

## LE RIFT D'ASAL EN RÉPUBLIQUE DE DJIBOUTI

Entre le fond du Golfe de Tadjoura qui débouche sur la Mer Rouge et le Lac Asal, s'étend une dépression ONO-ESE, longue d'une douzaine de kilomètres et d'une largeur équivalente. Son plancher est basaltique ; elle est encadrée de gradins faits de coulées constituant d'impressionnantes marches d'escalier. Du 7 au 14 novembre 1978, dans sa partie centrale, se dressa un nouveau volcan, l'Ardoukôba, spattert cône tandis que s'ouvraient des fractures et que la faille bordière sud, en particulier, jouait. Le plancher s'enfonçait, créant ainsi sur le miroir de faille un liseré clair de broyage qui court tout le long de l'escarpement sombre patiné. L'ouverture de cette dépression venait de s'accroître brusquement de 1,70 m. Vingt quatre heures avant l'éruption, la station de Djibouti avait enregistré une centaine de tremblement de terre.

Une telle structure, marquée par un étirement tectonique et par le volcanisme, se nomme un rift. Il est dit "continental", comme le "fossé rhénan" entre Vosges et Forêt Noire, les Limagnes ou le Lac Baïkal. Il est "océanique" quand il est au milieu des dorsales sous-marines, dont il constitue la vallée médiane. Le rift d'Asal est précisément la terminaison océanique du rift d'Aden par le Golfe de Tadjoura. Elle-même représente l'extrémité de la branche nord de la dorsale de l'Océan Indien. Le Rift d'Asal est la Vallée médiane de la dorsale, dont il a d'ailleurs la largeur. Bien qu'à l'air libre, il est qualifié d'océanique, à cause des masses énormes de basalte stratoïde qui le forment et dont la composition annonce celle des basaltes tholéitiques, caractéristiques des rides océaniques.

Par les éruptions, de nouvelles portions de croûte océanique sont ainsi créées à l'air libre par le phénomène d'accrétion, c'est à dire d'accroissement. Avec l'Islande, lieu de passage présumé de la dorsale atlantique, le rift d'Asal est la seule région du globe où l'on peut voir se créer par expansion la nouvelle lithosphère. Par le phénomène d'écartement de ses versants, qui se poursuivra vraisemblablement, le Rift d'Asal se propagera vers le NE dans la dépression Afar, en Ethiopie, très volcanique, où la structure, stable depuis quelques millions d'années, n'est pas celle d'une dorsale océanique typique, mais reste celle d'un rift continental. Ensuite, il gagnera la Mer Rouge. Un futur océan, né il y a 25 millions d'années, d'après les âges des basaltes anciens, est en train de s'élargir à la vitesse de 2 cm par an, entre la plaque Afrique qui se rapproche de l'Europe et l'Arabie qui dérive vers le NE en s'enfonçant sous les Monts Zagros en Iran, entraînant avec elle l'Afar oriental et la Somalie qui en font partie intégrante.

Si le Rift d'Asal reste encore émergé, c'est que la production de lave est plus forte que l'enfoncement tectonique et qu'en ce carrefour de dislocations, il existe en profondeur des chambres magmatiques, révélées par les sondages magnéto-téluriques où s'élabore une "mousse à cristaux" qui contribue au bombement. Le fond du Golfe de Tadjoura, ou Ghoubbet Al Khareb, est au contraire, le Rift océanique sous-marin ; il s'approfondit si vite que les apports de lave ne compensent plus l'enfoncement.

La région se situe à l'aplomb des zones montantes des mouvements de convection ascendants de l'atmosphère, cette partie très chaude du manteau, à plus de 1300°, légèrement visqueuse de ce fait et portant sur son dos les plaques lithosphériques constituées de la croûte, continentale ou océanique, et du manteau supérieur. En effet, avec le rift de la Mer Rouge et celui d'Aden, un troisième rift, continental celui-là, converge ici, le rift est-africain marqué par les lacs Tanganyika, Nyassa... et finissant dans les parages du lac Abhé tout proche. L'Afar apparaît de ce fait, comme le lieu d'un "point chaud" continental, c'est à dire de l'arrivée d'un jet de manteau chaud arraché à la limite manteau-noyau, provoquant un apport massif de basalte, comme aux autres points chauds majeurs que sont l'Islande, Yellowstone, Hawai...

