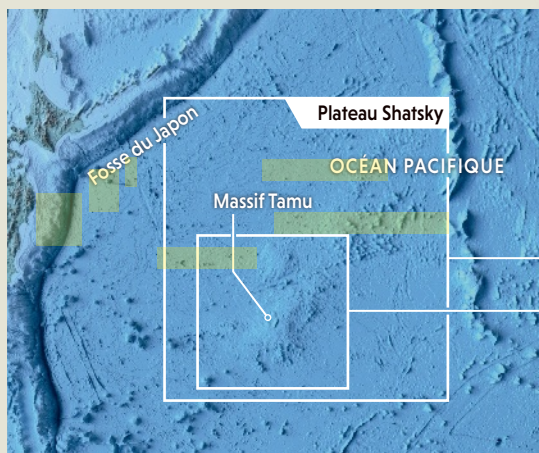


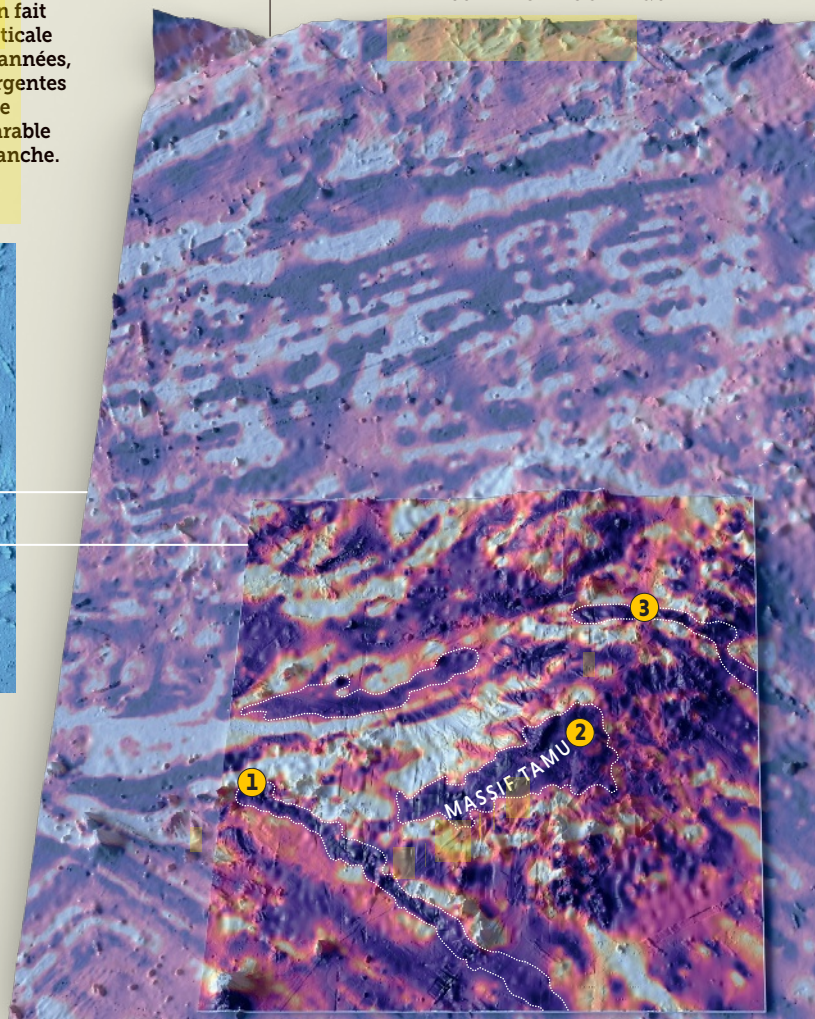
COMMENT LE MASSIF TAMU S'EST FORMÉ

Des années durant, le consensus était que le Tamu est un volcan bouclier classique, mais le motif dessiné par l'aimantation de sa surface contredit cette idée. Il s'avère en fait que c'est plutôt la remontée verticale de magma, il y a des millions d'années, entre plaques tectoniques divergentes qui a fait du Tamu une structure feuilletée verticalement, comparable à un mille-feuille posé sur sa tranche.



