

Hawaii (USA), Encore... et « toujours » ?

Alain Guillon, membre de la SAGA.



Éruption fissurale typique.

Les points d'émission sont alignés le long d'une faille qui s'ouvre progressivement, mais qui peut aussi ponctuellement devenir inactive.

« Il n'est pas simple d'écrire un article sur une éruption en cours, en particulier sur un type de volcan comme le Kilauea, volcan bouclier effusif de type point chaud. En effet, cette éruption commencée le 3 mai 2018 semble à ce jour se calmer (10 juin 2018), les comptes-rendus de l'USGS HVO (U.S. Geological Survey, Hawaiian Volcano Observatory) indiquent la disparition des tremblements de terre (6,9 sur l'échelle de Richter, le 5 mai 2018!) ; les données GPS montrent que le sommet du volcan ne gonfle plus. Par ailleurs, les fontaines de lave de la

fissure 8, la plus active (voir ci-dessous), se sont arrêtées. »

Ce texte, écrit quand j'ai commencé cet article il y a une semaine, est déjà complètement dépassé !

En effet, ce qui caractérise en particulier un volcan de type point chaud est l'absence de prévisibilité ; mais surtout la zone d'émission en surface est faible par rapport à l'importance de l'édifice volcanique.

On voit que la zone touchée par l'éruption, bien que catastrophique pour les centaines d'habitants dont les maisons ont été détruites par les coulées de lave,

n'est qu'infinitésimale par rapport aux 4 170 m d'altitude du Mauna Loa depuis le niveau de la mer, mais dont la taille réelle de ce volcan, mis en place au milieu de la plaque Pacifique sous 9 000 m d'océan, donne une exacte altitude de 13 170 m !

Il est difficile de rédiger un article sur ce type de volcan. En effet, contrairement à l'éruption du Fuego (Guatemala) de ces derniers jours, malheureusement lourd en pertes humaines (100 morts), qui est une éruption d'un volcan de subduction, explosif, donc ponctuel, pouvant certes être catastrophique, mais très limité dans le temps, l'éruption d'un volcan de type point chaud ne fait que peu de victimes, mais peut durer des semaines, voire des mois, et émettre des quantités très importantes de lave. C'est cette quantité de lave qui, si l'éruption se situe dans une zone habitée, peut faire beaucoup de dégâts matériels, et c'est ce qui se passe à Hawaii depuis plus d'un mois et demi maintenant.

Ces différents types d'éruptions, et donc de risques pour les hommes, est lié à la tectonique des plaques.

La Géol'Image « *Volcan* » n° 28 illustre la notion de point chaud avec l'exemple de la chaîne de volcans de l'Empereur. Cette chaîne de volcans comprend Hawaii et s'étend sur environ 6 000 km le long de la plaque tectonique Pacifique ; les volcans encore visibles s'étendent de l'île de Kauai (Kawaikini, 5,6 Ma), à l'île d'Hawaii (Kilauea, 0,4 Ma-Actuel), en passant par les îles de Oahu (3,6-2,55 Ma), l'île de Moloka (1,84-1,46 Ma), l'île de Maui (1,30-0,8 Ma).

Ces îles volcaniques sont alignées et font partie d'une suite de volcans aujourd'hui principalement formés de guyots (*seamounts*), dont l'âge remonte jusqu'à 75 Ma.

Cet alignement de volcans est lié à la dérive de la plaque tectonique Pacifique au-dessus d'un point chaud à peu près parfaitement fixe (Géol'Image « Volcan » n° 27), et donc, à l'image d'un chalumeau, perce régulièrement cette plaque pour donner un nouveau volcan. Il y a une parfaite continuité de volcans entre le NO (75 Ma) et Hawaii au SE (Actuel), avec un changement de direction lié à la rotation du déplacement de la plaque Pacifique vers 43 Ma (figure 3).

