel et est notamment utilisé pour étudier la chimie du Cl dans le panache.

- Prélèvement du lac acide Tarrisan

Le lac dont la surface se trouve entre 80 et 100 m de profondeur est échantillonné à l'aide d'un flacon en polyéthylène, suspendu à un filin synthétique, et descendu à l'aide d'un système de poulies. Le lac Tarrisan est prélevé mensuellement. Des tests ont été réalisés à l'aide d'un dispositif spécifique en téflon, pour tenter de prélever la phase liquide du fond du lac. Le système de poulies, très exposé aux vapeurs acides ($\text{pH} < 1$) émises par le lac en ébullition, a été en partie renouvelé en 2024.



Tableau 2 : principaux types de prélèvements et mesures directes réalisés en 2025 sur les sites fumeroliens

Site	Type	Type prélèvement / mesure				
		Gaz à l'évent	Condensats A l'évent	Gaz panache (Multi-GAS)		Condensats panache passif « saladiers »
		Prélèvement	Prélèvement	Mesure directe ponctuelle	Mesure directe flux (traversée panache)	Prélèvement
Napoléon Nord (NAPN)	Fumerolles	• Giggenbach • N=12	• Direct • Condenseur refroidi (ELSA) • N=10	• N=3	-	• N=0
Napoléon Est NAPE1	Fumerolles	-	-	• N=3	-	-
Napoléon Est NAPE2	Fumerolles	-	-	• N=3	-	-
Napoléon Est NAPE3	Fumerolles	-	-	• N=3	-	-
Cratère Sud Nord (CSN)	Fumerolles	-	-	• N=3	• N=3	• N=1
Cratère Sud Sud (CSS)	Fumerolles	-	-	• N=3	-	• N=0
Cratère Sud Sud Petit pont (CSSs)	Fumerolles	-	-	• N=3	-	-
Cratère Sud Est (nouvelle sortie)	Fumerolles	• Giggenbach • N=4	• Condenseur refroidi (ELSA) • N=6	-	-	-
Gouffre 56	Gouffre avec fumerolles	-	-	• N=3	• N=3	• N=0
Gouffre Tarissan	Gouffre avec fumerolles et lac acide	-	• N=11 (Prélèvement du lac acide)	• N=3	• N=3	• N=0
Gouffre Hammouya	Gouffre avec fumerolles	-	-	• N=0	-	-
Faille de la Ty	Fumerolles	-	-	• N=3	-	-

N : nombre de prélèvements/mesures réalisés en 2025

• Mesures directes dans le panache (Multi-GAS)

En parallèle à ces différents prélèvements, les gaz sont analysés sur place à l'aide d'un analyseur portable « Multi-GAS ». Cet instrument, disponible à l'OVSG depuis 2016, mesure, via des capteurs électrochimiques et infrarouges, les gaz (CO₂, H₂S, SO₂) des panaches dilués dans le but d'observer les changements temporels des rapports de compositions (p.e. CO₂/H₂S, SO₂/H₂S) et flux de gaz de la Soufrière de Guadeloupe. La particularité et l'avantage du Multi-GAS est de pouvoir faire des mesures de gaz au niveau de tous les sites fumeroliens et/ou zones de dégazage diffus (contrairement aux bouteilles qui nécessitent un flux de gaz important). Ainsi, cela permet d'avoir une cartographie de la géochimie des gaz sur l'ensemble du volcan. Par exemple, en plus des sites actifs régulièrement suivis, des reconnaissances de zones mentionnées par des guides ou touristes comme nouvellement affectées par le dégazage (dégazage diffus et/ou végétations brûlées observés) ont été effectués (sur chemin des Dames, dans la Fente du Nord, dans la zone de Napoléon). A cela s'ajoute des mesures de flux qui sont



effectuées au niveau des événements les plus importants générant des panaches bien formés. En 2025, 9 flux ont été mesurés pour Cratère Sud, Tarissan et Gouffre 56 lors de traverses, à différentes hauteurs, sous les panaches avec le Multi-GAS. Ces données à différentes hauteurs nous permettent de calculer des concentrations intégrées sur une colonne du panache (ICA), qui multipliées par la vitesse du vent, nous permettent d'obtenir les flux de gaz.

4.4. Sources chaudes

Le massif volcanique de la Soufrière constitue un relief donnant naissance à des précipitations abondantes (entre 4 et 7 mètres de pluies chaque année). Les eaux de pluie s'infiltrant dans le massif très fissuré de la Soufrière sont progressivement chauffées et pressurisées, jusqu'à plus de 300°C et 200 bars à plus d'un kilomètre de profondeur. Ces fluides interagissent avec les gaz magmatiques de haute température (>500°C) dissolvant d'importantes quantités d'espèces soufrées (H₂S, SO₂) et de gaz acides (HCl). En périphérie du système hydrothermal, les fluides sont fortement dilués dans le réseau hydrogéologique superficiel, produisant les nombreuses sources chaudes sur les flancs du volcan avec des températures variant entre 30 et 60°C. Mais la composition chimique de sources « garde en mémoire » les conditions présentes à l'intérieur du système hydrothermal et permet de suivre l'évolution de l'activité du volcan. La surveillance hydro-géochimique repose sur la mesure in situ de paramètres physico-chimiques (pH, température, conductivité, oxygène dissous, potentiel rédox, débit), ainsi que sur les analyses chimiques d'un échantillonnage régulier de sources sélectionnées (Fig. 43).

En 2025, quinze sites ont été échantillonnés au cours de vingt sorties (chaque sortie nécessitant 2 personnes). Neuf sites ont continué à être équipés pour la mesure en continu de la température, une station pour la mesure en continu de la conductivité. Les sondes de température utilisées sont des Seabird SBE56 (source RM3) et Tinytag Aquatic2 (sources TA, BJ Supérieur, CE, GAB, GA, RM2, RM3, RGO1 et RGO2). Des mesures manuelles de débit sont faites à la source Galion afin de les comparer aux mesures automatiques. L'accompagnement par la société Vert Intense mis en place en 2022, afin de réaliser la sortie à Ravine Goyavier, s'est poursuivi. Cette sortie se fait à l'aide d'équipements de type baudriers et cordes.



Figure 43. Localisation des principales sources hydrothermales suivies par l'OVSG – IPGP en 2025 – Image Google Earth

4.5. Réseau thermique et flux de CO₂

Un réseau de surveillance thermique est en cours d'installation et amélioration depuis fin 2017. Ce réseau combine des mesures en continue à haute fréquence dans les fumerolles, des mesures ponctuelles de température par sonde ou caméra thermique, ainsi que des mesures du flux de CO₂ par un système de cloche embarquant un capteur. La mesure du flux de CO₂ permet notamment d'évaluer la quantité de chaleur émise par



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

condensation de la vapeur d'eau dans le sol, en faisant l'hypothèse, entre autres, que les gaz condensant dans le sol ont le même rapport $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ que les fumerolles. Les opérations 2025 ont concerné :

- l'acquisition de sondes de température 4 fils gainées téflon pour la mesure de la température dans les fumerolles (sonde 20 m) et dans le lac Tarissan (sonde 150 m)
- le renouvellement des capteurs du système de cloche utilisé pour la mesure du flux de CO_2 dans le sol.

4.6. Réseau météorologique

Les conditions atmosphériques jouent un rôle sur l'activité volcanique superficielle. En particulier l'apport en eaux météoriques sur le massif est l'une des composantes importantes pour l'étude du système hydrothermal et doit être mesuré afin de mieux comprendre les perturbations du massif par corrélation avec les autres mesures. Les réseaux de surveillance météorologique sont pour cela axés essentiellement sur la pluviométrie, en collaboration avec Météo France. Les autres paramètres météorologiques tels que la pression, la température, l'humidité et le vent, servent à calculer par exemple, les délais de propagation des ondes dans l'atmosphère pour effectuer des corrections (GPS) ou plus simplement à optimiser les missions de terrain.

Météorologie complète sommet (Piton Sanner)

Stations : 1

Interventions : 7

Ce réseau permet de mesurer en temps-réel les caractéristiques atmosphériques sur le massif de La Soufrière, notamment pour corriger certaines mesures géodésiques des effets météorologiques. La station du sommet (la seule station météorologique automatique télémetrée en site montagneux dans la Caraïbe), enregistre en continu plusieurs paramètres (température, pression, hygrométrie, ensoleillement, vitesse et direction du vent, pluviométrie) qui peuvent être pris en compte dans le traitement et l'interprétation des données géophysiques, géochimiques, et phénoménologiques du réseau de surveillance. Les données de cette station sont mises à la disposition de Météo France Guadeloupe et du Laboratoire de Physique de l'Atmosphère Tropicale de l'Université Antilles-Guyane, par l'intermédiaire d'un site Web en accès restreint. Le système d'alerte automatique de fortes pluies, à partir des données de cette station, est opérationnel : lorsque qu'un seuil de 50 mm de pluie en 24 heures est détecté au sommet de la Soufrière, une période de 3 jours est définie pendant lesquels certains sols sont supposés saturés en eau, et donc susceptibles d'engendrer des éboulements. Cette alerte est visible sur les graphes temps-réels de la station. Ce système est utilisé notamment pour tenter de réduire la prise de risque lorsque des travaux sont nécessaires sur le dôme de la Soufrière et sur la route de Tarade. La station comporte également un collecteur d'eau de pluie, pour analyse (collaboration avec l'ObsERA). Une jouvence de la station météo a été réalisée en 2016 (transmission wifi et format standard d'échange de données « Miniseed »).

En 2025, grâce à l'intervention des services de la sécurité civile, une batterie a été acheminée par hélicoptère jusqu'à la station et installée. La panne de l'anémomètre a également été résolue par l'installation d'un matériel neuf. Par ailleurs, la station a rencontré plusieurs incidents liés à l'alimentation par énergie solaire, nécessitant un suivi et des interventions correctives.

Pluviométrie Soufrière (Savane à mulet)

Stations : 1 ;

Interventions : 0

Pour mieux suivre le bilan hydrique de La Soufrière et comprendre l'alimentation en eaux météoriques de son système hydrothermal, l'ObsERA a installé un pluviomètre début 2020 sur le site de la Savane à Mulets à côté de la station en forage. La station dispose d'une acquisition CR300 de chez Campbell Scientific et fait l'acquisition cumulée au pas d'un point toutes les dix minutes de la pluviométrie. La transmission se fait par le biais de la transmission WIFI de la station forage de l'OVSG.

4.7. Projet de forages instrumentés

Un projet visant l'installation de trois stations multi-paramètres en forages a été initié dans le cadre d'une convention avec le ministère de la Transition écologique. Chaque station comprend deux forages, de 10 m et 50 m de profondeur, débouchant sur une dalle en béton armé



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

supportant d'autres équipements. L'objectif de cette instrumentation est d'observer les micro-séismes générés par l'activité hydrothermale sous le dôme de la Soufrière, de suivre les variations de la nappe phréatique et de mesurer les déformations liées à la réactivation du volcan.

Les trois sites concernés — Parnasse, Savane l'Étang et Savane à Mulets — ont été réceptionnés entre le 9 septembre 2022 et le 24 janvier 2023. Les instruments installés ou prévus pour ces stations comprennent : un sismomètre large bande, deux inclinomètres (dont un de très haute sensibilité), un capteur de pression, des capteurs de température, un capteur de conductivité, une station GNSS et une station météorologique. Les stations GNSS et météorologiques sont placées en surface, tandis que le reste des instruments est réparti dans les deux forages : le forage de 10 m accueille le sismomètre, et le forage de 50 m héberge les inclinomètres, les sondes de température et le capteur de pression.

Les coffrets d'intégration, comprenant les modules d'acquisition, de protection contre la foudre et de communication, ont été conçus et réalisés en 2023 à l'OVSG. Début 2024, l'Observatoire a procédé aux tests des trois stations dans ses locaux et à l'intégration des nouvelles données dans les systèmes d'acquisition et d'archivage existants.

L'installation de la station de Parnasse a été réalisée du 6 au 13 juin 2024, et celle de la station de Savane l'Étang du 17 au 26 juin 2024. Lors de cette dernière installation, un problème est survenu avec l'inclinomètre analogique : le câble reliant le capteur au fond du puits à la station d'acquisition en surface a été endommagé, permettant à l'eau d'entrer et de noyer le capteur. Ce dernier a été retiré et la conception de son encapsulement est actuellement en cours de révision à l'IPGP Paris.

Au cours de l'année 2025, les travaux ont permis l'installation des systèmes d'acquisition pour la station de Savane à Mulets (SAV), ainsi que du pluviomètre de la station météorologique.

L'installation du capteur à Savane l'Étang, ainsi que de l'ensemble des capteurs du puits de 50 mètres de la station de Savane à Mulets, est prévue pour l'année 2026.



