

QUATERNARIA

STORIA NATURALE E CULTURALE DEL QUATERNARIO
HISTOIRE NATURELLE ET CULTURELLE DU QUATERNAIRE
QUATERNARY NATURAL AND CULTURAL HISTORY
NATUR — UND KULTURGESCHICHTE DES QUARTAERS
HISTORIA NATURAL Y CULTURAL DEL CUATERNARIO

FONDATA DA - FONDÉ PAR - FOUNDED BY
A. C. BLANC



XV

VIII CONGRÈS
INQUA

LES NIVEAUX MARINS QUATERNAIRES
II. - PLEISTOCENE

ROME
1971

M. TAIEB (*)

Les dépôts quaternaires sédimentaires de la vallée de l'Aouache (Ethiopie) et leurs relations avec la néotectonique cassante du Rift.

Quatre missions successives effectuées entre 1966 et 1969 ont permis de préciser la géologie du Quaternaire de la vallée de l'Aouache. Rappelons que ce fleuve (1000 km de long environ) coule dans sa totalité, en dehors de son cours tout à fait supérieur, dans le grand fossé éthiopien du Rift Valley (The Main Ethiopian Rift de P.A. Mohr), compris entre le plateau éthiopien au Nord et le plateau somalien, moins étendu, au Sud. Il en-taille des formations volcaniques (W. T. Blandford, 1870), de la série d'Aden, d'âge quaternaire (cours moyen et inférieur) et de la série des Trapps, d'âge Tertiaire (cours supérieur).

L'Aouache prend sa source sur le plateau éthiopien, à 3000 m d'altitude, au mont Uorqué, situé à une centaine de km à l'ouest d'Addis Abeba. Son cours supérieur, de direction moyenne E-W (fig. 1, 2 et 3) traverse la région de Melka Kontouré et contourne le dôme trachytique du Zuquala. Cette région, légèrement déprimée, correspond à la bordure du Rift éthiopien. P. A. Mohr (1967, fig. 4), la situe entre deux failles transversales de direction E-W et suivant les lignes Yerer-Gugu au Nord (XX') et Chilalo-Guragué au Sud (YY'). Dans cette région, les failles principales, généralement verticales, ont une direction SSW-NNE, direction que j'appelle *éthiopienne*, par opposition aux failles de direction *érythréenne* (SSE-NNW) rencontrées dans la basse vallée de l'Aouache. La zone du rift commence à partir du Zuquala (fig. 1). Le passage, dans cette partie amont de l'Aouache, du plateau au fossé ne se fait pas d'une façon aussi nette que dans la partie plus au nord, mais très graduellement et sans succession de paliers effondrés. Cependant, les volcans quaternaires de Bishoftu, alignés sur des failles éthiopiennes (P. A. Mohr, 1961), marquent très nettement la transition.

Le cours moyen commence après le lac Galilée (ou Koka), à partir de la plaine pantelléritique de Metahara. L'Aouache prend une direction SSW-NNE et se situe au centre du Rift qui, dans ce secteur, a l'allure d'un couloir étroit et effondré d'une quarantaine de km de large. Ses bordures (s.l.), peuvent être repérées par l'alignement des volcans récents (Gariboldi, Fantallé, Boseti) ou sont nettement marquées par des failles éthiopiennes (fig. 4). Ce fossé étroit se trouve dans le prolongement des lacs Zwaï, Margarita, Shala, Chamo, etc. Après Aouache-Station, le cours d'eau fait un coude et prend une direction grossièrement N-S. Les rebords du Rift dessinent dans cette zone un V, c'est la région de l'Afar ou

(*) Laboratoire de Géologie du Quaternaire, CNRS, 92 Bellevue. Communication prononcée à la Section VI.

