



Bulletin mensuel 136

Juin 2014



SOCIÉTÉ DE VOLCANOLOGIE GENÈVE

C.P. 75, CH-1261 LE VAUD, SUISSE
(www.volcan.ch, E-MAIL: bulletin@volcan.CH)

Sommaire Bulletin SVG 135

- 3 Nouvelles de la société
 - Réunion du 16 juin
 - Message en direct de l'Etna
 - Notes pour les auteurs d'articles
 - Vacances : Proposez votre micro-reportage
 - Micro-reportage
 - Voyage de la SVG en Turquie
- 5 Actualité volcanique
- 7 Focale
 - La naissance du Cratère Sud-Est de l'Etna en 1971
- 11 Voyage
 - Escapade hawaïenne, été 2013
 - Treks Islandais
- 24 Historique
 - L'ARCHEEN (suite)
- 26 Vu d'en haut
 - Vue de l'espace : Pavlof, Alaska
 - Vue de l'espace : Manam, Papouasie-Nouvelle-Guinée



Couverture:
Coulée de lave dans la mer
Photo © Pierre Rollini

A NE PAS OUBLIER

La première réunion après les vacances le lundi 8 septembre.

L'envoi de votre micro-reportage... (Voir page 4)

avant le 15 août pour le bulletin de septembre et

avant le 15 septembre pour le bulletin d'octobre

Un grand merci d'avance.

Bulletin / Cotisations

Les personnes intéressées par une version électronique du bulletin mensuel de la SVG à la place de la version papier, sont priées de laisser leur adresse électronique, avec mention «Bulletin» à l'adresse suivante:

bulletin@volcan.ch

et ... le bulletin du mois prochain vous parviendra encore plus beau qu'avant.

Cotisation annuelle à la SVG
de janvier à décembre

Normal : 70.- SFR (50.- €)

Soutien : 100.- SFR (64.- €) ou plus.

Paiement membres Suisses:

CCP 12-16235-6

IBAN (pour la Suisse)

CH88 0900 0000 1201 6235 6

Paiement membres étrangers:

RIB, Banque 18106, Guichet 00034,

Nocompte 95315810050, Clé 96.

IBAN (autres pays que la France):

FR76 1810 6000 3495 3158 1005 096

BIC AGRIFRPP881

Impressum

Bulletin de la SVG No 135

10 juin 2014

24 pages

Tirage 250 exemplaires

Rédacteur SVG: P.Y. Burgi et J. Kuenlin

Mise en page: J. Kuenlin

Corrections : J-M Seigne

Impression : F. Cruchon et le comité

Nous remercions :

Pierre Rollini, Jean-Claude Tanguy, Pierrette Rivallin, Cédric Schnyder et Désiré Corneloup pour les articles et les photos.

Ainsi que toutes les personnes, qui participent à la publication du bulletin de la SVG.

Ce bulletin est uniquement destiné aux membres de la SVG. Il est non disponible à la vente dans le commerce et sans usage commercial.

Imprimé avec l'appui de:





NOUVELLES DE LA SOCIÉTÉ

Réunion du 16 juin

à 20h00 à la salle de quartier Saint-Jean de
Genève, avec pour sujet:

Hawaii, par Pierre Rollini

et

Treks en Islande, par Pierrette et Dédé



Message en direct de l'Etna

Bonjour à nos amis Suisses ,

Je voudrais vous demander un énorme service un rectificatif sur revue ou site à une fausse nouvelle du TG de France2 du 19 mai. **Titre d'ouverture l'Etna ferme ses portes aux touristes.** Résultat des tas de coups de téléphones pour savoir s'il y avait une éruption désastreuse, ou des impositions nouvelles de l'Unesco... Rien de tout cela juste un scoop médiatique. Le sommet est toujours interdit, règlement de la préfecture de Catane, en ce moment, même accompagné de guide. Demain peut être . 2920m c'est une belle altitude qui permet de superbes promenades . Je viens de faire le tour complet de l'Etna à 1500m sur l'Altamontana, j'en reste émerveillée.

Merci à tous

À bientôt

Dominique et Nunzio

Notes pour les auteurs d'articles

Règles à suivre:

- Dans le but de réaliser le bulletin dans les délais, les articles seraient les bienvenus avant le 15 de chaque mois.
- Les textes en fichier de type .doc (word) ou .txt (texte) sans mise en page et en typo courante.
- Les photos (jpg ou tiff) en bonne résolution, minimum 300 dpi dans leur taille définitive.
- Une indication de l'emplacement souhaité des photos, indiquée dans le texte.
- La taille des articles n'est pas la principale raison de leur publication, des récits de voyage (par exemple) peuvent n'être que de 2 à 3 pages avec leurs photos.

N'oubliez pas que notre bulletin est vivant par le soutien que vous lui apporté ! **C'est VOTRE bulletin.**

Si vous hésitez, si vous avez des questions, si vous avez une proposition prenez contact avec nous à

bulletin@volcan.ch



Vacances : Proposez votre micro-reportage

Vos vacances, vous allez les passer près d'un volcan ? Alors pourquoi ne pas en faire profiter tous les membres de la SVG ? Non, je ne vous demande pas d'écrire un article de 12 pages, avec une présentation en bonne et due forme pour la prochaine réunion. Rassurez-vous, mon désir est très limité, et ceci permettra à beaucoup de monde de participer... La formule est très simple:

1. Une photo digitale de votre volcan, pas besoin du dernier reflex à la mode; je suis aussi
2. Un petit texte de 4 lignes au maximum, expliquant le contexte de votre visite, le nom du volcan et sa situation géographique.
3. Un petit portrait photo de vous-même (maintenant on parle de selfies).
4. Vous faites parvenir le tout à l'adresse du bulletin : bulletin@volcan.ch
5. La suite, c'est du boulot pour

moi de mettre en forme ce que vous m'envoyez.

6. Dans les prochains bulletins, vous trouverez votre micro-reportage, mais aussi les dizaines d'autres des membres de la SVG.

Alors n'oubliez pas vos appareils pour partir vous dorer au pied ou sur le volcan de votre choix.

Merci d'avance pour votre aimable coopération.

Micro-reportage

Sakurajima (Japon), par Jacques Kuenlin



Le Sakurajima (île de Kyūshū au Japon), est un volcan très actif. En 2013, il y a eu 813 explosions jusqu'au 15 décembre. Je suis arrivé le 16 décembre... j'ai eu droit en tout et pour tout à 4 explosions, que je qualifierais de «pet de mouche» au vu de ce que les autres ont vu durant toute l'année.





Voyage de la SVG en Turquie

Géodynamique et volcanologie de la Turquie orientale... une mise en bouche au voyage SVG !

La plaque anatolienne... un sandwich au destin impitoyable...

Coincée entre les plaques arabe et africaine au sud, la microplaque de la Mer Egée à l'ouest et l'Eurasie à l'est et au nord, la plaque anatolienne est l'une des zones les plus dynamiques au monde.

La plaque anatolienne résulte de la fermeture de plusieurs océans dès la fin de l'ère secondaire, il y a 65 millions d'années (fin du Mésozoïque). Des portions de terrains ont été collés les uns aux autres, avec des laves océaniques ayant été ramenées à la surface, accompagnées de roches diverses, par subductions et chevauchements. Autant dire que décortiquer l'histoire géologique de cette région n'est pas une mince affaire... Ces bouts de terrains plus ou moins agglomérés les uns aux autres sont limités par des failles très actives, gratifiant le pays de séismes meurtriers. La faille nord-anatolienne est responsable des séismes dévastateurs, comme celui d'Izmit en 1999, faisant plus de 17'000 morts.

Un volcanisme important et diversifié

Bien que ces bouts de croûtes continentales et océaniques collisionnés ensemble témoignent d'une croûte actuelle assez épaisse, des volcans récents (quaternaires) sont présents au centre et à l'est du pays. Les volcans, nombreux, sont représentés par le Suphan, le Bingol, le Nemrut Dag, le Tendurek ou encore l'Ararat. Ce sont souvent des édifices importants, s'élevant entre 3000 et 5000 mètres d'altitude.