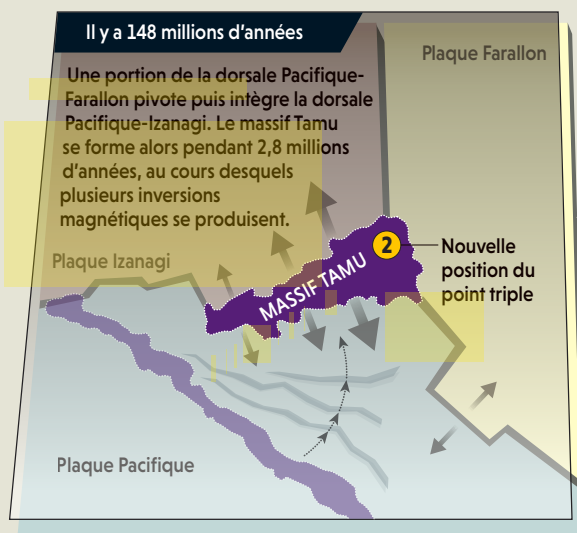
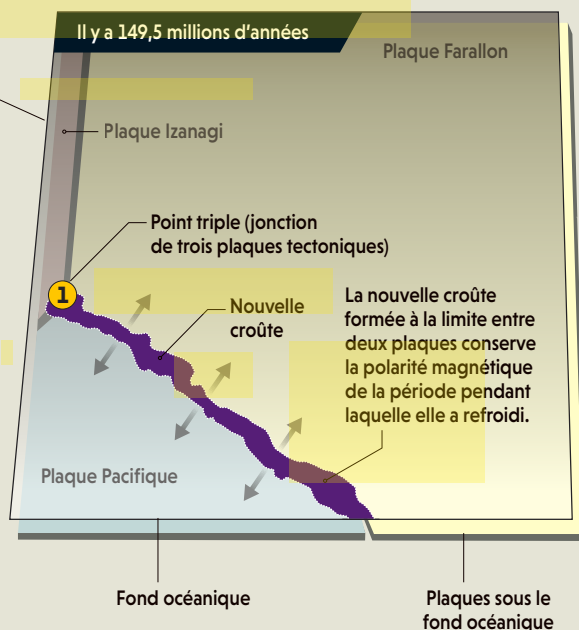
Fosse du Japon