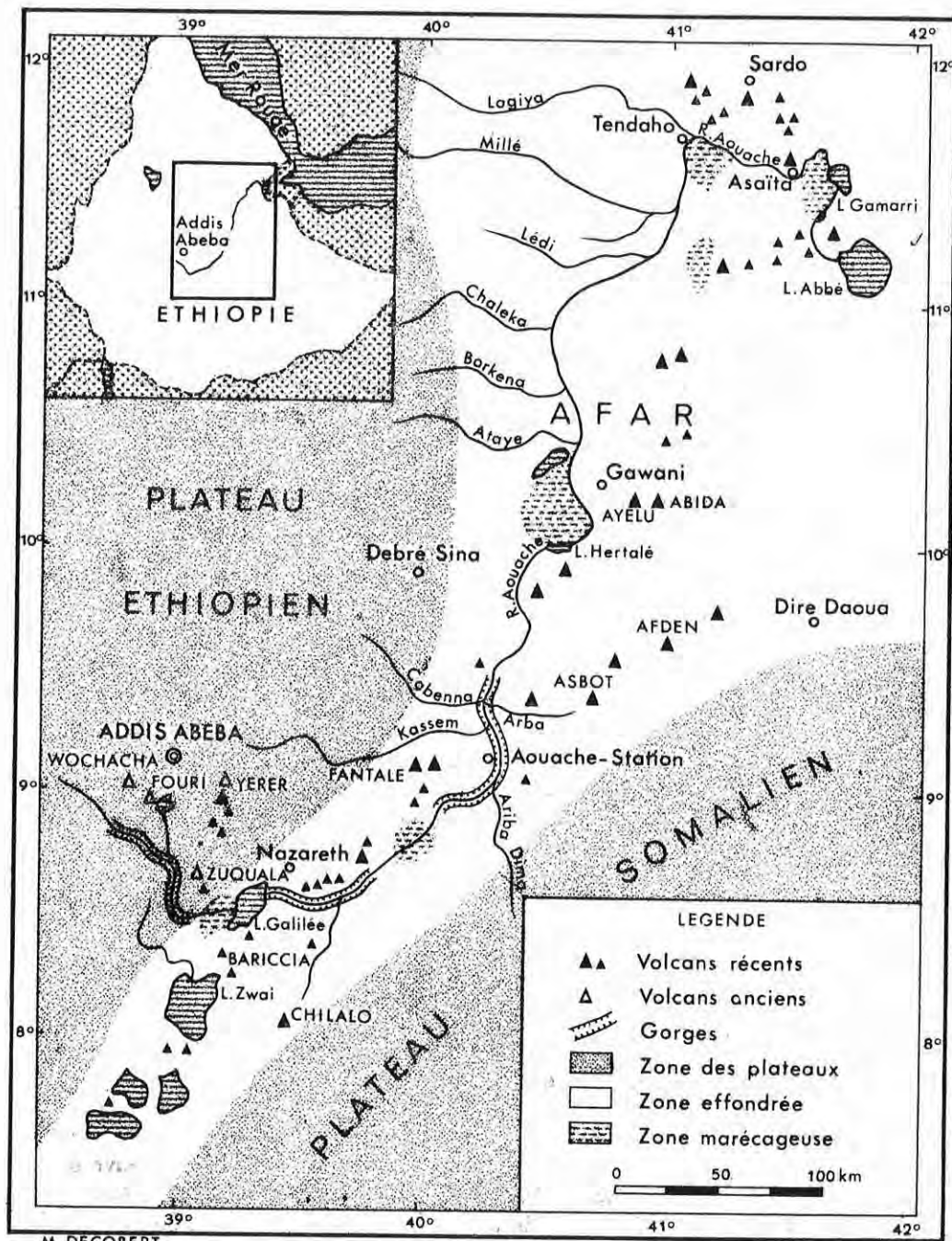


Fig. 1. - Position de l'Aouache par rapport au Rift.

Dankalie. Dans le cours tout à fait inférieur, l'Aouache, à partir de Tendaho, coule d'Est en Ouest. Enfin, elle se termine dans une grande zone déprimée où sont installés les lacs Gamarri, Afambo, Bario et Abbé. Ces lacs, en dehors du dernier cité, s'appuient sur des parois verticales qui correspondent à des horsts relevés par des failles érythréennes. Ces failles, dans les plaines effondrées, sont jalonnées de sources chaudes, de fumerolles et de failles de tension ouvertes. Ces derniers éléments m'ont été communiqués oralement par J. Varet, qui a survolé ce secteur en hélicoptère, lors de la dernière mission effectuée dans le cadre de la RCP sur l'Afar.

Le long du Rift éthiopien et de la dépression danakile s'alignent de très nombreux volcans situés sur des failles importantes de direction éthiopienne dans la moyenne et haute vallée et de direction érythréenne dans la basse vallée. Ces failles, associées aux failles de tension dans les zones où le volcanisme est très récent, sont toujours actives, tout au moins dans le nord du Rift éthiopien et la dépression de l'Afar, voire dans les zones où les failles ouvertes sont visibles, c'est-à-dire pas encore comblées. Toutes ces fractures ont joué un rôle majeur au cours du Quaternaire, et parfois même elles ont provoqué des détournements mineurs du cours de l'Aouache (région de Tendaho). Actuellement, le réseau hydrographique emprunte souvent de petits cañons récents. D'autre part, les failles majeures ont permis des installations, dans des grabens, de lacs de barrage, tels le lac fossile de Melka Kontouré ou celui de Koka dans la vallée supérieure. Dans la basse vallée, les failles érythréennes, plus nombreuses que les failles éthiopiennes, ont joué également au Quaternaire ancien un rôle significatif, puisqu'elles ont contribué à l'édification d'anciens dépôts lacustres. Enfin, le profil longitudinal de l'Aouache (fig. 3) présente en de nombreux points des chutes dues à des failles éthiopiennes à l'amont et des failles éthiopiennes et érythréennes à l'aval. Le relief et l'hydrographie dépendent donc essentiellement de la tectonique.

En raison des difficultés d'accès et des zones inhospitalières et d'insécurité, une partie du cours du fleuve n'a pas été visitée, en particulier la zone comprise entre Gawani et la rivière Lédi, et celle entre les lacs Gamarri et Abbé. Cependant, les observations de terrain, faites dans cinq grands secteurs de la vallée, aident à définir le Quaternaire de cette région d'Afrique de l'Est.

En l'état actuel de nos recherches, aucune synthèse et aucune comparaison avec le Quaternaire d'autres régions d'Afrique orientale ne seront tentées. Cependant, nous nous attacherons à l'énumération des faits essentiels observés en essayant, quand cela est possible, de dégager leurs liens avec la tectonique. Les secteurs dont il sera question couvrent une très grande partie de la vallée de l'Aouache; il s'agit des régions de Melka Kontouré (cours supérieur), de Moggio et des lacs Galilée et Zwaï (cours moyen), d'Aouache Station (cours moyen), des affluents Lédi et Millé (cours inférieur) et de Tendaho-Asaïta (cours inférieur).

I. RÉGION DE MELKA KONTOURÉ (fig. 2)

Rappelons brièvement les données essentielles de cette région qui a fait l'objet de publications (J. Chavaillon et M. Taieb, 1968; M. Taieb, 1969).

