

gène 18 trahiraient alors une éruption alimentée par des restes recyclés du magma originel, qui tiendrait sans doute plus d'une bouillie cristalline épaisse que d'un liquide explosif. Inversement, si la lave nouvelle portait la signature d'un magma frais issu du manteau et dépourvu de vieux zircons, elle proviendrait certainement d'un grand volume de magma nouveau qui aurait empli la chambre par le bas. Un tel cas de figure signifierait qu'un nouveau cycle volcanique a débuté et que la chambre magmatique risquerait davantage d'exploser dans une superéruption.

Dévastation dans un grand rayon

Les cristaux et leurs signatures isotopiques ont également dévoilé des surprises sur les conséquences des superéruptions. L'un des exemples les mieux étudiés est le Bishop Tuff, une strate volcanique d'épaisseur allant de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de mètres, qui forme ce que l'on nomme les Plateaux volcaniques de l'Est californien. Ce dépôt massif représente les restes de 750 kilomètres cubes de magma éjectés lors de la formation de la caldeira supervolcanique de Long Valley, il y a quelque 760 000 ans.

Avant les années 1970, de nombreux géologues supposaient que le Bishop Tuff résultait d'une série d'éruptions distinctes étalées sur plusieurs millions d'années. L'étude minutieuse de microscopiques bulles de magma piégées dans des cristaux de quartz a cependant conduit à imaginer un tout autre scénario. La vitesse à laquelle le magma s'échappe d'une chambre dépend essentiellement de deux facteurs : la viscosité du magma et la pression dans la chambre magmatique. La pression à l'intérieur d'une bulle de magma étant égale à celle de la chambre dans laquelle s'est formé le magma, cette bulle est en quelque sorte une version réduite de la chambre. Partant de cette analogie, Alfred Anderson et ses collègues de l'Université de Chicago ont étudié les bulles dans les cristaux de quartz afin d'estimer le temps mis par le magma pour s'en échapper. Cette étude et plusieurs autres réalisées dans les années 1990 suggèrent que le Bishop Tuff – et sans doute la plupart des débris de superéruptions – a été expulsé lors d'un seul événement, en moins d'une centaine d'heures.

Cette découverte a contraint les chercheurs à revoir leurs scénarios de superéruptions. Voici comment l'on imagine aujourd'hui le déroulement d'un tel événement : au lieu d'un lent écoulement de lave liquide comme à Hawaï, ces éruptions prennent la forme d'explosions supersoniques qui projettent une mousse de cendres et de gaz brûlants jusque dans la stratosphère, à 50 kilomètres d'altitude. Lorsque le sol situé au-dessus de la chambre magmatique s'effondre, d'immenses nuages gris, nommés écoulements pyroclastiques, fusent au ras du sol tout autour de la caldeira. Ce mélange de pierres ponce, de cendres et de gaz en suspension dans l'air, atteignant 700 degrés, progresse jusqu'à 400 kilomètres par heure, brûlant tout sur leur passage et à des dizaines de kilomètres alentour.

Aussi dévastateurs que puissent être les écoulements pyroclastiques, les cendres injectées dans l'atmosphère peuvent avoir un impact encore plus considérable. Dans un rayon de plusieurs centaines de kilomètres autour de l'éruption et pendant des jours, voire des semaines, des cendres



« Chercher, Soigner, Défendre »

La Fondation Jérôme Lejeune, reconnue d'utilité publique, a pour objectif la recherche sur les maladies génétiques de l'intelligence (déficiences intellectuelles).

SUBVENTIONS

La Fondation Jérôme Lejeune appelle les équipes et chercheurs intéressés à soumettre à son Conseil scientifique des projets de recherche fondamentale ou appliquée (génétique, biologie moléculaire, neurosciences, cellules souches adultes ou du cordon, clinique, thérapeutique, comportement, etc.), destinés à conduire à la découverte de traitements améliorant les symptômes des maladies génétiques de l'intelligence, dont la trisomie 21. Une partie des subventions de cet appel d'offres sera dédiée à la recherche sur le syndrome de Smith-Magenis. L'organisation de congrès est aussi subventionnée.

