

# Société de Volcanologie Genève

Case postale 298 CH-1225 CHENE-BOURG

CCP 12-16235-6



SVG INFORMATIONS, No 2 1986

## L'ERUPTION DE L'ARDOUKOBA DE 1978

### Introduction

La théorie de la tectonique des plaques (ou dérive des continents) a vu le jour à la fin des années soixante. Elle permit enfin d'expliquer, d'une manière logique et cohérente, les principales structures géologiques à l'échelle de la terre (chaînes de montagnes, bassins océaniques, îles volcaniques, etc.). Pourtant les scientifiques durent bien vite admettre que cette nouvelle théorie n'était pas entièrement satisfaisante car elle n'expliquait pas certains événements géologiques locaux. C'est pourquoi depuis quelques années des études sont faites dans le but de préciser différents concepts de cette théorie. Les observations de l'éruption de l'Ardoukôba et de la crise tectono-sismique qui l'accompagna ont contribué à l'amélioration de ce que l'on a appelé: "la théorie révolutionnaire des Sciences de la Terre".

### Situation géographique et géologique de l'Ardoukoba

Le volcan Ardoukôba se trouve sur le territoire de la République de Djibouti (Afrique de l'est) dans une région désertique appelée Afar.

Cette région est située dans la zone de jonction de trois rifts\* (cf. définitions) qui sont (fig.1):

- la dorsale médio-océanique de Sheba à l'ouest, qui est la continuation de la dorsale de Carlsberg de l'océan indien.
- la dorsale médio-océanique de la Mer Rouge au nord.
- le rift continental est-africain au sud-ouest.

On se trouve donc en phase tectonique d'extension. Cette phase débuta il y a 25 millions d'années mais c'est l'activité de ces 4 derniers millions d'années qui a défini la morphologie caractéristique de l'Afar: énorme dépression en forme de triangle d'environ 140000 km<sup>2</sup> (à peu près trois fois et demi la surface de la Suisse) qui est composée d'une succession de structures en grabens\*(fig.2).

Les grabens constituent souvent des unités volcaniques importantes que l'on appelle chaînes axiales. Celle qui nous intéresse plus particulièrement ici est la chaîne d'Asal, puisque c'est dans celle-ci que s'est déroulée l'éruption de l'Ardoukôba. Cette chaîne est limitée au sud-est par le Ghoubbet el Kharab (fig.3) et au nord-ouest par le lac Asal (lac salé dont l'altitude est de 150 m. au-dessous du niveau de la mer). Elle est caractérisée par l'existence d'un plancher interne

axial de 3 à 4 km de large ou se produit l'essentiel de l'activité volcanique et des déformations (failles, fissures, sismicité). Ce plancher a une épaisseur d'environ 6 km.

L'activité volcanique est très caractéristique: elle est basaltique fissurale. Le basalte est une roche pauvre en silice (moins de 55% de silice) et dont le magma originel provient, dans ce cas, directement du manteau supérieur. Par des études minéralogiques de ces roches, il a été mis en évidence des phénomènes de cristallisation fractionnée\*, ce qui laisse supposer l'existence d'un réservoir magmatique, situé à une profondeur d'environ 3 km.

Toutes les caractéristiques pré-citées de la chaîne d'Asal sont comparables à celles des vallées médianes des dorsales océaniques. C'est pourquoi on peut considérer que ce rift est la continuation émergée de la dorsale de Sheba. Il faut remarquer que toutes les chaînes axiales de la dépression de l'Afar ont plus ou moins les mêmes caractéristiques, leur stade d'évolution pouvant être différent de l'une à l'autre. Elles constituent donc le seul lieu accessible, avec l'Islande (cf article "séquence volcano-tectonique récente en Islande"), qui permet une étude détaillée du volcanisme et de la tectonique associés aux dorsales océaniques.

#### L'éruption de l'Ardoukôba

L'éruption de l'Ardoukôba s'est déroulée du 7 au 14 novembre 1978 à l'extrémité nord-ouest de la zone axiale du rift d'Asal.

L'activité magmatique débuta avec la formation d'un groupe de trois appareils disposés sur des fractures parallèles de 200 à 300 m. de long qui se relayaient "en échelon". La direction de ces fractures était sud-est nord-ouest.