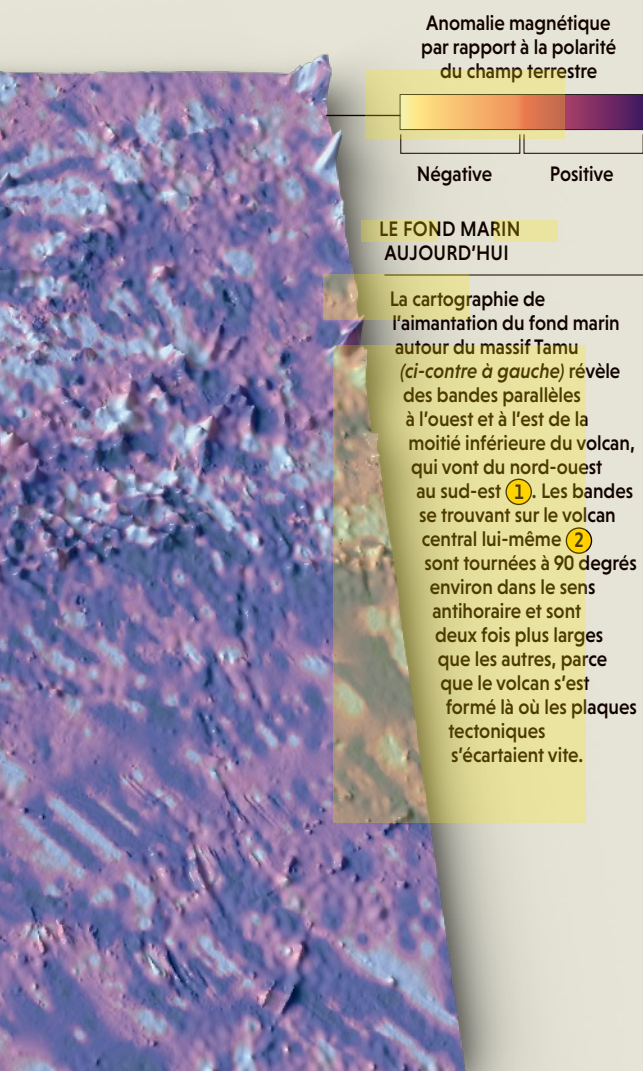
ANOMALIES MAGNÉTIQUES SUR LE FOND OCÉANIQUE



L'HISTOIRE D'UN VOLCAN ZÉBRÉ

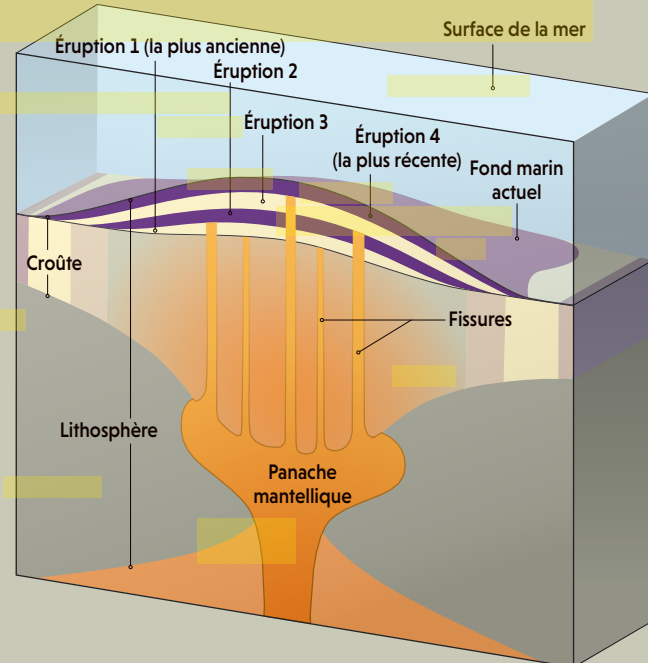
Il y a environ 149 millions d'années, trois plaques tectoniques se rejoignant en un point triple ① ont commencé à s'écarter près de la région qui allait devenir le massif Tamu. Les espaces entre plaques se sont remplis de basalte. Puis, il y a 148 millions d'années, alors que le massif Tamu se constituait, le point triple s'est déplacé vers le nord-est, de sorte qu'une partie de la zone séparant la plaque Pacifique de la plaque Farallon a pivoté dans le sens antihoraire pour intégrer la dorsale séparant les plaques Pacifique et Izanagi ②. Cela a fait tourner les bandes d'aimantation du massif Tamu. Il y a 144 millions d'années, après l'arrêt de l'éruption à l'origine du volcan, la jonction entre plaques s'est de nouveau déplacée, car la plaque Izanagi avait migré vers le nord-est ③. La large bande courant sur le volcan indique que le gros des éruptions s'est déroulé lors d'une seule période de polarité magnétique.