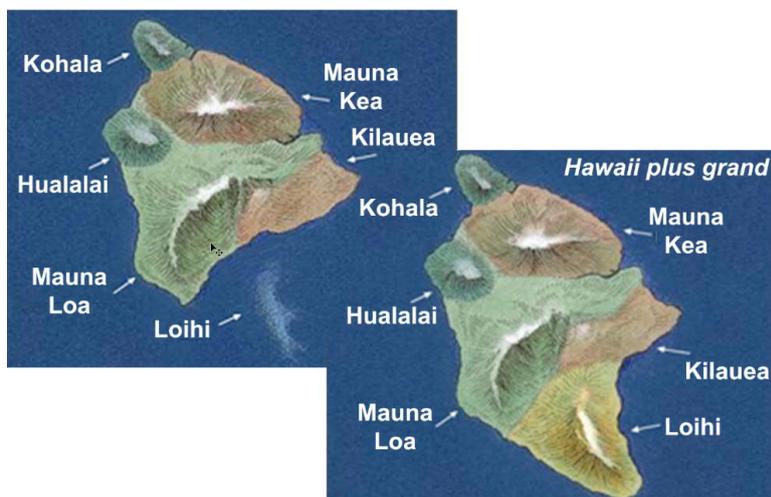


Figure 3. Le futur d'Hawaii : l'émergence et l'accolement de l'île de Loihi, entre le Mauna Loa et le Kilauea, étendra l'île d'Hawaii.

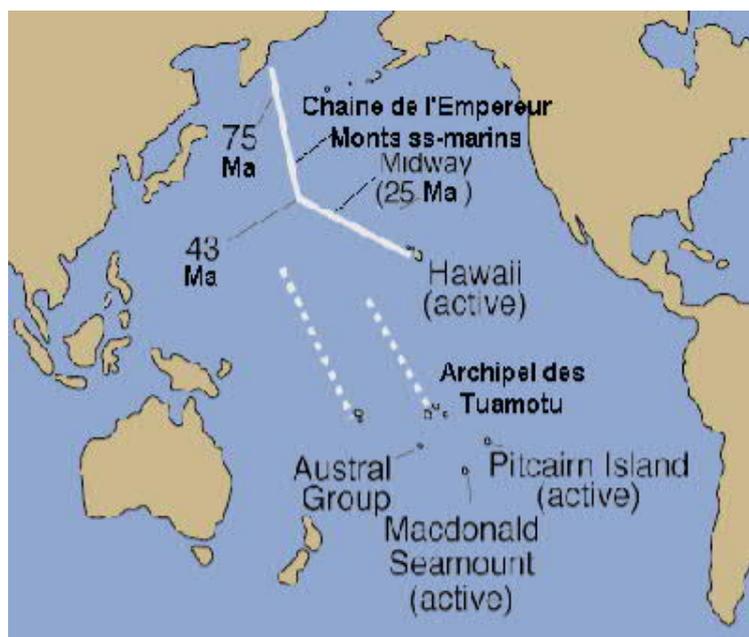


Figure 2. Carte de localisation des Guyots et des volcans de la chaîne de l'Empereur qui se termine, actuellement, par l'île d'Hawaii.

