

SOCIETE DE VOLCANOLOGIE GENEVE

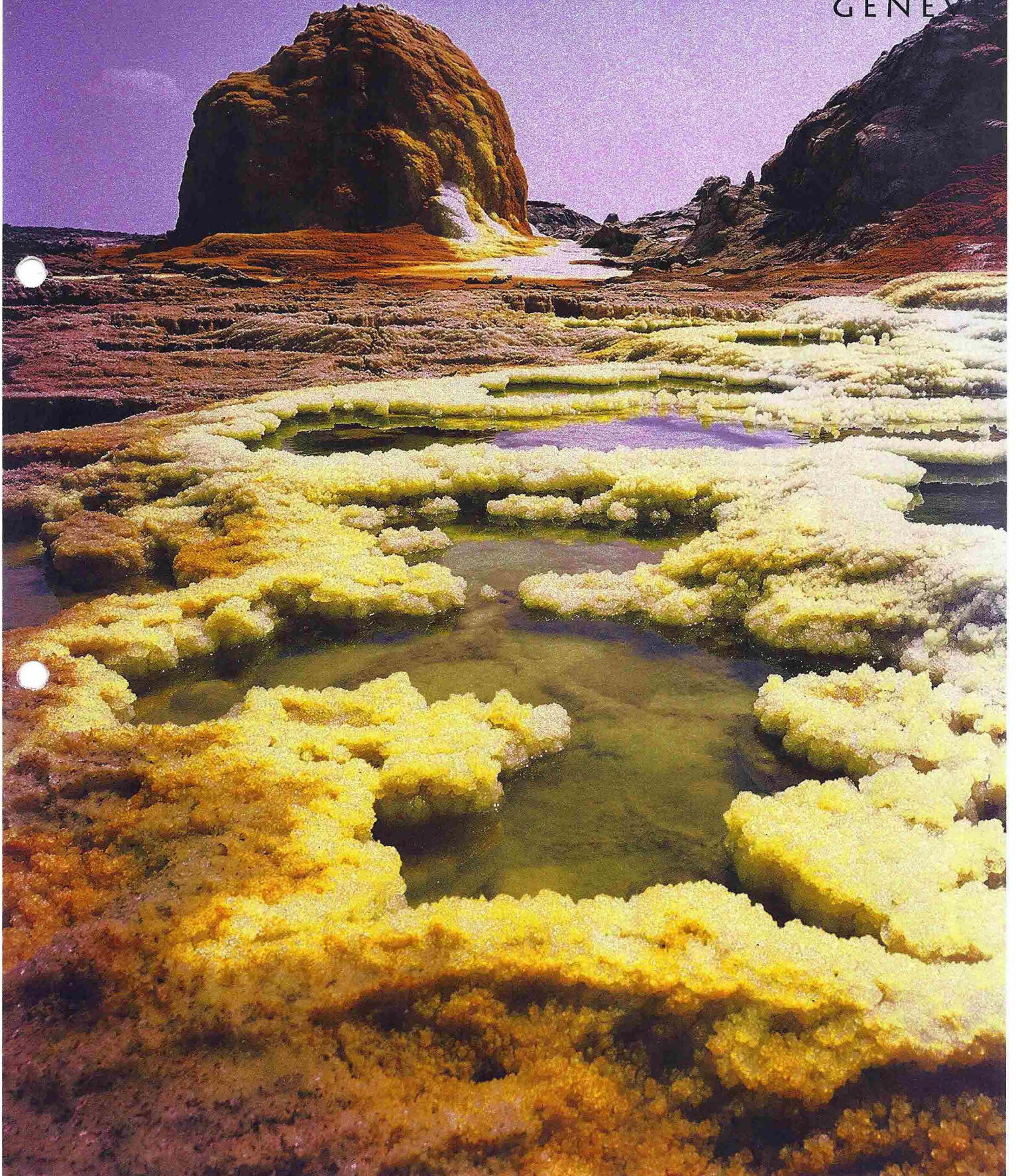
C.P. 6423, CH-1211 GENEVE 6, SUISSE (FAX 022/786 22 46, E-MAIL: SVG@WORLDCOM.CH)

SVG



GENEVE

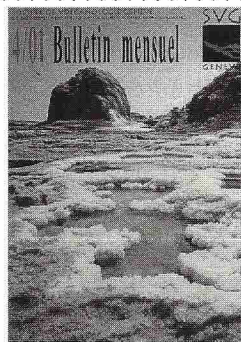
4/01 Bulletin mensuel





SOMMAIRE BULLETIN SVG 04/00

Nouvelle de la Société	p.1
Volcan info.	p.1-2
Activité volcanique	p.2-4
SPECIAL ERTA ALE SPECIAL	p.5-12 & C1-C6
Point de Mire	p.5-12
Mesures Thermique Erta Ale	p.5-7
Contexte Géologique Erta Ale	p.8-10
Erta Ale une longue histoire	p.10-12
Récit de voyage	C1-C6



Le fabuleux site de Dallol (nord de la dépression Afar) avec ses sources géothermales fortement acides (pH 0,4) (Photo F. CRUCHON)

En plus des membres du comité de la SVG, nous remercions H.Gaudru, C. Schnyder, J.M. Seigne pour leurs articles, ainsi que toutes les personnes, qui participent à la publication du bulletin de la SVG.

NOUVELLES DE LA SOCIETE -NOUVELLES DE LA SOCIETE -NOUVELLES

Nous continuons nos réunions mensuelles **chaque deuxième lundi** du mois. **REUNION MENSUELLE**
La prochaine séance aura donc lieu le:

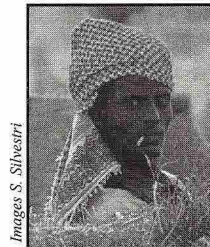
lundi 9 avril, 2001 à 20h00

dans notre lieu habituel de rencontre situé dans la salle de:

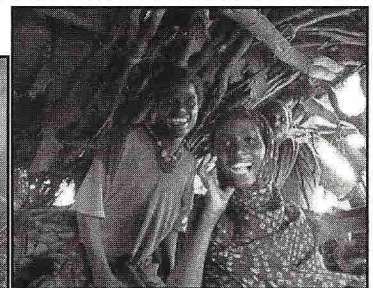
MAISON DE QUARTIER DE ST-JEAN
(8, ch François-Furet, Genève)

Elle aura pour thème:

ERTA ALE
AFAR (ETHIOPIE)



Portrait d'un caravanier Afar (Armed Ela)



Enfants à Armed Ela (nord de la dépression Danakil)

Nous vous emmenons, avec cette réunion, au coeur de la dépression Danakil, en pays Afar. Cette région d'Ethiopie est très particulière par ses côtés extrêmes, hérité des conditions géographiques et géologiques quasiment unique au monde. Nous aimerions vous montrer quelques facettes de cette partie du monde.

MOIS PROCHAIN
Nous n'avons pas reçu de proposition

VOLCANS INFOS -VOLCANS INFOS -VOLCANS INFOS -VOLCANS

Cours grand public

«La dérive des continents» à Versoix, 4x2h00, lundi à 19h30 dès le 23 avril 2001, renseignements et inscriptions à Ecole & Quartier, tél. 022/755 56 81, e-mail: aeqv@mac.com.
«La dérive des continents» à Neuchâtel, 3x2h00, jeudi à 19h30 dès le 26 avril 2001, renseignements et inscriptions à Ecole & Quartier, tél. 032/725 50 40. Tous ces cours sont donnés par Thierry Basset, géologue-volcanologue.

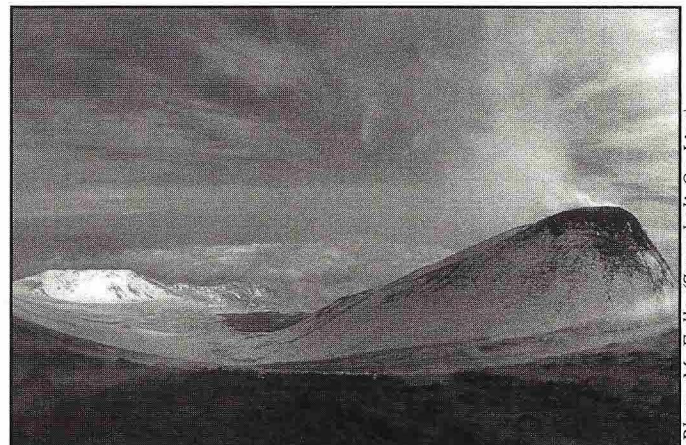
COURS + CONFÉRENCES + VOYAGES = T. BASSET

Conférence

«Les volcans de l'Alaska à la Terre de Feu» par Thierry Basset à l'école de Mollens (à 15 minutes de Morges) le mercredi 25 avril 2001 à 20h15, entrée 15.-, enfants accompagnés gratuits.

Excursions et voyages

Thierry Basset organise et guide les voyages suivants: «Les volcans d'Auvergne», 8 jours du 19 au 26 mai, «Les volcans actifs de Sicile», 8 jours du 23 au 30 juin et «A la découverte de l'Etna», 8 jours du 13 au 20 octobre 2001. Il guide également des excursions grand public à thèmes géologiques d'un jour, d'un week-end ou d'une semaine à travers les Alpes et le Jura, dont deux ont un intérêt volcanologique: «A la recherche de l'océan perdu» du 15 au 17 juin (du vendredi soir au dimanche soir) pour observer vers Briançon (Hautes-Alpes) des coulées de lave sous-marines d'une ancienne dorsale océanique et «Un volcan dans le val Ferret?» le samedi 25 août 2001. Renseignements: Thierry Basset, géologue-volcanologue, rte de Thonon 259 b, 1246 Corsier, tél. et fax 022 / 751 22 86, e-mail tbasset@vtx.ch.



Cratère SE vu depuis le bord est du cône central de l'Etna, 14.02.01

Photo M. Falle (Stromboli On-Line)



LIVRE SUR LES VOLCANS

Commentaire C.



Schnyder

ROSI M., PAPAIE P., LUPI L. & STOPPATO M. (2000) :

Guide des volcans / 100 volcans actifs à travers le monde ; pp. 335 ; coll. Les compagnons du naturaliste ; éd. Delachaux et Niestlé, Prix env. 40.- Fr.

« Ce livre s'adresse aussi bien aux lecteurs (...), qu'aux étudiants universitaires et aux habitants des régions volcaniques » (extrait préface de F. Barberi).

Ce guide des volcans rédigé par quatre scientifiques italiens, préfacé par Franco BARBERI, scientifique italien dont la réputation n'est plus à faire, présente 100 édifices volcaniques (la plupart bien connus) de part le monde.

L'introduction rappelle les contextes géodynamiques des volcans (point chaud, dorsale, ...). Le deuxième chapitre traite du magma (origine, évolution chimique, viscosité, ...). Puis, les éruptions volcaniques sont présentées dans la troisième partie (produits, phénomènes éruptifs), tandis que les structures volcaniques (calderas, stratovolcans) font l'objet du chapitre suivant. La surveillance volcanique (géochimie, géophysique, déformations) et le volcanologue font l'objet d'une courte partie. Les fiches et symboles précèdent enfin le « gros morceau » c'est à dire les volcans les plus significatifs des cinq continents. La présentation s'articule ainsi : nom du volcan, pays, coordonnées géographiques, altitude, type d'activité, généralités, et itinéraires et principales curiosités. Quelques pages d'annexes (glossaire, index, bibliographie) clôturent ce guide.

C'est un livre indispensables dans la bibliothèque de tout passionné de volcanologie ; Purgé des abstraites formules mathématiques, il est d'un abord didactique et facile ■

ACTIVITE VOLCANIQUE - ACTIVITE VOLCANIQUE - ACTIVITE

PITON DE LA FOURNAISE:

Première éruption du millénaire

H. Gaudru

D'après informations de : Thomas Staudacher, Observatoire du Piton de la Fournaise (IPGP), J.M. Asselin, Journal de l'île de la Réunion, Global Volcanism Network, Communication personnel.

