

Société de Volcanologie Genève

Case postale 298 CH-1225 CHENE-BOURG

CCP 12-16235-6



SVG INFORMATION N°3, 1987

LE VOLCANISME D'HAWAII

Hawaii: l'une des attractions touristiques les plus en vue dans les dépliants des agences de voyages. Cet archipel perdu au milieu de l'Océan Pacifique a acquis la réputation, depuis sa découverte par James Cook en 1778, d'un paradis idyllique: nombreuses plages de sable fin, végétation tropicale, climat de rêve et population accueillante et chaleureuse... Tel est l'image d'Hawaii à travers le monde. Ce qui est nettement moins connu, c'est le fait que ces îles n'existent que grâce à une activité volcanique qui dure depuis des millions d'années!

Des volcans au milieu du Pacifique

Les îles de l'archipel d'Hawaii ne sont en fait que les sommets de gigantesques volcans qui se sont formés par l'accumulation d'innombrables coulées de lave. Les sommets atteignent, pour les plus

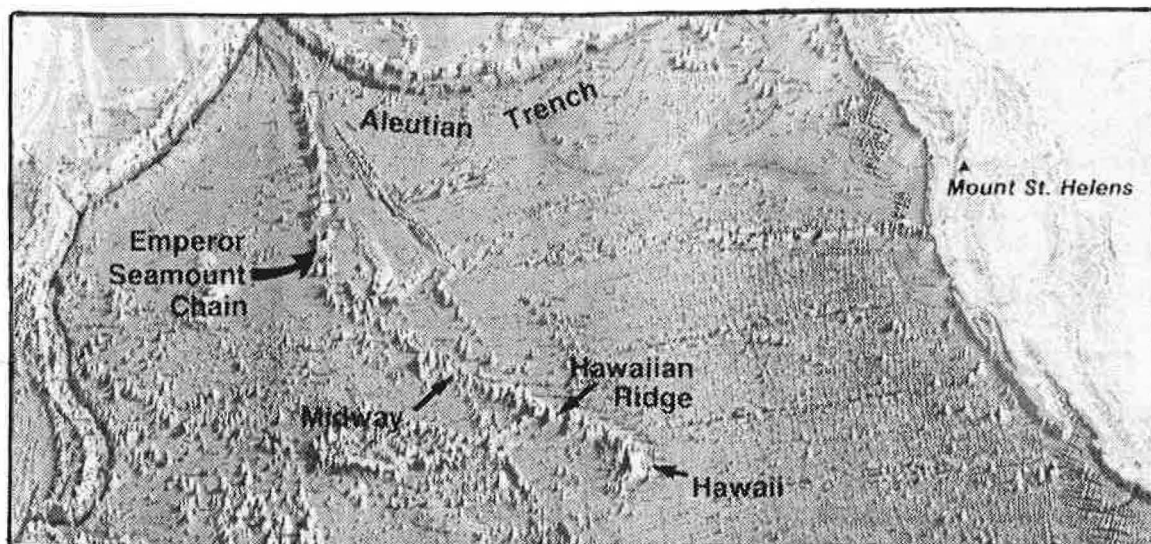


Fig.1 - Carte du fond de l'Océan Pacifique montrant la situation d'Hawaii et de l'"Hawaiian Ridge-Emperor Seamount Chain".

hauts, des altitudes de plus de 4000 m., et dominant de plus de 9000 m. le plancher océanique. De plus, ces îles se situent au bout d'une grande chaîne sous-marine, appelée "Hawaiian Ridge-Emperor Seamount Chain" qui est composée de plus de 80 volcans (cf fig.1). Cette chaîne s'étend à travers tout le Pacifique jusqu'à la fosse des Aléoutiennes; elle a une longueur totale de 6000 km..