A partir du 8 novembre, l'activité se concentra en un seul appareil constitué de deux murailles parallèles formées de lambeaux soudés de lave. Ce cône haut d'environ 40 m. dessinait une ellipse allongée dans le sens de la fissure; il avait une longueur de 200 m. et une largeur de 300 m.. Le 10 (premier jour de l'observation) il était le siège d'une intense activité de fontaines de lave qui ont, petit à petit, migré pour ne subsister, le 14, qu'à l'extrémité sud-est de l'appareil. Il ne restait alors dans le volcan qu'un petit cratère de forme circulaire d'une quinzaine de mètres de diamètre ou persistait une faible activité magmatique qui disparut complètement vers 17 h.

L'émission de coulées a produit plus de 15 millions de mètres cubes de laves qui se sont écoulées principalement par un très large chenal dirigé vers le nord. Par une estimation journalière du volume des laves produit, on constate que ce dernier a commencé à décroître à partir du 10 novembre (fig.4).

Le volcan a émis uniquement des laves basaltiques plus riches en phénocristaux\* que les laves émises précédemment dans la région. Cela confirme l'existence d'un réservoir magmatique peu profond.

## La crise tectonique et sismique

L'éruption de l'Ardoukôba a été accompagnée d'une importante crise sismique qui a affecté, sur toute sa longueur, la zone axiale du rift émergé ainsi que le rift sous-marin du Ghoubbet el Kharab. L'éruption fut précédée de 24 h. de crise sismique pendant laquelle on enregistra un séisme de magnitude 5,3 sur l'échelle de Richter (qui en compte 8,6) et plusieurs milliers de répliques. Cette activité correspondait à la déchirure des terrains par laquelle le magma s'est propagé. Une période de même ordre (environ 24 h.) sépara la diminution brusque du nombre journalier de séismes, de la fin de l'éruption. Il est à noter que pendant l'éruption, aucun séisme de forte magnitude n'a eu lieu.

La crise sismo-volcanique provoqua la réactivation et la création de failles et de fissures sur le plancher du rift. La mesure du réseau géodésique\* effectuée juste après la crise a permis de montrer une ouverture totale du rift de 1,8 m.. Une légère contraction des bordures du rift était en outre constatée.

Ces déformations, ainsi que les observations tectoniques et sismiques ont été expliquées par un mécanisme d'étirement progressif, de rupture brutale, puis de récupération élastique des plaques lithosphériques\*. On constate que les déformations mécaniques des plaques sont importantes le long de leurs frontières. On peut donc considérer que l'une des hypothèses de la théorie de la tectonique globale qui veut que les plaques aient un comportement rigide, n'est pas tout à fait vérifiée. Un modèle faisant intervenir entre les plaques un domaine de comportement élasto-plastique serait plus réaliste. Ce modèle implique également la présence active d'une chambre magmatique. Celle-ci, par fracturation hydraulique et injections de dykes (filons), permettrait la libération de l'énergie emmagasinée lors de l'étirement progressif et expliquerait le phénomène volcanique.

En plus de l'ouverture du rift, on a mesuré un effondrement de 70 cm de son plancher interne. Cet effondrement est expliqué par le fait que la production de laves dérivant de la fusion partielle du manteau ne compensa pas l'effet d'écartement du rift.

La position du centre éruptif, la répartition des épicentres sismiques et des déformations tectoniques font penser à une progression du sud-est vers le nord-ouest de l'ouverture actuelle du rift. Ceci est confirmé par des relevés aéromagnétiques qui ont permis de mettre en évidence la propagation vers l'ouest d'une fissure lithosphérique, représentant la dorsale, à la vitesse de 3 cm par an; l'extrémité de cette fissure serait située dans les environs du lac Asal.

## Mesures géodésiques de 1979 à 1983

Des opérations de géodésie ont été menées depuis 1979 pour étudier l'évolution des déformations du rift. Des mesures effectuées chaque année montrent des mouvements importants. On constate que:

- les bords du plancher interne du rift se sont écartés régulièrement à la vitesse moyenne de 60 mm par an
- un mouvement d'inflation de tout le rift est mis en évidence; le gonflement atteignait 15 cm au centre du rift en 1983. Cette

inflation ne peut être expliquée que par la mise en pression d'un réservoir magmatique.

Ces mesures confirment le modèle proposé ci-dessus: les plaques ont belle et bien un comportement élasto-plastique le long de leurs frontières divergentes et le rôle de la chambre magmatique semble important.

En outre ces mesures démontrent que des activités sismo-volcanique risquent de se reproduire dans un avenir relativement proche à l'intérieur du rift d'Asal.

