

Mayotte, petite île française située entre Madagascar et le continent africain, ne connaissait pas de séismes importants. La situation a changé en 2018 avec l'apparition d'une énorme activité volcanique sous-marine à l'est de l'île.

Nathalie Feuillet et Arnaud Lemarchand, de l'institut de physique du globe de Paris (IPGP), nous racontent la découverte de ce phénomène extraordinaire et les recherches entreprises pour le comprendre.

Quelle est l'origine du volcanisme à Mayotte ?

Nathalie Feuillet : Mayotte, dans l'archipel des Comores, est une île volcanique qui a commencé à s'édifier il y a environ 20 millions d'années. L'origine exacte de son volcanisme est controversée. L'une des hypothèses est la présence d'un point chaud, c'est-à-dire d'une remontée massive de matière chaude depuis les profondeurs du manteau terrestre. Une autre attribue ce volcanisme à un système de fractures faisant partie du rift est-africain, ce grand fossé parsemé de volcans courant de l'Éthiopie au Malawi, qui s'élargit et fracture lentement l'Afrique.

Selon la théorie du point chaud, Mayotte serait la plus ancienne île de tout l'archipel des Comores, et l'île de la Grande Comore serait le témoignage le plus récent de sa présence. Toutefois, la morphologie bien préservée de cônes volcaniques et de cratères à l'est de Mayotte – à Petite-Terre et à Mamoudzou – suggère une activité volcanique récente. Elle est attestée par le carottage, réalisé en 2005 dans le lagon de Mayotte par une équipe franco-allemande, qui a révélé un dépôt de cendre volcanique daté de quelques milliers d'années seulement. Tous ces indices d'activité récente, et surtout la découverte d'une nouvelle éruption et d'un nouveau volcan au large de l'île, nous amènent à revoir nos théories sur l'origine de Mayotte.

Comment a-t-on découvert l'éruption ?

N. F. : Tout a commencé le 10 mai 2018 par de très forts séismes à l'est de Mayotte. Le 15 mai, un séisme de magnitude 5,9 a fait des dégâts sur l'île et apeuré la population, ce qui, de mémoire humaine, n'était jamais arrivé. Au départ, nous n'avions aucune idée précise de l'origine du phénomène, puisque la région de Mayotte n'était considérée ni à risque sismique, ni à risque volcanique. Les séismes étaient organisés en essaims, c'est-à-dire en séries de séismes produits sur des périodes de temps courtes. Cela suggérait autre chose qu'un événement tectonique ponctuel; c'était plutôt caractéristique d'une activité volcanique.

Vous avez donc relié ces essaims de séismes à un possible volcanisme ?

N. F. : Oui, d'autant plus que l'activité sismique s'est poursuivie pendant deux mois. Il y a eu un bref retour au calme à l'été 2018, mais qui a très vite été suivi d'une reprise de l'activité sismique en septembre. En outre, les stations géodésiques de l'île ont enregistré de très importantes déformations du sol: Mayotte se déplaçait vers Madagascar et s'enfonçait de plusieurs centimètres par an, ce qui est considérable. Ces signes faisaient penser à la vidange d'un réservoir magmatique. Le 11 novembre 2018, un étrange phénomène est venu conforter cette hypothèse: vingt minutes durant, les stations sismiques du monde entier ont enregistré un fort signal sismique de très basse fréquence issu de quelque part à l'est de Mayotte; or ce genre de signal est caractéristique d'une activité volcanique. L'occurrence de cet événement a provoqué une intense discussion sur Twitter entre sismologues de tous les pays. À partir de ce moment-là, nous savions avoir affaire à un phénomène magmatique important.

Où pouvait-il se situer ?

N. F. : Les données des stations sismologiques mondiales et régionales indiquaient que le phénomène se déroulait en mer à l'est de Mayotte, mais on ne savait pas où exactement: les sources sismiques se trouvaient dans une vaste zone située à quelques dizaines de kilomètres de l'île. En février 2019, nous sommes allés y placer six «sismomètres fond de mer», des instruments qui enregistrent les mouvements du fond marin. Nous avons ainsi découvert que les sources des séismes étaient toutes localisées le long d'un alignement de volcans sous-marins. La grande majorité d'entre elles se trouvaient sous des structures volcaniques situées à quelques kilomètres seulement de Petite-Terre, à des profondeurs se mesurant en dizaines de kilomètres.

Êtes-vous aussi allés observer ce qui se passait au fond ?

N. F. : En mai 2019, grâce au soutien de l'État, le *Marion Dufresne* a été affrété. Le navire amiral de la flotte des TAAF, la collectivité des Terres australes et antarctiques françaises, possède en effet des instruments qui nous ont permis de mener la campagne d'observation *Mayobs 1*. Notre objectif était d'acquérir les données des sondeurs multifaisceaux de coque afin de faire de la bathymétrie, c'est-à-dire la cartographie du fond océanique, mais aussi d'obtenir des images de la colonne d'eau et du fond, de sonder les sédiments et finalement de recueillir des données magnétiques et gravimétriques. Nous voulions mettre en évidence des traces d'activité volcanique récente sur le fond océanique.

> Et en avez-vous trouvé ?

