

CHAPITRE I

LES DIFFERENTES ZONES MORPHO-TECTONIQUES

DU BASSIN DE L'AWASH

A partir des cartes tectoniques et notamment celle de P.A. MOHR (fig. 15, p. 62) nous pouvons définir 5 zones morpho-tectoniques le long du bassin de l'Awash (fig. 16). Dans chacune de ces zones, les dépôts quaternaires présentent des caractères particuliers. En effet, la rivière Awash traverse successivement, jusqu'à Awash-Station des grabens et des horsts (fig. 20, p. 80). Les grabens constituent des plaines; dans les horsts, l'Awash détermine des gorges profondes. Ensuite, le fleuve coule au pied de l'escarpement éthiopien, zones basses marquées par des failles éthiopiennes et érythréennes et uniquement érythréennes à partir de Tendaho. En résumé, les zones I, II et III se définissent chacune par le couple compartiment effondré - compartiment relevé (M. TAIEB, 1969), alors que les zones IV et V sont des compartiments effondrés (à l'exception du plateau Magenta - Tendaho). Dans ces dernières zones, des phénomènes de subsidence relativement importants se sont manifestés, sans toutefois atteindre l'ampleur de la dépression danakile située en Afar septentrional (D. BANNERT, 1972).

Bien que l'étude de chacune de ces zones contribue d'une façon inégale à faire comprendre l'histoire géologique quaternaire du bassin de l'Awash, cette subdivision nous permet de mieux saisir le rôle de la tectonique dans la sédimentation au cours du Quaternaire. Il y a donc le long du bassin de l'Awash des zones présentant des caractères morpho-structuraux favorables au développement des bassins lacustres et d'autres qui ne le sont pas.

Cette particularité se retrouve dans le tracé du profil longitudinal du fleuve Awash (fig. 17) établi à partir des mesures réalisées dans le cadre du projet F.A.O. (Awash Basin Report, 1965). Du fait de l'action tectonique continue depuis des époques antérieures au Quaternaire, jusqu'à l'époque actuelle, ce profil n'a pas trouvé son équilibre.

En effet, les nombreuses chutes relevées le long du cours dépendent des failles qui ont présidé, durant et avant le Quaternaire, à la mise en place du Rift éthiopien et de l'Afar. Ces failles marquent les limites essentielles des principales zones morpho-tectoniques.

PRINCIPALES ZONES MORPHO-TECTONIQUES DU BASSIN DE L'AWASH

1. Zone I : Melka-Konturé - Melka Goraué

Cette zone se situe sur la bordure du plateau éthiopien et à environ 2.000 m d'altitude. C'est une zone de transition entre le plateau et le Rift éthiopien. Les failles y sont peu nombreuses, mais la partie amont (Melka-Konturé) est nettement plus effondrée que la partie aval (zone de gorges) (Pl. I,1). Ces failles déterminent des compartiments, dont celui du Melka-Konturé qui trouve son prolongement au S.W., où est installé un petit lac d'origine tectonique, à la latitude du lac Zwaï (fig. 64, p. 192) C'est dans le compartiment affaissé que se sont développés les dépôts fluvio-lacustres quaternaires. L'horizontalité apparente des séries volcaniques du substratum suggère que la zone des gorges pourrait correspondre à un horst malgré l'absence d'un niveau repère sûr, de part et d'autre de la faille principale de Melka Konturé.

Dans le cours tout à fait supérieur, à forte pente (>6% et quasi dépourvu d'alluvions, s'individualise un secteur allant de Tagi à Melka-Konturé où la pente est extrêmement faible (0,2°/oo) et où l'on note les dépôts de type lacustre. Au-delà, la pente s'accroît (0,6°/oo) et l'Awash est encaissée dans des gorges.

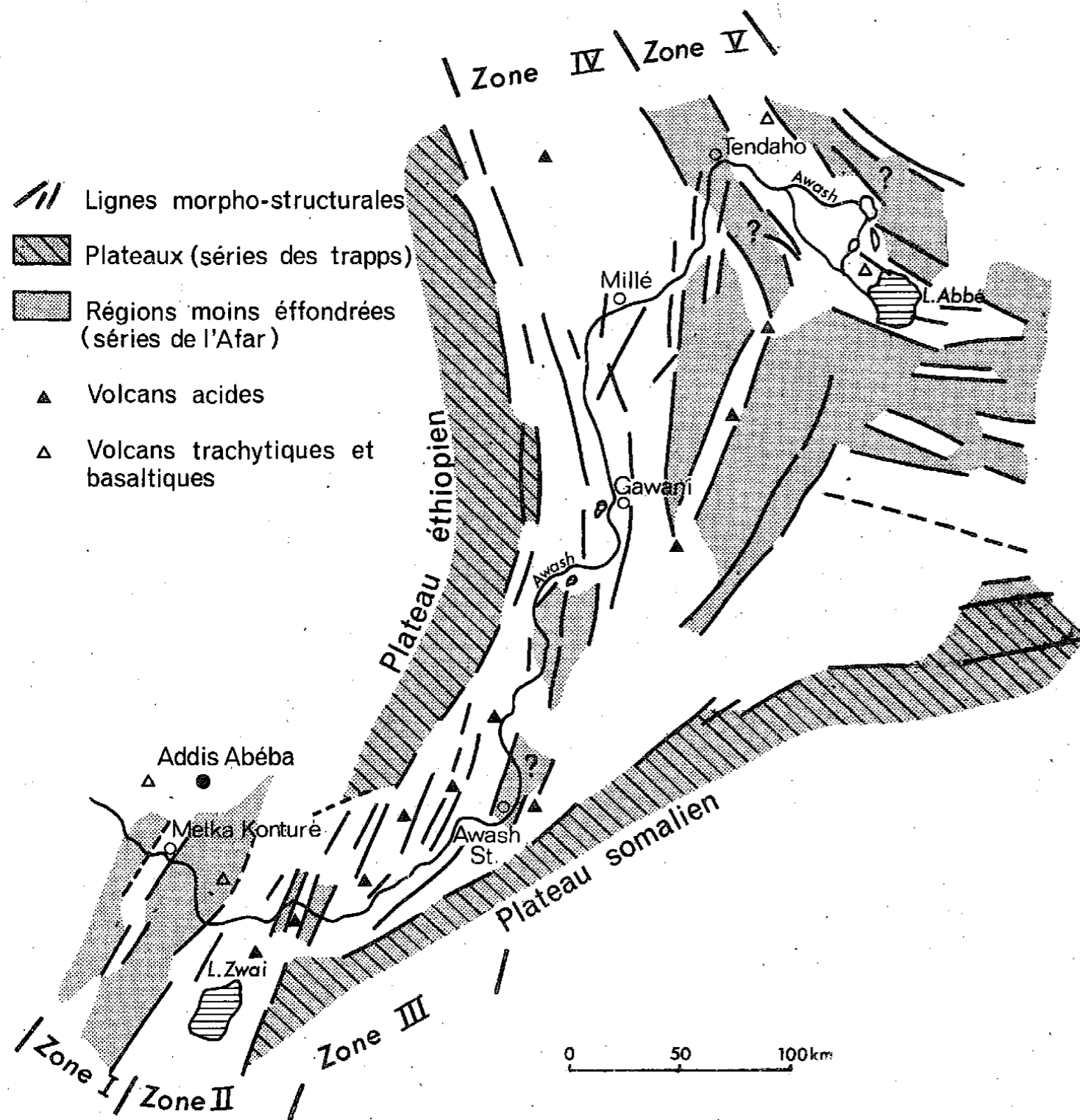


Fig.16 :Principales zones morpho-tectoniques du bassin de l'Awash.

2. Zone II : lac Zwaï - lac "Galilée" - plaine de Wonji

Cette zone se trouve dans le prolongement des lacs gallas, autrement dit, dans la partie la plus septentrionale du Rift éthiopien. Elle comprend deux compartiments effondrés, le lac "Galilée" et Wonji, séparés par de petits horsts. Les dépôts volcano-lacustres y sont bien représentés. Dans les compartiments moins effondrés qui sont peu étendus, les dépôts fluviaux constituent de petites terrasses emboîtées dans des gorges. C'est une zone où le volcanisme est très récent. Une activité fumérolienne est encore maintenue dans les principaux cratères (Boseti-Gudda et Fantalé par exemple).

Les zones effondrées du lac "Galilée", de Wonji et de Metahara, à pente peu accusée (0,2°/oo) débouchent toutes dans des tronçons de gorges à pente plus prononcée (0,4°/oo) (à la figure 17, les tronçons relevés ont été groupés dans un seul compartiment).

3. Zone III : Metahara - lac Hertalé

C'est une zone complexe qui est entièrement commandée par la tectonique éthiopienne. En dehors des terrasses signalées le long des gorges d'Awash-Station (Pl. XVII), les dépôts quaternaires lacustres des compartiments effondrés sont très mal représentés. Par contre, les formations volcaniques constituent l'essentiel des affleurements de ce secteur.

A partir d'Awash-Station et jusqu'au lac Hertalé, l'Awash coule selon la direction même des failles éthiopiennes qui sont disposées en "échelon". C'est pour cela que la pente (1°/oo) prend dans cette zone une allure régulière, interrompue par quelques accidents secondaires qui sont de petits horsts disposés comme les failles, "en échelon".

4. Zone IV : Gawani - Millé

C'est un secteur très étendu se situant au pied de l'escarpement éthiopien. Bien qu'affecté par la tectonique éthiopienne, le bassin lacustre plio-pléistocène (M. TAIEB et al., 1972) est aussi

en relation avec les structures érythréennes. Les principaux reliefs de cette zone effondrée sont représentés par d'importants plateaux et reliefs basaltiques et rhyolitiques qui se sont constitués grâce au jeu des failles éthiopiennes survenues postérieurement aux dépôts du Pléistocène ancien.

Entre Gawani et Chaleka, l'Awash coule dans un compartiment morphologiquement identique au précédent. Les failles éthiopiennes s'entrecroisent avec les failles érythréennes. A l'endroit du coude (Gona et Lédi) le cours présente des ruptures. L'Awash prend en cet endroit une direction transversale aux structures.

5. Zone V : Graben de Tendaho - lac Abbé

Cette zone est entièrement commandée par la tectonique érythréenne. Les dépôts lacustres y sont bien représentés, surtout ceux de l'Holocène. Le plateau Magenta à l'Ouest (Tendaho), le plateau Gamari à l'Est constituent ses principales limites. Les falaises tectoniques qui marquent nettement le Graben (Pl. XLII, 1) sont constituées de séries volcaniques, essentiellement basaltiques (faciès stratofide) comprenant à leur base (Magenta) des dépôts lacustres du Pléistocène ancien à moyen.

Dans le Graben de Tendaho - lac Abbé, la pente est extrêmement faible (0,3‰), et ce n'est que dans la zone des lacs que le profil présente de nouveaux changements de pente.

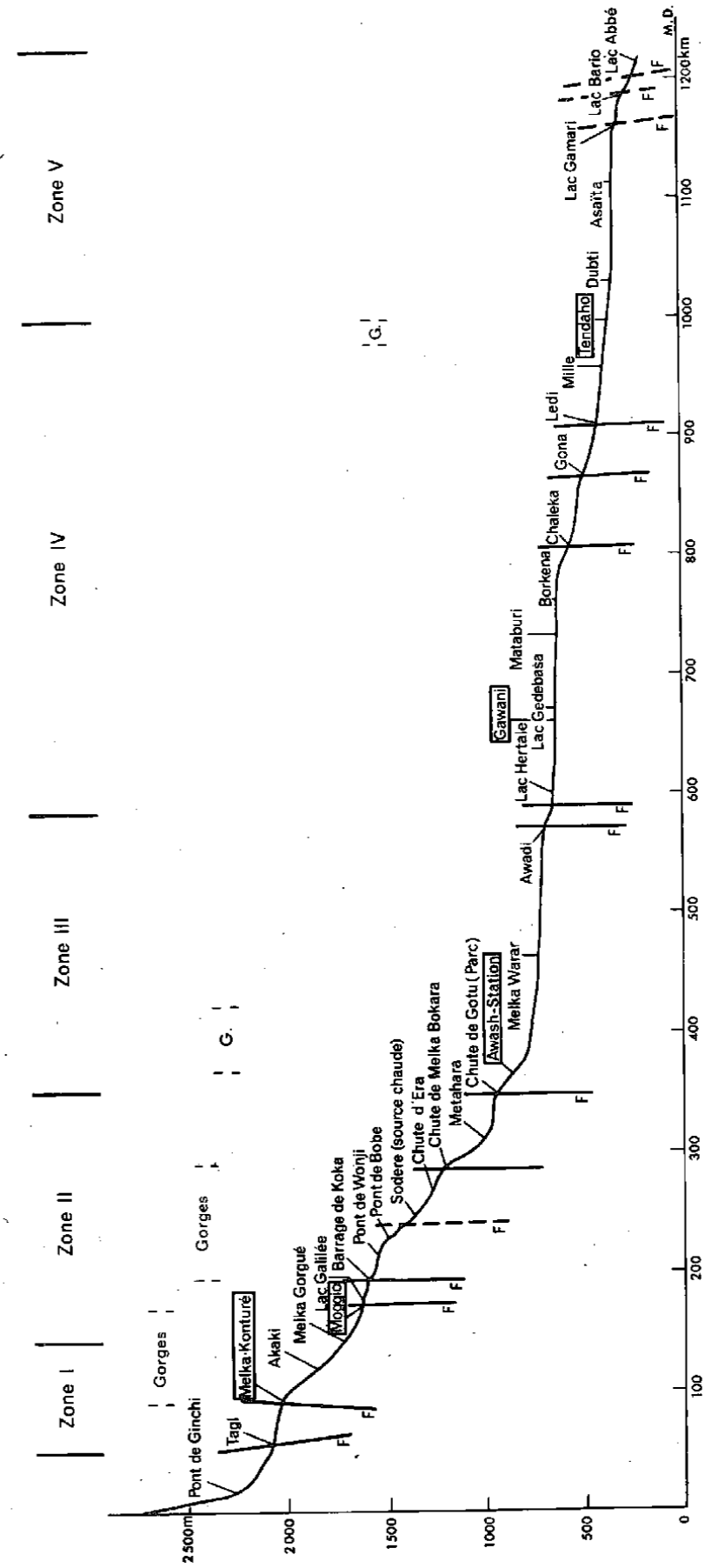


Fig. 17 : Profil longitudinal de l'Awash

CHAPITRE II

VALLEE SUPERIEURE

(Zone I : région de Melka Konturé)

A - GENERALITES

Le bassin de la vallée supérieure est très peu étendu : sa superficie est de l'ordre de 3.300 km²; son altitude varie entre 2.000 et 2.200 m; la longueur du cours est d'environ 100 km.

Il se situe en pays Shoa, dans une zone marginale, comprise entre le plateau et le Rift éthiopien (fig. 18). Il est limité par les volcans pliocènes, qui sont les Monts Uorqué, Wochacha (3.400 m), Furi (2.798 m) au Nord et les Monts Boti (3.260 m), Ouallou, Agoiabi (2.883 m), Toleh et Guragué (3.719) au Sud. Les principaux affluents sont Ualata, Dobi-Tagi, Altabella, Dilaleccia (Simburo), Touka, Kella, Akaki et Dunkam. L'importance et la richesse des stations préhistoriques qui se trouvent près de Melka-Konturé (1), ont fait que par extension, ce gué désigne une partie du bassin supérieur compris entre Simburo et Kella. A l'aval de Kella, l'Awash coule dans des gorges profondes (40-80 m) où les dépôts sédimentaires quaternaires sont quasi-inexistants.

L'étude des dépôts quaternaires de cette zone portera essentiellement sur les localités suivantes (d'amont en aval) : Tagi, Liben, Boré, Tchanjo-Basarga, Simburo, Hofi, Touka, Garba, Gomboré, Kella, Tabel et Tcharri - Arussi.

La plupart de ces sites se trouvent à proximité de la rivière Awash et correspondent essentiellement aux entailles dues aux principaux affluents.

(1) Melka en langage éthiopien signifie gué.