Des volcans aux dynamismes variés, encadrés par des civilisations fascinantes

Lors de ce voyage, vous pourrez découvrir des coulées de laves prismées (les fameuses « orgues basaltiques »), la superbe caldera du Nemrut Dag, dont la dernière éruption daterait de 1692, l'impressionnant massif de l'Ararat, stratovolcan mythique s'il en est, avec une histoire géologique complexe. Les mystères de la formation des

grands stratovolcans, des calderas et d'autres morphologies volcaniques vous seront dévoilés, tout ceci dans un cadre grandiose. Ce pays peut être comparé à un formidable musée volcanologique !

Des sites archéologiques de grand intérêt et peu fréquentés du grand public seront visités, témoins d'une extraordinaire superposition de civilisations. Des sites préhistoriques aux Hittites, en passant par les Romains et les Babyloniens, les peuples ayant laissé leur trace dans la région sont nombreux.

Cerise sur le gâteau, nous bénéficierons probablement d'une accompagnante experte en flore anatolienne, et également le précieux appui d'Anna Inaudi de l'agence Géo-Découverte et du guide Tuncer, fins connaisseurs de la région.

Cédric Schnyder, géologue accompagnant le voyage SVG 2014



ACTUALITÉ VOLCANIQUE

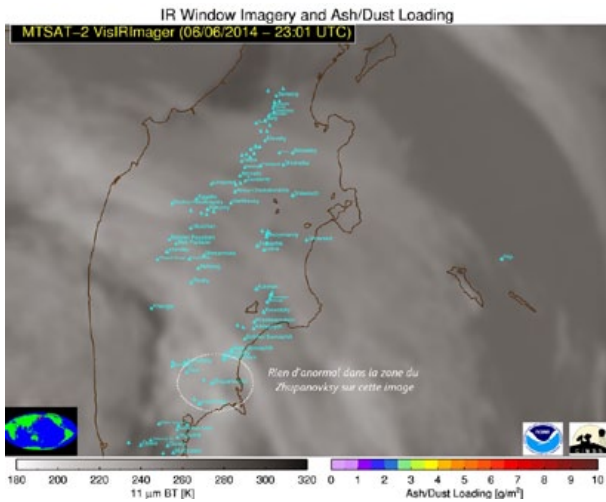


Pavlof, Alaska, USA, 2519 m

Après une montée en puissance le 31 mai (alerte aviation orange / niveau Watch), le niveau de trémor du Pavlof a augmenté le 2 juin à 15h, passant en alerte aviation rouge / niveau alert.

Des pilotes signalent l'éruption et un panache montant à 6.700 mètres, avant de s'étendre vers l'est sur 80 km.

<http://www.earth-of-fire.com/2014/06/alaska-le-pavlof-en-eruption-alerte-rouge.html>



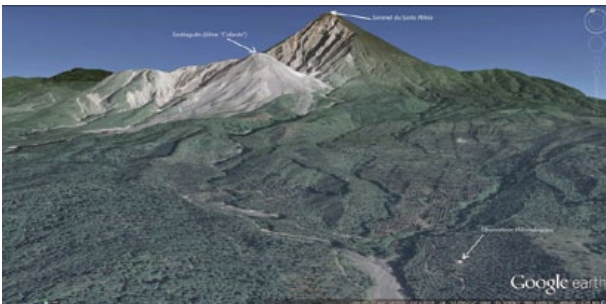
Zhupanovsky, Russie, 2923 m

Début d'éruption sur le volcan Zhupanovsky?

Le KVERT a émis un bulletin spécial cette nuit sur lequel il indique que le niveau d'alerte du volcan a été élevé

d'un cran et est passé du vert au jaune. L'information semble avoir été initialement transmise par l'aéroport de Pétroulovsk, puis relayée par le VAAC de Tokyo et le KVERT. Le panache aurait été repéré sur les images du satellite Japonais MTSAT-2 et son altitude estimée à 6km. Toutefois cet événement n'est visible sur aucune donnée satellite ce matin. En particulier aucune charge en cendres, même faible, n'est détectée dans l'atmosphère sur les données traitées par la NOAA.

<http://laculturevolcan.blogspot.fr/2014/06/depart-deruption-sur-le-volcan.html>



Santa Maria, Guatemala, 3772 m

Au moment de l'activité paroxysmale du 09 mai dernier, marquée par une phase d'effondrement de grande ampleur qui a défiguré tout le sommet du Santiaguito et produit d'important écoulements pyroclastiques, une grande quantité de cendres et de blocs à très haute température s'est mise en place dans la partie amont de la rivière Nima 1.

Or depuis plusieurs jours le pays est frappé par une tempête tropicale appelée Boris qui apporte d'importantes pluies. En conséquence de très volumineux lahars continuent de descendre du volcan et dévalent les rivières jusque sur la côte. Le CONRED a émis des alertes concernant cette situation, qui aussi très surveillée du fait de la puissance destructrice de cet aléa. Les dépôts étant encore à très haute température, les lahars qui descendent sont appelés «lahars chauds»). Les vidéos ci-dessous ont été tournées au Pont Castillo Armas, situé à 20 km de distance: la coulée de boue a eu le temps de se mélanger aux eaux plus froides de la rivière mais, pourtant, le flot fume: tout bonnement impressionnant.

<http://laculturevolcan.blogspot.fr/2014/06/la-lahars-chauds-du-volcan-santiaguito.html>



Sangeang Api, Indonésie, 1949 m

Le panache éruptif observé par les avions et satellites est monté selon les sources à au moins 12-14 km de hauteur (NOAA CIMSS Volcanic clouds monitoring), selon un pilote à 19,8 km. Le nuage de cendres et gaz s'est dirigé vers le sud-est en direction de l'Australie, où de nombreux vols ont dû être annulés et l'aéroport de Darwin fermé.

<http://beforeitsnews.com/environment/2014/05/massive-volcano-eruption-sangeang-api-volcano-sunda-islands-indonesia-2502094.html>

<http://www.earth-of-fire.com/2014/06/eruption-importante-au-sangeang-api-dans-les-petites-iles-de-la-sonde.html>





FOCALE

La naissance du Cratère Sud-Est de l'Etna en 1971

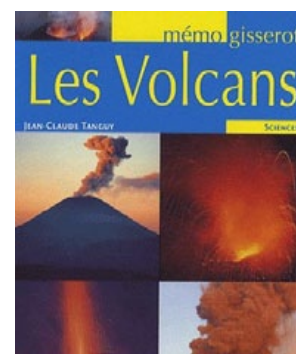
L'Etna, pendant ces dernières décennies, s'est modifié davantage qu'au cours des siècles précédents. Après l'apparition du Cratère Nord-Est en 1911, s'est creusée la grande Voragine centrale à partir de 1945, puis la Bocca Nuova en 1968 (de quelques mètres à son origine, elle est aujourd'hui le plus grand des cratères centraux), enfin le Cratère Sud-Est (CSE) en 1971 avant que le « Nouveau Sud-Est » (NCSE) se développe à partir de 2007. J'ai eu la chance d'être un témoin oculaire de la naissance du CSE le 18 mai 1971 et je vais rappeler ici les principaux traits de cet événement mémorable.

Depuis 1955 le Cratère Nord-Est (CNE) était en activité persistante se manifestant par de petites explosions quasi continues et colatine laviche dans la région sommitale. Cette activité fut interrompue par de grandes fontaines de feu de la Voragine en 1956, 1960, 1961 et au printemps 1964 lorsque débordèrent des coulées qui se répandirent principalement vers le Sud. En janvier 1966 l'activité persistante reprit au CNE et continua sans interruption jusqu'au printemps 1971, totalisant en une quinzaine d'années quelque 370 millions de m³ de lave dense (voir Tanguy et al., Bull. Volcanol. 70, 2007, page 61).

