

Bilan annuel de l'activité volcano-tectonique dans le département du Puy de Dôme

–
(1^{er} juillet 2025 – 30 juin 2026)

La sixième réunion du comité de pilotage du PROVA² s'est tenue le 2 juillet 2026 avec comme ordre du jour :

- (1) **Bilan des réseaux et des observations**
- (2) **Bilan des activités scientifiques**
- (3) **Bilan des activités de communication**
- (4) **Synthèse et recommandations**
- (5) **Références**

La structuration de l'ordre du jour est amenée à constituer une trame fixe qui sera reprise lors de la réunion annuelle du comité de pilotage du Pôle Régional d'Observation de l'activité Volcano-tectonique d'Auvergne et d'Ardèche (PROVA²) afin d'établir un bilan annuel d'activité uniformisé en guise de compte-rendu. Ce bilan annuel est un document de base pour identifier les avancées significatives, définir les orientations de l'année à venir et recenser des éléments de réponse vis-à-vis d'éventuelles sollicitations externes (collaborateurs, services publics, médias et population).

Pour rappel, PROVA² est une initiative portée par l'expertise technique de l'Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand (OPGC) et l'expertise scientifique du Laboratoire Magmas et Volcans (LMV) et de ses collaborateurs visant à :

- Promouvoir des actions d'observation de l'activité volcano-tectonique sur le territoire local ;
- Favoriser la structuration des mesures et enregistrements acquis en base de données ;
- Déployer une réponse opérationnelle complémentaire en cas d'activité significative ;
- Promouvoir la recherche et la formation basées sur la richesse géologique locale ;
- Renforcer la présence du LMV et de l'OPGC auprès des acteurs locaux et des populations ;
- Apporter des éléments de réponse aux demandes émanant des organismes publics.

Membres présents du comité de pilotage : G. Boudoire, G. Delcampo, L. Gailler, Y. Guehenneux, E. Médard, B. Moine, P. Labazuy, D. Laporte, E. Régis, T. Souriot

Excusés : A. Bouhifd, V. Cayol

Membres invités : -

1. Bilan des réseaux et des observations

Sur le département du Puy de Dôme, l'infrastructure de recherche EPOS-France recense 12 stations sismologiques et 12 stations GNSS (**Fig. 1**). Depuis le 8 décembre 2025, une nouvelle station sismique (BNLF) est venue renforcer le réseau (voir l'encart « sismologie » ci-dessous).

Dans le cadre de la convention ReODORE (Renforcement du réseau d'Observation sur le massif des Monts DORE) entre la Direction Départementale des Territoires du Puy de Dôme (DDT63) et l'Université Clermont Auvergne (UCA) pour la période 2023-2028, ce réseau est complété depuis le 14 juin 2024 par l'installation d'une station SOLidAIR (**Fig. 1**) développée par l'OPGC permettant de suivre l'évolution du dégazage diffus sur le massif des Monts Dore. Dans le cadre de cette même convention, un suivi quadrimestriel des paramètres physico-chimiques de 5 sources thermominérales est réalisé (**Fig. 1**), auquel s'est ajouté un profil vertical annuel des paramètres physico-chimiques du lac Pavin (**Fig. 1**).

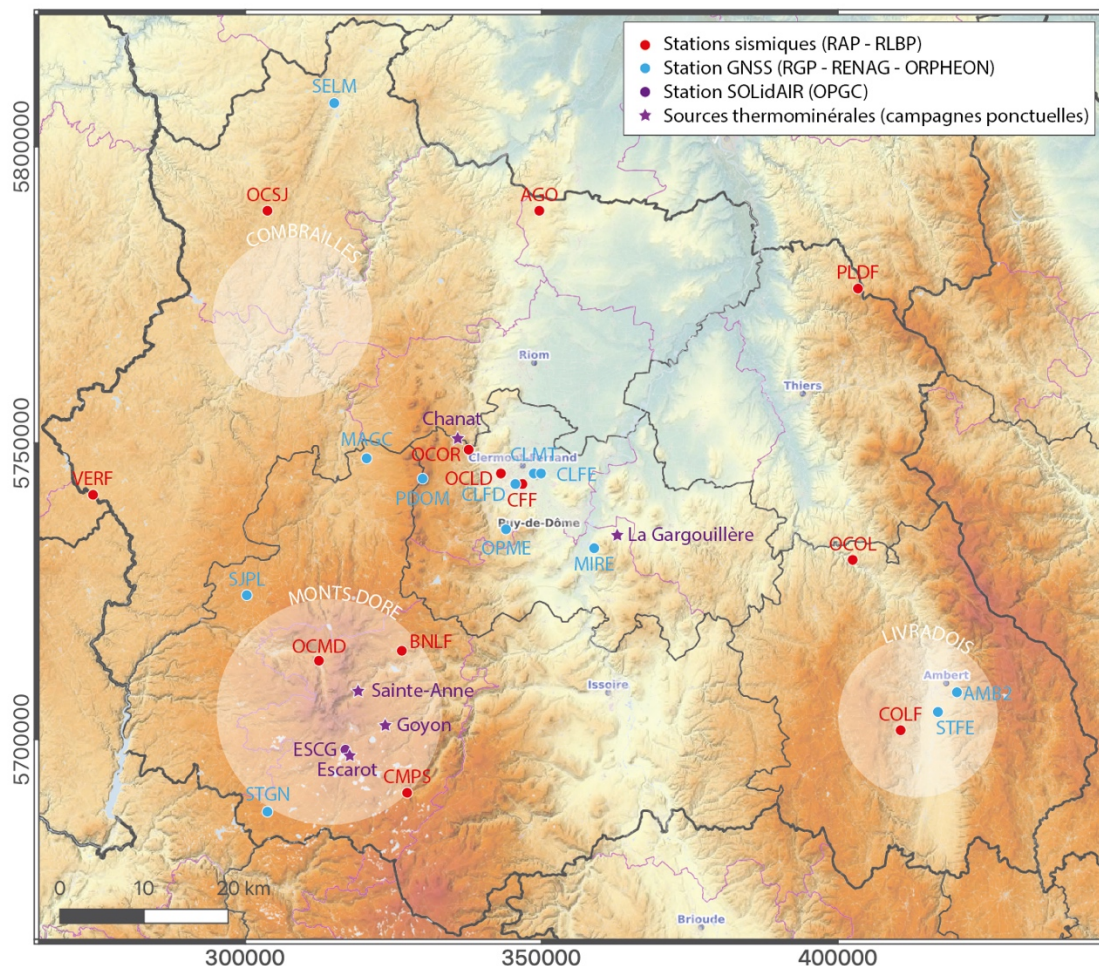


Fig. 1. Carte des stations sismologiques et GNSS des réseaux nationaux sur le département du Puy de Dôme (source EPOS-France) et localisation de la station SOLidAIR et des sources thermominérales échantillonnées périodiquement dans le cadre de la convention ReODORE entre la DDT63 et l'UCA. Les principaux secteurs sismogènes du département (Combrailles, Monts Dore, Livradois) sont indiqués. Fond de carte compilé depuis QGIS (sources Géoportail et IGN).

1.1. Sismologie

Sur la période du 1^{er} juillet 2025 au 26 juin 2026, près de 178 évènements sismiques de magnitude inférieure à 2.4 ont été détectés par le BSCF-RéNaSS sur le département du Puy-de-Dôme (**Fig. 2**). Par rapport à l'activité moyenne sur la période 1996-2016 (environ 110 évènements sismiques annuels ; Battaglia et Douchain, 2016) et à l'année précédente, l'activité sismique départementale en 2025-2026 est modérément plus importante. Cette légère augmentation résulte principalement d'un léger regain d'activité sismique dans les Monts Dore (en juillet 2025, novembre 2025 et février 2026 pour la zone de l'essai sismique 2021-2022 et en avril-mai 2026 dans le secteur de la Banne d'Ordanche).