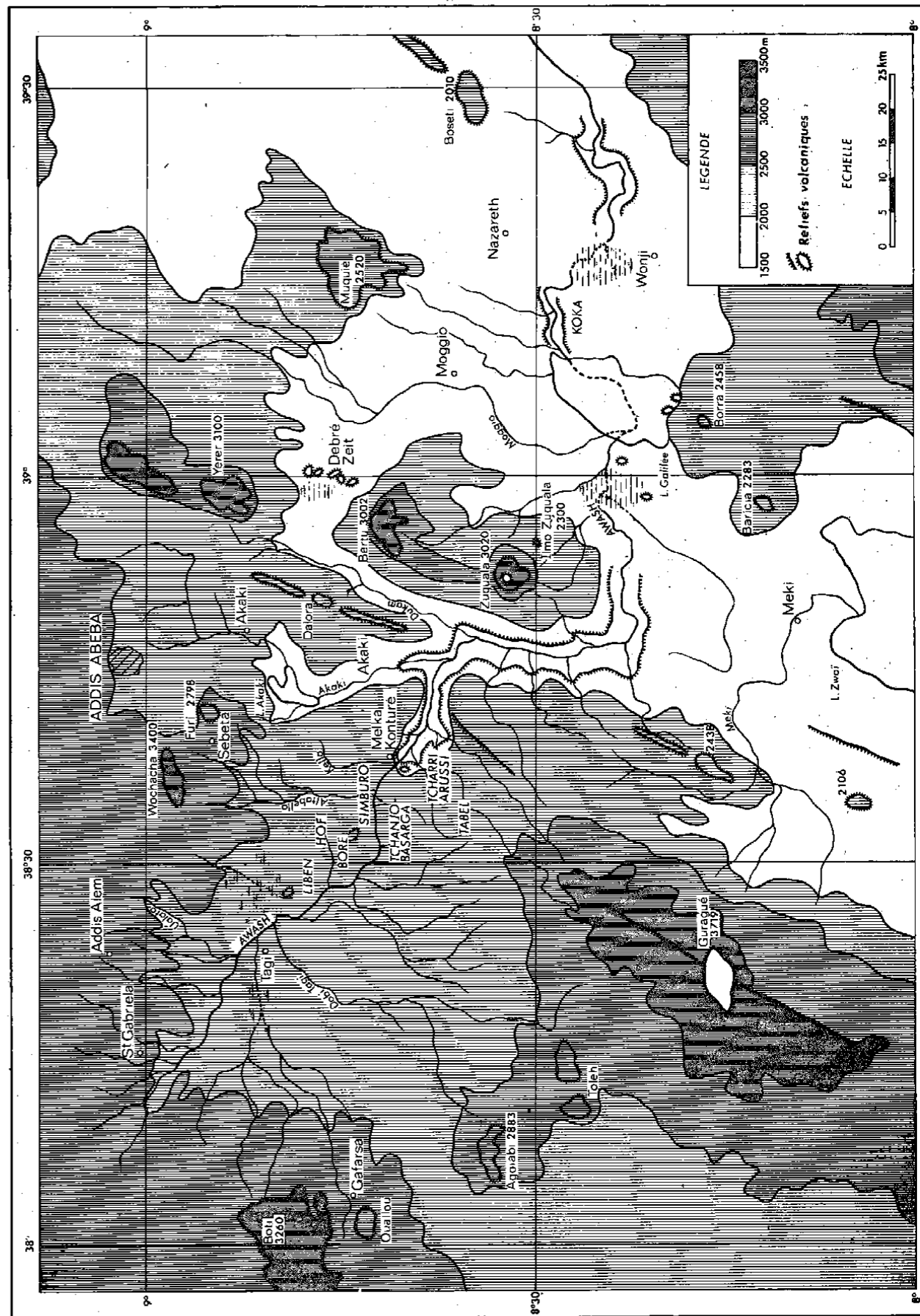


Fig. 18 : CARTE DE LA VALLÉE SUPERIEURE DE L'AWASH

Entre ces différents points, les dépôts quaternaires sont masqués par la nappe alluviale holocène dont la puissance atteint, en certains endroits, plusieurs mètres.

B - LE GRABEN DE MELKA-KONTURE

1. Aspect tectonique

C'est une région qui est partiellement effondrée. P.A. MOHR (1967) l'avait considérée comme étant comprise entre deux "linéaments" transversaux : Yerer - Gugu (ligne XX') au Nord, Chilalo-Guragué (ligne YY') au Sud (fig. 19). Cette hypothèse permettrait d'expliquer les déplacements senestres de la Wonji Fault Belt (zone très active à volcanisme acide) jusqu'au lac Abbé.

En fait, comme nous l'avons vu précédemment, il s'agit d'une structure en échelon (offset).

Les failles principales (fig. 20), généralement verticales, ont une direction SSW-NNE et ne sont pas très nombreuses. Les rejets qu'elles provoquent sont peu importants et difficilement mesurables.

La zone du Rift commence à partir du volcan trachytique, le Zuquala. Le passage du plateau au fossé ne se fait pas d'une façon aussi nette que dans les régions plus septentrionales ou plus méridionales, mais très graduellement et sans succession de paliers. Cependant, les volcans basaltiques d'âge Pléistocène récent de Bishoftu, alignés sur des failles éthiopiennes (P.A. MOHR, 1961) marquent très nettement la transition.

2. Le bassin sédimentaire de Melka-Konturé (Pl. I. et fig. 21)

Le bassin s'étend sur une dizaine de kilomètres parallèlement à l'Awash. Les séries sédimentaires et volcaniques apparentes ont une puissance qui dépasse 40 m et s'appuient sur un substratum de roches basaltiques et trachybasaltiques, avec intercalations de tufs qu'on peut considérer d'âge Néogène-Pléistocène inférieur. Cette formation volcanique est affectée par des failles éthiopiennes, dont

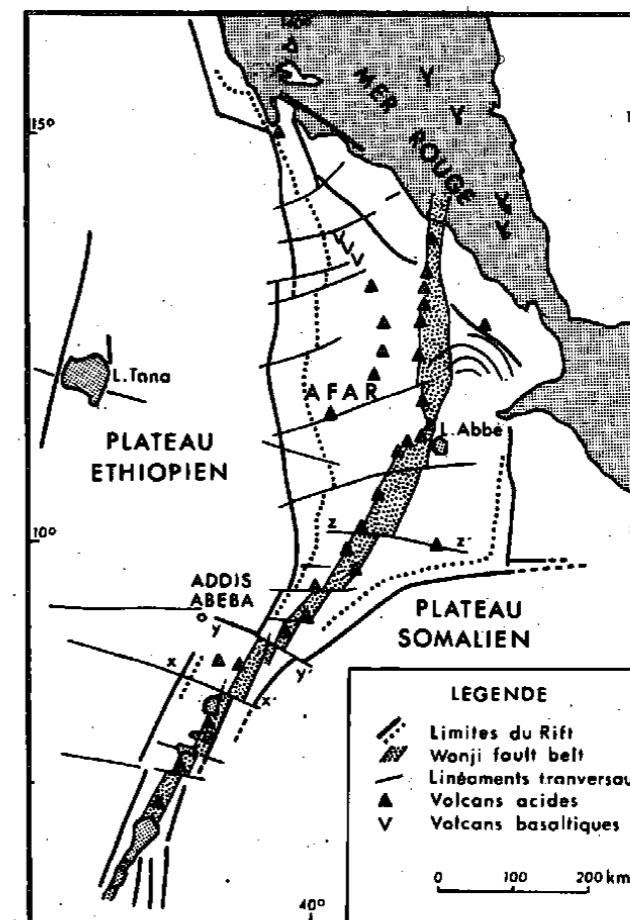


Fig. 19 : "Linéaments" tectoniques et volcaniques (Wonji Fault Belt) du Rift éthiopien et de l'Afar. (d'après P.A. MOHR, 1967, fig. 1, p. 664)

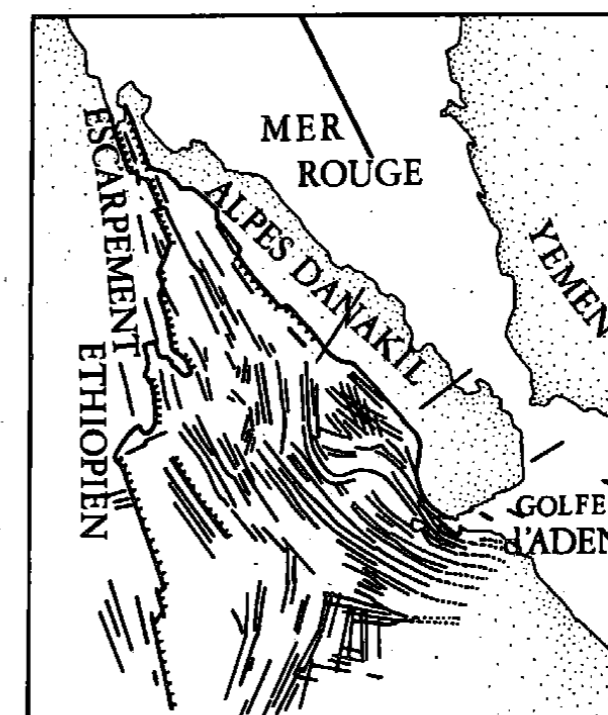


Fig. 19 bis : Schéma tectonique de l'Afar. (d'après H. TAZIEFF, 1973.)

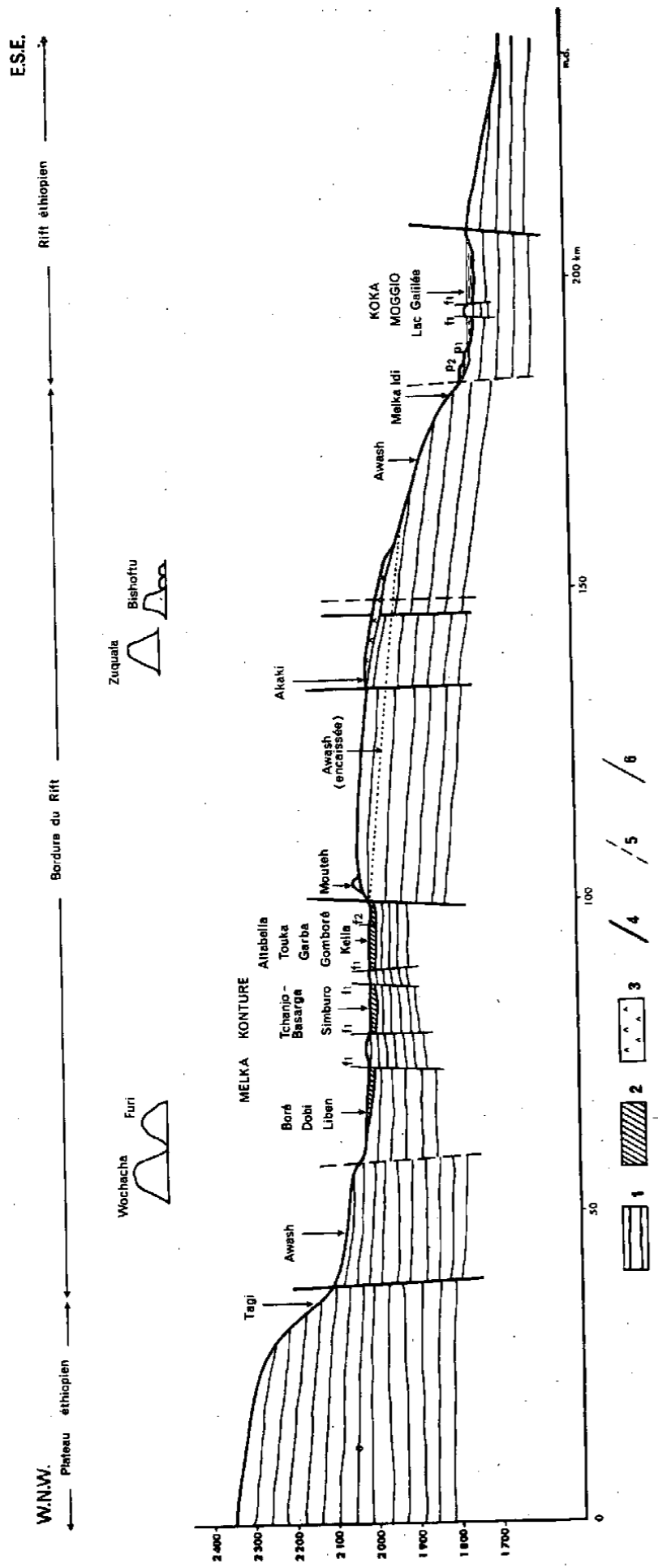


Fig. 20 - Profil structural de la vallée supérieure de l'Awash.
 1 - Substratum volcanique (série des Trapps) ; 2 - Dépôts fluvio-lacustres quaternaires ; 3 - Failles secondaires supposées ; 4 - Failles principales d'orientation S.W.-N.E. ; 5 - Failles principales affectant les dépôts quaternaires (f 2) ; P₁, P₂, plages lacustres holocènes.

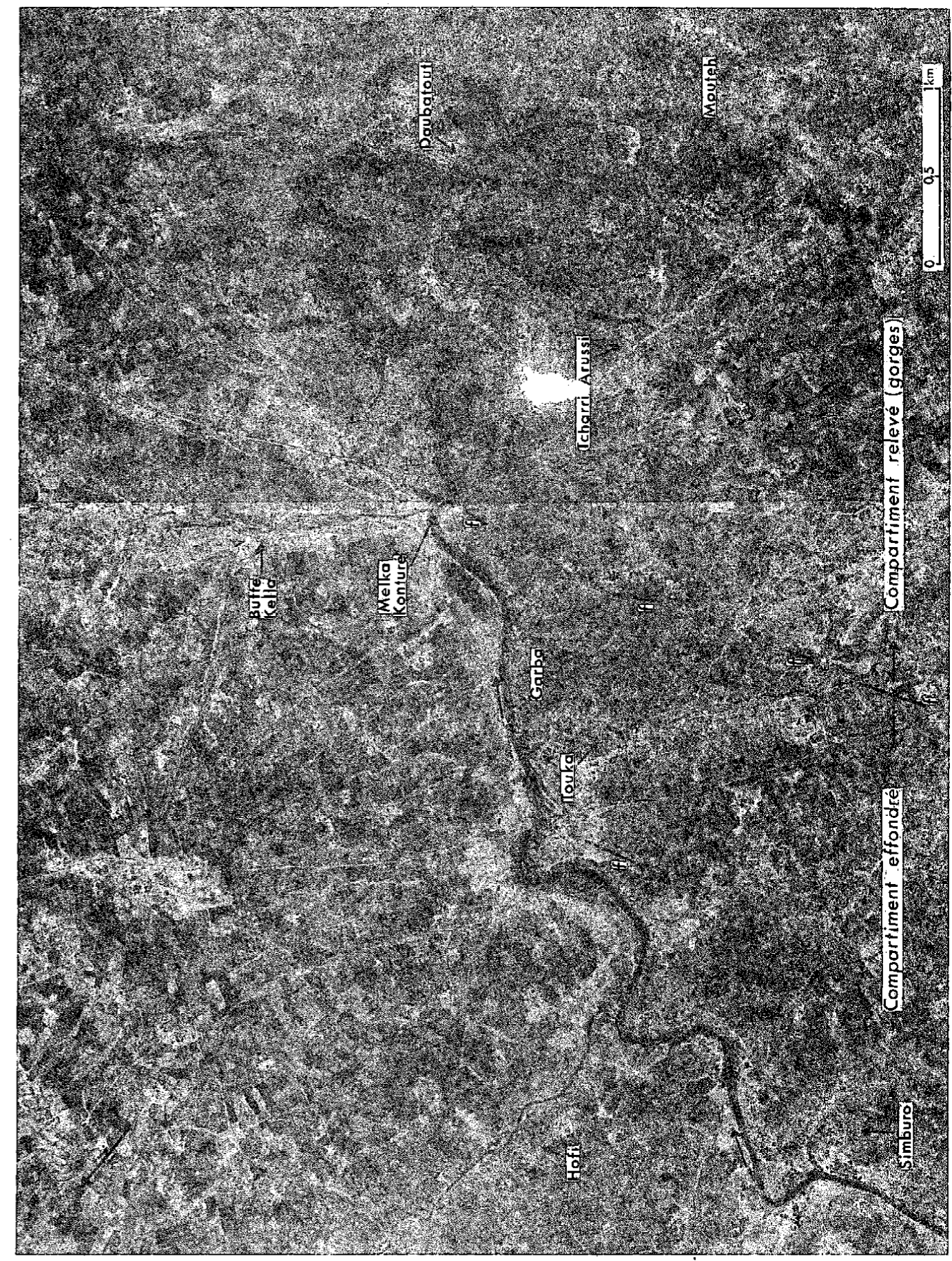


Fig. 21 : Photo aérienne de la région de Melka Konturé. Noter dans le compartiment effondré les dépôts quaternaires (en clair)

celles de Melka-Konturé (fig. 21), et d'autres secondaires qui ont entraîné la surrection de horst mineurs constituant de petites îles dans les anciens "lacs". L'amplitude de son rejet peut être évaluée à une cinquantaine de mètres et son âge est vraisemblablement pléistocène inférieur. Cette faille a facilité l'établissement de "lacs" de barrage où les sédiments pléistocènes se sont déposés.

Le niveau et l'étendue de cette retenue d'eau, grâce au barrage tectonique, ont subi au cours du Pléistocène des variations que nous nous proposons d'examiner, dans chacune des localités qui ont été reportées sur la figure 18, afin de saisir le mode de sédimentation dans cette zone en position marginale par rapport au Rift et de définir une échelle stratigraphique locale.

C - LE SUBSTRATUM VOLCANIQUE

La vallée supérieure de l'Awash est essentiellement constituée de séries stratoïdes d'âge présumé Tertiaire. Ces séries sont très incomplètes comparées à celles très puissantes (plus de 2.500 m) des grands escarpements qui bordent l'Afar.

A l'amont de la faille principale de Melka-Konturé (Pl. I), le substratum se présente sous la forme de petits massifs érodés et peu élevés. Il affleure également sporadiquement à la faveur des failles secondaires (1) qui interrompent le cours de l'Awash (chutes de l'ordre de 10 m). Il est généralement masqué par les alluvions récentes. A l'aval de la faille par contre, il apparaît nettement le long des gorges où les entailles sont de l'ordre de 60 à 80 m.

La stratigraphie et la pétrographie du support des dépôts sédimentaires de la vallée supérieure peut être établie à partir de deux régions situées, l'une dans le compartiment effondré et l'autre dans le compartiment relevé.

(1) Ces failles présentent un rejet inverse au voisinage de la faille principale de Melka Konturé (Pl. III, 1).

1. Mont Wochacha (3400m)

Il se situe à 20 km à l'W-SW d'Addis Abeba, c'est-à-dire au Nord de Melka-Konturé. C'est un volcan éteint qui se trouve à proximité d'une faille NE-SW, faille parallèle aux rides volcaniques d'Akaki, Dunkam, Bishoftu et Moggio. Selon P.A. MOHR (1966), le Wochacha est un large dôme plat (érodé), au profil asymétrique ("Knipp's Knoll") qui n'a vraisemblablement jamais eu de cratère étant donné la viscosité des laves. Les trachytes porphyriques du dôme (4,5 à 4,6 millions d'années) reposent en concordance sur des tufs trachytiques, bréchiques à leur base et eux-mêmes superposés à des trachytes clairs et sombres.

Les laves des Monts Furi, Yerer et Chilalo (voir situation à la fig. 2, p. 9) sont pétrographiquement équivalentes à celles du Wochacha (P.A. MOHR, 1966). Leur âge est vraisemblablement pliocène supérieur.