La théorie du point chaud

La présence d'une activité volcanique en plein milieu du Pacifique fut expliquée dès 1963 par l'hypothèse du "hot spot" ou point chaud. Un point chaud est une colonne ascendante de matériaux solides, chauds et très visqueux qui trouve son origine dans des zones profondes de la Terre appelées manteau (voir également l'article "Séquence volcano-tectonique récente en Islande", SVG inf., 1985). Dans le cas d'Hawaii, le point chaud provoque la fusion partielle de la région située sous la plaque Pacifique, produisant du magma. Moins dense que les roches encaissantes, le magma monte à travers des zones de faiblesse de la croûte terrestre et finalement s'épanche en coulées de lave sur le fond océanique. La dérive de la plaque Pacifique au-dessus

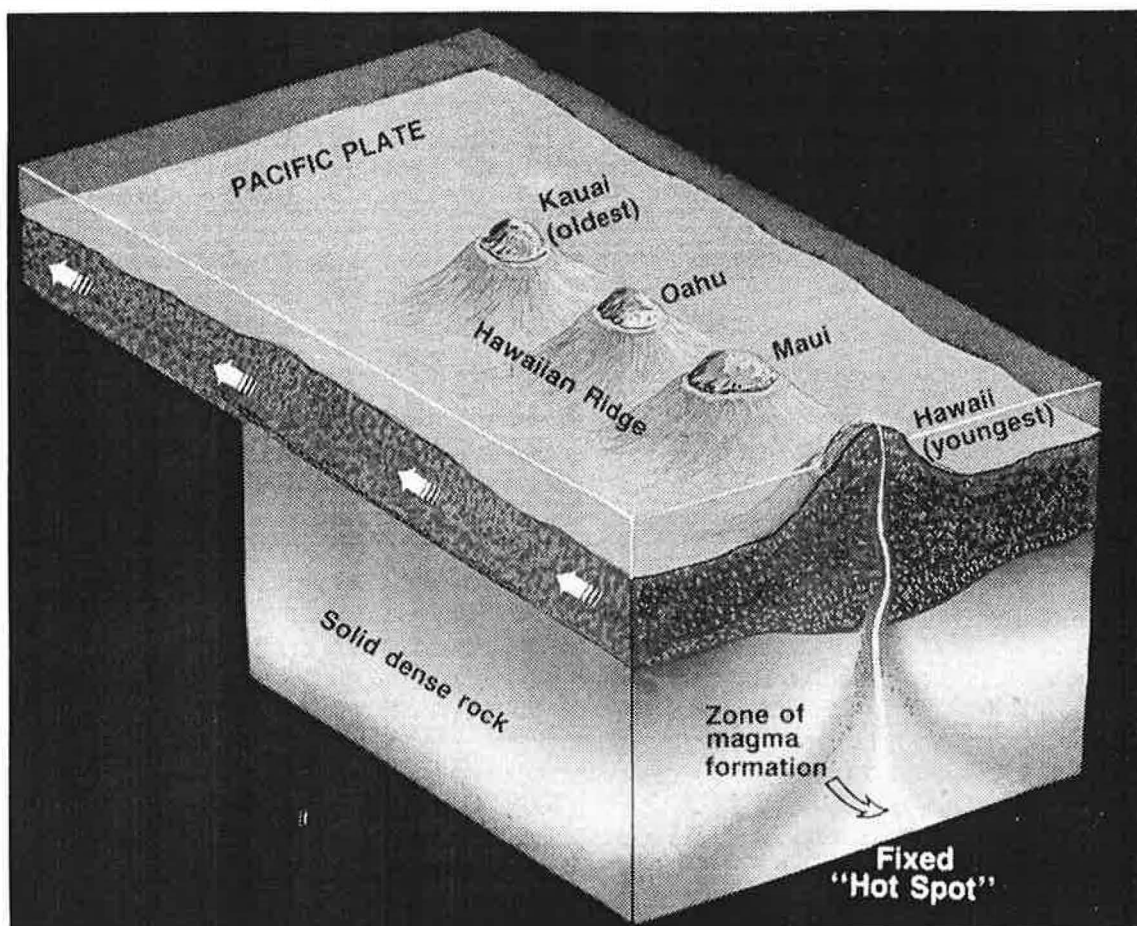


Fig.2 - Représentation de la dérive vers le Nord-Ouest de la plaque Pacifique au-dessus du point chaud "hot spot".

du point chaud immobile créé une "trainée" de volcans, formant ainsi la chaîne sous-marine (cf fig.2). La dérive s'est faite dans un premier temps du Sud vers le Nord (cf "Emperor Seamount Chain", fig.1). Elle se

modifia ensuite pour se faire du Sud-Est vers le Nord-Ouest (cf "Hawaiian Ridge", fig.1). Cette direction n'a pas varié depuis 43 millions d'années.