Le 5 avril 1971, sans avertissement notable, deux jeux de fissures se formèrent au pied sud du cône central (figure ci-jointe, d'après Rittmann et al., Atti Acc. Gioenia Sc. Nat., Catania, ser. 7, 3, 1971). L'activité dura 32 jours pendant lesquels les coulées ensevelirent l'observatoire et les pylônes du téléphérique (à l'époque il montait jusqu'à 2900 m). Le 4 mai une nouvelle bouche s'ouvrit à l'Est du cône central (4,

sur la figure) : elle délivra des fontaines de lave et une grosse coulée qui se répandait en cascades dans la Valle del Bove. Mais 48 h plus tard cette activité cessa brusquement. Le 7 mai d'autres fissures se développèrent « en échelon » dans la Valle del Bove (5, 6, 7, 8), suivant une direction générale ENE. Des coulées modérées s'en échappaient, signe que la masse principale de magma continuait sa progression souterraine. En effet, le soir du mardi 11 mai des ouvertures se formèrent sur le rebord externe de la Serra delle Concazze (9, sur la figure), dans la Contrada Serracozzo non loin du refuge Citelli : c'est là que devait se stabiliser enfin l'épanchement de lave, qui dura pendant un mois encore (cette éruption de 1971 délivra en tout 45 millions de m³ de lave dense, Bull. Volcanol. 70, 2007).

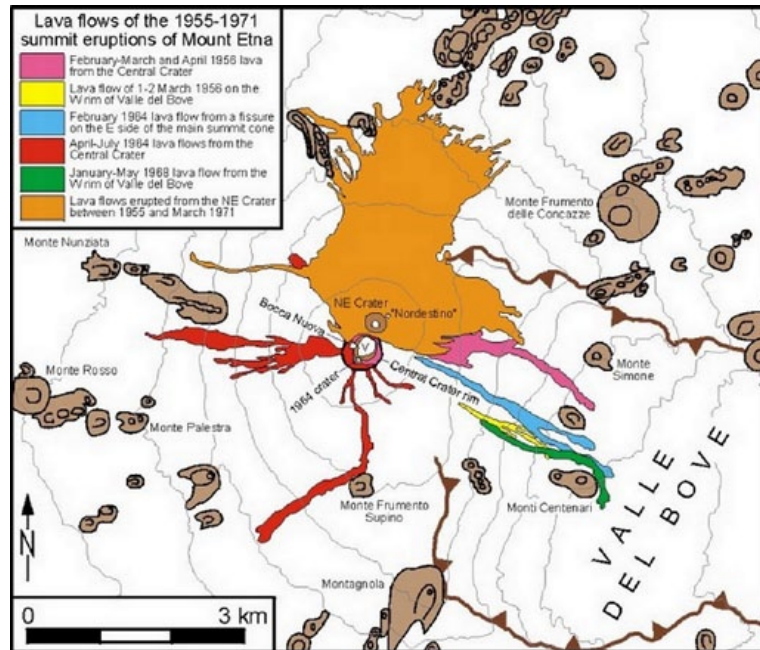
Dans la nuit du 17 au 18 mai je me trouvais aux bouches de Citelli d'où s'écoulaient de véritables rivières de feu liquide, mais sans phénomènes explosifs autres que des éruclations de lave construisant tout au plus des hornitos, ces cônelets pointus de 1 ou 2 m de hauteur. On pouvait donc s'attendre à un violent dégazage dans la région sommitale et je ne fus pas surpris d'entendre, toute la nuit, de forts grondements que j'attribuai d'abord au Cratère Central. Mais en descendant vers Fornazzo, à 8 h du matin le 18 mai, une violente détonation accompagna l'émission d'un gros panache de cendres qui s'élevait d'un point situé presque au pied du cône central (10, sur la figure). D'après mon carnet de terrain « *cette bouche s'était ouverte il y a 3 ou 4 jours et se contentait d'émettre des fumerolles.* À 12h, arrivée à la Torre Filosofo



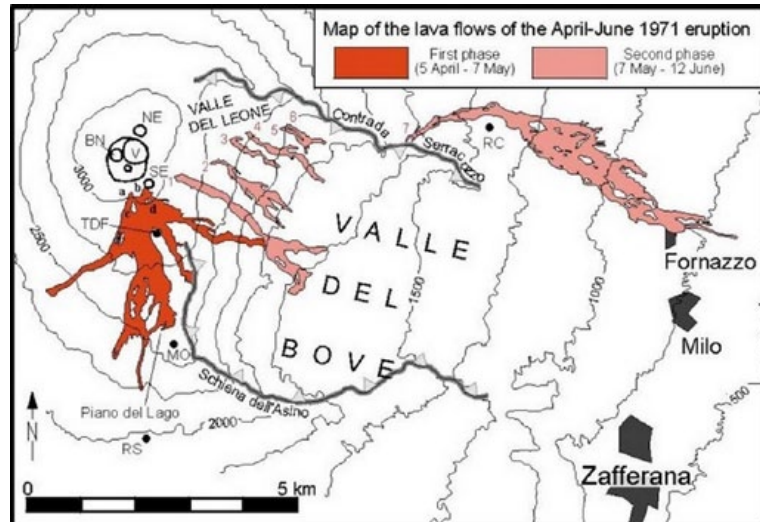
Textes et Photos :
Jean-Claude Tanguy
Institut de Physique
du Globe de Paris

Etna

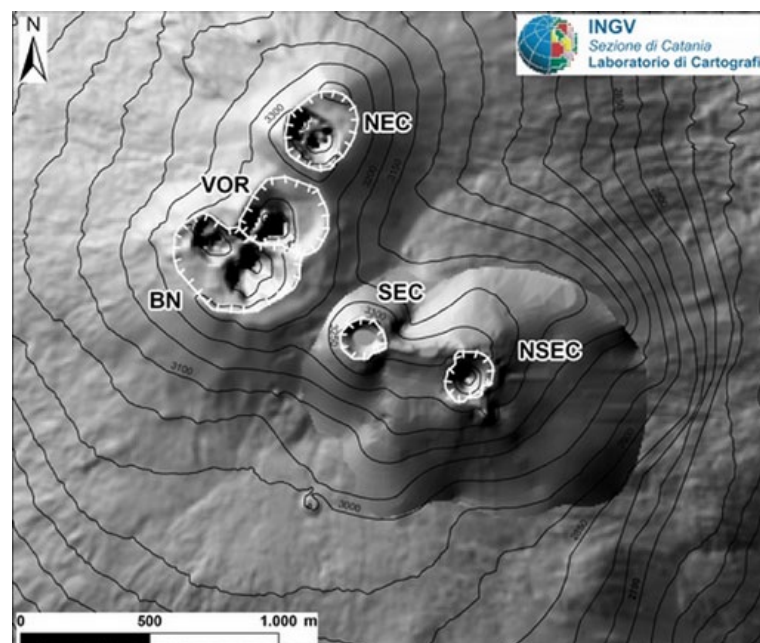




Etna - coulées des éruptions sommitales entre 1955 et 1971 - doc. INGV Catania



Etna - Carte des coulées de l'éruption de 1971 - les deux phases - doc. INGV Catania



Situation en 2014 - doc. INGV Catania



<http://www.earth-of-fire.com/page/38>



http://www.ct.ingv.it/it/rassegna-stampa/doc_view/4746-bollettino-settimanale-sul-monitoraggio-vulcanico-geochimico-e-sismico-del-vulcano-etna-13-05-2014.html



pour observer l'éruption : de fortes éjections de cendres alternent avec des vapeurs blanches. Dans la soirée l'activité devient discontinue et plus violente, probablement par obstruction partielle des conduits. Une très forte éruption se produit vers 17 h, puis une autre environ une heure après, chaque éruption durant de 10 à 15 minutes. De gros blocs sont

projetés avec les cendres, beaucoup sont constitués par du vieux matériel, mais il y a sans doute aussi du magma neuf. » Le lendemain 19 mai entre 15h et 18h « le nouveau cratère est toujours très actif, mais il passe par des périodes de calme relatif et des paroxysmes où les blocs sont projetés à 250/300 m (7 à 8 secondes de retombée). Il y a beaucoup de gros

blocs anguleux, mais aussi des projectiles laissant derrière eux une traînée de fumée, éventuellement explosant pendant leur parcours aérien. » Le 20 mai je retournais aux bouches de Citelli où le flux lavique semblait un peu réduit, des visées au pyromètre optique donnèrent une température maximale de 1080-1090 °C (non corrigée pour l'émissivité,





cependant les mêmes valeurs devaient être obtenues quelques années plus tard à partir de mesures très précises au thermocouple). Le 22 mai, « montée à TF vers 10h. La nouvelle bouche continue son activité, mais de façon plus réduite : larges volutes de cendres, mais moins de blocs montant moins haut. Les cendres sont par moments très abon-

dantes, elles avaient pratiquement produit la nuit à TF vers 9h, à la suite d'un effondrement ayant encore élargi l'orifice... Le 23 l'expulsion des cendres a cessé, il se dégage seulement quelques vapeurs blanches. »