SVE—<http://www.sveurop.org>

<http://volcano.ipgp.jussieu.fr:8080/reunion/Eruptions.htm>

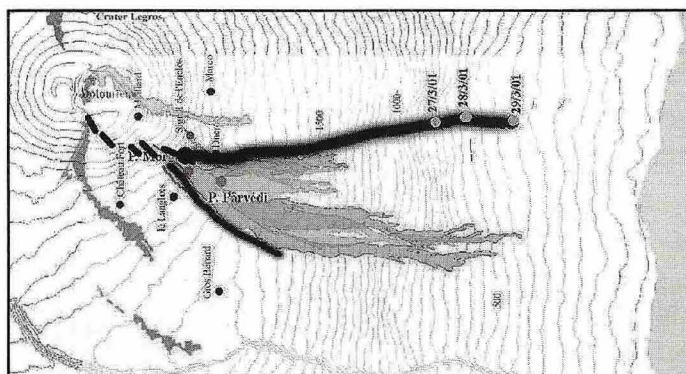
www.jir.fr

Après une longue crise sismique commencée en février, le volcan du Piton de la Fournaise est de nouveau entré en éruption le 27 mars vers 11H30 au niveau du cratère du Dolomieu.

Si la pré-alerte a été déclenchée un mois avant le début de l'éruption, l'observatoire volcanologique avait détecté les premiers signes d'agitation du volcan dès les premiers jours du millénaire qui venait de commencer...

- début janvier : le réveil.— Après un mois et demi de silence (l'éruption précédente s'est achevée à la mi-novembre au piton Morgabim) les premiers signes d'une réactivation apparaissent. Les extensomètres du réseau de l'observatoire volcanologique, répartis en différents points du massif, notent une modification progressive de l'écartement des fissures qu'ils surveillent. Si elles s'élargissent, c'est que le volcan gonfle, comme parfois la surface d'un gâteau se déchire au cours de sa cuisson. Au volcan, rien de visible à l'œil nu, car cela se joue en centièmes de millimètres, mais rien n'échappe à l'électronique !

- mi-janvier : les inclinomètres, chargés de suivre la modification des pentes du volcan, commencent à trahir à leur tour la lente mise en pression du massif, sous l'influence de mouvements de fluides (magma, gaz...).



Fissures éruptives et coulées mars 2001, Piton de la Fournaise. Carte T. Staudacher, Observatoire Volcanologique du Piton de la Fournaise.

- vendredi 2 février : premiers séismes.— La sismicité apparaît à son tour. Localisés entre le niveau de la mer et 500 mètres d'altitude sous le cratère Dolomieu, tous de faible magnitude, de quelques-uns les événements passent à une douzaine par jour. Le processus semble bien enclenché désormais et tout semble indiquer que la première éruption du siècle ... et du millénaire se rapproche.

samedi 24 février : alors que débute le week-end, la sismicité reprend alors qu'elle avait disparu depuis la mi-février.

- mardi 27 février: pré-alerte.— En quelques jours, le nombre de séismes quotidien atteint la quinzaine. Sur proposition de l'observatoire, la pré-alerte est déclenchée par la préfec-

ture, car tous les signes de la probabilité d'une éruption, dans un délai impossible à préciser, sont désormais rassemblés.

- Samedi 3 mars : crise sismique, alerte 1, enclos interdit.— Quatre semaines tout juste après l'apparition des premiers séismes du début février, dont le nombre quotidien atteint maintenant la trentaine, une crise débute vers 16 heures. Un séisme par minute !



La préfecture déclenche l'alerte 1, pour une éruption imminente. La gendarmerie n'aura à procéder à aucune évacuation puisque l'enclos, aussitôt fermé au public, est vide de randonneurs quand l'hélicoptère survole le site en fin d'après-midi. Mais la crise n'aboutit pas. Les gendarmes prennent tout de même leurs quartiers sur le parking du volcan. C'est l'attente. D'autant qu'un silence sismique complet règne à nouveau désormais. Incompréhensible.

- Vendredi 9 mars : retour en phase de pré-alerte. L'accès à l'enclos reste interdit, au cas où... Car la sismicité n'a pas complètement disparu et le volcan continue de gonfler doucement.

- Lundi 12 mars : pré-alerte levée. La préfecture annonce la réouverture de l'enclos, en raison du retour au calme apparent.

- Mardi 13 mars : retour en phase de pré-alerte, pour la seconde fois en deux semaines ! La sismicité, encore discrète la veille, croît, avec une vingtaine d'événements. L'accès à l'enclos reste toutefois autorisé.

- Mercredi 14 mars : deux séismes de magnitudes 1,6 et 1,4 sont enregistrés sous le sommet.

- Week-end du 17-18 mars : après un répit de 24 heures le vendredi (1 seul séisme) la sismicité réattaque plus fort (un événement de magnitude 1,9 dimanche), une tendance qui se confirme au fil de la semaine qui suit, le nombre des événements augmentant, une trentaine en moyenne chaque jour avec un maximum de 42.

- Vendredi 23 mars : les séismes "migrent" brutalement, selon l'expression des scientifiques. En quelques heures, les hypocentres (foyers) sont descendus de un à deux kilomètres. Les séismes sont désormais localisés entre 1000 et 2000 mètres en dessous du niveau de la mer. Pour une raison encore inconnue, une modification vient de survenir dans le système d'alimentation en magma du piton de la Fournaise.

- Dimanche 25 mars : à nouveau l'alerte 1, après une journée de calme quasi-total samedi. Une trentaine de séismes profond secouent le volcan tôt le matin puis, l'après-midi, soixante-dix séismes superficiels. L'alerte 1 est déclenchée, l'enclos est interdit au public.

- Mardi 27 mars : l'éruption débute après une très brève mais intense crise sismique (120 événements dont un de magnitude 2 vers 11h 30).

Après une petite accalmie dans la matinée, une nouvelle crise sismique a commencé vers 12h55 avec environ 120 séismes, dont un de magnitude 2.0.

L'éruption a débutée à 13h20, avec une fissure non émissive qui coupe le rempart du Dolomieu. Quatre fissures étaient encore actives vers 16 heures (locale). Ces fissures en échelon se terminent entre le "Signal de l'Enclos" et "Piton Morgabim". Le débit était important, mais semblait légèrement plus faible que lors de la dernière éruption en Octobre 2000.

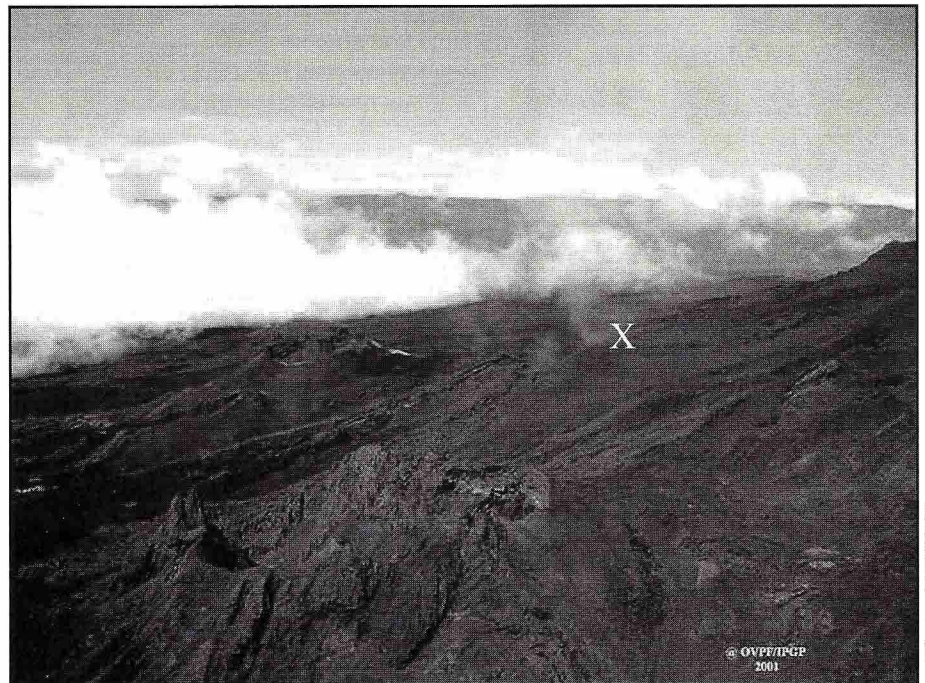
Deux coulées ont commencé à descendre dans le Grand Brûlé dont une longeait celle de Juin et Octobre 2000 par le Sud. La plus importante longeait la coulée de Juin et Octobre 2000 au nord. Vers 15h15 elle avait atteint les 750 m altitude. Le panache a couvert l'enclos Sud. Le front de la coulée était visible de la route nationale. L'éruption était visible depuis "Piton Bois Vert" ("Piton Bert")

Le lendemain, le trémor, lié à l'éruption du 27 Mars avait diminué d'un facteur 5, ce qui est tout à fait normal.



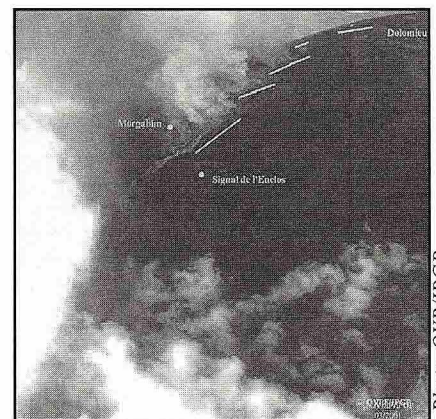
Flanc SE du Dolomieu, partie haute de la fissure éruptive (X)

Photo OVP/IPGP



Zone éruptive (X), avec en arrière plan le rempart sud de l'Enclos

Photo OVP/IPGP



Coulée et fissures éruptives flanc SE Dolomieu, Piton de la Fournaise

Photo OVP/IPGP



Photos Imazpress Reunion
(www.ipreunion.com)



Les débuts d'éruption au Piton de la Fournaise sont toujours très spectaculaires !

Photo OVP/IPGP



[Réf. voir aussi la webcam du Piton de la Fournaise: <http://volcano.ipgp.jussieu.fr:8080/reunion/capturevideo.htm>]

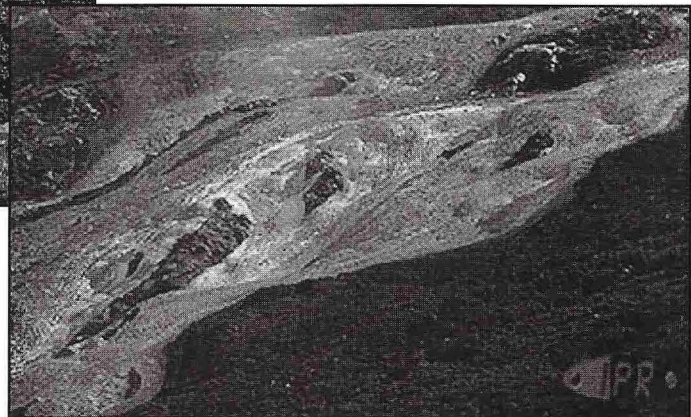
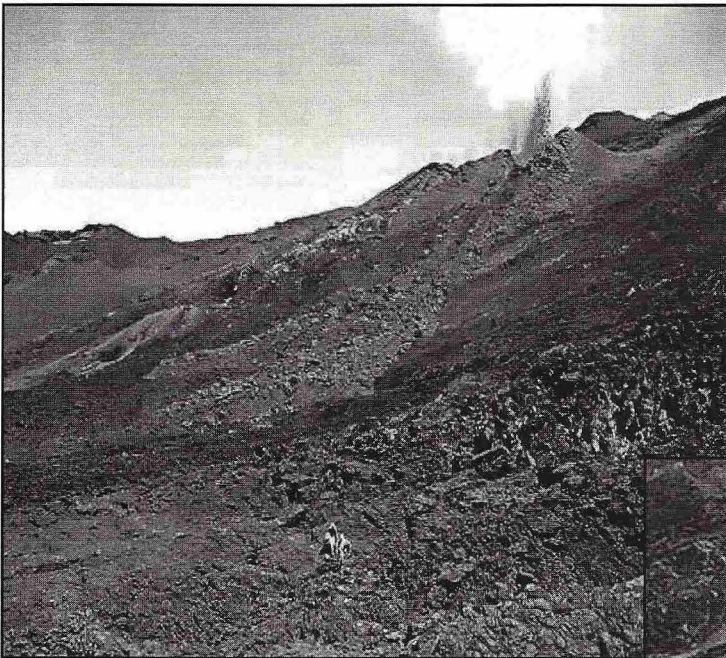
Deux séismes ont été observés sous le sommet au cours de cette matinée de mercredi. Le front de la coulée dans le Grand Brûlé a été estimé à environ 1,5 km de la route nationale, sans progression significative depuis le mardi soir.