Figure 44. Haut : Installation des instruments en fond de puits à Parnasse. Droite : Installation des instruments en fond de puits à Savane l'Étang.



5. Acquisition, traitement, visualisation, archivage et partage des données

5.1. Acquisition, traitements et archivages des données sismologiques

Toutes les données acquises à l'observatoire qu'elles soient issues de stations automatisées ou de prélèvements réalisés à la main sont ensuite intégrées à notre système informatique pour visualisation, archivage, sauvegarde et mise à disposition des utilisateurs. L'ensemble de ces dispositifs d'acquisition, traitement, visualisation et partage des données sont décrits dans le rapport 2023 au chapitre 5. Nous mentionnons ici uniquement les points sur lesquels il y a eu un changement durant l'année 2025.

5.2. Les laboratoires de chimie des eaux et des gaz

Les analyses chimiques sont réalisées à l'observatoire grâce à deux laboratoires performants : l'un pour l'analyse des gaz équipé d'un spectromètre de masse, et l'autre pour l'analyse des eaux équipé d'un chromatographe ionique. Même si les analyses les plus poussées sont réalisées à Paris (par exemple la composition isotopique), l'OVSG analyse sur place les composants majeurs avec une grande précision, ce qui permettra d'avoir le maximum de réactivité en cas de crise. En 2025, les opérations suivantes ont été réalisées pour maintenir les capacités opérationnelles des laboratoires de chimie :

Chromatographie ionique (système Aquion de chez Thermo Scientific)

Cet équipement installé début 2019 permet d'analyser, après une dilution adéquate, les cations (Mg^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+) et anions (Cl^- , F^- , Br^- , NO_3^- , SO_4^{2-}) majeurs dans les différents types de condensats de gaz (direct, par refroidissement actif, piège NaOH), les eaux acides du lac acide Tarissan et les sources thermales. Par ailleurs, les échantillons de sources provenant de la surveillance géochimique de la Montagne Pelée de Martinique effectuée par l'OVSM sont actuellement analysés à l'OVSG, dans l'attente de la résolution de problèmes techniques.

Une intervention a été réalisée en avril 2025 par un technicien de chez Thermoscientific, avec un remplacement du capteur de pression, ainsi que la maintenance préventive de l'ensemble du système. Cette maintenance consiste au remplacement, à la vérification et au nettoyage des pièces du système pour un fonctionnement optimal. Ce déplacement s'est inscrit dans une campagne mutualisée avec d'autres laboratoires en Guadeloupe. Une nouvelle maintenance est à prévoir en 2027.

En 2023, nous avons connu de longues périodes de ralentissement, voire d'arrêt du fonctionnement du laboratoire de chimie des eaux, à cause des problèmes d'approvisionnement en eau courante. En avril 2024, nous avons pallié ce problème en faisant installer une citerne de 800 litres équipée d'un surpresseur qui alimente uniquement un robinet du laboratoire de chimie des eaux et le système de purification d'eau indispensable au fonctionnement du laboratoire. En 2025, ce système nous a permis à nouveau de maintenir le fonctionnement du laboratoire lors des coupures d'eau courante.

Spectromètre de masse à source gazeuse (Pfeiffer Vacuum OmniStar)

Ce spectromètre installé en 2016 est utilisé pour analyser les gaz non-condensables (He , Ar , CH_4 , N_2 , H_2S , CO_2 , O_2), présents dans la fraction gazeuse dans les ampoules de Giggenbach. Les analyses sont maintenant réalisées de manière régulière au sein de l'OVSG comparé aux trois dernières années. Par ailleurs, les échantillons de gaz en ampoules de Giggenbach provenant de la surveillance géochimique de la Montagne Pelée de Martinique effectuée par l'OVSM sont également mesurés sur le spectromètre de masse de l'OVSG.

Nous avons rencontré quelques problèmes de ralentissement avec l'ordinateur du spectromètre. Le logiciel doit être installé sur un nouvel ordinateur courant 2026.

5.3. L'infrastructure informatique

L'infrastructure informatique de l'observatoire a été développée au fil des ans pour permettre à l'observatoire d'assurer ses missions de surveillance en temps réel du volcan et de la sismicité régionale 24 h/24 et 7 j/7 en tenant compte du mieux possible des pannes matérielles et des aléas naturels pouvant entraver son bon fonctionnement.

Les serveurs informatiques principaux sont agrégés en grappe sous l'environnement de virtualisation Proxmox auquel ils offrent leurs ressources en processeurs et mémoire. Les machines virtuelles qu'ils hébergent sont ainsi moins dépendantes du matériel et peuvent fonctionner



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

malgré les pannes ou les interventions techniques, tout en exploitant au mieux les ressources matérielles des serveurs. Pour davantage de souplesse, nous avons un stockage mutualisé, qui permet notamment la migration instantanée et transparente d'une machine virtuelle en cours de fonctionnement d'un serveur physique à un autre.

Notre infrastructure est basée sur 4 serveurs, 1 baie de stockage en SAN iSCSI avec SSD, 4 serveurs NAS avec HDD. Le stockage est réparti selon le volume et les performances d'accès souhaitables. Au mieux dans les SSD des serveurs, répliqués en temps réel par Ceph (hyperconvergence), puis dans la baie de stockage, puis dans les serveurs NAS.

Nos équipements informatisés administrables sont nombreux (~300), variés, et dispersés géographiquement, entre ceux à l'observatoire (~100), autour de la Soufrière ou sur 8 autres îles. Quant aux cas d'usages, ils sont également nombreux. Par mesure de sécurité informatique, les réseaux sont cloisonnés et les accès sont filtrés.

En 2025, l'informaticien (AB) a intégralement révisé et repensé ces filtrages réseau, pour les rationaliser, les simplifier, les adapter à l'évolution des besoins, tout en améliorant la sécurité informatique. Ensuite, il a dû transposer ces routages et filtrages complexes sur 2 nouveaux routeurs équipés d'un logiciel plus moderne mais à la logique très différente, avec un soutien ponctuel d'un ingénieur de la société Ipeos qui connaissait ce logiciel et le soutien prolongé d'un autre ingénieur de l'OVSG (JN). Ce travail doit être finalisé en 2026.

5.4. Système WebObs pour la recherche et la surveillance scientifique

Le système WebObs développé par F. Beauducel a été mis à jour 2 fois en 2024 et 2 fois début 2025, pour des nouvelles fonctionnalités. En particulier, depuis la version 2.7.3, dans le cas d'un séisme ressenti, un nouvel outil intégré permet de récupérer les informations du séisme (dont la carte des intensités prédites, B3) et de les transmettre simultanément et dans des formats adaptés (1) au Bureau Central Sismologique Français (BCSF) pour le déclenchement de l'enquête macrosismique, (2) aux autorités et mairies et, (3) aux médias et au public. Ce développement permet une plus grande efficacité dans la remontée d'information aux autorités, dans les délais cadrés par le plan ORSEC séismes.



6. Recherche et collaborations

6.1. Projets ANR (plus récent au plus ancien)

UNREST: Understanding real-time moNitoRing data in terms of pre-Eruptive magmatic processes to better constrain eruption forecaSTs.

C. Berthod, I. Vlastelic, IPGP, OVSG, UCA, ORSAY, BRGM

Financement : ANR JCJC 2025 - 2029

Un projet de recherche focalisé sur l'étude des éruptions magmatiques passées de la Soufrière a été soumis à l'appel de l'Agence nationale de la recherche (ANR) dans l'axe scientifique **Axe G.01 - Planétologie, structure et histoire de la Terre - CE49** et sur un instrument de financement dédié aux **Jeunes chercheurs et jeunes chercheuses (JCJC)**. Ce projet a été financé à hauteur de 430 000 euros a débuté en **avril 2025**.

Résumé du projet :

De nombreux efforts ont été faits afin d'anticiper l'activité éruptive des volcans en s'appuyant sur des approches telles que la surveillance sismique et géodésique, ou les variations de la composition des gaz. Cependant, il est de plus en plus indispensable de comprendre la signification de ces signaux en termes d'évolution des systèmes magmatiques en profondeur et de leur dynamique de déstabilisation. De plus, sur de nombreux volcans, il n'existe pas de bons enregistrements instrumentaux des éruptions passées, et le besoin de quantifier et d'établir les liens de causalité entre les processus magmatiques profonds et les processus éruptifs en surface est donc encore plus crucial. Ce défi est au cœur du projet UNREST, orienté vers la contribution de la pétrologie et de la géochimie pour la surveillance des réactivations des systèmes volcaniques. Dans ce projet, nous reconstruirons le système magmatique sous La Soufrière de Guadeloupe et son évolution au cours du temps, en nous appuyant sur les compositions chimiques et les propriétés physiques des produits volcaniques. Nous identifierons et caractériserons les processus magmatiques conduisant à la rupture d'un réservoir magmatique et l'ascension du magma ainsi que leur cinétique associée. Ces résultats seront ensuite modélisés en termes de signaux géophysiques pouvant être enregistrés par les réseaux de surveillance et seront appliqués sur La Soufrière de Guadeloupe. Les résultats de UNREST seront partagés avec les observatoires volcanologiques de l'arc des Petites Antilles.

Pour atteindre ces différents objectifs, le projet UNREST est divisé en 4 work-packages (Fig. 45) qui vont nous permettre de caractériser le **système magmatique ayant alimenté les éruptions de la Soufrière de Guadeloupe de la source à la surface et faire le lien avec les signaux de surface enregistrés par le réseau de surveillance de l'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe**. Ces 4 work-packages auront pour objectif de répondre aux 4 questions suivantes :

- Comment les processus du manteau profond contrôlent-ils la recharge et l'évolution des réservoirs de magma et l'activité volcanique ?
- Quelle est l'architecture et la dynamique du système magmatique de La Soufrière ?
- Quelle est la cinétique de ce système magmatique ?
- Quels sont les signaux de surveillance à attendre pour chaque scénario magmatique/éruptif ?

Enfin, **les résultats du projet UNREST seront intégrés dans le Plan Orsec du volcan de la Soufrière de Guadeloupe**, défini pour les autorités, afin d'affiner les scénarios éruptifs magmatiques plausibles. De plus, **les résultats seront présentés à la population** par le biais de conférences grand public dans l'amphithéâtre du bâtiment rénové dans les prochaines années, à l'université des Antilles, à Basse Terre et à Saint Claude.

Le projet implique une quinzaine de chercheurs issus de 6 instituts (l'OVSG-IPGP, l'IPGP, le LMV-UCA, Université Paris Saclay, le BRGM, et SEDISOR).

En 2024 et 2025, nous avons également recruté deux doctorantes et un postdoctorant :

- **Lisa CORROTTI**, à l'Université Clermont-Auvergne. Elle est encadrée par Lucia Gurioli (UCA-LMV), Jean-Christophe Komorowski (IPGP) et Carole Berthod (OVSG-IPGP). Elle travaille sur l'origine des changements de dynamismes syn-éruptifs afin de comprendre pourquoi certaines éruptions de la Soufrière sont composées de plusieurs phases éruptives. Ces travaux sont intégrés et soutenus par le projet UNREST.
- **Zoé TURPIN**, à l'Institut de Physique du Globe de Paris. Elle est encadrée par Fidel Costa (IPGP), Jean-Christophe Komorowski (IPGP) et Carole Berthod (OVSG-IPGP). Elle a pour objectif d'améliorer la Compréhension des signaux de



surveillance en termes de processus magmatiques pré-éruptif dans le but de mieux contraindre la prévision des éruptions volcaniques. Ces travaux sont intégrés et soutenus par le projet UNREST.

- **François LOTTER**, basé à l'Université Clermont-Auvergne, a pour objectif de réaliser une étude multi-échelle de la source du volcanisme de l'île de Basse Terre.

Les étudiants en thèse/postdoctorant recrutés passeront quelques mois à l'observatoire dans les années à venir.