Par la suite cette nouvelle bouche demeura calme, alors que l'activité se concentrait dans la Voragine cen-

trale et que même le Cratère Nord-Est avait repris du service à la fin de 1974. On pouvait donc penser que le nouveau cratère avait seulement représenté un épisode transitoire de la grande éruption de 1971. Mais en avril-mai 1978 il fut le siège d'une nouvelle éruption se prolongeant par une fissure d'où furent émises de grosses coulées de lave (également en août et novembre). Le Cratère Sud-Est lui-même (désormais CSE) commençait alors à se construire un cône. En août 1979 il délivra ses premières grandes fontaines de lave, ses cendres firent la nuit sur une partie de la Sicile au point que certains journalistes comparèrent l'Etna au Krakatau ! Une nouvelle fissure s'était ouverte jusqu'à mi-pente du volcan dans la Valle del Bove, d'où une coulée était descendue en quelques heures jusqu'à Fornazzo. Le CSE, qui devait se réactiver en continu les années suivantes, avait gagné ses galons de « quatrième cratère permanent de l'Etna ».





VOYAGE

Escapade hawaïenne, été 2013

Kilauea, Mauna Kea, Mauna Loa, Haleakala, des endroits que je n'avais plus visités depuis l'an 2000. Quand j'habitais à Seattle, Hawaii n'était qu'à quelques heures d'avion, mais depuis mon retour en Suisse, je trouvais Honolulu un peu trop lointain. C'était sans compter sur les superbes images des Jacques, Marc, Patrick et autres membres de la SVG. L'envie de revoir le Kilauea, 30 ans après ma première visite de 1983, où j'avais raté de quelques heures un épisode de fontaines de lave du Pu'u O'o à ses débuts, était devenue trop forte. Nous décidons donc de repartir en famille pour Hawaii, avec un arrêt à l'aller de 3 jours à Chicago (décidé par ma fille Carine), et une dizaine de jours au retour à Seattle, histoire de revoir mes vieux potes les Monts Rainier, Baker et surtout le St-Helens. Nous resterons 3 semaines à Hawaii, 10 jours sur la Big Island, 5 jours sur Maui et 5 jours sur Kauai.

Lundi 15 juillet

Après 3 jours à la découverte de Chicago, une longue journée de voyage nous attend pour ce 15 juillet. Notre vol sur San Francisco étant retardé, je me vois déjà dans l'impossibilité de dormir ce soir sur la Big Island. Heureusement, les pilotes du segment suivant sur Honolulu sont dans le même avion, et pour finir, nous attraperons au pas de course le vol prévu sur Hilo. Une fois la voiture de location chargée, nous retrouvons avec grand plaisir le Wild Ginger Inn, une ancienne bâtisse de 1920 qui abritait les travailleurs d'une plantation de canne à sucre, reconvertie en hôtel simple dans les années 50. Accueil très sympathique des nouveaux mana-

gers, les chambres sont toujours petites mais très fonctionnelles, parfaites pour qui ne veut pas dépenser une fortune, et le jardin et le petit déjeuner sont toujours aussi agréables.

Mardi 16 juillet

Première visite au sommet du Kilauea, le panache s'échappant de Halema'uma'u est impressionnant depuis l'observatoire volcanologique, il faudra vraiment essayer de voir la demeure de Pelé de plus près ! Nous prenons Chain of Crater's road pour une belle excursion au sommet du Mauna Ulu, le «petit» volcan bouclier formé entre 1969 et 1974, du sommet duquel, entre 2 averses, nous apercevons au loin la région active du Pu'u O'o et un peu de fumée là où les coulées détruisent petit à petit la forêt. Nous profitons ensuite de marcher un peu dans les superbes coulées du Mauna Ulu, plus bas sur les pentes de Holei Pali, avant d'aller au bout de la route d'où l'on aperçoit, très loin, le panache signalant l'arrivée des coulées dans la mer. Il est



Textes et Photos :

Pierre Rollini

Big Island Maui Kauai



Portrait de famille vers les coulées dans la mer, Kilauea



Le Halema'uma'u et son panache de l'observatoire (mardi 16 juillet)

possible d'y aller par le parc, mais en cet été 2013, la distance est bien plus courte depuis Kalapana, de l'autre côté de la plaine côtière.

Mercredi 17 juillet

Départ par la «Saddle road» pour l'observatoire du Mauna Loa situé à 3000 m sur les pentes nord du volcan. L'idée est de marcher quelques heures, sans absolument vouloir

atteindre le sommet, car nous venons de débarquer et ne sommes pas acclimatés. Je garde encore le souvenir d'il y a 20 ans, quand fraîchement débarqués avec un ami

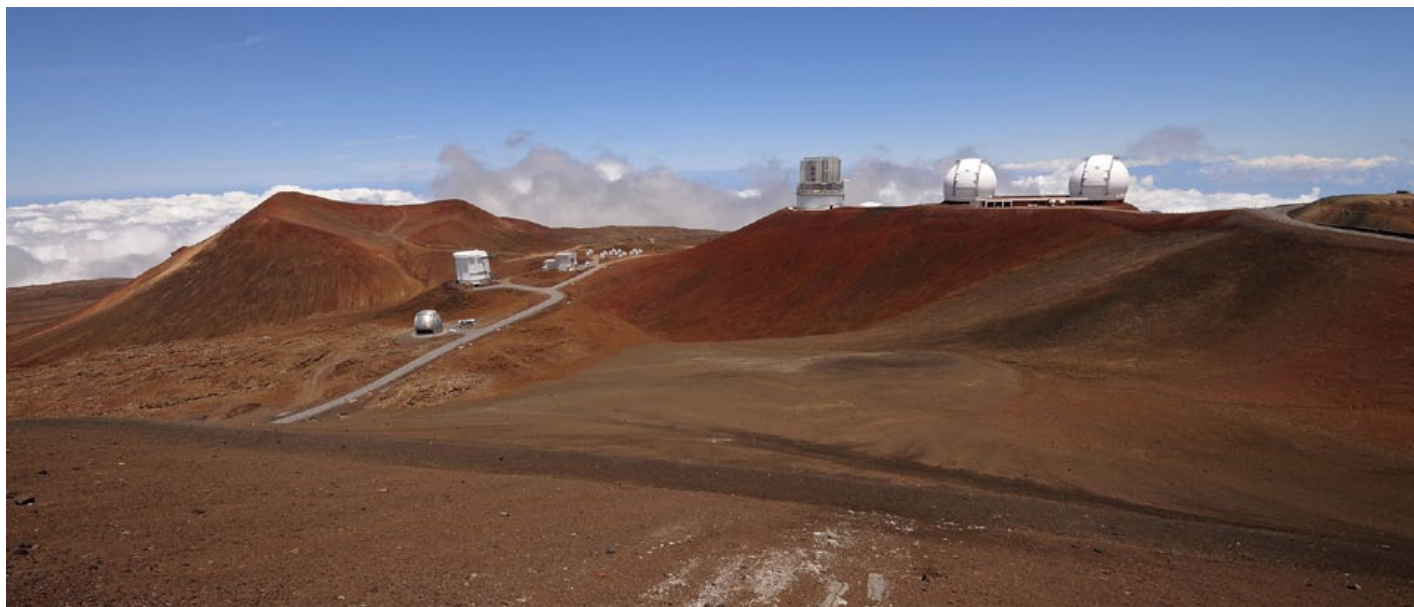
de Seattle, nous avons commis l'erreur de grimper d'un coup au sommet depuis l'observatoire. Nous avons alors passé une nuit affreuse dans le refuge, ayant l'impression de respirer avec un camion posé sur la poitrine, suivie d'une attente interminable du lever du soleil pour pouvoir redescendre au plus vite sans danger. Heureusement, les symptômes aigus du mal d'altitude disparurent rapidement quelques centaines de mètres en dessous du sommet. Nous nous contentons aujourd'hui de monter jusque vers 3500m, au milieu de belles coulées de lave aa ou pahoehoe, et de petits tunnels de lave, certains très photogéniques.