T.Basset

### Références

-J. Demange, L.Stieljes, J. Varet, 1980,"L'éruption d'Asal de novembre 1978",Bulletin de la Société Géologique de France, num.6, p. 837-843

-J.C. Ruegg, Décembre 1984, "Le rift d'Asal Ghoubbet, résumé de synthèse",Colloque sur la prévision et la surveillance des éruptions volcaniques, Clermont-Ferrand

-M. Kasser, J.C. Ruegg, J.C. Lépine, Septembre 1983,"Déformations continues du rift d'Asal (Djibouti) depuis la crise sismo-volcanique de 1978", C.R.A.S. Paris, t. 297

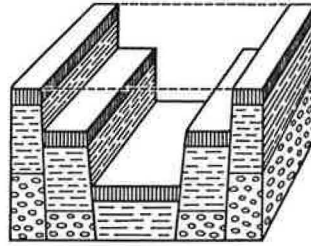
-M. Kasser, J.C. Ruegg, J.C. Lépine, Février 1979,"Mise en évidence de mouvements d'extension sur la dorsale émergée d'Asal-Ghoubbet en République de Djibouti", C.R.A.S. Paris, t. 288

*P.S. Le comité vous rappelle que si vous avez des projets de voyages sur des volcans en 1986 et que vous cherchez d'autres personnes intéressées, nous nous occuperons volontiers de transmettre l'information aux autres membres de la société.*

*Par ailleurs nous aimerions établir une liste des personnes parmi les membres qui sont susceptibles de se libérer rapidement et souhaitant être contactées en cas d'éruptions (une liste d'"urgences" en quelque sorte).*

### Définitions:

- \* Rift : fossé d'effondrement limité par des bords surélevés se formant lors d'une phase de distension de la croûte terrestre
- \* Graben : fossé d'effondrement, synonyme de rift



- \* Cristallisation fractionnée : cristallisation de minéraux différents à des moments successifs dans un magma qui se refroidit
- \* Phénocristaux : gros cristaux dans une masse rocheuse à grains fins
- \* Géodésie : étude de la forme générale de la terre

### Figures:

Figure 1

Localisation de l'Afar dans le contexte géologique régional.  
En tireté, croûte continentale.  
En noir, axes actifs d'expansion océanique.

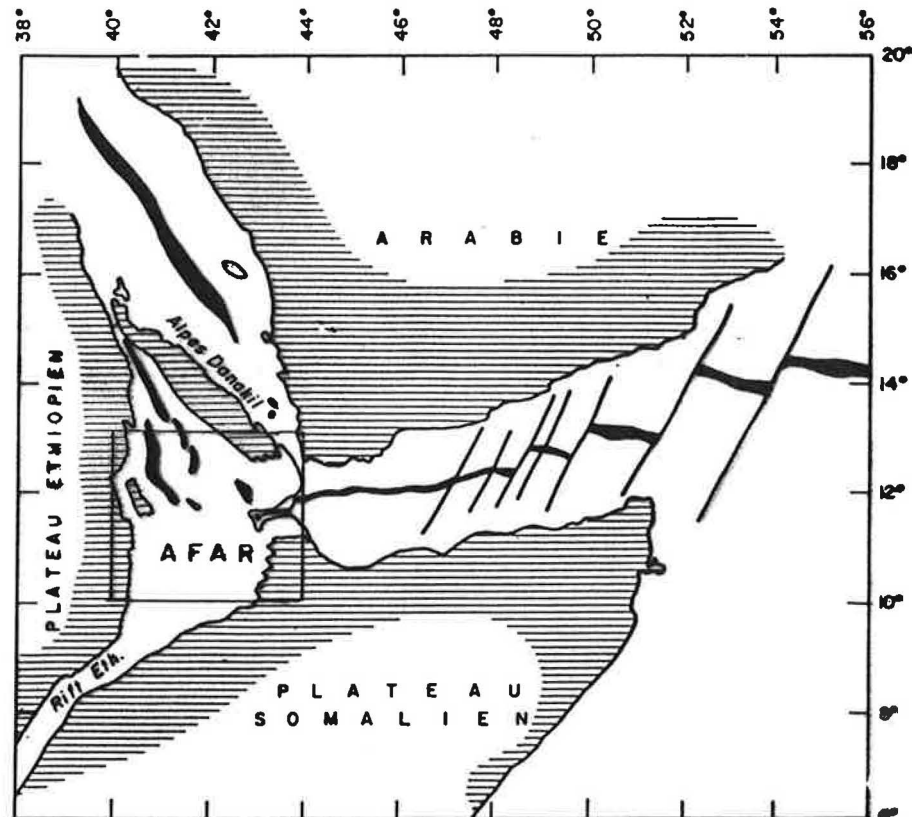




Figure 2

Carte de la dépression de l'Afar avec ses différentes chaînes axiales ( Erta Ale, Alayta, Manda Hararo, etc. ).