2. Substratum du compartiment effondré : Massif de Debel

Il se situe dans la région de Kadjima, à 45 km à l'Ouest d'Addis Abeba, et non loin de la route de Jimma (fig. 18, p. 77). Il comprend un trachyte clair, porphyrique, constitué de phéno-cristaux de plagioclases, à rares pyroxènes, dans une pâte microlitique comprenant des baguettes de plagioclases, des oxydes métalliques et quelques rares ferro-magnésiens. Cette roche est très comparable aux laves de la base du Wochacha; elle est très répandue dans la partie amont de l'Awash et en particulier à Hofi et Simburo, localités importantes pour l'étude du Quaternaire.

Nous ne pouvons pas apporter plus de précision quant à l'âge de ce substratum, car il est très difficile, sans une étude pétrographique précise, d'établir une stratigraphie plus complète de ces formations volcaniques. Par ailleurs, les affleurements sont difficilement reliables les uns aux autres et les failles, très souvent masquées par les alluvions, viennent compliquer les corrélations.

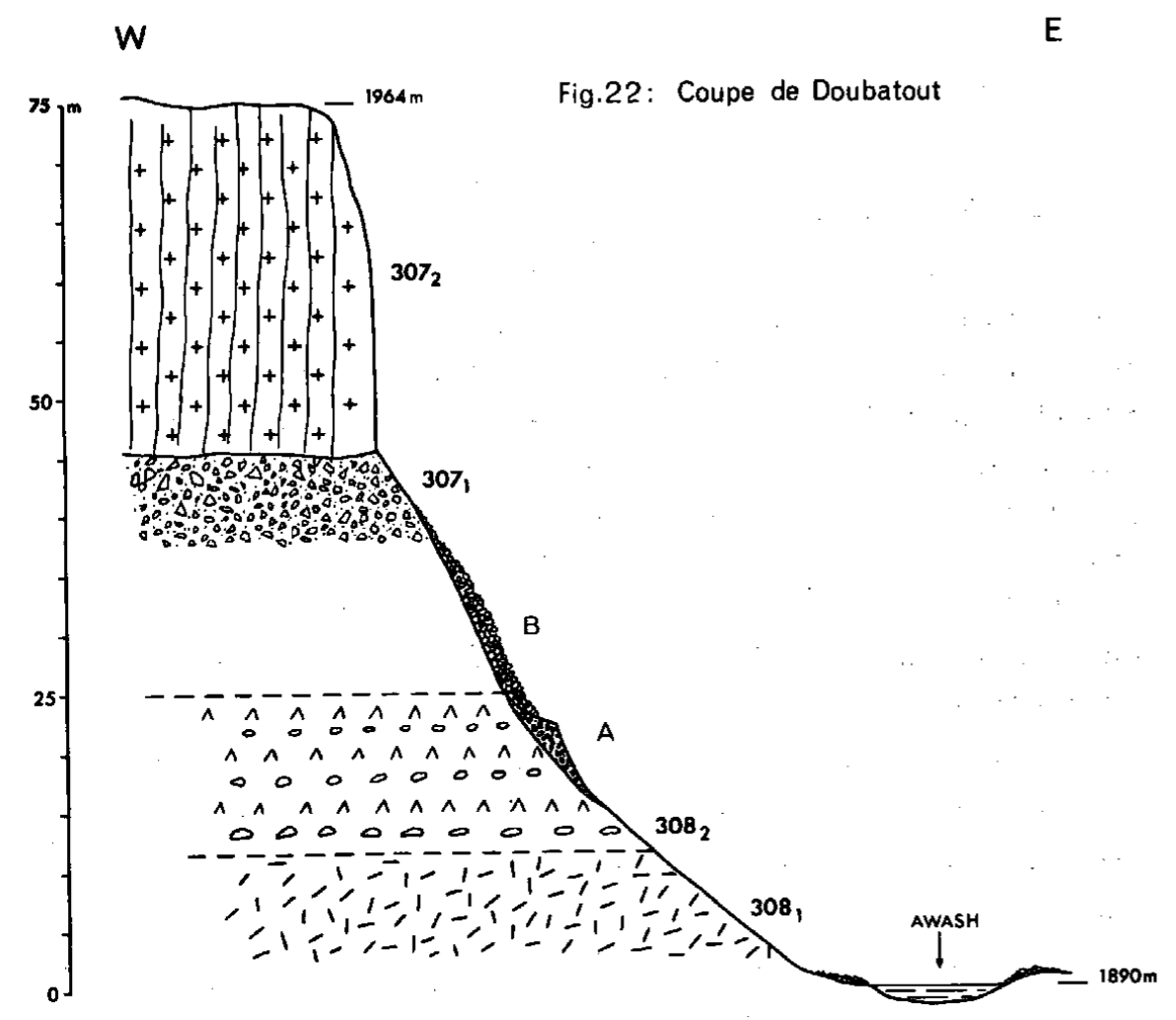


Fig.22: Coupe de Doubatout

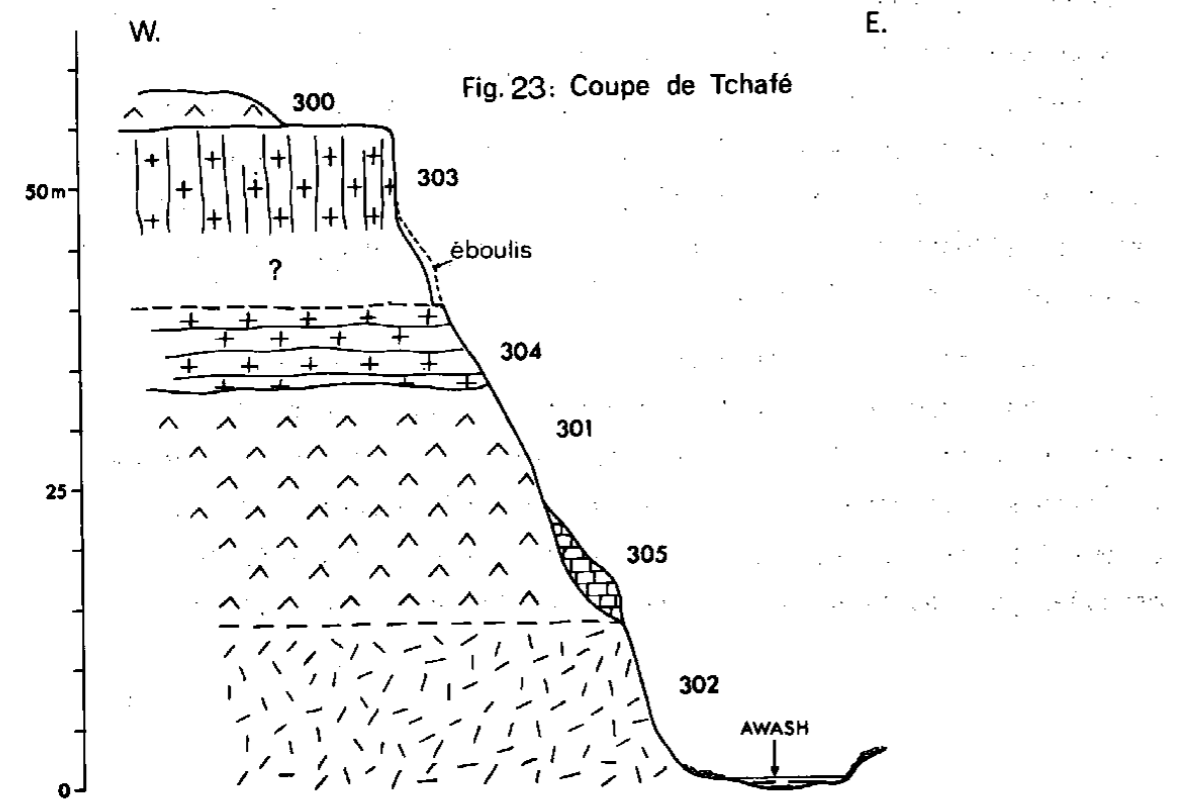


Fig. 23: Coupe de Tchafé

3. Substratum du compartiment relevé : les gorges (Pl.III,2)

A l'aval immédiat de Melka-Konturé, c'est-à-dire à l'Est de la faille principale et après deux failles qui ont provoqué des chutes de 40 m, les gorges permettent une étude plus complète du substratum.

Deux coupes situées non loin des chutes et sur la rive gauche de l'Awash sont suffisamment représentatives pour définir la stratigraphie du substratum de la Zone I.

a. Doubatout (fig. 22) :

A 5 km des chutes, le fleuve contourne une falaise de 75 m de haut (voir situation fig. 21). Elle est constituée par 75 m de séries volcaniques concordantes qui comprennent de bas en haut des tufs trachytiques, des ponces, une brèche et 30 m de trachyte. Cette dernière roche est constituée par 63,7% de Si O₂, 14,1% d'Al₂ O₃, 1,7% de Ca O, 4,1% de Na₂O et 3,6% de K₂O, alors que les tufs de bases sont moins riches en silice (49,5%), Na₂O (0,8%) et K₂O (1,01%).

b. Tchafé : (fig. 23) c'est un affluent qui se situe à 1 km à l'amont de Doubatout. Il entaille 50 m de coulées volcaniques où sont représentés des basaltes à la base et des tufs "ignimbritiques" au sommet. Ces derniers sont identiques (chimie et faciès), à ceux qui sont intercalés dans les séries sédimentaires de Kella et Touka (Pléistocène moyen); ils pourraient être contemporains.

Bien que comprenant les trachytes et les tufs, cette coupe présente des différences non négligeables avec la précédente. Cette variation est très fréquente dans les coulées volcaniques superposées qui déterminent des séries stratofides où les changements latéraux

Fig. 22 : Coupe de Doubatout : 308₁ Tuf; 308₂, Tuf et ponces; 307₁, trachyte; A, cailloutis à galets bien arrondis; B, éboulis récents

Fig. 23 : Coupe de Tchafé : 302, basalte; 301, tuf basaltique; 304, trachyte feuilletée; 303, trachyte massive; 300, tuf "ignimbritique".

de faciès sont complexes et les corrélations difficiles à établir, surtout quand l'observation ne permet pas de réunir les coupes entre elles.

4. Conclusion

Le substratum de la région Melka-Konturé est essentiellement trachytique. Il faut également noter l'importance des roches tendres, tels les cinérites, les tufs et les ponces, qui ont souvent une puissance bien supérieure aux trachytes ou aux basaltes.

Les dépôts sédimentaires sont généralement absents. Cependant, en quelques localités situées à l'aval de la faille principale et avant le Rift, il a été noté des dépôts argileux fins et parfois des conglomérats, alternant respectivement avec des cinérites ou ponces et des trachytes ou basaltes. Ils sont toujours très peu épais.

Les couches sont généralement horizontales. Elles présentent un faible pendage vers l'E-S.E., dès qu'on approche du fossé où est installé le lac artificiel "Galilée" (fig. 20, p. 80). Un pendage plus prononcé (30° vers le N 330°) a pu être observé près d'une faille et à une quinzaine de kilomètres à l'aval du bassin de Melka-Konturé.

En l'état actuel des recherches, il est difficile de rattacher ces séries volcaniques au "groupe d'Ashanghi", dont la définition a été rappelée dans la première partie (chap. II, p. 26). Il est possible que ces séries stratoïdes, "ignimbrites" de Tchafé exclues, sont contemporaines des coulées du mont Wochacha, Furi et Zuuala. Leur âge serait compris entre le Pliocène supérieur et peut-être le Pléistocène inférieur.

D - STRATIGRAPHIE DU QUATERNAIRE DE MELKA KONTURE

Avant d'aborder l'étude lithostratigraphique détaillée de cette zone, il est indispensable de rappeler les grandes périodes du Quaternaire, telles qu'elles ont été établies (J. CHAVAILLON et M. TAIEB, 1968) à l'aide des habitats préhistoriques qu'étudient J. CHAVAILLON et son équipe depuis 1965.

La vallée supérieure de l'Awash offre une succession de niveaux lithologiques et archéologiques échelonnés du Pléistocène inférieur présumé jusqu'à l'Holocène. Les dépôts fluvio-volcano-lacustres contiennent une faune variée mais peu abondante et mal conservée. Les habitats oldowayens, acheuléens, du Middle Stone Age (MSA) et du Late Stone Age (LSA) se trouvent en stratigraphie dans les séries.

1. Les cycles

Les successions rythmiques de cailloutis, sables et argiles ont permis de mettre en évidence quatre cycles sédimentaires principaux : le cycle Gomboréen (station éponyme : ravin de Gomboré), le cycle Garbien (station éponyme : ravin de Garba) qui comprend plusieurs séquences (1) sédimentaires, le cycle Tabellien (station éponyme : Tabel). Enfin, le dernier cycle correspond à l'Holocène.

Les deux premiers cycles se caractérisent par une succession de séquences sédimentaires (en nombre variable, suivant les localités), composées chacune, au moins, d'une phase sableuse et d'une phase argileuse. Les deux derniers cycles présentent, par contre, des faciès très différents. Le Tabellien correspond à des dépôts de ruissellements diffus, avec apports torrentiels non négligeables, et l'Holocène est représenté par une nappe constituée de matériel alluvial où s'est développé un vertisol.

Les dépôts visibles de la séquence du cycle gomboréen renferment des industries oldowayennes (J. et N. CHAVAILLON, 1969 et N. CHAVAILLON, 1971, Pl. X); il est vraisemblable que cette séquence se place à la limite du Pléistocène inférieur et du Pléistocène.

Le cycle garbien comprend plusieurs niveaux acheuléens (J. CHAVAILLON, 1971 b et c; Pl. IX) répartis dans 3 séquences sédimentaires; son âge est pléistocène moyen.

Le cycle tabellien à industries du Middle Stone Age (J. CHAVAILLON, 1971a, F. HOURS, 1971) peut être attribué au Pléistocène récent.

(1) Une séquence se définit ici par la trilogie : cailloutis - sables - argiles. Elle peut comprendre ou non un membre volcanique.

2. Les ravinements

A Melka-Konturé on peut distinguer des ravinements majeurs (R) et des ravinements secondaires ou mineurs (r).

Les ravinements majeurs sont ceux qui marquent une coupure dans la lithostratigraphie. Cette coupure se manifeste par un changement net dans le mode de sédimentation. Ce type de ravinement provoque en général un départ important des sédiments qui le précèdent.

Les ravinements mineurs sont provoqués dans la plupart des cas par l'apport de sédiments fluviatiles succédant aux dépôts en eau calme : argile stratifiée, cinérites "lacustres". Ces ravinements sont très fréquents à Melka-Konturé, puisque la sédimentation au cours du Gomboréen et du Garbien est tantôt de type "lacustre", tantôt de type fluviatile.

Dans ce bassin, durant le Pléistocène inférieur et moyen, le début d'un cycle sédimentaire se caractérise généralement par des creusements mineurs, variables suivant les localités. Par contre, au début du cycle tabellien les ravinements ont partout la même intensité; on les retrouve dans la zone morphotectonique II; ils ont une importance régionale et une valeur stratigraphique.

E - LES DEPOTS QUATERNAIRES A L'AMONT DU MELKA KONTURE

(Pl. I, 2 et 3; Pl. II, 2; Pl. IV, 1)

C'est au cours de la première campagne, en 1966, que l'étude de ces importants dépôts a été entreprise. Par la suite, des corrélations ont pu être établies avec l'échelle stratigraphique de Melka Konturé.

Cette zone amont se rattache à l'unité morfo-tectonique de Melka Konturé. Elle se situe au pied de Wochacha au-delà des failles (fig. 20, p. 80) de Malima Dobi et de Safila (non loin de Tchanjo-Basarga), failles qui affectent uniquement les séries volcaniques de substratum. Ces failles déterminent un compartiment secondaire qui s'est mis en place avant le Pléistocène moyen.

Les dépôts pléistocènes volcano-sédimentaires sont très peu développés dans ce "graben" amont. Seuls sont représentés le Pléistocène moyen et récent et l'Holocène. Les formations de ce dernier étage sont très étendues puisqu'elles constituent la nappe alluviale la plus récente, où s'est développé un vertisol typique. Ce dernier recouvre tous les dépôts pléistocènes; ceux-ci apparaissent quelquefois grâce aux entailles du fleuve Awash et de ses affluents. Cette érosion prouve l'extrême jeunesse du cours actuel de l'Awash.

Un ensemble de coupes relevées dans ce compartiment secondaire ont été étudiées. Il s'agit d'amont en aval, d'Asgoré, Dellou, Liben, Delalo-Debel, Boré, Malima-Dobi et Tchanjo-Basarga.

Afin de saisir immédiatement le mode de sédimentation, j'insisterai surtout sur les coupes de Liben, de Malima-Dobi et d'Asgoré, pour lesquelles une étude sédimentologique détaillée a été effectuée.

1. Coupe du Liben (fig. 24, Pl. I, 2 et Pl. IV)

Au pied du massif trachytique de Debel, un petit affluent, Liben, entaille des dépôts du Pléistocène supérieur et de l'Holocène. L'entaille est franche et se termine en "bout du monde". Elle détermine une petite gorge de 15 à 20 m de profondeur et de 3 km de long. Ce type d'entaille est très fréquent dans la vallée supérieure, surtout quand on est au voisinage d'un massif volcanique. Entre les massifs et de part et d'autre de l'Awash, s'étend la plaine alluviale qui supporte le vertisol où sont pratiqués essentiellement des cultures de Tef (1) (*Eragrostis tef*) et de maïs. La pente du profil transversal de cette plaine est généralement faible; elle est un peu plus prononcée près des petits massifs où le vertisol s'est développé sur des dépôts de ruissellement latéraux.

Près de l'Awash, l'érosion actuelle a dégagé quelques affleurements du Pléistocène moyen. Ils sont généralement isolés les uns des autres. Le petit affluent Liben, permet de suivre sans difficulté le passage de ces dépôts de base au Pléistocène récent.

(1) Petite céréale cultivée par les Gallas.

