HAL
open science

L'évolution morpho-climatique plio-quaternaire de la basse vallée de l'Omo (Ethiopie)

Jean-Louis Ballais

To cite this version:

Jean-Louis Ballais. L'évolution morpho-climatique plio-quaternaire de la basse vallée de l'Omo (Ethiopie). Bulletin de la Société Géologique de France, 1979, (7) (t. XXI, n° 3), p. 259-263. hal-01542503

HAL Id: hal-01542503

https://amu.hal.science/hal-01542503

Submitted on 19 Jun 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'ÉVOLUTION MORPHO-CLIMATIQUE PLIOQUATERNAIRE DE LA BASSE VALLÉE DE L'OMO (ÉTHIOPIE)

EXTRAIT du Bulletin de la Société géologique de France, 1979, 7e série, t. XXI, n° 3, p. 259-263.

Bull. oc. géol. France, 1979, (7), t. XXI, n° 3, p. 259-263.

L'évolution morpho-climatique plio-quaternaire de la basse vallée de l'Omo (Éthiopie)

par JEAN-LOUIS BALLAIS *

Mots clés. — Pliocène, Quaternaire continental, Glacis, Terrasse, Alluvion, Sédiment lacustre, Paléosol, Paléoclimat, Flexure, Rift, Néotectonique.
Éthiopie (Omo).

Résumé. — Au cours du Pliocène, qui fut relativement humide, se termine l'élaboration de pédiments sur lesquels se déposent des formations plio-villafranchiennes lorsque le climat devient de plus en plus sec. Au cours du Pliocène moyen et supérieur, un relief de cuestas et d'escarpements se développe à partir d'une surface d'abrasion lacustre découpant les formations plio-villafranchiennes fortement faillées. Au cours du Pléistocène-Holocène supérieur, après le dépôt de la formation Kibish et de son équivalent latéral et après la formation des Nakwas (Kuraz Range), la rivière Omo creuse sa vallée en dépit de la transgression nakurienne.

Morpho-climatic evolution in the Plio-Quaternary of the Lower Omo Valley (Ethiopia)

Abstract. — During the Pliocene, which was relatively wet, ends the elaboration of pediments on which plio-villafranchian formations settle when the climate becomes more and more dry. During the middle and upper Pleistocene, a relief of cuestas and fault escarpments develops from a lacustral abrasion surface cutting off the hard faulted plio-villafranchian formations. During the upper Pleistocene-Holocene, after the deposit of the Kibish formation and of its lateral equivalents and after the formation of the Nakwas (Kuraz Range), the Omo river cuts its valley in spite of the nakurian transgression.

La basse vallée de l'Omo est remplie de plusieurs centaines de mètres de sédiments : alternances de cinérites, argiles parfois gypseuses, limons, sables, qui ont été faillés à plusieurs reprises. Elle passe par flexure à l'Hamar Range à l'Est et aux Nkalabong au Nord-Est et par failles et flexures aux horsts et bombements qui la bordent à l'Ouest et au Nord-Ouest, souvent par un escarpement vigoureux (Monts du Lubur, Maji escarpment) (fig. 1). Entre ces horsts et bombements s'individualisent des cuvettes déprimées (plaine de Lotigipi, vallées du Kotome et du Lomogol, golfe de Sanderson) [K. W. Butzer, 1971]. Au Nord, la plaine de l'Omo est bordée par des hauteurs développées sur des roches volcaniques basculées (Mui river) et par les complexes volcaniques des monts Magu et Smith (2 300 m) [A. Davidson, 1973]. Enfin, la chaîne volcanique des Nakwas (Kuraz Range) sépare les vallées de l'Omo et de la Kibish.

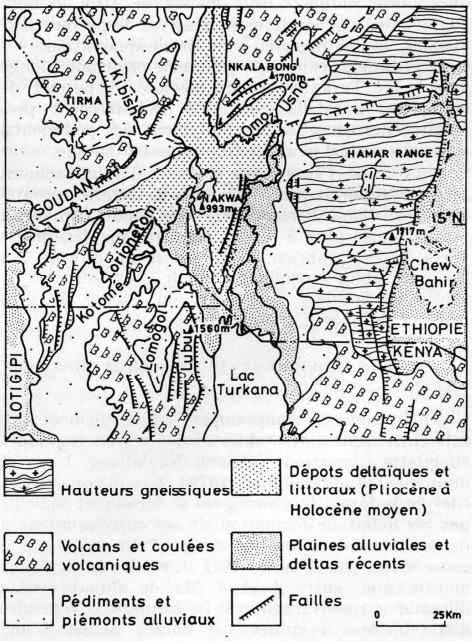

FIG. 1. — La basse vallée de l'Omo d'après Butzer [1971] et Davidson [1973] modifiés.