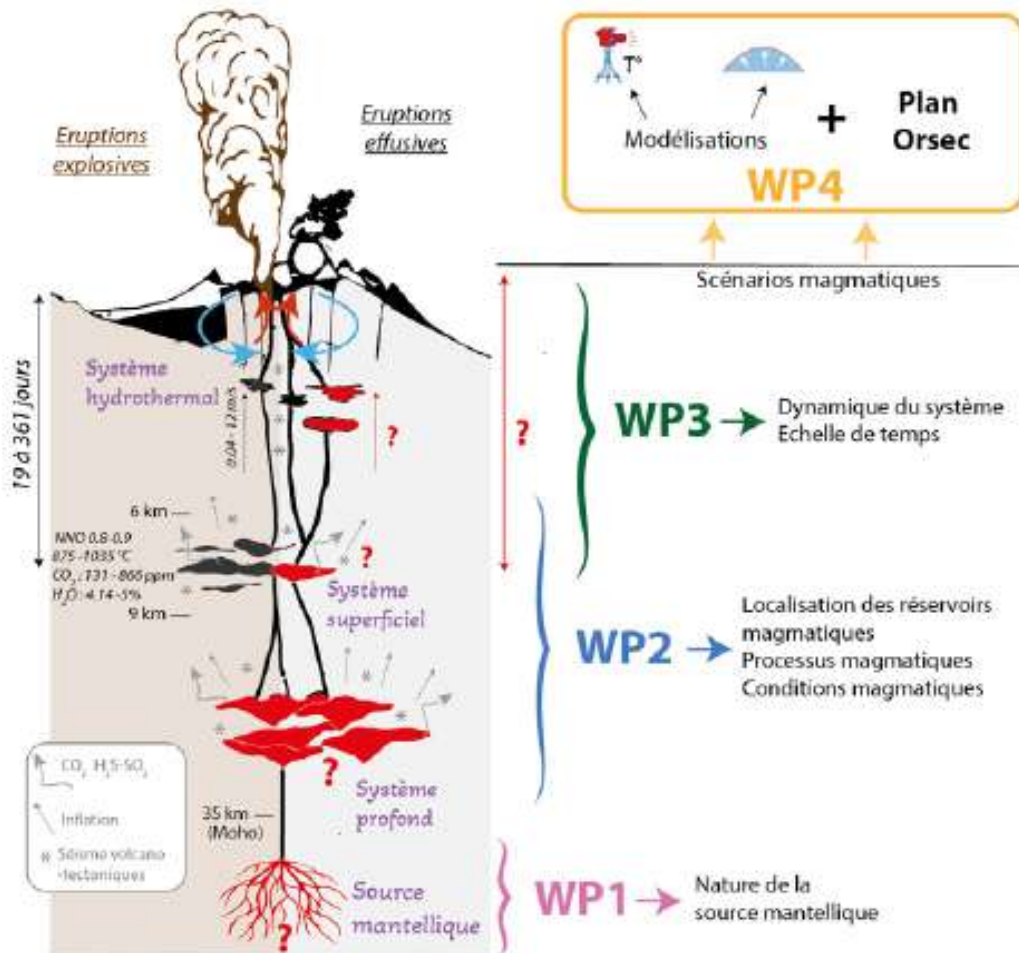


Figure 45 : Contenu des work-packages (WPs) de l'ANR JCJC UNREST

IHYDE : Impacts on health due to long-term volcanic HYdrothermal Degassing

S. Moune, Laboratoire Magmas et Volcans, Université Clermont Auvergne (Coordination), A. Colomb (UCA/LaMP), V. Sapin (UCA/iGReD/CHU Clermont-Fd), I. Vlastelic (IPGP/OVSG), T. Benmarhnia (IRSET (EHESP/UR/INSER M/CHU Guad.)

Financement : ANR 2025 – 2028.

Environ 10% de la population vit à proximité de volcans actifs. Un aspect commun de l'activité de la plupart des édifices volcaniques est le dégazage volcanique. Ainsi, des millions de personnes sont potentiellement exposées aux gaz volcaniques. Malgré la rareté des études sur les effets sanitaires dû à l'exposition des panaches volcaniques-hydrothermaux, leurs impacts sur la santé sont bien reconnus et il a été démontré que le dégazage persistant, passif et/ou hydrothermal peut être aussi nocif que les éruptions sporadiques. Or, l'ampleur de ces impacts est sous-estimée puisque (i) ces études se sont généralement concentrées sur les éruptions et les expositions ponctuelles, négligeant ainsi le dégazage passif continu, et (ii) l'étendue de la dispersion des gaz volcaniques n'est pas toujours prise en compte. Nous prévoyons donc de répondre à 3



questions principales : (1) Quelle est la composition chimique des gaz volcaniques émis au sommet des systèmes hydrothermaux ? (2) Comment le panache généré par les fumerolles se disperse-t-il ? (3) Quels sont les effets cardiorespiratoires résultant du dégazage hydrothermal passif ? Pour répondre à ces questions, notre projet transdisciplinaire combinera des expériences de biologie innovantes, des approches d'épidémiologie reconnues ainsi que l'état de l'art de l'échantillonnage géochimique des gaz et de la modélisation numérique. Notre objectif principal est de considérer plusieurs facteurs qui régissent l'ampleur des risques sanitaires liés aux gaz volcaniques tels que les concentrations de gaz, leur dispersion dans l'atmosphère, la durée de l'événement afin de quantifier l'exposition de la population au dégazage hydrothermal passif. Le second objectif est de contraindre son effet potentiel sur la santé via des approches de biologie expérimentale et d'épidémiologie. Enfin, notre troisième objectif sera de transférer les connaissances scientifiques acquises dans le cadre de ce projet à la société en développant et en mettant en oeuvre des solutions durables avec et pour les communautés locales et les décideurs.

Pour répondre aux questions posées ci-dessus, le projet IHYDE propose une approche multidisciplinaire et se positionne à l'interface entre différentes thématiques : volcanologie, mathématiques, sciences de l'atmosphère, biologie, et épidémiologie. IHYDE combinera des expériences innovantes de biologie, des approches innovantes dans le domaine de l'épidémiologie, ainsi qu'une caractérisation géochimique détaillée des émanations de gaz volcaniques. De multiples facteurs gouvernent l'ampleur des risques sanitaires liés aux gaz volcaniques, tels que la concentration du panache de gaz (fonction du flux et de la concentration des fumerolles), du degré de dispersion des gaz dans l'air ambiant (par exemple, panaches générés à partir d'une source ponctuelle unique ou par plusieurs sources couvrant de vastes zones ; vitesse et direction du vent) et la durée de l'événement. Le premier objectif est de prendre en compte ces paramètres afin de quantifier l'exposition de la population aux dégazage hydrothermal. Le deuxième objectif est de comprendre les effets potentiels sur la santé via des expérimentations biologiques sur les modèles cellulaires et des approches épidémiologiques. Le troisième objectif est de mettre en oeuvre une démarche transdisciplinaire pour transférer les connaissances scientifiques acquises dans ce projet à la société. Pour ce faire, le projet est organisé en 6 tâches (WP) sur deux cibles volcaniques : **La Soufrière de Guadeloupe** et le volcan Mombacho (Nicaragua). Le choix de ces cibles a été motivé par le signalement de nos partenaires locaux (OVSG, INETER). En effet, les systèmes hydrothermaux de ces deux volcans montrent actuellement une augmentation de leur activité sismique et fumerolienne. La composition des gaz fumeroliens, dominée par CO₂, H₂S et HCl, montre clairement l'apports de fluide magmatique dans leur système hydrothermal.

L'OVSG-IPGP est partenaire de ce projet. Le rôle de l'observatoire consiste à caractériser la composition et le flux de gaz hydrothermaux au sommet de la Soufrière de Guadeloupe, qui constitue l'un des objectifs du WP1 de IHYDE.

SPAGHETTI: Spectral Panoptic Analysers of Gamma rays in Hydrothermal Environments for Transport Time Inference

Coordination : Luca Terray, Laboratoire de Physique de Clermont Auvergne, Université Clermont Auvergne

Financement : ANR 2025 - 2028

Le projet, initié en 2024, s'est activement poursuivi en 2025. Il a pour objectif de développer une nouvelle approche pour le monitoring en continu et à haute-fréquence du gaz radon (²²²Rn) dans l'ensemble des émissions de fluides propres aux systèmes hydrothermaux volcaniques (fumerolles, sources d'eau chaude, lacs acides, dégazage diffus du sol). Cette approche repose sur la détection in-situ des rayons gamma émis par les descendants du radon à l'aide d'une sonde spécialement conçue pour les conditions difficiles des environnements volcaniques actifs.

Deux campagnes de terrain ont été effectuées en avril et décembre afin de (i) compléter la caractérisation des émissions de radon et de radioactivité sur l'ensemble des manifestations hydrothermales du volcan et (ii) de sélectionner les futurs sites de déploiement des sondes développées dans le projet. Ce travail a été réalisé en étroite collaboration avec les équipes de l'OVSG et du projet ANR IHYDE. L'intégralité des sources chaudes suivies par l'observatoire ont été prélevées et les concentrations en radon dissous et les indices de radioactivité alpha global et bêta global des eaux ont été mesurés. Au sommet, les teneurs en radon des gaz fumeroliens ont été déterminées directement à la source pour les événements accessibles et évaluées indirectement à partir de mesures dans les panaches de gaz pour les événements inaccessibles. Enfin, nous avons continué la cartographie des flux diffus de radon et de CO₂ au sommet et dans la zone de la Faille de la Ty. La synthèse et l'interprétation des résultats est en cours, notamment au regard des nombreuses données de radon recueillies sur le volcan depuis les années 1970, et fera l'objet d'une communication lors de la conférence Soufrière 50 en juillet 2026.

Parallèlement à ces activités, un effort constant a été consacré au développement technique des sondes SPAGHETTI qui seront prochainement déployées sur le volcan pour effectuer un suivi en continu du radon. Un premier prototype a été testé avec succès en décembre 2025 dans différentes sources chaudes. Enfin, V. Rabant a rejoint l'équipe du projet dans le cadre d'une thèse démarrée en octobre 2025.



MYGALE - Modélisation phYsico-chimique des Gradients de l'ALtération hydrothermale : sentinelle de la dynamique d'instabilité gravitaire des volcans Explosifs

M. Heap, Université de Strasbourg (Coordination), Caroline Martel, Institut des Sciences de la Terre d'Orléans ; Marina Rosas-Carbajal, IPGP
Financement : ANR 2023 - 2027

Le projet ANR MYGALE (Modelling the phYsical and chemical Gradients of hydrothermal ALteration for warning systems of flank collapse at Explosive volcanoes) se concentre sur l'influence de l'altération hydrothermale sur l'instabilité volcanique, en prenant comme étude de cas La Soufrière de Guadeloupe. Les chercheurs principaux du projet sont : Michael Heap (Institut de la Terre et de l'Environnement de Strasbourg), Marina Rosas-Carbajal (IPGP) et Caroline Martel (Institut des sciences de la Terre d'Orléans). Le projet a débuté en 2022 et s'achèvera en 2027.

Le partenaire de l'Institut de la Terre et de l'Environnement de Strasbourg (ITES) a publié trois articles :

- "The Influence of Hydrothermal Alteration on the Frictional Properties of Andesites: Implications for Volcano Instability and Collapse",
- "Spatial distribution of alteration and strength in a lava dome: implications for large-scale volcano stability modelling"
- "The influence of hydrothermal alteration on permeability: A field study".

La première étude fournit les premières données sur les propriétés de friction des matériaux provenant de La Soufrière de Guadeloupe. **Cette étude a révélé que les zones de cisaillement riches en smectite, lorsqu'elles sont infiltrées par l'eau, sont plus susceptibles de glisser, ce qui augmente le risque d'instabilité et d'effondrement des flancs volcaniques.** Les deux autres études publiées, menées par Agata Poganj, doctorante dans le cadre du projet MYGALE, contiennent respectivement des données sur la résistance et la perméabilité des roches de la Soufrière de Guadeloupe et montrent que l'altération hydrothermale diminue à la fois la résistance et la perméabilité des roches volcaniques (Fig. 46). Agata Poganj a également soutenu avec succès sa thèse de doctorat en octobre 2025.

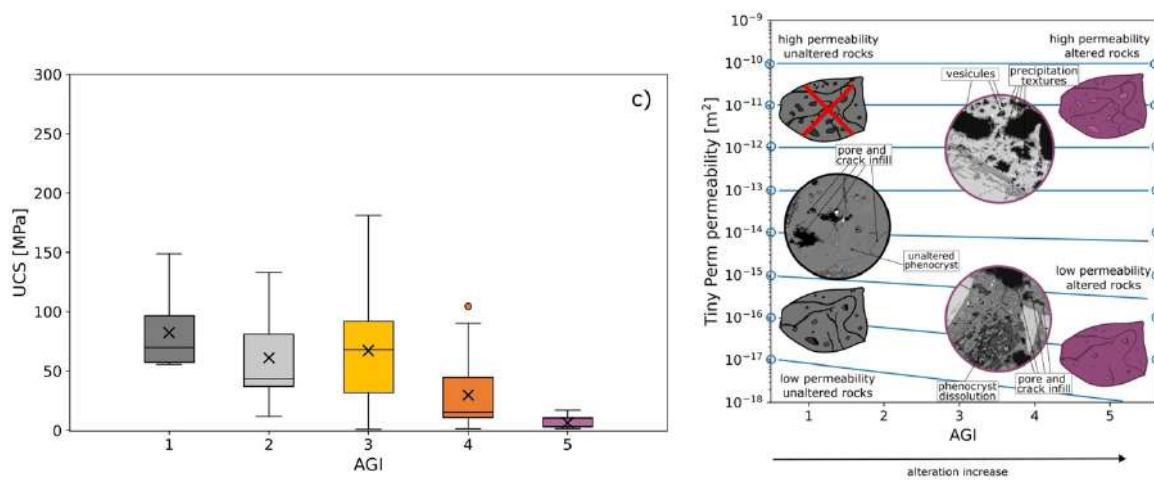


Figure 46. À gauche : Influence de l'altération hydrothermale (AGI) sur la résistance (UCS) des roches de La Soufrière de Guadeloupe. À droite : Influence de l'altération hydrothermale (AGI) sur la perméabilité des roches de La Soufrière de Guadeloupe.

