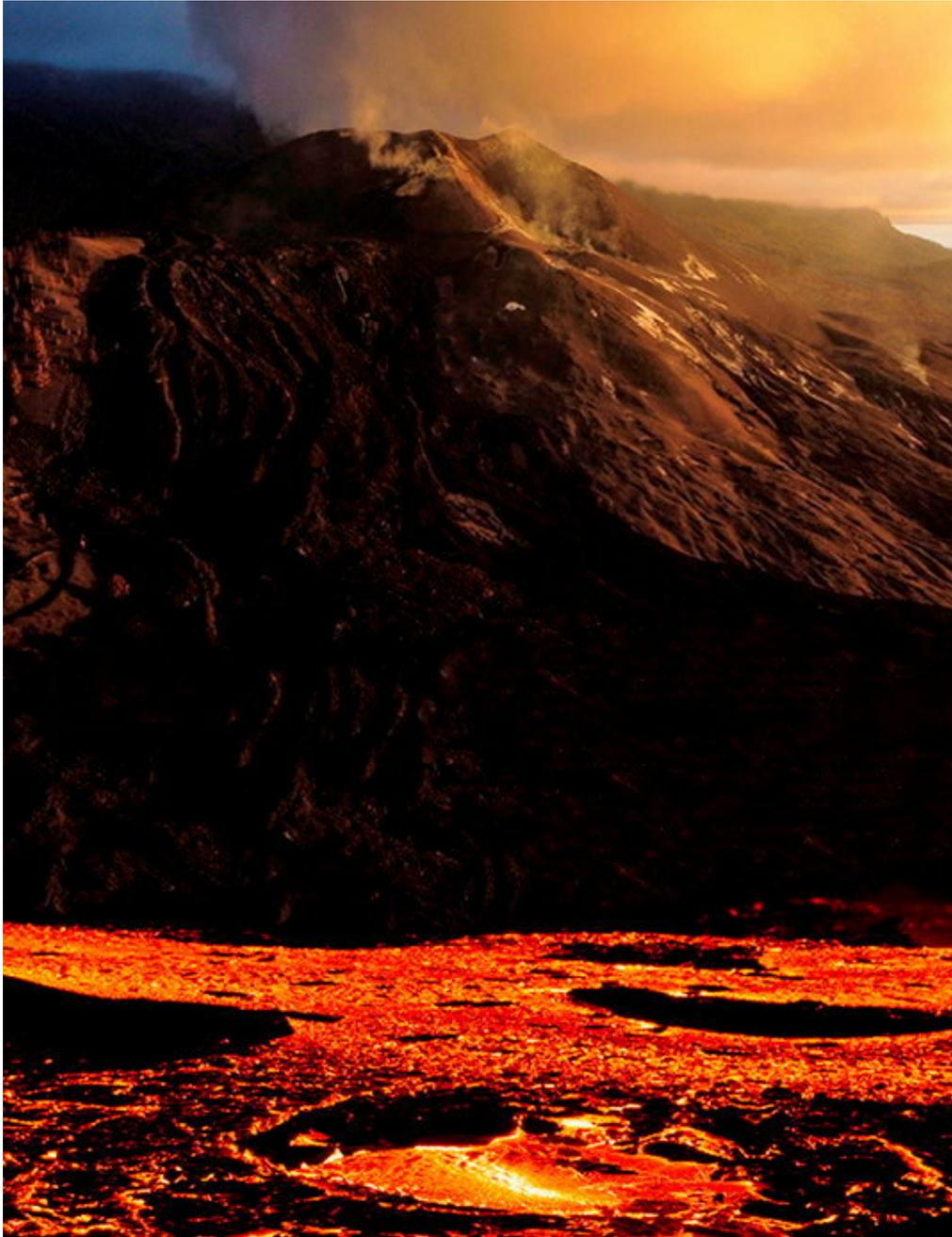


Sciences

Les microcristaux, mémoire vive des volcans

Géologie. L'étude de ces particules présentes dans la lave permet de prédire les éruptions.

Par Frédéric Lewino



Coup de chaud.

Le Cumbre Vieja, sur l'île espagnole de La Palma, aux Canaries, le 16 décembre 2021. Le volcan est entré en éruption le 19 septembre, entraînant l'évacuation de milliers d'habitants.