A noter que des séismes DLP, interprétés comme étant liés à du dégazage magmatique en profondeur (Shapiro et al., 2025), ont continué à être détectés en 2025-2026 sous la Chaîne des Puys et le Cézallier (communication informelle du laboratoire ISTerre dans le cadre du projet ANR MACIV). Pour plus d'informations sur les séismes DLP du Massif Central, se reporter au bilan annuel 2024-2025.

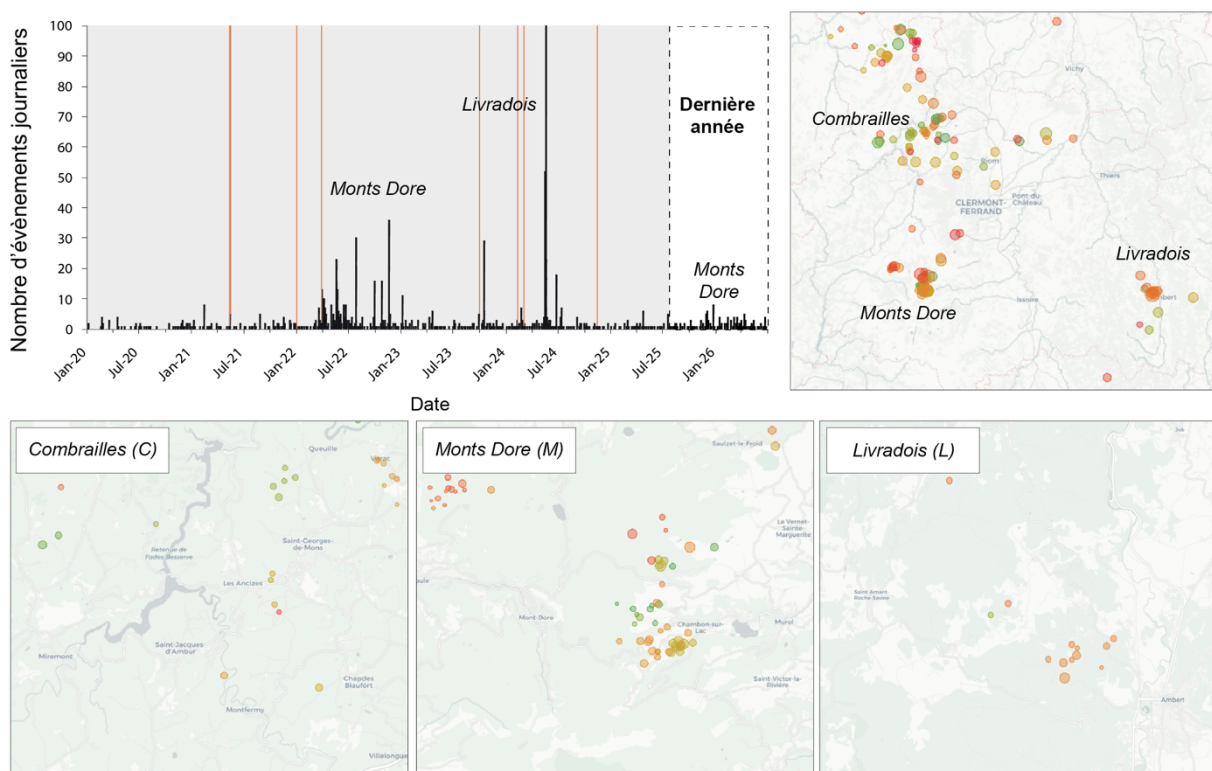


Fig. 2. Evolution temporelle journalière des évènements sismiques depuis le 1^{er} janvier 2020 et localisation des évènements sismiques entre le 1^{er} juillet 2025 et le 26 juin 2026 depuis le catalogue du BSCF-RéNaSS. Évènements sismiques des plus anciens aux plus récents du vert au rouge. Les barres verticales rouges sur l'histogramme représentent les jours au cours desquels des séismes « Deep Long Period » ont été détectés et communiqués par nos partenaires.

Convention ReODORE

La parcelle communale (0049 Section ZE) ciblée pour l'installation de la station sismique BNLF fait l'objet d'une convention d'occupation entre l'Université Clermont Auvergne et la mairie de Muroi depuis fin 2024. La station est opérationnelle depuis le 8 décembre 2025 (**Fig. 3**). Le test de qualité des données (**Fig. 3**) a été approuvé le 10 février 2026 par le Service National d'Observation RLBP pour une intégration dans le réseau national.

