

Bulletin de la Société belge de Géologie	T. 97	fasc. 2	pp. 179-185	Bruxelles 1988
Bulletin van de Belgische Vereniging voor Geologie	V. 97	decl. 2	blz. 179-185	Brussel 1988

## SUR L'ORIGINE DU BASSIN DU TURKANA (EST AFRICAIN)

par J. de HEINZELIN \*

Au cours des deux dernières décennies les formations sédimentaires du Bassin du Turkana ont été passées au peigne fin par des équipages à la recherche de la grande faune fossile, en particulier de restes d'hominien.

Chemin faisant, la stratigraphie, les datations, la taphonomie, la géographie locale ont mené bon train; on en trouve la relation dans nombre de monographies, compte-rendus et articles actuellement disponibles. Il y manque toutefois une vision d'ensemble qui situât le tout dans une perspective plus large.

A cela les raisons sont évidentes : les régions en cause couvrent les confins désolés de quatre pays est-africains (Uganda, Soudan, Éthiopie, Kenya) à l'écart de tout circuit économique; à part des cartes aéronautiques très peu détaillées, il n'existe aucune carte de fond unifiée; les relevés topographiques sont incomplets ou absents; l'information géologique est tout-à-fait disparate, lacunaire, les levés existants étant souvent contradictoires, non-jointifs, fort différents d'option et d'échelle (1).

Il faut y ajouter que les contraintes politiques ont rendu l'accès de ces régions de plus en plus difficile, au fil des années. Depuis près de dix ans, seul le Kenya a encore connu une véritable activité de recherche, sous l'égide du Musée National de Nairobi et de son directeur Richard Leakey.

En contre-partie, les progrès de l'imagerie satellite ont déplacé de ce côté l'attention des géologues structuralistes; les mentions en sont nombreuses, à l'occasion de différents conciles et congrès mais les contributions quelque peu explicites sont ténues, toutes évacuent pour simplifier fond topographique et fond géologique d'un même coup (voir fig. 1) (2).

Mon ami Frank Brown, ancien compagnon de l'Omo et du Turkana et suprême orfèvre en la géologie de ces lieux, m'a encouragé comme il fallait en me communiquant trois images Landsat en fausses couleurs issues en 1982 de la Earth Satellite Corporation (3); ce fut le départ de la synthèse hasardeuse que voici, une carte géologique généralisée du Turkana et de ses abords au 1/1 000 000. On voudra bien n'y voir qu'une étape transitoire. Simplifications et raccords imaginaires sont partout présents, pondérés autant qu'il me fut possible par l'expérience personnelle du terrain, au moins en survol aérien (fig. 2).

Cette démarche prend en quelque sorte le contre-pied des pratiques habituelles de la télédétection, en ce sens que seule l'expérience préalable du terrain apporte une signification aux images.

Le fond topographique est l'Operational Navigation Chart 1/1 000 000; ONG L-5; ed. 4, revised Dec. 1976, que je dois à l'amicale courtoisie de Joe Tillman, U.S. Embassy, Brussels.

Les unités cartographiées sont volontairement hybrides, à la fois géologiques et géomorphologiques selon ce qu'il faut montrer; en voici les diagnoses.

- Substratum précambrien indifférencié, incluant quelques intrusions.
- Plateaux et bassins externes, à l'ouest tenant au Nil et à l'est à l'Océan Indien.
- Grès du Turkana, de Tiati et dépôts assimilés, formant une série compréhensive, du Crétacé supérieur au Miocène inférieur. Ils sont bien représentés au flanc du Labur (Gorge de Lokitaung) et dans les régions de Lodwar et de Loperot. Au N-E, dans le Gemu (Éthiopie) leur position est occupée par un tapis plus mince (maximum 6-8 m) de conglomérats et de grès rouges.

\* I.R.S.N.B., 29 rue Vautier, 1040-Bruxelles; Geologisch Instituut, Rijksuniversiteit Gent 9000-Gent.