Légende de la figure 24

HOLOCENE

- (512⁺) Niveau archéologique du Late Stone Age à poteries.
- (512) Argile brune fendillée (vertisol).
- R₂ Ravinement.

PLEISTOCENE RECENT

- (510) Argile silteuse brun clair, à verres volcaniques.
- (511) Argile silteuse brun clair, à verres volcaniques.
- (323⁺) Niveau archéologique du Middle Stone Age.
- (324a) Cailloutis dans une matrice sableuse renfermant des bifaces roulés.
- (324b) Ponce fine altérée.
- (325b) Argile silteuse rose-saumon comprenant quelques lits de galets homométriques.
- (325a) Argile silteuse rose-saumon mêlée à des poches de cailloutis grossiers.
- R₁ Ravinement

PLEISTOCENE MOYEN

- (326) Argile cinéritique passant latéralement à des argiles claires à diatomées
- (327) Cinérite grise bien stratifiée.
- (328) Sables grésifiés (quartz, feldspath, fragments de trachyte), avec indurations ferrugineuses (329).
- (329⁺) Sol d'habitat Acheuléen supérieur, dans une matrice de sables et graviers.
- (330a) Argile cinéritique consolidée, peu sableuse (30%) à rares diatomées et ostracodes.
- (330⁺ - 513⁺) Sol d'habitat Acheuléen supérieur, à ossements brisés dans une matrice de sables et graviers à verres volcaniques (330).
- (Lib.1) Diatomite blanche.
- (Lib.2) Petit lit volcanique.
- (331) Argile diatomitique, peu sableuse.

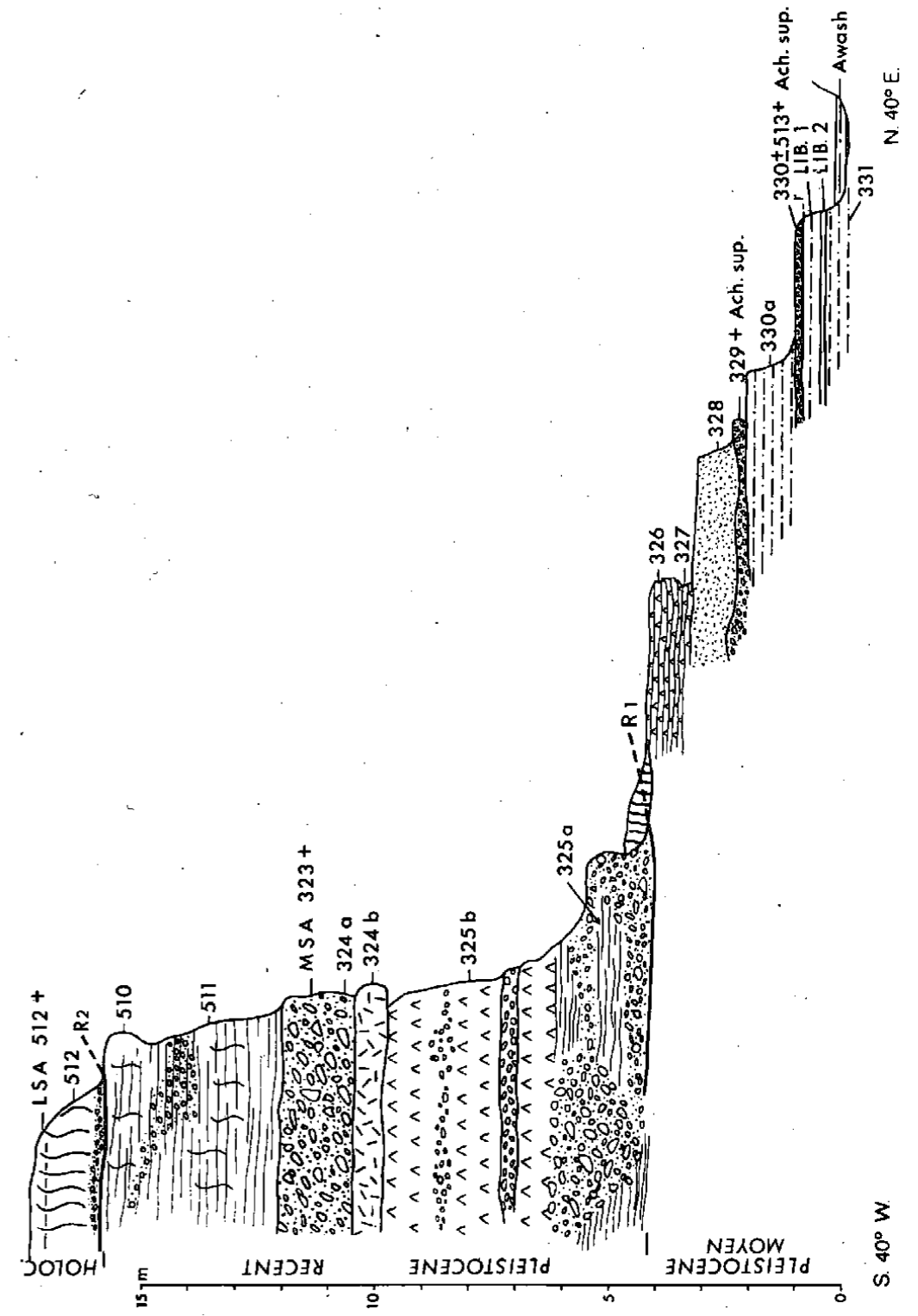


Fig. 24 : Coupe générale du ravin Liben.

a. Pléistocène moyen

a. 1. Description de la coupe : (se reporter à la fig. 24, avec légende détaillée).

Le Pléistocène moyen est très incomplet. D'une puissance atteignant 4 à 5 m il représente la fin de cet étage se décomposant en deux demi-séquences sédimentaires. En effet, en dehors des deux niveaux volcaniques (argile à cendres volcaniques, 310 a/66 et cinérite litée, 327/66) il comprend des argiles et diatomites à la base, surmontées par des sables fluviatiles.

a. 2. Industries :

Deux niveaux archéologiques (Pl. IV, 2, 3, 4 et 5) situés à 1 m de distance l'un de l'autre sont intercalés dans la phase argileuse et volcanique de la première demi-séquence.

Une étude sommaire d'une douzaine d'objets provenant de ces niveaux archéologiques permet de définir partiellement cette industrie (1).

Le niveau inférieur contient en particulier de nombreux bifaces amygdaloïdes et cordiformes, des racloirs (convergent ou simple) et des bifaces à biseau terminal. Du niveau supérieur a été retiré un éclat levallois. Les outils sont en basalte, trachy-basalte et obsidienne.

L'ensemble de ces pièces ne peut être rattaché qu'à l'Acheuléen. La présence d'éclats levallois, de bifaces taillés au percuteur tendre ... permet de considérer cet ensemble comme appartenant à l'Acheuléen supérieur. (Pl. XI et XII).

a. 3. Granulométrie et argiles (Tabl. IX, h.t.)

En ce qui concerne la granulométrie des sédiments du Pléistocène moyen, deux aspects doivent être considérés. Les dépôts fins

(1) L'examen des pièces a été effectué par J. ZUATE Y ZUBER (Institut de Paléontologie Humaine, Paris).

argileux contiennent jusqu'à 30% de fractions sableuses, alors que les dépôts plus grossiers ne contiennent que 85 à 80% de parties supérieures à 40 μ .

Les dépôts fins quand ils sont mêlés à des éléments d'origine volcanique ont une courbe de fréquence présentant un maxima caractéristique se situant entre 40 et 60 microns. Par ailleurs, la fraction supérieure est bien triée.

Les dépôts sableux, en l'occurrence les échantillons 329 et 328, ont donné des courbes de fréquence à 3 maxima. Le tri n'est pas très poussé ($S_{0-328} = 2,24$; $S_{0-329} = 1,77$). Ce type de courbe démontre une sédimentation irrégulière de type fluviatile.

Les minéraux argileux (se reporter aux diagrammes diffractométriques de la fig. 25) sont très mal représentés : la montmorillonite, en particulier, est très mal exprimée. Un fait remarquable se dégage nettement : les verres volcaniques supérieurs (éch. 326 et 327), bien qu'intercalés dans des dépôts de faciès lacustre, ce qui suppose l'arrivée brutale de ces cendres dans des eaux calmes et peu profondes, c'est-à-dire au cours de la sédimentation, ne contiennent pas d'argile montmorillonitique. D'autre part, les formes anguleuses des particules supposent qu'elles n'ont pas subi de transport par l'eau. Ces verres ont été vraisemblablement enfouis

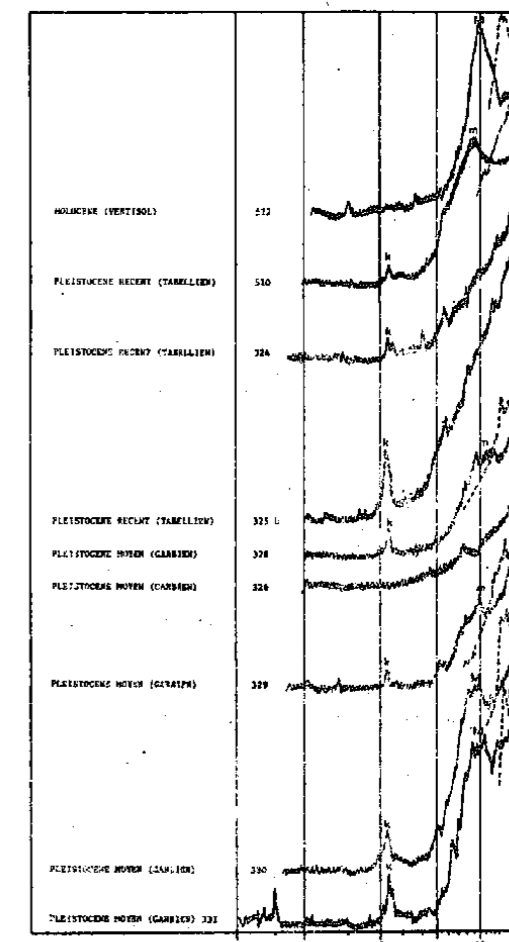


Fig. 25: Coupe de Liben : minéraux argileux

sans avoir subi de transformation, et comme on pouvait s'y attendre évoluer en argile gonflante.

La montmorillonite a pu être constatée à la base de la série visible. En effet, il y a dans ce dépôt (éch. 330a), présence simultanée de montmorillonite et de verres volcaniques en quantité non négligeable.

D'autre part, dans tous les dépôts du Pléistocène moyen de Liben, la kaolinite est présente, quoique en faible quantité. Cette présence constitue un deuxième fait remarquable. Comme nous le verrons au chapitre suivant, la kaolinite est généralement absente des séries du Pléistocène moyen de Melka-Konturé. A Liben, elle s'est vraisemblablement constituée à partir de la montmorillonite du cours du cycle Tabellien (Pléistocène récent) où le drainage était très important. Cette évolution est intervenue postérieurement aux dépôts fluvio-lacustres qui sont très peu épais. Elle a affecté la surface érodée où se sont emboîtées les séries du Pléistocène récent. Par ailleurs, elle s'explique par le faible taux de pH (de l'ordre de 6,7 à 7, Tabl. IX, h.t.).

b. Pléistocène récent

A Liben (fig. 24) les dépôts du Pléistocène récent sont ceux qui sont les mieux représentés et les plus développés. Ils ont une puissance de 10 à 15 m.

b. 1. Lithologie : (se référer à la légende de la fig. 24)

Un cailloutis grossier de base ravine les cinérites du Pléistocène moyen. Les séries supérieures comprennent des lits de cailloutis, parfois lenticulaires alternant avec des argiles silteuses rose-saumon. Un niveau de ponces fines altérées (éch. 324 b) s'intercale dans ces séries limono-détritiques.

Les niveaux de galets n'occupent pas une place constante dans la stratigraphie et, en particulier, la couche 324 a disparaît à l'amont du ravin, alors que la couche 511 est beaucoup plus détritique.

b. 2. Préhistoire

Quelques outils en obsidienne, de petites tailles (bifaces, burins, lames et lamelles) et patinés (cortex fin de couleur grise, au toucher "ponceux") ont été trouvés dans la couche 324 a du Pléistocène récent. Par ailleurs, sur le lit du ravin, des outils de même facture et très frais sont mêlés aux alluvions actuelles de cet affluent. Ils proviennent très vraisemblablement des séries entaillées du Pléistocène récent.

Nous n'avons fait pour cette industrie aucun ramassage systématique, ni aucune étude typologique particulière. Cependant, selon J. CHAVAILLON (communication orale) ces outils appartiendraient au Middle Stone Age.

b. 3. Granulométrie et argiles

Les courbes granulométriques des matrices des dépôts détritiques ne s'identifient pas les unes aux autres. Les courbes de fréquence présentent deux à quatre modes, dont les valeurs maximales ne se situent pas dans les mêmes classes granulométriques. Dans l'ensemble, les éléments supérieurs à 40 μ et ceux supérieurs à 2 cm sont très mal classés (voir valeur de l'indice de Trask, au tableau IX, h.t.). Cette hétérogénéité dans le classement, suppose que les apports ont été très rapides, et très vraisemblablement de type torrentiel. La forme lenticulaire des cailloutis et leur grossièreté, nous avaient permis d'envisager déjà sur le terrain, ce type de sédimentation. L'étude granulométrique a confirmé cette hypothèse.

L'analyse aux rayons X des minéraux argileux (fig. 25) contenus dans les dépôts silteux, démontre l'absence des smectites et surtout la présence de kaolinite. Cette kaolinite, bien qu'en faible quantité s'exprime nettement dans les argiles silteuses de base. Elle se maintient dans les niveaux détritiques et, au contact du vertisol-holocène, elle est associée à la montmorillonite.

En dehors de ces minéraux argileux et des verres volcaniques microscopiques, le sédiment contient des argiles non cristallisées (allophanes vraisemblablement).

Coupe de Dololo (fig. 26)

Elle est située à 3 km de l'amont de la confluence du Liben avec l'Awash, sur un des bras terminaux de l'affluent Liben, et au pied du massif Debel. En cet endroit, le Pléistocène récent est incomplet. Seules sont visibles les argiles silteuses supérieures surmontées d'une nappe de cailloutis peu grossiers. Ces derniers ne présentent aucune stratification nette et leur place au sein du dépôt limoneux est irrégulière. Les argiles silteuses supérieures renferment des graviers altérés dont l'étude minéralogique est pré-

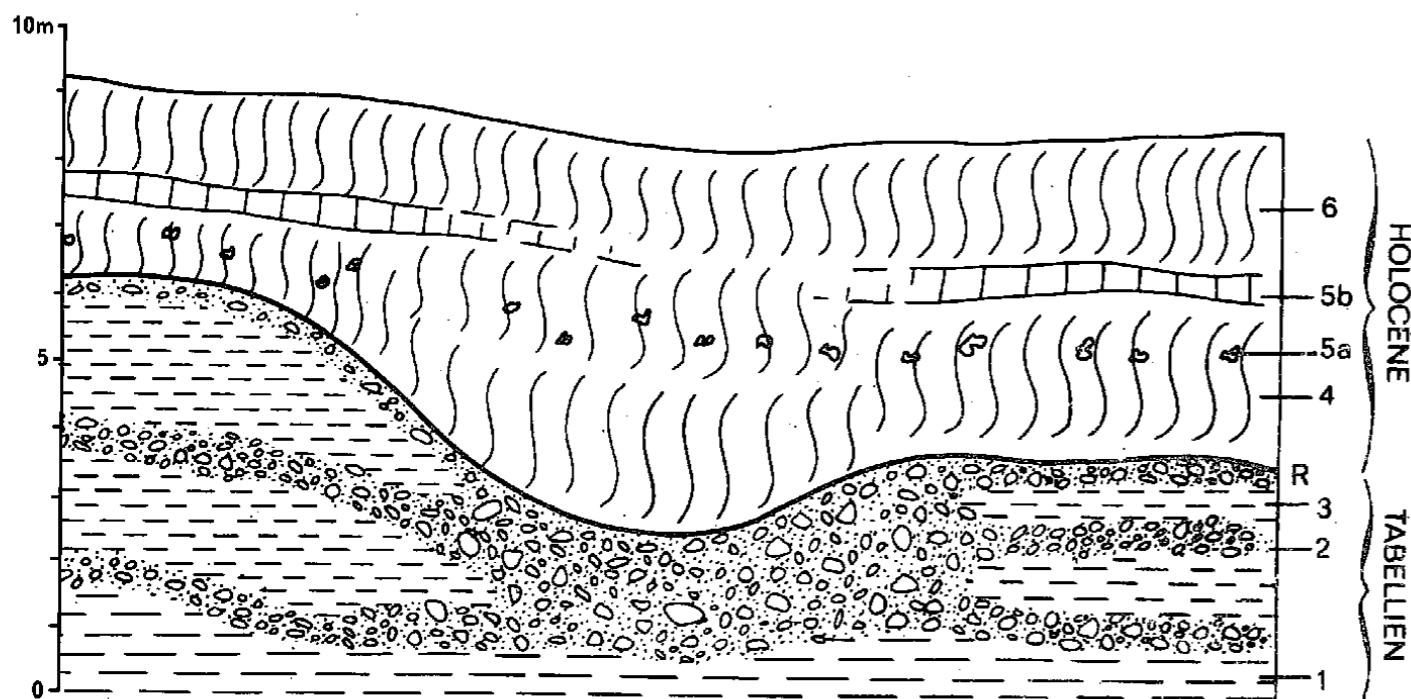


Fig. 26 : COUPE DE DOLOLO.

1, argiles silteuses rose-saumon; 2, cailloutis grossier à galets bien roulés; 3, argiles silteuses; R., ravinement; 4, argiles brunes (vertisol); 5a, pouppées calcaires; 5b, passées grisâtres; 6, argile sableuse brune fendillée (vertisol).

sentée au paragraphe suivant. Ce niveau supérieur sous-jacent au cailloutis holocène est plus rubéfié que le niveau inférieur. Le passage de la zone rubéfiée à celle plus rubéfiée n'est pas en relation avec le lit de cailloutis (niveau 2, fig. 25).

b. 4. Minéralogie comparée de l'altération des graviers des zones rubéfiées et peu rubéfiées.