Le jeudi 29, le trémor, lié à l'éruption du 27 Mars, qui avait diminué environ d'un facteur 5, était redevenu assez constant. L'éruption semblait avoir atteint son régime de croisière. Deux séismes ont été enregistrés sous le sommet depuis hier.

Une reconnaissance aérienne effectuée jeudi matin a permis d'établir que la coulée de l'éruption de mardi n'avait pas sensiblement progressé. Elle aurait atteint une altitude estimée à 400 mètres, ce qui la mettait à environ 1,5 km de la route nationale 2. Toutefois, elle semblait figée. A 2 000 mètres d'altitude, les flots de lave continuaient à se déverser vers les Grandes Pentas, au rythme de vingt mètres cubes par seconde. Ils s'échappaient par un profond chenal, large de deux à trois mètres. Le jeudi, il ne subsistait plus que deux fontaines de lave au niveau du cône qui a commencé à se former. Secoué par les explosions, il s'effondrait régulièrement et des blocs de plusieurs mètres de hauteur dévalaient la pente à ses pieds.

Le trémor associé à l'éruption, après avoir baissé comme après chaque début d'éruption, semblait continuer à fléchir doucement. Mais on observait couramment des hauts et des bas en la matière ■

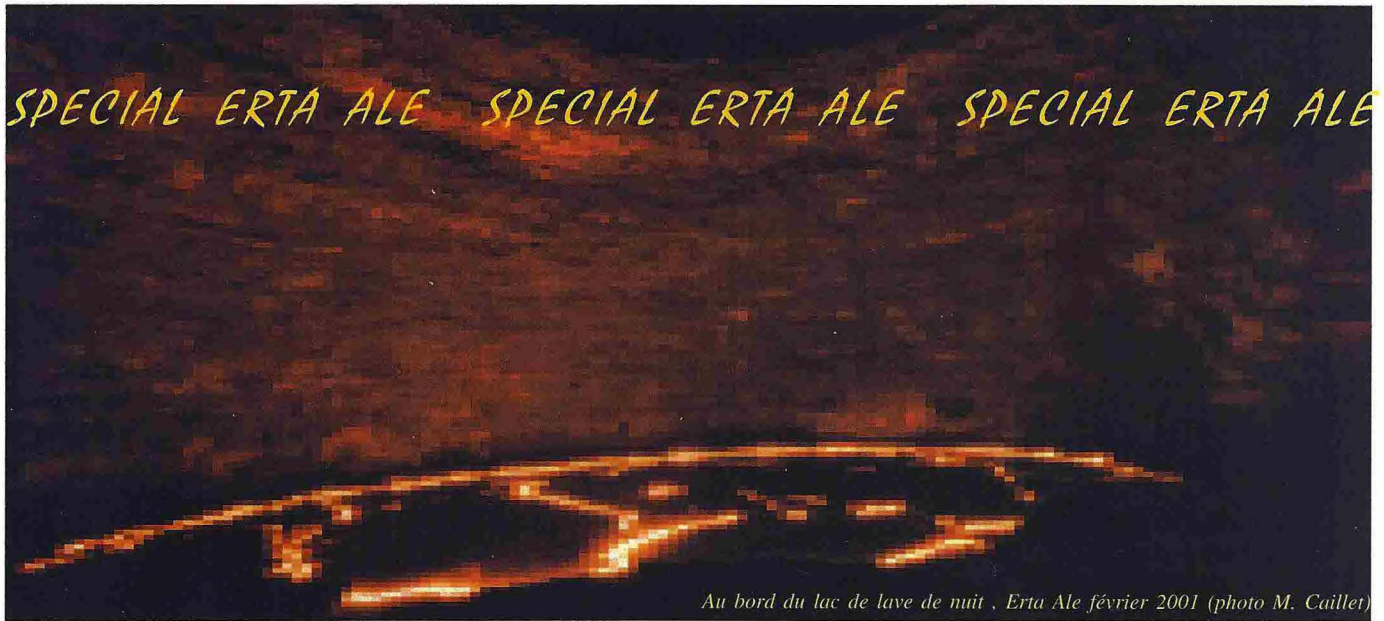
Photo OVP/IPGP



Photos Imazpress Reunion
(www.ipreunion.com)



SPECIAL ERTA ALE SPECIAL ERTA ALE SPECIAL ERTA ALE



Au bord du lac de lave de nuit, Erta Ale février 2001 (photo M. Caillet)

Ce dossier spéciale est né d'un double voyage organisé par Géo-Découverte. Ces voyage d'études s'incraient précisément dans le cadre des activités prévues par le plan de développement du Gouvernement Afar.

L'accès au volcan et à son lac de lave est maintenant possible par voie terrestre et par voie aérienne pour des voyages d'étude. Un programme de recherche concernant la " Zone deux " du pays Afar (du Lac Afrera au Sud à la frontière érythréenne au Nord) est en voie d'élaboration et est ouvert à tous les scientifiques désireux d'étudier la région : Géologie, Géophysique, Volcanologie, Topographie, Activité thermique, Botanique, Zoologie, Exploitation traditionnelle des mines de sel et Transport du sel par caravanes etc. Afin de protéger la région, réglementer l'accès et les activités (recherche, tourisme et protection de la vie traditionnelle) le Gouvernement Afar a décidé la création d'un «Parc national des volcans» dans le plus proche avenir.

La promotion et la coordination de ces voyages à été confiée par le gouvernement du «Afar National Regional State» à Géo-Découverte S.A. à Genève. Mr. Luigi Cantamessa, directeur de Géo-Découverte reste à votre disposition pour toute information à ce sujet (e-mail: info@geo-decouverte.com; extrait site web www.erta-ale-org).

POINT DE MIRE - POINT DE MIRE - POINT DE MIRE - POINT DE MIRE

Introduction

L'Erta Ale est un volcan bouclier situé dans le triangle Afar en Ethiopie. Son nom Afar, qui signifie « la montagne qui fume » témoigne de son activité quasi permanente. L'Erta Ale est un énorme édifice volcanique s'étirant sur 30 km selon un axe parallèle au grand rift, et culmine à environ 700 m au-dessus de la dépression Danakil. A cause des conditions climatiques extrêmes du désert du Danakil, l'ErtaAle n'a été visité que par peu de voyageurs et volcanologues. Les Afars eux-mêmes ne s'approchent pas de son sommet, croyant que des esprits de gardiens de troupeaux l'encerclent avec des chevaux volant.

Les premières observations scientifiques datent de la fin des années 60s, début 70s, et sont dues à l'équipe franco-italienne d'Haroun Tazieff et Giorgio Marinelli. En 1968, il y avait deux lacs de lave, un de 100 m de diamètre logé à 160 m de profondeur d'un cratère situé au nord de la caldera, et un second, plus petit (65 m) et moins actif, logé à la même profondeur que son voisin, mais au fond d'un puits situé dans la partie central du lobe nord de la caldera. Depuis ces premières observations, le niveau des deux lacs n'a cessé de fluctuer. En 1971 le niveau se situait entre 10 et 20 m en dessous du plancher de la caldera. Une année plus tard, les deux lacs ont atteint le bord et ont même débordé. Le diamètre

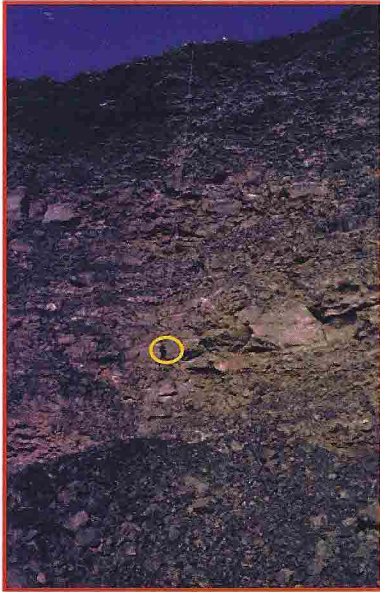
du lac central était alors de 80 m. Cette situation a été reportée jusqu'en 1974, et à ce moment les deux lacs avaient la même dimension. Exception faite d'une visite en 1976, l'activité du sommet de l'Erta Ale n'a plus été reportée jusqu'en novembre 1992. A cette

MESURES THERMIQUES À L'ERTA ALE

Pierre-Yves Burgi, Marc Caillet, et Steven Haefeli et photos: O. Grunewald



Mesure au pyromètre optique depuis le bord du pit-crater, effectuée de nuit pour atténuer les effets parasites du rayonnement solaire, il faut cependant ajouter environ 25 °C aux valeurs obtenues pour compenser la distance. Données enregistrées sur PC (mesures en continues)



Descente dans le puits...



Mesures depuis le bord du lac discontinues (en haut) et continues (en bas).



La plaque en acier déposée avec la «canne à pêche»

date, le lac nord avait disparu, enfoui sous une masse de débris provenant de l'effondrement des bords du cratère. Quant au puits central, son lac de lave était redescendu à 100 m de profondeur, et sa dimension réduite à 40 x 70 m. Une autre visite du site en décembre 1995 n'a révélé aucun nouveau changement. La visite en février 2001 de la SVG n'a pas révélé de grands changements. Le lac est toujours actif avec des fontaines de lave de 5 à 10 m de haut. Le lac est situé à 80 m de profondeur et ses dimensions ont substantiellement augmenté puisqu'elles atteignent maintenant 80 x 100 m (forme elliptique).

Les seules mesures thermiques récoltées à l'Erta Ale sont celles qui ont été effectuées dans les années 70 par l'équipe de Tazieff. Les relevés les plus récents de température sont ceux effectués par mesures infrarouges depuis des satellites (travail principalement effectué par Oppenheimer, Francis et Rothery). La validité de ces mesures reste discutable pour plusieurs raisons, et particulièrement à cause de la faible résolution spatiale des mesures télé-thermiques, puisqu'un point de l'image correspond à un cercle d'environ 40 m de diamètre. En conséquence, des mesures sur le terrain effectuées à une distance de quelques mètres du lac en utilisant un pyromètre et un thermocouple sont irremplaçables.

Les mesures thermiques récoltées par notre expédition et effectuées entre les 13 et 15 février 2001 sont résumées dans ce document. Plus de détails sont disponibles dans l'article « Field Temperature Measurements at Erta Ale Lava Lake » (auteurs P.-Y. Burgi, M. Caillet, S. Haefeli) soumis pour publication dans une revue de volcanologie.

Facteur d'émissivité

Notre équipe disposait d'un pyromètre pour la mesure des températures. Un pyromètre permet de mesurer à distance le rayonnement infrarouge émit par la lave. Bien qu'il y ait une relation directe (formule de Max Planck) entre la quantité de ce rayonnement et la température d'un corps « noir », qui représente un cas idéal, il y a un facteur de proportionnalité à déterminer pour interpréter les températures des objets. Par exemple, pour un métal ce facteur est très faible (environ 0.1 pour l'aluminium), alors que pour le basalte il est compris entre 0.6 et 0.99. La première manipulation a donc consisté à déterminer ce facteur. Cela est possible si l'on corrèle la température mesurée avec un thermocouple avec celle mesurée avec le pyromètre. Cette manipulation a bien sûr exigé une approche du lac de lave. Pour la mesure de température de la croûte (seule partie du lac accessible), le protocole suivant a été suivi:

A l'aide d'un filin, une plaque d'acier de 18 cm par 18 cm (8 mm d'épaisseur) et qui contient un trou dans lequel le thermocouple est inséré, a été déposée sur la croûte du lac. Du fait de la distance importante entre la terrasse et le lac, estimée à 15 m, cette manipulation a exigé l'intervention des trois personnes (Marc Caillet, Steven Haefeli, et Pierre-Yves Burgi). En particulier, Marc Caillet, qui se trouvait dans une zone où la température ambiante s'élevait à 300°C, a utilisé une grande perche d'acier (8 m de longueur) afin d'éloigner la plaque de la paroi. Une fois cette plaque en contact avec la lave, un relevé de température a été effectué toutes les 30 secondes pendant les 10 premières minutes, puis chaque minute pendant les 20 minutes suivantes, jusqu'à ce que la température se stabilise. La température enregistrée à ce moment était de l'ordre de 350°C. Une mesure pyrométrique effectuée au même endroit que l'emplacement du thermocouple a indiqué une température de 337°C (avec un indice d'émissivité réglé à 0.9 sur le pyromètre).