Sommet du Mauna Ulu



Tunnel de lave, montée au Mauna Loa



Observatoires au sommet du Mauna Kea

Jeudi 18 juillet

Le programme du jour est la région sommitale du Mauna Kea. Les agences de location n'aiment pas du tout que leurs clients prennent la route du Mauna Kea, qui n'est pas goudronnée sur quelques kilomètres en dessus du centre visiteur Onizuka à 2800m, mais notre Ford Escape n'a aucun problème à grimper malgré la manque d'oxygène. Après quelques photos souvenir au sommet de l'île à 4205m, le tour de quelques uns des observatoires astronomiques (presque tous fermés au public), nous faisons encore une petite ballade vers le lac Waiau, sacré pour les Hawaïens, mais pas très photogénique car presque à sec, avant de rentrer à Hilo sous un ciel bouché suivi d'une pluie battante.

Vendredi 19 juillet

La région sommitale du Kilauea étant sous la pluie, nous abandonnons l'idée d'une ballade sur le volcan aujourd'hui, mais profitons des nombreuses informations du centre visiteurs avant de suivre la Hawaii belt road qui longe la zone de rift sud-ouest du Kilauea pour s'arrêter à la plage de sable noir populaire de Punalu'u, où l'on nage à côté de tortues marines très impression-



Coulées de lave du Mauna Ulu





nantes. Sous un ciel très sombre en revenant, nous prenons la Mauna Loa road dans l'idée d'avoir une jolie vue surplombant la région sommitale du Kilauea. Le soleil revient en toute fin d'après-midi à Hilo, et nous en profitons de faire le tour de Banyan Drive, un lieu de détente en bord de mer où se trouve une bonne partie des hôtels de Hilo et aussi un point de baignade familiale très populaire.

Samedi 20 juillet

Réveil à 01h30 et départ sous une pluie battante à 2h pour Kalapana, en se demandant s'il ne vaudrait pas mieux retourner se coucher ! La pluie a cessé en arrivant à la fin de la route, et la météo sera pour une fois parfaite pour toute la journée. Il nous faut 1h30 de marche à la frontale pour rejoindre, juste en dehors de la limite du parc national des volcans, l'endroit où la lave

provenant du Pu'u O'o arrive dans la mer. L'activité effusive est assez faible mais cela la rend très photogénique et nous nous régálons du spectacle jusqu'au lever du jour. Quelques inconscients s'aventurent sur le «bench», mais je résiste à la tentation, connaissant le danger potentiel d'effondrement. Je tente de convaincre mes dames d'aller à la recherche de coulées en surface sur la plaine côtière, je sais qu'elles existent car je les ai vues cette nuit sur la webcam avant de partir, mais de jour, c'est aussi dur à trouver qu'une aiguille dans une botte de foin, surtout avec la chaleur étouffante qui règne sur la plaine côtière dès le lever du soleil. Nous revenons sagement au parking, non sans remarquer en y arrivant que nous avons passé de nombreux panneaux d'interdiction pour aller voir la lave, d'où la quasi nécessité d'y venir de nuit pour ne pas se faire refouler. Excellent déjeuner

sur une terrasse de Kalapana, puis nous profitons de la région pour prendre la route scénique vers le site de Kapoho, là où le village du même nom fut englouti suite à une grosse éruption en 1960, puis pour visiter les beaux «arbres de lave» du Lava Tree State Park. Nous terminons cette superbe journée par une petite baignade à Hilo sur Coconut Island, sur Banyan drive.

Dimanche 21 juillet

Route 19 au nord de Hilo pour un circuit autour du Mauna Kea, avec une visite des chutes Akaka, une végétation luxuriante sur cette côte, de belles vues de la route sur des rivières ou sur la mer, sans oublier le fameux point de vue sur la vallée de Waipio, et la petite ville de Waimea et ses airs de far west, la région comptant d'ailleurs le plus grand ranch privé de tous les Etats Unis ! Réveil à 0h30 pour une ten-



Coulée à l'aube dans la mer



Les chutes Akaka



Approche du Halema'uma'u sous la pleine lune

tative avortée d'excursion nocturne au sommet du Kilauea, se soldant par un échec total, la caldeira sommitale étant noyée sous un épais brouillard, en plus d'une pluie violente et glacée qui n'a pas du tout l'air de vouloir s'arrêter ! La prochaine fois, je consulterai les webcams du Kilauea avant d'y aller !

Lundi 22 juillet

Nous remontons au Kilauea pour visiter le musée Jaggar, admirablement niché au bord de la caldeira sommitale, dans le même bâtiment que l'observatoire volcanologique, puis le (très) touristique tunnel de lave Thurston, situé dans une superbe forêt humide. Du Kilauea lodge, le seul hôtel du parc lui aussi parfaitement situé au bord de la caldeira sommitale, nous partons à pied le long de Waldron Ledge, qui longe le bord de la caldeira en direction du Kilauea Iki, marchant en fait sur l'ancienne route faisant le tour du Kilauea, mais dont une partie

s'est effondrée il y a de nombreuses années. Notre regard est bien entendu attiré par le panache majestueux sortant du Halema'uma'u. Comme la météo reste clémente, nous décidons de rester pour souper au restaurant de l'hôtel, puis de photographier le panache qui rougeoie de plus en plus au fur et à mesure que la nuit tombe. Un spectacle féérique qui m'attire comme un papillon de nuit, mais le Halema'uma'u est officiellement hors limites, et nous rentrons à Hilo pour dormir quelques heures et revenir discrètement en pleine nuit.

Mardi 23 juillet

Le réveil est violent après seulement 3h de sommeil. Mais c'est la pleine lune, et la webcam semble indiquer que le sommet du Kilauea est encore dégagé. Nous voilà donc partis pour ce qui j'espère sera l'un des points culminants du voyage. A 02h, nous posons la voiture au parking de Devastation trail, et c'est

parti à pied sur le tronçon fermé du Crater rim drive en direction du Halema'uma'u. Au bout de 5 minutes, des bruits plus loin sur la route nous font redouter la présence de rangers, mais c'est juste un groupe de cyclistes qui ne sont allés que jusqu'au point de vue du Keanakako'i, officiellement ouvert de jour, et situé à mi-chemin du Halema'uma'u. 45 min de marche facile sur la route et sous la pleine lune suffisent pour arriver à l'immense parking désaffecté du Halema'uma'u, recouvert d'une importante quantité de cheveux de Pelé. Le panache rougeoyant maintenant tout proche (à 200-300m) est très impressionnant, et je dois motiver Carine qui a logiquement un peu peur, tout en espérant que le vent ne va pas subitement tourner. Nous n'avons pas de masques à gaz, et le cratère dégage à cette période entre 500 et 1000 tonnes de SO₂ par jour. La partie délicate consiste maintenant à se rapprocher du bord pour enfin apercevoir ce fameux lac de lave, qui existe de manière quasi



continue depuis 2008, dans ce que les volcanologues ont appelé le «Overlook crater», lui même situé dans la partie est du Halema'uma'u. Il nous faut traverser quelques crevasses très impressionnantes, sans frontale pour ne pas se faire repérer de l'observatoire ou de l'hôtel, pour enfin se retrouver juste à côté de la webcam que j'ai si souvent consulté. Et là, le spectacle est à couper le souffle, à la hauteur de toutes mes attentes. Le lac, calme et sans activité de fontaines de lave ce soir-là, se trouve à environ 90m sous nos pieds, dans un cratère elliptique d'env. 160x210m. Nous pouvons sentir la chaleur intense, et observer le lent mouvement des plaques de la surface du lac se déplaçant tout doucement, séparées par des lignes en zigzag rougeoyantes. Par mégarde, Carine fait une photo au flash, et moins de 5 min plus tard, une voiture arrive au parking tout proche, en provenance de l'observatoire. Je nous vois déjà parler avec un ranger, être expulsés

du parc ou pire encore. Trop tard pour s'éclipser discrètement, nous repassons donc prudemment de l'autre côté des crevasses, pour nous retrouver face à un volcanologue, avec qui nous avons une sympathique discussion, même s'il sait parfaitement que nous ne sommes pas censés nous trouver ici. Il nous explique que quelqu'un de l'observatoire vient souvent de nuit pour nettoyer des instruments et relever des données, et aussi que personnellement, il lui arrive de rencontrer des volcanophiles comme nous qui bravent l'interdiction pour jouir du spectacle fabuleux de ce lac de lave. Donc, plus de peur que de mal, mais il est l'heure de revenir à notre voiture avant l'aube, et la pluie se met à tomber juste quand nous y arrivons. Retour à l'hôtel, quelques heures de sommeil et nous repartons pour Kona, du côté sec de l'île pour aller se baigner et visiter le parc national historique de Pu'uohonua O Honaunau, agréablement situé en bord de mer au sud de Kona.