Comme je l'ai signalé plus haut à Dololo, il a pu être distingué, dans la série supérieure du Pléistocène récent qui se trouve au contact avec les dépôts holocènes, deux zones présentant des colorations différentes.

- l'indice de coloration de la zone supérieure (rubéfiée) est 2,5 YR-5/6
- l'indice de coloration de la zone inférieure (peu rubéfiée) est 2,5 Y-7/4

Il s'est avéré intéressant de comparer la minéralogie des graviers des deux zones, car ceux provenant de la zone supérieure présentait un cortex d'altération profond (de l'ordre de 2 mm pour un gravier de 1 cm de long).

Des analyses diffractométriques ont été effectuées sur deux lots d'une dizaine de graviers chacun (fig. 27), appartenant à l'une et l'autre de ces zones. Elles ont été pratiquées sur des poudres obtenues par broyage au mortier d'agate des zones altérées et non-altérées.

Il ressort de l'examen des courbes diffractométriques complétées par des observations faites au microscope polarisant sur des sections fines de petits galets, un certain nombre de faits remarquables :

- les deux lots comportent des espèces minérales caractéristiques des roches effusives qui affleurent dans le bassin supérieur de l'Awash. Les minéraux ferro-magnésiens sont très abondants. Le quartz s'exprime bien partout (3,34 Å et 4,26 Å). Sa présence ne signifie pas nécessairement que les roches des séries stratoïdes du substratum sont acides. Une faible quantité de microcristaux

de quartz suffit pour faire apparaître des pics caractéristiques, bien marqués.

- Les feldspaths plagioclases sont bien représentés et leurs raies significatives (3,20 Å à 3,25 Å, 3,75 Å et 6,50 Å) sont peu prononcées en présence de kaolinite.

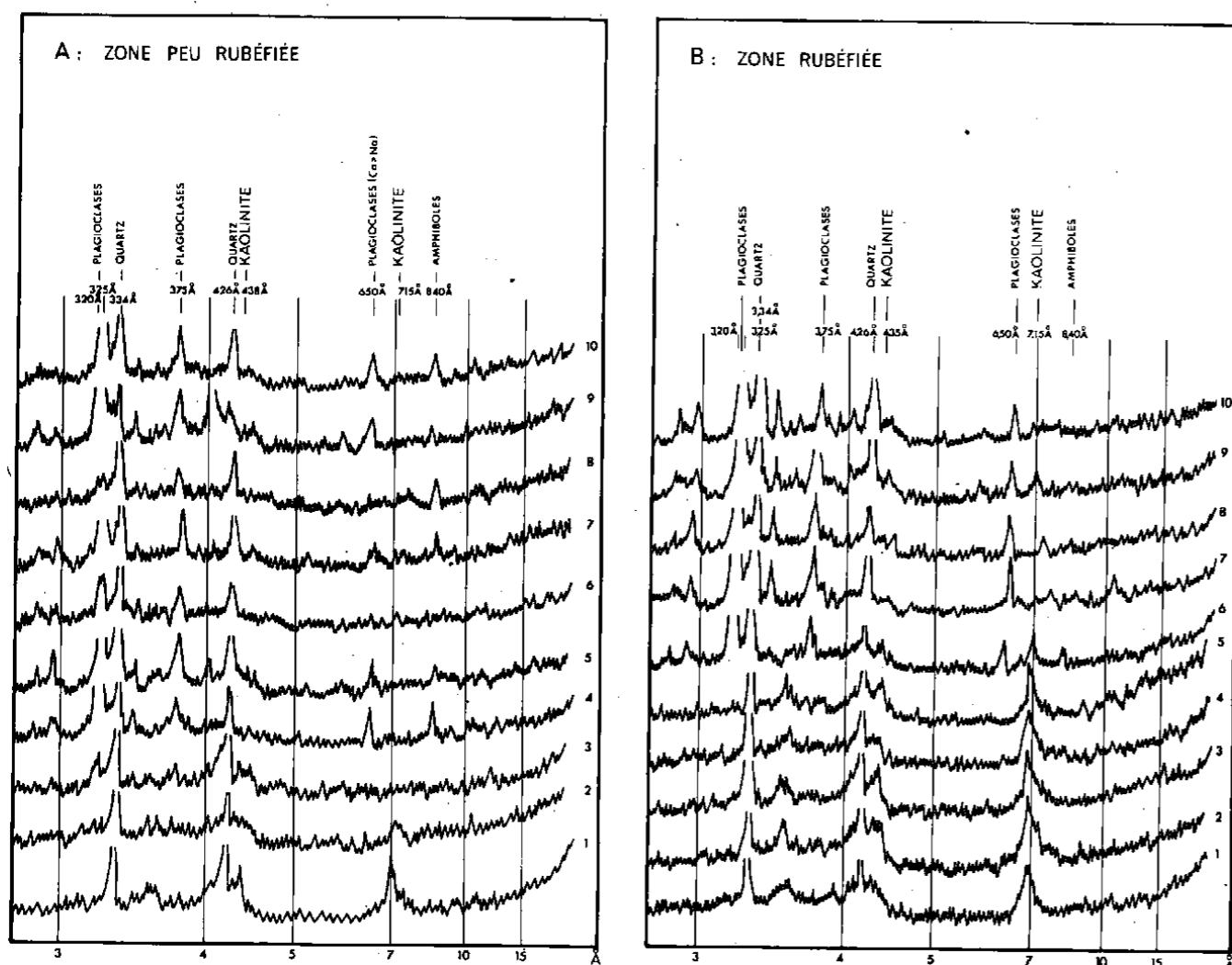


Fig. 27: Minéralogie des graviers du sommet de la nappe du Pléistocène récent : Zone peu rubéfiée (niveau inférieur) et zone rubéfiée (niveau supérieur) supportant les dépôts holocènes

Dans la zone rubéfiée, la kaolinite est bien exprimée en l'absence de feldspaths (diagrammes 1 à 5, fig. 27-B). Elle est mal exprimée et parfois absente quand les feldspaths persistent (diagrammes 6 à 10, fig. 27-B). Dans la zone peu rubéfiée la kaolinite est absente (diagrammes 3 à 10, fig. 27 A).

Dans cette étude comparative, il semble que la kaolinite se constitue à partir des feldspaths. Ne connaissant pas le rôle des minéraux amorphes (verres), il est difficile d'affirmer que la kaolinite provient uniquement de la dégradation des feldspaths.

Une étude pédologique en bordure du Wochacha (1) (I. VALETON, 1969) a permis de reconnaître trois zones pédologiques caractéristiques qui s'échelonnent entre 2.400 m et 2.000 m : (fig. 28, p.102)

- lithosol (II)
- sol brun (III)
- vertisol (IV)

L'analyse quantitative des minéraux contenus dans chacune de ces zones permet de constater la même évolution (fig. 28,B) que celle des séries supérieures du Pléistocène récent.

c. Holocène

Les dépôts holocènes sont très étendus. Ils couronnent les séries du Pléistocène récent et peuvent être observés tout le long des gorges de Liben.

c. 1. Litho-stratigraphie et sédimentologie

A Dololo (fig. 26, p.96), l'Holocène a une épaisseur de 4-5 m. Il débute par un cailloutis de base, peu grossier, qui ravine les dépôts silteux sous-jacents. Ce niveau détritique est surmonté par des argiles noirâtres sableuses. Ces argiles, nettement montmorillonitiques (fig. 25, p.91) représentent un vertisol typique

(1) Ce volcan est compris dans le bassin qui alimente aussi bien la région de Melka Konturé que la partie amont dont il est question dans ce chapitre.

caractérisé par un horizon à poutres calcaires bien développées (fig. 26, niveau 5a). Au sein de cette argile, un niveau carbonaté grisâtre, discontinu, peut être suivi tout le long du ravin de Liben. Sa signification est difficile à établir.

La fraction sableuse (30%) présente des caractères granulométriques constants très aisément comparables à d'autres échantillons de l'Holocène de cette région.

c. 2. Préhistoire

Les argiles noires vertisoliques renferment de nombreux outils en obsidienne généralement de petite taille et pour la plupart d'entre eux non patinés. Il s'agit essentiellement de nombreux éclats (parfois retouchés) lames et lamelles et rares burins. D'après F. HIVERNEL-GUERRE (commun. orale), cette industrie appartiendrait au Late Stone Age.

Un niveau archéologique comprenant de nombreux outils et des poteries a été découvert non loin de Dololo. En l'état actuel des recherches et sans étude typologique, il est difficile de préciser avec certitude si ce niveau est comparable à ceux de Melka-Konturé (Butte Kella). Stratigraphiquement, il se situe dans un vertisol remanié, et il serait donc postérieur à la mise en place de la nappe alluviale holocène. Par ailleurs, signalons que les Gallas ont pratiqué jusqu'à une date historique la taille de l'obsidienne.

Il serait intéressant de connaître l'évolution typologique au cours de l'Holocène du Late Stone Age d'Ethiopie. On ne peut qu'attendre pour être fixé, les résultats des études actuellement en cours, notamment celles du Prof. H. ZIEGERT (Université de Hambourg).

c. 3. Considérations générales sur l'Holocène du compartiment amont de Melka-Konturé

Au voisinage de Liben, et en dehors des régions proches des massifs volcaniques, l'Awash traverse de grandes plaines (5 à 10 km de large) présentant transversalement une pente de 2 à 3% environ. Au cours de l'Holocène, l'Awash a déposé des alluvions fines qui ont

été par la suite remaniées. La fraction sableuse contenue dans l'argile noire est moins importante qu'à Dololo. Elle est de l'ordre de 15 à 20%.

Sur cette nappe s'est développé un vertisol encore fonctionnel, présentant à sa surface, et en saison sèche, des craquelures polygonales très profondes avec des retraits pouvant atteindre 30 à 50 cm de large.

Le fleuve Awash entaille le vertisol de 4-5 m. Ce creusement qui a affecté les couches holocènes remaniées en vertisol, permet d'affirmer que les gorges de Liben et certaines parties du cours de l'Awash sont récentes.

Dans cette région qui a été déboisée par les Gallas, les eaux ne pouvant s'évacuer par les profils (1) provoquent des creusements très importants.

En résumé, l'unité stratigraphique de la nappe alluviale holocène est difficilement identifiable. Ses dépôts ont évolué en sols noirs vertiques aisément cartographiables. Ces vertisols subissent actuellement des remaniements considérables du fait des mécanismes particuliers qui découlent des contractions et gonflements périodiques. Par conséquent, les dépôts alluviaux holocènes bien conservés sont dans la plupart des coupes absents de cette région. Par ailleurs, ils continuent à être nourris, à partir d'éléments venant de l'amont (le Wochacha par exemple, I. VALETON, 1969) (fig. 28).

(1) En saison d'hivernage (fortes pluies distribuées sur une période courte) les eaux, du fait de la nature gonflante des vertisols, donc de leur forte imperméabilité quand ils sont gorgés d'eau, ne s'infiltrent pas et s'évacuent par la surface.

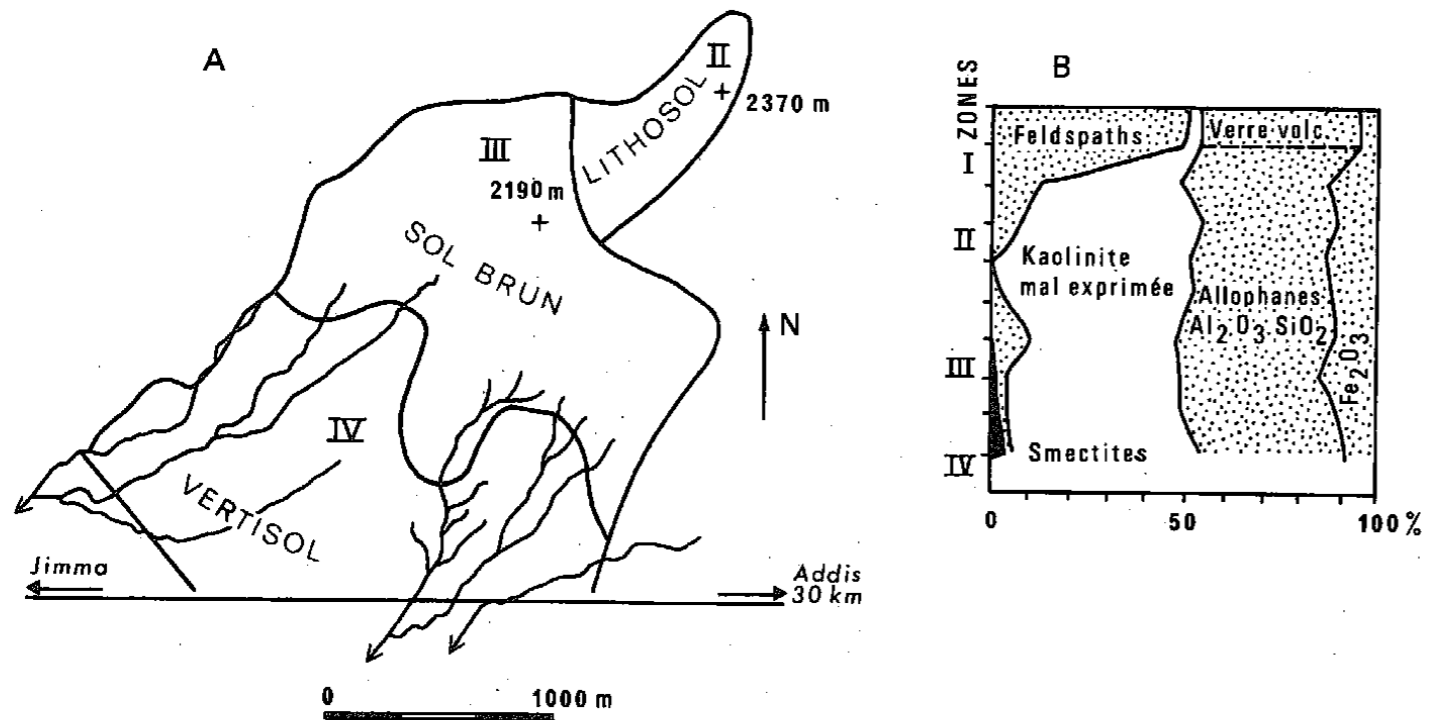


Fig. 28 : Piedmont du Wochacha: différentes zones pédologiques (A) et analyses quantitatives de leurs minéraux (B) ; d'après I. VALETON, 1969, fig.1 et 7.

2. Autres coupes significatives du Quaternaire à l'amont de Melka-Konturé

L'étude de six coupes échelonnées depuis Tagi jusqu'à Simburo, c'est-à-dire jusqu'à la limite occidentale de la région de Melka-Konturé, démontre essentiellement l'existence de zones "lacustres" appartenant au Pléistocène moyen.

Ces coupes se situent au bord de l'Awash et sont isolées les unes des autres, donc difficiles à relier. La distance d'une coupe à l'autre varie entre 1 et 3 km. Elles sont très peu puissantes (5 à 8 m) et les affleurements sont très réduits (20 m d'extension maximum, en moyenne). La plupart d'entre elles sont recouvertes par les sols noirs dont il était question au paragraphe précédent.

Quelques corrélations ont pu toutefois être établies grâce aux niveaux archéologiques acheuléens qu'elles renferment. Seules les séries terminales du Pléistocène moyen sont représentées.

a. Coupes d'Asgoré

Asgoré est un lieu-dit situé à 5 km du village Tagi, non loin de la route Addis-Abeba - Jimma, soit à environ 55 km au SSW de la capitale et dans une région qui est inondée sur plusieurs kilomètres en période de pluies. Ici, un affluent de l'Awash, le Dobi-Tagi (Pl. II,2), recoupe des dépôts holocènes et du Pléistocène moyen présumé. En amont d'Asgoré on n'observe plus de dépôts quaternaires antérieurs à l'Holocène.

Deux coupes ont été étudiées :

- l'une est représentative du vertisol
- l'autre comprend essentiellement des séries peu épaisses volcano-sédimentaires.

a. 1. Le vertisol holocène :

A la figure 29, un vertisol noir épais (3 à 5 m) recouvre un dépôt argileux gris-clair du Pléistocène moyen. Retenons surtout le développement de l'horizon à poupées calcaires et le niveau détritique de base, témoignage d'une sédimentation alluviale au début de l'Holocène.

a. 2. Les dépôts volcano-sédimentaires :

La coupe représentée à la figure 30, comprend de bas en haut des argiles cinéritiques, un lit de diatomites, deux niveaux franchement volcaniques (ponces, éch. 467 et cinérites, éch. 469), des argiles blanches à nombreux fragments de verre.

Ces séries peu épaisses sont essentiellement volcaniques et il est intéressant de noter l'absence de dépôts sableux comme cela est fréquent dans la première zone morphotectonique. La montmorillonite est présente presque partout, mais elle est très mal exprimée, à l'exception du niveau à Diatomées (éch. 466, fig. 31).

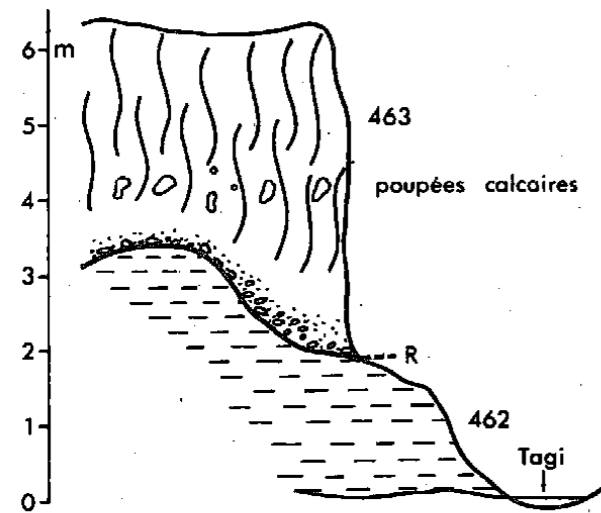


Fig. 29 : Les formations holocènes d'Asgoré.