L'IPGP, partenaire de ce projet, a soumis un article présentant les résultats de la campagne de tomographie par résistivité électrique (ERT) menée sur le terrain en 2022, dont le point fort est l'identification de différentes poches de gaz situées à une profondeur de 3 à 5 m dans la région sommitale à l'est des cratères Dolomieu et Tarissan, et au nord de la faille Napoléon (voir Fig. 47). L'IPGP a également achevé le traitement des données et la création du maillage du modèle afin de traiter l'ensemble de données ERT en accéléré de 2024, qui sera comparé à celui de 2022. Ce travail se poursuivra en 2026 afin d'évaluer l'évolution de l'activité du sommet, notamment dans la zone de dégazage diffus.

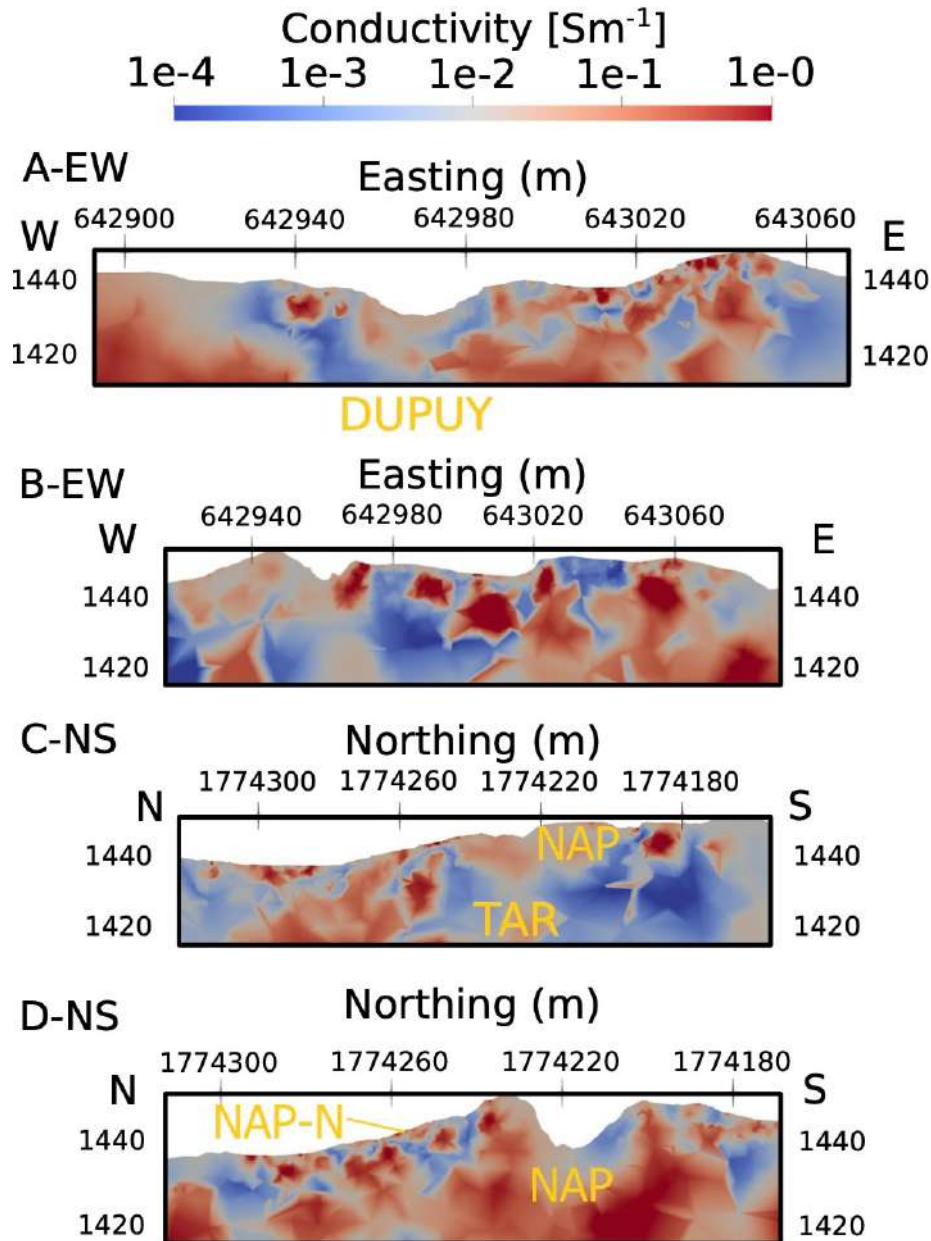


Figure 47. Coupes verticales du modèle 3D de conductivité électrique du sommet de La Soufrière de Guadeloupe.

L'Institut des sciences de la Terre d'Orléans (ISTO) a soumis un article et en soumettra bientôt un autre sur la modélisation expérimentale (voir Fig. 48) et géochimie des conditions prévalant pour l'altération hydrothermale des roches du dôme à La Soufrière de Guadeloupe. En comparant les résultats obtenus avec l'assemblage naturel des phases secondaires, l'ISTO a pu fournir des contraintes de température, de pression, de composition des fluides et de pH, ainsi que des rapports eau-roche, pour l'altération hydrothermale des roches andésitiques du dôme. Ces publications sont dirigées par François Décossin, doctorant au MYGALE, qui soutiendra sa thèse au printemps 2026.

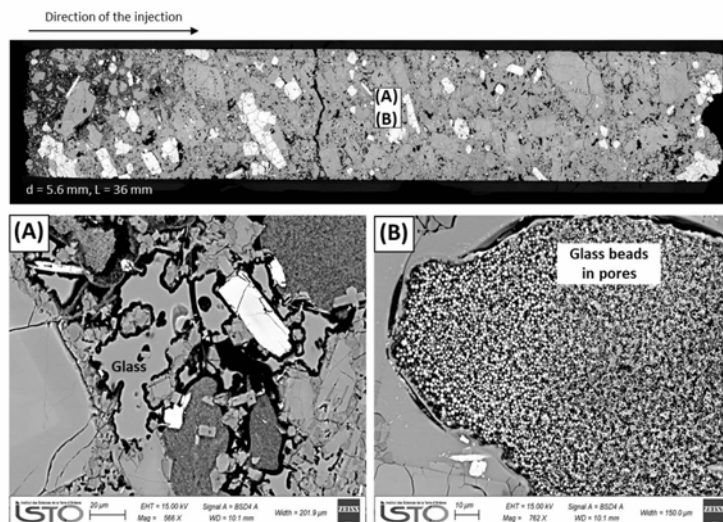


Figure 48. Images au microscope électronique à balayage d'un échantillon modifié expérimentalement dans le laboratoire de l'Institut des sciences de la Terre d'Orléans (ISTO).

ANR Domoscan, Diaphane et Megamu - Muographie

Coordination : J.-C. Ianigro, J. Marteau, M. Tramontini
IP2I, Université Claude Bernard Lyon-1, CNRS Nucléaire&Particules

La muographie est une nouvelle technique d'imagerie utilisant des particules élémentaires produites naturellement dans l'atmosphère comme les rayons X de l'imagerie médicale. Depuis 2010, différents prototypes de détecteurs de muons ont été déployés et exploités autour du dôme de la Soufrière de Guadeloupe avec les projets Domoscan, Diaphane et Megamu financés par l'ANR. Ces projets ont réalisé des images statiques 2D à partir de 6 points de vue différents (Parking Savane à Mulets, Savane Sud-Ouest, Rocher Fendu, Ravine Sud, Faille du 30 Août, Fente du Nord), des images 3D dans une analyse jointe avec la gravimétrie, un suivi PCA dans le temps des contenus internes, et de nombreux développements méthodologiques. La muographie a été développée au cours des deux dernières décennies comme technique d'imagerie des grandes structures, telles que les dômes volcaniques actifs, en complément des méthodes plus classiques (gravimétrie, sismologie, tomographie par résistivité électrique, etc.). Elle consiste à résoudre un problème inverse reliant le contenu matière de la structure aux modifications qu'elle induit sur le flux de particules élémentaires produites naturellement, appelées muons atmosphériques. Ces particules appartiennent à la famille des électrons (on les appelle des leptons) et, comme elles sont 200 fois plus lourdes, elles peuvent traverser de grandes distances de matière avant de perdre leur énergie ou d'être déviées de leur trajectoire initiale.

Les muons sont détectés par des traceurs qui sont des capteurs standard de la physique des hautes énergies (HEP). Ces traceurs ont été développés, installés et exploités sur les pentes de la Soufrière depuis 2010 grâce à une collaboration entre l'IP2I (UMR5822), un laboratoire du CNRS Nuclear&Particules (IN2P3) et l'IPGP (avec la participation antérieure de Géosciences Rennes). La muographie produit des images des structures sous forme de contrastes dans la distribution de densité, comme des images radiographiques, car les régions plus denses absorbent les muons plus efficacement, tout comme les os absorbent les photons plus efficacement que les muscles. En plus de cette capacité d'imagerie, la muographie offre également la possibilité d'une surveillance dans le temps, car les muons atmosphériques sont produits en permanence, 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, à un rythme constant (au premier ordre).

Deux détecteurs sont actuellement en service à la Soufrière, l'un sur le site du Rocher Fendu (détecteur SBR), l'autre sur la faille du 30 août (détecteur SXF). Ils acquièrent des données en continu, qui sont régulièrement transférées vers le système informatique de l'OVSG, puis vers les serveurs IP2I. En 2025, les détecteurs ont un très bon cycle de service, avec moins de 10 % d'interruptions (essentiellement dues à des défaillances de l'alimentation électrique et/ou à des pannes d'antennes réseau). La figure 49 ci-dessous présente une analyse en composantes principales (ACP) préliminaire visant à explorer la variabilité spatio-temporelle du flux de muons mesuré à partir des données des deux détecteurs de muons installés à La Soufrière de Guadeloupe, sur la base d'environ sept mois de données. L'analyse identifie des groupes de lignes de visée qui présentent un comportement temporel similaire, que nous appelons régions cohérentes au sein de l'édifice volcanique. Ces variations peuvent être liées à des changements dans la distribution de masse échantillonnée par les muons. La figure 49 permet d'identifier des périodes intéressantes où différentes régions se comportent en opposition de phase. Ces résultats et leur interprétation nécessitent une



analyse minutieuse et des vérifications croisées. Ce travail est en cours, les développements actuels se concentrant sur l'amélioration de la méthodologie d'analyse et son extension à des ensembles de données plus longs (>2-3 ans d'acquisition de données).