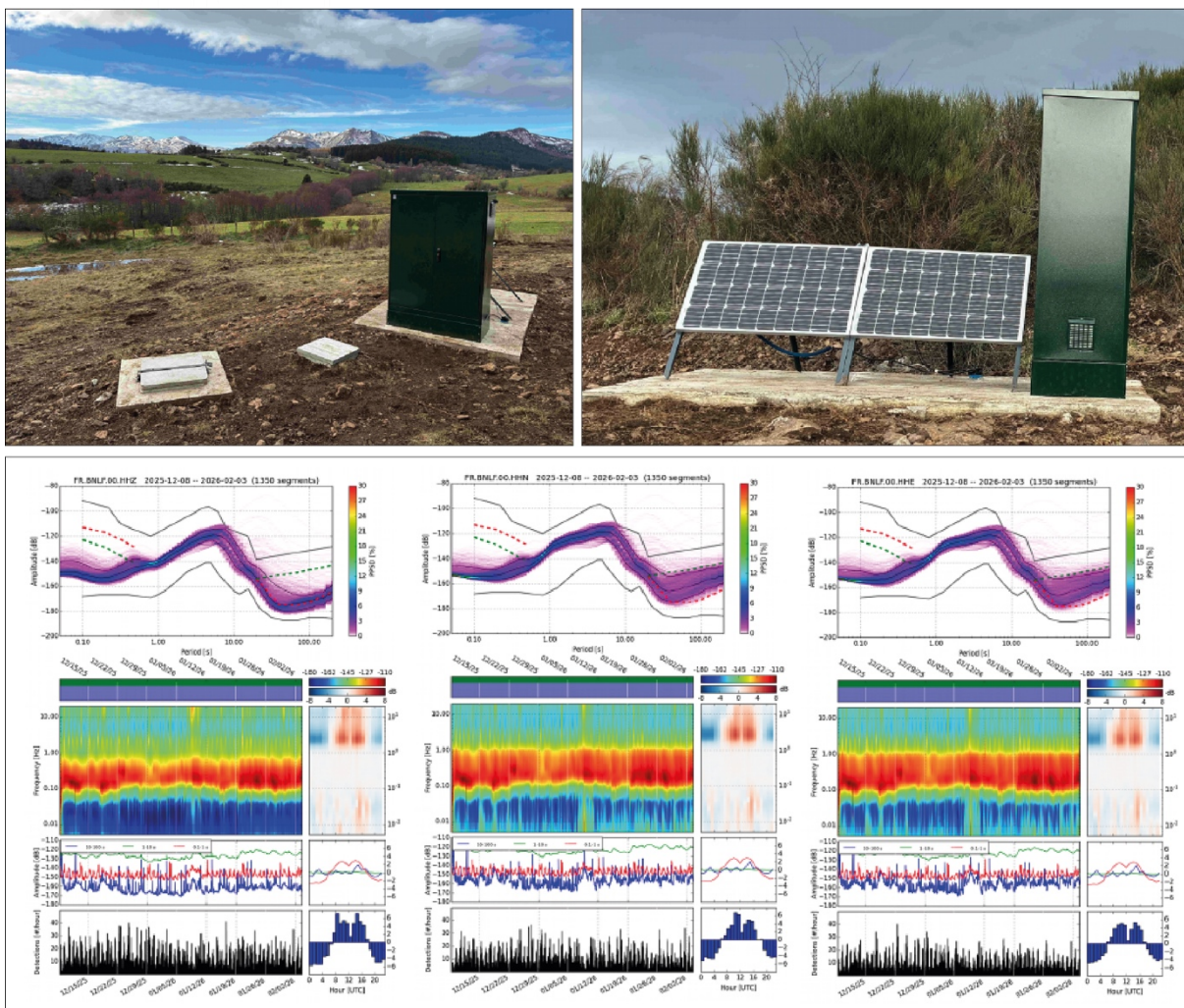


Fig. 3. Mise en service de la station sismique BLNF sur la parcelle communale 0049 Section ZE de Murol depuis le 8 décembre 2025 et test de qualité des données en vue de son intégration dans le réseau national RLPB validée le 10 février 2026.

1.2. Géochimie des fluides

L'échantillonnage et les analyses physico-chimiques quadrimestriels des sources thermominérales ont révélé sur l'année 2025-2026 (Fig. 4) :

- Une augmentation du rapport $^3\text{He}/^4\text{He}$ dans la phase gazeuse de l'ensemble des sources avec des valeurs globalement supérieures à celles décrites dans la littérature scientifique ante-2020 ;
- En revanche une diminution significative de la concentration en carbone dissout (DIC) dans la phase aqueuse de l'ensemble des sources. Les concentrations sont proches de celles décrites dans la littérature scientifique ante-2020.

Aucune variation significative (voire une diminution) des concentrations en SO_4^{2-} , F^- , Cl^- dans la phase aqueuse des sources n'a été observée sur l'année écoulée. A noter l'absence de données pour la campagne d'échantillonnage du printemps 2026 du fait de la perte des échantillons par les services postaux lors de leur acheminement vers le laboratoire d'analyse en Italie.

Deux faits notables ont été rapportés par nos collègues du laboratoire GéoLab :

- Une odeur de soufre inhabituelle en avril 2026 sur certaines sources du Bassin de La Limagne (source de Ceix et de Joze). Une reconnaissance sur site a permis de confirmer (mesures MultiGAS) la présence d'1 à 2 ppm d' H_2S sur le site de Joze. Par rapport aux

précédentes analyses réalisées sur la phase gazeuse exsolvée de la source de Petit Bouillon (Joze) en 2022, les nouvelles analyses réalisées en mai 2026 ont révélé une diminution de la concentration en CH_4 , une légère diminution du $\delta^{13}\text{C}$ du CO_2 et une augmentation significative du rapport $^3\text{He}/^4\text{He}$ ($\text{Rc/Ra} = 2.62 \pm 0.02$ en 2022 et $\text{Rc/Ra} = 3.41 \pm 0.08$ en 2026). L'origine de ces variations demeure complexe à identifier, cependant elles pourraient être liées à des processus abiotiques (modification des circulations de fluides, variabilité des contributions entre gaz crustaux et mantelliques). A noter qu'aucune modification chimique n'a été rapportée pour la phase aqueuse (communication personnelle du GéoLab) ;

- La découverte d'animaux morts (oiseaux, souris, insectes) au niveau de la source de la Fontrotte en avril et juin 2026 (Marat : secteur Livradois). Des analyses complémentaires sont prévues pour caractériser cette source.

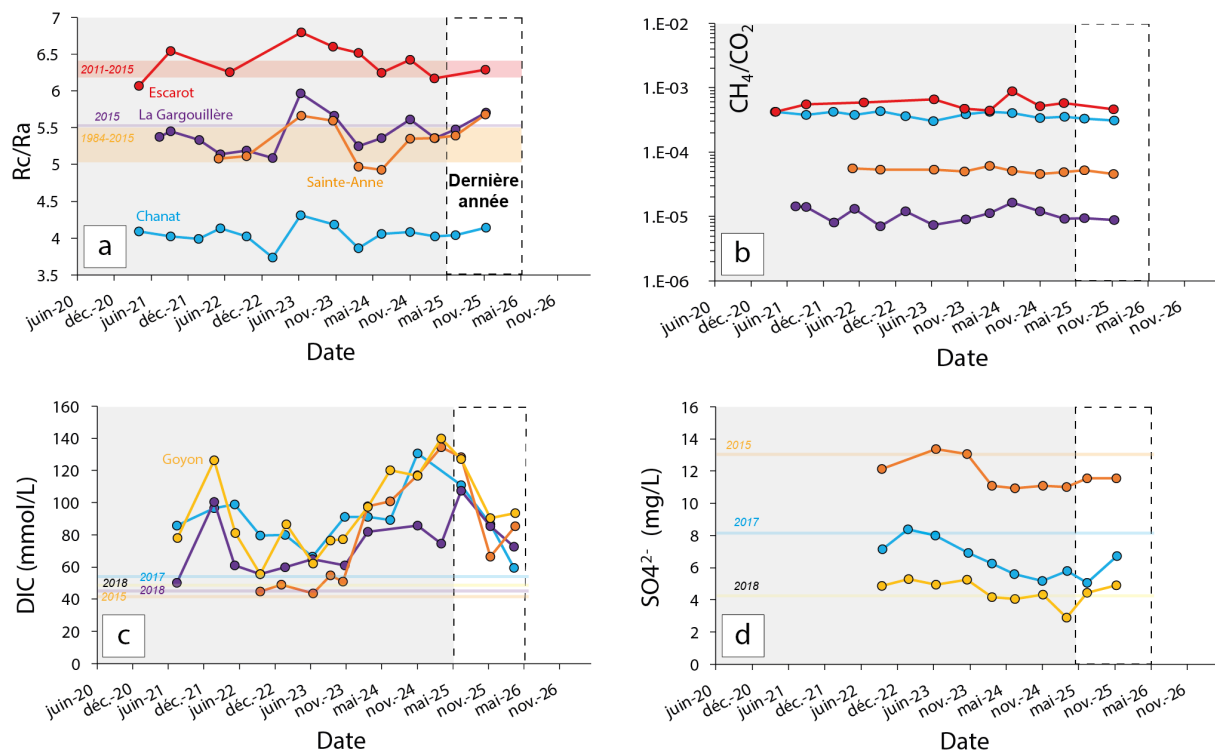


Fig. 4. Evolution de certains paramètres physico-chimiques dans la phase gazeuse (a, b) et la phase aqueuse (c, d) des sources thermominérales. Pour chaque source, les valeurs historiques (1984-2018) issues de la littérature (Matthews et al., 1987 ; Bräuer et al., 2017 ; Moreira et al., 2018 ; Ricci et al., 2024 ; données non publiées du GEOLAB). Analyses réalisées par l'Istituto Nazionale di Geofisica et Vulcanologia – Sezione di Palermo (INGV Palermo) et le Laboratoire de Géographie Physique et Environnementale (GEOLAB) dans le cadre du projet ClerVolc DégazRift (2021-2023) (Boudoire et al., 2025) et de la convention ReODORE (2024-2028).