Melka Kontouré est un gué situé près de sites préhistoriques importants, en particulier le sol acheuléen de Garba et celui, oldowayan, de Gomboré, où des

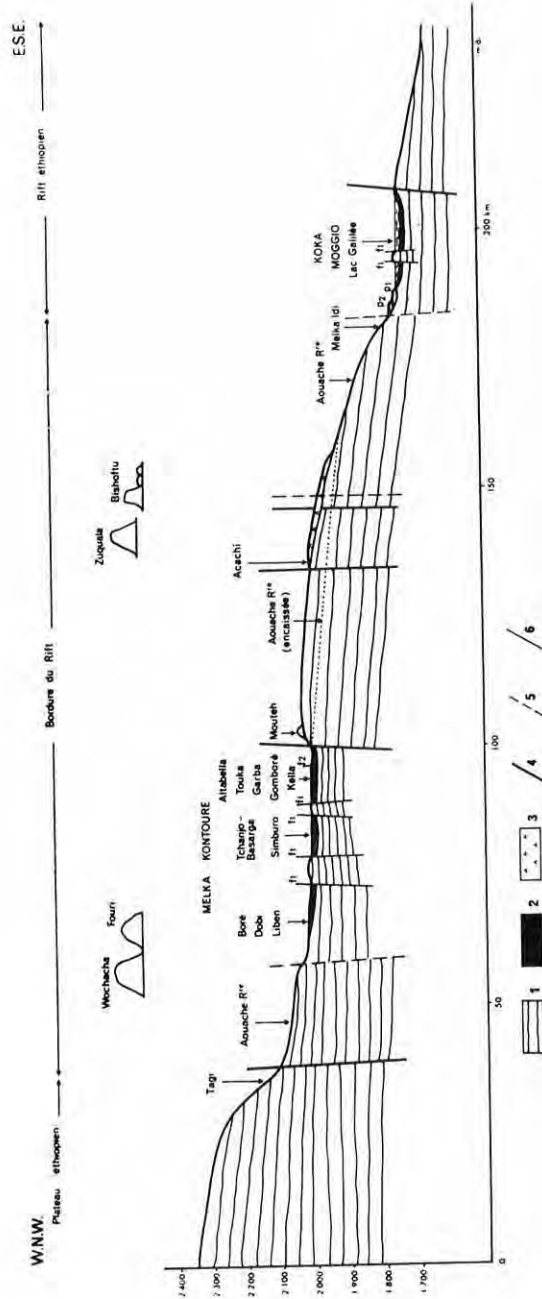


Fig. 2. - Profil structural de la vallée supérieure de l'Aouache. 1 - Substratum volcanique (série des Trapps); 2 - Dépôts fluviolacustres quaternaires; 3 - Dépôts volcaniques aériens quaternaires (série d'Aden); 4 - failles principales d'orientation S.W.-N.E.; 5 - failles secondaires; 6 - failles mineures affectant les dépôts quaternaires (f1); failles secondaires (f2); P₁, P₂, plages, lacustres.

fouilles ont été entreprises par J. Chavaillon et ses collaborateurs (1965 à 1969). Ces gisements se situent à proximité d'une faille éthiopienne délimitant la partie la plus orientale du graben de Melka Kontouré, qui comprend également les sites de Kella, Altabella, Ouaraba, Tcharri-Aroussi, Touka, Anoulé, etc. Plus à l'amont, j'ai découvert, au cours de mes deux premières campagnes de terrain, d'autres sites qui paraissent être de même importance, en particulier ceux de Simburo, Dobi, Tchanjo-Basarga et Liben (pl. I, n° 1 et 2).

Les failles qui ont affecté les formations volcaniques de la série de Trapps (Tertiaire) ont provoqué la formation d'un graben à l'amont du gué et par conséquent, auraient permis, à différentes époques du Pléistocène, l'installation d'un lac de barrage. En plus des failles majeures, il existe de nombreuses petites failles secondaires situées dans le graben. Ces failles annexes semblent responsables de la surrection de petits horsts qui auraient constitué de petites îles au sein de l'ancien lac. Le cours de l'Aouache au niveau de ces horsts présente de petites chutes et parfois même, à Mélina Dobi par exemple, il existe un petit bassin qui s'appuie sur un horst. Enfin, les volcans Wochacha et Fouri sont alignés sur des failles éthiopiennes, celles qui auraient engendré le graben de Melka Kontouré.

Les dépôts pléistocènes du cours supérieur sont masqués par les formations holocènes qui constituent une couverture superficielle brune; ils n'apparaissent qu'à la faveur des ravins ou ravineaux et de ce fait il est très difficile de les suivre pas à pas. Aussi nous ne pouvons affirmer que les dépôts pléistocènes occupent toute la partie effondrée du cours supérieur de l'Aouache. Cependant, dans la région de Melka Kontouré, nous pensons qu'ils s'étalent sur une surface relativement grande puisque nous retrouvons d'une coupe à l'autre les principaux cycles quaternaires qui ont été établis à Garba, Gomboré et Kella. Ces cycles sont au nombre de quatre et sont caractérisés par des cailloutis, des sables, les uns et les autres d'origine fluviale, et des argiles diatomitiques lacustres. Ces dépôts sédimentaires se compliquent de venues éruptives caractéristiques d'un volcanisme acide et explosif ayant engendré des dépôts de cinérites et de ponces. Le premier cycle appartient à la fin du Quaternaire ancien (Gomboréen) qui comprend un habitat oldowayen qu'étudient J. Chavaillon et ses collaborateurs à Gomboré. Ce premier niveau d'habitat le plus ancien se retrouve en d'autres points à Melka Kontouré. Les formations pléistocènes visibles sont en fait précédées par un cycle antérieur enfoui qui a été décelé par la sismique-marteau avec l'aide du Rd P. Guoin, Directeur du Geophysical Observatory à l'Université d'Addis Abeba. Les cycles suivants appartiennent au Quaternaire moyen (Garbien) avec un stade intermédiaire volcanique (tuf ignimbrétique) intercalé avec le 2ème complexe fluvio-lacustre. Le premier et le troisième complexe garbien renferment deux habitats acheuléens. Les sols d'occupation acheuléens ne sont pas toujours situés aux mêmes niveaux stratigraphiques et sont légèrement décalés dans le temps d'une coupe à l'autre. En général, chaque site se situe à la fin de la phase sableuse, mais peut être compris dans son sein. Ils correspondent vraisemblablement à des « émer-sions relatives » sans pour autant qu'on observe d'anciens témoins de processus d'ordre pédologique. Cependant, des indurations ferrugineuses ont souvent été notées dans les niveaux sableux, indurations qui pourraient aussi avoir, comme origine, les variations de la nappe phréatique. La répétition au cours du Quaternaire du couple fluvio-lacustre est vraisemblablement d'origine tectonique. Les

