

COMMENT L'EAU DU SOL BROUILLE LES SIGNAUX DES VOLCANS

Publié le 13 août 2026



par Laetitia Theunis

Série : Au cœur de la Terre (4/4)

Des ondes circulent en permanence sous nos pieds. Certaines sont dues aux activités humaines, au vent ou encore à l'océan, tandis que d'autres sont générées par les mouvements de la planète, notamment par les volcans. Comprendre comment des facteurs non volcaniques — particulièrement l'humidité du sol, les eaux souterraines et la topographie — influencent les variations de vitesse des ondes sismiques mesurées sur les volcans constitue l'un des axes de recherche d'Alexander Yates, postdoctorant au sein du [laboratoire G-Time de l'ULB](#). Pour mener cette étude, il a déployé des capteurs sur les flancs du volcan Fogo, l'un des trois principaux volcans de São Miguel, la plus grande île de l'archipel portugais des Açores.



Maintenance d'une station sismique temporaire sur les flancs du volcan Fogo (Açores). Frederik Link (à gauche) et Liam Bramwell (à droite) vérifient la qualité des données enregistrées © Alexander Yates

Déterminer la vitesse

La vitesse d'une onde est égale à sa fréquence multipliée par sa longueur d'onde. La fréquence, exprimée en hertz (Hz), correspond au nombre d'oscillations par seconde, tandis que la longueur d'onde désigne la distance séparant deux crêtes consécutives. Dépendant du type d'onde et des fréquences générées par une source sismique, la longueur d'onde associée peut varier de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres.

Le sismomètre est le maillon de base d'une chaîne de mesure des ondes sismiques. Son rôle est de traduire les mouvements du sol en impulsion électrique et de les « visualiser », aussi faibles soient-ils, sous la forme d'un sismogramme.

« Pour mesurer la vitesse d'une onde, nous pouvons utiliser des stations sismiques installées sur un volcan, généralement séparées de plusieurs kilomètres, selon le contexte. Nous analysons ensuite les ondes qui se propagent entre ces stations et déduisons leur vitesse », explique le Dr Alexander Yates.



Station sismique temporaire déployée sur l'île de Panarea (Italie) en 2025, avec le volcan Stromboli à l'horizon © Alexander Yates

Stations permanentes et stations temporaires

Pour ses travaux, le chercheur s'appuie sur deux types de dispositifs : des stations permanentes et des stations temporaires.

Les stations permanentes sont des observatoires géophysiques installés à long terme sur les volcans afin d'enregistrer en continu les vibrations du sol. Nombre d'entre elles sont équipées de capteurs large bande (*broadband*), capables de détecter aussi bien les basses que les hautes fréquences, permettant ainsi de suivre des phénomènes profonds comme superficiels. Les données recueillies sont transmises en temps réel aux spécialistes.

Les stations temporaires reprennent les mêmes composants, mais sont déployées pour des périodes plus courtes. Elles peuvent parfois se présenter dans un format beaucoup plus compact, comparable à celui d'une brique de lait. Elles intègrent un sismomètre, dont le capteur mesure les mouvements du sol selon 3 directions (verticale, nord-sud et est-ouest), un enregistreur qui convertit les signaux analogiques en données numériques, des batteries ainsi qu'une carte mémoire récupérée ultérieurement. Certaines stations temporaires sont équipées de capteurs large bande, tandis que d'autres sont optimisées pour l'enregistrement des hautes fréquences, généralement supérieures à 1 Hz. Nombre d'entre elles sont entièrement autonomes et peuvent être installées dans de petits trous creusés dans le sol, sans nécessiter de câblage.



Éléments d'une station sismique temporaire et d'un capteur d'humidité du sol © Alexander Yates



Site de mesure actuellement en activité sur le volcan Fogo (Açores), combinant enregistrements sismiques et suivi de l'humidité du sol © Frederik Link

Une maintenance augmentée

En avril dernier, Alexander Yates s'est rendu sur l'île de São Miguel, aux Açores, avec des collègues de l'[université Johannes Gutenberg de Mayence](#), en Allemagne, ainsi qu'avec des partenaires de l'[Institut de recherche en volcanologie et évaluation des risques des Açores \(IVAR\)](#).

« Nous nous sommes rendus sur le terrain pour assurer la maintenance des instruments sismiques temporaires installés à la fin de l'année 2025 sur les flancs du volcan Fogo. Les données recueillies sont utilisées dans plusieurs projets de recherche, notamment l'étude des variations de vitesse des ondes sur de longues périodes. Nous avons notamment remplacé les batteries et ajouté des panneaux solaires. J'en ai également profité pour déployer des [capteurs](#) (de petites sondes, d'environ 30 cm de long, installées dans les 15 premiers cm du sol, NDLR) capables de mesurer l'humidité dans le premier mètre du sol», explique-t-il.



Une partie de l'équipe de terrain devant une station sismique installée sur le volcan Fogo, à São Miguel (Açores). De gauche à droite : Frederik Link (Université Johannes Gutenberg de Mayence), Liam Bramwell (Université Johannes Gutenberg de Mayence), Rodrigo Sousa Arruda (Institut de recherche en volcanologie et évaluation des risques des Açores) et Alexander Yates (Université Libre de Bruxelles) © Frederik Link



Capteur d'humidité du sol installé sur les flancs du volcan Fogo (Açores) © Alexander Yates

Ce qui est « volcan » et ce qui ne l'est pas

« L'un des principaux défis de mon travail consiste à distinguer les variations de vitesse réellement associées à l'activité volcanique de celles causées par d'autres phénomènes. Or, la vitesse des ondes que j'étudie (d'une fréquence souvent comprise entre environ 0,1 et 10 Hz) pourrait être influencée par la quantité d'eau présente près de la surface. On peut s'attendre à ce que l'humidité du sol influence principalement les fréquences les plus élevées de cette gamme, qui sont généralement plus sensibles aux conditions proches de la surface. Déterminer précisément jusqu'à quelles fréquences cette influence se fait sentir constitue une part importante de ce travail. »

Le volcan Fogo présente actuellement un faible niveau d'activité. Sa dernière éruption majeure

remonte à 1563. « Cette situation offrait une excellente opportunité pour installer des capteurs d'humidité du sol, car les changements observés devraient être principalement liés à des facteurs environnementaux. Les données actuellement collectées devraient nous permettre de tenter de quantifier les variations de vitesse des ondes et de déterminer quelle part de ces changements est liée à la teneur en eau du sol. »

Au-delà de l'étude de l'humidité, ces travaux visent également à mieux comprendre l'influence de la topographie et des caractéristiques géologiques locales sur les variations de vitesse observées. Les instruments ont ainsi été installés à différentes altitudes sur le volcan afin de comparer les mesures dans plusieurs environnements.

Alexander Yates retournera aux Açores en septembre afin de participer à la récupération des stations sismiques temporaires, des cartes mémoire contenant les données enregistrées, ainsi que des capteurs d'humidité du sol. Les analyses qui suivront permettront d'affiner notre compréhension des facteurs environnementaux susceptibles d'influencer les signaux sismiques et, à terme, d'améliorer la surveillance des volcans.



Alexander Yates à côté d'un capteur d'humidité du sol © Frederik Link