Stupeur et tremblements. Le 11 septembre 2021, sous l'effet de milliers de secousses sismiques, le Cumbre Vieja se réveillait. Durant quatre-vingt-quatre jours, ce volcan a semé la terreur sur l'île espagnole de La Palma, aux Canaries. Les volcanologues accoururent de toute l'Europe comme des enfants attirés par un pot de Nutella. Parmi eux, l'Anglais Matthew Pankhurst, de l'Institut technologique et d'énergies renouvelables (Iter) de Santa Cruz de Tenerife. Mais lui, ce n'était pas l'éruption qu'il était venu voir. Avec ses collègues de l'Iter, il a prélevé de nombreux échantillons de lave pour y chercher des microcristaux. Curieux, à première vue. Mais beaucoup plus compréhensible lorsqu'il nous explique : « *Leur analyse nous est utile pour reconstituer les processus physiques se déroulant à l'intérieur du volcan. Cela nous permettra, à l'avenir, de mieux prévoir les éruptions et la manière dont elles évolueront.* » Rien que cela !

L'intérêt pour les microcristaux volcaniques remonte déjà à quelques années. Ils se forment partout dans les entrailles du volcan avec l'immense avantage pour les chercheurs d'emprisonner du gaz et des microgouttelettes de magma. Ainsi, en analysant leur contenu, les volcanologues peuvent se faire une idée exacte de la nature des phénomènes physiques qui se produisent à l'intérieur des volcans. « *Notamment sur la composition du manteau source et les conditions pré-éruptives au sein de la chambre magmatique* », explique Nicolas Cluzel, du laboratoire Magmas et volcans de l'université Clermont Auvergne (CNRS).

