



**HAL**  
open science

## La coopération scientifique se poursuit après le séisme du Teil en 2019

Véronique Bertrand, Jean Paul Ampuero, Stephane Baize, Jean-François Ritz

► **To cite this version:**

Véronique Bertrand, Jean Paul Ampuero, Stephane Baize, Jean-François Ritz. La coopération scientifique se poursuit après le séisme du Teil en 2019. 2022, pp.11-12. hal-04224491

**HAL Id: hal-04224491**

**<https://hal.science/hal-04224491>**

Submitted on 2 Oct 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

## La coopération scientifique se poursuit après le séisme du Teil en 2019



1 - Forage réalisé à proximité de la faille de la Rouvière, pour extraire une carotte de la zone de faille située à une quinzaine de mètres de profondeur.- janvier 2022 © V. Bertrand



2 - La brèche de faille, constituée de fragments calcaires anguleux pris dans un mélange de sédiments argileux solidifié. © V. Bertrand



3 - Levé (log) sur papier millimétré (échelle 1/20è ou 1/10è) des composantes lithologiques, stratigraphiques et structurales des formations géologiques observées en tranchée. Il servira de base pour analyser l'existence ou non de déformations et interpréter les observations en termes paléosismologiques. © V. Bertrand

Dès les premières heures après le séisme du Teil (magnitude 4.9 Mw), le 11 novembre 2019, la communauté scientifique française réunie au sein de Résif a collaboré pour assurer le déploiement d'instruments mobiles, l'analyse des données, la mise en commun des compétences.

Aujourd'hui, plus de deux ans après et malgré les restrictions sanitaires, cette coopération scientifique se poursuit. Il s'agit de déterminer les implications pour l'évaluation des risques (identification des failles actives, investigations paléosismologiques pour localiser les menaces potentielles de ruptures de surface) et pour la compréhension des causes de la sismicité intraplaque.

### Investigations 2019-2020

En premier lieu, une cartographie aérienne a été réalisée en 2019 et 2020 par avion et drone équipés d'un lidar. Le lidar présente l'intérêt majeur de mesurer le relief en éliminant la végétation qui recouvre celui-ci. Grâce aux données recueillies, il a été possible de réaliser des modèles numériques de terrain qui servent de base à la prospection.

Des campagnes de sismique-réflexion ont également été menées par EDF dans toute la région en juin 2020 et septembre 2021. La seconde campagne a permis de collecter des données sur 60 km de lignes sismiques. Ces lignes, constituées de sismomètres alignés, ont enregistré les signaux générés par trois camions de 30 tonnes chacun créant artificiellement, grâce à une sorte de pilon, l'équivalent de secousses sismiques. Les données collectées ont fourni de multiples informations sur la composition et la géométrie des éléments géologiques en profondeur, ainsi que les failles qui les affectent.

### Le projet Fremteil

Le séisme inédit du Teil pose de nombreuses questions, notamment en matière d'aléa sismique. Par exemple : La faille de la Rouvière avait-elle déjà rompu dans le passé ? D'autres failles, notamment dans cette région nord-est du réseau cévenol, pourraient-elles également produire des séismes aussi forts, voire d'intensité supérieure, dans un avenir proche ?

Pour répondre à ces questions, des recherches sont menées dans le cadre du projet Fremteil « Failles, ruptures et mouvements forts dans la région du Teil : quelles conséquences pour l'aléa sismique sur le faisceau nord-est cévenol ? ». Il a démarré début 2021 pour trois ans dans le cadre du programme Tellus du CNRS-INSU. Il finance des recherches paléo-sismologiques, sismologiques et rhéologiques (étude des propriétés mécaniques de la zone de rupture).

Ce projet s'intègre également dans le cadre de l'axe Failles actives France (FACT) de l'Action transverse sismicité de Résif. Il est conduit par Jean-françois Ritz, paléosismologue au laboratoire Géosciences Montpellier, et implique des scientifiques issus du monde académique, mais également d'organismes privés, ainsi que des stagiaires, doctorants, post-doctorants. Des paléosismologues, des sismologues, des tectoniciens, des géologues se sont embarqués pour trois ans dans cette aventure scientifique.

### Sur le terrain

Dans le cadre du projet Fremteil, les campagnes de terrain sur la zone touchée par le séisme du Teil se déroulent depuis 2021.