Les volcans, maintenant inactifs, situés les plus au Nord furent les premiers à se former et sont par conséquent les plus vieux: ceux se trouvant près de la fosse des Aléoutiennes ont 70 millions d'années. Les volcans les plus au Sud, formant l'archipel d'Hawaii, sont les plus récents. Les âges des différentes îles sont les suivants (cf fig.3):

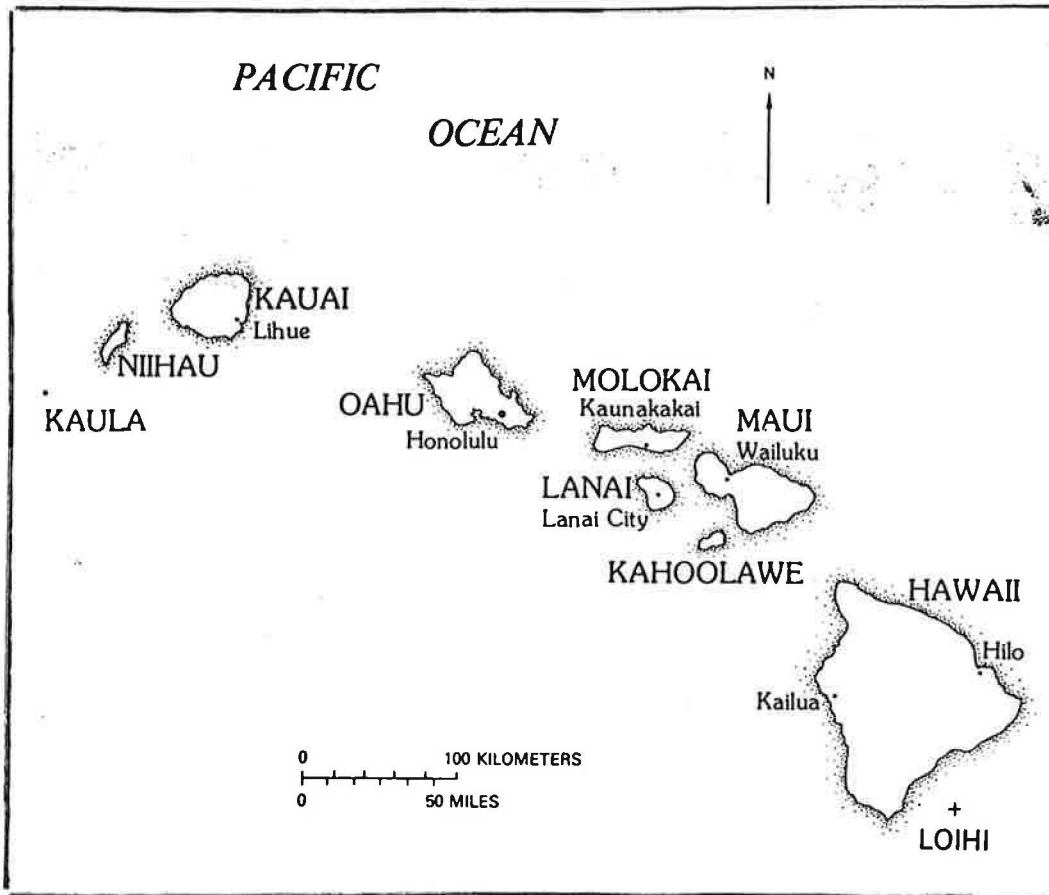
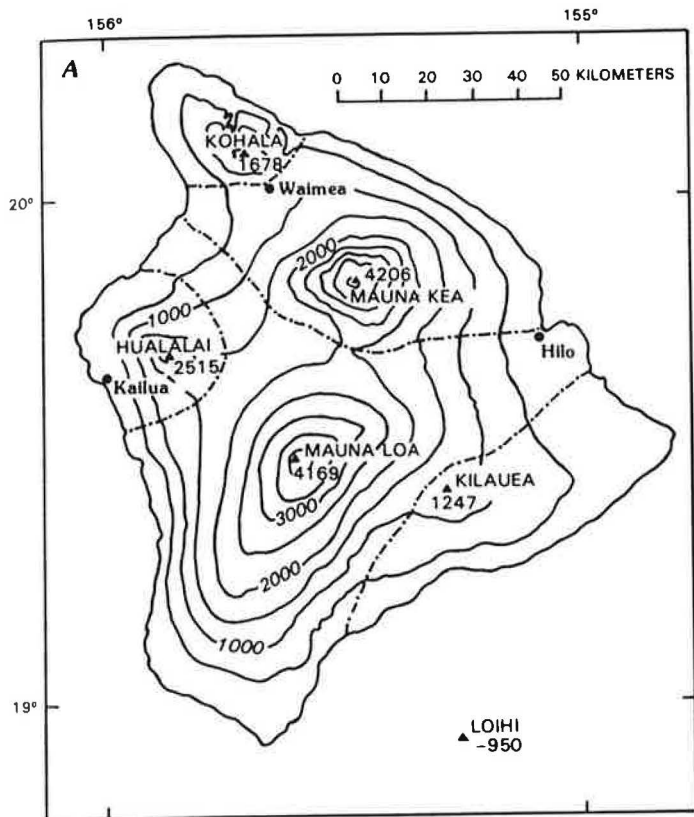