- Epanchages volcaniques anciens, fortement dégradés par l'érosion et/ou tectonisés. Ce sont d'une part les volcans des plateaux externes tels que Napak et Moroto, recelant à leur pourtour des faunes du Miocène inférieur. Ce sont d'autre part les épanchages internes de basaltes variés, phonolithes, néphélinites, trachytes, rhyolithes et plus rarement andésites; leur âges s'éparpillent de l'Oligocène (33-25 Ma) au Miocène supérieur (7-6 Ma).
- Basalte de Mursi, daté vers 4 Ma, le premier à être intercalé dans la série sédimentaire de l'ancien Bassin du Turkana, par-dessus la Formation de Mursi et sous celles de Usno-Shungura.

- Constructions volcaniques jeunes, dont les formes sont encore reconnaissables ou peu disséquées.
- Les bassins hydrographiques actuellement indépendants, ce sont d'W en E ceux du Lotigipi, du Lac Turkana, du Chew Bahir et de l'Abaya.
- Au sein du bassin du Lac Turkana sont individualisés le lac actuel et les aires d'affleurement des formations sédimentaires néogènes : du N au S celles de Mursi, Nkalabong, Usno, Shungura, East- et West-Turkana (Koobi Fora et Lomekwi), Kanapoi.

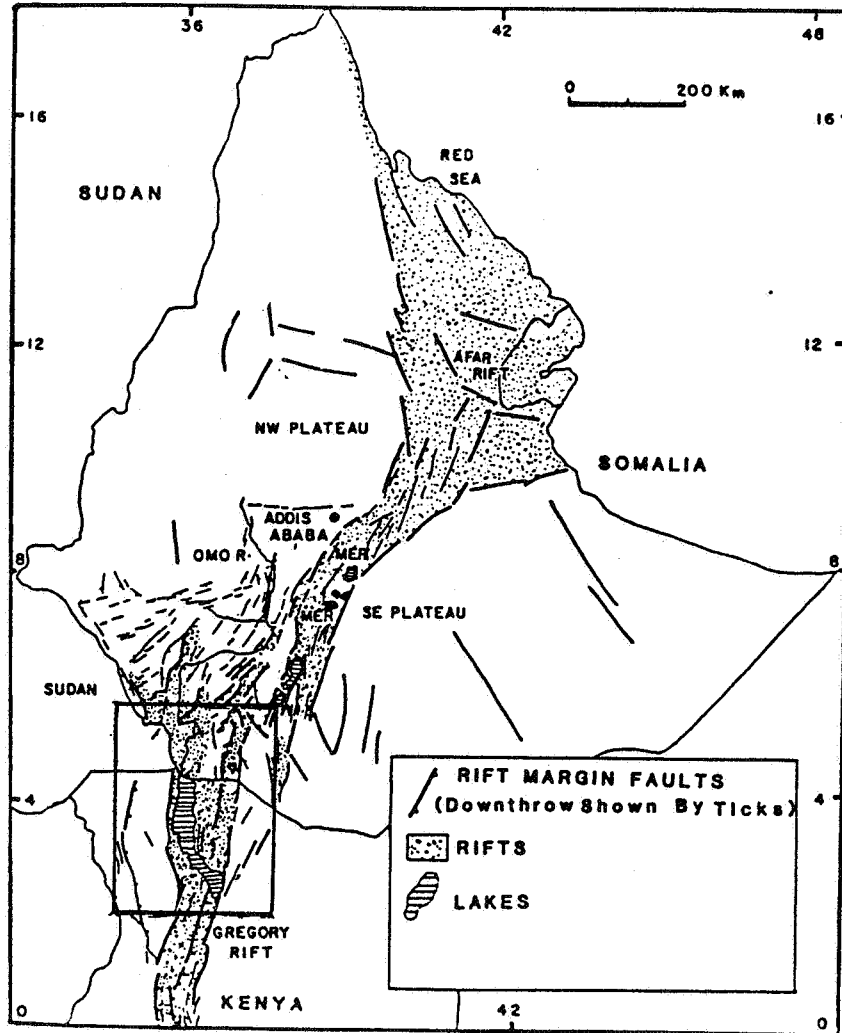


Fig. 1. Région concernée, sur une carte adaptée de Gabriel, G.W. et Aronson, J.L., 1987.