Le Kilauea

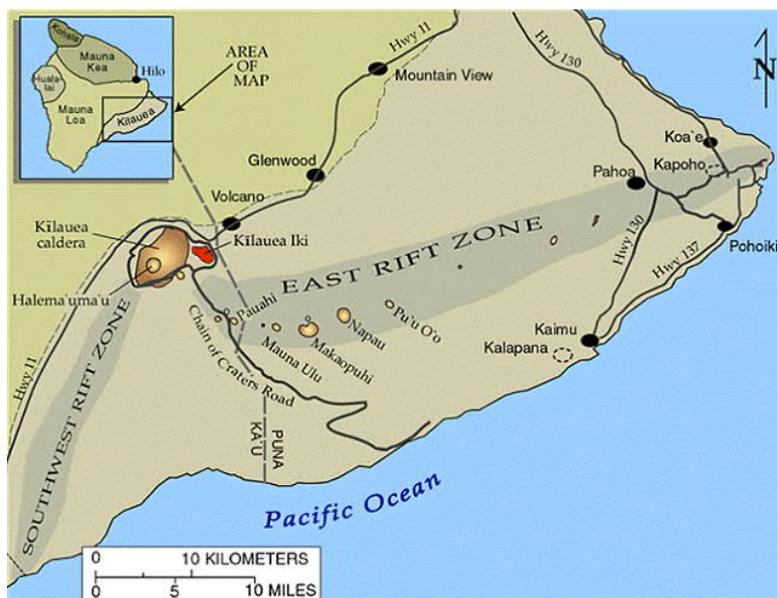


Figure 4. Les deux rifts partant de la caldeira du Kilauea sud-ouest et nord-est.