Convention ReODORE

La station SOLidAIR ESCG développée par l'OPGC et déployée depuis le 14 juin 2024 sur la parcelle privée (0332 Section 0D) de la commune de Besse-et-Saint-Anastaise avec accord de principe du propriétaire (Fig. 5) a été vandalisée mi-août 2025 (vol des panneaux solaires et de la batterie, arrachage des câbles et ouverture du pelicase). Elle a été remise en service fin septembre 2025. Cette station mesure de manière exploratoire les flux de CO_2 à travers le sol et l'activité du Rn émis à travers le sol, la polarisation spontanée et la température du sol toutes les trois heures avec transmission automatique des données par connexion 4G. En l'état, aucune interprétation ne peut être faite sur les données brutes

affichées : l'application d'un modèle de correction de l'influence environnementale est un préalable indispensable nécessitant davantage de données.

En parallèle, un profil vertical des paramètres physico-chimiques du Lac Pavin est réalisé depuis août 2024 (Fig. 5). Le dernier profil obtenu en juin 2026 ne révèle aucune variation notable (dans la zone d'intérêt située sous le chemocline) par rapport aux profils antérieurs. Le profil de pH au-dessus du chemocline diffère en revanche des années précédentes. A noter que le Lac Pavin est désormais un lac atelier au niveau de l'Observatoire de l'Eau, avec des analyses mensuelles gérées par le PNRVA.

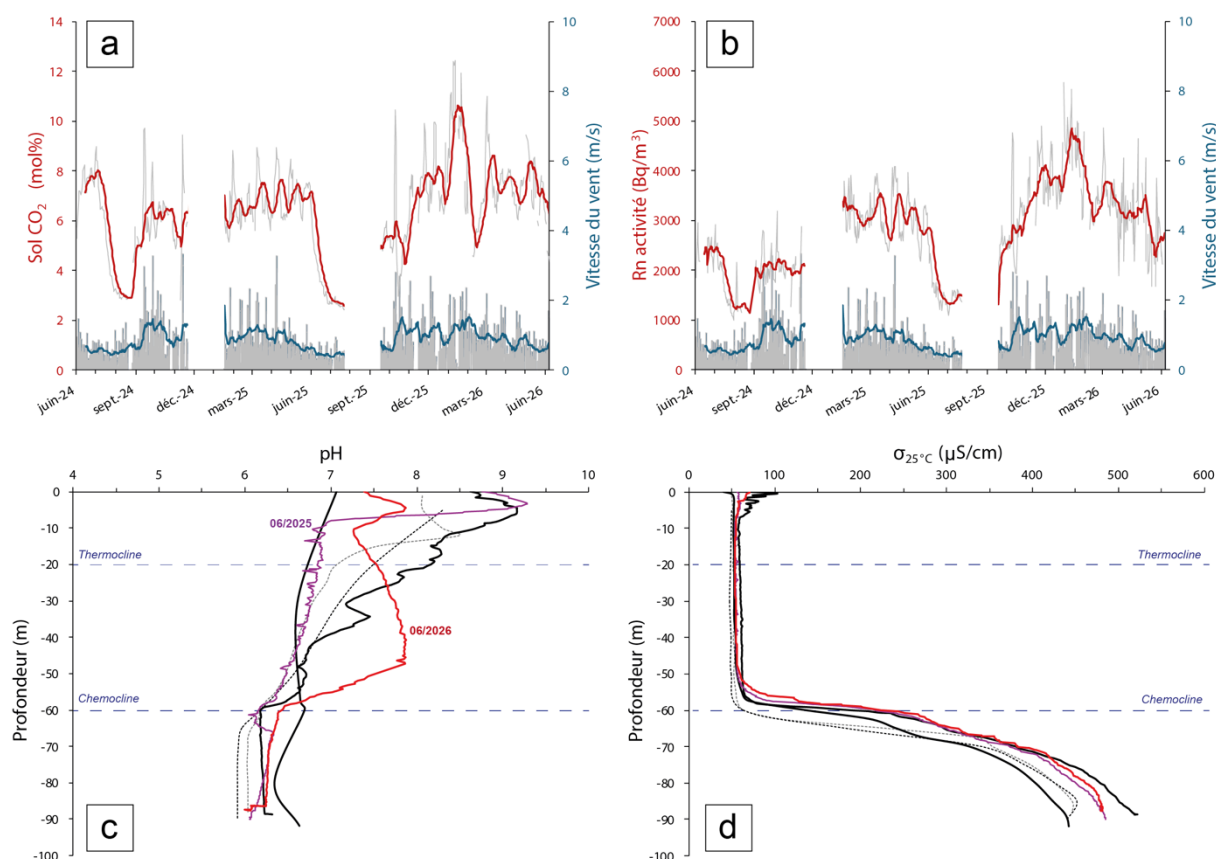


Fig. 5. (a) Concentrations dynamiques de CO₂ et (b) activité de Rn dans le sol mesurée par la station SOLidAIR ESCG (données brutes et moyennes glissantes sur 15 jours). La vitesse du vent est indiquée à titre indicatif via les histogrammes. Profils verticaux de (c) pH et de (d) conductivité du Lac Pavin réalisés depuis août 2024 et comparés aux données antérieures de la littérature scientifique (Michard et al., 1994 ; Aeschbach-Hertig et al., 1999 ; Rafflin et al., 2024).

1.3. Déformation

Convention ReODORE

Les parcelles ciblées à Murol (0049 Section ZE) et à Besse-et-Saint-Anastaise (0003 Section AE) pour l'installation des stations GNSS BLFR et BSAN font l'objet de conventions d'occupation entre l'Université Clermont Auvergne et lesdites mairies depuis, respectivement, fin 2024 et début 2025. T. Souriot est devenu correspondant Rénag pour le LMV dans le cadre de l'exécution de la convention ReODORE (participation aux journées Rénag de mai 2026). L'OPGC s'implique dans la mise à disposition du personnel nécessaire pour la gestion du réseau et du parc automobile pour les opérations de maintenance. Les stations ont été assemblées et sont en cours d'installation. Les sites d'installation

ont été visités le 15 juin 2026 en présence de T. Souriot (LMV), P. Cacault (OPGC) et P. Vernant (responsable national du Rénag).

1.4. Géophysique

Le profil de sondages magnétotelluriques à l'aplomb des DLP a été finalisé avec l'installation de la 5e station, la plus orientale, sur la commune de Sarcenat. Le traitement des données est en cours de finalisation (**Fig. 6**) dans le cadre de la thèse de doctorat de Clément Grace avec pour objectif d'imager les zones conductrices, potentiellement fluides, à très grande profondeur (> 20 km).