J'ai collationné sur un document séparé les linéaments tectoniques déduits des cartes existantes mais il est impossible d'y faire régner quelque cohérence, le style et la fiabilité des documents étant plutôt hétéroclites. Je n'ai maintenu sur la carte ici présente que le faisceau arqué des failles de Kinu Sogo, West-Turkana, qui prolongent le fossé de Chew Bahir en se resserrant sous la masse imposante du volcan Kulal.

Notre carte généralisée n'est, en soi, pas très explicative mais elle permet de scruter, de loin, une région dont la configuration est exceptionnelle, unique même au sein des fossés tectoni-

ques africains, comme si l'Eastern (Gregory) Rift venait buter contre le massif éthiopien en multipliant les déchirures.

Nous sommes ici loin de la simplicité d'un "Graben" comme l'éponyme du Rhin et que l'on connaît ailleurs en Afrique : le fossé albertin, celui du Tanganyika, de longs couloirs entre épaulements symétriques ou alternants.

Dans ce qui suit, sorte d'approche à grands traits de la géologie historique, nous prendrons en compte l'âge des formations, le style tectonique dans les parties connues et l'état du relief; le moins aisé sera de faire le choix entre

les linéaments directeurs de la tectonique et la multitude d'accidents secondaires qui ne sont que leurs épigones.

Le schéma interprétatif que voici (fig. 3) isole un certain nombre de secteurs géomorphiques et tectoniques qui, croyons nous, sont diachroniques et se succèdent d'ouest en est. Passons-les dans cet ordre successivement en revue (4).

L'escarpement de l'Uganda, puissant mais profondément disséqué dans le Précambrien est la plus ancienne unité géomorphologique reconnaissable. Depuis le volcan Moroto, vers le NW il s'efface d'abord sous le plateau rhyolithique de Puch Prasir pour se poursuivre ensuite vers le Soudan. Il marque le rebord d'un très ancien bassin intracratonique, peut-être celui qui ont colmaté les Grès du Turkana, d'âge Crétacé supérieur à Paléogène.

L'unité structurale suivante est la dépression du Lotigipi où basaltes et rhyolithes du Néogène sont déjà concernés, avec des reliefs très adoucis. Ce n'est pas encore un fossé tectonique mais plutôt un bassin épeirogénique qui s'ouvre vers le Bahr-el-Ghazal et le Nil; un réseau hydrographique paresseux, discontinu, garde l'empreinte ancienne.

La troisième unité structurale reconnaissable est celle de la bande méridienne de Lodwar, adossée à un grand linéament de cassures N-S, dont l'Escarpement de la Turkwell qui recoupe l'Escarpement de l'Uganda plus ancien. On reconnaît encore dans le paysage la forme générale des blocs tectoniques légèrement basculés.

Entre les massifs du Moruerith et du Lothidok, les phases du volcanisme ont été voici peu datées avec une bonne précision : Oligocène (33-29 Ma), Oligocène supérieur + Miocène inférieur (25-18 Ma), Miocène moyen (15 Ma) et Miocène supérieur (7 Ma). Fait remarquable, les datations se répartissent, dans l'ensemble, d'Ouest en Est, suivant le gradient du temps, des plus anciennes aux plus jeunes; comme l'écho, à l'échelle régionale de la migration générale des structures (5).

On peut se figurer la bande de Lodwar comme un rift asymétrique, escarpement face à l'Est, le premier à s'être installé suivant des cassures sensiblement méridiennes. Il en résulte, à terme un dérangement considérable des réseaux hydrographiques : à partir des plaines du Kyoga, la capture de la Turkwell et de la Suam puis, ultérieurement, à partir des plateaux éthiopiens, la capture de la moyenne vallée de l'Omo laquelle était jusque là un affluent de l'Ako-Sobat et du Nil.