Mercredi 24 juillet

Pour notre dernier jour sur la grande île, grasse matinée, visite des Boiling Pots et des Rainbow Falls, tous deux situés dans la périphérie de Hilo, repos et baignade avec les tortues à Richardson beach, à quelques km au nord-est de la ville. Bilan de notre séjour sur «Big Island» : le Kilauea nous a réservé de belles surprises, avec des coulées dans la mer très photogéniques (cette activité s'est arrêtée quelques semaines plus tard et n'a pas repris à ce jour), et une visite officiellement interdite mais inoubliable à Madame Pelé en personne dans son lac de lave. Le reste de l'île est varié et photogénique, entre déserts volcaniques des géants que sont le Mauna Loa et Mauna Kea, ou côtes verdoyantes ou désertiques. La météo aurait pu être un peu plus clémente. Nous ne sommes pas allés du côté du Pu'u O'o, quasi continuellement dans les nuages et sous la pluie, mais ce n'est que partie remise.



Le lac de lave du Halema'uma'u



Panorama du sommet du Haleakala

Jeudi 25 juillet

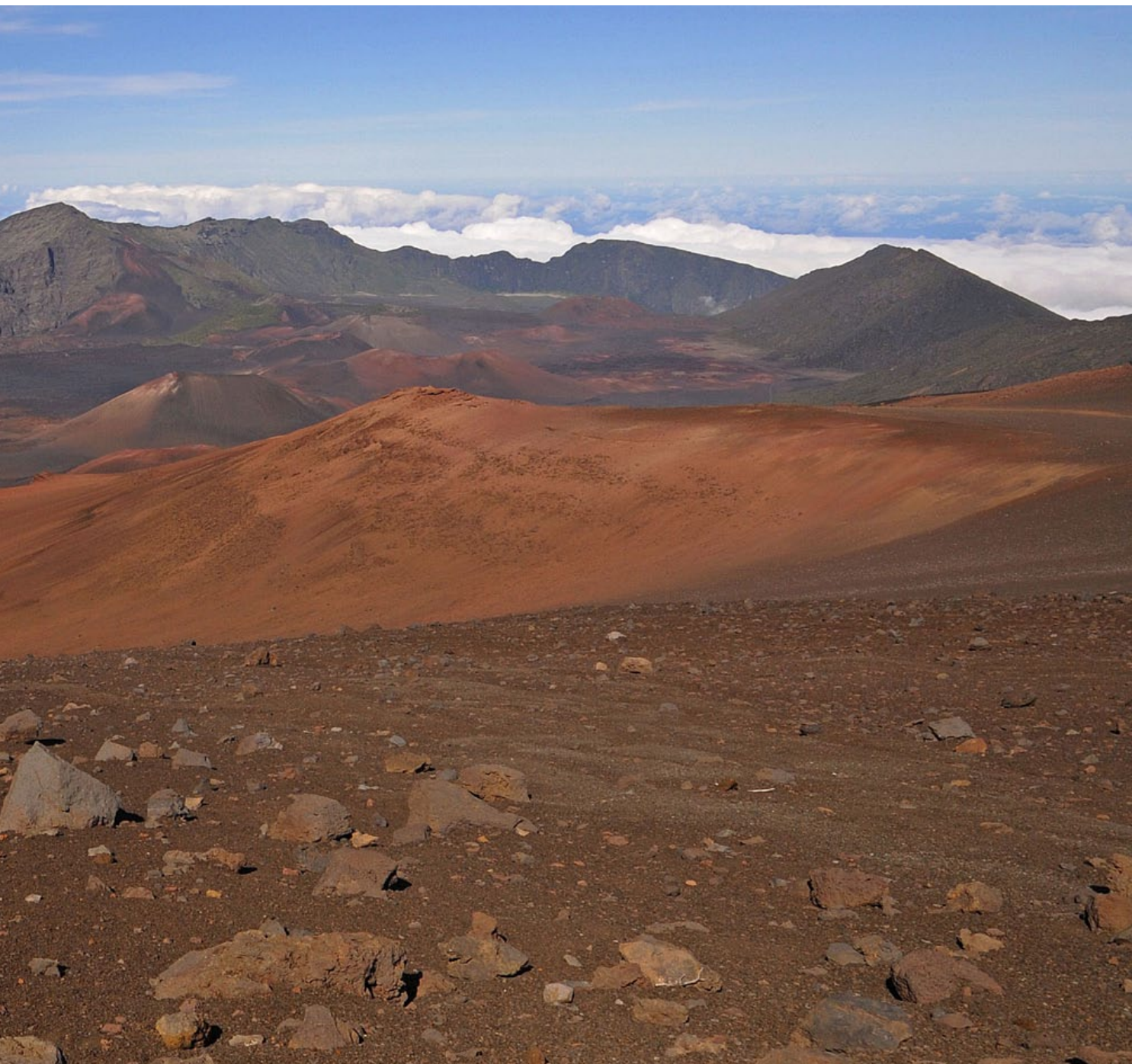
Réveil matinal et départ pour Maui, à une demi-heure d'avion de Hilo. Nous choisissons une Jeep Cherokee pour cette île, car je sais qu'il y aura un peu de piste non goudronnée au programme. L'hôtel est correct, mais moins familial que celui de Hilo. Carine profite de la piscine, avant de partir pour le tour de la partie ouest de l'île. Route très sinueuse et parfois très étroite, mais une belle côte sauvage avant de rejoindre les vraies plages

et la civilisation du côté ouest, là où d'immenses hôtels luxueux ont été construits. Nous retrouvons avec délice un restaurant gastronomique au bord de la plage dans le petit village touristique de Lahaina, ancien port de l'époque de l'industrie baleinière, pour un excellent souper au coucher du soleil.

Vendredi 26 juillet

Beau temps et le sommet du Haleakala, qui culmine à un peu plus

de 3000m, semble dégagé, nous décidons d'y aller, plutôt que de faire comme la foule, soit monter au sommet pour le lever du soleil, et risquer de se retrouver dans les nuages (si, si, cela arrive !). Nous passons dans des nuages en montant, mais la région sommitale, et son immense dépression d'environ 11 km sur 4, assez grande pour contenir toute l'île de Manhattan, et au fond de laquelle se dressent de nombreux cônes de cendre aux couleurs superbes, va rester déga-



gée toute la journée. Mis à part une petite marche sur le «Sliding Sands Trail», nous restons aux alentours du sommet, profitant jusqu'au coucher du soleil d'un vue superbe qui s'étend au Mauna Kea et Mauna Loa sur Big Island que nous avons quitté le jour précédent. Du côté ouest, le soleil se couche sur une belle mer de nuages bas.

Samedi 27 juillet

Une excursion à ne pas manquer

sur Maui est le fameux «Hana Highway», qui contourne le massif du Haleakala par le nord, une petite route sinueuse comportant une soixantaine de ponts au milieu d'une végétation luxuriante. En continuant après Hana, petit village endormi tout à l'est de l'île, il est possible de revenir par le sud de Maui, en visitant en passant une autre partie (Kipahulu) du parc national de Haleakala, à la découverte de cascades dans la jungle, ou en se prélassant dans les piscines natu-

relles de Ohe'o Gulch. C'est après le parc en direction ouest que la route n'est pas goudronnée sur quelques km, longeant d'impressionnantes falaises, puis qu'un changement marqué de végétation est visible, passant du côté humide au côté plus sec de cette partie de l'île.