Sous un continent, comme par exemple celui qui comprenait ensemble l'Afrique et l'Arabie, il y a soixante millions d'années, la plaque lithosphérique est particulièrement épaisse, de 30 à 60 kilomètres, et constitue un bouclier thermique à travers lequel la chaleur provenant du manteau s'évacue difficilement. Le manteau s'échauffe sous le couvercle, créant au bout d'une centaine de

millions d'années, une situation explosive. La croûte continentale se gonfle en une énorme intumescence. Puis, elle se fissure, s'étire et finit par se fracturer. Le vousoir s'effondre, avec injection de matériel chaud. L'étirement de la lithosphère se poursuit par le jeu de failles inclinées ; réchauffée par ces jets, elle est à son tour devenue plastique. Il se produit la création de croûte océanique, comme dans le rift d'Asal, phénomène d'extension crustale.

Dans ce contexte d'ouverture, les roches et les failles sont de plus en plus récentes, naturellement, des bords vers le centre de la dépression. Ici, l'Ardoukôba, l'un des plus jeunes volcans d'Afrique, au centre, est dans la chaîne axiale. La fracturation du continent commença il y a vingt cinq millions d'années et s'est traduite jusqu'à huit millions d'années, au miocène, par des émissions de basaltes alcalins, regroupées d'intrusions de granites hyperalcalins, suivies d'épaisses coulées de rhyolites. Ces roches affleurent aujourd'hui sur les bords de la dépression Afar. Au pliocène, une nouvelle distension entre huit millions et quatre millions d'années, déchire la croûte continentale : se multiplient les fossés tectoniques, comme ceux du Lac Asal et du Lac Abhé, encadrés de failles normales, symétriques, en distension, aux rejets énormes, de 1000 à 9000 m. Entre quatre millions et un million d'années, au pliocène et au pléistocène, s'épanchent les minces coulées de basalte stratoïde très fluides, qui occupent le centre et marquent un volcanisme à tendance tholéiitique, caractérisant les rides océaniques. Des cônes stromboliens et des coulées scoriacées se mettent en place, depuis le pléistocène jusqu'à nos jours. Les mouvements de distension se produisent ; des volcans récents sont encore éventrés par un graben axial. D'ailleurs le lac Asal à -155 m est le lieu le plus bas de toute l'Afrique et le troisième du monde après la mer Morte dont la surface est à -392 m et le Lac de Thibériade à -212 m.

Dans ce rift où les cônes restent rares et petits, prédominent donc, les grands étalements de laves très fluides en empilements énormes. Ils traduisent la très faible explosivité du magma pauvre en gaz, comme l'est le magma des dorsales océaniques. Ils ont été émis le plus souvent par des volcans boucliers de type hawaïen. Rares sont les strato-volcans et les cumulo-volcans.

L'activité volcanique se manifeste encore par des fumerolles avec des dépôts de soufre et par des sources thermales, dont les eaux très chargées engendrent encroûtements ou constructions. Les plus spectaculaires de ces dernières sont les "cheminées" de calcite du Lac Abhé, alignées sur une fracture de sa rive orientale. Les eaux se sont infiltrées dans un complexe détritique plio-pléistocène fortement gypsifère. Elles cheminent ensuite à travers des terrasses volcaniques et sédimentaires, s'y réchauffent et au bout d'une cinquantaine de kilomètres parviennent à près de 100°C dans le Lac Abhé, alimenté en eaux carbonatées sodiques. Il y a sursaturation et la calcite précipite en constructions ruiniformes, dont la plus haute atteint 60 m avec un diamètre de 90 m à sa base. L'édification de ces "cheminées" commença vers 6300 BP, à la fin de la grande phase humide et se poursuit actuellement.