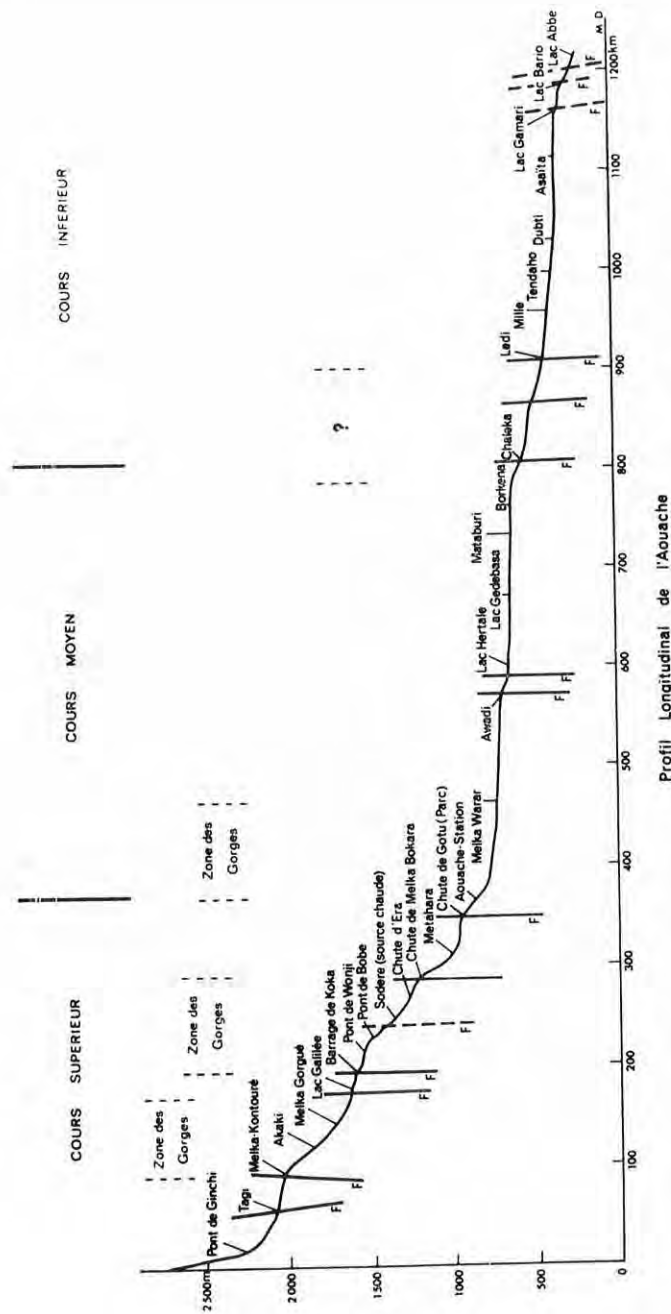


FIG. 3. - Profil longitudinal de l'Aouache.

niveaux lacustres correspondraient aux rejeux successifs plus ou moins importants des failles de direction éthiopienne qui auraient permis quatre fois successivement la constitution d'un lac de barrage. Au cours des périodes intermédiaires, le ruissellement s'effectue sur un trajet canalisé dans la zone déprimée de Melka Kontouré et poursuit le creusement des gorges situées à l'aval. L'enfoncement a dû se faire très progressivement. Bien qu'aucun argument ne nous permette actuellement de le préciser, il n'est pas exclu que les périodes lacustres correspondent aussi à des variations d'ordre climatique (période humide). Il y a une grande similitude de faciès entre les différents cycles. Les dépôts lacustres sont constitués d'argiles légères, blanchâtres, à Diatomées, de pH 7 à 8. Le minéral argileux est toujours de la Montmorillonite qui est parfois mal cristallisée. Cette espèce minérale est caractéristique d'un milieu fermé, riche en bases (Magnésium) et dont le pH est alcalin (Millot, 1964). Elle proviendrait de l'altération des roches pyroclastiques du bassin versant, qui sont généralement tendres donc facilement altérables. Son faciès bien caractérisé est une preuve supplémentaire pour confirmer l'origine lacustre de ces sédiments pléistocènes. Les derniers niveaux sableux du Pléistocène moyen présentent très souvent de nombreuses indurations rouges ferrugineuses ou parfois contiennent de véritables microconglomérats à ciment ferrugineux. Ils semblent annoncer le Quaternaire récent ou Tabellien (photo, 1), qui repose sur une croûte constante contenant des pièces acheuléennes (Tcharri-Aroussi, Tabel, Hofi, Simburo, etc.). Cette croûte scelle nettement un ravinement majeur. Le Tabellien est caractérisé par des dépôts rose-saumon, souvent interrompus par des venues de ponces. Il contient des industries du « Middle Stone Age ». Enfin, les formations tabelliennes sont souvent entrecoupées d'alluvions d'origine torrentielle qui forment des lentilles, des poches ou des lits de cailloutis, qui peuvent être par endroits plus ou moins grossiers. Elles sont conservées généralement en buttes de 2 à 5 m. Le Tabellien a été identifié parfois près de l'Aouache, mais aussi à 20 km de la vallée, et souvent au pied de petits cônes volcaniques.

Les dépôts holocènes ravinent toutes les formations antérieures, occupant les zones hautes, les pentes et même les zones les plus basses. L'Aouache dans la partie amont, coule très souvent dans les formations holocènes qui constituent une couverture superficielle d'argile peu sableuse, brun-noir, contenant à leur base, et parfois en leur sein, des cailloutis. Il est caractérisé par un vertisol typique où l'horizon B présente généralement des concrétions calcaires. Il contient des industries du « Late Stone Age » en obsidienne.