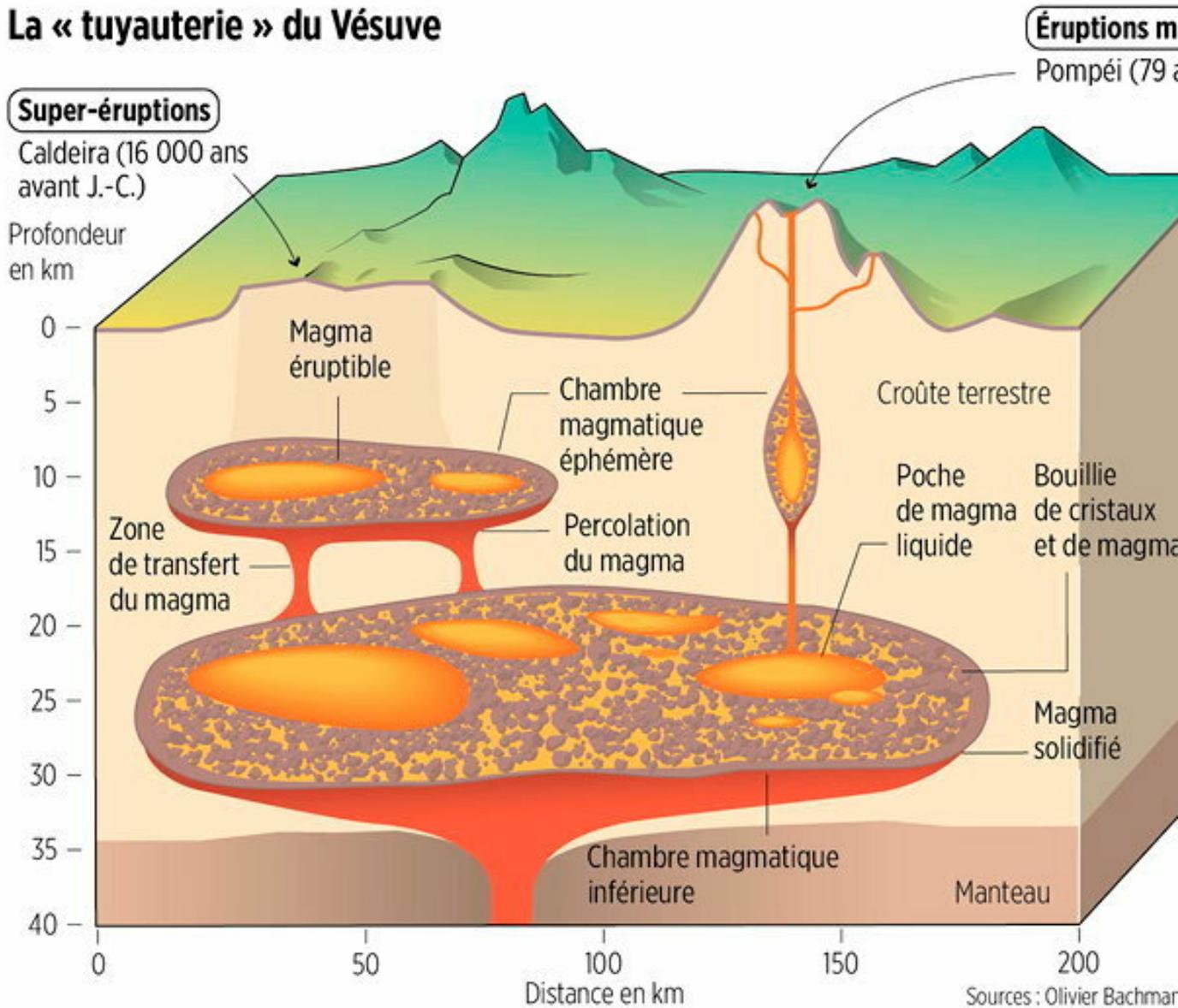


Surveillance. Des scientifiques effectuent des prélèvements à proximité du cratère du Cumbre Vieja, le 30 décembre 2021.

Espions microscopiques. Dans sa thèse publiée en 2018, Hélène Balcone-Boissard, membre de l'Institut des sciences de la Terre de Paris, précise : « *Le "crystal cargo" émis lors d'une éruption garde en mémoire les conditions de stockage et d'ascension du magma. La composition chimique des cristaux ainsi que la distribution des éléments entre les cristaux et le liquide environnant nous renseignent sur les conditions physico-chimiques de stockage du liquide (température, pression, composition). Enfin, les cristaux peuvent également piéger des inclusions vitreuses dont le contenu en éléments volatils peut donner des indications quant à la localisation de la zone de stockage du magma et son degré de saturation.* »

Bref, grâce à ces espions microscopiques, le volcan n'a presque plus de secrets. Ils permettent notamment de retracer exactement le parcours du magma depuis sa source, loin sous la surface de la Terre, jusqu'à son éruption. Un trajet qui n'emprunte pas une cheminée centrale unique. La réalité est bien moins simple. Si on découpait un volcan comme un gâteau, on découvrirait plusieurs réservoirs magmatiques reliés les uns aux autres par un réseau complexe de fissures. Les vulcanologues parlent de « tuyauterie ».

La « tuyauterie » du Vésuve



Réservoir magmatique. Connaître l'emplacement des réservoirs magmatiques, leur taille, la consistance et la vitesse d'écoulement du magma permet de déterminer si un volcan est endormi ou sur le point de cracher sa colère. Car un réservoir peut mettre des centaines de milliers d'années pour se remplir de magma. Le prélèvement de microcristaux durant les premières heures d'une éruption est aussi susceptible de fournir de précieuses informations sur la suite des événements. Parmi les volcans ayant été ainsi auscultés, il y a le Vésuve. Une éruption comme celle qui a détruit Pompéi et Herculanium menace aujourd'hui Naples et plus de trois millions d'habitants à portée de laves et de nuées ardentes.

Et encore, l'éruption de l'an 79 n'est sans doute qu'un pétard mouillé comparée à des éruptions bien plus anciennes ! Récemment, deux chercheurs de l'université de Zurich, après avoir analysé les microscopiques grenats prélevés dans les laves des quatre dernières éruptions majeures, nous ont rassuré en aboutissant à la conclusion que la prochaine grosse éruption ne se produirait pas avant plusieurs siècles. Apparemment, le réservoir magmatique du Vésuve est, à l'heure actuelle, loin d'être suffisamment rempli pour provoquer une

éruption. L'avantage des microcristaux, c'est d'être éternels, ou presque. Ils conservent leurs précieuses informations durant des centaines de millions d'années. Ce qui permet aux volcanologues de retracer l'histoire de chaque volcan depuis son apparition.

Horloges atomiques. Une autre nouvelle technologie pour mesurer la taille des chambres magmatiques fait appel aux « horloges atomiques ». Développée par une équipe de l'université de Zurich, elle applique la théorie de la relativité générale d'Einstein, selon laquelle une horloge bat moins vite en présence d'un objet massif. Concrètement, les chercheurs installent plusieurs horloges atomiques autour du volcan. Les infimes différences de temps mesuré entre elles leur permettent de suivre l'évolution de la masse interne du volcan, reflétant le remplissage des poches magmatiques. D'autres technologies, en cours de développement, permettront d'affiner encore les prévisions d'éruption. Mais pourront-elles être appliquées à tous les volcans ? Actuellement, quelque 1 500 volcans sont considérés comme actifs sur notre planète. La plupart sont situés dans des pays qui n'ont pas encore les moyens de s'offrir une surveillance aussi sophistiquée. Les microcristaux représentent donc une piste intéressante pour démocratiser la compréhension de notre Terre en colère§

JORGE GUERRERO/AFP – AFP