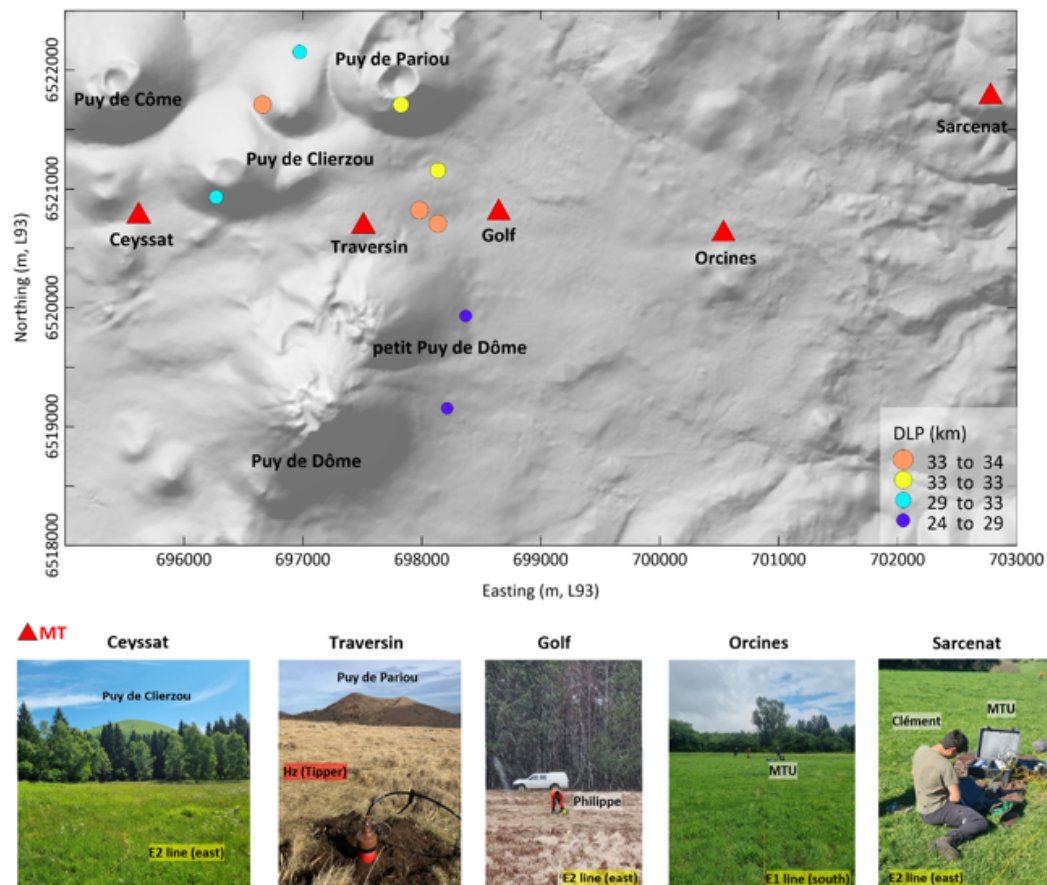


Fig. 6. Campagne exploratoire MT sur la Chaîne des Puys (thèse de doctorat de C. Grace).

Une nouvelle campagne de Gravimétrie absolue a été effectuée le long de la ligne d'étalonnage Cézeaux Puy de Dôme (EOST, IGN, BGI, GET, LMV-OPGC; resp. Philippe Labazuy) du 16 au 18 juin 2026 par l'EOST, et ce pour la première fois depuis 2005 avec la même instrumentation disposant d'une très grande précision (FG5). En effet, depuis 2005, l'OPGC en charge de la gestion de 2 stations pour l'acquisition de mesures de gravimétrie absolue sur le site "Puy de Dôme". D'un point de vue gravimétrique, il s'agit d'un site exceptionnel : par sa position centrale en France, son éloignement des marées océaniques et son écart gravimétrique exceptionnel entre base (Cézeaux) et sommet (Puy de Dôme). Une nouvelle de campagne de mesures est prévue pour juin et octobre 2027, pour qualifier les effets saisonniers et assurer la pérennité des mesures à court et moyen termes. Les résultats seront diffusés par l'EOST et sur le site PROVA² dès la fin des traitements. A noter également que la ligne a été occupée dans la continuité pour la calibration des gravimètres relatifs du BRGM dans le cadre d'une campagne régionale (22 juin 2026).

1.5. Projet de déploiement d'un réseau combiné de stations à bas coût GNSS – CO₂ – Rn

Un avenant à la convention ReODORE est en cours de finalisation afin de prolonger le projet de 2 ans et mettre à disposition le reliquat du budget pour participer à un projet de déploiement de stations GNSS à bas coût (proposé et co-piloté par l'Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre de Strasbourg – EOST suite aux journées EPOS-France 2025) couplées à des capteurs CO₂-Rn atmosphériques au sein de bâtiments publics sur l'ensemble du département. Une quinzaine de sites favorables ont été identifiés (mairies, écoles, collèges, casernes, sites Météo France) et contactés (**Fig. 7**). Le projet est actuellement dans une phase d'attente de validation de la part des responsables des sites ciblés.

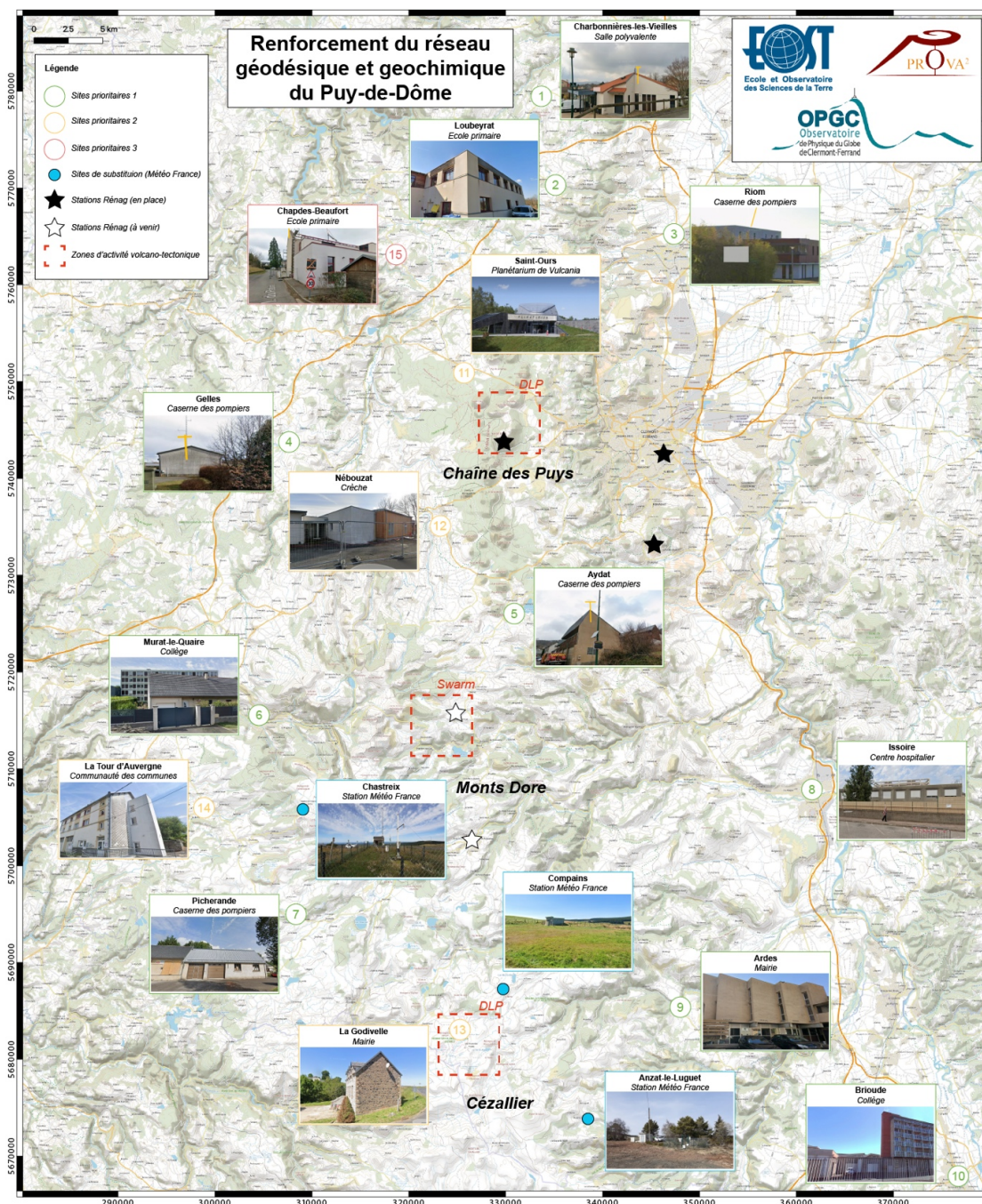


Fig. 7. Document de travail présentant la répartition géographique des sites ciblés pour le déploiement de stations GNSS à bas coût et de capteurs CO₂-Rn atmosphériques.