1. — LES INCERTITUDES DU PLIOCÈNE, LE PROBLÈME DES PÉDIMENTS.

Selon K. W. Butzer et D.L. Thurber [1969], les formations les plus anciennes de la basse vallée de l'Omo (alluvions, dépôts littoraux et lacustres) trans-

* Mission française de l'Omo, action spécifique 6580010 A du C.N.R.S., U.E.R. des sciences de la Terre, Univ. de Caen, et E.R.A. 684 du C.N.R.S.

Note présentée à la séance du 8 mai 1978, manuscrit définitif reçu le 19 juin 1978.

gressent sur les pédiments édifiés au cours du Tertiaire. Ces pédiments sont, en effet, bien développés, particulièrement dans le Turkana, et plus au Nord, dans l'Ilemi triangle où, à Kidwa, la couverture est constituée de galets de quartzite, basalte à olivine, calcédoine et cinérite, plus ou moins roulés, à patine noire. Le pédiment unique est dominé par un inselberg lithologique probable (schistes cristallins et conglomérats rouges).

A Kokuro s'observent deux témoins probables d'un vieux pédiment perché, mais c'est vers Lokomarinyang qu'il est le plus net. Là, il domine un glacis-terrasse à galets roulés formé par un oued Sud-Nord. Sur la rive droite, il tranche des grès quartzites redressés à 70°; sa surface est irrégulière, avec de nombreuses bosses rocheuses, des blocs anguleux et de petits galets de grès et de quartzite, émoussés, pris dans une matrice rougeâtre peu épaisse, parfois en poches, qui indique une altération, donc une humidité, plus forte que l'actuelle. En effet, les grès en place ne sont altérés que sur 3 cm au maximum et comportent actuellement : en surface, une croûte ferrugineuse noire, rouille en dessous, épaisse de 1 à 3 mm; en dessous, une zone décolorée, lessivée, épaisse de 5 à 10 mm; enfin, une zone ferruginisée, de couleur rouille claire, épaisse de 10 à 15 mm. Parfois, deux générations successives de patines sont visibles, toutes deux en voie de desquamation.

Ce pédiment, comme le pédiment principal, plonge vers le lac Turkana. Aucun élément ne permet de les dater, mais ils sont très probablement pré-Pléistocène. Quant à l'emboîtement des pédiments, rare on le sait, il peut être d'origine tectonique.

A l'Est de l'Omo, une surface d'aplanissement tertiaire apparaît peu à peu sous la terrasse récente. Elle est d'abord recouverte de dépôts limoneux jaunes puis, plus à l'Est, elle tronque les gneiss verts du Précambrien et elle est recouverte de 1 à 2 m de sables ferrugineux ou, le plus souvent, de sables et graviers quartzeux, ou encore de gros cailloux de quartz anguleux et carriés.

2. — Les enseignements des formations plio-villafranchiennes.

Ces formations comprennent essentiellement des tufs cinéritiques, des sables et des argiles regroupés en quatre formations : Mursi, Nkalabong, Usno et Shungura [J. Chavaillon, 1979]. Les dépôts fluviatiles de la formation Shungura se terminent souvent par un début de formation de sol correspondant à de courtes émersions (sol rouge d'Omo 57 [1], sols à concrétions calcaires de G5). L'étude de la faune montre que, entre 4 et 1 Ma, le climat évolue d'humide à moins humide et les formations végétales d'une brousse à épineux et hautes herbes à une savane plus sèche à herbe rase [Y. Coppens, 1975 *a* et *b*].

3. — Les problèmes du Pléistocène moyen et supérieur.

La grande lacune de sédimentation (environ 1 Ma) séparant les formations plio-villafranchiennes de la formation Kibish constitue un des plus grands problèmes de la région. En effet, si une partie, au moins, des formations plio-villafranchiennes peut se paralléliser avec le pluvial Kaguerien [R. Battistini, 1971], les pluviaux suivants (Kamasien et Kanjérien), décelables presque partout ailleurs en Afrique orientale, n'ont, semble-t-il, pas laissé de dépôts.

Une première réponse peut être donnée en rappelant que c'est à ce moment que se placent les phases tectoniques qui basculent et faillent la formation Shungura, interrompant ainsi la subsidence et limitant une transgression éventuelle du lac Turkana.