Pour préparer les campagnes paléosismologiques, les scientifiques ont d'abord étudié les modèles numériques de terrain pour faire un premier repérage des sites à étudier.



4 - Comme dans les travaux d'archéologie, un quadrillage (ici de 50 cm sur 50 cm, échelle 1/10è) est réalisé à l'aide de clous et de fils bien visibles sur chaque mur de la tranchée. © V. Bertrand

Ils sont ensuite allés sur place pour analyser d'une façon plus précise l'ancien escarpement de faille hérité de l'extension Oligocène. Cela s'est avéré parfois difficile, car la végétation en empêche l'accès par endroits. Ailleurs, au contraire, le miroir de failles oligocène affleure sous forme d'un escarpement rocheux. Les emplacements « cibles » ont été repérés. Ils répondent à deux critères importants : l'existence de dépôts quaternaires propices à l'analyse des déformations (si déformations il y a), et la possibilité de faire venir un engin de chantier. Une fois les cibles déterminées, le creusement des tranchées et des forages ont pu être réalisés.

L'analyse paléosismologique du segment de faille vise à déterminer si les dépôts Quaternaires qui reposent le long de la faille ont été déformés par des séismes (déformations co-sismiques) avant celui de 2019. Une quinzaine de tranchées a été réalisée à cette fin dans la première année du projet le long des 5 km de rupture de 2019.

Une campagne conduite en janvier 2022 visait, par exemple, à explorer deux nouveaux sites à environ un kilomètre de la commune du Teil et du hameau de la Rouvière. Elle incluait également des forages permettant d'étudier la rhéologie de la faille : sa mécanique, son élasticité, sa composition.

### Deux publications récentes témoignent de la coopération

Deux articles récemment publiés dans le cadre de l'axe Failles actives France de l'Action transverse sismicité Résif témoignent de la coopération scientifique après le séisme du Teil et appellent à "maintenir cet esprit de coopération pour l'avenir".

Le premier, daté de décembre 2021, est paru dans un numéro spécial de la revue Comptes-rendus Géoscience sur la sismicité de la France. Il souligne que "la connaissance des failles actives est encore largement fragmentaire, et que des efforts importants sont nécessaires pour générer des données robustes, en particulier sur les nombreuses failles qui ne font encore l'objet d'aucune étude". Plusieurs exemples d'études



5 - Après le levé de chaque tranchée, un "debriefing" général est réalisé (interprétation des levés, prises d'échantillons, points clairs, incertitudes, questions etc.), avant rebouchage. © J.F. Ritz

récentes le long de failles présumées actives sont présentés dans divers contextes. Ils permettent d'illustrer la mise en œuvre de nouvelles approches et de nouveaux outils pour la caractérisation de l'activité quaternaire des failles potentiellement actives en France métropolitaine.

Le second vient de paraître dans la revue Communications Earth & Environment. Intitulé "Ground ruptured, community united", il rappelle que "la communauté scientifique a travaillé ensemble pour déterminer les implications [du séisme du Teil] pour l'évaluation des risques" et que "nous devons maintenant maintenir cet esprit de coopération pour l'avenir."

Ces deux articles sont en accès libre.

Véronique Bertrand, Jean-Paul Ampuero, Stéphane Baize, Jean-François Ritz

### En savoir plus

Actualité INSU : [lc.cx/UrMZSv](https://doi.org/10.1002/insu.10000)

Numéro spécial Comptes-rendus

Géoscience : [lc.cx/hIAE9W](https://doi.org/10.1002/crgeos.98)

Axe FACT : [lc.cx/3uqjqSNHx](https://doi.org/10.1002/ctf.10000)

### Références

Jean-François Ritz & al. New perspectives in studying active faults in metropolitan France: the "Active faults France" (FACT/ATS) research axis from the Resif-Epos consortium. Comptes Rendus. Géoscience, Tome 353 (2021) no. S1, pp. 381-412. [doi.org/10.5802/crgeos.98](https://doi.org/10.5802/crgeos.98).

Baize, S., Ritz, J.F. Post-publication careers: ground ruptured, community united. Commun Earth Environ 3, 61 (2022). [doi.org/10.1038/s43247-022-00392-y](https://doi.org/10.1038/s43247-022-00392-y)