2. Bilan des activités scientifiques

2.1. Production interne

Emissions massives de CO₂ lors des éruptions du Bas Vivarais (Buso et al., 2025 ; <https://hal.science/hal-05454328v1>)

Cette étude se focalise sur la quantification de la concentration en CO₂ dissout dans les magmas en domaine intraplaque continental, sur la quantité de CO₂ potentiellement relâchée dans l'atmosphère lors des éruptions associées, et sur les implications en termes de vitesse de remontée des magmas et d'explosivité associée. Les principaux points d'intérêt à visée opérationnelle identifiés sont :

- Les fortes concentrations en CO₂ dissout dans les magmas du Bas-Vivarais (et de manière plus générale dans les magmas similaires du Massif Central) influencent la vitesse de remontée finale des magmas ainsi que leur explosivité.
- Pour le Bas-Vivarais, la vitesse de remontée des magmas associés à certaines éruptions seraient comprise entre 1 et 10 km/h. Ces résultats suggèrent des délais relativement courts entre le moment où le magma débute sa remontée finale (depuis le manteau à 70-80 km de profondeur) et l'éruption en surface : entre une dizaine d'heures et trois jours. Ces délais correspondent à l'intervalle de temps pendant lequel des signaux précurseurs pourraient être détectés.

Ci-dessous, le résumé de l'article scientifique traduit en français :

« Les quantités de dioxyde de carbone (CO₂) transportées par les magmas influencent le style des éruptions volcaniques et l'évolution du climat de la Terre à l'échelle des temps géologiques. Des preuves croissantes attestent de l'existence de magmas primaires riches en volatils dans des domaines intraplaques tels que les îles océaniques et les rifts continentaux, avec des teneurs en CO₂ atteignant plusieurs pourcents en masse. Dans la plupart des cas, ces fortes teneurs en CO₂ sont déduites mais ne sont pas mesurées directement, car les produits volcaniques en surface sont fortement dégazés. Nous présentons ici les teneurs en CO₂ pré-éruptives mesurées dans des inclusions de liquide magmatique piégées dans l'olivine du Bas-Vivarais (Massif central, France), une province volcanique intraplaque continentale typique. Ces inclusions de magma basanitique présentent des concentrations exceptionnellement élevées en CO₂, atteignant jusqu'à 4,8 % en masse (3,6 % en moyenne), parmi les plus élevées jamais mesurées à ce jour. De tels magmas primaires riches en CO₂ semblent être la règle plutôt que l'exception dans les contextes intraplaques continentaux et impliquent des sources mantelliques enrichies en carbone (1475 à 2923 parties par million de CO₂ pour le Bas-Vivarais). Malgré des volumes de magma relativement faibles, les éruptions de magmas alcalins pauvres en silice dans les provinces volcaniques intraplaques continentales libèrent de grandes quantités de CO₂ dans l'atmosphère. Ainsi, ces provinces contribuent bien davantage au flux global de CO₂ et au climat à court terme de la Terre que ne le laisseraient supposer leurs faibles taux de production magmatique. »

Eruptions basaltiques subplinienne (type Puy de La Vache et Lassolas) contrôlées par un dégazage et une cristallisation superficiels des magmas (Corrotti et al., 2026 ; <https://uca.hal.science/hal-05485754v1>)

Cette étude se focalise sur la caractérisation texturale des produits associés à l'éruption des Puy de La Vache et Lassolas, il y a 8600 ans. Les principaux points d'intérêt à visée opérationnelle identifiés sont :

- Au sein des provinces monogénétiques, tels que la Chaîne des Puys, des éruptions alimentées par des magmas relativement basiques peuvent générer des épisodes très explosifs sans nécessiter d'interactions eau-magma, ni mélanges avec des magmas plus différenciés.
- La cristallisation rapide (en quelques heures) du magma lors de sa remontée serait susceptible de former un « bouchon » en tête de l'intrusion magmatique générant une surpression du système à l'origine de phases éruptives fortement explosives.

Ci-dessous, le résumé de l'article scientifique traduit en français :

« La Vache et Lassolas sont deux cônes monogénétiques situés dans la partie sud de la Chaîne des Puys (France). Ils se sont formés au cours d'une éruption trachybasaltique complexe (il y a 8600 ans), marquée par une phase subplinienne, deux phases stromboliennes violentes et une phase effusive. Nous combinons des analyses physiques et texturales de pyroclastes issus des phases explosives afin d'étudier l'effet des processus magmatiques superficiels sur l'intensité de cette éruption. Les résultats mettent en évidence la coexistence de quatre faciès texturaux distincts : le faciès doré pauvre en cristaux (Fg, 59 % en volume de vésicules ; 12 % en volume de cristaux) et trois faciès riches en cristaux (14 à 21 % en volume de vésicules ; 38 à 56 % en volume de cristaux), le faciès microcristallisé (Fmc), le faciès cristallisé (Fc) et le faciès dense (Fd). Les analyses de perméabilité montrent que Fmc, Fc et Fd se caractérisent par une faible perméabilité ($< 10^{-12} \text{ m}^2$). À l'inverse, Fg présente une perméabilité élevée ($> 10^{-12} \text{ m}^2$). Les analyses des éléments majeurs indiquent que la composition chimique globale de l'ensemble des faciès est identique. Nous proposons qu'un magma dégazé et riche en cristaux soit mobilisé par un magma riche en gaz et pauvre en cristaux, dont il dérive à faible profondeur. Ce dernier agit comme un capuchon imperméable, empêchant le dégazage en profondeur. Cela entraîne une surpression du système, conduisant à son ouverture par une décompression violente ($0,87 \text{ MPa s}^{-1}$), suivie d'une phase subplinienne. Dans l'ensemble, la variation des émissions de magma dégazé et riche en cristaux au cours des quatre phases éruptives montre que la formation de ce magma peut être à la fois une cause et/ou une conséquence des éruptions multiphasées. »

2.2. Production externe

Aucune production scientifique externe n'a été portée à notre connaissance sur la période 2025-2026.

A noter cependant le rapport de stage de M2 de R. Lecomte encadré par M. Sylvander, S. Chevrot et B. Plazolles à l'Université de Toulouse dans le cadre de l'ANR MACIV et intitulé « Identification et caractérisation de séismes profonds à longue période (DLP) sous le Massif Central (projet MACIV) ».