Les 3 étapes de la «manip»: habillage, déploiement et ouverture de la «pêche»...



En combinant la température obtenue avec le thermocouple avec celle obtenue avec le pyromètre, et connaissant la longueur d'onde utilisée par le pyromètre, il est possible de calculer le facteur d'émissivité selon une procédure décrite par exemple dans l'article de P.-Y. Burgi, bulletin SVG janvier 1998. Suivant cette procédure, nous avons obtenu un facteur de 0.63. Le prélèvement d'un échantillon de basalte a permis de confirmer cette valeur par l'utilisation d'un four (voir l'article de S. Haefeli, bulletin SVG octobre 1997, pour une description de la procédure).

Température des laves

L'acquisition ponctuelle des températures à différents endroits du lac a été effectuée par pyrométrie. De plus, des mesures pyrométriques en continu ont été effectuées sur des périodes de plusieurs dizaines de minutes (avec une mesure chaque seconde) et récoltées sur un PC portable. La croûte, les failles (nombreuses), ainsi que les fontaines de lave ont été les trois types de régions considérées. Ces mesures ont été faites depuis le bord du puits, ainsi que depuis la terrasse au fond du puits. Les mesures faites à proximité du lac étaient primordiales puisque l'absorption des radiations par les gaz magmatiques entre la source et l'observateur, ainsi que l'agrandissement du champ de vu du pyromètre avec la distance sont deux facteurs qui tendent à fausser les mesures pyrométriques. Une différence de l'ordre de 20 degrés a effectivement été observée entre les maximums mesurés depuis le bord et le fond du puits. D'autre part, les mesures de température ont été effectuées de nuit afin d'éviter toute pollution due au rayonnement solaire (qui peut fausser jusqu'à 90% les valeurs pyrométriques).

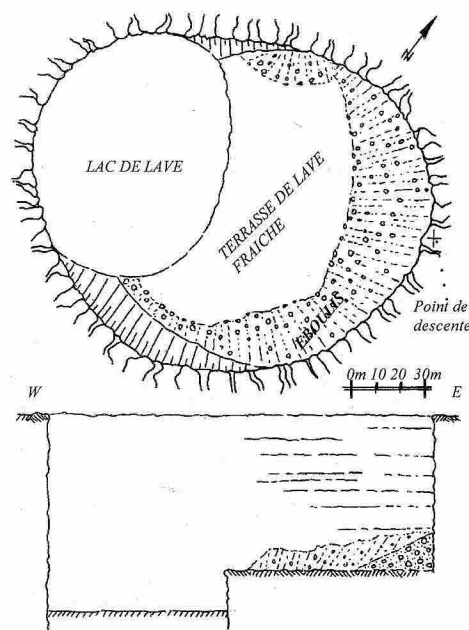
La surface du lac est renouvelée en une dizaine de minutes environ. Des observations sur l'emplacement, la fréquence et la durée des fontaines de lave ont été effectuées par

Yves Bessard et Alain De Chambrier, cumulant 14 heures d'observation. Au terme de ces observations, il en a été déduit que statistiquement le nombre de fontaines de laves qui seraient constamment activées se chiffre à environ 0.8, soit l'équivalent d'une fraction d'une fontaine.

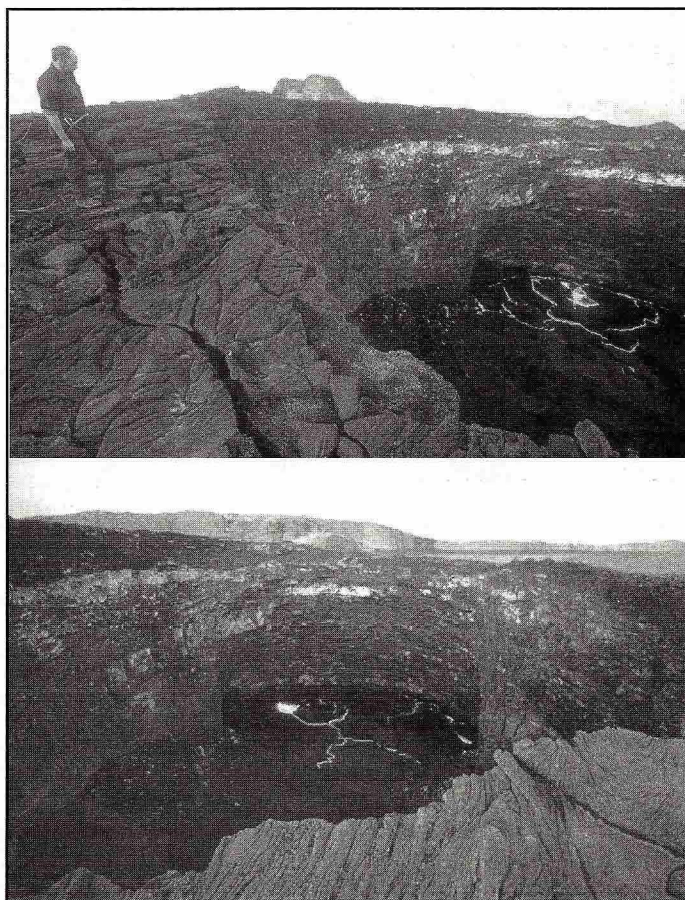
Les résultats principaux de ces mesures thermiques peuvent être résumés ainsi : La température enregistrée la plus élevée se situait dans une fontaine de lave et s'élevait à **1217°C**. Une température si élevée est caractéristique d'un magma basaltique, ce qui est consistant avec la faible teneur en gaz observée sur le lac. A noter qu'un tel magma constitue la plupart de la croûte océanique. La température de la croûte du lac était très variable, comprise entre 290°C à proximité des falaises, jusqu'à 520°C dans certaines régions, avec une moyenne de **474°C**. Sur la base de toutes ces températures, une estimation du flux thermique dû au rayonnement a été calculé et s'élève à environ **100 MW**.

Un lac de lave actif comme celui de l'Erta Ale est constitué d'un volume de magma en circulation renouvelé en permanence par une source profonde de magma. Sans un tel renouvellement, le lac se refroidirait rapidement et se solidifierait en quelques mois. Les lacs constamment actifs peuvent être considérés comme une fenêtre ouverte sur une colonne de magma, d'où leur intérêt pour établir des modèles géophysiques des mécanismes volcaniques. En particulier, la détermination du flux thermique permet de connaître le flux massique nécessaire à compenser les pertes de chaleurs. Une estimation de la quantité de magma en mouvement permet de contraindre les modèles de l'édifice volcanique,

les principaux modèles étant les intrusions de magma dans l'édifice, produisant un accroissement du volcan ou au contraire des mécanismes de recyclage dans des chambres magmatiques. Des mesures thermiques sur le terrain comme celles effectuées par notre équipe sont donc d'un intérêt certain pour l'étude de ce type de volcan. Cependant, seules des mesures récurrentes réparties sur plusieurs années pourront à terme fournir une image plus précise du fonctionnement de l'Erta Ale. ■



Vu plan (en haut) et coupe (en bas) du pit-crater sud: diamètre env. 170m (dessin J. Metzger)



Puits d'effondrement (pit-crater), Erta Ale, février 2001



CONTEXTE GÉOLOGIQUE DE L'ERTA ALE (AFAR)

F. Barberi et J. Varet

[Ndlr.: Nous avons choisi des extraits d'un article publié il y a 30 ans, mais qui fait encore largement autorité actuellement, ce qui est remarquable.]

Extraits de «La chaîne volcanique de l'Erta Ale (dépression Dancale, Afar septentrional, Ethiopie)» Notice explicative de la fameuse carte géologique de la Chaîne de l'Erta Ale.

La dépression de l'Afar (appelée Dancale dans sa partie Nord) est une des zones clé pour la géologie de la région arabo-africaine, étant donné sa situation à l'intersection des trois principales unités structurales affectant la croûte terrestre dans cette zone, c'est-à-dire la Mer Rouge, le Golfe d'Aden et le Rift Est Africain.

Toute hypothèse relative à l'origine et au développement de ces structures de premier ordre doit donc tenir compte des traits géologiques et de la signalisation de la dépression de l'Afar.

En dépit de son importance géologique, l'Afar a été négligé pendant longtemps par les géologues en grande partie à cause des difficultés d'accès. C'est seulement durant l'hiver 1967-68 qu'une équipe géologique franco-italienne effectua une reconnaissance de terrain et un échantillonnage systématique. Trois expéditions ont été menées jusqu'à ce jour [ndlr. 1970] dans la Dépression de l'Afar. Les résultats obtenus sur la géologie de cette région et sur la pétrologie et la géochimie de ses roches volcaniques ont été déjà publiés (Tazieff, 1968b; Tazieff et al., 1969; Bonatti et Tazieff, 1970; Cheminée, 1969; Barberi et al., 1970; Gibson et Tazieff, 1970; Treuil et al., 1970). Une équipe allemande a également

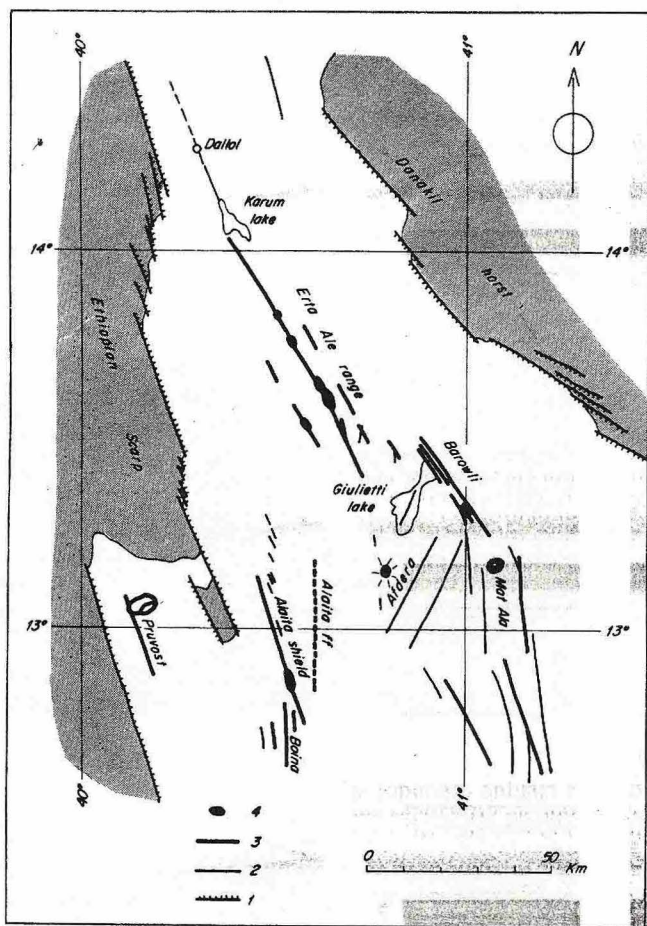
effectué récemment [ndlr. 1970] une reconnaissance de terrain spécialisée surtout dans l'étude des formations sédimentaires de la Dépression (Bannert et al., 1970).

D'après les différentes études réalisées, l'Afar septentrional apparaît surtout comme une région de rapide extension de la croûte, affectée par de nombreuses fissures de tension ouvertes et des failles normales, ayant toutes une direction NNW-SSE (dite "érythréenne" ou "Mer Rouge"), associées à un volcanisme actif. D'un point de vue structural, l'Afar septentrional peut donc être considéré comme faisant partie du Rift de la Mer Rouge.

Ce texte a pour but de présenter une description plus détaillée de l'unité volcanique la plus importante de la partie nord de la Dépression: la chaîne de l'Erta Ale qui s'étend de la Plaine de Sel au Nord jusqu'au lac Giulietti (ou Afrera) au Sud, sur une superficie de 2350 Km².

