

# Projet MACIV

Étude sismologique  
du Massif Central



## Présentation du projet :

Certains volcans du Massif Central sont considérés comme potentiellement actifs puisque les dernières éruptions datent de moins de 10000 ans. Pourtant, les connaissances géophysiques sur les origines du volcanisme se limitent au modèle de la dernière expérience d'imagerie sismique il y a 30 ans.

Le projet MACIV (Imagerie sismique multi-échelle du Massif central focalisée sur le volcanisme intra-plaque récent) est un projet de science fondamentale qui cherche à mieux comprendre les sources du volcanisme en profondeur en mettant en œuvre les méthodes de tomographie sismique les plus innovantes, sur la base d'une série d'expériences sismologiques temporaires multi-échelles et non-destructives.

## Mise en œuvre :

Pour étudier la géologie du Massif Central et obtenir de nouvelles informations sur les processus volcaniques en cours, nous prévoyons de déployer cinq réseaux sismologiques temporaires multi-échelles qui couvriront le Massif Central.

L'installation comprend plus de 770 stations sismologiques dont 35 capteurs large bande (LB), 85 capteurs moyenne bande (MB) et 650 capteurs courte période (SP). Cette combinaison de capteurs permettra la création de réseaux d'échelles variées : le premier couvrira l'intégralité du Massif Central et permettra aussi de densifier le réseau permanent déjà existant, tandis que trois profils traverseront les provinces volcaniques principales. L'utilisation de capteurs courte période permettra de construire différents réseaux de grande densité spatiale au dessus des volcans les plus récents.

Le projet MACIV est financé pour cinq ans par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR). Il implique cinq laboratoires français qui travaillent sur différents aspects des Sciences de la Terre comme l'étude du volcanisme et de la géologie du Massif Central, ou le déploiement et l'analyse des données de réseaux sismologiques. Ces laboratoires sont les laboratoires des Sciences de la Terre de Grenoble (ISTerre), de Toulouse (IRAP et GET), de Clermont-Ferrand (LMV) et de Strasbourg (ITES).

Ce projet constitue aussi la contribution française au grand projet Européen «AdriaArray», dans lequel des stations sismologiques seront installées du Massif Central aux Carpates (Bulgarie, Roumanie).

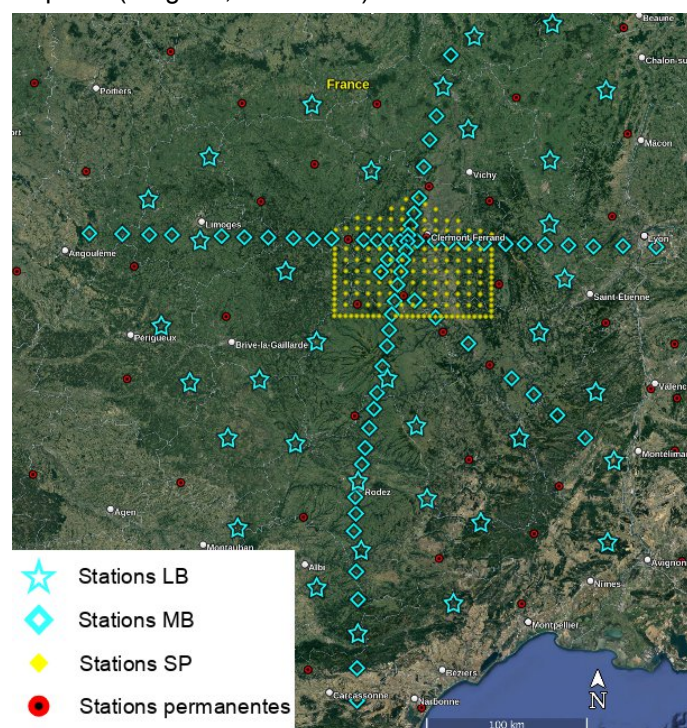


Figure 1 : Carte des 5 réseaux sismologiques temporaires du projet MACIV

## Pourquoi des stations sismologiques ? :

Un sismomètre est un capteur extrêmement sensible aux vibrations du sol produites par des sources naturelles (séismes, tempêtes océaniques, impact de la houle sur les côtes, etc..) et anthropiques (activités industrielles, passage de véhicules, tirs de carrières, pompes hydrauliques, éoliennes, etc...). Le type de déploiement prévu et la combinaison de trois types de capteurs va permettre de sonder la croûte et le manteau sous le Massif Central à différentes profondeurs et à différentes résolutions. Pour ce faire, différentes méthodes géophysiques seront utilisées comme par exemple la tomographie sismique haute résolution.