Ci-dessous, le résumé du rapport de stage :

« Une activité sismique inhabituelle a été observée dans le Massif central et décrite par Shapiro et al. (2025) dans le cadre du projet MACIV. Composée de séismes appauvris en hautes fréquences, localisés à grande profondeur (Moho ou manteau supérieur) sous la chaîne des Puys (Puy de Dôme, Pariou) et plus au sud au niveau des lacs de la Godivelle, cette activité a été qualifiée de DLP, pour « Deep Long Period earthquake ». Shapiro et al. (2025) l'ont interprétée comme la manifestation d'un rechargement du système magmatique sous le Massif Central. Cependant, seulement dix DLP y ont été décrits, remontant au maximum à 2021. L'objectif de cette étude est de fouiller aussi loin que possible dans les enregistrements passés afin de déterminer s'il s'agit d'un phénomène nouveau, et de confirmer ou d'infirmer l'hypothèse d'un rechargement magmatique profond. Cette recherche s'est faite par template matching (recherche de forme d'onde) à partir du package Python RapidAligner Seismic de Plazolles et al. (2024). Au total, 75 événements basse fréquence ont pu être mis au jour, entre 1995 et 2025, suggérant que l'activité révélée par Shapiro et al. (2025) était déjà présente avant, même si elle n'avait pas été identifiée comme d'origine volcanique. L'étude de ces signaux a permis d'appuyer l'hypothèse d'un rechargement de la plomberie magmatique profonde. Cet apport semble lent et constant, mais est ponctué d'épisodes plus intenses. Bien que les DLP puissent être précurseurs de certaines éruptions, le nombre d'événements détectés ici est bien inférieur à ce qui est observé au sein d'autres volcans. Ainsi, si la présence de ces signaux semble montrer que le Massif Central est une province volcanique encore vivante, une activité éruptive imminente reste très peu probable. »

3. Bilan des activités de communication

3.1. Scientifique

La communication scientifique dans le cadre du PROVA² s'est matérialisée en 2025-2026 par :

- Deux articles scientifiques dans des revues internationales de rang A :
 - ⇒ Buso, R., Laporte, D., Schiavi, F., & Cluzel, N. (2025). Melt inclusions reveal massive carbon dioxide emissions from continental intraplate volcanism. *Nature Communications Earth & Environment*, 6(1), 1002.
 - ⇒ Corrotti, L., Gurioli, L., Berthod, C., & Médard, E. (2025). Shallow magma degassing and crystallisation trigger Subplinian basaltic eruption. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 108517.
- Deux soutenances de thèse de doctorat :
 - ⇒ Jubertie, R. (2025). Influence du substratum sur les processus de fragmentation associés aux maars. EDSF, Université Clermont Auvergne (Clermont-Ferrand), <https://theses.fr/s363270>.
 - ⇒ Barreau, L. (2025). Le volcanisme récent du Cézallier (Massif Central): étude pétrologique et géochimique des volcans de Sarran, Mazoires et La Godivelle et implications volcanologiques. EDSF, Université Clermont Auvergne (Clermont-Ferrand), <https://theses.fr/s362894>.
- Un poster scientifique lors de l'AGU 2025 à la Nouvelle-Orléans, le 16 décembre 2025 :
 - ⇒ Rafflin, V., Gailler, L., Cluzel, N., ... & Boudoire, G. (2025). Revealing High-Permeability Structures through Coupled Geochemical, Electrical, and Magnetic Methods: Implications for Lava-Flow Hazard Assessment in Monts Dore (France). AGU2025 (Nouvelle-Orléans).
- Trois interventions scientifiques et un atelier lors des rencontres de la communauté EPOS-France organisées à Sète du 18 au 21 novembre 2025 :
 - ⇒ Gailler, L., et al. (2025). L'essaim sismique des Monts Dore (Massif Central) 2021-2022 : mise en place du Pôle Régional d'Observation de l'activité Volcano-tectonique d'Auvergne et d'Ardèche. 2^{èmes} rencontres EPOS-France REF2025 (Sète).
 - ⇒ Boudoire, G., et al. (2025). Volcanic activity in the French Central Massif : context, history, and exemple of current natural hazard. 2^{èmes} rencontres EPOS-France REF2025 (Sète).
 - ⇒ Thebault, E. (2025). Articulation du projet PROVA². 2^{èmes} rencontres EPOS-France REF2025 (Sète).
- Une intervention scientifique de N. Shapiro (ISTerre) invité comme séminariste OPGC, le 11 mai 2026 sur les résultats préliminaires du projet MACIV:
 - ⇒ Shapiro, N. (2026). Séismes volcaniques profonds de longue période sous le Massif Central: implications pour la compréhension de l'activité volcano-magmatique et pour la surveillance des volcans. Séminaire OPGC 2026 (Clermont-Ferrand).

3.2. Services publics

Les interventions auprès des services publics sur la période 2025-2026 sont les suivantes :

- 25 septembre 2025 : Conférence ouverte lors de la rentrée solennelle 2025-2026 de l'Université Clermont Auvergne :
 - ⇒ Gailler, L. Thebault, E. (2025). Activité sismique récente du Massif Central : Réponse scientifique et opérationnelle. Rentrée solennelle 2025-2026 de l'Université Clermont Auvergne (Clermont-Ferrand).
- 24 novembre 2025 : Participation à la Journée de formation sur le risque sismique pour les services de l'Etat, les élus et les collectivités du Puy-de-Dôme :

- ⇒ Boudoire, G. (2025). Avancées scientifiques récentes sur le volcanisme auvergnat et perspectives. Journée de formation sur le risque sismique pour les services de l'Etat, les élus et les collectivités du Puy-de-Dôme (Clermont-Ferrand).
- 13 mars 2026 : Participation à la Journée de rencontre annuelle des professionnels référencés du Conseil Départemental (Theix) :
 - ⇒ Boudoire, G. (2026). Avancées scientifiques récentes sur le volcanisme auvergnat et perspectives de recherche. Journée de rencontre annuelle des professionnels (Theix).
- Intervention lors de l'Assemblée Générale de l'Association de propriétaires ASL 63/Gd Sault (22 juin 2026) : activité sismique récente, travaux antérieurs et présentation des activités de Prova² (Allagnat).
- ⇒

3.3. Population

Via les médias et manifestations scientifiques, les interventions suivantes ont eu lieu en 2025-2026 dans le périmètre des activités du PROVA² :

- 1 intervention (G. Boudoire) le 21 juillet 2025 dans un article de presse (Le Parisien) sur la détection des séismes profonds longue période sous la Chaîne des Puys et le Cézallier : « Une étude révèle pour la première fois des séismes et du magma sous les volcans endormis d'Auvergne » de A. Vermande - <https://www.leparisien.fr/puy-de-dome-63/une-etude-revele-pour-la-premiere-fois-la-presence-de-seismes-et-de-magma-sous-les-volcans-endormis-dauvergne-21-07-2025-SB7JCHO4NBCOVKZB45ZOOY5OYM.php>.
- 1 intervention (P. Labazuy) le 27 août 2025 dans un article de presse (La Montagne) sur le potentiel réveil des volcans d'Auvergne : « Et si les volcans d'Auvergne se réveillaient ? Entretien avec un volcanologue » de C. Baudart - https://www.lamontagne.fr/clermont-ferrand-63000/actualites/et-si-les-volcans-dauvergne-se-reveillaient-entretien-avec-le-volcanologue-philippe-labazuy_14730859/.
- 1 intervention (N. Cluzel & M. Laumonier) le 28 décembre 2025 dans un article de presse (Le Monde) sur la détection des séismes profonds longue période sous la Chaîne des Puys et le Cézallier : « Sous les volcans du Massif central, des vibrations sismiques insoupçonnées » de M. Baumard - https://www.lemonde.fr/planete/article/2025/12/28/sous-les-volcans-du-massif-central-un-programme-scientifique-revele-une-activite-sismique-insoupconnee_6659634_3244.html.
- 1 intervention (G. Boudoire) le 7 décembre 2025 dans l'émission télévisuelle « Mission Info » (France Télévisions) sur le potentiel réveil des volcans d'Auvergne : « Les volcans éteints peuvent-ils tous se réveiller ? » - <https://www.youtube.com/watch?v=30nirwQ-YQ8>.
- 1 intervention (G. Boudoire) le 21 janvier 2026 dans l'émission radio « La Terre au carré » (Radio France – France Inter) sur le potentiel réveil des volcans d'Auvergne : « Et si les volcans du Massif central se réveillaient » - <https://www.radiofrance.fr/franceinter/podcasts/la-terre-au-carre/la-terre-au-carre-du-mercredi-21-janvier-2026-4648625>.
- 1 intervention (N. Cluzel & G. Boudoire) le 11 février 2026 dans l'émissions radio « Radio SCOOP Explore » (Radio Scoop) sur le potentiel réveil des volcans d'Auvergne : « Les secrets des volcans d'Auvergne » - <https://www.radioscoop.com/player/?podcast=336623>.
- 1 intervention (G. Boudoire & N. Cluzel) le 20 février 2026 dans l'émission radio « Pour bien comprendre... » (RCF) sur les risques volcaniques en Auvergne - <https://www.rcf.fr/actualite/pour-bien-comprendre-rcf-en-aura?episode=661475>.
- 1 intervention (G. Boudoire) le 23 février 2026 dans l'émission radio « ICI matin, ICI Pays d'Auvergne » (France Bleu) : « L'invité ICI matin Pays d'Auvergne ».
- 1 intervention (N. Cluzel & G. Boudoire) le 17 avril 2026 dans l'émission télévisuelle « Des Racines et des Ailes » (France Télévisions) sur les volcans d'Auvergne : « Du Puy-de-Dôme au