Dimanche 28 juillet

Nous reprenons la route de Hana sur quelques km pour faire une balade dans la jungle, direction Twin



Un des nombreux cratères du Haleakala

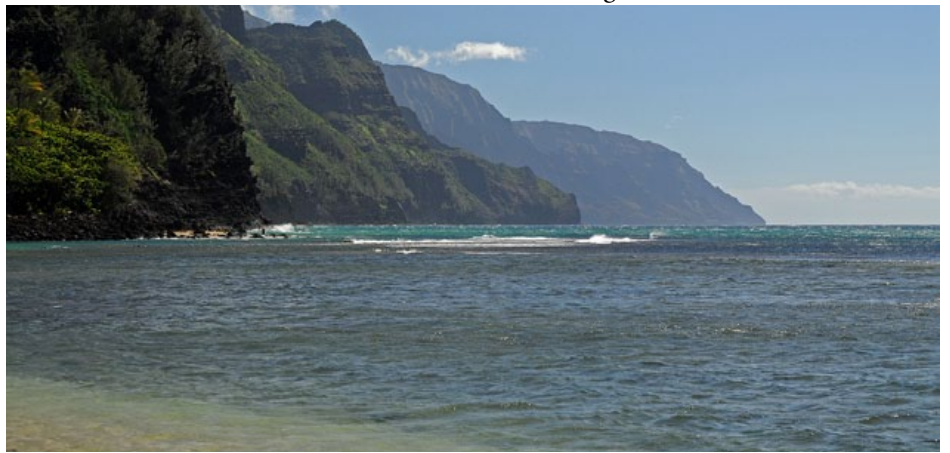
falls, joli sentier dans la forêt et belles chutes au-dessus d'une grotte de basalte où les visiteurs aiment se rafraîchir. Pique-nique au point de vue de Hookipa, un des hauts lieux de surf et kite-surf à Hawaii, un peu désert aujourd'hui par manque de gros vents. Nous terminons la journée du côté de Kihei et Wailea, où des kilomètres d'hôtels, d'appartements de vacances ou de villas luxueuses se suivent le long de la plage, en allant au bout de la route à la baie de La Perouse, là où les coulées de lave de la dernière éruption de Maui ont atteint la mer. On a longtemps cru que cette dernière éruption, partie d'un événement à quelques centaines de mètres au-dessus de la baie, et donc très loin du sommet, eut lieu en 1790, mais de nouvelles études suggèrent qu'elle daterait plutôt du XVIIe

Point de vue sur la vallée de Hanalei



La route de Hana longe la côte nord-est de Maui

Plage de Kèe et côte de Na Pali



tionné, heureusement, la tempête s'éloigne dans la nuit, mais pourrions-nous quitter Maui demain ?

Mardi 30 juillet

La météo s'est grandement améliorée, et c'est un petit vol de 45 min qui nous amène directement à Kauai en début d'après-midi. Joli hôtel Kauai Sands avec 2 piscines à Kapaa, sur la côte est de l'île, la plus vieille géologiquement de l'archipel hawaïen. Fin de journée tranquille.



Mercredi 31 juillet

Nous partons en direction du nord sur la route 56, le Kuhio highway, avec l'idée d'aller se baigner à la plage du parc d'état Kēē, au bout de la route et vers le début du sentier de la côte Na Pali. En passant, très belles vues de la vallée de Hanalei, au fond de laquelle de puissantes cascades dévalent les pentes verdoyantes et vertigineuses. Le deuxième sommet de l'île, le mont Waialeale (1569m) serait l'un des points les plus humides de la planète, il y tombe en moyenne presque 12

mètres de pluie par an ! Pas étonnant donc que le surnom de Kauai soit l'île-jardin. Les derniers km de la route sont un vrai délice, frôlant quelques petites plages paradisiaques, et la baignade à Kēē avec le coup d'œil sur la côte Na Pali est parfaite.

Jeudi 1 août

Départ en direction du sud, puis



Waimea canyon, le grand canyon du Pacifique

ouest pour la petite ville de Waimea, sur la côte sud-ouest, d'où nous grimpons dans les montagnes pour voir d'abord le canyon Waimea, très justement surnommé le grand canyon du Pacifique. Atteignant 1100m de profondeur, il n'est peut-être pas aussi grand et de loin pas aussi vieux que son cousin de l'Arizona, mais ses paysages sont à couper le souffle. La route sinueuse continue à monter pour finalement

atteindre le parc d'état Kōkēē. De là partent des sentiers qui dominent la côte Na Pali d'un côté et la réserve naturelle des marécages d'Alaka'i de l'autre côté. Sur le sentier Pihea, une ancienne piste de jeep construite pendant la deuxième guerre mondiale, qui n'est plus maintenant qu'un sentier boueux et glissant, nous devons patienter entre 2 averses pour apercevoir d'en haut la spectaculaire vallée de Kalalau et ses crêtes acérées. En redescendant,

nous arrivons trop tard sur la pointe ouest de l'île pour observer ce qui devait être un très beau coucher de soleil.

Vendredi 2 août

Près de notre hôtel, la route 580 longe puis domine la Wailua, avec de belles vues sur cette rivière en partie navigable, et sur les chutes d'Opae-ka'a, et passe ensuite par un quartier tranquille de villas avant de se terminer vers un jardin botanique un peu boueux. Nous prenons ensuite la route de



Vallée de Kalalau depuis le parc Kōkēē



Poipu à la pointe sud de l'île, pour une baignade à Poipu beach state park, avant d'aller voir à quelques km de là le parc de Spouting Horn, où les vagues s'engouffrent dans des fissures d'une ancienne coulée basaltique pour jaillir bruyamment comme un geyser.

Samedi 3 août

Les prévisions météo semblent bonnes pour retourner au canyon Waimea et au parc Koke'e, mais en arrivant à Waimea, il est clair que ce n'est pas le cas. Nous renonçons et continuons vers la pointe ouest de l'île, d'où une piste cahoteuse nous mène au parc d'état de Polihale, une belle plage de sable jaune s'étendant sur plusieurs km avant de buter sur les premières falaises de la côte Na Pali. Retour sur Lihue par une route alternative passant par le lac artificiel Menehune, pique-nique au parc Nawiliwili tout près de l'aéroport, baignade à Lydgate state park près de l'hôtel, parfait pour les familles avec ses piscines d'eau de mer aménagées pour briser les vagues toujours violentes de ce côté.

Dimanche 4 août

Dernier jour à Hawaii. Nous profitons de la piscine une dernière fois, avant d'aller rendre la voiture et de prendre notre vol de 35 min en fin d'après-midi pour Honolulu. 4h de transit nous permettent de souper tranquillement à l'aéroport international de Honolulu, avant de prendre notre vol de nuit pour Seattle, et revoir les volcans des Cascades, mais cela, c'est une autre histoire. Aloha Hawaii !

Pierre Rollini





Treks Islandais



Texte et Photos :
Pierrette et Dédé

Islande



Du 7 au 15 juillet 2013 nous avons parcouru le plus célèbre des treks Islandais entre Landmannalaugar et Thorsmörk appelé aussi Laugavegur ou Langavegurinn (route des sources chaudes). Par extension de deux randonnées au début et rajout de l'étape Thorsmörk - Skögar, notre marche de 9 jours et d'une centaine de kilomètres nous a permis de traverser des paysages somptueux même si le ciel, typiquement islandais, nous a souvent tombé sur la tête. (film de 30 min environ)

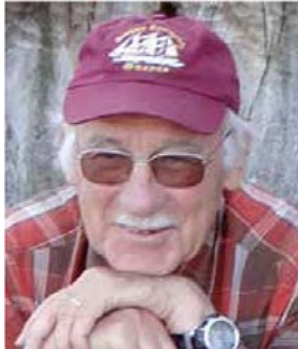
Jusqu'au 21 juillet nous avons rajouté le tour de la péninsule du Snæfellness et ses falaises peuplées d'une multitude d'oiseaux. (film de 10 min environ)





HISTORIQUE

L'ARCHEEN (suite)



Textes et Photos :
Désiré Corneloup

LA SAGA DE LA TERRE COMMENCE

*Série en 7 chapitres
qui vous explique la
formation de notre
terre
(3-4)*

3- LE VOLCANISME ARCHEEN

Avant 2,5 Ga, les laves ultrabasiqes archéennes (les komatiites) étaient très abondantes au sein du magma. A une exception près, île de Gorgona en Colombie, elles sont absentes depuis cette époque. Les komatiites (fig.6), qui tirent leur nom de la rivière Komati en Afrique du Sud, où elles ont été observées et définies pour la première fois, sont des laves très fluides à forte teneur en MgO, où le minéral dominant est l'olivine, montrant un taux de fusion important de 30% à 60%, peu riches en eau et fondant à des températures de 1600°C à 1800°C, ce qui correspond à 2000°C à 80 km de profondeur (pour mémoire les basaltes actuels arrivent en surface aux alentours de 1250°C).