La chaîne de l'Erta Ale se situe le long de l'axe médian de la dépression dans une zone où la formation d'une croûte océanique nouvelle a été envisagée (Barberi et al., 1970). En plus de sa signification géologique, les produits de ses centres volcaniques (à la fois actifs ou à l'état de fumerolles) présentent l'intérêt de former une série complète de différenciation allant des basaltes aux rhyolites alcalines.

La nature désertique de la région permet de remarquer facilement les rapports existant entre la tectonique et le volcanisme et entre le type de volcanisme et la pétrologie des produits émis.



Aspects tectoniques principaux du Nord de l'Afar. 1. escarpements faillés bordant la dépression. 2. principales failles et fissures de la dépression avec ou sans faible activité volcanique. 3. fissures de tension ouvertes avec activité basaltique. 4. principaux centres volcaniques. La disposition "en échelon" des chaînes de l'Erta Ale et de l'Alaita apparaît clairement.

Description géologique de la Dépression de l'Afar septentrional

La partie septentrionale du Triangle de l'Afar est une dépression bien définie topographiquement, délimitée sur les deux côtés par des escarpements abrupts de terrains paléozoïques et mésozoïques: l'Escarpement Ethiopien à l'Ouest et le horst danakil à l'Est.

Cette partie de la Dépression est principalement remplie de roches sédimentaires détri-



tiques et d'évaporites et elle est recouverte de vastes champs de lave. Des dépôts marins coralliens apparaissent sur les bords de la dépression, de -30 à +90 m d'altitude Ils correspondent à la pénétration de la Mer Rouge dans un "Golfe danakil", il y a 200.000, 120.000 et 80.000 ans (Lalou et al., 1969) [ndlr: laissant des dépôts de plusieurs kilomètres d'épaisseur de sel (evaporite) dans le nord de la dépression].

L'escarpement Ouest est probablement dû à des failles normales en palier (Tazieff, 1968b; Tazieff et al., 1969; Barberi et al., 1970) plutôt qu'à un affaissement et une flexure du plateau éthiopien, comme l'ont prétendu certains auteurs (Mohr 1962; Abbate et Sagri, 1969). On pourrait sans doute dire la même chose à propos de l'escarpement Est, mais il est moins connu des auteurs. [...]

Comme cela a déjà été dit (Tazieff, 1968; Tazieff et al., 1969), la tectonique de la dépression est extrêmement simple dans sa partie Nord. Comme le montre la description détaillée qui suit, elle est en fait caractérisée par la présence d'une unique direction érythréenne ou Mer Rouge (NNW-SSE). Des failles verticales en palier ainsi que de fréquentes fissures de tension ouvertes, avec ou sans léger déplacement vertical, ont donné -et donnent encore- naissance à une importante activité basaltique.

Dans cette région, on observe que très rarement des directions différentes; ce sont soit des fractures mineures qui affectent la partie sommitale des volcans du centre et se développent transversalement aux fissures érythréennes, soit une modification locale de la direction NNW-SSE. Dans la partie SE de la chaîne de l'Erta Ale ainsi qu'au SE du volcan Afdera, quelques fractures de direction NNE (28°) se développent localement coupant parfois les failles érythréennes. Ces structures transversales ne sont pas à proprement parler des failles transformantes car ce sont des fissures de tension ouvertes.

La direction érythréenne domine à nouveau largement au Sud, à l'Est et à l'Ouest du volcan Afdera. Une autre unité volcanique importante, le volcan-bouclier Alaita et ses champs de laves basaltiques fissurés, s'est développée parallèlement à environ 40 km au SW de l'axe principal de la chaîne de l'Erta Ale. Elle est aussi allongée et construite sur deux principaux systèmes de fissures de tension ouvertes; le volcan-bouclier est édifié sur un système de direction NNW, à peu près parallèle à la direction principale de l'Erta Ale (respectivement 340° et 330°); les champs de laves basaltiques récents visibles sur les flancs Est de l'Alaita sont liés à un système de direction Nord-Sud. [...]

L'Afar septentrional est donc caractérisé par la présence de deux importants ensembles principalement basaltiques: l'Erta Ale et l'Alaita, édifiés sur un ensemble de fissures de tension ouvertes, de direction érythréenne. Les deux ensembles sont disposés "en échelon". Cette partie du Triangle de l'Afar peut donc être considérée comme une extension Sud "en échelon" du Rift de la Mer Rouge (Tazieff, 1968; Tazieff et al. 1969; Gibson et Tazieff, 1970).

Sur la base des arguments pétrologiques et des résultats des isotopes du strontium, il a été démontré par ailleurs que les produits volcaniques des chaînes de



Photo Vetsch

A droite le volcan bouclier Ale Bagu, tandis qu'au centre une petite bosse marque l'emplacement de l'Erta Ale, distant d'environ une trentaine de km.

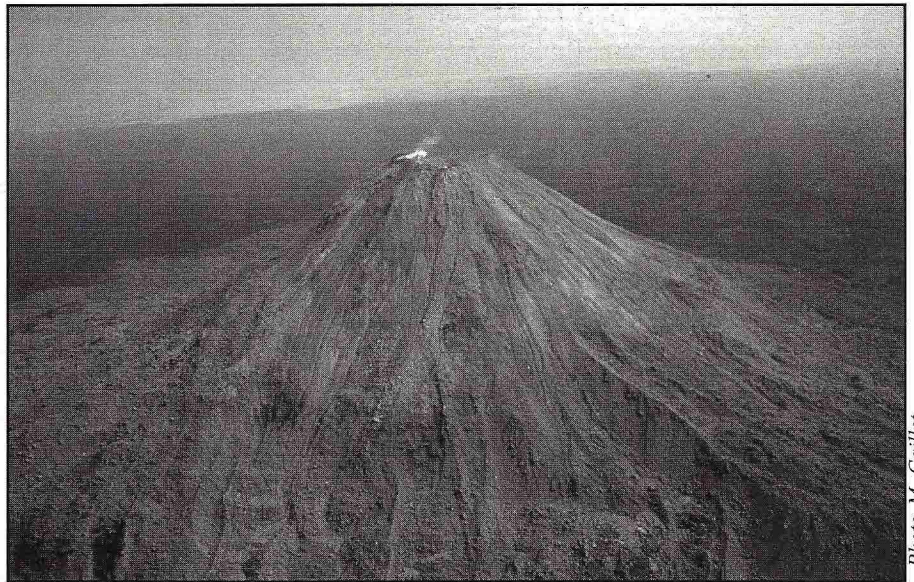
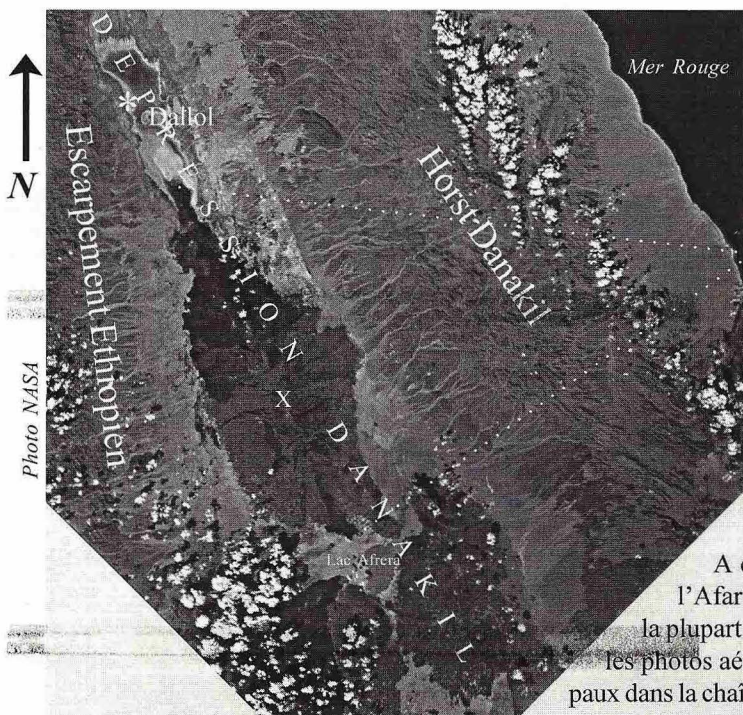


Photo M. Cailliet

Le cône fumant du Dala Filla, chaîne de l'Erta Ale



Rive du lac Karum, extrémité nord de la chaîne de l'Erta Ale



X: emplacement volcan Erta Ale

l'Erta Ale et de l'Alaita sont d'origine subcrustale, sans contamination appréciable par le matériel de la croûte continentale. Ainsi a pu être avancée l'hypothèse d'une lacération de la croûte sialique accompagnée par la formation d'une nouvelle croûte océanique, au moins le long des axes principaux des deux structures volcaniques disposées "en échelon" (Barberi et al., 1970).

La chaîne volcanique de l'Erta Ale

La chaîne de l'Erta Ale a une forme elliptique avec des axes de 95 et 42 km; elle a été construite par l'activité d'une série de fissures NNW ouvertes parallèles à son axe principal. Toute la surface de la chaîne est entièrement recouverte de produits volcaniques. Les plus anciens affleurements sont des coulées sous-marines de basaltes et des anneaux de hyaloclastites [ndlr voir photo p. C3] d'une époque quaternaires non déterminée. L'activité sous-marine a été suivie d'une activité subaérienne qui dure encore de nos jours.

A cause du climat régnant dans cette région, la dépression de l'Afar ne présente aucune végétation. Il est donc très facile de voir la plupart des contacts géologiques, soit sur le terrain, soit en étudiant les photos aériennes de la zone. On note six centres volcaniques principaux dans la chaîne. Ce sont, du Nord au Sud, le Gada Ale, l'Alu-Dala Filla, le Borale Ale, l'Erta Ale, l'Hayli Gub et l'Ale Bagu, ce dernier étant le seul à ne pas se trouver sur l'axe principal de la chaîne. Ces volcans présentent tous une activité fumerolienne parfois même assez importante; à l'Erta Ale, le cratère est de plus occupé par des [ndlr. 1 actuellement !] lacs de lave en fusion avec activité permanente. [...]

ERTA-ALE, UNE LONGUE HISTOIRE!

le point des connaissances sur l'activité historique 1970-92

Texte A. De Chambrier

[Réf. GVN, Smithsonian Inst. http://www.volcano.si.edu/gvp/volcano/region02/red_sea/ertaale/var.htm . Les photos Tazieff sont extraite de «The Erta Ale Volcano» 1973 Re. Géogr. Ph Géol Dyn. XVp.437-41]

L'Erta Ale se situe dans la longue dépression des Danakils proche de la Mer Rouge. C'est un volcan bouclier basaltique de forme ovale allongée qui culmine à 613 m et dont le grand diamètre atteint 50 km. Son pied est à 500 m. au-dessous du niveau de la mer. Son cratère elliptique sommital de 700 x 1600 m. contient un (et parfois deux lacs de lave) qui ont été actif au moins depuis 1967 et probablement depuis 1906. De récentes éruptions fissurales ont eu lieu sur son flanc Nord. Entre 1967 et 1973, des observations annuelles font état de débordements depuis le lac de lave Nord (d'un diamètre de 70 à 200 m) qui ont peu à peu rempli la partie Nord du cratère sommital sur une épaisseur de plus de 100 m.. Des débordements continus du petit lac Sud (100 m. de diamètre) ont commencé en 1971 et ont couvert l'ensemble du plancher du cratère sommital. Durant une expédition conduite en février 1976 par Getahun Demisse (Ethiopian Geological Survey), le cratère Nord n'avait plus que 100 m. ø et le Sud avait grandi à plus de 200 m. de ø. Un accès très difficile a empêché le travail de terrain entre 1976 et 1992, date à laquelle une expédition organisée conjointement par H. Tazieff et L. Cantamessa a été réalisée.

18 février 1971 (Jacques Varet)

Des observations récentes par avion (26 décembre 1970 et 4 février 1971) font état d'une importante augmentation de l'activité à l'Erta Ale. Les lacs de laves incandescents sont maintenant clairement visibles dans les deux cratères même en plein jour, suggérant que la température des laves dépasse 1020°C. Les fontaines sont très actives. Le fait le plus marquant est le changement de forme du cratère Nord qui a été modifié un effondrement, dans sa marge Nord, créant un nouveau puit de 80m. de diamètre. Le lac de lave, dont le niveau se situait à environ 200 m. au dessous de la lèvre, est monté d'environ 30m. L'activité est actuellement concentrée dans la partie centrale du lac d'un diamètre d'environ 100 m.