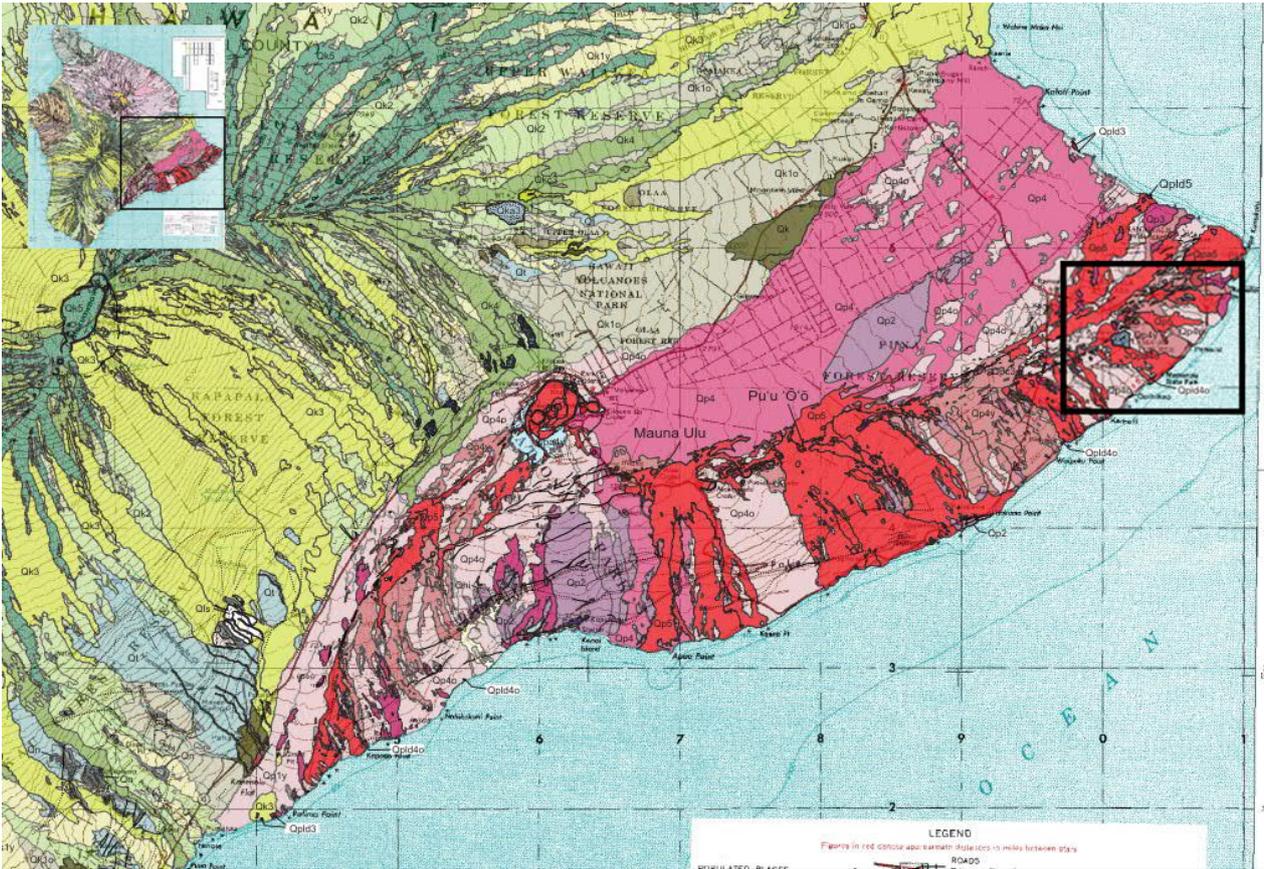


Figure 5. La phase éruptive actuelle se situe à l'extrémité orientale du rift NE (cadre noir sur la carte détaillée). Remarquer que la zone actuelle de l'éruption est très limitée en surface par rapport à l'île d'Hawaii.

Deux rifts volcaniques se sont formés pour donner naissance à ce volcan, le SWRZ, la zone de rift sud-ouest, et le LERZ, la zone de rift est (figure 4, page précédente).

La carte géologique de l'USGS du SO d'Hawaii (figure 5), montre bien que c'est le long de ces rifts que toutes les dernières éruptions volcaniques (roses et rouges) se sont produites dans les 800 dernières années. En particulier les plus récentes (rouges), celles des 200 dernières années sont majoritairement alignées le long du rift NE, où se produit actuellement la dernière éruption volcanique commencée début mai 2018.

Aujourd'hui, avant la phase d'activité volcanique, objet de cet article, le Kilauea était déjà considéré comme l'un des volcans les plus actifs au monde, sa particularité est, depuis 1987, d'avoir un lac de lave à son sommet.

L'éruption actuelle se situe dans le « Lower East Rift Zone » (LERZ), comme le montre bien la carte de la figure 6.

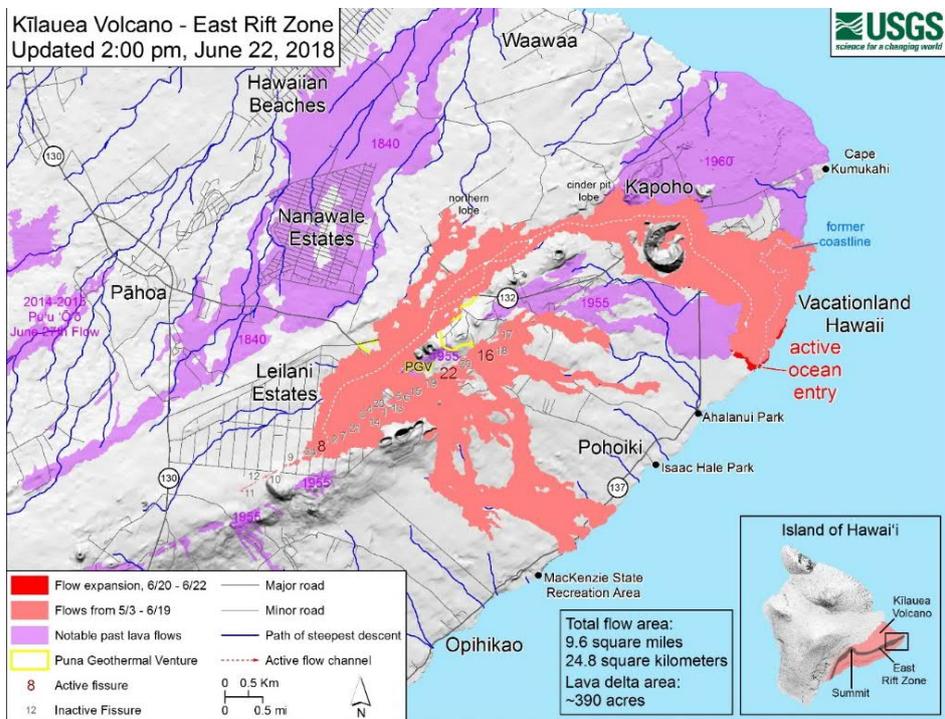


Figure 6. Cette zone de rift (volcanisme fissural) s'est progressivement ouverte du sud-ouest vers le nord-est selon 22 fissures dont la n°8 est actuellement la plus active et, à elle seule, produit et a produit les principales coulées, dans un premier temps uniquement terrestre, puis en atteignant l'océan.