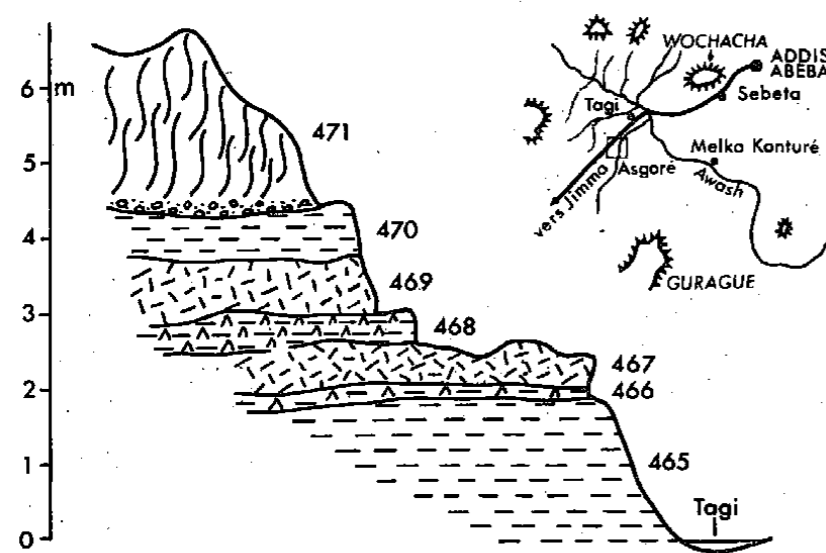


Fig. 30 : Dépôts volcano-sédimentaires du Pléistocène moyen d'Asgoré.

Fig. 30 - Légende : 465, argile beige consolidée ; 466, argile à poussières volcaniques et diatomées brisées ; 467, ponce fine ; 468, argile beige contenant quelques éléments ponceux ; 469, cinérite ; 470, argile blanche à fragments de verre ; 471, argiles noires sableuses.

Fig. 29 - 462, argile grise peu sableuse ; 463, argile sableuse noire avec horizon à poupées calcaires et plus détritique à la base.

Quant aux analyses granulométriques, elles permettent de confirmer le faciès volcanique, marqué par un maximum entre 40 et 60 μ (Tabl. IX h.t.). Ces faibles dimensions suggèrent que les arrivées volcaniques se sont faites sous la forme de poussières transportées par le vent et dont l'origine peut être très lointaine, à savoir les calderas situés sur la Wonji Fault Belt.

Par ailleurs, le faible développement des dépôts fins et la présence du mince lit à Diatomées suggère une sédimentation sous une faible épaisseur d'eau, dans des zones vraisemblablement marécageuses qui, par moment devaient présenter quelques étendues d'eau localisées sur de faibles surfaces.

L'absence d'apports détritiques (fluviaux ou deltaïques) permet d'envisager, déjà à Asgoré, c'est-à-dire dans une région qui se trouve à la limite occidentale du bassin, région où le rôle de la tectonique est moins marqué qu'à l'aval, que le climat ayant présidé à ce type de sédimentation semble peu varier. Cela laisse présager du rôle indi-

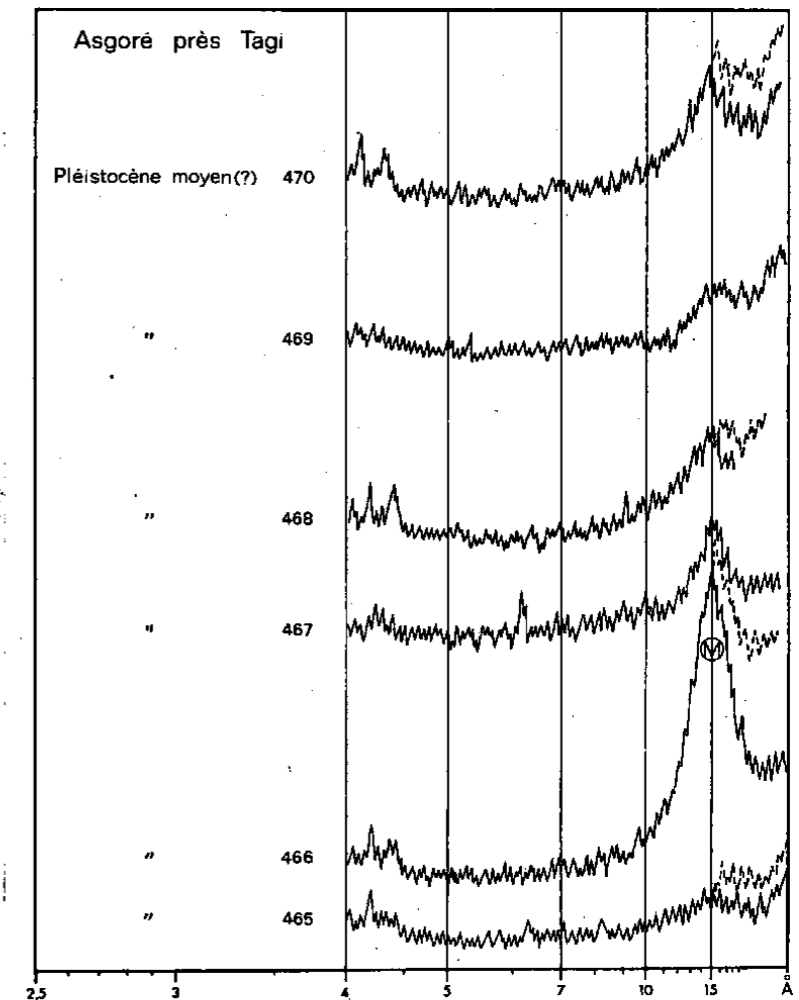


Fig. 31: Coupe d'Asgoré : minéraux argileux.

rect et non négligeable que la tectonique aurait joué dans les changements de la sédimentation que nous examinerons à Melka-Konturé.

b. Coupe de Dellou (fig. 32)

A 4 km en amont de Liben, l'Awash entaille sur 5 m des dépôts fins argileux, comprenant un niveau de galets. Comme à Asgoré, retenons la présence d'éléments volcaniques dans ces séries argileuses (éch. 320). D'autre part, la sédimentation bien que restant calme dans son ensemble est légèrement plus détritique qu'à Asgoré (argiles peu sableuses, éch. 318 et niveau de galets, éch. 319).

c. Coupe de Delalo-Debel (fig. 33)

A 3-4 km en aval de Liben, l'Awash sur sa rive gauche recoupe 5 m de séries argilo-sableuses du Pléistocène moyen. A 1.50 m du lit de la rivière, un lit de galets comprenant de très nombreuses pièces préhistoriques (bifaces évolués en obsidienne, trachyte et nombreux éclats) de l'Acheuléen supérieur supporte un banc de sable (1 m) plus ou moins consolidé à stratifications entrecroisées et 3 m d'argile beige comprenant des lits discontinus de cinérites grises. Le niveau archéologique permet de rapprocher ces séries de celles du Garbien supérieur de Melka-Konturé.

Ainsi, une séquence sédimentaire complète (phase sableuse suivie d'une phase argileuse) a été nettement identifiée. Comme partout ailleurs, l'activité volcanique est manifeste pendant tout le temps du développement de cette séquence sédimentaire du Pléistocène moyen, et les argiles vertiques noires holocènes masquent les dépôts volcano-sédimentaires.

d. Coupe de Malima - Dobi (fig. 34)

A 2 km à l'amont de Simburo, non loin d'un pont en bois sur l'Awash (Tchanjo-Basarga) de vastes dépôts quaternaires ont été notés en différents points. Ces dépôts mériteraient une étude de détail dans le cadre de recherches préhistoriques qui pourraient être envisagées.

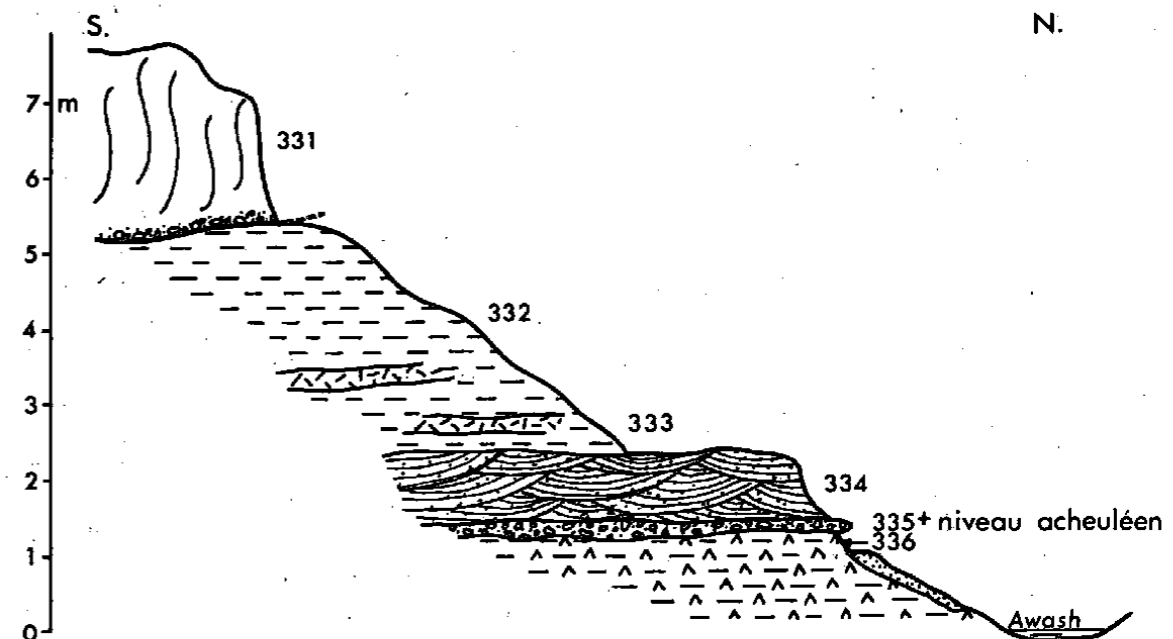


Fig. 33: Coupe de Delalo-Debel.

336, argile beige à éléments volcaniques ; 335⁺, lit de galets mêlés à de nombreux outils acheuléens ; 334, sables à stratifications entrecroisées ; 333, cinérites grises ; 332, argile beige, consolidée au sommet ; 331, argile sableuse brune.

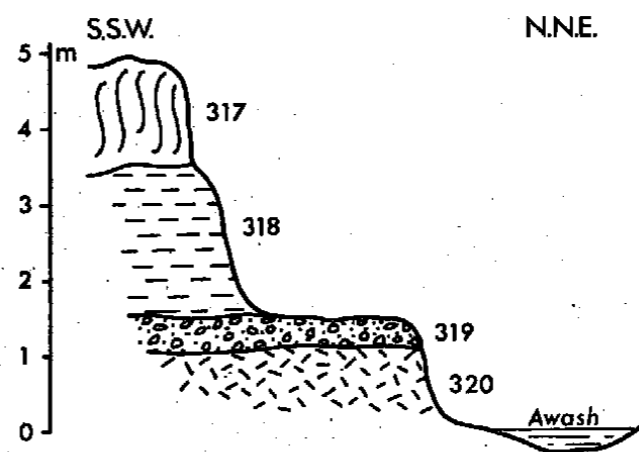


Fig. 32: Coupe de Dellou.

320, argile cinéritique grise ; 319, lit de galets ; 318, argile sableuse beige ; 317, argile sableuse brune.

En particulier à Malima-Dobi et au bord de l'Awash, nous retrouvons la séquence sédimentaire notée plus à l'amont. Cette séquence comprend un niveau de galets (éch. 345) mêlés à des outils acheuléens dont certains sont très roulés, ce qui laisse supposer qu'il ne s'agit pas d'un niveau d'habitat en place. A la base de la coupe, les sédiments visibles sont essentiellement des sables argileux surmontés par des argiles blanches d'origine lacustre. Le niveau archéologique se situe donc entre deux séquences sédimentaires très analogues à celles notées à Garba.

On serait tenté de considérer que ces séries peuvent appartenir au bassin de Melka-Konduré *ss.* puisqu'elles présentent de grandes analogies avec celles de Simburo, localité toute proche.

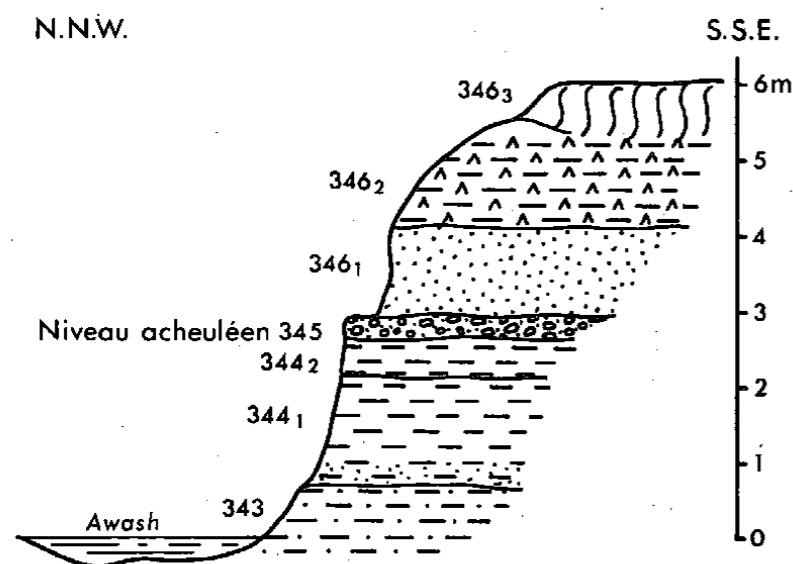


Fig. 34 Coupe de Malima Dobi

343, sable argileux gris-verdâtre ; 344, argile sableuse ; 344₂, argile beige ; 346₁, sable jaune ; 346₂, argile à éléments volcaniques ; 346₃, sol actuel.

- Quelques éléments sur le niveau archéologique

A titre indicatif, nous avons retiré du niveau archéologique les outils suivants (1) :

un grand biface très roulé en trachy-basalte, taillé au percuteur dur, dont l'extrémité terminale est cassée, une limande en trachy-basalte taillée au percuteur tendre, un sphéroïde à facettes, un nucléus en basalte de type moustérien.

Cette localité a fourni une forte densité de pièces en place.

- Les faciès argileux

L'examen des diagrammes présentés à la figure 35 confirme la présence permanente de la montmorillonite pendant toute la durée de la sédimentation du Pléistocène moyen.

Elle se maintient en quantité égale, dans les dépôts comprenant des poussières volcaniques. Par contre, elle est absente des niveaux cinéritiques.

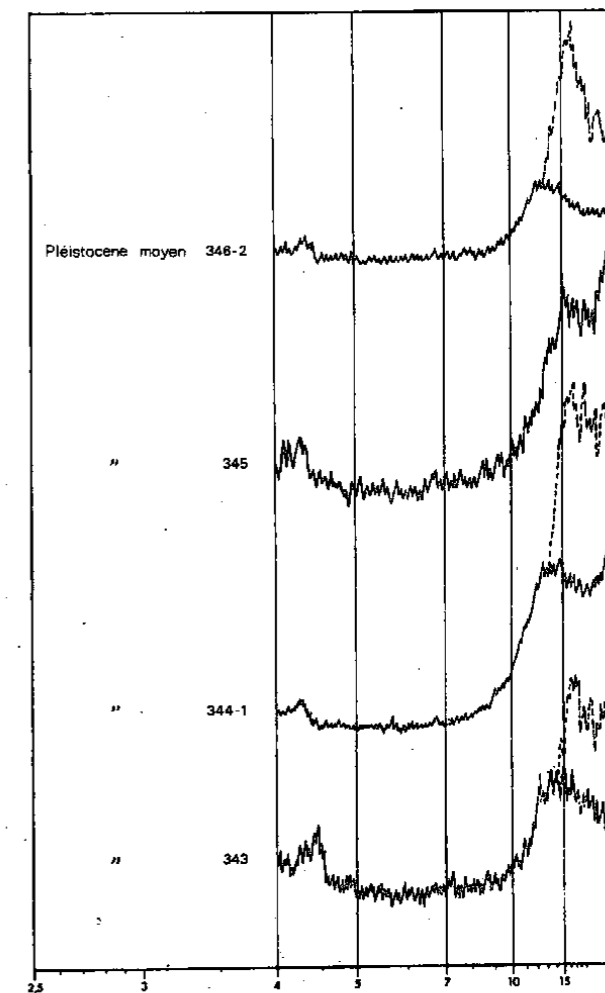


Fig. 35 : Faciès argileux des dépôts du Pléistocène moyen à Malima Dobi.

(1) Description effectuée par J. ZUATE Y ZUBER (Institut de Paléontologie Humaine, Paris).