L'Ancien Bassin du Turkana forme la structure centrale de notre carte, objet principal de notre propos. Installé parallèlement à la bande de Lodwar un peu plus à l'Est, ce fut le premier bassin intérieur endorhénique, régulièrement alimenté à la fois par l'Omo et par la Turkwell. Les connections avec le Nil seront dés-

ormais, s'il en reste, épisodiques, les plaines de l'Alabilab et la passe de Lokwanya ne fonctionnant plus que comme trop-plein au gré des fluctuations climatiques et des réajustements tectoniques qui se déroulent plus à l'Est.

Une puissance intégrée de près d'un millier de mètres de formations sédimentaires néogènes a été mesurée, entre les dates de près de 4,5 Ma et moins de 1 Ma; ceci sans tenir compte des formations plus récentes du Pléistocène moyen à l'Holocène. C'est grâce à des jeux de failles plus tardifs que sont accessibles aujourd'hui les paquets légèrement basculés de Plio-Pléistocène : la faille du Nkalabong, le complexe de failles qui va de l'Usno à Kalam en bordure de l'Omo, le rejeu très marqué du front du Labur et du Lothidok notamment. Notons d'ailleurs que des failles radiales, d'une ampleur métrique, affectent encore à certains endroits les dépôts holocènes les plus jeunes.

On a beaucoup épilogué sur la configuration et le fonctionnement de l'ancien "Lac Turkana" plio-pléistocène. Il a fallu attendre que les trois formations principales de Shungura (Basse-Vallée de l'Omo), Koobi-Fora (East-Turkana) et Lomekwi (West-Turkana) soient convenablement déchiffrées et corrélées pour que se dégage une vue d'ensemble, qui est aujourd'hui celle de BROWN, FRIEDEL et CERLING (6). Il n'entre pas dans mon propos de commenter de près ces travaux, dont certains en cours de parution. L'essentiel est de savoir que l'existence d'un vrai lac plio-pléistocène ne fut qu'épisodique et que l'apport sédimentaire de l'Omo est si considérable qu'il n'a pu en sa totalité rester logé dans le bassin; il a bien fallu que l'excès de décharge s'échappe quelque part, vraisemblablement par déversement du côté du Désert de Chalbi et vers l'Océan Indien. D'un autre côté, on voit que les constructions volcaniques jeunes du Mont Kulal, de la Suguta et de Loriyu ferment la communication avec le Gregory Rift proprement dit, ce rôle de barrage pouvant remonter, pense-t-on à la fin du Pliocène.

Plus à l'Est encore, la cinquième unité structurale de Chew Bahir est séparée du Bassin du Turkana par le môle de l'Amar Kokke et de Suregei. Changement de style, voici maintenant un vrai "rift", un couloir anguleux à souhait qui dérange à l'emporte-pièce Précambrien et Néogène volcanique; le relief lié à la tectonique est net, peu modifié par l'érosion, les bassins annexes n'ont pas eu le temps de s'anastomoser vraiment et pourtant les renversements de cours, les captures sont en cours.

On ne connaît, dans le fond de ce graben, aucune formation sédimentaire ancienne. Par comparaison avec d'autres situations semblables, un âge Pléistocène moyen conviendrait bien à l'ensemble de ces structures. On comprendrait alors que les sédiments néogènes de l'Ancien Bassin du Turkana aient été par contre-





coup dérangés et mis au jour comme par un don de Dieu.

Vers le sud, le rift du Chew Bahir se poursuit par l'étrange faisceau arqué des failles de Kinu Sogo (ou Kino Suga), qui se resserrent vers le centre d'émission et sous la masse volcanique du Mont Kulal.

La sixième et dernière unité structurale dont nous parlerons est le fossé du Lac Abaya, alias "Main Ethiopian Rift", seul à faire la jonction en ligne directe entre le triangle du Turkana et celui de l'Afar. Là aussi les formes de relief sont très jeunes, on n'y connaît pas de dépôts lacustres anciens; il est soit contemporain du fossé de Chew Bahir soit plus jeune que lui.