En conclusion, nous pouvons considérer que, dans ce secteur, *le facteur tectonique prédomine au Quaternaire ancien et moyen*, et que par contre, à partir du Quaternaire récent, le climat semble déterminer la nature des dépôts.

II. RÉGION DE MOGGIO ET DES LACS GALILÉE ET ZWAÏ

Elle se situe également dans la zone effondrée (fig. 2) et fait suite à une zone de gorges (fig. 1) d'une soixantaine de km environ. Les gorges recoupent des formations volcaniques de la série des Trapps dont les couches ont légèrement basculé vers l'E-SE (le pendage peut atteindre parfois 20°). La puissance de ces dépôts anciens d'épanchement n'atteint jamais une centaine de mètres.

Le volcan Zuquala (3.000 m d'altitude) est installé sur les séries supérieures des Trapps, et serait antérieur aux nombreux cônes volcaniques basaltiques quaternaires, alignés sur des failles éthiopiennes. La vallée de l'Aouache contourne ce dôme trachytique, et pénètre brutalement dans une plaine effondrée où est installé aujourd'hui le lac Galilée ou Koka, bordé de zones marécageuses. Dans les gorges,

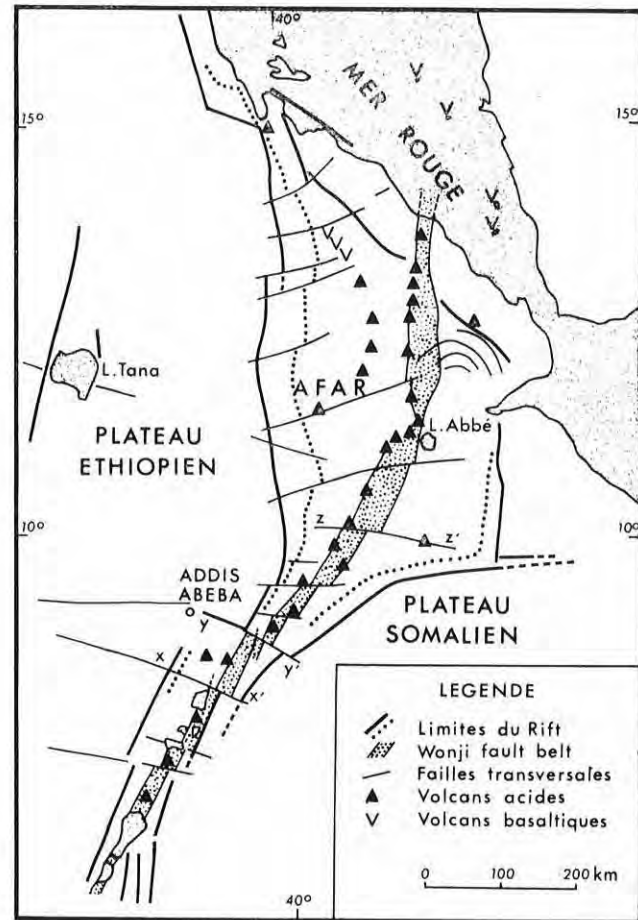


FIG. 4. - Carte tectonique de l'Afar, d'après P. A. Mohr, 1967.

aucun dépôt quaternaire n'a été noté, si ce n'est une basse terrasse, qui domine de 10-15 m le lit actuel du fleuve. Dans la région déprimée, deux types de dépôts ont été identifiés: des dépôts de type lacustre autour et au sein des lacs Galilée et Zwaï, et des dépôts de type continental détritique. Le lac Galilée est délimité par des failles éthiopiennes dans les parties orientale et occidentale. Nous retrouvons donc la structure tectonique déjà relevée à Melka Kontouré. Plus au Sud, le lac Zwaï, très étendu, est séparé du lac Galilée par des dépôts de ponces très développés dont l'origine pourrait être cherchée dans le volcan Shala ou celui situé plus à l'Est du lac Koka, près de Wonji, avec la contribution des volcans

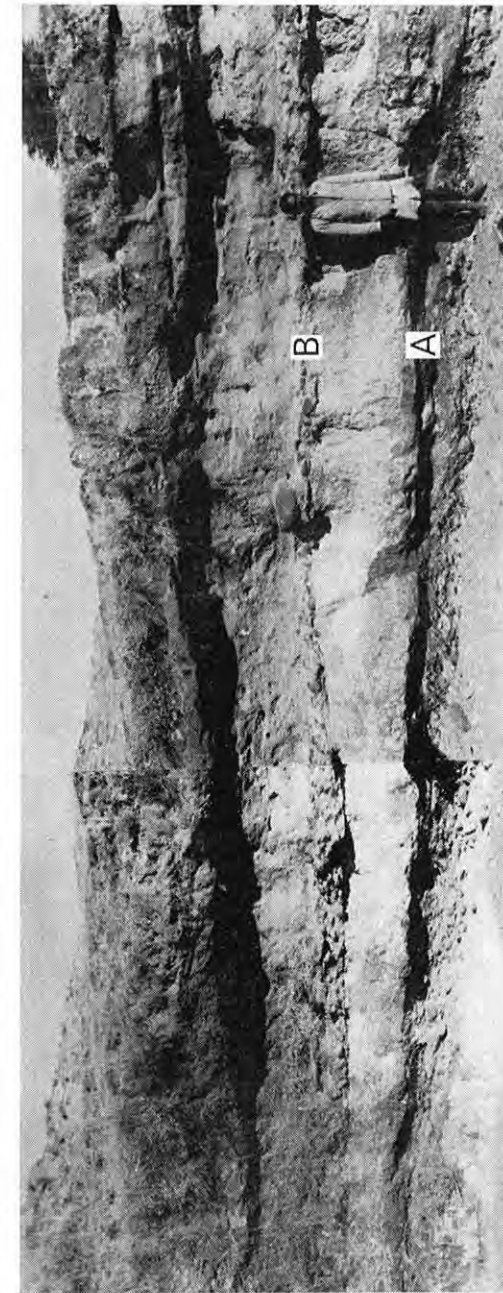


PHOTO 1. - 1. Site de Simburo: formations fluvio-lacustres du Pléistocène moyen. A et B: Niveaux d'habitats acheuléens.