Partie nord de la caldera les puits sud et nord avec des lacs de lave en phase de remontée importante.



27 et 30 mars 1971

Deux équipes (UNDP Geothermal Investigations Project Teams et G.Demisse/C.James) ont respectivement passé chacune 1 nuit sur le bord des cratères. L'activité des deux lacs est similaire. Une activité presque continue de fontaines a été observée à la marge des deux lacs de laves, beaucoup plus rarement au centre. Ces fontaines atteignent régulièrement une dizaine de mètres de hauteur, plus rarement jusqu'à 40 mètres. De violentes fontaines, marquant le début d'un cycle d'activité, font éruption en bordure du lac quand le niveau de celui-ci est haut et induit un mouvement de la surface du lac du centre vers le point d'éruption et fait tomber le niveau du lac de 1 à 3 m. Elles migrent autour du lac dans un mouvement inverse aux aiguilles d'une montre; elles migrent durant environ 1h1/2 de 120°. Simultanément au déclin d'activité des fontaines, le niveau du lac remonte, accompagné par de larges fissures dans la surface solidifiée du lac. La lave récemment émise est de couleur orange claire suggérant une température approchant des 1050°C.

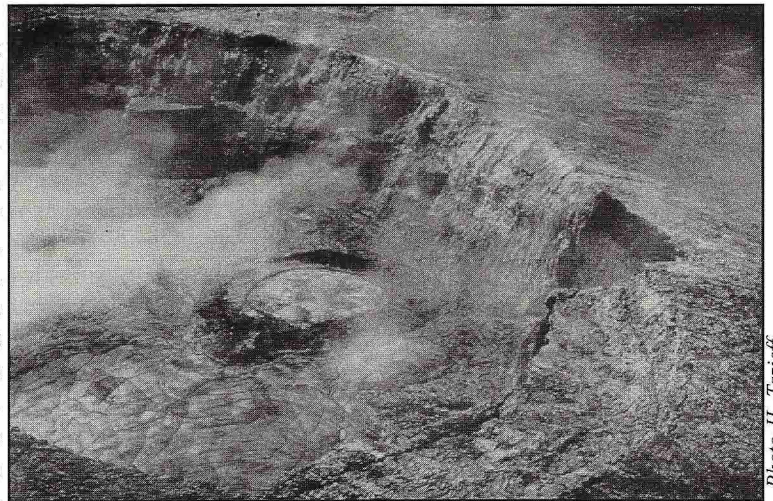


Photo H. Tazieff

Extrémité nord du puit nord mars 1971, avec une étang de lave interne (diam. env. 80 m)

02 novembre 1971 (Jacques Varet)

Depuis mars 1971, l'activité a été continue mais aucun débordement extra-cratérique n'a été observé. Le niveau des lacs demeurent inchangés. Des survols du volcan et des photos ont été effectués le 23 avril, le 28 mai, le 15 juin, le 19 septembre et le 4 octobre ne montrent aucun changement. Les photographies fournissent les données suivantes : Diamètre du puits central 65x78 m., profondeur 15± 4m.; diamètre du puits nord 200x300 m., profondeur de la première terrasse 15 m. et de la deuxième 25 m. Dimension du lac de lave nord 48x52 m. (diamètre interne) et 75 m. (diamètre externe).

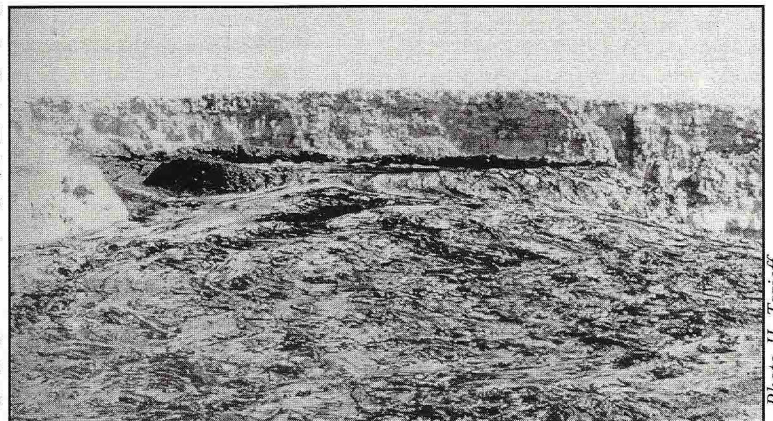


Photo H. Tazieff

Mini volcan-bouclier entourant le lac de lave du puits sud qui déborde, à gauche le cône de scorie encore visible actuellement, janvier 1973

6 mars 1972 (Jacques Varet)

Augmentation de l'activité et du niveau des lacs de laves.

Le capitaine Lebouteiller rapporte que le niveau des lacs de laves a fortement augmenté ces derniers jours. Dans le cratère nord, une nouvelle fissure de 5 m. de long, s'est ouverte dans la partie ouest de la surface récemment solidifiée. La lave fraîche issue de cette fracture recouvre entièrement la surface du puits le 21 février et augmente progressivement le niveau du lac. Des fissures affectant le flanc nord atteignent 1,5 m. de large. L'activité la plus spectaculaire est observée autour du cratère central dont le lac a débordé deux fois la semaine passée. La coulée du côté sud-est était encore chaude le 21.02. alors qu'une autre coulée du côté sud est apparue le 23.02. C'est la première observation directe d'un débordement de lave à l'Erta Alé. Le niveau du lac du cratère central se situe le 6 mars seulement 1 m. au-dessous de la lèvre du cratère. Une nouvelle fissure circulaire ouverte dans laquelle de la lave rouge est observée suggère un possible élargissement du puits. Malgré une lave de composition apparemment similaire montant dans les deux cratères, le fait que le niveau du lac du cratère central est nettement plus élevé (au moins 35 m) que celui du cratère nord est significatif. Cela semble indiquer que il n'existe pas de communication directe entre les deux sources de lave alimentant les lacs.

13 avril 1972 (Jacques Varet)

Débordements de lave du cratère central.

Des observations aériennes et l'étude de nombreuses photographies prises le 13 avril 1972 à 10h00 et fournissent les conclusions suivantes:

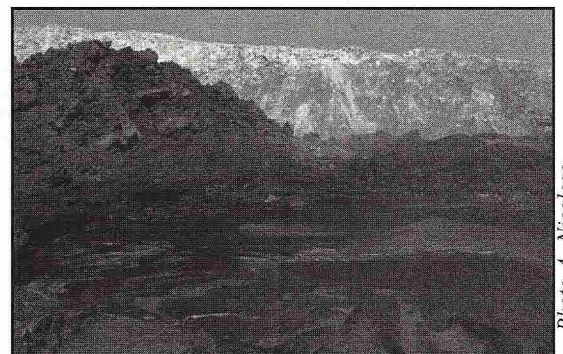


Photo A. Nicoloso

Lac de lave dans le puit nord rempli (1973?) avec au second plan la paroi claire (alterée) NW de la caldera.



Photo by Charles A. Wood

Vu depuis le nord du volcan bouclier, au sommet duquel va se former le puits sud actuel, 1973?



Photo O. Grunenwald

Partie nord de la caldera, Erta Ale, février 2001

changements soudain puisque il semble que la lave monte régulièrement depuis 1968 (avec 15 m. d'augmentation en une année, février 1971 - février 1972).

20 décembre 1973- 14 janvier 1974

Les deux cratères contiennent toujours de la lave et il y a eu une éruption sur le côté nord du volcan.

Des débordements ont complètement recouvert le plancher du cratère de l'Erta Alé, émettant des coulées de plusieurs km. de long et on même recouvert le flanc sud du volcan. Cette activité continue a engendré un petit bouclier autour du cratère central recouvrant partiellement les trois hornitos.

La surface du lac de lave culmine au sommet de ce bouclier, environ 30 m. plus haut qu'au niveau de 1972. Le cratère nord est encore actif mais le niveau de la lave est estimé être 35 m. plus bas que dans l'autre cratère. Pourtant, le niveau de lave est plus élevé que durant les mois précédents. Les débordements de lave émissent en 1973 ont complètement recouvert les environs du puits nord atteignant le niveau de la lèvre du cratère principal du côté nord, ou la lave a débordé sur le flanc nord. La lèvre du cratère principal, principalement du côté nord est très fortement altérée par des fumerolles.

5 janvier 1986

Les données recueillies par le satellite Landsat le 5.01.1986 montrent que le lac nord ne fait plus que 60 m. de diamètre alors que le lac sud (cratère central) atteint 150 m. de diamètre pour une température mesurée de 1.150°C.

Septembre 1988

Depuis l'espace, les astronautes de la navette spatiale prennent une photo quasi verticale de l'Erta-Alé et observe un lac de lave d'environ 46 m. de diamètre.

1992

Observations par satellite

Le satellite JERS-1

Un satellite japonais a enregistré le 9 juin 1992 une source infrarouge intense provenant du cratère sud (Cratère central) alors qu'aucune émission infrarouge n'est émise du cratère nord indiquant que le lac de celui-ci a cessé d'exister ■



Photos H. Tazieff

Février 1970

Vue aérienne depuis le sud, illustrant l'importance du remplissage de la caldera par les coulées s'échappant des lacs de lave du puits nord et sud, qui débordaient, renouvelant la quasi totalité du fond de la caldera pour finalement débordé d'abord au sud puis même vers le nord (1974?). Par la suite le niveau du magma a du à nouveau s'abaisser, provoquant la renaissance du puits nord(et la disparition de son lac de lave et la formation du pit-crater sud actuelle.



Mars 1973



RECIT VOYAGE RECIT VOYAGE RECIT VOYAGE RECIT VOYAGE

Que l'on s'entende bien! La magnifique réussite de l'expédition organisée par *Géo-Découverte* revient pour l'essentiel au premier groupe, qui a eu le mérite, après trois jours de 4 x 4, de parcourir à pied depuis le village de Dodom situé en bordure des champs de lave de l'Ale Bagu, de nuit bien sûr et en une douzaine d'heures, les 20 kilomètres à vol d'oiseau les séparant de la caldeira de l'ERTA ALE. Les jours suivants, six d'entre eux sont descendus dans le puits aux fins de diverses tâches scientifiques et photographiques, sous la responsabilité du guide de haute montagne Pierre Marchal. Cette combinaison n'a jamais été réalisée auparavant.

Grâce à l'expérience d'années passées, à la tentative du mois d'août 2000 et la brève incursion de Luigi à l'aide d'un hélicoptère militaire en novembre 2000, les deux équipes de la **Société de Volcanologie de Genève**, au total 20 personnes, accompagnées d'un représentant officiel du Gouvernement d'Addis Abeba et d'un soldat afar de l'armée éthiopienne, ont mis le pied sur ce volcan exceptionnel (de par son lac de lave actif en permanence), munis donc de toutes les autorisations officielles.

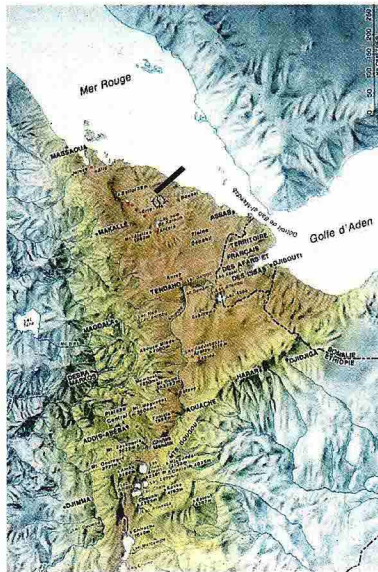
Le lecteur trouvera ailleurs dans le bulletin de la SVG le récit du premier groupe. Mon propos est de relater brièvement les événements vécus par le second groupe durant les quatre jours de terrain.

Le 15 février au milieu de l'après-midi, nous débarquons à Maqualé venant d'Addis. Surprise! Luigi est là, venu de l'Erta peu avant en hélico, celui-là même qui a fait connaître "La montagne qui fume" au Gouvernement Afar le matin, venant d'Afrera. Hirsute et affamé – il faut en comprendre les raisons ailleurs dans ces pages –, tout en lui suggère des jours passés difficiles.