Cette méthode permet d'imager le sous-sol en se basant sur le même principe que l'imagerie médicale (échographie ou scanner). Des sources émettent des ondes, qui sont enregistrées par des capteurs après avoir traversé le milieu à étudier. Les temps de propagation de ces ondes sont porteurs d'informations sur le milieu traversé : les écarts de temps par rapport aux valeurs théoriques révèlent la présence d'hétérogénéités (Figure 2).

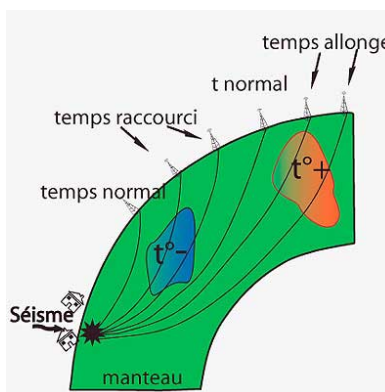


Figure 2 – Principe de la tomographie sismique :

Les anomalies de temps de trajet des ondes émises par le séisme et enregistrées par les sismomètres révèlent des anomalies de vitesse de propagation, rapides (en bleu), ou lentes (en orange).

## Qu'est-ce qu'une station sismologique temporaire? :

Les composantes essentielles en sont le capteur (ou sismomètre), le numériseur et l'horloge. Le sismomètre capte les vibrations du sol, le numériseur prend des points de mesures à intervalle régulier et les stocke en mémoire, l'horloge externe date avec précision chaque échantillon. Un système de télétransmission des informations par GSM (réseau de téléphonie mobile) est également installé.

Déployé en extérieur, le sismomètre est posé sur une petite dalle de béton coulée au fond d'un trou de quelques dizaines de centimètres de profondeur, de préférence en contact avec du rocher massif. Le sismomètre est isolé des variations de température. En intérieur (cave,...), le sismomètre est posé sur une dalle à même le sol, et isolé thermiquement. Ce matériel est alimenté en courant continu (12 Volts) par une batterie de type automobile, elle-même rechargée par panneaux solaires ou sur le secteur. La consommation est extrêmement faible (puissance inférieure à 3 Watts, de l'ordre de la consommation d'un radio-réveil). En fin d'expérience, le site est restitué dans son état d'origine.

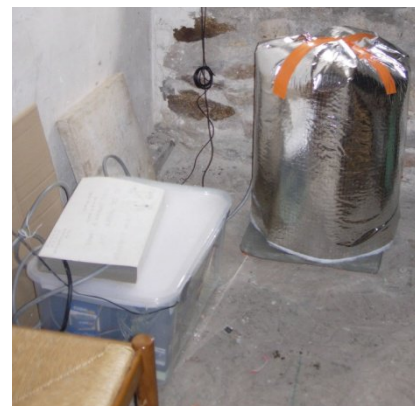


Figure 3 – Exemple de station installée en intérieur

## Contraintes d'installation

Par ordre d'importance :

- Absence de sources de bruits parasites à proximité immédiate (route à grande circulation, voie ferrée, installation industrielle ou agricole intensive, torrent, forêts, etc...)
- Sécurité du matériel et discrétion
- Possibilité (technique et autorisation) de creuser et/ou faire de la maçonnerie légère (et amovible !)
- Couverture téléphonie mobile
- Accès à un espace dégagé pour l'antenne GPS de l'horloge externe
- Possibilité de se brancher sur le secteur; A défaut, possibilité de poser des panneaux solaires
- Présence de rocher à l'affleurement
- Facilité et liberté d'accès

## Calendrier

- Octobre 2022 à Décembre 2023: Prospection et installation du réseau large bande
- Juin 2023 à juin 2025: Prospection et installation du réseau moyenne bande
- Début 2027: fin de l'expérience et démontage

## Contacts

- **Responsables Scientifiques :**  
**Dr. Anne Paul**, ISTERre, Grenoble  
[anne.paul@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:anne.paul@univ-grenoble-alpes.fr)  
**Dr. Aurélien Mordret**, ISTERre, Grenoble  
[aurelien.mordret@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:aurelien.mordret@univ-grenoble-alpes.fr)
- **Responsables Techniques :**  
**Guilhem Scheiblin (06 58 73 33 02)**, ISTERre, Grenoble  
[guilhem.scheiblin@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:guilhem.scheiblin@univ-grenoble-alpes.fr)  
**Coralie Aubert (06 14 83 07 05)**, ISTERre, Grenoble  
[coralie.aubert@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:coralie.aubert@univ-grenoble-alpes.fr)