Fig.3 - L'archipel d'Hawaii.

- Kauai 5,6 à 3,8 millions d'années (ma)
- Oahu 3,4 à 2,2 ma
- Molokai 1,8 à 1,3 ma
- Maui 1,3 à 0,8 ma
- Hawaii moins de 700 000 ans

"Big Island"

L'île d'Hawaii, appelée également "Big Island", est le seul endroit de l'archipel où l'on constate encore une activité volcanique. Cette île est composée de cinq volcans (cf fig.4). KOHALA, dont la dernière éruption date de 60 000 ans; le MAUNA KEA, le sommet le plus haut de l'archipel avec 4206 m. et dont la dernière éruption date de 3000 ans; HAULALAI qui n'a eu qu'une seule éruption historique en 1800-1801; le MAUNA LOA, encore très actif et dont la dernière éruption s'est produite en 1984; enfin le KILAUEA qui est certainement actuellement le volcan le plus actif de la planète. Jugez-en plutôt: le début de sa dernière éruption date du 3 janvier 1983 et elle dure encore!



Un sixième volcan actif, nommé LOIHI fut découvert il y a quelques années. Il est situé au Sud-Est de l'île par 950 m. de fond et il pourrait bien, d'ici quelques dizaines de milliers d'années, venir agrandir la superficie de "Big Island". Sa présence confirme de manière éclatante la théorie du point chaud qui prévoyait la continuation de l'activité volcanique vers le Sud-Est.

Fig.4 - L'île d'Hawaii avec la topographie générale et les limites des cinq volcans.

Le Kilauea

Le KILAUEA est certainement le volcan le plus étudié et le mieux compris de la planète. Des études sismiques (basées sur les tremblements de terre) ont permis de se faire une idée assez précise de son système de conduits (cf fig.5). Le magma est généré à environ 50 km de profondeur. Des tremblements de terre produits entre 50 et 7 km sous la surface attestent d'un mouvement ascensionnel du magma. Ensuite celui-ci s'accumule temporairement dans un réservoir de 5 km de diamètre situé à l'aplomb du sommet. Finalement il fait éruption soit dans la zone sommitale, soit dans une des deux "rift zones" lorsqu'il peut migrer hors du réservoir par un système de fractures. Ces "rift zones", qui peuvent contenir des réservoirs magmatiques secondaires, sont des zones de faiblesses de l'édifice volcanique caractérisées par de très nombreuses fissures. Il est rare que des éruptions se produisent à l'extérieur de ces zones.

Lorsqu'il y a éruption, la vidange du réservoir magmatique peut se faire rapidement et créer ainsi des structures d'effondrement que l'on appelle caldeira, si elles sont situées au sommet du volcan, ou "pit crater", si elles sont situées sur les "rift zones". Les caldeiras ont des dimensions importantes: celle du KILAUEA a une longueur de 4 km et une largeur de 3 km. Les "pit crater" ont généralement des dimensions plus modestes.