Partis de Genève la veille au soir, nous aurions pu facilement nous retrouver au but en moins de 24 heures! D'aérogare, point encore. D'activités et troupes militaires, y compris des chasseurs à réaction dernier cri, beaucoup. La guerre n'est pas encore éloignée et la frontière gardée par des casques bleus. Il fait chaud sans plus, mais cette chaleur en annonce bien davantage, mêlée aux horizons clairs et sans reliefs. Une route à deux pistes séparées, goudronnée - on dirait autoroute -, mène en un quart d'heure à la capitale du Tigré. Hôtel Axoum. "Visite" en mini-car de la ville, tout occupée à préparer la fête de la Révolution. On a même droit à un feu d'artifice, en plein jour!

Vendredi 16 février: Après quelques palabres, un sympathique colonel et des regards discrets vers ces files de combattants démobilisés en train d'embarquer dans de gros porteurs militaires, nous voyons au loin "notre" hélico s'envoler et venir nous quérir en bordure du tarmac. A chacun ou presque, son hublot, et inutile de s'attacher. Et pas question de photographe. L'engin décolle à moitié comme un avion, à près de 100 km à l'heure.

Des hauts plateaux, puis, contrairement à la falaise du Rift telle qu'on peut la voir au



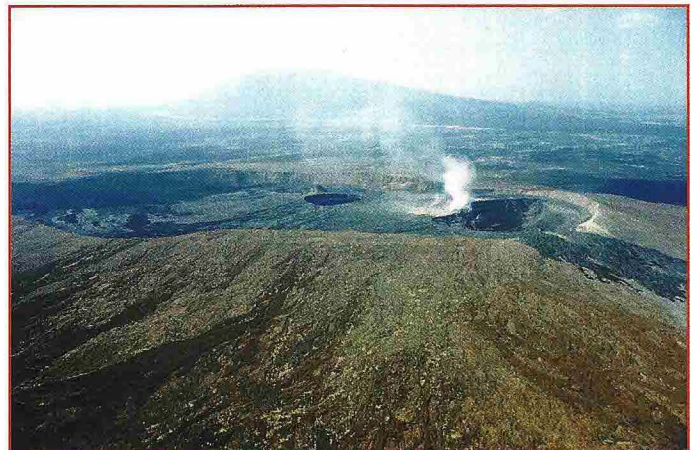
ERTA-ALE 2001, LE 2ème GROUPE SVG AU PAYS DES AFARS

Texte: J.-M. Seigne

Carte du "triangle des Afars", la flèche indique l'emplacement de l'Erta Ale.



Les deux groupes sont réunis pour quelques minutes avant que l'hélicoptère ne reprenne son envol, ...et le téléphone fonctionne! (photo J.-M. Seigne).



Vue aérienne de la caldeira de l'Erta Ale, au fond le volcan Ale Bagu. (photo J.-M. Seigne).



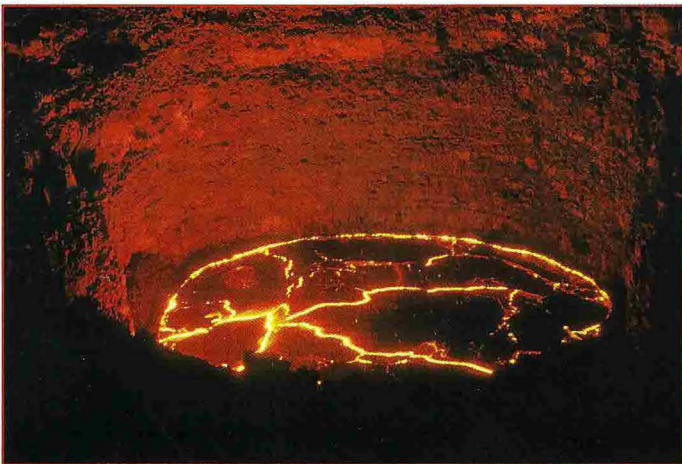
lac Natron, c'est plutôt une cascade de collines escarpées, creusées de vallées toujours plus profondes et arides, où s'étalent des rivières telles des algues sur la mer. Un plafond nuageux est franchi dans un trou en perdant bien mille mètres d'un coup et l'on se retrouve à survoler des plaines alluviales et des champs de lave à perte de vue. En $\frac{3}{4}$ d'heure, le gros bourdon nous amène à cent mètres de notre objectif, au décimètre près des marques peintes en blanc sur les laves pahoehoe, mais ... sous le vent des fumerolles! Ca tousse fort dans la compagnie.

Les visages de nos camarades du premier groupe sont réellement marqués par la fatigue et imprégnés des grands espaces. L'échange de "cargaison" prend une petite heure. Seuls Pierre, notre bien-aimé président, et Luigi restent avec nous, et bien sûr le cuisinier! C'est avec un brin d'anxiété que l'on voit disparaître la bruyante machine au-delà de la caldeira...

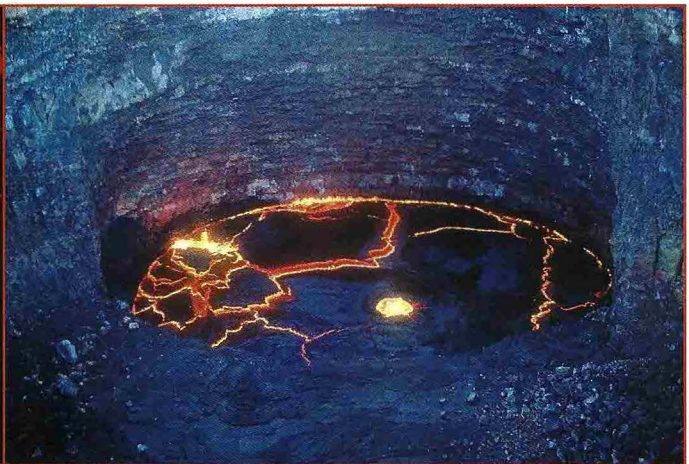


Le puits Sud avec le lac de lave et la grande terrasse sur laquelle sont descendus nos collègues du 1er groupe, (photo O. Grunewald).

Alors le silence, la solitude, une sorte de béatitude et un immense respect de ces lieux fantastiques nous envahit comme un fardeau inconnu. Nous approchant lentement du puits, nous recevons en pleine figure autant la chaleur que le spectacle de ce lac de lave, noir comme du velours, zébré de fissures incandescentes et troué de fontaines



Vues nocturne et diurne du lac de lave prisent du bord E, les nombreuses fractures qui zèbrent la croûte attestent d'une intense activité, (photos à g. J.-M. Seigne, à d. J. Metzger).



agitées. Quelle émotion! Nous allons le contempler, l'ausculter, le surveiller comme un seigneurial voisin durant trois jours et deux nuits.

Avant même le repas de midi et la distribution des tâches, nous allons rejoindre le bord de la caldeira pour contourner le cratère nord et gagner le point culminant. Vers le nord s'étendent les champs de lave à perte de vue du Bora Ale. A l'est l'horizon très brumeux laisse deviner les Monts Danakil au-delà d'une plaine claire ou surgissent des anneaux de hyaloclastites. Vers le sud-est on peut entrevoir le lac Afrera puis au sud, plus proche, le graben de l'Hayli Gub, aligné exactement dans l'axe de la grande faille érythréenne. Au sud-ouest l'imposant Ale Bagu, d'une altitude de 1000 mètres, remarquable pas sa position décalée; puis à l'ouest, au-delà des champs de lave, la plaine de Dodom.

Au retour, nous traversons des zones où les cheveux de Pelé sont si abondants qu'ils colmatent les fissures entre les différentes coulées. Attention aussi à la fragilité du terrain, de nature à vous faire perdre d'un coup plusieurs décimètres d'altitude.



Le graben de l'Hayli Gub au S de l'Ert'a Ale, (photo J.-M. Seigne).

Venons-en aux manip(s). A défaut de pouvoir descendre à notre tour dans le puits (ce



n'était pas prévu au départ, mais on peut toujours rêver... surtout lorsqu'on l'a aussi avenant sous les yeux!), celles-ci sont réparties entre autant de groupes de deux à trois personnes qu'il est possible d'en former: relevés GPS de la caldeira, des puits nord et sud avec boussole et distance-mètre, températures des fumerolles, activité en continu du lac de lave, etc. Le texte de nos scientifiques fera foi! Et surtout ne pas oublier la ténacité redoutable de notre "patron" cantonal, qui s'est mis en tête de retrouver son appareil photographique oublié quelque part vers le sud lors de sa première visite du volcan avec Tazieff en... 1992! Peine perdue mais joli trek en solo. Et puis il reste à breveter le coup du parapluie!

Je ne tenterai pas de vous décrire les différents aspects du lac de lave en fonction de ses cycles et de l'heure, en quelque sorte son rythme nyctéméral. Seule la vision de nos divers et nombreux documents pourra vous en donner une idée. Parlons un peu de la température de l'air. Elle est descendue jusqu'à 20° la nuit, d'environ 40° à l'ombre la journée. Donc supportable avec une bonne ventilation, ce qui fut généralement le cas, surtout au poste d'observation. Et l'humidité? A peine croyable, jusqu'à 80 % et plus. Mais d'où vient-elle donc? Des émanations du volcan? Sûrement pas.

Et que dire de Fabien, bien inspiré d'emporter son Discman, écoutant religieusement le Stabat Mater de Vivaldi, au cœur de la nuit afar, perché (et assuré) au bord du plus beau spectacle que la terre puisse offrir. Et de la constante et joyeuse humeur de Françoise, toujours prête à rendre service. Et de l'autre passion de Linus, les reptiles, à consommer avec modération. En vérité, une bien belle équipe de nains (je veux dire rapport à la grandeur des lieux), de surcroît aisément identifiable aux sept connus!

Bref, notre hélico n'oublie pas pour autant de venir nous cueillir le dimanche 18 février avec paquetage complet, site propre en ordre (il faut penser aux suivants, qui ne vont pas tarder). On a beau être sur un volcan actif, il n'y a pas des vagues de feu tous les jours pour effacer les traces de passage. La question des poubelles est une autre histoire!

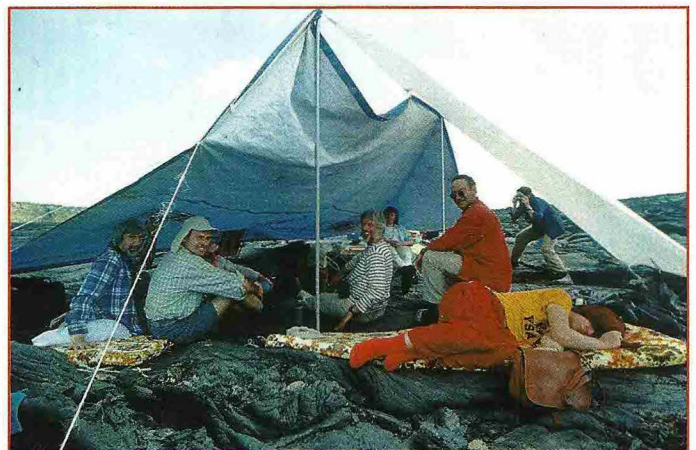
Alors se déroule à plus de deux cents km/h l'immense tapis de la dépression Danakil, en direction NNW (toujours celle de la faille érythréenne), vers le village afar de Ahmed Ala. Au passage, survol du Bora Ale, puis du beau cône du Dala Filla, de 600 mètres d'altitude, puis du volcan Catherine (300 mètres de diamètre et 120 mètres de haut) et son lac émeraude (alimenté par des sources chaudes, ndlr), enfin du Gada Ale et son surprenant dôme de sel, dominant les lacs Bakili et Karum, qui s'étendent dans la partie la plus déprimée de l'Afar septentrional (120 mètres sous le niveau de la mer) La surface absolument plate de la plaine de sel avoisine le village où nous atterrissons dans un nuage de poussière.

Nos amis semblent soulagés de nous voir arriver (vrai?), qui n'avaient aucune nouvelles de nous depuis l'Erta. Pour eux, l'aventure est finie. Ils embarquent aussitôt pour Maqualé. A peine descendu de l'hélico, je marche sur un biface acheuléen fortement éolides, parmi les étrons et autres déchets organiques de toutes sortes.