RENSEIGNEMENTS PRATIQUES

Formulaire à remplir « en ligne » sur

www.fondationlejeune.org

ou à demander à :

conseilscientifique@fondationlejeune.org

(à valider avant le 22 septembre 2006) :

Conseil Scientifique-Fondation Jérôme Lejeune

48, rue Galande – 75005 PARIS - France

Tél : +33 (0)1 53 10 08 30

Fax : +33 (0)1 53 10 85 98

retomberaient comme d'épais flocons de neige. Dans un rayon de 200 kilomètres autour de la caldeira, la lumière du Soleil serait pratiquement étouffée, si bien que le ciel à midi rayonnerait d'une lueur crépusculaire. Les maisons, les habitants et les animaux seraient enterrés. À 300 kilomètres de la caldeira, la couche de cendre atteindrait encore 50 centimètres d'épaisseur ; mélangée à l'eau de pluie, son poids suffirait pour provoquer l'effondrement des toitures. Une épaisseur moindre bloquerait le fonctionnement des centrales et des relais électriques. Une épaisseur de quelques millimètres seulement, qui pourrait recouvrir la moitié de la planète, provoquerait la fermeture des aéroports et réduirait dramatiquement la production agricole.

C'est seulement progressivement que les pluies (rendues acides par les gaz volcaniques) nettoieraient cette épaisse couche de cendre. Comme la cendre flotte, elle bloquerait le trafic sur la plupart des voies fluviales. De fait, de

récents forages pétroliers dans le golfe du Mexique ont rencontré une couche épaisse de débris supervolcaniques dans le delta du Mississippi, à plus de 1 600 kilomètres de leur source dans le Yellowstone. C'est seulement en descendant à la surface du Mississippi, puis en s'agrégeant aux sédiments qui se déposent au fond de l'océan, que cette masse de débris a pu s'accumuler aussi loin de sa source.

Des dégâts dans l'atmosphère

Les chercheurs ont de bonnes raisons de penser que le rejet de grands volumes de gaz dans la haute atmosphère aurait d'autres conséquences visibles durant de nombreuses années. Si certaines de ces conséquences ne sont pas aussi dramatiques qu'on le redoutait, d'autres en revanche seraient pires. L'examen de la composition de petits sous-produits des éruptions passées a été une fois de plus très éclairant à ce sujet.

Des divers gaz qui participent à toute éruption volcanique, le dioxyde de soufre est celui qui cause les plus graves atteintes à l'environnement ; il réagit avec l'oxygène et l'eau pour produire des gouttelettes d'acide sulfurique (H_2SO_4). Ces gouttelettes seraient la principale cause de l'atténuation de la lumière solaire à la suite d'une superéruption, et provoqueraient un spectaculaire refroidissement climatique. Sachant que le cycle hydrologique de la planète met des années pour évacuer totalement ces gouttelettes d'acide, de nombreux chercheurs ont parlé d'« hivers volcaniques » apocalyptiques susceptibles de durer des siècles. Ces dernières années cependant, d'autres chercheurs ont revu à la baisse ces estimations alarmistes.

L'acide sulfurique produit après de grandes éruptions volcaniques se retrouve presque toujours piégé à l'état de trace dans la neige et dans la glace lorsqu'il précipite à partir de l'atmosphère contaminée. En 1996, des chercheurs étudiant des carottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique ont localisé le pic d'acide sulfurique qui a suivi l'éruption du Toba, il y a 74 000 ans. Cette éruption éjecta 2 800 kilomètres cubes de lave et de cendre et fit chuter la température moyenne de la planète de 5 à 15 degrés Celsius. Les conséquences d'un tel refroidissement furent certainement dramatiques, mais pas aussi longues qu'on le pensait : les carottes glaciaires montrent que l'acide sulfurique a disparu au bout de six années. Certains chercheurs suggèrent même que cette disparition a pris un ou deux ans seulement.

Cette résorption plus rapide que prévu des hivers volcaniques est une nouvelle rassurante. De nouvelles méthodes développées ces dernières années pour étudier la composition isotopique de l'oxygène dans les pluies acides d'origine volcanique ont néanmoins fait apparaître une image inquiétante des effets à long terme du dioxyde de soufre dans l'atmosphère. Pour que le dioxyde de soufre (SO_2) se transforme en acide sulfurique (H_2SO_4), il faut qu'il s'oxyde, c'est-à-dire qu'il doit acquérir deux atomes d'oxygène d'un autre composé présent dans l'atmosphère. La nature précise des composés intervenant dans ce processus fait actuellement l'objet d'un intense débat. Aussi, lorsque j'ai commencé à travailler avec John Eiler à l'Institut de technologie de Californie en 2003, nous avons cherché à identifier ces composants dans les échantillons de cendres provenant des superéruptions de Yellowstone et de Long Valley.

La destruction de l'ozone