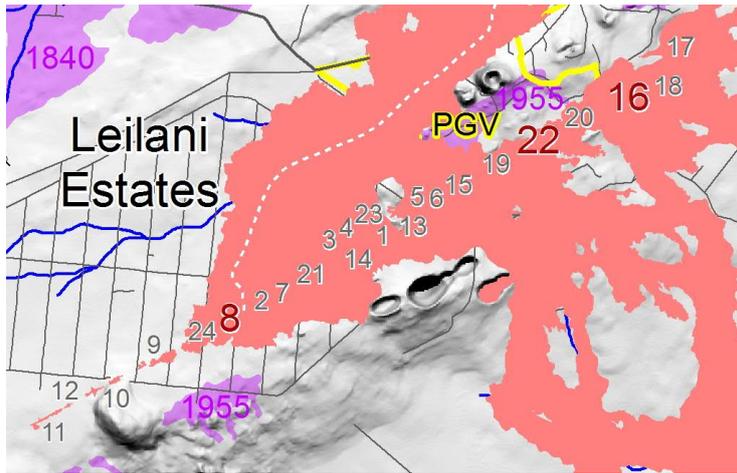


Figure 7. Fissures liées à l'éruption commencée le 30 mai 2018 dans le LERZ. La numérotation des fissures effusives est donnée par ordre chronologique.

Cette éruption s'accompagne de nombreux tremblements de terre (figure 8), plus ou moins en liaison avec les tremors, fractures des roches sous la poussée du magma.

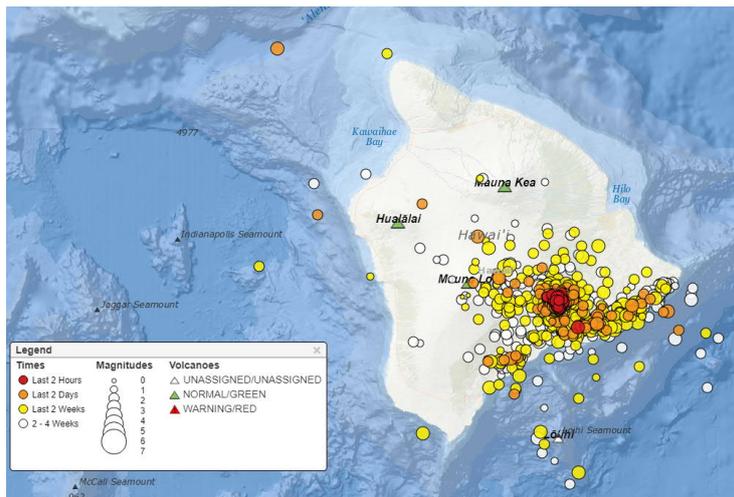


Figure 8. Carte de localisation des tremblements de terre ayant accompagné l'épisode éruption hawaïen actuel.

Importance de l'éruption du 3 mai 2018

Les premières statistiques de cette éruption semblent indiquer qu'elle est exceptionnelle et donc que sa fin est difficilement prévisible. Les géologues américains considèrent aujourd'hui que cette éruption dépasse toutes celles enregistrées jusqu'à aujourd'hui avec 145 millions de m³ émis en seulement 47 jours, plus de 600 habitations détruites, des routes, des infrastructures...

Origine

L'éruption actuelle est liée à une dérivation du magma qui alimente normalement le sommet du Kilauea. Une première phase a alimenté le volcan Pu'u O'o, puis du LERZ jusqu'à la zone habitée de Leilani Estates (figure 9).