Cantal, la terre des volcans » - <https://www.france.tv/france-3/des-racines-et-des-ailes/8358273-du-puy-de-dome-au-cantal-la-terre-des-volcans.html>.

4. Synthèse et recommandations

La période s'étendant du 1^{er} juillet 2025 au 30 juin 2026 fût caractérisée par une activité sismique modérément élevée, avec de nouvelles détections de séismes DLP ainsi qu'un nombre d'événements sismiques légèrement supérieur à celui rapporté pour la période ante-2020 du fait d'un léger regain d'activité dans les Monts Dore.

Une observation similaire est faite pour le rapport $^3\text{He}/^4\text{He}$ de la phase gazeuse des sources thermominérales marqué par une légère augmentation. A noter la présence, bien qu'en faible quantité, d' H_2S dans la phase gazeuse de certaines sources thermominérales du Bassin de La Limagne dont l'origine ne peut pas être identifiée avec exactitude. Les paramètres physico-chimiques de la phase aqueuse des sources thermominérales affichent en revanche des valeurs « classiques », e.g. similaires aux valeurs ante-2020.

Recommandations : La poursuite de l'activité sismique (DLP et léger regain d'activité dans les Monts Dore) ainsi que les résultats scientifiques de l'année (vitesse de remontée de quelques jours pour les magmas impliqués dans les éruptions passées du Bas Vivarais) doivent encourager la communauté scientifique et les autorités publiques à :

- (1) Une certaine vigilance ;
- (2) Poursuivre les efforts de développement des capacités de recherche, d'observation et de communication ;
- (3) Amorcer une réflexion sur la prise en compte du caractère « potentiellement actif » des provinces volcaniques en Auvergne.

N.B. Il est souligné que les paramètres étudiés, liés à des phénomènes naturels, peuvent être amenés à évoluer de manière imprévue et rapide, parfois sans avertissement. Ce document à l'initiative du PROVA² a uniquement pour objet d'informer sur l'état de l'art des observations et des données scientifiques acquises sur les phénomènes naturels volcano-tectoniques d'intérêt dans le département du Puy-de-Dôme portées à connaissance du PROVA². Ce document fournit des informations scientifiques en utilisant les meilleures connaissances scientifiques disponibles. Toutefois, en raison de la complexité des phénomènes naturels en question, rien ne peut être imputé au PROVA² quant au caractère éventuellement incomplet et incertain des données rapportées et des événements futurs, ni au caractère prévisionnel qui pourrait lui être afféré. PROVA² n'est pas responsable de l'utilisation, même partielle, du contenu de ce document par des tiers, ni des conséquences causées à des tiers. Les données contenues dans ce document est la propriété du PROVA² et de ses collaborateurs. La diffusion, même partielle, des contenus n'est autorisée qu'à des fins de protection civile.

5. Références

- Aeschbach-Hertig, W., Hofer, M., Kipfer, R., Imboden, D. M., & Wieler, R. (1999). Accumulation of mantle gases in a permanently stratified volcanic Lake (Lac Pavin, France). *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 63(19-20), 3357-3372.
- Battaglia, J., & Douchain, J. M. (2016). Réseaux sismologiques d'Auvergne. *Rev. d'Auvergne*, 260-261.
- Boudoire, G., Padeloup, G., Schiavi, F., Cluzel, N., Rafflin, V., Grassa, F., ... & Rizzo, A. L. (2023). Magma storage and degassing beneath the youngest volcanoes of the Massif Central (France): Lessons for the monitoring of a dormant volcanic province. *Chemical Geology*, 634, 121603.
- Boudoire, G., Gailler, L., Battaglia, J., Beauger, A., Bontemps, M., Bosse, V., ... & Thebault, E. (2025). Scientific response to the 2021–2022 seismic swarm in the Monts Dore volcanic province (France): dynamic insights from temporal surveys (2/2). *Comptes Rendus. Géoscience*, 357(G1), 79-103.
- Bräuer, K., Kämpf, H., Niedermann, S., & Wetzels, H. U. (2017). Regional distribution pattern of carbon and helium isotopes from different volcanic fields in the French Massif Central: Evidence for active mantle degassing and water transport. *Chemical Geology*, 469, 4-18.
- Daffos, C., Arbaret, L., Bourdier, J. L., & Gumiaux, C. (2024). Regional structural control on the Mont-Dore plio-quaternary volcanism (France). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 447, 108029.
- Hottin, A., Chevremont, P., Marteau, P., Menillet, F., Moulin, M., & Dominique, P. (1998). Carte géologique de la France à 1/50 000: Feuille 719 Ambert avec notice explicative.
- Matthews, A., Fouillac, C., Hill, R., O'Nions, R. K., & Oxburgh, E. R. (1987). Mantle-derived volatiles in continental crust: the Massif Central of France. *Earth and Planetary Science Letters*, 85(1-3), 117-128.
- Merle, O., Aumar, C., Labazuy, P., Merciecca, C., & Buvat, S. (2023). Structuration tertiaire et quaternaire du Plateau des Dômes (Chaîne des Puys, Massif central, France). *Géologie de la France*.
- Michard, G., Viollier, E., Jézéquel, D., & Sarazin, G. (1994). Geochemical study of a crater lake: Pavin Lake, France—Identification, location and quantification of the chemical reactions in the lake. *Chemical Geology*, 115(1-2), 103-115.
- Moreira, M., Rouchon, V., Muller, E., & Noirez, S. (2018). The xenon isotopic signature of the mantle beneath Massif Central. *Geochemical Perspectives Letters*, 6, 28-32.
- Rafflin, V., Boudoire, G., Massaro, S., Stocchi, M., Costa, A., Grassa, F., ... & Harris, A. (2024). Modelling CO₂ dispersion in the air during potential limnic eruption at the lake Pavin (France). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 108024.
- Raynal, J. P., Defive, E., Klee, N., Buso, R., & Laporte, D. (2023). A tale of old and young volcanoes in Monts d'Ardèche UNESCO Global Geopark (south-eastern France). *Geoconservation Research*, 6(1), 207-232.
- Ricci, L., Frondini, F., Morgavi, D., Zuccolini, M. V., Boudoire, G., Laumonier, M., ... & Chiodini, G. (2024). CO₂ flux from the French Massif Central groundwaters: Modelling and quantitative estimation of the degassing process. *Chemical Geology*, 122012.
- Shapiro, N. M., Aubert, C., Chevrot, S., Mordret, A., Paul, A., Sylvander, M., ... & Thebault, E. (2025). Deep long period earthquakes beneath volcanoes of the French Massif Central. *Geophysical Research Letters*, 52(12), e2025GL114904.