N. F. : Un soir, l'équipe de quart a détecté un important panache acoustique se propageant dans la colonne d'eau. Un tel phénomène résulte d'une variation de la vitesse des ondes sonores et peut être dû au passage d'une baleine, d'un banc de poissons, d'un courant d'eau, etc. Nous avons tout de suite soupçonné que l'origine de ce panache était plutôt une remontée de gaz volcaniques. Le panache que nous voyions au-dessus d'un fond à 3000 mètres, situé à 50 kilomètres à l'est de Mayotte, mesurait près de 2 kilomètres de haut. Nous n'avions jamais rien vu de tel. Ce que nous observions était tout simplement extraordinaire.

Pour savoir d'où il venait, nous avons comparé nos données bathymétriques à des données plus anciennes collectées dans la zone en 2014 par le *Beautemps-Beaupré*, le navire océanographique du Shom, le Service hydrographique et océanographique de la Marine. Nous avons ainsi mis en évidence un nouveau relief: nous assistions à la naissance sur le territoire français d'un grand volcan sous-marin...

Grand comment ?

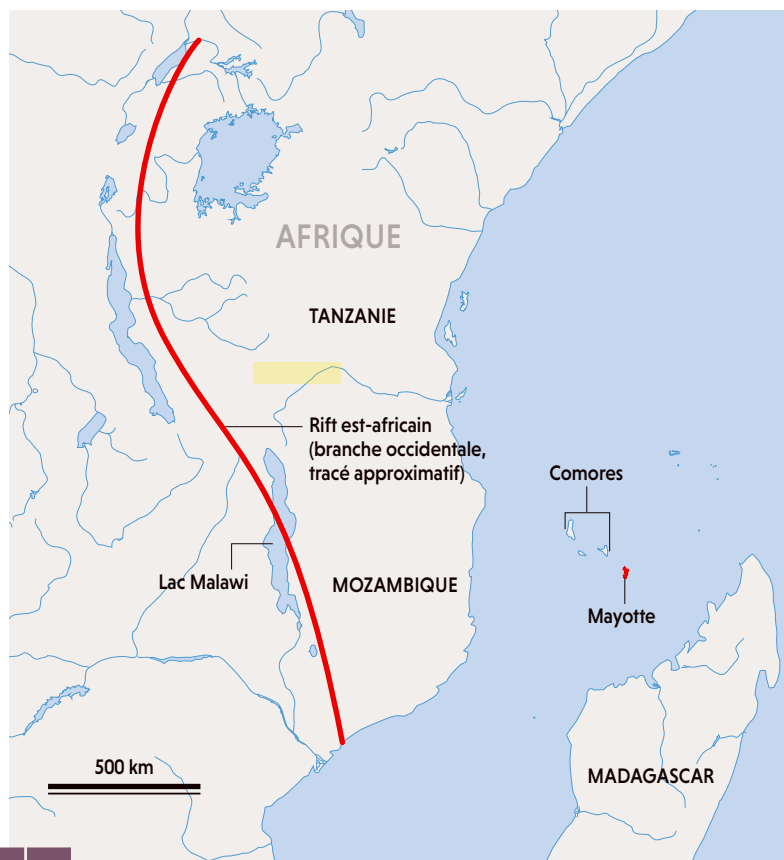
N. F. : Il mesure 5 kilomètres de diamètre et plus de 800 mètres de haut. Cela représente une énorme quantité de lave déversée: de l'ordre de 5 kilomètres cubes en un an environ. C'est comme si l'on avait recouvert la moitié de la ville de Paris d'une couche haute de plusieurs centaines de mètres de lave. Le volcan mesure trois fois la tour Eiffel. C'est la plus grande éruption sous-marine jamais documentée.

Qu'avez-vous alors fait pour en savoir plus ?

N. F. : Nous avons pu collecter plusieurs kilogrammes de lave fraîche, tout juste mise en place, sur le flanc du volcan. À peine déposées sur le pont du *Marion Dufresne*, ces roches ont explosé, projetant des fragments à plusieurs mètres de hauteur. Il s'agissait de ce que l'on nomme en anglais des *popping rocks*, des roches qui explosent parce qu'elles sont pleines de bulles de gaz volcanique. Lorsqu'elles arrivent en surface, du fait de la différence de pression entre le fond de la mer et la surface, le gaz contenu dans ces bulles se décomprime en brisant la roche qui l'enferme. Ces roches sont rares. Seules quelques expéditions scientifiques en ont récolté, sur des dorsales océaniques principalement. C'est, à ma connaissance, la première fois qu'on en récolte de toutes fraîches.

A-t-on une idée de l'origine de l'éruption ?

N. F. : Pour l'instant, deux équipes, celle de Simone Cesca, de l'Institut allemand pour



Le nouveau volcan mesure 5 kilomètres de diamètre et plus de 800 mètres de haut

la recherche sur les géosciences à Potsdam, et celle d'Anne Lemoine, du BRGM, le Bureau de recherches géologiques et minières, ont publié des résultats qui permettent d'avancer sur la compréhension de cette éruption. L'équipe de Simone Cesca a exploité les données des séismes forts collectées dès mai 2018 par le réseau mondial de stations sismologiques. Celle d'Anne Lemoine a utilisé des données des réseaux sismologiques terrestres de Mayotte et des autres îles des Comores. Les deux études ont aussi mis à profit des données géodésiques disponibles sur l'île de Mayotte. Ces chercheurs ont pu localiser les sources des séismes et détecter de nombreux signaux de basse fréquence similaires à celui