Effets de l'éruption

Comme indiqué en introduction, les volcans de type point chaud ne sont pas dangereux, avec leur activité effusive et non explosive, contrairement aux volcans liés à la subduction riches en fluides.

Il n'empêche que lorsque ces éruptions arrivent dans des zones habitées, des dégâts matériels considérables sont à déplorer ; les effets plus ou moins destructeurs et à risque sont les suivants :

- coulées de lave ;
- fontaines de lave ;
- tremblement de terre ;
- pénétration dans l'eau de mer ;
- cheveux de Pelée.

Coulées de lave

La fluidité des laves basaltiques permet aux coulées de lave de s'étendre sur de grandes surfaces et donc de détruire habitations, cultures et infrastructures, mais les bordures figées permettent aux habitants de se mettre à l'abri, à la condition qu'ils ne soient pas prisonniers.

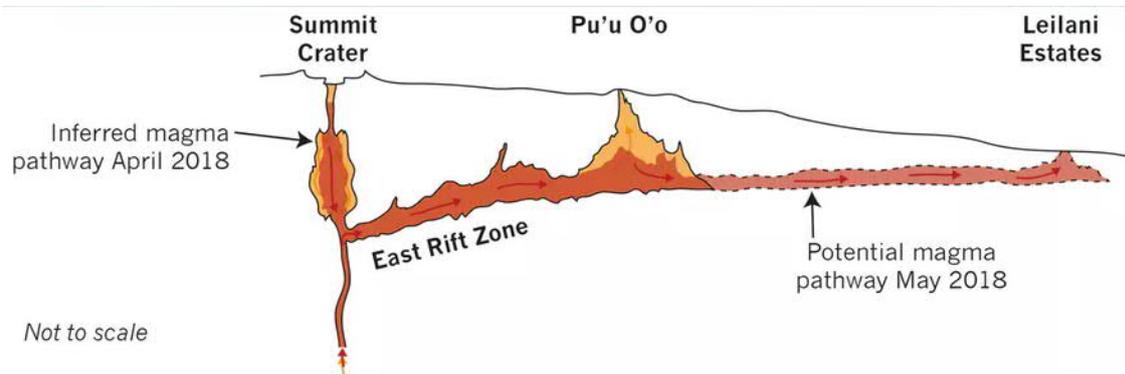


Figure 9. Dérivation du magma jusqu'à la zone habitée de Leilani Estates.



Figure 10. Coulées de lave alimentées par les différentes fissures. La fluidité de la lave lui permet de parcourir de longues distances et de s'étaler sur de grandes surfaces.

Aujourd'hui, les coulées de lave au niveau du LERZ, liées à l'émission très active de la fissure n° 8, sont canalisées par chenalisation aérienne avec des bordures qui s'élèvent de chaque côté, entre 15 et 17 m de haut. Le risque principal est un effondrement de cette bordure et un débordement de la lave qui envahirait de nouvelles surfaces.

Fontaines de lave

Ici aussi, malgré l'aspect impressionnant au niveau des fissures des fontaines de lave (figure 11) qui jaillissent en permanence en alimentant les coulées de lave, le danger est faible.



Figure 11. Fontaines de lave au niveau de la fissure n° 8 ; il existe encore 2 ou 3 autres fissures actives sur les 22 qui ont été actives le long de la LERZ.

Figure 13. Deux coulées de lave canalisées ont atteint l'océan, détruisant de grandes plages touristiques de cette partie de l'île.

