

Forage de janvier 2022

De nombreux articles scientifiques en sciences de la Terre s'appuient sur des données recueillies sur le terrain, soit en continu via des instruments installés durablement, soit lors de campagnes spécifiques. Mais que sont exactement ces « campagnes de terrain » ? Qui les accomplit ? Qu'y fait-on exactement ? Comment cela se passe-t-il concrètement ?

Voici quelques réponses au travers d'un exemple.

A l'origine...

Le séisme de magnitude Mw 4.9 qui s'est produit dans la région du Teil le 11-11-2019 est un évènement historique sans précédent à plusieurs titres. En effet, c'est la première fois qu'une rupture de surface associée à un séisme a pu être observée et caractérisée « en direct » en France, et c'est aussi la première fois que l'on observe un séisme clairement associé à la réactivation d'une faille ancienne (i.e. la faille de La Rouvière, héritée de la phase d'extension Oligocène et appartenant au faisceau de failles des Cévennes), qui n'était pas répertoriée comme étant potentiellement active. Le foyer du séisme est très superficiel, la faille ayant rompu entre deux kilomètres de profondeur et la surface. Cette rupture superficielle a généré de forts mouvements du sol autour de l'épicentre. De nombreux dégâts ont été relevés dans les villages du Teil et de Viviers, avec des intensités macrosismiques de VII, voire localement VIII, et des dommages jamais atteints en France depuis le séisme d'Arette en 1967.

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 et met notamment en œuvre investigations paléosismologiques, sismologiques et rhéologiques (étude des propriétés mécaniques de la zone de rupture).

Le forage de janvier 2022 est l'une des étapes du processus de recherche visant à caractériser les propriétés de la faille.

Les travaux de 2019 et 2021

L'emplacement du forage de cette campagne de janvier 2022 a été décidé suite aux études préliminaires qui se sont déroulées après le séisme du Teil. 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.

Le forage de janvier 2022

Les forages réalisés dans le cadre du projet FREMTEIL permettent d'étudier la rhéologie de la faille de la Rouvière c'est-à-dire sa mécanique, son élasticité, sa composition.

Trois jours de campagne

J1 - 24 janvier 2022 / -2° au lever du soleil. Temps clair, pas de vent

Le forage qui sera réalisé durant ces trois jours de campagne vise à créer un puits de 25 mètres de profondeur et d'environ 15 cm de diamètre à la verticale. Situé à une dizaine de mètres du pied de l'escarpement de la faille qui descend en pente de 65° environ vers le sud-est, le puits doit traverser la faille à environ 20 m de profondeur. Creuser le puits plus près de la faille engendrerait une rencontre plus proche de la surface où les modifications anthropiques pourraient brouiller les pistes.

La foreuse, énorme, fonctionne grâce à un compresseur d'une puissance de 25 bars jusqu'à 25 mètres de profondeur.



La foreuse est en place. Au premier plan, les tubes de carottage attendent d'être assemblés au fur et à mesure de la percée. © J.P. Ampuero, Géoazur

Le premier forage « de repérage » est un forage destructif : la roche est broyée par la roto-percussion du taillant au bout du train de tige et la roche broyée est évacuée par l'air comprimé injecté à haute pression. Deux camions sont ainsi groupés autour de la machine qui creuse bruyamment en dégageant un énorme panache de poussière grise qui ressemble à du ciment en poudre. Ce n'est que l'argile grise qui constitue une partie du sous-sol de la région.



Le forage dégage un panache de poussière d'argile © V. Bertrand, Eost/Résif

Le forage se poursuit jusqu'en milieu d'après-midi. Des cuttings (poudre résultant du broyage des roches) sont prélevés à différentes profondeurs pour vérifier la composition du sous-sol.



Les cuttings extraits à différentes profondeurs © V. Bertrand, Eost/Résif

Une fois le puits creusé, l'étape suivante consiste à laisser descendre une caméra afin d'y vérifier la présence des roches très fracturées qui correspondent à la zone de la faille. Une fois ce contrôle effectué, l'intérêt de l'emplacement est confirmé et il est décidé de lancer l'étape suivante le lendemain : l'extraction de carottes sur une dizaine de mètres autour de la ligne de fracture.

J2 - 25 janvier 2022 / -2° au lever du soleil. Temps clair, pas de vent

Le premier rendez-vous est donné vers 8h30 sur le site de forage. Il gèle fort et le soleil est encore caché derrière le bois au-dessus du champ de lavande. L'entreprise est déjà sur place et prépare les opérations de carottage. Ce deuxième forage carotté sera creusé parallèlement au précédent à environ 1 m de distance. Lorsque la foreuse se met en route, le même nuage gris se répand autour des véhicules. Divers éléments sont fixés les uns aux autres pour préparer l'introduction d'un tube en acier destiné à assurer le maintien du puits sur les premiers mètres, constitués d'argile susceptible de tomber à l'intérieur. Les carottes seront prélevées au-delà de ce tube.

La foreuse poursuit son bruyant travail tout au long de la journée, avec de nombreuses interruptions pour des opérations de manutention.



Le puit © JP. Ampuero, Géoazur

En fin d'après-midi, les premières carottes ont été extraites, dont celle contenant la brèche de faille, constituée de fragments calcaires anguleux pris dans un mélange de sédiments argileux solidifié.



La carotte extraite contient un échantillon de la brèche de faille © V. Bertrand, Eost/Résif

26 janvier 2022 / Gelées, soleil, rafales de vent

Des rafales de vent emportent la poussière du forage vers le champ de lavande. Depuis lundi, elle a recouvert toute la végétation qui semble saupoudrée d'une neige sale. Le carottage continue toute la matinée afin d'extraire les éléments les plus profonds, entre 18 et 25.5 mètres. En dessous de la brèche de faille, on trouve des calcaires fracturés et veinés.



L'une des caisses contenant les carottes extraites © JP. Ampuero, Géozur

En fin de matinée, un ingénieur de l'Université de Montpellier arrive avec du matériel très spécialisé destiné à effectuer des sondages permettant d'imager finement les parois du puits : imagerie optique, par rayons gamma, sismique et électrique. Ces deux derniers nécessitent de noyer le puits afin de descendre les capteurs dans l'eau. A cet effet, deux conteneurs de plus d'un mètre cube d'eau chacun ont été apportés par l'entreprise qui réalise les forages.



Descente d'un capteur au fond du puit © JP. Ampuero, Géoazur

Au terme de ces trois jours de prospection, les carottes et échantillons sont transportés au laboratoire Géoazur pour être analysés.

L'équipe

L'opération est dirigée par Jean-Paul Ampuero (sismologue, chercheur à l'IRD), épaulé par Christophe Larroque (géologue, maître de conférence à l'Université de Reims), tous deux membres du Laboratoire Géoazur.

Les sondages géophysiques réalisés le 3^e jour sont menés par Gilles Henry (Ingénieur d'Etudes CNRS à l'Université de Montpellier, spécialiste en diagraphies en forage).

L'entreprise locale Sondafor assure l'opération technique de forage.