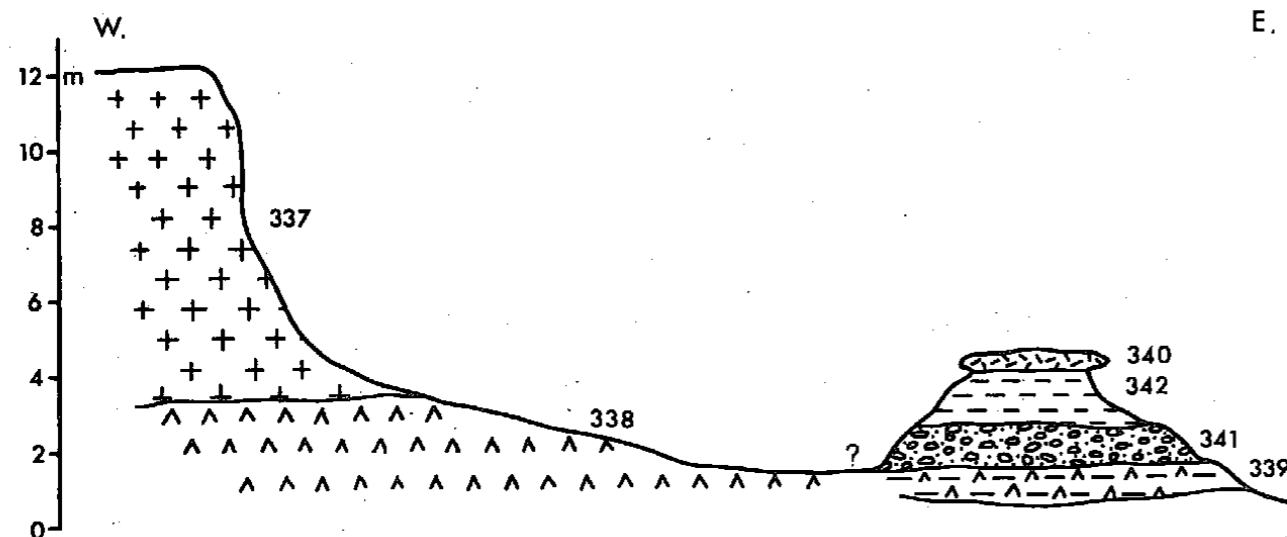


Fig. 36 : Coupe de Boré.

338, tuf beige; 337, trachyte à phénocristaux de plagioclases;
 339, argile tufacée beige; 341, conglomérat ferrugineux;
 342, argile tufacée rose-saumon; 340, cinérite.

e) Le Pléistocène récent à Boré

Au voisinage de Tchanjo-Basarga, la coupe de Boré (fig. 36) montre un emboîtement des séries tabelliennes (Pléistocène récent) dans le substratum volcanique.

La base des dépôts comprend un conglomérat ferrugineux qui fossilise une surface d'érosion.

Le creusement est vraisemblablement intervenu au début du cycle tabellien.

Par ailleurs, cette coupe démontre qu'aucune phase tectonique n'est responsable de la mise en place des accumulations tabelliennes et qu'aucune faille n'est venue perturber ces dépôts que nous retrouvons un peu plus loin emboîtés dans des séries du Pléistocène moyen.

3. Conclusions

Quelques faits importants méritent d'être soulignés :

1° - Le rôle de la tectonique dans cette région est difficilement décelable. Il reste dans quelques cas hypothétique.

2° - Le Pléistocène moyen est très mal représenté car l'érosion actuelle n'a pas entamé suffisamment les nappes vertisoliques. Les affleurements étant très peu nombreux, l'établissement de la stratigraphie de cette région n'a pu être exhaustive. On peut dégager cependant les remarques suivantes :

- à la fin du Pléistocène moyen, la sédimentation reste calme; elle est interrompue par des apports détritiques dès que l'on s'approche de Melka-Konturé.

- l'activité volcanique persiste et elle se manifeste par des apports aériens dans des étendues d'eau très localisées, voire des lacs peu importants et peu profonds.

- la présence de montmorillonite permet de considérer que la sédimentation reste confinée, ce qui confirme l'hypothèse de l'existence d'un barrage tectonique à l'aval.

Rappelons que cette région se situe dans une zone de départ, puisque située à l'amont des fossés éthiopiens.

3° - Au Pléistocène récent on note un changement très net dans la sédimentation.

- après une période de creusements puissants provoqués par l'action de blocs et galets venus des versants des volcans et des premiers escarpements éthiopiens, la sédimentation consiste en des coulées de boue interrompues par des arrivées torrentielles qui persistent pendant tout le Pléistocène récent.

Age (x10 ⁶)	Echelle stratigraphique	Préhistoire	Sédimentation-érosion	Volcanisme	Mécanismes d'hydrolyses	Interprétation climatique
0,001	ACTUEL		érosion profonde vertification ravinement			
	Holocène	L.S.A. - ? L.S.A.	vertification alluvionnements et colluvionnements fins ravinement		Confinements-Fluage des Smectites	humidité ?
	PLÉISTOCÈNE RÉCENT	M.S.A.	faible rubéfaction dépôts de pentes et alluvionnements grossiers encroûtements ferrugineux ravinement	- phase à volcanisme aérien - phase à volcanisme aérien	Drainages importants	forte humidité
0,05	PLÉISTOCÈNE MOYEN supérieur	Acheuléen supérieur Acheuléen supérieur	(début d'une sédimentation détritique) sédimentation de type "lacustre"	- phase à volcanisme aérien - apports volcaniques (aériens et ruisse- lés)	Confinements tectoniques (?)	humidité ?

Tabl. X : Corrélations proposées pour le Quaternaire à l'amont de Melka Konturé.

- la kaolinite, les minéraux argileux amorphes et le fer suggèrent un bon drainage. Ils sont vraisemblablement hérités des profils des massifs volcaniques selon le schéma de I. VALETON (1969).

Ce type de dépôts et la nature des minéraux argileux évoque une évolution du climat vers une humidité croissante par rapport au Pléistocène moyen, humidité qui persisterait entre 40.000 BP et 10.000 BP suivant les indications d'âge que permet la Préhistoire.

4° - A l'Holocène, la vertification se manifeste d'une part sur les dépôts alluviaux fins de l'Awash et d'autre part, sur les sommets des séries tabelliennes. A la fin de l'Holocène, les argiles smectites fluent par gravité et recouvrent l'ensemble du bassin supérieur de l'Awash.

La sédimentation au cours du Quaternaire dans cette partie amont de l'Awash a été résumée schématiquement au tableau X.

F - LES DEPOTS QUATERNAIRES DES SITES ARCHEOLOGIQUES ETUDIES DE MELKA KONTURE

1. Introduction

La définition des principaux cycles sédimentaires quaternaires présentés au paragraphe D, a été établie essentiellement à partir de l'étude des séries volcano-sédimentaires des coupes de Garba et de Gomboré. La chronologie découle des niveaux à industries fouillés et étudiés, car en l'état actuel des recherches nous ne disposons pas

de datations radio-chronologiques (1). Les indications fournies par la paléontologie des vertébrés restent encore trop fragmentaires pour dresser avec certitude une échelle biostratigraphique (2).

La stratigraphie et le mode de sédimentation du Pléistocène présumé inférieur et du Pléistocène moyen qui se dégageront de l'étude détaillée des ravins de Garba et de Gomboré permettront des comparaisons avec les autres coupes importantes de Melka-Konturé (Simbuuro, Djilla, Hofi, Touka, Ouaraba, Kella...).

Quant au Pléistocène récent, sa définition sera complétée à partir des localités (dont certaines sont périphériques) présentant des entailles suffisantes (Tabel, Tcharri-Arussi, Kella II et Kella V, Touka...).

Comme cela a été constaté dans la partie amont, les affleurements, bien que plus nombreux restent encore relativement peu

(1) Jusqu'à présent les quelques essais tentés ont tous échoué.

En particulier :

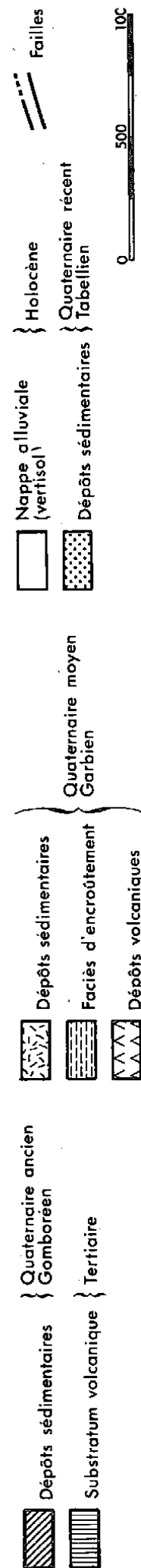
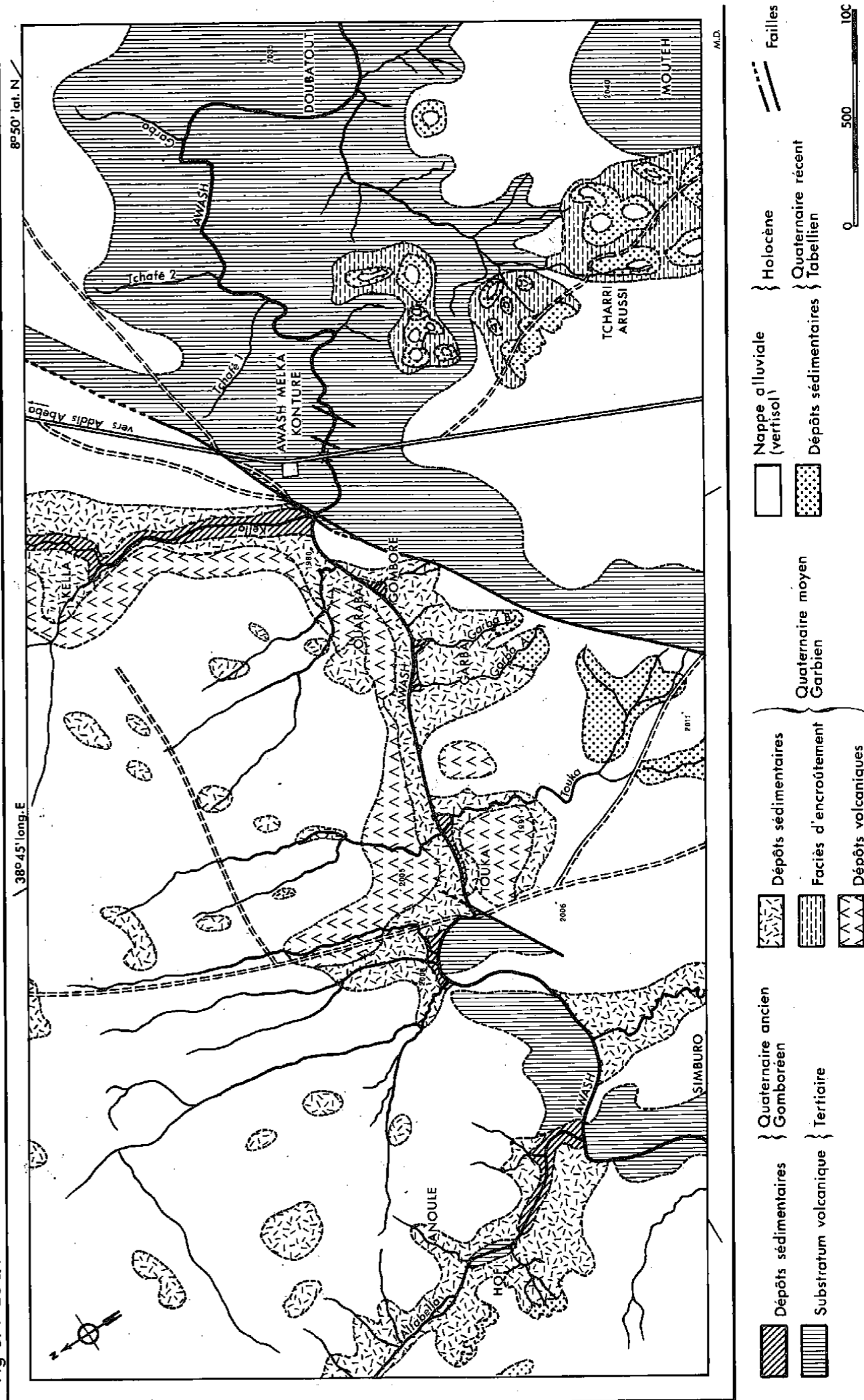
- le tuf "ignimbritique" provenant du Garbien de Kella s'est révélé non datable par la méthode K/Ar. RONALD G. SENECHAL a conclu en disant "that a valid analysis is not available with the current techniques" (Teledyne Isotope, Weswood, New Jersey, 1970)
- la méthode des traces de fission de l'Uranium, appliquée par J.P. CARBONNEL (Lab. de Géologie Dynamique, Paris VI) à du verre volcanique provenant d'un niveau situé sous le sol d'habitat de Gomboré I, n'a pas été concluante.

Cependant, d'autres possibilités peuvent être exploitées :

- la méthode au K/Ar pourrait permettre de dater les phénocristaux feldspathiques (apports volcaniques aériens) contenus dans les argiles silteuses de la première séquence sédimentaire gomboréenne, par exemple.
- des informations intéressantes devraient être obtenues à partir de mesures paléomagnétiques (en cours, à Nairobi) engagées par J. CHAVAILLON.

(2) Selon Y. COPPENS (comm. orale, in R. BONNEFILLE, 1972, p. 281) "la faune n'est pas très riche et chronologiquement pas très significative. Les informations sont essentiellement basées sur les Suidés : *Metridiochoerus* (*Pronotochoerus*) qui a une très longue durée d'existence et *Omochoerus* qui serait proche de *Kalpochoerus* décrit dans le gisement de Cornelia en Afrique du Sud, et contemporain en Afrique de l'Est de la faune du sommet du Bed II à Oduvaï, ou de celle du gisement de Péninje en Tanzanie. Ces indications permettent d'attribuer aux formations qui contiennent ces Suidés un âge d'environ 1,4 à 1,2 millions d'années".

Fig. 37. ESQUISSE GÉOLOGIQUE DE MELKA KONTURÉ



développés. Ils se localisent le long des rivières aboutissant à l'Awash (fig. 37). La cartographie des différentes unités a présenté de nombreuses difficultés. Les affleurements du Pléistocène moyen et récent, tels qu'ils ont été figurés sur la carte ci-contre, ne couvrent pas d'aussi grandes superficies car ils sont pour la plupart d'entre eux recouverts par le vertisol en place, mais également par le vertisol remanié. Ce dernier n'a pas toujours été pris en considération. Les affleurements du Pléistocène présumé inférieur et du Pléistocène moyen dessinent le long des ravins des bandes plus étroites, puisque dans de nombreux cas ils n'apparaissent que sur les fronts des entailles.

Par ailleurs, les formes de relief ne nous ont pas permis de distinguer nettement les différentes unités litho-stratigraphiques, sauf pour les épanchements volcaniques anté-quaternaires, les tufs ignimbritiques du Garbien (quelquefois), et les buttes-témoins du Tabellien.

Cette carte géologique schématique permet toutefois de montrer nettement, d'une part la superposition des séries gomboréennes et garbiennes, et d'autre part la position ravinante des séries tabelliennes.

2. Les "périodes" préhistoriques

L'échelle chronologique de Melka Konturé repose essentiellement sur les industries préhistoriques. Afin de faciliter la compréhension des coupes fondamentales de Garba et de Gomboré, il s'est avéré indispensable de la présenter au début de ce chapitre.

La chronologie des niveaux archéologiques (Paléolithique essentiellement) situés en différentes localités de Melka-Konturé, a été récemment réexaminée par J. CHAVAILLON (1973) en s'appuyant sur les évolutions préhistoriques (typologie, techniques de débitage, associations d'outils, etc.) et partiellement sur la lithostratigraphie. Cet auteur retient actuellement une vingtaine d'époques principales groupées en sept périodes préhistoriques. Celles-ci (toujours d'après J. CHAVAILLON) sont aussi des "périodes" géologiques correspondant à

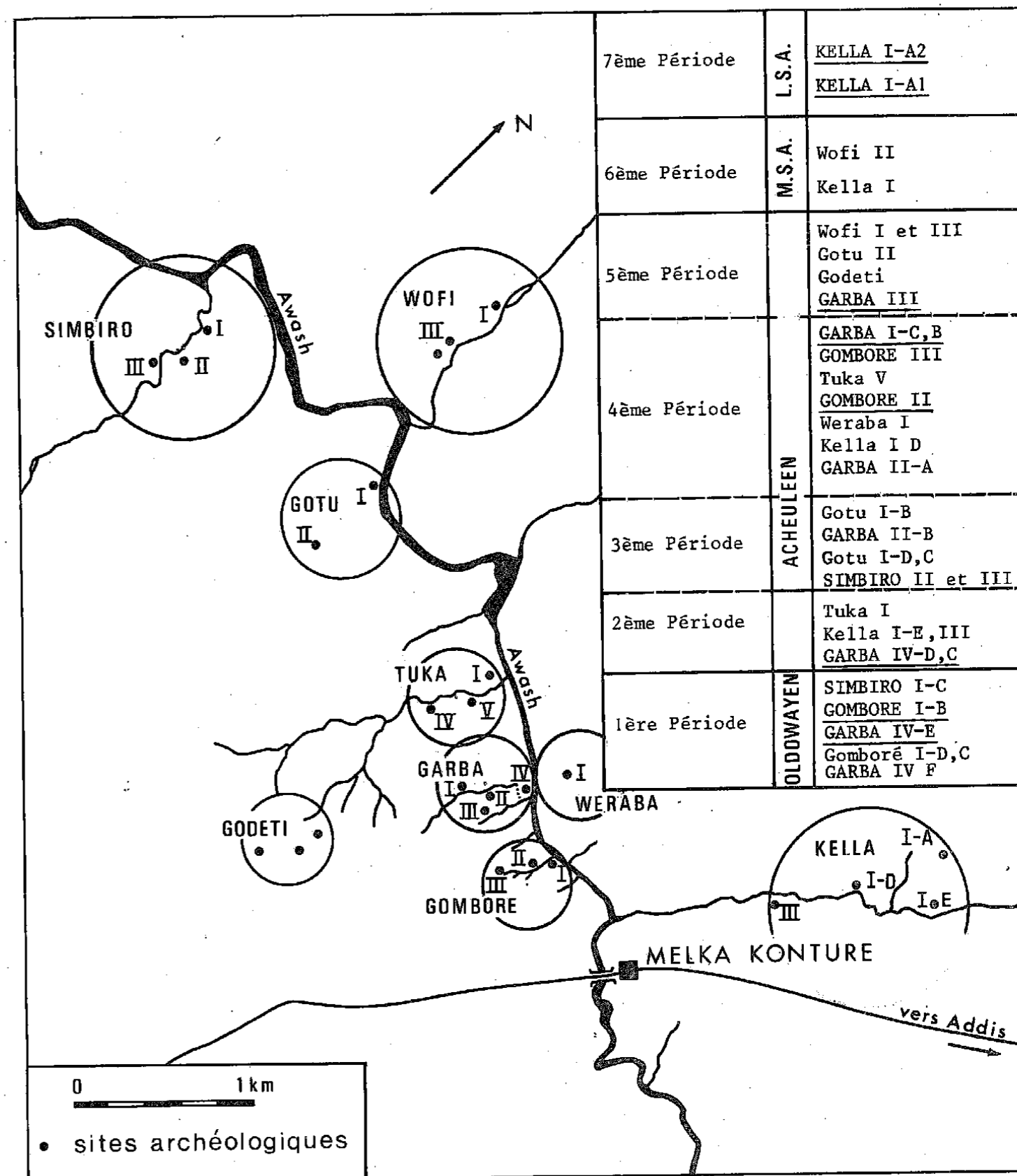


Fig. 38 : Localisation des principaux sites archéologiques de Melka Konturé et leur chronologie relative (d'après J. CHAVAILLON, 1973).
- Les sites fouillés sont soulignés.

une nouvelle interprétation des faits, s'écartant parfois notablement des opinions émises antérieurement. (J. CHAVAILLON et M. TAIEB, 1968; R. BONNEFILLE et M. TAIEB, 1971; M. TAIEB, 1969).