La connection entre l'extrémité méridionale et le Gregory Rift proprement dit est assurément complexe mais difficile à déchiffrer car en bonne partie masquée sous les constructions volcaniques jeunes et même modernes : à la fin du siècle dernier le volcan Teleki était encore actif.

L'appendice extrême où se loge South-Island paraît bien être une retouche récente à la physionomie du lac, la profondeur n'y dépasse pas 40 m, contre un maximum de 114 m entre Central- et North-Island.

Résumons brièvement quelques idées générales.

- La terminaison septentrionale du Gregory Rift a connu une histoire longue et complexe, débutant sans doute au Crétacé supérieur et se poursuivant aujourd'hui.
- Pendant ce temps, les grandes unités structurales ont migré d'Ouest en Est. Dans une région au moins les émissions volcaniques ont suivi le même chemin.
- Les unités structurales ont notablement changé de style en se déplaçant, depuis de larges dépressions épeirogéniques jusqu'aux vrais rifts incomparablement plus récents.
- L'Ancien Bassin du Turkana concrétise une épisode intermédiaire d'une durée de quelque 4 Ma, où la configuration générale est restée relativement stable et où pour la première fois la disruption des anciens bassins hydrographiques a drainé l'Omo et la Turkwell dans une dépression intérieure.
- Les rift ultérieurs sont relativement tardifs et avec eux la jonction Afar - Turkana.

On peut enfin se demander, sans verser dans trop de théorie quel est le mécanisme qui sous-tend les déformations tectoniques observées. Bon nombre d'interprétations actuellement en faveur sont exclues tels le jeu de failles coulissantes, transcurrentes, transformantes ..., on ne doit invoquer nulle part une surimpression des linéaments jeunes sur d'autres plus anciens.

L'explication la plus plausible reste, quant aux rifts, celle de structures de déchirement, fissuration ou

modeste écartement entre plaques africaine et somalienne (7).

La constatation la plus curieuse est alors celle-ci : le mouvement ne paraît pas partir de la Mer Rouge et de l'Afar vers l'intérieur du continent, il y est au contraire préparé de longue date par des transformations variées et ce n'est que très tardivement que la jonction du "Main Ethiopian Rift" s'est établie.

(1) Choix de références ci-après :

- BAKER, B.H., MOHR, P.A. and WILLIAMS, L.A.J., 1972; BUTZER, K., 1971; CHAMPION, A.M., 1935, 1937; DAVIDSON, A., MOORE, J.M., DAVIES, J.C. and coll., 1973; DODSON, R.G., 1971; FAIRBURN, W.A. and MATHESON, F.J., 1970; JOUBERT, P., 1966; MAC CALL, G.J.H., 1964; MAC DONALD, R., 1966; MASON, P. and GIBSON, A.B., 1957; MOHR, P., 1983; WALSH, J., 1966; WALSH, J. and DODSON, R.G., 1969.
- (2) GABRIEL, G.W. and ARONSON, J.L., 1987; schéma fig. 1.
- (3) EARTH SATELLITE CORPORATION 1982 - LANDSAT.  
LOKITAUNG KENYA 01 JAN 79 : n°30302-07111; MSS 4/5.  
LODWAR KENYA 21 DEC 75 : n°20333-07083; MSS 4/5  
MOUNT KULAL KENYA 20 JUN 79 : n°21610-06575; MSS 4/5.
- (4) CERLING, T.E. et POWERS, D.W., 1977 en ont précédemment émis l'idée.
- (5) ZANETTIN, B. et coll., 1983.
- (6) BROWN, F. and FRIEDEL, C.S., pre-print 1987; CERLING, T.E., 1986.
- (7) FROSTICK, L.E. et coll., 1986; MAC KENZI, D.P. et coll., 1970.