Tremblements de terre

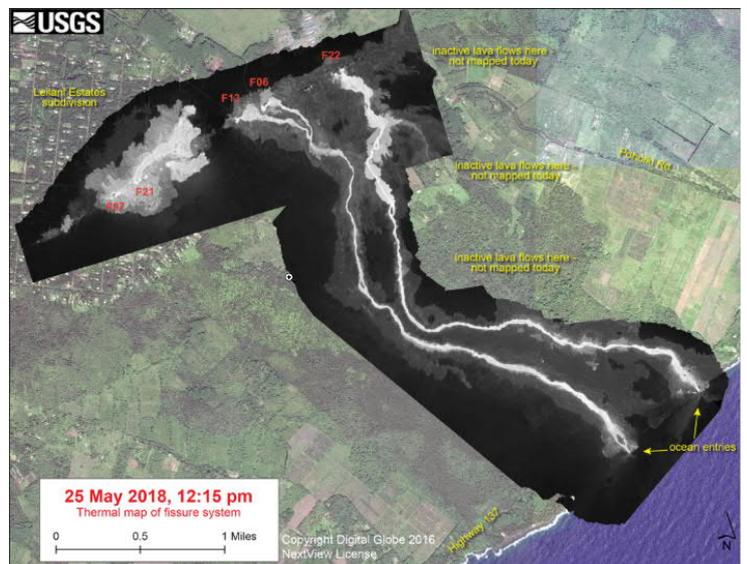
De nombreux tremblements de terre ont été enregistrés à ce jour, le plus important date du lendemain du début de l'éruption, le 4 mai 2018, avec un indice de 6,9 sur l'échelle de Richter (figure 12). Aucun dégât particulier n'est à déplorer, ou bien ils ont été par la suite recouverts par les coulées de lave. Quelques axes de circulation ont été détériorés lors des différents tremblements de terre.



Figure 12. Le 17 mai, après le tremblement de terre et ses répliques. © Reuters.

Coulées dans l'océan

Ce sont deux épisodes de coulées de lave qui ont atteint l'Océan Pacifique à ce jour (figures 13 et 14) :



1, fin mai 2018, au sud de la LERZ, à partir des fissures 13, 6 et 22, au sud, bien visible sur les photos thermiques.

2, mi-juin, les fissures précédentes n'étant plus actives, c'est la fissure 8, très active, dont les coulées sont passées au nord des précédentes, et qui ont fini par pénétrer dans l'océan dans la pointe est de l'île.

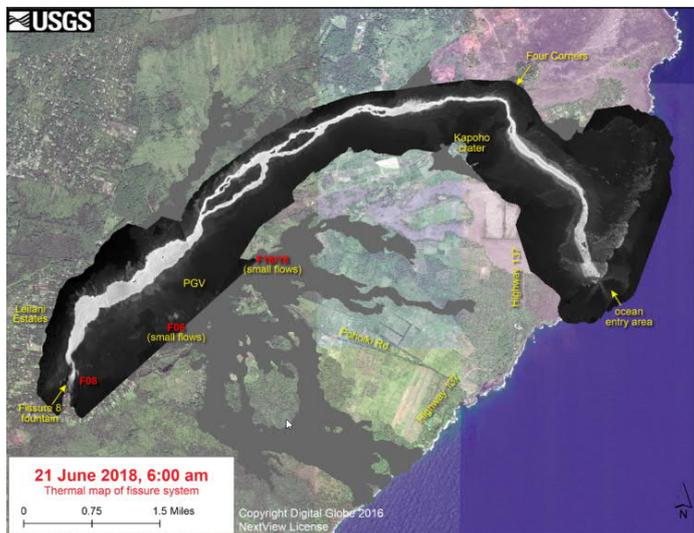


Figure 14. Les plages détruites à cette occasion sont celles où l'on pouvait facilement voir la faune sous-marine.

Gaz toxiques

Les gaz toxiques sont produits à deux niveaux dans ce type d'éruption ; au niveau des cratères d'émission et à celui des coulées de lave, où l'impact est plutôt limité.



Figure 15. Entrée de la lave dans l'eau de l'océan, image prise le 15 juin 2018 (UGGS). Ce sont des coulées de type Pahoehoe qui sont émises et qui se jettent dans l'océan.