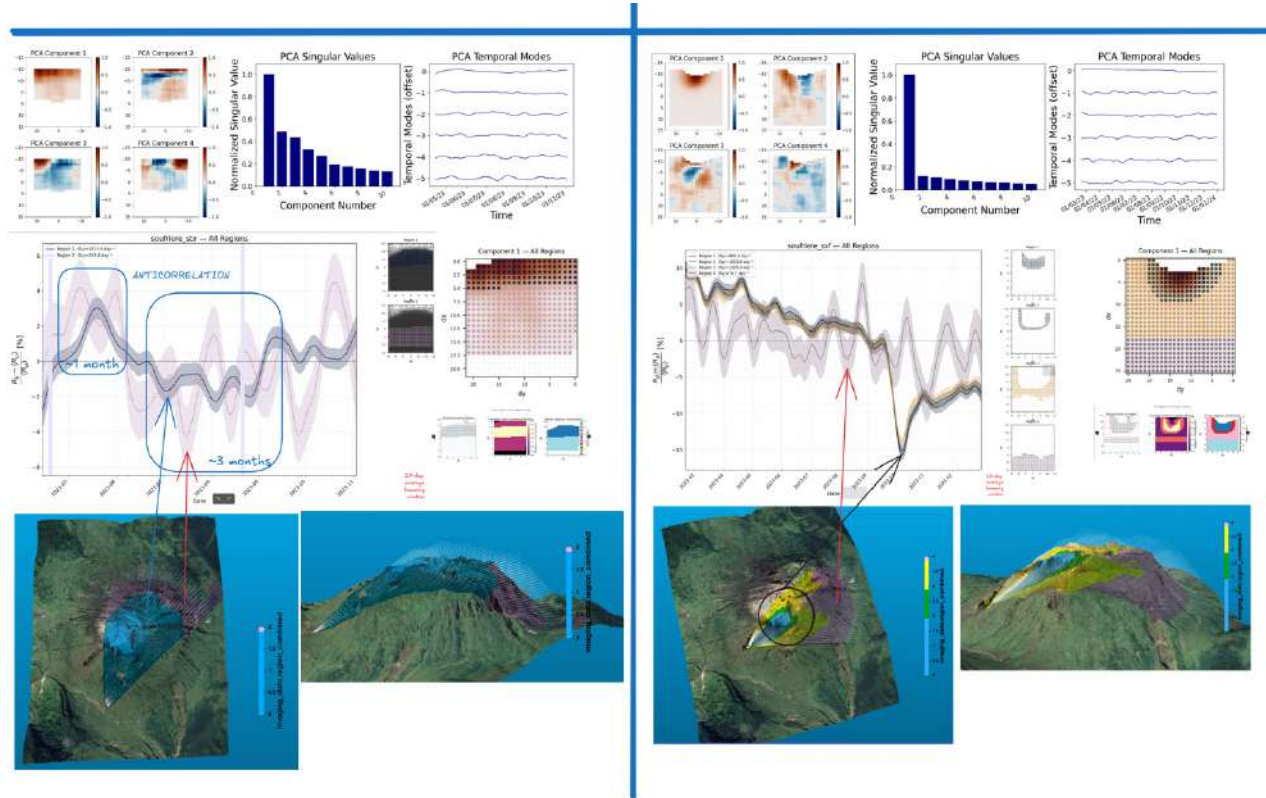


Figure 49. Analyse en composantes principales sur sept mois de données muographiques acquises en 2025 pour le détecteur Rocher Fendu (SBR, à gauche) et le détecteur de la faille du 30 août (SXF, à droite). Les graphiques identifient des périodes intéressantes où les régions se comportent en opposition de phase, ce qui peut être interprété comme un transfert de fluides au sein de l'édifice.

6.2. Autres projets et résultats scientifiques

Modernisation des acquisition GNSS

P. Sakic (IPGP, OVS)

Ces dernières années, le domaine de l'observation géodésique a connu une profonde transformation, motivée par la transition d'un positionnement exclusivement GPS vers un environnement entièrement multi-GNSS. Avec Galileo, BeiDou et les constellations GPS et GLONASS modernisées désormais opérationnelles, une multitude de nouveaux signaux et fréquences offrent des possibilités accrues pour un positionnement de haute précision et une surveillance en temps réel.

Cependant, l'adaptation du réseau GNSS de l'observatoire à des nouveaux standards compatibles avec l'environnement multi-GNSS posait plusieurs défis : l'intégration des données d'un parc de récepteurs hétérogène, et l'usage central de l'utilitaire teqc, dont le développement avait été arrêté depuis 2019, conduisait à la production en routine de fichiers RINEX 2 désormais obsolètes.

Pour outrepasser ces limitations, nous avons développé deux outils complémentaires. Le premier, rinexmod, est un utilitaire léger permettant de modifier les en-têtes RINEX, de renommer les fichiers et d'enrichir les métadonnées. Il remplace les fonctionnalités essentielles de teqc tout en prenant en charge les conventions RINEX 3/4 modernes, les schémas de nommage des fichiers longs et l'intégration directe des journaux de site. Le second, autorino (Assisted Unloading, Treatment and Organization of RINEX Observations), met en œuvre un flux de travail flexible en plusieurs étapes pour l'acquisition automatisée de données GNSS brutes à partir de récepteurs hétérogènes et leur conversion vers un format RINEX 3/4.



rinexmod et autorino ont été déployés de manière opérationnelle à l'OVSG en janvier 2025 avec succès, et permettent désormais la production quotidienne de données GNSS suivant les standards à jour. Ce nouveau process facilite également la distribution de ces mêmes données à la communauté au travers du nœud GLASS opéré par le centre de données dans la cadre de l'infrastructure de recherche EPOS.

Référence : Sakic, P., Boissier, P., Saurel, J.-M., Deroussi, S., Andrieu, A., Griot, C., Bosson, A., Vidal, C., Pardo, C., de Chabalier, J.-B., and the OVPF, OVSG & OVSM Teams: Modernizing GNSS Data Acquisition, Pre-Processing, and Distribution at Volcanological Observatories, EGU sphere [preprint], accepted in Geosci. Instrum. Method. Data Syst., <https://doi.org/10.5194/egusphere-2025-5147>, 2025.

Cycle du Sélénium et du Tellure dans le système hydrothermal de La Soufrière de Guadeloupe

I. Vlastelic, C. Berthod, E. Chilin (OVSG - IPGP), J.L. Piro (LMV - OPGC)

Financement : CNRS — INSU — Tellus — SYSTER AO 2023 – AO 2024

Le suivi géochimique du système hydrothermal de la Soufrière de Guadeloupe repose essentiellement sur l'analyse des composants majeurs et mineurs des gaz (H_2S , CO_2 , SO_2 , CO , CH_4 , N_2 , O_2 , H_2 , HCl , Ar et He) et des fluides (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , F^- , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-) réalisé par l'OVSG-IPGP. En parallèle, le système hydrothermal est étudié ponctuellement à l'aide d'autres traceurs, plus lourds à mettre en œuvre, tels que les isotopes de l'hélium, du lithium, du zinc, du chlore, et les traces de métaux et métalloïdes. Ces mesures apportent des informations plus pointues et nuancées sur le fonctionnement chimique du système hydrothermal et sont donc très complémentaires des mesures réalisées pour le suivi. Dans ce cadre, ce projet a pour objectif d'explorer le comportement des éléments traces sélénium et tellure, véritables « **voisins géochimiques** » du soufre. Comme le soufre, le sélénium et le tellure font partie des éléments les plus volatils dans les systèmes magmatiques. Cependant, le sélénium et le tellure dégazent principalement sous forme d'espèces réduites (H_2Se , Se^0 , H_2Te , Te^0 , Te_2) alors que le soufre dégaze majoritairement sous forme oxydée SO_2 . Cette différence a une implication fondamentale : dans les conditions réductrices imposées par l'équilibre gaz-roche, SO_2 se transforme majoritairement en H_2S , alors que H_2Se et H_2Te ne peuvent se réduire davantage. Pendant la remontée des gaz, **Se et Te s'avèrent moins réactifs que le soufre**, moins affectés par des transitions rédox, et donc moins enclins à former plusieurs phases, et finalement d'une **lecture plus simple**.

Le sélénium étant présent dans la nature en quantités très faibles, de l'ordre du ppb, leurs concentrations sont mesurées par ID-HG-ICPMS (Isotopic Dilution – Hydride Generation – Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry). Il s'agit de la méthode la plus sensible et la plus précise pour la mesure des concentrations de Se et Te. Les analyses sont faites au Laboratoire Magmas et Volcans (LMV) de Clermont-Ferrand. Au cours de ce projet de deux ans (2023-2024) des analyses de Se et Te ont été réalisées sur :

- 22 échantillons d'une douzaine de sources thermales de la Soufrière
- 15 échantillons de fluides et 3 échantillons d'argile du lac acide Tarissan
- 7 condensats de gaz de fumerolles
- 15 échantillons de gaz piégé dans de la soude (ampoule de Giggenbach)

Des analyses ont également été réalisées sur :

- 4 échantillons de lac de cratère de la Dominique (3 échantillons du « Boiling lake » et un échantillon de Cold Soufrière)
- 2 échantillons de gaz sous-marin prélevés sur les pentes de la Montagne Pelée en Martinique.

Les résultats obtenus sur ces différents types d'échantillons ont permis d'identifier des nuances de comportement entre Se, Te et S dans les systèmes hydrothermaux. Ces nuances font de la systématique S-Se-Te un outil performant pour caractériser le dégazage magmatique, le fonctionnement du système hydrothermal de la Soufrière, et son évolution actuelle (Fig. 50).

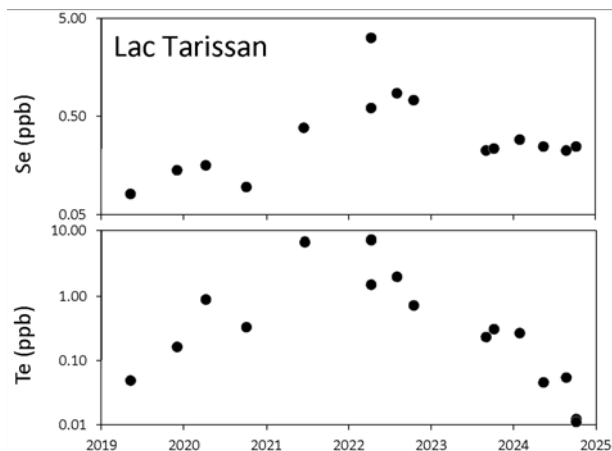


Figure 50 : Evolution des concentrations en sélénium et tellure dans le lac Tarissan entre 2019 et 2024. Jusqu'en 2022, les évolutions couplées de Se et Te reflètent l'évaporation et le remplissage du Lac. En 2023 et 2024, la concentration de Se est stable alors que celle de Te baisse de façon marquée. Cette évolution récente, sans modification majeure du pH, peut être expliquée par l'apport de condensats de gaz possédant des teneurs en Se identiques à la moyenne des eaux du Tarissan, mais des teneurs en Te bien plus faibles. Cette interprétation repose sur l'analyse des condensats de la fumerolle NapN voisine du Tarissan. Les incertitudes des mesures sont inférieures à la taille des symboles.

SOUFRIERE FACTORY: Etude intégrée du fonctionnement magmatique, hydrothermal et hydrogéologique de La Soufrière de Guadeloupe

I. Vlastelic & équipe (OVSG-ObsERA-IPGP), M.-L. Bernard (UA), Y. de la Torre (BRGM)

Financement : Etat – Région Guadeloupe – FEDER-FSE+ 2021-2027 (Contrat de Convergence et de Transformation de la Guadeloupe 2024 – 2027)

Ce projet est inscrit au Contrat de Convergence et de Transformation de la Guadeloupe (AO 2024 – 2027). En 2024, un co-financement a été obtenu dans le cadre de l'appel à projets recherche collaboratifs thématiques au titre du programme FEDER- FSE+ 2021-2027 Région Guadeloupe. Fin 2025, le plan de financement (1.2 M€) a été validé par les services instructeurs de la Région Guadeloupe et du FEDER.

Le projet propose une approche intégrée du système volcanique, en considérant la continuité des processus et des flux depuis sa source magmatique et son système hydrothermal jusqu'aux structures géologiques superficielles, la nappe phréatique, et l'interface volcan-atmosphère. Le programme de recherche s'articule autour de quatre tâches (WP) :

(1) La première, pilotée par l'OVSG et le LaRGE, a pour objectif de caractériser les paramètres physiques et chimiques du système magmatique profond et de détecter d'éventuelles évolutions temporelles rapides. Cette tâche consistera à caractériser finement la minéralogie et la texture des produits solides du volcan (roches, scories et cendres juvéniles) de manière à reconstituer les conditions de stockage des magmas. Elle s'appuiera sur l'étude des éruptions passées (28 éruptions au cours des 50 derniers milliers d'années). Un objectif majeur consistera à documenter la zonation chimique des minéraux pour reconstruire l'évolution de la chambre magmatique peu avant une éruption et identifier les processus déclencheurs. La zonation sera également couplée à l'analyse de la texture, de la densité, de la porosité connectée et non-connectée des produits éruptifs pour estimer la vitesse de remontée des magmas. Ces analyses apporteront des informations cruciales sur les délais possibles entre les signaux précurseurs détectés par les instruments de l'OVSG et l'arrivée du magma en surface. Une meilleure connaissance de ces délais, qui peuvent aller de quelques jours à quelques années, est fondamentale pour ajuster la réponse des autorités et la protection des populations. Pour réaliser cette tâche, nous créerons un laboratoire de pétrologie à l'OVSG, équipé des équipements de base (scie, polisseur, microscope) pour caractériser la minéralogie et la texture des produits solides de la Soufrière. Nous nous appuierons également sur les moyens analytiques disponibles à l'université des Antilles (LaRGE, C3MAG).

