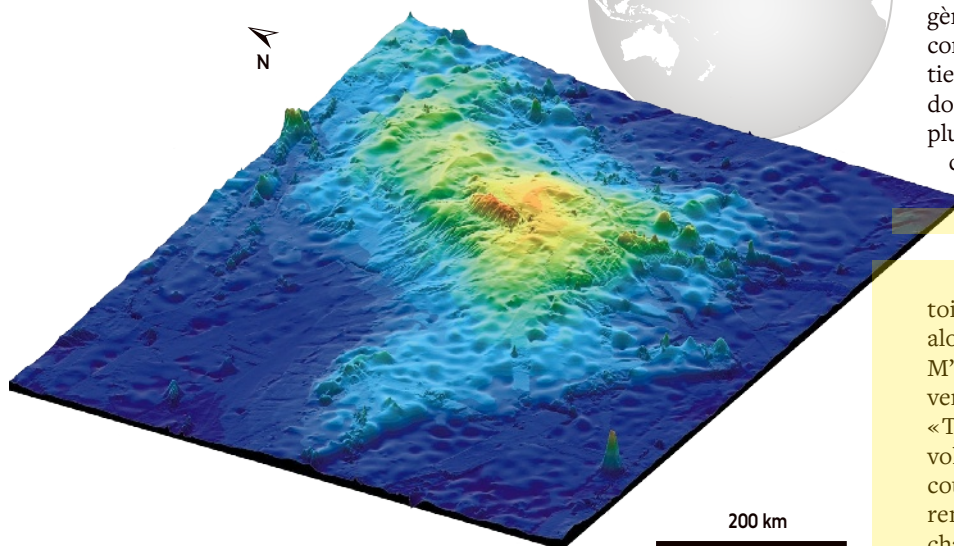
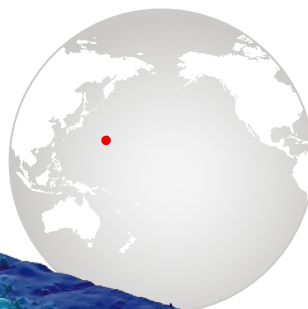


Malgré ses 83 mètres de long et ses 2000 tonnes, le *Falkor* roulait violemment au milieu de grandes vagues sombres. Notre navire de recherche se trouvait à la mi-octobre de 2015 dans le nord-ouest de l'océan Pacifique, quelque 1 600 kilomètres à l'est du Japon. Nous venions d'échapper à une tempête automnale venue de Sibérie, mais la mer était encore agitée. Assis dans le laboratoire installé sur le pont principal, je faisais de mon mieux pour empêcher mon café de souiller la carte des fonds marins étalée devant moi. Pour la énième fois, je contemplais cette carte montrant une série de bandes à peu près parallèles entourant un énorme et très ancien volcan sous-marin : le massif Tamu. Chacune de ces bandes indiquait l'aimantation – dans un sens ou dans le sens opposé – d'une partie du fond marin, mais le motif d'ensemble qu'elles formaient était pour moi une énigme. Il s'accordait mal avec les éruptions successives du Tamu telles que je les concevais...

Puis une autre vague frappa le *Falkor*, qui émit une sourde plainte... et je compris soudain ce qui m'échappait depuis vingt ans que j'étudiais ce grand édifice volcanique. Je suis à l'origine de son nom, que j'ai introduit dans les articles dans lesquels je lui ai donné son interprétation définitive, du moins censée l'être... Ce qui m'arriva sur le pont du *Falkor* relevait moins du «Eureka!» d'Archimède que de l'onomatopée «D'oh!» par laquelle Homer Simpson, personnage principal de la série d'animation *Les Simpson*, signale qu'il a encore commis une gaffe. Notre conception de la façon dont le Tamu s'est constitué était fautive!

Le massif Tamu est un volcan très particulier. Il mesure environ 430 kilomètres de large et 600 kilomètres de long, et couvre donc une surface comparable à la moitié de la France. Il est aussi plus de 50 fois plus volumineux que le plus

Le massif Tamu, à l'est du Japon, semble constituer un unique volcan sous-marin. Il couvre une superficie d'environ 553 000 kilomètres carrés, ce qui en fait le plus vaste volcan connu du Système solaire. Son sommet culmine à environ 1 980 mètres de profondeur et à 4 460 mètres au-dessus du fond de l'océan.



haut volcan terrestre – le Mauna Loa à Hawaï –, alors qu'il est essentiellement plat... Les pentes de la plupart des volcans sous-marins sont comprises entre 5 et 10 degrés, mais celles du Tamu n'excèdent guère 1 degré. Pour donner une idée, cela correspond à la pente d'un terrain de football entier couvert par une bâche tendue avec un bâton haut de 60 centimètres en son centre.

Le Tamu est le principal relief de l'un des plus vastes plateaux océaniques de la planète, le plateau Shatsky, qui culmine à environ 1 980 mètres sous la surface de la mer. Il s'est formé en plusieurs millions d'années d'éruption, il y a quelque 145 millions d'années. Comme la plupart des plateaux océaniques, il est constitué de basalte. Cela signifie que, lors de sa formation, de grands volumes de matière chaude se sont élevés au sein du manteau terrestre, les 2885 kilomètres d'épaisseur sous-jacents à la croûte terrestre. Ce basalte a partiellement fondu sous la lithosphère, c'est-à-dire la croûte terrestre et la partie supérieure du manteau, puis s'est frayé un chemin vers le haut avant de s'épancher sur le fond marin.