REFERENCES

- BAKER, B.H., MOHR, P.A. and WILLIAMS, L.A.J. (1972) - Geology of the Eastern rift system of Africa. - *Geol. Soc. Am. Spec. Paper*, 136, 1-67.
- BROWN, F.H. and FIEBEL, C.S. (pre-print) - Robust hominids and Plio-Pleistocene paleogeography of the Turkana Basin, Kenya and Ethiopia (1987).
- BUTZER, K. (1971) - The Lower Omo basin : geology, fauna and hominids of Plio-Pleistocene formations. - *Naturwissenschaften*, 58 (1), 7-16.
- CERLING, T.E. (1986) - A mass-balance approach to basin sedimentation : constraints on the recent history of the Turkana basin. - *Palaeo-*, 54, 1-4, 63-86.
- CERLING, T.E. and POWERS, D.W. (1977) - Paleorifting between the Gregory and Ethiopian rifts. - *Geology*, 5, 441-444.
- CHAMPION, A.M. (1935) - Teleki's volcano and the lava fields at the southern end of Lake Rudolf. - *Geogr. Journ.*, 85, 322-341.

- CHAMPION, A.M. (1937) - Physiography of the region to the west and southwest of Lake Rudolf. - *Geogr. Journ.*, 89, 97-118.
- DAVIDSON, A., MOORE, J.M., DAVIES, J.C. and coll. (1973) - Preliminary report on the geology and geochemistry of parts of Sidamo, Gemu Gofa and Kefa provinces, Ethiopia. - Imp.Eth. Govern., Omo River Project n°1, Map at scale 1/250.000.
- de HEINZELIN, J. (editor) (1983) - The Omo Group. Archives of the International Ome Research Expedition - Vol. one - Text, 365 p., 158 fig., 13 tables. Vol. two - maps; 2 photo-mosaics and two geological maps on 1/10.000. *Ann. Mus. roy. Afr. centr., in-8°*, Sc. géol., 85.
- DODSON, R.G. (1971) - Geology of the area south of Lodwar. - *Geol. Survey Kenya, Report 87*.
- FAIRBURN, W.A. and MATHESON, F.J. (1970) - Geology of the Loiya-Lorogumu area. - *Geol. Survey Kenya, Report 85*.
- FROSTICK, L.E., RENAUT, R.W., REID, I. and TIERCELIN, J.P. (Editors). - Sedimentation in the African Rifts. - *Geol. Soc. London Spec. Publ.*, 25, 382 p. (non disponible).
- GABRIEL, G.W. and ARONSON, J.L. (1987) - Chow Bahir Rift : a "failed" rift in Southern Ethiopia. - *Geology*, 15, 430-433.
- JOUBERT, P. (1966) - Geology of Loperot area. - *Geol. Survey Kenya, Report 74*.
- MAC CALL, G.J.H. (196) - Geology of the Sekerr area. - *Geol. Survey Kenya, Report 65*.
- MAC DONALD, R. (1966) - Uganda - Geology. Scale 1 : 1.500.000. - *Uganda Geol. Survey*.
- MAC KENZIE, D.P., DAVIES, D. and MOLNAR, P. (1970) - Plate tectonics of the Red Sea and East Africa. - *Nature*, 226, 243-248.
- MASON, P. and GIBSON, A.B. (1957) - Geology of the Kalossia-Tiati area. - *Geol. Survey Kenya, Report 41*.
- MOHR, P. (1983) - Volcanotectonic aspects of Ethiopian rift evolution. - *Bull. Elf-Aquitaine*, 7, n°1, 175-189.
- WALSH, J. (1966) - Geology of the Karasuk area. - *Geol. Survey Kenya, Report 72*.
- WALSH, J. and DODSON, R.G. (1969) - Geology of Northern Turkana. - *Geol. Survey Kenya, Report 82*.
- ZANETTIN, B., JUSTIN VISENTIN, E., BELLINI, G., PICCIRILLO, E.M. and RITA, F. (1983) - Le volcanisme du Bassin du Nord-Turkana (Kenya): âge, succession et évolution structurale. - *Bull. Elf-Aquitaine*, 7, n°1, 249-255.