(2) La seconde tâche pilotée par l'OVSG, le LaRGE et l'ObsERA consiste à caractériser les propriétés physico-chimiques des émissions (fluides et gaz) en surface, au niveau des fumerolles sommitales et des sources chaudes sur les flancs du volcan. L'analyse des espèces majeures (H_2S , CO_2 , SO_2) dans le panache de gaz sera réalisée in situ à l'aide d'un analyseur portable (Multi-GAS). Elle permettra de suivre l'évolution du système hydrothermal, et en particulier le degré d'interaction des gaz avec les roches encaissantes et le système hydrologique. Ces mesures permettront à la fois de suivre la réactivation du volcan et d'évaluer l'impact des émissions sur l'environnement. L'analyse des gaz présents à l'état de traces dans les fumerolles (gaz rares, CH_4 , H_2 , CO) sera effectuée par spectrométrie de masse dans les laboratoires de l'OVSG sur des prélèvements réalisés dans les fumerolles. Ces gaz inertes nous renseignent sur les conditions thermodynamiques du système hydrothermal (pression, température et conditions rédox), et permettent de détecter très précocement les transferts de gaz magmatiques, potentiellement associés à la décompression de magma (i.e, remontée). Nous renforcerons ce suivi des gaz par un suivi thermique, avec la mise en place de sondes de température téléométrées dans les principales fumerolles actives. En parallèle, nous suivrons la composition d'une dizaine de sources



thermales (cations et anions majeurs mesurés par chromatographie ionique), avec une attention particulière sur les cinq sources du flanc sud de la Soufrière en cours de réchauffement. Ces mesures contribueront au suivi de la réactivation du volcan et à l'évaluation de son potentiel géothermique, et son impact sur l'environnement et les ressources en eau.

(3) La troisième tâche, pilotée par le BRGM en collaboration avec l'OVSIG et le LaRGE, consiste à réaliser une reconnaissance géologique et structurale fine de la partie supérieure de l'édifice (dans un rayon de 2 à 3 km autour du sommet de la Soufrière de Guadeloupe). Elle implique une cartographie homogène à l'échelle de la partie supérieure de l'édifice des formations géologiques en surface ainsi que de leur degré d'altération et/ou de fracturation. Une interprétation couplée avec l'analyse des données TDEM (électromagnétique en domaine temporel) devrait permettre d'interpréter en profondeur (200 à 300 premiers mètres) l'extension des grandes structures géologiques et leur interaction avec le système hydrologique superficiel. Des analyses fines des formations superficielles (structure, propriété physique, etc.) couplées à des mesures de la perméabilité (essai double anneau) devraient par ailleurs nous permettre d'obtenir de précieuses contraintes sur les zones de ruissellement ou d'infiltration alimentant les aquifères superficiels. Ces données permettront d'élaborer un modèle hydrogéologique conceptuel caractérisant le fonctionnement du site. Seront en particulier précisés les discontinuités structurales mises en évidence par la géophysique et les reconnaissances de terrain, la géométrie des horizons potentiellement aquifères et non aquifères, ainsi que les zones d'alimentation et d'exutoire des horizons aquifères. Ces éléments apporteront des compléments d'informations indispensables au calcul d'un bilan hydrique fiable du secteur, et permettront d'orienter finement les choix des prospections hydrogéologiques.

(4) La quatrième tâche rassemble les quatre partenaires. Elle a pour objectif d'intégrer l'ensemble des mesures et élaborer un modèle dynamique multi-paramètres de fonctionnement du système Soufrière, pour l'anticipation de son évolution future

Dans le cadre de ce projet, deux assistants ingénieurs sur 4 ans ont été recrutés (date d'embauche le 1^{er} février 2026).

Campagne de mesure des flux de CO₂ dans le sol, décembre 2025

David E. Jessop (UCA-OPGC-LMV), Luca Terray (UCA-LPC), Alexandra Caumont (UCA-LMV), Joanny Pierre (IPGP-OVSIG)

Du 14 au 16 décembre 2025, une équipe de l'Université Clermont Auvergne (UCA) et de l'OVSIG ont mené une campagne de cartographie des flux de dégazage de CO₂ du sol à La Soufrière de Guadeloupe à l'aide de la chambre d'accumulation OVSIG WestSystems. Au total, 62 points ont été mesurés, couvrant la majeure partie du sommet avec une forte densité (voir Fig. 51 et tableau 1). Plusieurs mesures ont également été effectuées sur les flancs du dôme, conformément au protocole et aux emplacements de profil établis par l'OVSIG. Nous avons également longé le Fond du Nord en suivant le sentier Carmichaël, puis emprunté le sentier de retour vers le Col de l'Échelle pour terminer à la Faille de la Ty (FTY). Nous avons relevé des flux de CO₂ pouvant atteindre 29,03 mol/(m²·jour) (Fig. 51). Les flux les plus élevés ont été observés dans la ZFNN (Zone Fumerolienne Napoléon Nord), en particulier dans la zone dénudée de végétation entre les fumerolles NAPN et NAPE. Des flux élevés ont également été observés à la FTY, notamment là où la faille croise la route D11 (Route de la Citerne, max. de 17,2 mol/(m² jour). Cependant, la majorité des valeurs étaient inférieures à 0,16 mol/(m² jour). Contrairement à la campagne de 2024, on observe peu de mesures à des flux plus élevés (valeur maximale mesurée en 2024 : 599,81 mol/(m² jour)). Cela pourrait toutefois s'expliquer par un biais d'échantillonnage ou de sélection des sites, n'indiquant pas nécessairement une diminution de l'activité. Idéalement, un nouveau profil et/ou une nouvelle cartographie devra être réalisés dans un avenir proche afin de déterminer la signification de l'écart entre les deux ensembles de données. À ce jour, aucune carte interpolée n'a été établie à partir de ces données. Les données brutes sont disponibles via IPGP DataVerse et via le service OVSIG-WebObs.

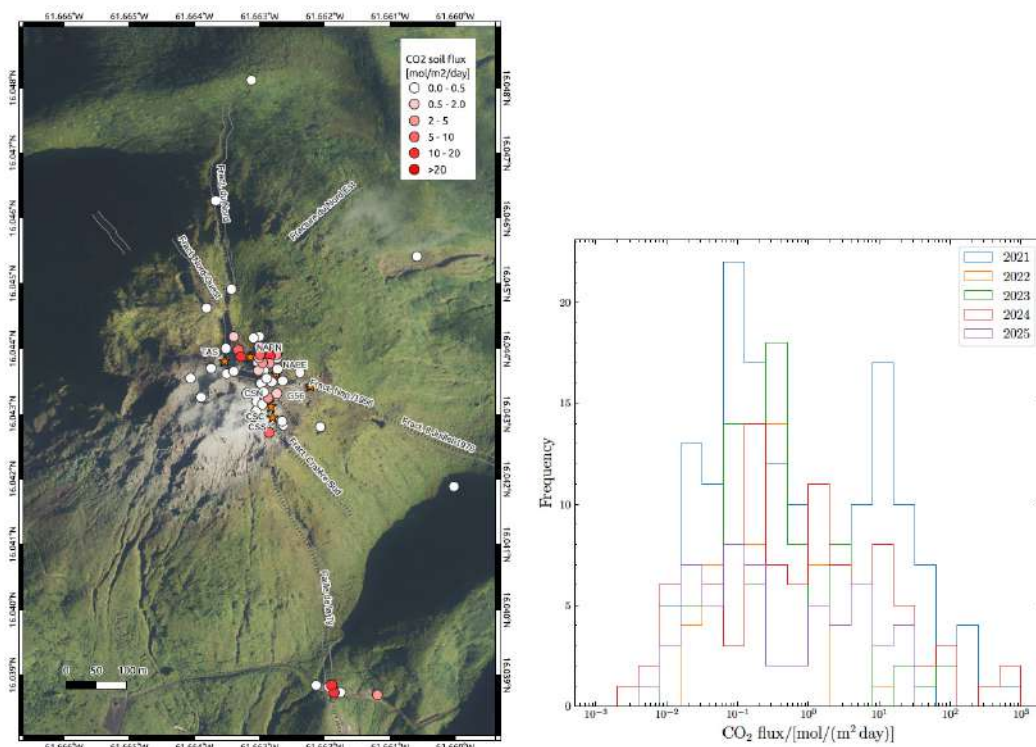


Figure 51 : (à gauche) Répartition spatiale des mesures des flux de CO₂ dans le sol et valeurs des flux de CO₂. La carte de fond (orthophoto aérienne de l'IGN, 2022) met en évidence les principales caractéristiques géologiques et les sites de dégazage fumarolien. (à droite) Histogrammes des campagnes de mesure menées entre 2021 et 2025.

6.3. Publications

Michaud-Dubuy, A., Komorowski, J. C., & Carazzo, G. (2025). Tephra fallout and dispersal modeling of phreatic eruptions: implications for volcanic hazard assessment in Martinique and Guadeloupe (Lesser Antilles). *Bulletin of Volcanology*, 87(2), 11.

Le Glas, É., Bonifacie, M., Moretti, R., Robert, V., Agrinier, P., Labidi, J., ... & Inostroza, M. (2025). Progressive drying of the hydrothermal system of La Soufrière de Guadeloupe (French West Indies) revealed by multi-year monitoring of chlorine isotopic composition of fumarolic HCl. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 462, 108306.

Poganj, A., Heap, M. J., & Baud, P. (2025). Spatial distribution of alteration and strength in a lava dome: implications for large-scale volcano stability modelling. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 463, 108344.

6.4. Thèses et postdoctorats en cours

Alexandra CAUMONT

Discrimination des forçages internes et externes de l'activité hydrothermale des systèmes volcaniques en réactivation via une étude multiparamètre (Direction : Séverine Moune, Glyn Williams-Jones, Arnaud Burtin). Thèse de l'Université Clermont-Auvergne débutée en octobre 2025.

Lisa CORROTTI

Variabilité de styles éruptifs au cours des dernières éruptions à La Soufrière de Guadeloupe (Direction : Lucia Gurioli, Jean-Christophe Komorowski, Carole Berthod). Thèse de l'Université Clermont-Auvergne débutée en octobre 2024.



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

Valentin RABANT	Développement d'une nouvelle approche pour le monitoring en continu du radon (^{222}Rn) dans les émissions hydrothermales des volcans (Direction : Emmanuel Busato). Thèse de l'Université Clermont-Auvergne et du Laboratoire de Physique de Clermont Auvergne débutée en octobre 2025.
Zoé TURPIN	Compréhension des signaux de surveillance en termes de processus magmatiques pré-éruptif dans le but de mieux contraindre la prévision des éruptions volcaniques (Direction : Fidel Costa, Jean-Christophe Komorowski, Carole Berthod). Thèse de IPGP (ANR UNREST) débutée en octobre 2025.

6.5. Conférences

Komorowski J-C. et al., Gestion scientifique de crise volcanique par les Observatoires volcanologiques et sismologiques de l'Institut de physique du globe de Paris, Meeting EPOS France, Sète, Novembre 2025.

Komorowski J-C., I. Vlastelic, C. Berthod, J. Vergne, J. Corbeau, A. Michaud-Dubuy, G. Carazzo, T. Esposti Ongaro, Y. Legendre, M. Peruzzetto, A. Le Friant, P. Poulain, O. Gillet, E. Daudé, F. Leone, K. Kelfoun, S. Moune, L. Gurioli, A. Metcalfe, A. Mangeney, F. Dondin, F. R. Fontaine, F. Beauducel, J-B. De Chabalier, C. Aubaud, Rosas-Carbalaj, M., S. Deroussi, A. Andrieu, J-M. Saurel, A. Peltier. Integrated hazard maps for eruption scenarios of La Soufrière de Guadeloupe and Montagne Pelée (Martinique): implications for crisis response and risk reduction. SHV30, Montserrat. 14-18th July.

Berthod C., Vlastelic I., Komorowski J.C., Costa F., Beauducel F., Gurioli L., Corrotti L., Medard E., Quidelleur X., Legendre Y., Gannoun M., Burtin A., Moune S., Jessop D., Revillon S. UNREST research project: Understanding real-time moNitoRing data in terms of pre-Eruptive magmatic processes to better constrain eruption forecaSTs. SHV30, Montserrat. 14-18th July.

E. Torregrosa-Garma, F. Costa, I. Vlastelic, C. Berthod. Native sulfur spherules from volcanic water lake and fumaroles (La Soufrière Volcano, Guadeloupe). IAVCEI, Geneva, July 2025.