Le volcanisme komatiitique archéen a été émis en larges coulées, peu épaisses, de l'ordre du mètre, pouvant former des volcans du type bouclier, les coulées une fois refroidies s'empilant les une sur les autres, et des pillow-lavas, ce qui suggère une mise en place en milieu aquatique.

Ces laves se sont insinuées parmi les TTG puis déposées, et elles ont

subi le métamorphisme en même temps que ces roches.

Une coulée de komatiites (fig. 3) présente une succession de textures :

- une fine croûte figée vitreuse, un peu à l'image de celle des pillow-lavas actuels,
- une sous-couche à texture « spinifex » (le spinifex est une graminée australienne à aiguilles très fines). En pétrologie, on utilise ce terme pour désigner une texture à grands cristaux d'olivine aciculaire. Les dendrites spinifex, parfois décimétriques, sont le propre d'un refroidissement rapide et, conjointement, d'une croissance rapide des minéraux ; les dendrites d'olivine grandissent dans des directions indiquant le plus grand gradient thermique, en général perpendiculaire à la surface de la coulée,
- des textures cumulatives de cristaux d'olivines trapus à la base, là où le refroidissement a été moins rapide qu'en surface.

Les komatiites se sont formées dans le contexte chaud du manteau archéen, ce qui correspond vraisemblablement à des points chauds. Les points chauds devaient être nombreux à l'Archéen, compte tenu du fait que les roches vertes, formées en partie de komatiites, sont très abondantes dans les cratons. Néanmoins, de récentes études ont montré que, si le magma komatiitique était très chaud, la température du magma dans son ensemble n'était



Fig. 9 : Les BIF du Namaqualand. Ph. D.C



que d'une centaine de degrés plus élevée que celle du magma actuel.

L'émission d'abondantes laves komatiitiques a participé de façon spectaculaire au refroidissement de la Terre.

Les komatiites ont été à l'origine d'un phénomène complètement disparu aujourd'hui : la sagduction. Les laves komatiitiques très fluides et de forte densité ($d = 3,3$) se sont déposées par endroits sur une croûte de TTG de plus faible densité ($d = 2,7$) et relativement ductile. Sous l'effet de leur poids, les komatiites se sont enfoncées dans les TTG créant une dépression, une sorte de cratère, où ont pu se déposer des sédiments. Ces cratères apparaissent, entre autres, à Pilbara, à l'Ouest de l'Australie. On peut dire que la sagduction est une sorte de point chaud à l'envers au milieu des plaques !

Parallèlement aux komatiites, quelques volumes de laves basaltiques à affinité tholéiitiques, et de rares laves acides (dacites ou rhyolites) pouvaient être émis. Ces laves, mêlées à des roches sédimentaires ont ceinturé le socle essentiellement TTG, pour former les roches

vertes dans une proportion qui ne dépasse pas 8% du volume des terrains archéens.

Enfin, des granites intrusifs à affinité calco-alkaline, provenant de la fusion des péridotites du man-

teau, sont apparus parmi les roches vertes et les TTG.

Les granites ayant subi un fort métamorphisme peuvent s'insinuer en fins filons blanchâtres dans les TTG en général gris clairs (fig. 10).

4- LES FORMATIONS FERRIFERES RUBANEES, LES BIF ET LES OCEANS

Le terme BIF (Banded Iron Formation) recouvre une variété de roches sédimentaires où alternent de fines couches centimétriques de quartz et de magnétite formées durant la fin de l'Archéen.

Le fer de la magnétite provient essentiellement de l'altération et du lessivage des roches de surface. La mobilité du fer dépend de son état d'oxydation : sous sa forme ferreuse Fe^{+2} il est soluble dans l'eau, alors qu'il ne l'est pas sous sa forme ferrique Fe^{+3} . Aujourd'hui, l'atmosphère étant riche en oxygène, le fer reste sur les continents sous forme d'oxydes ou d'hydroxydes, par exemple dans les cuirasses laté-

ritiques d'Afrique. A l'Archéen où l'atmosphère était dépourvue d'oxygène, donc réductrice, le fer était en solution dans les océans ; il en était de même du quartz.

Aujourd'hui, les précipités chimiques du fer et de la silice, après oxydation et métamorphisme, affleurent sous forme de niveaux rubanés du plus bel effet, en de larges plis alternant fines couches rouges d'oxydes de fer et couches noires ou grises de matériaux siliceux : ce sont les BIF.

La composition des océans archéens a été, entre autres, déterminée par l'étude de petits volumes de fluides, de l'ordre de quelques dizaines de μm^3 , piégés dans les défauts cristallins de certains minéraux des TTG. On a retenu, entre autres, que l'océan archéen contenait du fer, beaucoup de sel et enfin, de l'analyse des isotopes stables de l'oxygène, du silicium et du strontium, il ressort que la température de l'eau était supérieure à $50^{\circ}C$: les flux de chaleur internes étaient plus importants qu'aujourd'hui et, on le verra plus loin, régnait un important effet de serre.

(à suivre)



Fig. 10 : Les gneiss du Kaapvaal. Ph. D.C.





VU D'EN HAUT

Vue de l'espace : Pavlof, Alaska



Photograph by NASA/ISS Crew Earth Observations

Les astronautes à bord de la Station spatiale internationale (ISS) ont photographié ces vues saisissantes sur Pavlof, le 18 mai 2013. La perspective oblique de l'ISS révèle la structure tridimensionnelle du panache de cendres, qui est souvent obscurci par la vue de haut en bas de la plupart des satellites de télédétection.

Le Pavlof est situé dans l'arc des Îles Aléoutiennes à environ 1000 km au sud-ouest d'Anchorage. Le Pavlof est entré en éruption le 13 mai 2013. Le volcan a projeté en l'air un nuage de cendres de 6.000 mètres de haut. Lorsque la photo ISS036-E-2105 (en haut) a été prise, la station spatiale était à environ 475 miles au sud-sud-est du volcan (49.1 ° de latitude Nord, 157.4 ° de longitude Ouest). Le panache volcanique s'étendait vers le Sud-Est sur l'océan Pacifique Nord.





Vue de l'espace : Manam, Papouasie-Nouvelle-Guinée



Photograph by NASA/Jesse Allen

Le Manam en Papouasie-Nouvelle-Guinée a éjecté un mince et léger panache le 16 Juin 2010, comme un nuage regroupé au sommet du volcan. Le Advanced Land Imager (ALI) du satellite pour l'observation de la Terre-1 (EO-1), satellite de la NASA, a pris cette photo le même jour. Des bandes de roche brune interrompent le tapis de ver-

sure sur les pentes du volcan. Des nuages blancs et opaques masquent partiellement la vue par le satellite du Manam. Les nuages peuvent résulter de la vapeur d'eau du volcan, mais peuvent aussi avoir été formés indépendamment de l'activité volcanique. Le panache volcanique apparaît comme un mince voile, bleu-gris s'étendant vers le nord-ouest

sur la mer de Bismarck. Situé à 13 kilomètres au large de la côte de la partie continentale de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, Manam forme une île de 10 kilomètres de diamètre. C'est un stratovolcan. Le volcan a deux cratères sommitaux, et bien que les deux sont actifs, la plupart des éruptions historiques ont surgi du cratère sud.

pour les deux volcans :

<http://twistedrifter.com/2013/07/volcanoes-eruptions-as-seen-from-space/>



La naissance du Cratère Sud-Est de l'Etna en 1971 - Photo © Jean-Claude Tanguy