C'est aussi pendant cette période que se crée le relief de cuesta et d'escarpements de faille caractéristique de la basse vallée de l'Omo, à l'Est du plateau de Nakuloï (fig. 2). La rapidité de l'évolution

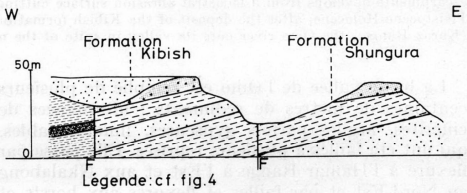

Fig. 2. — Coupe théorique du relief de Cuesta et d'escarpements de faille.

s'explique essentiellement par la lithologie qui fait que les tufs cinéritiques constituent la roche la plus cohérente. Ces cinérites sont très nettement biseautées et portent souvent des coquilles d'*Aetheria* encore fixées (Ouest d'Omo 57), parfois quelques galets et même, dans un cas, un conglomérat de galets de cinérite (cinérite G, Nord-Ouest d'Omo 57). Il s'agit de dépôts corrélatifs d'une surface d'abrasion lacustre qu'on peut mettre en liaison avec le Kamasien (ou le Kanjérien) ou avec la transgression Kibish (Gamblien). Cette dernière solution est difficilement acceptable car elle suppose un aplanissement excessivement rapide et, d'autre part, à Naborotot, la formation Kibish vient remblayer les dépressions orthoclinales. Il n'est pas exclu que cette transgression kamasienne ou kanjérienne ait d'autant mieux nivelé les couches plio-villafranchiennes que celles-ci étaient déjà tronquées par le pédiment prolongeant la pédiplanation tertiaire.

L'entaille de cette surface, permettant de dégager le relief de cuesta et d'escarpements de faille, est liée soit à une nouvelle phase tectonique, soit plutôt à une variation climatique, un assèchement proba-

blement, qui provoque une régression du lac Turkana et une incision des dépôts.

A la périphérie de la vallée, l'évolution est encore plus mal connue. La seule forme remarquable est un glacis herbeux, au pied de l'escarpement de Maji et des collines de Mui, glacis concavo-convexe probablement déformé, couvert de cailloux subarrondis dans une matrice limoneuse brune. Mais aucun élément ne permet de le dater.

4. — Les problèmes du Pléistocène supérieur-Holocène.

a) *La formation Kibish.* Composée de dépôts lacustres et littoraux éloignés parfois de 100 km du lac Turkana, la formation Kibish est liée à une transgression lacustre, au cours du pluvial gamblien. Des nuances, cependant, peuvent être apportées. Elle n'est épaisse (120 m) qu'au pied des Nkalabong où elle contient une riche faune de Poissons et de Mollusques qui suggère une liaison avec le Nil, peut-être par le Sobat. Là, elle comprend trois membres, tous discordants, échelonnés du pré-Pléistocène supérieur (130 000 BP) à 26 700 ± 2 500 BP, voire jusqu'à l'Holocène inférieur [K. W. Butzer *et al.*, 1972]. Plus au Sud, apparaît un membre IV, littoral, subdivisé en IVa (8 500 à 7 500 BP) et IVb (6 600 à 4 400 BP) [K. W. Butzer *et al.*, 1972]. Cette chronologie se rapproche beaucoup de celle du Gamblien [R. Battistini, 1971] ; en particulier, le Pléniglaciaire correspond à une période sèche génératrice de sols à horizons carbonatés et de vernis désertiques.

L'essentiel des variations d'extension et de lithologie des dépôts doit être attribué aux variations climatiques, les déformations tectoniques restant faibles. Les galets de quartzite et de basalte bien roulés (membre IVa) remblaient largement les dépressions orthoclinales et l'abrasion lacustre retouche le sommet des talus. Le membre IVb comprend essentiellement des sables limoneux beiges (médiane : 110 microns) qui forment tout le plateau dominé par les Nakwas.

D'autres formations sont contemporaines de la formation Kibish. Par exemple, dans l'Ilemi triangle, s'observe une terrasse lacustre à une vingtaine de mètres au-dessus de la rivière Kibish. Dominant le bush de quelques mètres, elle forme une crête herbeuse est-ouest, dissymétrique, en pente douce vers le Sud, vers le lac Turkana. Elle est formée de sables jaunes (médiane : 150 microns) plus grossiers que ceux du membre IVb de la formation Kibish, mais à triage comparable, bien que beaucoup plus riches en quartz (82 % contre 59 %) et plus pauvres en fer (3 % de Fe_2O_3 contre 8 %) et en alumine (6,4 % contre 12 %). Ils comportent des coquilles lacustres en surface et passent, en profondeur, à un sable limoneux brun. Cette terrasse repose directement sur le pédiment principal.