PHOTO 2. - Site de Liben: sol d'habitat acheuléen dégagé par l'érosion, à 2,20 m immédiatement au-dessus de l'Aouache.



PHOTO 3. - Tcharri-Aroussi; buttes du Tabellien (Pléistocène récent) au pied du cône volcanique du Mouteh qui apparaît à l'arrière plan. Elles supportent des formations holocènes de couleur foncée. Au pied du personnage, une croûte scelle un ravinement majeur et contient des pièces acheuléennes.

Alutu, Bariccia et Boseti (Informations aimablement communiquées par P.A. Mohr). C'est près de la faille orientale qu'est installé le barrage hydroélectrique Aouache I. L'île du lac Zwaï comporte des sources chaudes et se situe dans le prolongement de cette faille.

1 - Zone effondrée

a) Dépôts lacustres

Deux plages ont été notées: une plage P_1 à + 3-4 m et une plage P_2 à + 15 m, ainsi que des dépôts anciens à + 90 m (photo 4). Les plages récentes P_1 et P_2 sont difficiles à suivre; deux replats dans la topographie semblent correspondre à ces deux plages. Elles ont laissé des dépôts calcaires bien développés dans la plage P_2 . Ces calcaires viennent encroûter en partie les dépôts de ponces qui leur servent de support. Elles correspondent à des oscillations des lacs Galilée et Zwaï, oscillations d'ordre très probablement climatique, d'âge Pléistocène récent et Holocène. Des datations absolues en cours viendront préciser leurs âges respectifs. Les dépôts les plus anciens semblent en rapport avec un ancien lac Zwaï-Galilée. A l'ouest du lac Zwaï, ils sont bien développés et sont essentiellement constitués de cinérites, de ponces, qui alternent avec des niveaux blanchâtres de diatomites. Ils ont été affectés par des failles, ce qui explique la falaise rectiligne de direction N 45°, c'est-à-dire éthiopienne. L'indication altimétrique doit être corrigée par le rejet de la faille qui est difficile à évaluer. Au Nord du lac Galilée, près de la ville Moggio, nous retrouvons des dépôts lacustres, également diatomitiques, dont certains ont donné deux galets aménagés. Ils comprennent un niveau détritique et conglomératique à leur base, reposant sur un substratum volcanique dont le sommet comporte des ignimbrites *s.s.*

b) Les formations détritiques

Au N du lac Galilée, d'épais dépôts, bruns à rose-saumon, sont entaillés par la rivière Moggio et ravinent tantôt les formations lacustres anciennes et tantôt le substratum volcanique. Ce ravinement est marqué par un cailloutis grossier. Ils sont constitués par des argiles brunes comprenant des lentilles de cailloutis. Ils peuvent être considérés comme d'anciennes grandes coulées de boues interrompues par endroits d'apports torrentiels. Leur puissance est d'une dizaine de mètres. Ils contiennent des industries du Middle Stone Age. Nous les rattachons au Tabellien. Enfin ils sont ravinés par l'Holocène qui est représenté par un vertisol.

2 - Zone des gorges

Elle fait suite au lac Galilée. L'Aouache entaille des séries volcaniques représentées surtout par des pantellérites et des basaltes. J'ai pu y distinguer deux terrasses emboîtées de cailloutis, l'une à + 15-20 m et l'autre à + 30 m. La terrasse la plus récente comprend un niveau basaltique peu épais, témoin d'un volcanisme explosif (bombe *in situ*). En l'état actuel des recherches, il est difficile de préciser

les rapports stratigraphiques entre ces terrasses et les plages. Il est intéressant de noter l'individualisation des terrasses dans cette deuxième zone de gorges, alors que, dans la première, l'érosion prévalait vraisemblablement sur les dépôts.



PHOTO 4. - Formations volcano-lacustres de ponces et diatomites dominant le lac Zwai à l'arrière plan (Pléistocène ancien).

III. RÉGION D'AOUACHE-STATION (METAHARA, ARBA ET MELKA-SADI)

Elle est comprise entre la plaine de Metahara et Melka Warar plus à l'aval. Cette région comporte également une zone déprimée (plaine de Metahara) et une zone de gorges comprises entre les chutes de Gotu et Melka Warar. Dans la plaine de Metahara, nous avons observé des dépôts volcaniques très récents (ignimbrites, cendres, basaltes) aux environs du Fantalé et du Gariboldi (Y.L. Gibson, 1967; J. W. Cole, 1969). De nombreuses failles de tension (Gj) qui avaient été signalées par Y. Gibson (1969), conditionnent très souvent le réseau hydrographique actuel. C'est essentiellement dans la zone des gorges, puis dans celle de Melka Sadi et Melka Warar qu'ont été distinguées trois terrasses emboîtées:

a) à l'aval des chutes de Gotu (National Park) et dans les gorges, il a été noté une terrasse à cailloutis à + 20 m, qui appartiendrait au Quaternaire moyen, et une basse terrasse à + 3 m.

b) près d'Aouache Station, Teilhard de Chardin (1930) avait signalé l'existence d'alluvions anciennes plaquées contre les parois des gorges. En fait, j'ai pu discerner trois terrasses emboîtées. Au sein des cailloutis de la terrasse moyenne existent des dépôts fins de cendres litées dus à une sédimentation rythmique. Un peu plus à l'aval, la terrasse supérieure a donné deux galets aménagés *in situ* qui pourraient être d'âge oldowayen.

c) à la sortie des gorges, dans la plaine de Melka Sadi-Amibara, les dépôts en terrasse s'étalent et s'individualisent plus nettement.

d) plus à l'aval, et dès Melka Warar, seule, la terrasse la plus récente existe. Cependant, de petites buttes constituées de dépôts fins couronnés par une croûte calcaire (+ 12 m) semblent être les témoins d'un ancien lac, antérieur aux formations sablo-limoneuses de la basse terrasse et d'âge probablement équivalent à celui de la terrasse moyenne d'Aouache-Station.