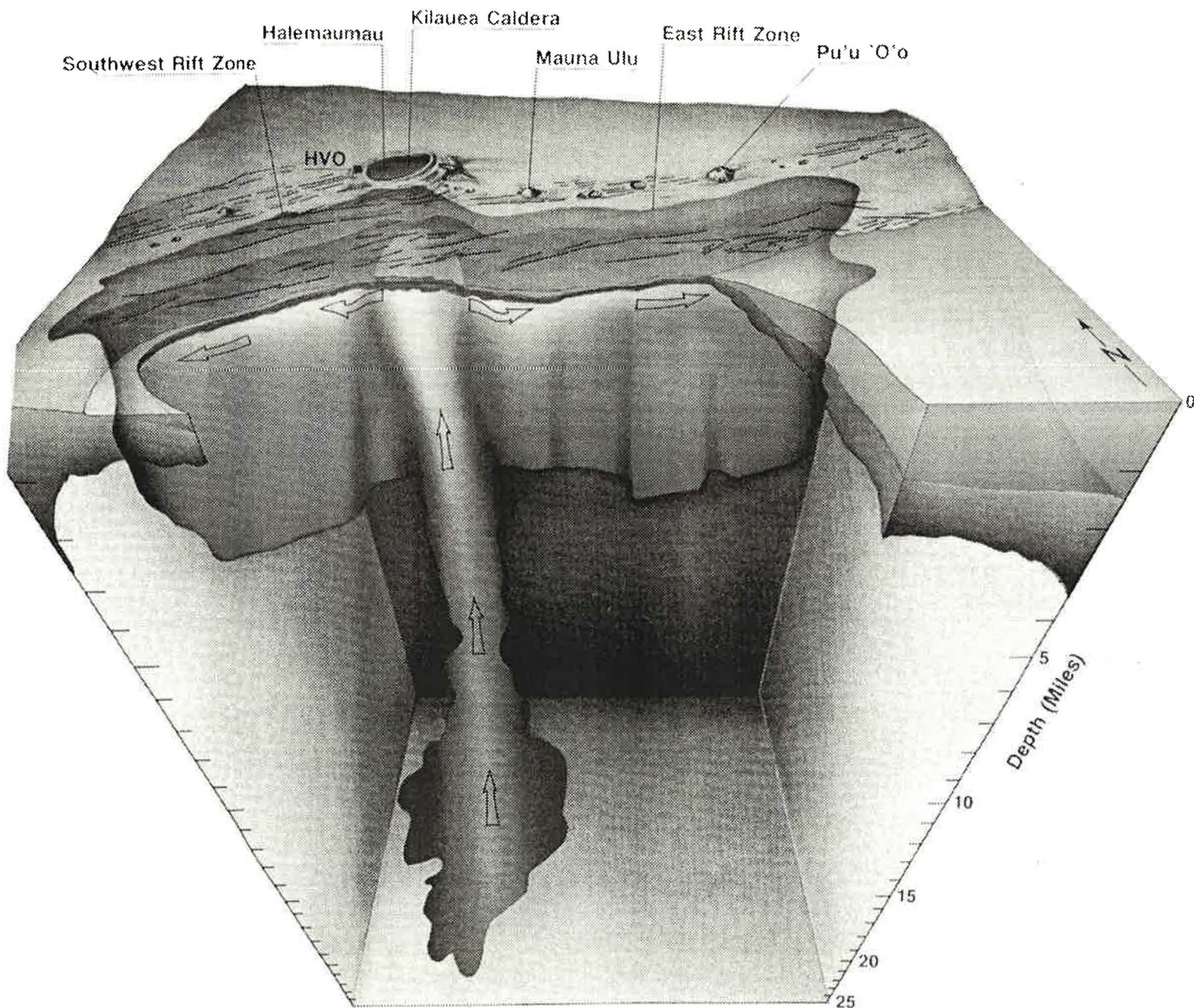


Fig.5 - Coupe à travers le KILAUEA montrant son système de conduits magmatiques (flèches) ainsi que ses deux zones de rift ("Southwest Rift Zone" et "East Rift Zone").