7. Autres activités

7.1. Relation avec la préfecture et le SIDPC

- 28 janvier 2025 : Réunion avec la DGSCGC pour la préparation de l'exercice volcan 2025
- 10 mars 2025 : Réunion avec la DGSCGC pour la préparation de l'exercice volcan 2025
- 31 mars 2025 : Réunion avec la préfecture pour la préparation de l'exercice volcan 2025
- 19 mai 2025 : Réunion de travail sur le CoTRRiM, SIDPC Guadeloupe
- 17 juin 2025 : Participation (I. Vlastelic, S. Deroussi, C. Berthod, J-C Komorowski) à la journée d'acculturation risque volcanique Soufrière de Guadeloupe organisée par la préfecture de Guadeloupe. Auditorium de Basse-Terre. (<https://rci.fm/guadeloupe/infos/Risques-naturels/Risque-volcanique-la-Soufriere-scrutee-par-les-scientifiques-en-Guadeloupe>)
- 7 juillet 2025 : Participation à la commission Départementale de Sécurité Civile (CDSC), salle Schoelcher -Palais d'Orléans-Préfecture (C. Berthod)
- 22 août 2025 : Déjeuner officiel avec le ministre de l'intérieur, Sainte Rose (I. Vlastelic).
- 30 août 2025 : Participation au pôt de départ du préfet Xavier Lefort (I. Vlastelic, C. Berthod)
- 1er septembre 2025 : Participation à la cérémonie d'installation du préfet Thierry Devimeux (C. Berthod)
- 10 septembre 2025 : Réunion avec le SIDPC pour la préparation de l'exercice volcan, (I. Vlastelic, C. Berthod)
- 19 septembre 2025 : Réunion avec le SIDPC, discussion du plan Orsec volcan
- 24 septembre 2025 : Préparation de l'exercice volcan, cellule DIRANIM (C. Berthod)
- 21 octobre 2025 : Accueil du préfet Thierry Devimeux et du directeur de cabinet F.X Richard-Rendolet à l'OVSG. Présentation de l'OVSG et de l'activité tellurique régionale.
- 21 octobre 2025 : Préparation de l'exercice volcan, cellule DIRANIM (C. Berthod)
- 4 novembre 2025 : Préparation de l'exercice volcan, cellule DIRANIM (C. Berthod)
- **26 & 27 novembre 2025 : Exercice volcan. Participation au COD (I. Vlastelic) et à la cellule DIRANIM (C. Berthod)**
- 18 décembre 2025 : Participation à la réunion de lancement du CoTRRiM, SIDPC Saint Martin (C. Berthod)



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

7.2. Relation avec le Conseil Départemental

- 17 – 19 mars 2024 : Comité de liaison OVSG-IPGP — Conseil Départemental. Hôtel du département, Basse-Terre.
- 26 novembre et 17 décembre : Réunions pour l'installation de la fibre optique à l'OVSG et point sur les travaux du bâtiment Ciel & Mer. (Département)

7.3. Relation avec l'Université des Antilles

- Participation aux Conseils d'Administrations et aux Conseils du Pôle Guadeloupe
- Mai 2025 : Enseignements à l'IUT, Géosciences (L1, 9h), Tectonique – Géomorphologie – Paysage – Cartographie géologique, (C. Berthod)

7.4. Comités Scientifiques

- 15 mai 2025 : Participation au COPIL du SNOV (I. Vlastelic).
- 3 juin 2025 : Réunion du Comité d'Expert en Volcanologie (CEV) de l'IPGP pour faire le point sur l'activité sismique accrue de la Montagne Pelée (Paris et visio-conférence).
- 10 juin 2025 : Kick-off meeting de l'ANR UNREST (Understanding real-time moNitoRing data in terms of pre-Eruptive magmatic processes to better constrain eruption forecaSTs).
- 24 juillet 2025 : Réunion du Comité d'Expert en Volcanologie (CEV) de l'IPGP pour faire le point sur l'activité sismique accrue de la Montagne Pelée (visio-conférence).
- 1^{er} décembre 2025 : Assemblée Générale du Service National d'Observation en Volcanologie, Laboratoire Magmas et Volcans, Paris (visio-conférence).

7.5. Relations avec les autres institutions

- 14 janvier 2025 : Présentation « Les sources hydrothermales du massif de la Soufrière ». Séminaire Eaux Souterraines, Office de l'Eau de Guadeloupe, Le Gosier (<https://www.observatoire-eau-guadeloupe.fr/seminaire-sur-les-eaux-souterraines/>)
- 28 janvier 2025 : Réunion avec l'INRS pour discuter de l'exposition au gaz de l'équipe de l'OVSG au sommet de la Soufrière et de EPI adaptés.
- 6 février 2025 : Réunion du groupe WG2 (réseaux et instrumentation) du SATCAR (S. Deroussi)
- 20 mars 2025 : Participation à l'exercice Caraïbes Wave.
- 7 mai 2025 : ICG CARIBES EWS (S. Deroussi)
- 30 juin 2025 : Participation au COPIL du mois de la prévention, Région Guadeloupe
- 9 juillet 2025 : Participation au GT2 du mois de la prévention, Région Guadeloupe
- 14 – 21 juillet 2025 : Participation à la conférence commémorant les 3 ans du début de l'éruption de la Soufrière Hills, Montserrat (C. Berthod, J. Novar).
- 30 juillet 2025 : Participation au COPIL du mois de la prévention, Région Guadeloupe (C. Berthod).
- 13 août 2025 : Réunion avec le Dr Fontana, médecine du travail pour faire un point sur nos conditions de travail et le suivi de la santé de l'équipe de l'OVSG.
- 19 août 2025 : Rencontre avec les pompiers de Saint Claude (M. Caron, I. Defferrard, C. Berthod)
- 19 août 2025 : Rencontre avec les pompiers de Gourbeyre (M. Caron, I. Defferrard, C. Berthod)
- 5 septembre 2025 : Participation au COPIL du mois de la prévention, Région Guadeloupe (C. Berthod).
- 15 septembre 2025 : Rencontre avec le nouveau recteur de la Guadeloupe (Mr Fioni) et les responsables des structures de recherches locales. (I. Vlastelic).
- 26 septembre 2025 : CRP BRGM
- 22 septembre – 14 octobre 2025 : Participation à la campagne en mer de surveillance au large de Mayotte (C. Berthod).
- 22 octobre 2025 : Réunion avec le Gwad'air et Météo France pour la préparation de l'exercice volcan, (I. Vlastelic).
- 23 octobre 2025 : Visite du recteur M. Fioni. Présentation de l'OVSG et de l'activité tellurique régionale.
- 29 octobre 2025 : Visite de la présidente de l'ANR. Présentation de l'OVSG et des activités de recherche à l'OVSG.
- 14 décembre 2025 : Rencontre avec le nouveau directeur du PNG Harry Ozier-Lafontaine



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

7.6. Formations, communications grand public

- Visites publiques de l'Observatoire tous les vendredis des mois de juillet, août et pendant les vacances de Noël, soit **350 personnes accueillies sur 15 dates** (C. Berthod)
- 14 janvier 2025 : Accueil à l'OVSG d'une classe du Lycée général et technologique Jardin d'Essai, Les Abymes. Présentation et visite de l'OVSG
- 10 février 2025 : Accueil à l'OVSG d'une classe du Lycée Professionnel Augustin Arron, Baie Mahault (30 élèves) organisé dans le cadre du Service National Universel (SNU). Présentation et visite de l'OVSG
- 16 février 2025 : Participation (équipe OVSG) à l'avant-première du film Magma, Camp Jacob, Université de Antilles, Saint-Claude
- 16 avril 2025 : Présentation de l'OVSG (S. Deroussi), de l'activité tellurique régionale et du projet IHYDE, Auditorium de Basse-Terre.
- 25 avril 2025 : Présentation de l'OVSG et de l'activité tellurique régionale dans le cadre des « petits déjeuners » de la cour d'appel de Basse Terre (I. Vlastelic).
- 28 avril 2025 : Participation (C. Berthod) au débat public organisé dans le cadre de la projection du film « La Soufrière d'hier et d'aujourd'hui », production Parc National de Guadeloupe (PNG), par Terra Festival à l'université des Antilles, campus Fouillole.
- 5 mai 2025 : Accueil à l'OVSG d'une classe de 4ème du Collège Lycée Privé Catholique Maîtrise de Massabielle, Pointe à Pitre.
- 6 juin 2025 : Présentation des risques sismiques et volcaniques, cérémonie OMNISCIENTES dans le cadre de l'année des Géosciences, organisation Rectorat de la région Guadeloupe, Mémorial ACTe, Pointe-à-Pitre.
- 17 juin 2025 : Participation (I. Vlastelic, S. Deroussi, C. Berthod, J-C Komorowski) à la journée d'acculturation risque volcanique Soufrière de Guadeloupe organisée par la préfecture de Guadeloupe. Auditorium de Basse-Terre.
- 9 juillet 2025 : Rencontre avec Mme Hardel et Mr Marie de la maison de la randonnée pour la conception d'une fresque pédagogique (S. Deroussi).
- 27 octobre 2025 : Participation (I. Vlastelic, I. Defferrard) au débat public organisé par Parc National de Guadeloupe (PNG) dans le cadre des commémorations de l'éruption de 1976 de la Soufrière, Saint Claude (<https://rci.fm/guadeloupe/infos/Risques-naturels/Eruption-de-la-Soufriere-le-Parc-national-lance-la-commemoration-du-50e>)
- 3 novembre 2025 : Participation (C. Berthod) à la cérémonie d'ouverture du mois de la prévention à la Région Guadeloupe.
- 10 novembre 2025 : Séminaire à l'hôtel de région dans le cadre du mois de la prévention à la Région Guadeloupe : Le volcanisme de Basse Terre et les aléas associés (C. Berthod).
- 12 novembre 2025 : Participation (C. Berthod) au débat public organisé dans le cadre de la projection du film « La Soufrière d'hier et d'aujourd'hui », production Parc National de Guadeloupe (PNG), par l'université des Antilles, campus Camp Jacob, Saint Claude.
- 13 novembre 2025 : Participation à la fête de la science au Fort Delgrès.
- 17 novembre 2025 : Sensibilisation théorique et pratique des Accompagnateurs en Montagne de Guadeloupe (AMM) aux aléas rencontrés sur le volcan de la Soufrière de Guadeloupe (demande formulée par l'AMM dans le cadre de la mise à jour de l'arrêté préfectoral réglementant l'accès au sommet du volcan). Première session de 2025. La participation à cette sensibilisation conditionne le renouvellement des habilitations par la DRAGES.
- 25 novembre 2025 : Participation (A. Bosson, T. Kitou et C. Berthod) au débat public et la projection du film « La Soufrière d'hier et d'aujourd'hui » organisé dans le cadre des *Voix de la Soufrière*, Parc National de Guadeloupe (PNG), préfecture de Guadeloupe, dans le cadre des journées japonaises Auditorium de Basse-Terre.
- 4 décembre 2025 : Intervention en classe de maternelle avec un atelier volcan (I. Defferrard, C. Berthod), Groupe Scolaire Euloge Noglotte, Gourbeyre.
- 8 décembre 2025 : Accueil d'une classe de CM2, École Primaire Privée De Bouillon, Basse Terre, projet pédagogique intitulé « Vivre avec mon volcan », Gourbeyre, présentation et visite de l'OVSG.

7.7. Interventions dans les médias

- Réalisation de 5 chroniques d'une minute pour Guadeloupe 1^{ère}
- 9 janvier 2025 : Interview sur Guadeloupe 1^{ère} à la suite d'un appel à récolter des cendres de 1976 (<https://rci.fm/guadeloupe/infos/Environnement/LObservatoire-Volcanologique-et-Sismologique-de-la-Guadeloupe-recherche-des>)
- 17 juin 2025 : Interview sur RCI à la suite de la journée d'acculturation risque volcanique Soufrière de Guadeloupe organisée par la préfecture de Guadeloupe. Auditorium de Basse-Terre.
- 21 août 2025 : Interview sur RCI à la suite aux visites de l'observatoire.
- 15 septembre 2025 : reportage sur Guadeloupe 1^{ère} à la suite du séisme M5.3 le même jour. <https://la1ere.franceinfo.fr/guadeloupe/grande-terre/pointe-pitre/un-seisme-de-magnitude-5-3-secoue-la-guadeloupe-au-petit-matin-1623134.html>



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

- 27 octobre 2025 : Interviews pour RCI Guadeloupe et Guadeloupe la première au sujet du séisme de magnitude 6.6 survenu ce jour à l'est de la Désirade et largement ressenti sur tout l'archipel de Guadeloupe. <https://rci.fm/guadeloupe/infos/Risques-naturels/Quatre-seismes-assez-importants-en-energie-ressentis-en-Guadeloupe-selon-le>
- 31 octobre 2025 : Interview sur RCI à la suite du séisme M6.6 du 27 octobre. <https://rci.fm/guadeloupe/infos/Risques-naturels/Seismes-en-Guadeloupe-lObservatoire-rassure-tout-en-appelant-la-vigilance>
- 3 novembre 2025 : Participation au film documentaire sur la Soufrière sur la nouvelle chaîne NOVO19, Réalisation : Margot ZAPARUCHA.
- 4 décembre 2025 : Article sur France Antilles annonçant les visites de l'observatoire de décembre. <https://www.guadeloupe.franceantilles.fr/actualite/environnement/risques-naturels/des-visites-a-lobservatoire-volcanologique-et-sismologique-de-guadeloupe-1060203.php>

7.8. Réseaux sociaux

La diffusion des bulletins mensuels et les communiqués exceptionnels, établis lors de séismes tectoniques ressentis et de séquences de séismes dans la zone de la Soufrière, sont transmis aux autorités, à la population ainsi qu'aux médias. Ils sont également publiés sur les réseaux sociaux par le biais d'une page Facebook, Bluesky et d'un groupe WhatsApp. Le groupe WhatsApp nommé « News Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe » a été créé en juin 2024 et comptait 386 membres fin 2025. La page Facebook, active depuis 2018, est suivie par 5794 personnes ou organisations. Nous enregistrons une très forte hausse de personnes qui suivent notre page puisque nous avons **1345 followers supplémentaires en 2025 (+25.6%)**.