Retenons essentiellement le développement des dépôts fluviaux en terrasse qui passent, à l'aval, à des dépôts lacustres. C'est la dernière région où il a été noté l'existence du couple zone déprimée et zone de gorges dans la région où dominent les failles éthiopiennes. Le cours de l'Aouache tend ici à devenir parallèle aux principales failles.

IV. RÉGION DES RIVIÈRES LEDI ET MILLE

Dans ce secteur, comme nous l'avons déjà noté plus haut, les failles de direction érythréenne ont joué au cours du Quaternaire un rôle prépondérant. De vastes dépôts lacustres, d'âge vraisemblablement villafranchien, gypsifères, souvent diatomitiques, horizontaux et parfois inclinés, à *Elephas recki*, s'appuient sur des coulées basaltiques plio-villafranchiennes qui ont été relevées par failles. Ces coulées ont permis vraisemblablement la constitution de lacs de barrage. Une datation absolue au K-Ar effectuée par G. Ferrara (Istituto di Mineralogia, Pise), sur le basalte antéquatenaire, en provenance de la rivière Lédi, près de formations à *Elephas recki*, indique un âge de 3 millions d'années.

De vastes nappes de cailloutis s'emboîtent dans les dépôts d'âge villafranchien. En l'état actuel de nos recherches, une seule terrasse a été identifiée, à + 15-20 m. Aux pièces acheuléennes roulées trouvées en surface en 1967, s'ajoutent maintenant des galets aménagés *in situ* découverts en deux points différents: la terrasse en rapport avec la rivière Lédi contient un galet aménagé associé à deux pièces acheuléennes; celle en rapport avec la rivière Millé contient deux galets aménagés dont un est de type oldowayen, d'après J. Chavaillon (communication orale). Les rapports stratigraphiques entre ces deux terrasses seront précisés ultérieurement. D'autre part, des basaltes fissuraux alignés sur des failles érythréennes s'intercalent entre les dépôts lacustres anciens et ceux des terrasses à cailloutis.

Dans cette région, les formations quaternaires sédimentaires couvrent de vastes étendues. Il est intéressant de signaler l'existence dans un même secteur, de dépôts de type fluvial emboîtés dans ceux de type lacustre. Dans la partie amont de l'Aouache, par contre, ces deux types de dépôts étaient géographiquement et tectoniquement distincts l'un de l'autres.

V. RÉGION DE TENDAHO-ASAITA

A partir de Tendaho, l'Aouache fait brusquement un coude: de N-S, elle prend une direction E-W. Elle coule dans une plaine basse, délimitée par de nombreux volcans et coulées d'origine fissurale récentes. Cette plaine correspond

à un graben relativement jeune, de direction érythréenne. Dans ce grand secteur où les eaux empruntent parfois des zones effondrées (grabens secondaires ou Gjà), il existe vraisemblablement 2 phases lacustres en relation évidente avec les venues éruptives.

De la première phase, la plus ancienne, nous ne connaissons que des encroûtements épais, d'origine algale, observés sur les pentes des massifs volcaniques acides et surtout basaltiques d'âge très vraisemblablement quaternaire. Ces encroûtements se situent en moyenne à 15 m de la plaine.

La deuxième phase lacustre qui succède à un dépôt de tuf acide rose, est caractérisée par des sables coquilliers diatomitiques à *Melania* et *Cyrènes*. L'Aouache, à cette époque, finissait donc dans un grand lac qui occupait toute la zone du graben. Ce lac correspondrait à un épisode humide d'ordre climatique équivalent au lacustre de la dépression danakile située plus au Nord (Faure, 1969). Un volcanisme subaquatique aurait existé à cette époque. Les petits massifs volcaniques très frais, qui ne comportent pas de témoignages de cet ancien lac, seraient postérieurs. Des encroûtements diffus et très localisés dans les zones basses succèdent aux formations précédentes. Enfin, la plaine de Tendaho-Asaïta supporte de petits massifs dunaires actuels.

D'autre part, les lacs actuels (Gamarr, Bario, etc.), où finit l'Aouache sans aboutir à la mer, s'appuient sur les parois volcaniques qui correspondent aux escarpements de failles normales de direction érythréenne. Derrière ces parois qui délimitent la partie orientale des lacs, il y a une succession de fossés et horsts alignés suivant des failles érythréennes.

En dehors des dépôts lacustres d'âge très probablement pléistocène supérieur et holocène, aucune autre formation sédimentaire plus ancienne n'a été observée dans la plaine effondrée de Tendaho-Asaïta.

CONCLUSIONS

L'examen du profil longitudinal de l'Aouache et de la carte des principales failles de P. A. Mohr permet de définir des secteurs tectoniques, qui correspondent aux différents aspects des dépôts quaternaires rencontrés le long du cours de l'Aouache dans la région de Melka Kontouré, des lacs Zwaï et Galilée, d'Aouache-station, des rivières Lédi et Millé et de Tendaho-Asaïta.