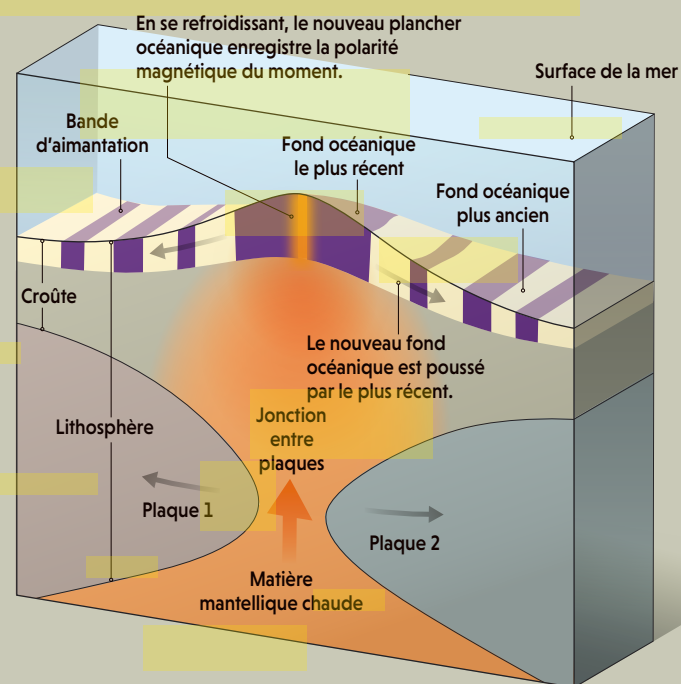
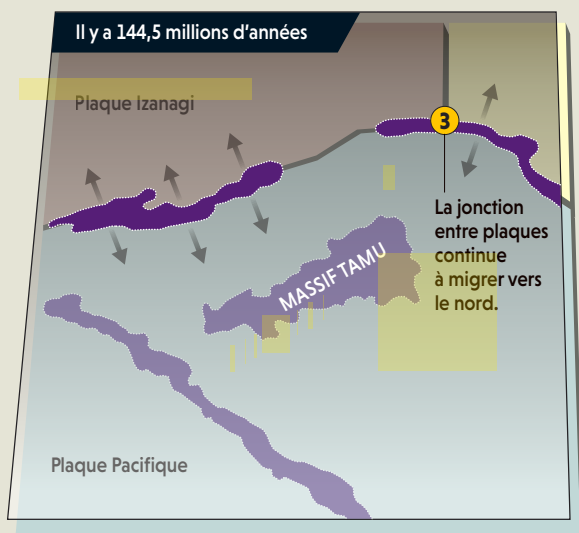
ANCIENNE EXPLICATION : LE GÂTEAU STRATIFIÉ

Un volcan bouclier, ce qu'était censé être le massif Tamu, se forme à l'image d'un gâteau stratifié. Du matériau chaud s'élève des profondeurs du manteau terrestre et, parvenu sous la lithosphère plus froide, fond partiellement, ce qui forme du magma. Une fissure verticale conduit le magma jusqu'en surface, d'où une éruption sur le fond océanique. Le processus se reproduit et ajoute ainsi, couche après couche, ce qui forme un édifice volcanique stratifié.



NOUVELLE EXPLICATION : LE MILLE-FEUILLE VERTICAL

Lorsque des plaques tectoniques divergent, la lithosphère se fend et une fissure s'ouvre le long des bords des plaques. Du magma chaud s'y infiltre puis se solidifie, ce qui forme une nouvelle bande de plancher océanique. Le processus se répète : une bande supplémentaire de plancher océanique se forme et, en se refroidissant, enregistre la polarité magnétique de l'époque. Avec le temps, ce mécanisme crée au fond de l'océan un motif magnétique zébré, qui fait penser à un mille-feuille posé sur sa tranche.



> tectoniques s'affrontent, formant trois grands secteurs qui s'ajustent pour se rejoindre en un même point. Lorsque deux plaques se sont écartées, une fissure s'est ouverte le long d'elles; du magma est alors venu la remplir et a donné du basalte en se solidifiant. Quand les deux plaques se sont de nouveau éloignées, le nouveau ruban formé s'est déchiré le long de son axe et s'est séparé en deux parties, tandis que du magma frais a rempli le nouveau vide ainsi créé.

UN VOLCAN MAGNÉTIQUEMENT ZÉBRÉ

Ce processus s'est répété par la suite, de sorte que le Tamu n'a pas été construit par empilement de couches successives aboutissant à une sorte de gâteau stratifié, mais d'une façon le faisant plutôt ressembler à un mille-feuille posé sur sa tranche: à peine formée, une fente se remplit de pâte ou de crème pâtissière, ce qui ajoute une feuille, puis le processus recommence. Comme la nature du remplissage change d'une feuille à l'autre, un motif zébré en résulte. L'alternance de bandes magnétiques positives et négatives observable sur le massif Tamu constitue un tel motif.