Ainsi, au cours de l'année 2025, 86 publications ont été publiées sur Facebook. Cela représente une couverture de 630 483 personnes.

L'année 2025 a été marquée par plusieurs événements sur les réseaux sociaux (page Facebook, Fig. 52) :

- (1) Lors du passage de la tempête Erin au nord de la Guadeloupe, les conditions météorologiques exceptionnellement favorables ont offert, le 15 août 2025, une vue remarquable sur le massif de la Grande Découverte-Soufrière depuis l'Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe. Cette configuration ayant été peu observable en début d'année, nous avons partagé une photographie accompagnée d'une explication du paysage. La publication a touché plus de 187 300 personnes et généré plus de 1 200 réactions.
- (2) La publication des caractéristiques du séisme de magnitude M5.1 enregistré le lundi 03 mars 2025 à 18:44 heure locale au large de Marie Galante a été consulté par 52330 personnes.
- (3) Le réseau de l'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe a enregistré les ondes sismiques du M8.7 qui s'est produit au Kamtchatka (Russie) le 29 juillet à 23h25 (UTC). Les ondes sismiques sont arrivées sur le réseau de l'observatoire vers 23h39 (UTC) ce qui correspond à un temps de trajet de 14 min pour environ 11500 kms parcourus. Le post Facebook partageant cette information a touché plus de 35000 personnes.
- (4) La publication des caractéristiques du séisme de magnitude 5.3 a été enregistré le lundi 15 septembre 2025 à 05:16 heure locale au nord-est de Grande Terre a été vue par environ 32300 personnes
- (5) Le post Facebook annonçant l'ouverture des visites de l'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe a généré 24513 vues.

Enfin, les statistiques de notre page Facebook nous montrent que l'intérêt pour les visites gratuites de l'Observatoire proposées en 2025 est en hausse. En effet, nous avons enregistré **471 clics sur le lien d'inscription** pour les sessions en juillet, août et décembre.



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP



Figure 52 : Couverture de la page Facebook de l'Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe en 2025 associée aux différents séismes ressentis par la population, aux séquences de séismes dans la zone de la Soufrière et aux événements partagés.

7.9. Stagiaires

- 06 janvier – 10 janvier 2025 : Visites de deux étudiantes en journalisme (Lilou BOURGEOIS et Lya ROISIN PILLOT) pour la réalisation d'articles sur les missions de l'Observatoire et l'activité de la Soufrière (papier et audio).
- 3 février – 28 avril 2025 : Alexandra CAUMONT (LMV UCA) « Etude de la variabilité temporelle et spatiale des gaz des fumerolles de la Soufrière de Guadeloupe », encadrement : I. Vlastelic, S. Moune.
- 7 avril – 13 juin 2025 : Bourgeois NOLAN (IUT Montpellier), paramètre de suivi des stations, encadrement : T. Kitou.
- 14 avril – 1^{er} août 2025 : Fabien LEPINAY, Mise en production d'un système d'alerte de glissement de terrain, Cycle des ingénieurs de l'ENSG 2^{ème} année, encadrement : S. Deroussi.
- 15 mai – 5 septembre 2025 : Raphaël FANCHONE, stage en informatique. Travail sur le réseau ZABBIX pour remplacer NAGIOS, ANSIBLE logiciel sur plusieurs machines. Étudiant ingénieur – 3iL Limoges, encadrement : A. Bosson et J. Novar.
- 2 juin – 20 juin 2025 : Danaé SPATARO, Université Claude Bernard Lyon 1, deuxième année de licence Sciences de la Terre (stage découverte 3 semaines : objectif = relevé GPS des nouvelles zones de végétation brûlée et fumerolles).
- 17 – 28 juin 2025 : Stage de seconde Roméo LANDABOURE (Lycéen en seconde générale, Lycée René Cassin à Bayonne).
- 1^{er} juillet – 25 août 2025 : Trois étudiants de première année du cycle ingénieur à l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST) de Strasbourg : Clarisse CRISTIANI, Célestine CORBIN, Lola GUILLUY. Sujet : S'initier aux différentes techniques mises en oeuvre par l'OVSIG pour surveiller l'activité du volcan de la Soufrière et la sismicité régionale de l'arc des Petites Antilles.

7.10. Visiteurs et missionnaires

- 12 janvier – 21 janvier 2025 : Pierre SAKIC (IPGP), modernisation des acquisition GNSS.
- 12 janvier 2025 : Visite Frédéric LEONE et Monique GHERARDI (LAGAM UPVM) dans le cadre du Projet MTE-IPGP et LAGAM UPVM sur la base de données d'impacts des éruptions volcaniques sur le territoire français.
- 27 janvier au 7 février 2025 : Mission de Magali BONIFACIE et Gerard BARDOUX (IPGP).
- 15 janvier au 25 février 2025 : Mission de Terrain de Jean-Christophe KOMOROWSKI, Maeno FUKASHI et ses collègues (Earthquake research institute, Tokyo).
- 6 avril – 20 mai 2025 : Mission ANR SPAGHETTI (L. TERRAY), Laboratoire Magmas et Volcans et Laboratoire de Physique de Clermont.
- 10 avril – 20 mai 2025 : Mission ANR IHYDE (S. MOUNE, D. JESSOP), Laboratoire Magmas et Volcans.
- 10 août – 21 août 2025 : Mélanie CARON, responsable hygiène et sécurité, IPGP.
- 8 septembre – 28 septembre 2025 : Mission Johan VILLENEUVE, Responsable technique géochimie des Observatoires Volcanologiques et Sismologiques.



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

- 16 septembre 2025 : Visite d'une équipe d'Isterre (réseau RAP)
- 7 – 20 décembre : Mission ANR SPAGHETTI (L. Terray, Emmanuel Busato, Valentin Rabant, David Picard), Laboratoire Magmas et Volcans et Laboratoire de Physique de Clermont.
- 4 – 20 décembre : Mission ANR IHYDE (S. Moune, D. Jessop, A. Caumont, A. Bordon, P. Labazut, L. Gailler, PJ Gauthier, C. Constantin, J. Skubich), Laboratoire Magmas et Volcans.

7.11. Hygiène et sécurité

Depuis 2024, l'OVSG compte deux assistantes de prévention : Carole Berthod et Imen Defferrard qui ont suivi une formation initiale d'assistante de prévention en début d'année 2024 à Paris. Elles sont épaulées par Mélanie Caron, conseillère de prévention de l'IPGP. Dans ce cadre, une visite a été effectuée par Mélanie les 4 et 5 juin 2024 afin de visiter les locaux de l'Observatoire, réaliser des entretiens, découvrir nos missions de terrain, et travailler sur les documentations réglementaires. En 2025, des réunions mensuelles sont organisées avec la conseillère de prévention de l'IPGP et l'assistants de prévention de l'OVSM afin de suivre les différentes actions de prévention et aborder nos difficultés rencontrées.

En septembre 2023, l'IPGP a lancé la campagne annuelle de mise à jour de son document unique d'évaluation des risques professionnels auprès des chefs de service et des assistantes de prévention. L'OVSG a présenté un document unique pour l'année universitaire 2024/2025 ainsi qu'un programme annuel de prévention. Les actions de prévention inscrites dans ce programme et réalisées en 2025 sont présentées ci-dessous :

- Une formation « habilitation électrique » incluant le B1V, H1V, BC, BRPV, BP a été réalisée par Alexis Bosson, Sébastien Deroussi, Thierry Kitou, Julien Novar, Joanny Pierre, du 8 au 10 janvier 2025 dans les locaux de FORE ENTREPRISE, Baie-Mahault (Fig. 53).

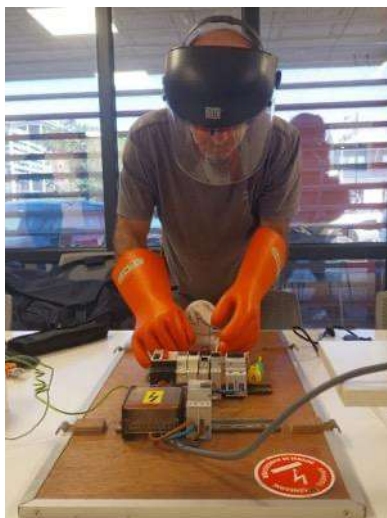


Figure 53 : Formation « habilitation électrique » en 2025 de l'équipe de l'OVSG. Formation à l'intervention sur un tableau électrique

- La mise en place d'un annuaire de prévention et sécurité
- La réalisation d'un inventaire des équipements et machines présents / utilisés à l'OVSG, un bureau de contrôle doit être missionné pour chiffrer un audit de conformité puis pour chiffrer les contrôles périodiques obligatoires.
- La mise en place de protocoles de sécurité pour les laboratoires de géochimie (Fig. 54).



Rapport annuel 2025

Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe - IPGP

IPGP **OVSG** **AFFICHE DE PREVENTION** REF : OVS/GA/PS/202508

Equipe(s)	Observatoire volcanologique et sismologique de Guadeloupe
Etage	N1
Salles	Salles
	Laboratoire "Chimie des eaux"

Principaux risques / Main hazards

Risques chimiques (base et FDS)
Risques liés aux équipements de travail
Risque incendie - explosion
Risques électriques
Travail en poste isolé

Sans contrôle de l'eau, la douche de sécurité ne peut être utilisée ; d'autres réserves d'eau adaptées sont disponibles dans le laboratoire.

Equipements de protection individuelle (EPI) / Personal protective equipment (PPE)

PORT DES EPI OBLIGATOIRE

Equipements de protection individuels exigés / Required personal protective equipment
Protections spécifiques adaptées aux risques identifiés pour la pièce

Messures de prévention / Preventive measures

Il est interdit de rentrer dans un laboratoire sans accord préalable du référent de la salle.
Il est interdit de rentrer dans un laboratoire sans formation préalable.
Respecter les bonnes pratiques de prévention de laboratoire.
Vérifier le bon état de vos EPI.
Respecter les protocoles.
Evacuer les déchets selon le système de gestion existant.
Conserver les locaux de travail propres et rangés.

Localisation des zones à risques / Hazardous areas location

Consignes d'urgence / Emergency instructions

Accident / Urgence, contactez les secours au **15** ou **112**
Incendie / Fuite de gaz, contactez les secours au **18**

Interdiction / Prohibition

Numéros utiles / Emergency numbers

Référent de la salle : Elodie Chih- Euacbe - chih@ipgp.fr
Assistant(e) de prévention : Imen Deffernand - +596 6 90 99 93 11 - deffernand@ipgp.fr

Figure 54 : Affiche de prévention pour le laboratoire de chimie des gaz.

- La construction de plans de prévention pour les entreprises TNN et Agipsha qui effectuent des travaux à l'OVSG

Enfin, la visite de Mélanie Caron en aout 2025, responsable hygiène et sécurité, IPGP nous a permis de réaliser un bilan sur :

- L'avancée en matière de prévention des risques professionnels depuis la précédente visite de prévention de l'OVSG en juin 2024
- Le DUERP réalisé pour l'année 2024-2025
- Les rencontres avec les sapeurs-pompiers de Saint-Claude et de Gourbeyre
- La rencontre avec le médecin du travail, assurer un suivi de l'application de la convention et faire un point sur la protection des agents selon les missions de terrain
- Les fiches « mission » à construire
- La « sécurité incendie » : dispositif d'alerte, formation à l'évacuation (chargés d'évacuation), formation à la manipulation des extincteurs (Fig. 55), exercice d'évacuation
- La fiche réflexe « cyclone »
- Le règlement intérieur de l'OVSG



Figure 55 : Manipulation des extincteurs

7.12. Vie de l'observatoire

- 10 décembre 2025 : Repas de Noel en présence d'anciens membres de l'observatoire et d'une équipe de chercheurs de Clermont Ferrand (Laboratoire Magmas et Volcans, UCA-OPGC)