L'effet des glaciations européennes a précisément retenti dans cette partie de l'Afrique. Elles se sont traduites par des phases de pluviosité abondante, comme celles qui correspondent au Würm récent, il y a de quarante mille à vingt mille ans. Dans les eaux riches en silice de ces lacs, commencèrent à se déposer les diatomites, au centre, et les calcaires sur les bords, sédimentation biogénique et chimique. Aujourd'hui, les diatomites apparaissent sous les coulées basaltiques qui les protègent en buttes témoins, ou sur ces coulées, ou encore perchées à 10 m, 100 m... au-dessus du graben. Après les épisodes de haut niveau lacustre correspondant au réchauffement postglaciaire, vers -12000, - 8000 se réalise vers -6000, le passage aux conditions arides actuelles. L'Afar et le rift d'Asal comptent aujourd'hui, parmi les régions les plus inhospitalières du monde, avec des températures comprises entre 40° et 60°, tout au long de l'année et un total de précipitations oscillant de 20 à 70 mm... Depuis 2000 ans se dépose dans le lac d'Asal, le sel apporté par les ourdi et par les résurgences d'eau marine cheminant à travers les laves fissurées. Il y a formé une "banquise" de 60 m d'épaisseur sur une largeur de 50 km. La salinité des eaux y atteint 360 gr au litre ! Les eaux thermales sulfureuses, se mélangeant aux mélanges aux salées, altèrent les basaltes riches en calcium et provoquent dans le lac des dépôts de gypse, en traînées brunâtres à la surface de la "banquise". La belle couleur ocre des pitons de hyaloclastites, dans le rift ennoyé tout proche, est due à l'oxydation des basaltes par les embruns et l'eau de mer.

Il y a 3 millions d'années, les conditions climatiques étaient bien meilleures. Alors que des forêts luxuriantes recouvraient le sud de l'Europe, c'est un paysage de savane, de forêt-galerie et de prairie d'altitude qui régnait sur l'Afrique orientale. Dans ces espaces riches en gibier, au bord des lacs et des

cours d'eau poissonneux, vivait l'Australopithèque Afarensis, forme la plus ancienne des Australopithèques. Ses restes découverts en 1976 sur les bords d'un tributaire du lac Abhé, éparpillés dans les sédiments fluviaux, lacustres ou lagunaires, entre une coulée de basalte et une couche de cendres volcaniques bien datées par les isotopes radioactifs, ont été réunis et baptisés Lucy. C'est le spécimen le plus complet d'Hominide primitif. D'un mètre à un mètre cinquante de taille, avec une capacité crânienne de cinq cents centimètres cubes, il avait acquis la bipédie. La dynamique articulaire de son anatomie est très comparable à celle de l'homme. Façonnait-il des outils? C'est contesté. Cette forme s'est éteinte sans descendance, il y a un million d'années.

Ainsi, l'Afar et le rift d'Asal, véritable laboratoire pour l'étude des continents en extension, sont aussi d'une importance capitale pour la paléontologie humaine.

Au fait, cet "Océan Erythéen", né il y a 25 millions d'années entre la plaque Afrique et la plaque Arabie, combien de temps mettra-t-il à s'étendre et jusqu'à quand? De par le monde, les plus vieux fossiles récoltés dans les sédiments recouvrant la croûte océanique, le plus loin des dorsales, sont jurassiques. Nulle part, donc, celle-ci n'a plus de cent quatre vingt millions d'années. A cet âge elle est devenue épaisse, froide, donc lourde et elle plonge sous les continents par subduction, comme dans le Pacifique occidental où la lithosphère a de 150 à 200 millions d'années, ou dans le Pacifique oriental où elle est aspirée par la subduction ouest américaine. La bordure de la lithosphère océanique de l'Atlantique, le long des côtes de l'Amérique du Nord et de l'Europe, atteint ou dépasse 150 millions d'années, âge critique! Elle subducte spontanément et on peut prévoir la fermeture de l'Atlantique nord. Le futur océan né dans le rift d'Asal, aurait quelques 150 millions d'années devant lui... Au terme de l'évolution, les continents seraient réunis en un supercontinent, une Pangée, comme il y a 200 millions d'années. Mais au bout de 30 millions d'années, l'effet du bouclier thermique doit se faire sentir et la durée de vie d'une Pangée ne dépasserait pas 100 millions d'années. Comme ensuite la dispersion qui dure, comme le regroupement, 150 millions d'années.

P. BROTTÉ

#### Bibliographie

"Colloque Rift d'Asal" *Bulletin de la Société géologique de France* 1980.

"Monts et Merveilles" par M. MATTAUER 1989. *De l'université des Sciences et des Techniques du Languedoc-Roussillon*.

"Les Montagnes sous la mer" par A. NICOLAS 1990.

# Coupe géologique du rift d'Asal-Ghoubbet