L'activité volcanique "hawaiienne"

La caractéristique principale de l'activité volcanique hawaiienne est sa très faible explosivité. Les laves étant très fluides, elles ont tendance à se dégazer calmement, contrairement aux laves plus visqueuses. C'est surtout la composition chimique de la lave, et en particulier la teneur en silicium (SiO_2) qui influence sa viscosité. Pour les "hawaiites", le SiO_2 a une teneur de 48% (pour des magmas andésitiques et rhyolitiques, produisant des laves plus visqueuses, les teneurs vont de 55 à 80%).

Les éruptions hawaiennes présentent différents types d'activité. Les fontaines de laves, qui se localisent souvent le long de fissures, peuvent atteindre des hauteurs considérables. L'éruption du

Kilauea Iki, en 1959, produisit une fontaine de 600 m. de haut et fut pendant longtemps la plus haute jamais observée. Ce record fut cependant battu récemment à deux reprises: le 24 septembre 1986 à l'Etna (1000 m.!) et le 21 novembre de la même année, au Japon, sur le volcan Izu-Oshima (1500 m.!!).

Les coulées de laves représentent un plus grand danger pour la population car elles s'épanchent souvent bien au-delà des "rift zones". Elles peuvent atteindre des longueurs considérables (50 km pour l'éruption du MAUNA LOA de 1967-68) et de grandes vitesses (jusqu'à 60 km/h). Ces coulées sont soit "aa", soit "pahoehoe", deux termes hawaïens signifiant respectivement coulée à surface scoriacée et coulée à surface lisse (voir également l'article "Le passage des laves de type pahoehoe à aa", SVG inf., 1985). Ces termes furent introduits dans la littérature scientifique dès la fin du XIXème siècle et sont maintenant utilisés par tous les volcanologues pour décrire des coulées similaires.

Les lacs de laves sont très courants à Hawaii et se forme généralement sur le lieu même d'une éruption. Le fond du cratère Halemaumau, situé dans la caldeira du KILAUEA, a contenu un lac de lave pendant des dizaines d'années, à la fin du XIXème et au début du XXème siècle, pour disparaître finalement en 1924 dans une des rares activités explosives qu'a connu ce volcan. Un lac réapparut en 1967 et dura 8 mois. De nombreux lacs se forment également sur les "rift zones". L'éruption du Pu'u O'o, qui est en cours actuellement, a fait apparaître un lac d'environ 500 m. de diamètre.

Les risques naturels

L'activité volcanique hawaïenne ne présente, de part ses caractéristiques, pratiquement aucun danger. Le KILAUEA est un magnifique laboratoire naturel pour l'étude de la volcanologie. Ce n'est donc pas un hasard si l'on y trouve un des observatoires volcanologiques les mieux équipés de la planète. Cet observatoire fut créé en 1912 par un scientifique américain, Thomas A. Jaggar, qui décida d'apporter une contribution active à la compréhension des volcans après avoir constaté le désastre causé par l'éruption de la Montagne Pelée en 1902 (26 000 morts).

Mais aussi paradoxal que cela puisse paraître, ce n'est pas les éruptions qui effraient le plus la population locale. Les tremblements de terre, intimement liés à l'activité volcanique il est vrai, sont bien plus dangereux. Celui du 29 novembre 1975, qui a atteint 7,2 sur l'échelle de Richter (qui en compte 8,6) aurait causé une catastrophe s'il s'était produit en zone habitée. Néanmoins le danger le plus important provient des "tsunamis", terme japonais désignant des raz de marée. En 1946, un tsunami fit 90 victimes et 25 millions de dollars de dégâts. En 1960 il y eu 60 morts. Un système de détection des tsunamis, le "Pacific Tsunamis Warning System", basé à Honolulu fut mis au point par de nombreux pays (USA, Japon, etc). Il permet maintenant d'évacuer à temps les populations et de prévenir ainsi des catastrophes.

T. Basset

Bibliographie

- 1987, Volcanism in Hawaii, USGS, Professional Paper 1350, vol.I-II
- METZGER J., 1985, Séquence volcano-tectonique récente en Islande, SVG inf.
- TILLING R.I., HELIKER C., WRIGHT T.L., 1987, Eruptions of Hawaiian Volcanoes: Past, Present and Future, USGS
- VETSCH P., 1985, Le passage des laves de type pahoehoe à aa, SVG inf.