De même, la terrasse qui porte le poste de police de Kalam est très certainement aussi un équivalent de la formation Kibish ; en particulier, les argiles grises à Gastéropodes et Lamellibranches sont à rapprocher de la Kibish IVa et les sables supérieurs beiges, épais de 50 cm, de la Kibish IVb.

b) *Les Nakwas.* La chaîne volcanique des Nakwas (993 m) s'est formée entre les membres III et IV de la formation Kibish. Il s'agit d'une série de cônes coalescents de lapillis et de coulées de laves interstratifiés, alignés sur une faille de tension Nord-Sud probable. On peut distinguer deux types de cônes : un qui ressemble aux dômes pelléens et un autre, égueulé, représenté plusieurs fois, la bordure sud du cratère, plus basse, étant peut-être à mettre en relation avec la puissance des vents du Sud. Les basaltes, très porphyritiques, s'organisent en trois coulées successives. Les lapillis, bien lités, s'organisent en bancs de 5 cm, plus grossiers à la base. Des tufs grossiers à *Aetheria*, atteignant 30 m d'épaisseur au Nord et quelques mètres à l'Ouest, sont probablement contemporains de la Kibish IV. Dans le ravin de Celengmur, ces tufs cinéritiques ont été retaillés en glacis à galets de basalte peu roulés dominant l'oued de 11 m. Comme en bordure de l'Omo, une basse terrasse s'individualise vers 2-3 m d'altitude relative.

Les Nakwas ont aussi été affectés par la phase tectonique holocène car l'escarpement de faille convexe, rectiligne, de 30 à 40 m de commandement, qui sépare le horst des Nakwas du graben de la rivière Kibish [J. de Heinzelin, communication orale] est apparu, lui aussi, après la formation Kibish.

c) *La complexité de la période « historique ».* Le fait majeur des derniers millénaires est l'entaille de l'Omo dans 50 m de dépôts, vitesse énorme mais qu'il faut encore augmenter car le cours d'eau n'a pas eu un encaissement continu et il a construit ensuite un vaste delta [K. W. Butzer, 1971].

La vitesse de creusement de l'Omo peut donc être estimée largement à plus d'un mètre par siècle. Elle s'explique par le bombement de la formation Kibish et, surtout, par l'absence de cohésion des dépôts entaillés par le seul cours d'eau pérenne de la région, un cours d'eau aux crues puissantes qui transportent une forte charge limoneuse issue du massif éthiopien.

Une terrasse lacustre, qu'on peut rattacher au Nakurien (vers 3 250 BP) est souvent représentée, mais elle a été souvent confondue avec la formation Kibish *s. l.* dont elle se différencie peu par le faciès mais souvent par la position topographique. Par exemple, à Omo 282, elle domine la basse terrasse de l'Omo de 5 à 7 m ; formée de sables bruns à

Bivalves d'eau douce et fossiles remaniés des membres A et B de la formation Shungura, elle tronque des grès de cette même formation, peu consolidés, grossiers, rougeâtres à rouille, à patine noire superficielle plus cohérente, qui ont fourni une partie du matériel de la terrasse. A Naborotot, la Kibish IV, à industrie néolithique, plonge vers l'Est ; la terrasse nakurienne, horizontale, s'y emboîte (fig. 3). Le même type de contact avec le plateau de Nakuloï se retrouve partout, particulièrement à proximité du ravin d'Arambourg.

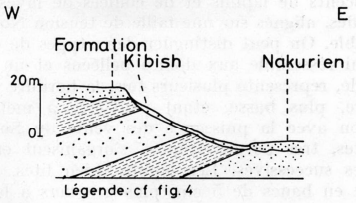

Fig. 3. — Formation de Kibish et Nakurien à Naborotot.

C'est probablement lors de cette dernière transgression que les dernières captures et les derniers changements de lit des oueds drainant les cuestas et les escarpements de faille pléistocènes se sont produits. Par exemple, à la « porte » de Shungura, la « gorge » est drainée actuellement par deux oueds minuscules, logés sur chaque bord et entaillés de quelques centimètres, alors que les dépôts nakuriens limono-sableux empâtent la percée et que l'oued principal, entaillé de plus de 3 m, franchit l'escarpement plus au Nord (fig. 4).

La plaine alluviale actuelle est constituée par des sables limoneux rougeâtres ; par exemple, au confluent avec le ravin d'Arambourg, la berge de l'Omo montre 1 m de sable limoneux sur 1 m de limon argileux tronquant les cinérites et grès de Shungura. A la tête du delta, vers Raté, les dépôts sont essentiellement limoneux. Dans les oueds principaux, une basse terrasse, haute de 1 m, s'individualise parfois dans le lit majeur ; elle comprend 30 à 50 cm de sable fin, beige-gris, et de minces passées de petits graviers de cinérite altérés.