Aujourd'hui, c'est surtout au niveau de l'arrivée des coulées de lave dans l'océan, avec la production de

gaz en grande quantité, qui recouvrent une partie de l'île que la toxicité est la plus importante.

Au contact de l'eau salée du Pacifique, la lave se refroidit brutalement et des réactions chimiques se produisent, propulsant dans les airs de la vapeur d'eau, de l'acide chlorhydrique très corrosif et du verre volcanique. Le nuage est emporté par le vent et ses effets corrosifs peuvent toucher une zone beaucoup plus large que le seul point d'entrée de la lave dans l'océan (USGS).

Cheveux de Pelée



Figures 16. Cheveux de Pelée trouvés le 29 mai 2018 (Pele Phoenix) à l'est de la LERZ et le long du trottoir d'un parking (USGS).

Ces formations volcaniques sont issues des fontaines de lave, dont la lave, avec le vent, s'étend jusqu'à créer un filament extrêmement fin, de l'ordre de 0,5 mm de diamètre et 2 m de longueur.

Ces cheveux de pelée par leur légèreté peuvent aller très loin et s'accumuler sur le sol (figures 16).

Malgré l'aspect romantique de ces formations, leur dangerosité est actée aussi bien pour le bétail que pour les humains. En effet, la finesse du verre dans l'herbe peut provoquer des perforations au niveau du système digestif du bétail ; pour les hommes, le système respiratoire comme le système oculaire sont des zones qui peuvent être atteintes par ces productions volcaniques. Une protection est donc indispensable dans les zones proches de l'émission des cheveux de Pelée.

Pluie de « pierres précieuses » vertes !

Dans ce monde cataclysmique, un épisode a été relayé par tous les médias, « une pluie de pierre précieuses ressemblant à des diamants » (certains articles un peu plus sérieux indiquaient semi-précieuses), faisait les gros titres de la presse.



Figure 17. Cristaux d'olivine trouvés à Hawaii lors de l'éruption en cours (dimensions de 2 à 4 mm).

Beaucoup d'entre vous, et en particulier les membres de la Commission de volcanisme, auront reconnu des cristaux d'olivine (figure 17).

L'olivine, minéral commun des roches basaltiques, peut se trouver séparé du basalte. C'est le cas, en particulier, dans le cas des fontaines de lave où le vent peut faire un effet de vannage.

Certaines plages sont entièrement vertes (figure 18) ; les cristaux d'olivine, étant particulièrement résistants à l'érosion, restent en place après la destruction du basalte qui les contenait, et se concentrent au niveau de certaines plages.

En France métropolitaine, le même phénomène de concentration existe au Cap d'Agde (Hérault), sur la plage de la Conque, dont le sable noir est constitué de minéraux ferromagnésiens provenant de l'érosion des basaltes environnants.



Figure 18. Plage de « sable vert » à Hawaii.

Conclusion

Lorsqu'une éruption de type point chaud commence, on ne sait pas, bien entendu, quand elle se terminera, que ce soit à Hawaii ou à l'île de la Réunion. La spécificité du mode de formation de ces laves est la volumétrie particulièrement importante des émissions basaltiques.

Il faut rappeler que les volcans océaniques de type point chaud intra-plaque se sont édifiés depuis des millions d'années uniquement par l'accumulation de multiple éruptions successives, c'est donc un phénomène tout à fait naturel qui durera jusqu'au refroidissement de notre planète.

L'homme vivant à la surface de la Terre, en nombre de plus en plus important, occupe des zones « dangereuses », souvent plus fertiles. Il est donc normal qu'aujourd'hui, plus qu'hier et moins que demain, lorsqu'une éruption volcanique se produit, nos constructions, habitations et autres soient de plus en plus touchées.

La prévention est le seul moyen de limiter les pertes humaines.

Bibliographie

volcanoes.usgs.gov

Géol'Images : VOLCAN N° 27 Volcanisme de point chaud, VOLCAN N° 28 Hawaii.