Nous voici tombés du ciel confrontés à la réalité de ce village afar, d'une cinquantaine



Fontaine de lave au coeur du lac, le phénomène est décimétrique. (photo J.-M. Seigne).



Pendant les heures chaudes, la seule ombre à des kilomètres à la ronde est bienvenue. (photo J.-M. Seigne).



Le parfait anneau de hyaloclastites du "volcan Catherine" formé par une activité volcanique subaquatique. (photo J.-M. Seigne).

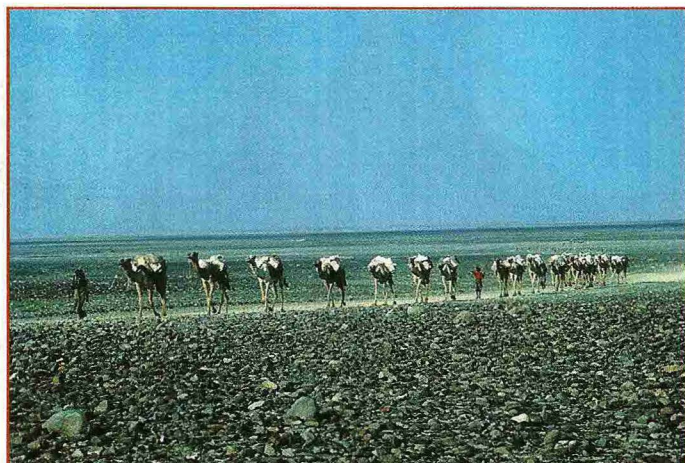


Les huttes en bordure de la "rue" principale du village de Ahmed Ala, (photo J. Metzger).

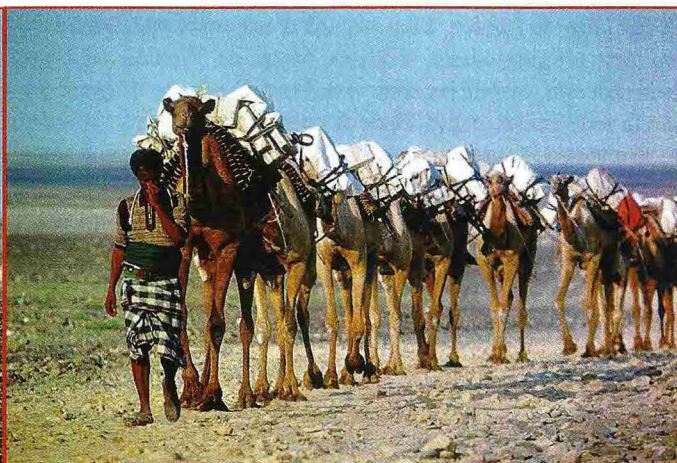
de huttes circulaires ou rectangulaires, toutes construites de la même façon, y compris la mosquée. Un muret de cinquante centimètres de hauteur et de largeur, emprisonnant des troncs fourchus à leur faite, reliés les uns aux autres par un entrelacs de branches, renfermant terre et cailloux ou recouvertes de nattes. Ni eau courante bien sûr, ni électricité, ni téléphone. Un puits, profond de 6 ou 7 mètres, dans le lit d'une rivière, un autre en construction. A l'arrière plan, d'autres murets abritant ceux-ci des sentinelles... Donc ne pas trop s'éloigner pour chercher des scorpions!

Notre logement, un simple cube en dur de quatre mètres sur quatre, pour...12 personnes. (Rassurez-vous, il y aura des lits dehors, sur pieds, étonnement confortables) Bien ventilé grâce à deux petites fenêtres, près de l'entrée, il y fait 40°.

La raison d'être là? Les caravanes. Elles apparaissent au loin vers le soir, alors que le soleil s'attarde sur les contreforts du Tigré. De dix à trente dromadaires, parfois précédés d'ânes, en tout ce jour-là par centaines, transportant le sel en plaques d'environ vingt centimètres de côté et cinq d'épaisseur, en provenance des mines à deux heures d'ici. Nous photographions tant et plus, la caravane passe, poursuit sa route, imperturbable.

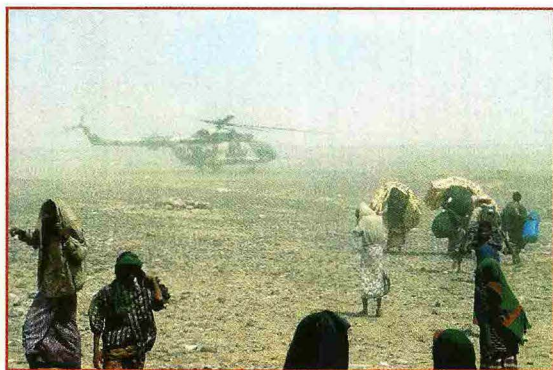


Les chiens aboient...zut! Il n'y a pas de chiens...la caravane passe, (photos à g. J. Metzger, à d. J.-M. Seigne).



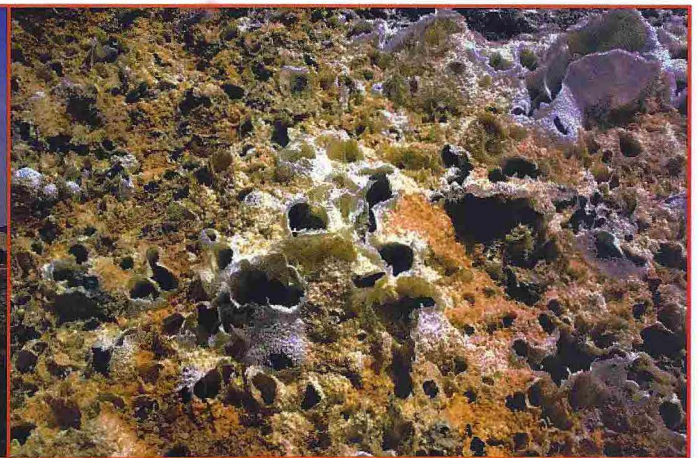
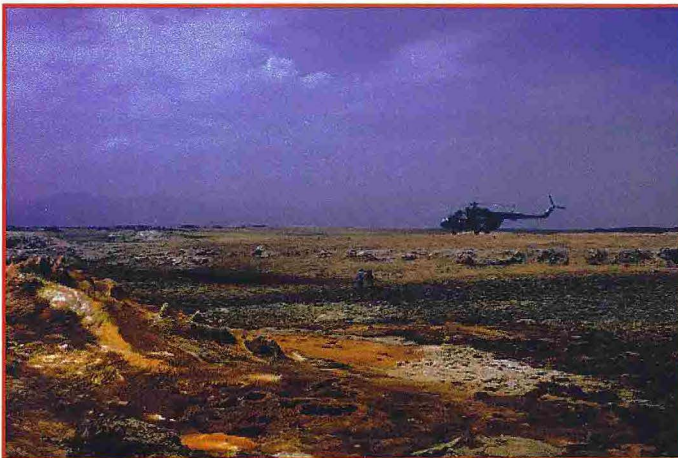
Dans l'autre sens, à vide, autant de quadrupèdes, fiers comme des énarques, viennent occuper la rivière en aval du puits. Alignés pour la nuit, baraqués, ils perpétueront demain la lente et implacable saga du sel, telle qu'elle subsiste depuis des millénaires.

La nuit sera chaude, le sommeil rare, perturbé autant par les ronflements des nains que la plainte d'un pauvre ruminant dont le frère a rejoint nos estomacs la veille et les palabres gutturaux des afars, peut-être en quête de quelque mauvais coup à nos dépens. On ne saura jamais. Orion et ses pairs, là-haut, apaisent nos craintes, au passage...Charlotte déménage au matin, un enfant tousse dans la case voisine, des gouttes de pluie humectent les duvets. Heureusement, il n'y a ni chien ni coq.



Que de poussière à l'arrivée de l'hélico, (photo J.-M. Seigne).

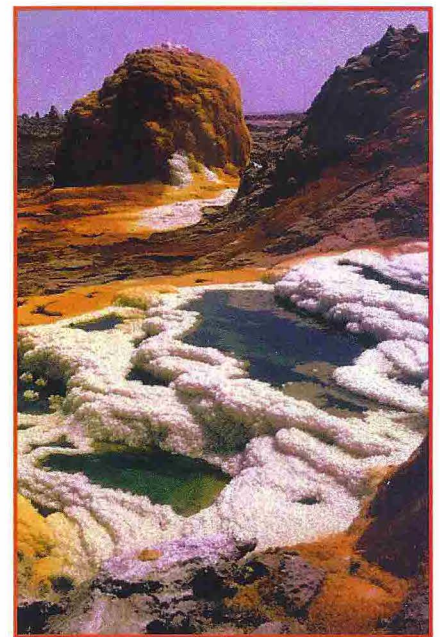
Lundi 19 février: annoncé pour midi, l'hélico survient à la demi. Soulagement général. Le pilote, beau gosse, n'a jamais atterri ici. Tout le village est au rendez-vous. Manquent les travailleurs du sel, partis tôt pioche sur le dos et gourde dérisoire en bandoulière. Sans prendre d'altitude, l'appareil nous transporte en vingt minutes à Dallol. Dallol, ses installations calcinées d'exploitation de potasse, ses huttes incendiées, son site naturel d'évaporites, unique au monde. Ses couleurs s'apparentent pourtant à certains lieux hyper-touristiques du Yosemite, aux multiples geysers.



Le pilote hésite à se poser ! L'aspect du sol est si rébarbatif que rien n'assure sa fermeté. Finalement, une butte bien plate fera l'affaire. Mais quelle chaleur ! 50° mesurés à l'ombre de l'engin. A peine une heure de visite, mais que de merveilles pour les yeux, et la pellicule ! On ne se fait pas prier, sauf Fabien le photographe, pour retrouver nos hublots, même si à l'intérieur la température nous métamorphose en bougies. Echec du démarrage de la turbine, probablement par évaporation des hydrocarbures dans les conduites. Une forte odeur d'essence emplit la carlingue. On est invité à quitter l'aéronef, le temps que le mécanicien, de façon routinière, mette son nez sous quelques capots. Cette fois, une flamme d'un mètre indique le bon fonctionnement du système et le décollage intervient puissamment, nous arrachant de ce lieu incroyable, où la survie d'un être humain normal ne saurait excéder quelques jours.

A g. notre hélico posé sur le seul terrain semblant apte à supporter ses nombreuses tonnes; à d. telle une mousse minérale, les concrétions multicolores, (photos J. Metzger).

La remontée de 1500 mètres vers Maqualé prend 45 minutes. Cette fois, la visibilité est excellente. De crêtes en crêtes, toujours plus acérées et verdoyantes, nous finissons par frôler les arbres. Sitôt atteints les hauts plateaux, c'est une succession d'authentiques villages éthiopiens et de troupeaux affolés jusqu'aux abords de la piste, où l'appareil se pose en douceur comme un avion. Retour au point de départ.



Tout commentaire n'est-il pas inutile devant ce spectacle sublime? (photo J.-M. Seigne).

Déjà, le souvenir se met à remonter le temps vers cet Erta Ale qui, désormais au premier rang de notre mémoire, a si bien concrétisé l'improbable rêve ■

Les participants à l'expédition:

Groupe 1: Luigi CANTAMESSA, Anna INAUDI, Pierre MARCHAL, Pierre VETSCH, Salvatore SILVESTRI, Steven HAEFELI, Marc CAILLET, Yves BESSARD, Pierre-Yves BURGI, Olivier GRUNEWALD.

Groupe 2: Françoise DELALOYE, Charlotte WIBERG, André SCHUSSELE, Jean-Pierre CANALE, Marc VIGNY, Nathalie DURUSSEL, Hervé STHIOUL, Alain de CHAMBRIER, Fabien CRUCHON, Jacques METZGER, Jean-Maurice SEIGNE.



Le premier groupe prêt à s'envoler pour Addis Abeba (photo J.-M. Seigne).



Une bulle de lave pour le plaisir des yeux... [diam. env. 5m] (photo M. Caillet)



C'est ce qui s'appelle être aux premières loges, Erta Ale, février 2001 (Photo O. Grunewald)