Dans la basse vallée de l'Omo, la recherche de cadres chronologiques entreprise par les paléontologues, afin d'y replacer particulièrement les fossiles de grands Mammifères et d'Hominidés, permet d'apporter de très précieuses indications concernant la formation de ce fragment de la Rift et son évolution plio-villafranchienne. Si les liaisons avec la morphogenèse sont encore peu sûres, les précisions paléoclimatiques constituent des jalons précieux. Au cours du Pléistocène moyen et supérieur et de

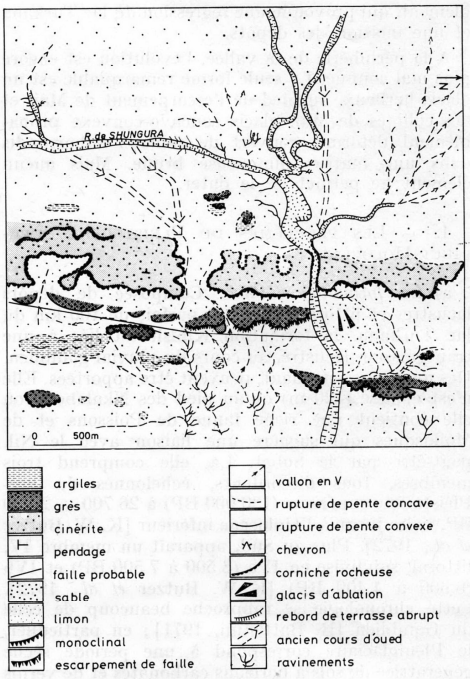

Fig. 4. — La « Porte » de Shungura.

l'Holocène, les formes et formations permettent de mettre en évidence des combinaisons subtiles et variables entre climat, tectogenèse et morphogenèse, conduisant à la prépondérance récente de l'incision et de l'ablation.

Remerciements. Je tiens à remercier tout particulièrement Yves Coppens, directeur de la Mission française de l'Expédition paléontologique internationale de la Vallée de l'Omo (missions du C.N.R.S. avec l'aide d'Atlas-Air France, de la Wenner Gren Foundation for Anthropological Research, de la Fondation Singer-Polignac) qui m'a accueilli dans son équipe lors des campagnes de 1972 et 1976, au moyen de missions du C.N.R.S. obtenues grâce à l'intervention de M. R. Coque et M. P. Birot, directeur du LA 141, que je remercie également très vivement.

1. Les sites paléontologiques et préhistoriques sont repérés par le nom de la formation suivi d'un nombre en chiffres arabes.

Références citées

ARAMBOURG C., CHAVAILLON J. et COPPENS Y. (1967). — Premiers résultats de la nouvelle mission de l'Omo (1967.). *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 265, D, p. 1891-1896.

BATTISTINI R. (1971). — L'évolution de la rift valley du Kenya dans sa partie centrale et méridionale. *Ann. Géogr.*, LXXXe ann., nº 438, p. 129-143 et nº 439, p. 330-342.

BUTZER K. W. (1971). — Recent history of an Ethiopian delta. *Res. papers, Dpt. Geogr., Univ. Chicago*, nº 136, 184 p.

BUTZER K. W., ISAAC G. L., RICHARDSON J. L. et WASHBOURN-KAMAU C. (1972). — Radiocarbon Dating of East African Lake Levels. *Science*, vol. 175, nº 4027, p. 1069-1076.

BUTZER K. W. et THURBER D. L. (1969). — Some late Cenozoic sedimentary formations of the lower Omo basin. *Nature*, vol. 222, nº 5199, p. 1138-1143.

CHAVAILLON J. (1979). — Aperçu géologique des formations plio-pléistocènes de la basse vallée de l'Omo (Éthiopie). *Bull. Soc. géol. France*, t. XXI, nº 3, p. 231-234.

COPPENS Y. (1975 *a*). — Évolution des Mammifères, de leurs fréquences et de leurs associations, au cours du Plio-Pléistocène dans la basse vallée de l'Omo en Éthiopie. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 281, D, p. 1571-1574.

COPPENS Y. (1975 *b*). — Évolution des Hominidés et de leur environnement au cours du Plio-Pléistocène dans la basse vallée de l'Omo en Éthiopie. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 281, D, p. 1693-1696.

DAVIDSON A. (1973). — Preliminary report on the geology and geochemistry of parts of Sidamo, Gemu Gofa and Kefa provinces, Ethiopia. Omo River project, dactyl., Ministry of Mines, Addis-Abeba.