L'apparence du Tamu semble traduire directement ce processus, mais de nouvelles données, que j'ai recueillies depuis 2015, montrent que l'histoire est différente. Ces données impliquent que, jusqu'à présent, les géophysiciens ont mal compris comment se sont constitués des dizaines d'immenses volcans sous-marins, qui représentent au total 5 à 10% du plancher océanique. Le massif Tamu est en fait un volcan d'un type entièrement nouveau.

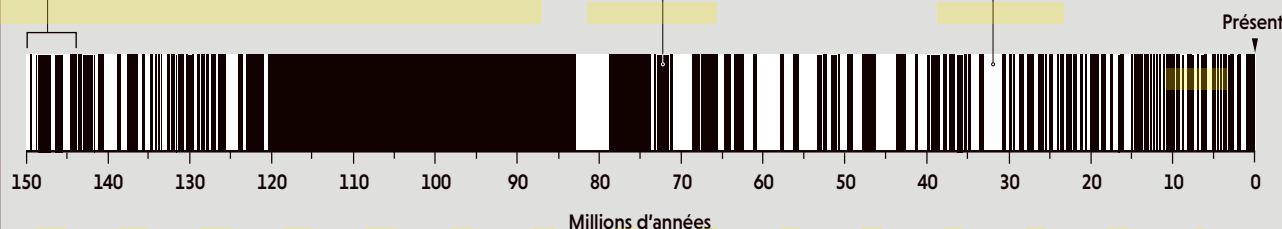
L'éruption d'un tel volcan pourrait acidifier l'océan au point d'éliminer une grande partie de la vie marine et libérerait de grandes quantités de gaz à effet de serre. De fait, il semble que les éruptions passées d'une structure volcanique comparable au Tamu, le plateau d'Ontong Java, dans le sud-ouest de l'océan Pacifique, puissent être associées à des périodes d'acidification et d'appauvrissement en oxygène intenses de l'océan. Et, même si l'idée de corriger notre vision de la formation d'une partie importante des fonds marins me stimule, je dois aussi admettre que le massif Tamu n'est plus le «plus grand volcan bouclier de la Terre» comme on le pensait.

NÉ D'UNE GRANDE ÉRUPTION? PAS SI SIMPLE!

J'ai publié mon premier article sur l'histoire magnétique du massif Tamu en 1993, alors que le volcan n'avait pas encore de nom. M'inspirant de l'acronyme anglais de mon université, *Texas A & M University*, je l'ai nommé «Tamu». Je concluais dans cet article que ce volcan avait dû se former en peu de temps au cours d'une grande éruption provoquée par la remontée d'un énorme panache de matière chaude à travers le manteau terrestre.

INVERSIONS MAGNÉTIQUES

L'aimantation des roches au fond de la mer a fourni des indices cruciaux sur la formation du massif Tamu. À intervalles irréguliers, le champ magnétique terrestre s'inverse, ce qui aimante les roches en cours de formation suivant des polarités opposées. Les épanchements qui se sont succédé lors de la naissance du massif Tamu, il y a environ 145 millions d'années, se traduisent sur le volcan et autour de lui par des bandes dont la polarité magnétique est alternée.



D'après ce que j'écrivais à l'époque, au fil d'une série d'éruptions massives, du basalte liquide s'était écoulé sur les pentes du volcan, ce qui a formé un vaste dôme légèrement bombé. Éruption après éruption, les couches se seraient accumulées, créant une sorte de gâteau stratifié, dont la couche la plus ancienne est au fond et la couche la plus jeune en haut. C'est ainsi que se sont formés tous les volcans boucliers de la Terre. D'autres chercheurs que moi ont développé une vision similaire de la formation du Tamu, du plateau d'Ontong Java et du plateau des Kerguelen, au sud de l'océan Indien, dans la région des îles françaises du même nom.

En 2013, après plusieurs missions visant à cartographier davantage le massif Tamu et à prélever des échantillons de ses basaltes, mes collègues et moi avons publié un article dans *Nature Geoscience* stipulant que ce volcan était un énorme volcan bouclier. Les médias déclarèrent bientôt que nous avions découvert le plus grand volcan bouclier du monde. Cette manchette m'a toujours gêné. J'ai bien essayé de faire comprendre aux journalistes que nous n'avions nullement découvert le massif Tamu (sa découverte date du début du ^{xx}e siècle) et qu'il existe dans l'océan des plateaux basaltiques plus vastes encore... Mais quelque chose d'autre me dérangeait : le motif magnétique que présentait le volcan correspondait mal à celui que devrait avoir un volcan bouclier stratifié.

Pour comprendre où est le problème, il importe d'abord de rappeler que la polarité du champ magnétique terrestre s'inverse à intervalles irréguliers (voir l'encadré ci-dessus), ce qui peut se produire lors de la formation d'un volcan quand celle-ci dure plusieurs millions

Le Tamu s'est formé dans une zone où trois plaques tectoniques s'affrontent

d'années. Ce phénomène crée des bandes de croûte océanique magnétisées de façon différente, selon le moment où elles se sont formées. Ainsi, si l'on pouvait regarder depuis l'espace le fond de l'océan Pacifique en portant des lunettes permettant de voir l'aimantation, on distinguerait de grandes bandes parallèles.

En revanche, sur les volcans boucliers, on s'attendrait à voir comme une large tache, puisque chaque épanchement, aimanté d'une certaine façon, recouvrirait celui qui l'a précédé et qui était aimanté d'une autre façon (voir l'encadré page 35). Ne portant pas de lunettes magiques visualisant l'aimantation, j'avais dû aller prélever des données en mer depuis le *Falkor*, où j'ai poussé mon « Eurêka ! » quand je me suis rendu compte que le massif Tamu était traversé par une large bande d'aimantation.

Le Tamu s'est formé sur un point triple, autrement dit une zone où trois plaques