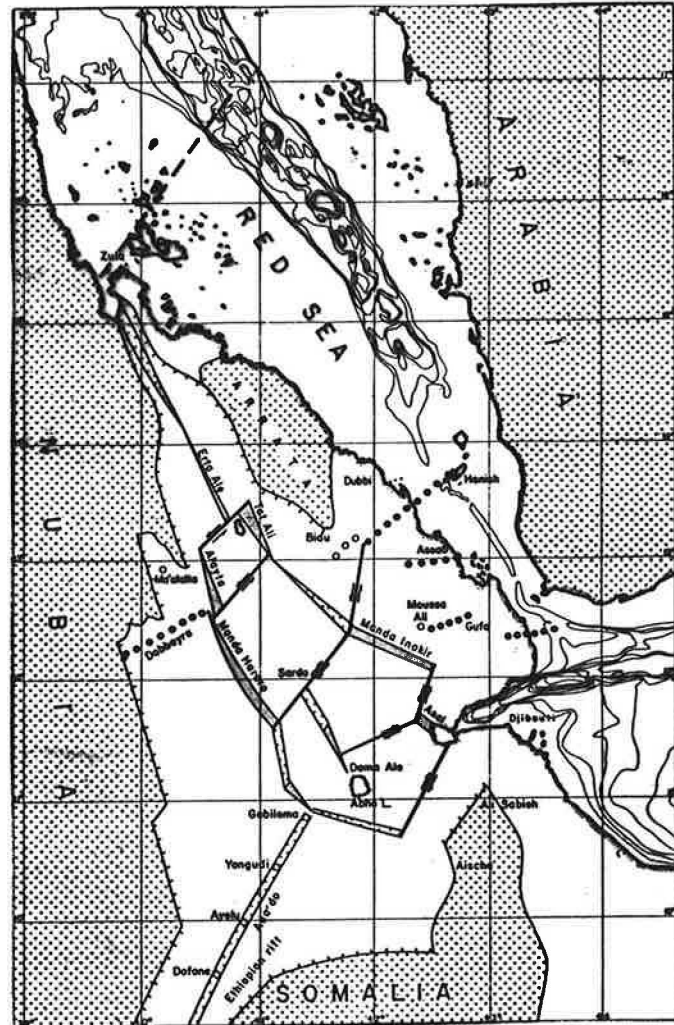


Figure 3  
Rift d'Asal.

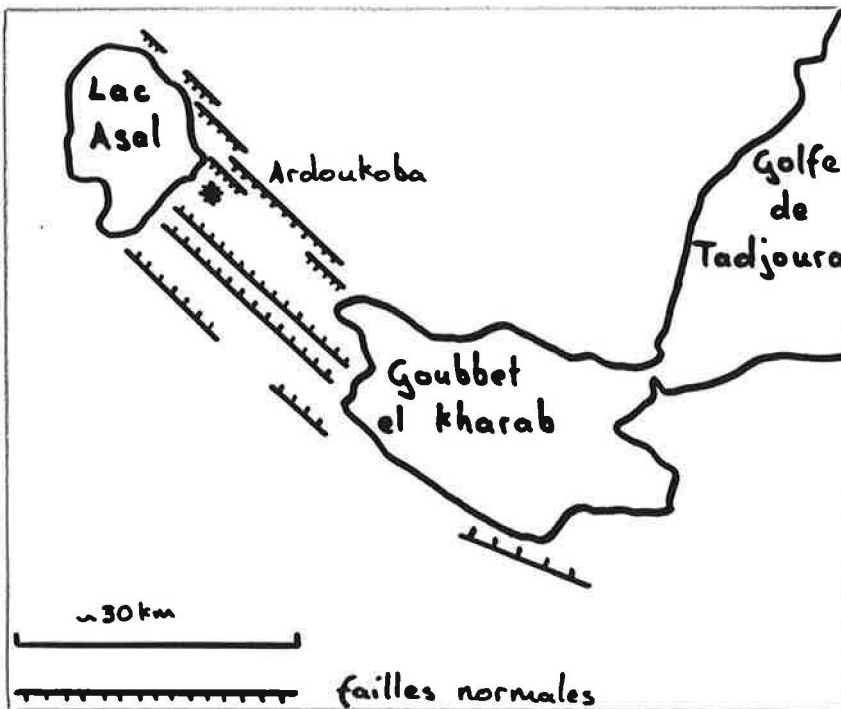


Figure 4

Estimation du volume des laves émises chaque jour du 8 au 14 novembre.  
Unité: cent mille mètres cubes.