Deux problèmes troublent toutefois cette explication. Le premier est que les rayures changent d'orientation au sud-est du Tamu, en tournant à 90 degrés dans le sens antihoraire. Rétrospectivement, la raison de cette situation me semble assez évidente. Au cours de l'éruption qui a formé le massif Tamu, un morceau de la plaque située au nord-est s'est détaché et déplacé, entraînant une rotation de 90 degrés d'un segment situé près de la triple jonction (voir l'encadré page 34). Ce segment se trouve à l'endroit où le massif Tamu s'est formé. C'est au moment où j'ai compris que la structure se trouvant au sud du massif Tamu traduisait la propagation d'une anomalie magnétique que j'ai poussé mon «D'oh!».

Le deuxième problème est que, dans le modèle du mille-feuille, chaque nouvelle strie doit avoir la même hauteur que le reste du gâteau fendu, alors que le massif Tamu est plus élevé en son milieu. Je pense que cette structure s'est développée parce que la fusion au centre de l'édifice s'est accrue pour un temps, ce qui a formé une croûte plus épaisse.

UNE NOUVELLE VISION DE SA FORMATION

Afin de convaincre les autres chercheurs de la justesse de notre analyse, mes collègues et moi avons recueilli des données magnétiques sur les fonds marins ainsi que des carottes de forage dans les basaltes de la région. Notre nouvelle vision de la formation du Tamu change celle de la formation des grands plateaux océaniques. La cartographie

magnétique de plusieurs autres plateaux implique en effet que beaucoup se sont formés de façon similaire. Les plateaux apparus là où divergent des plaques constituent une nouvelle classe de volcans, et l'hypothèse largement admise selon laquelle les plateaux océaniques seraient de grands volcans boucliers créés par des successions de coulées doit être abandonnée.

Pourquoi nous sommes-nous trompés à ce point dans le passé? Et qu'est-ce que cela change si le massif Tamu n'est pas un volcan bouclier? Nous nous sommes trompés parce que les volcans sous-marins sont dissimulés sous des milliers de mètres d'eau, de sorte que nous avons tenté de les décrire à partir de données fragmentaires. C'est un peu comme si l'on essayait de restituer un dinosaure à partir d'une dent et un os d'orteil seulement. Cela



Le massif Tamu n'est pas un volcan bouclier. Nous nous sommes trompés

conduit à essayer de relier ces deux éléments au sein d'un même dessin en s'inspirant de ce que l'on sait des autres dinosaures. Si les hypothèses adoptées pour mener ces comparaisons sont fausses, le résultat de la restitution sera faux.

L'hypothèse que nous avons adoptée était que le Tamu était un volcan bouclier, ce qui nous a conduits à conclure qu'il s'était formé comme les autres édifices de ce type, mais l'hypothèse était fausse. Nous avons découvert une nouvelle famille de montagnes volcaniques, et une nouvelle explication de la façon dont certaines structures géantes se sont édifiées – des structures qui se comptent par dizaines sous la mer.

Les scientifiques cherchent à savoir comment les phénomènes se produisent. Cet objectif peut nous amener à remettre en cause de précédentes interprétations. Notre nouvelle compréhension du massif Tamu me donne l'impression d'avoir enfin compris comment toute une classe de volcans se forme. Ce résultat se prête moins que le précédent à des manchettes dans les médias, mais il me rend bien plus heureux. ■

BIBLIOGRAPHIE

W. W. Sager et al., **Oceanic plateau formation by seafloor spreading implied by Tamu Massif magnetic anomalies**, *Nature Geoscience*, vol. 12, pp. 661-666, 2019.

W. W. Sager et al., **An immense shield volcano within the Shatsky Rise oceanic plateau, Northwest Pacific Ocean**, *Nature Geoscience*, vol. 6, pp. 976-981, 2013.