Nous avons, à partir de l'amont, trois compartiments comprenant chacun une zone effondrée (graben) et une zone de gorges (horst). Ces zones sont provoquées par le jeu de failles de direction éthiopienne (SSW-NNE). Dans les zones effondrées, les dépôts lacustres prédominent: ils sont de plus en plus anciens vers la bordure du Rift marquée par les failles N-NE du fossé éthiopien. Dans les gorges ce sont les dépôts détritiques d'origine fluviatile qui définissent le Quaternaire. Ces dépôts sont de plus en plus développés à l'aval.

Dans une partie de la vallée moyenne et dans la basse vallée, ce sont les failles de direction érythréenne (SSE-NNW, voire S 10°E - N 10°W) qui jouent un rôle majeur. Elles ont permis depuis le Quaternaire ancien jusqu'à l'Holocène (elles sont encore actives actuellement) la mise en place de zones effondrées suc-

cessives, les plus récentes se trouvant dans la région de Tendaho-Asaïta. Dans les zones effondrées, ce sont les dépôts lacustres qui prédominent.

Nous devons retenir le rôle fondamental de la tectonique dans l'histoire quaternaire de cette vallée où il est bien difficile de rechercher dans le jeu des creusements et alluvionnements la preuve des influences climatiques sauf en ce qui concerne les périodes quaternaires plus récentes.

BIBLIOGRAPHIE

- BONNEFILLE R. (1968), *Contribution à l'étude de la flore d'un niveau pléistocène de la haute vallée de l'Aouache (Ethiopie)*. « C.R. Acad. Sci. », t. 266, pp. 1229-1232.
- BLANC A. C. (1938), *Industria paleolitica e mesolitica del Moggio presso Addis Abeba (A.O.I.)*, « Rivista di Antropologia », vol. 32, pp. 297-301, 3 tab. et carte.
- BLANDFORD W. T. (1870), *Observations on the Geology and Zoology of Abyssinia*. London (Macmillan and Co), xii, 487 p., 1 fig., 13 pl. and map.
- CHAVAILLON J. (1965), *Fouilles paléolithiques en Ethiopie*, « C.R. Soc. préhist. fr. », n° 6, p. GXCXVII.
- (1966), *Campagne de fouilles 1966 du gisement de Melka Kontouré (Ethiopie)*, « C.R. Soc. préhist. fr. », t. LXIII, n° 5, pp. CLXV-CLXVI.
- (1967), *La Préhistoire éthiopienne à Melka Kontouré*, « Archeologia », n° 19, pp. 56-63.
- CHAVAILLON J. et CHAVAILLON N. (1969), *Les habitats oldowayens de Melka Kontouré (Ethiopie): premiers résultats*, « C.R. Acad. Sci. », série D, t. 268, pp. 2244-2247.
- CHAVAILLON J. et TAIEB M. (1968), *Stratigraphie du Quaternaire de Melka Kontouré (vallée de l'Aouache, Ethiopie): premiers résultats*. « C.R. Acad. Sci. », t. 266, pp. 1210-1212.
- COLE J. W. (1969), *Garibaldi Volcanic complex, Ethiopia*. « Bull. volcanologique », t. XXXIII, fasc. 2, pp. 566-578, 8 fig.
- DAINELLI G. (1943), *Geologia dell'Africa orientale* (3 vols. text and 1 vol. maps). « Reale Acc. Italia », Rome, vol. I: 464 p., vol. II: 704 p., vol. III: 748 p., vol. IV: 10 cartes.
- DIXEY F. (1946), *Erosion and Tectonics in the East African Rift System*. « Quart. Journ. Geol. Sci. », vol. 102.
- GASS I. G., GIBSON I. L. (1969), *Structural evolution in the rift zones in the Middle East*, « Nature », vol. 221, n° 5184, pp. 926-930, 2 fig.
- GIBSON I. L. (1967), *Preliminary account of the volcanic geology of Fantalé, Shoa*. « Bull. Geoph. Observ., Addis Abeba », vol. 10, pp. 59-67, 1 fig.
- GOUIN P. et MOHR P. A. (1967), *Recent effects possibly due to tensional separation in the Ethiopian Rift System*. « Bull. Geoph. Observ., Addis Abeba », vol. 10, pp. 69-78, 2 fig.
- MOHR P. A. (1961), *The geology, structure and origin of the Bishoftu explosive craters, Univ. Coll. Addis Ababa*. « Bull. Geoph. Observ. », t. 2, n° 2, pp. 65-101, 6 fig., 11 pl.
- MOHR P. A. (1965), *The geology of Ethiopia, Univ. Coll. of Addis Ababa Press*. 268 p., 19 fig., 1 carte h.t.
- (1967), *The Ethiopian rift system*. « Bull. Geoph. Observ., Addis Abeba », n. 11, pp. 1-65, 1 carte (S).
- ROGERS A. S. (1965), *Some comments on the rift in Ethiopia*. « Geol. Survey Canada Paper », n° 66-14, p. 98.
- ROUBET C., TAZIEFF H., NGUYEN HUU V., DELIBRIAS G., LALOU C., FAURE H. (1969), *Age des calcaires coralliens pléistocènes et néotectonique de l'Afar (Mer Rouge, Ethiopie)*. « Annales Fac. Sci. Univer. Clermont, 5^e Colloque Géol. Africaine », pp. 17-18.
- TAIEB M. (1969), *Différents aspects du Quaternaire de la vallée de l'Aouache (Ethiopie)*. « C.R. Acad. Sci. », t. 269, pp. 289-292, 1 fig.
- TAZIEFF H. (1968), *Relations tectoniques entre l'Afar et la Mer Rouge*. « Bull. Soc. Géol. Fr. », t. X, n° 4, 9 fig. t. 468-477.
- TEILHARD DE CHARDIN et LAMARE P. (1930), *Le cañon de l'Aouache et le volcan Fantalé*. « Mém. Soc. Géol. Fr. », n.s., t. VI, n° 14, pp. 13-20, 6 fig., p. XVII.