

L'éruption du Pinatubo

Un panache thermique mélange les magmas.

En juin 1991, aux Philippines, le volcan Pinatubo entre en éruption, l'une des plus importantes éruptions du siècle. Le volcan émet d'abord un mélange de deux magmas, basalte et dacite, suivi d'une grande quantité de dacite, le moins dense de ce couple de magmas. Cette séquence est étrange : le fluide le moins dense qui réside normalement en surface aurait dû être éjecté en premier. L'étude d'une maquette expérimentale lève ce paradoxe apparent : le mélange des magmas résulte de la formation d'un panache thermique.

La surveillance sismique du site avant l'éruption a révélé l'existence, sous le volcan, d'une chambre magmatique de dacite. Ce magma, originaire de la croûte, est très visqueux (la viscosité du goudron), mais sa densité est relativement faible (trois fois celle de l'eau). Quelques semaines avant l'éruption, un magma basaltique pénètre dans cette chambre. Le basalte, qui provient du manteau terrestre, est plus dense, mais beaucoup moins visqueux que la dacite (sa viscosité est celle du miel). La température du basalte injecté (1 200 degrés) est supérieure à celle de la dacite dans la chambre (800 degrés).

Pour simuler la chambre magmatique les géophysiciens utilisent une petite cuve et des fluides d'emploi plus faciles que



Dans ce mélange de laves éjectées, le basalte est sombre et la dacite est claire.

les magmas : de l'eau plus ou moins salée (pour choisir la densité) où il ajoutent une quantité ajustée de polymère (pour régler la viscosité). Les viscosités et les densités reproduisent à cette échelle, le comportement des magmas dans la chambre. On modélise le phénomène en injectant lentement à travers une fente un liquide chaud et dense, correspondant au basalte, dans un réservoir rempli d'un liquide moins dense et plus visqueux, correspondant à la dacite.

Le liquide injecté s'étale tout d'abord sur le plancher de la cuve en une langue très fine. À proximité de la fente d'injection, le liquide supérieur se dilate en raison de l'augmentation de la température locale, et il se crée un panache thermique qui s'élève sous l'action de la poussée d'Archimède. Ce panache dans le liquide le plus visqueux est suffisamment puissant pour entraîner dans son ascension une mince pellicule du liquide injecté. Au cours de l'expérience, une petite quantité de ce liquide s'accumule près du plafond de la cuve et y stagne tant que l'injection se poursuit.

Lors du mélange des deux magmas, le basalte chauffe la dacite saturée d'eau. Comme la solubilité de l'eau dans ce magma diminue lorsque la température augmente, la dacite dégaze. Les bulles de vapeur ainsi créées augmentent la pression et dilatent la chambre magmatique, ce qui déclenche l'éruption.

Ces mécanismes, entraînement des basaltes suivi d'un dégazage, expliquent pourquoi le mélange dense se trouvait au sommet de la chambre au moment de l'éruption. De plus, l'analyse des résultats expérimentaux prédit que, dans la chambre magmatique du Pinatubo, la pellicule de liquide basaltique entraînée avait quelques centimètres d'épaisseur, conformément à la taille des structures de mélange relevées au Pinatubo et dans d'autres volcans similaires.

Don SNYDER et Stephen TAIT
Institut de physique du globe, Paris

Crapauds droitiers

Ils le doivent à leur estomac.

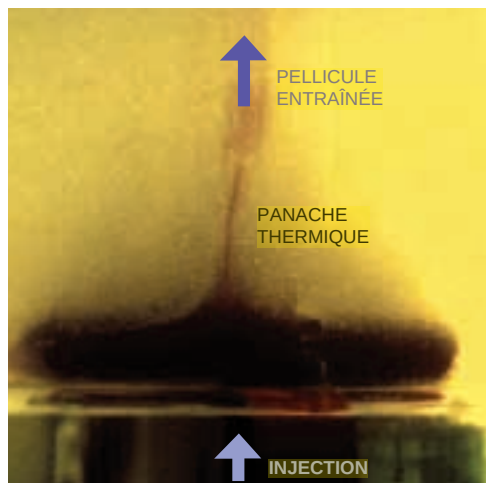
Pourquoi certains animaux, dont les hommes, utilisent-ils leurs membres de façon asymétrique ? Des primates, des souris et des oiseaux possèdent cette caractéristique : les poules grattent le sol préférentiellement avec leur patte droite. Une équipe des Universités de Padoue et d'Udine, en Italie, et de Nouvelle Angleterre, en Australie, a montré que des populations de crapauds sont constituées majoritairement de droitiers. La cause en serait une asymétrie des viscères.

Des crapauds européens (*Bufa bufo*) ont été soumis à des tests où ils devaient utiliser leurs membres antérieurs. Les chercheurs leur ont enveloppé la tête avec un ballon en caoutchouc, ou leur ont collé un morceau de papier humide sur la bouche et sur le nez. Dans plus de 55 pour cent des cas, c'est le membre antérieur droit qui était utilisé en premier pour enlever l'objet gênant.

Soumis à un test analogue, des crapauds de la canne à sucre (*Bufa marinus*), originaires d'Amérique du Sud, se répartissaient équitablement entre gauchers et droitiers. En revanche, dans un exercice où ils étaient plongés dans l'eau le ventre vers le haut, ils ont majoritairement utilisé leurs membres droits pour contrôler leur rétablissement.

Selon des études similaires sur d'autres animaux, la latéralisation des membres proviendrait de leur utilisation pour rechercher ou manipuler de la nourriture. Pour les crapauds, Tomio Naitoh, de l'Université Shimane, au Japon, et Richard Wassersug, de l'Université Dalhousie, au Canada, proposent une explication anatomique plus spécifique.

Les crapauds possèdent un fort réflexe de vomissement : lorsqu'ils ingèrent une substance toxique, ils régurgitent le contenu de leur estomac et l'estomac lui-même. Ils peuvent alors enlever toute trace de la substance toxique de la paroi interne de l'estomac. L'estomac des crapauds est asymétrique : lorsqu'il est régurgité, il s'étale plutôt vers la droite. Une plus grande habileté du membre antérieur droit, le plus proche de la surface à nettoyer, serait un avantage certain pour la survie du crapaud. La latéralisation aurait-elle aussi des causes internes chez les vertébrés supérieurs ? □



Dans une cuve fermée de un mètre de diamètre, remplie d'eau salée, on injecte un liquide analogue, mais plus dense et plus chaud qui s'élève, entraînant par un panache thermique.