Toutes ces périodes (sauf la 6ème, "commandée" par la faille de Melka-Konturé) sont, pour cet auteur, séparées par des creusements (ravinelements) qui peuvent être dans certains cas très importants. Cette opinion remet en cause l'hypothèse jusqu'à présent admise (M.D. Leakey et G.L. ISAAC, 1964; J. CHAVAILLON et M. TAIEB, 1968, etc.), à savoir la superposition des différentes séries résultant de l'installation d'un barrage tectonique, dans un compartiment effondré (M. TAIEB, 1969).

J. CHAVAILLON retient uniquement les faciès fluviatiles et volcaniques (tufs et cinérites) ce qui implique que les différentes unités géologiques sont emboîtées les unes dans les autres, se rapprochant des systèmes de terrasses résultant de la seule action d'un cours d'eau installé dans une zone tectoniquement calme.

Or, comme nous le verrons dans la description et l'interprétation des coupes de Garba et de Gomboré, ainsi que celles d'autres localités, des faciès de type "lacustre", intimement liés à des venues éruptives, (pour ne prendre qu'un seul exemple) ont pu être notés à Melka-Konturé. Rappelons brièvement la chronologie des différents sites préhistoriques (1) établie par J. CHAVAILLON (1973) (fig. 38). Dans chacune des périodes, les sites ont été présentés du plus ancien ou plus récent :

- 1ère période : Oldowayen

- cinq niveaux archéologiques

Garba IVF (2.013,0 m); Gomboré I-D, I-C et Garba IVE (2.013,4 m);

----- Gomboré I-B (2.013,2 à 2.014,5 m); Simburo I-C -----

(1) Remarques sur la toponymie : nous nous sommes efforcés de conserver une orthographe constante dans ce mémoire. Cependant J. CHAVAILLON l'a de nouveau modifiée pour des raisons de transcriptions plus conformes à l'Amharic. Il est utile de rappeler les correspondances :

Melka Konturé = Melka-Kunturé Simburo = Simbiro Hofi = Wofi
Touka = Tuka Quaraba = Wereba

- Industries du sol d'habitat fouillé de Gomboré I-B : "éléments liés au débitage" (galets brisés et percutés, enclumes, etc.) et "objets façonnés" (choppers, polyèdres, grattoirs épais, etc.).

- 2ème période : "Intermédiaire entre l'Oldowayen et l'Acheuléen"

- Quatre niveaux archéologiques

Garba IV-D (2.013,8 m); Garba IV-C; Kella I-E; Tuka I.

- Industries du sol d'habitat de Garba IV-D :

choppers et polyèdres qui semblent plus évolués; grattoirs, perçoirs "quelques pièces trièdres brisés, etc."

- 3ème période : Acheuléen

- Six niveaux archéologiques

Simbiro II; Simbiro III; Gotu I-D; Gotu I-C; Garba II B (2.021,7 m);

Gotu I-B

- Industries des niveaux de Simbiro II et III : bifaces (nombreux),

choppers, polyèdres, hachereaux et grands racloirs

- 4ème période : Acheuléen

- Six époques archéologiques

Garba II A; Kella I-D; Wereba I; Gomboré II (2.021,6 m); Gomboré VI

(2.025,5 m); Tuka V; Gomboré III (2.028,3 m); Garba X; Tuka IV-B;

Garba I-C; Garba I-B (2.030,3 m).

- Industries du niveau de Gomboré II : bifaces (en obsidienne et

basalte) hachereaux, grattoirs, perçoirs et encoches.

- Industries de Garba I-B (Acheuléen supérieur) : bifaces (dont

certain à biseau terminal) très souvent plats, hachereaux, éclats,

choppers et polyèdres ("décadents"), boules à facettes et bolas.

- 5ème période : Acheuléen supérieur tardif ou "Fauresmith"

(apparition de la technique "Levallois")

- cinq sites archéologiques : Garba III (2.026,2 m); Godeti (2.049,3m);

Gotu II et Wofi I et III.

- Industries de Garba III et Wofi III : en particulier des bifaces et des hachereaux.
- 6ème période : Middle Stone Age
 - Sites archéologiques : Kella I et Wofi I
 - Industries : "outils miniaturisés", et des "pointes dites de stillbay".
- 7ème période : Late Stone Age
 - Deux niveaux archéologiques : Kella I-A1 et Kella I-A2
 - Industries : burins, lames et lamelles, éclats, etc. (toutes en obsidienne)

Afin de replacer ces périodes dans la stratigraphie qui a été proposée au début de ce chapitre, les correspondances suivantes peuvent être faites :

- Gomboréen (Pléistocène moyen) : 2ème à 4ème période
- Garbien (Pléistocène moyen) : 2ème à 4ème période
- Tabellien (Pléistocène récent) : 5ème à 6ème période
- Holocène : 7ème période.

3. Coupes de Garba

a. Situation

Les coupes de Garba se situent en bordure de la propriété de Houda, à environ 1 km à l'amont de gué de Melka-Konturé, sur la rive droite de l'Awash (fig. 21, pp.

Deux ravins de longueurs inégales, Garba A (5-600 m de long) et Garba B situé 200 m à l'aval (150 à 200 m de long) ont permis d'étudier les séries sédimentaires de Melka-Konturé.

L'affluent Garba A a été récemment comblé dans la partie comprise entre le chemin de la propriété Houda et l'Awash. L'aménagement

d'un petit canal d'irrigation fait qu'actuellement, les eaux de ce ravin aboutissent à l'Awash, par l'intermédiaire de Garba B.

b. Profil transversal

b. 1. Les superpositions

Les dépôts de Garba A et B ont été représentés sur un même profil transversal schématisé (fig. 39). Les premières séquences (éch. 130 à 106) ont été observées à Garba B et les dernières (éch. 106 à 151) à Garba A.

Ce profil permet de voir nettement la superposition sur 20 m environ de séries quasi-horizontales plus ou moins bien stratifiées dont les plus anciennes se trouvent à proximité de l'Awash.

Au Pléistocène inférieur et moyen, contrairement à l'opinion de J. CHAVAILLON (1973), aucune terrasse emboîtée n'a été mise en évidence. Cependant, les apports détritiques (sables et galets) ravinent dans bien des cas les dépôts fins sous-jacents sans modifier profondément la superposition verticale des séries.

Les séries sédimentaires non visibles

Plusieurs profils de sismique - réflexion de faible amplitude ont été effectués à Melka-Konturé par le Prof. P. GOUIN (Geophysical Observatory, Université d'Addis-Abeba).

Au cours de la première campagne (1967) la source sonore utilisée était des explosifs. Les résultats obtenus n'ont pu être exploités, car la source étant trop puissante, de nombreuses réflexions parasites, dues vraisemblablement à la faille toute proche, ont empêché le dépouillement correct des diagrammes.

Une deuxième campagne (1968) a permis d'obtenir un profil (fig. 40) entre Garba A et Garba B (2 m au-dessus de l'Awash et parallèlement à celle-ci). La source sonore dans ce deuxième cas, était une masse projetée sur une plaque métallique ("sismique marteau").

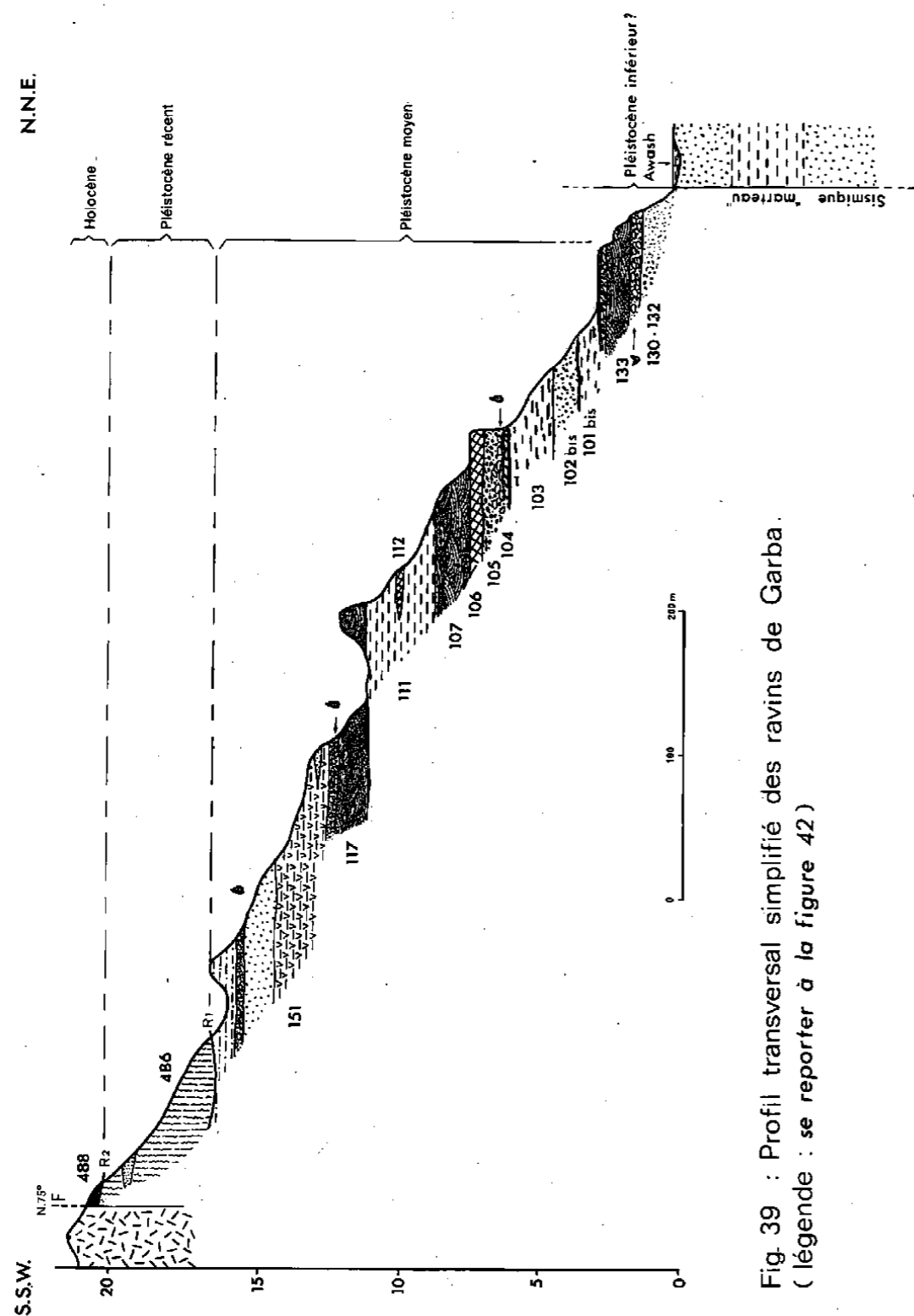


Fig. 39 : Profil transversal simplifié des ravins de Garba.
(légende : se reporter à la figure 42)

L'onde de choc a été interceptée par des géophones placés tous les 20 pieds.

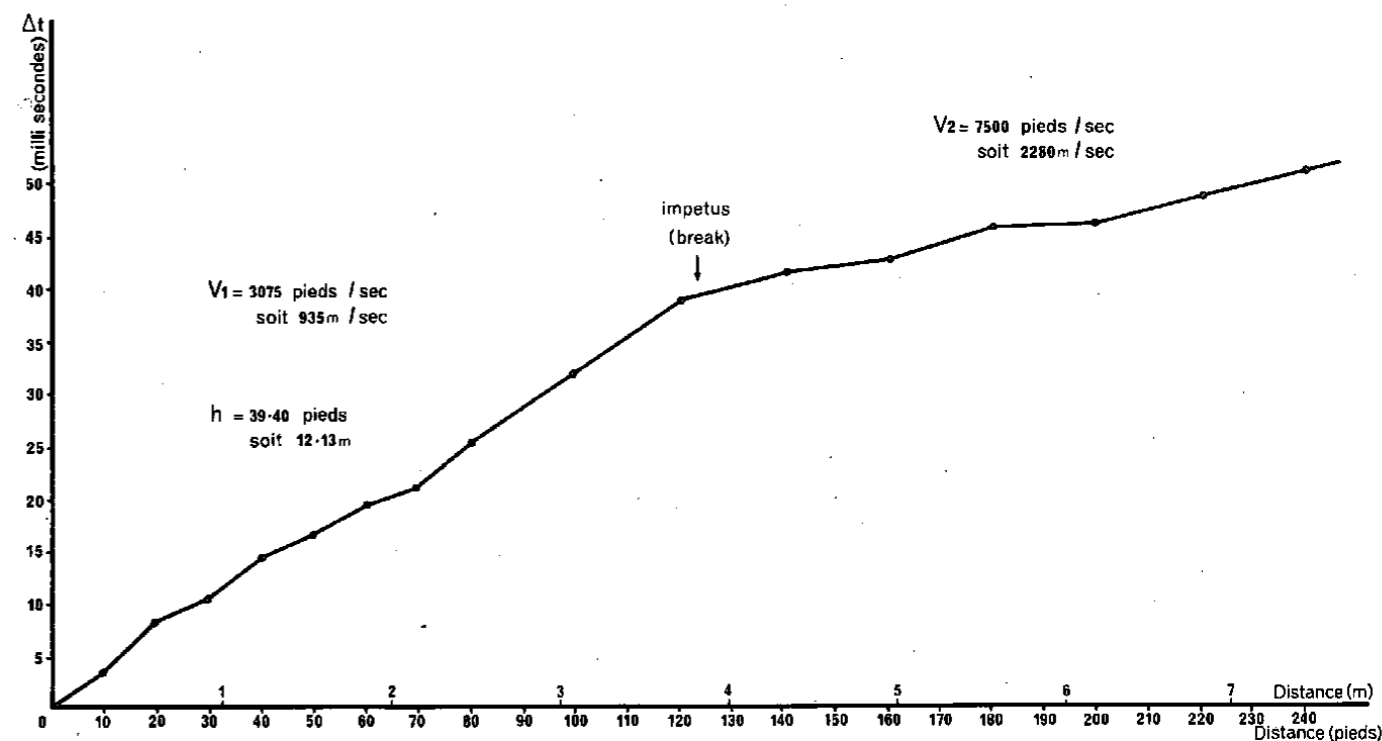


Fig. 40 : Profil de "sismique marteau" réalisé entre Garba A et B.

Deux vitesses de transmission ont pu être détectées : 935 m/sec. et 2.280 m/sec. de part et d'autre de l'impetus ou break. Ces vitesses correspondent à celles qui sont généralement admises pour les argiles durcies et les sables plus ou moins grésifiés. Ainsi, sous l'Awash il a pu être détecté une séquence sédimentaire qui, selon les calculs de P. GOUIN, a une épaisseur de 12-13 m. Cette deuxième technique utilisée n'a pas permis d'atteindre le bed-rock, la source sonore étant trop faible.

b. 2. La faille de Melka-Konturé (fig. 21, p. 81 et 37, p. 115). Bien que l'on soit à proximité de la faille principale de Melka-Konturé, aucun pendage significatif n'a été décelé. Ceci laisse supposer que :

- cette faille s'est mise en place antérieurement aux dépôts du Pléistocène inférieur et moyen.
- son rejeu éventuel n'a pu intervenir que très graduellement au cours de la sédimentation.

Ce rejeu est difficile à mettre en évidence, car les dépôts sédimentaires qui se trouvent en contact avec les épanchements volcaniques du substratum ne sont pas observables. Seuls des sondages permettraient de savoir s'il n'y a pas correspondance latérale des couches, ce qui pourrait lever en partie cette incertitude.

Le profil transversal présenté appelle une autre observation : les séries tabelliennes de Garba sont en positions ravinantes sur les séries volcano-sédimentaires du Garbien; en outre, bien que très proches de la faille elles ne semblent pas en être affectées. Le ravinement est observable en différents points et à des altitudes variables :

- en partie à Garba B (non figuré sur le profil) sur la couche 111-112
- à l'aval de la faille, sur le substratum tertiaire, à Tcharri-Arussi (fig. 37, p. 115), ainsi qu'à l'amont immédiat des ravins de Garba (1).
- sur la faille elle-même la recouvrant entièrement (2) (entre Garba et Touka, fig. 41). Sur la photo aérienne, (fig. 21, p. 81), la faille n'est visible qu'aux endroits où l'érosion actuelle a dégagé les reliefs que cette faille a provoqués dans les trachytes du substratum.

(1) Les séries du Pléistocène récent n'ont pas été figurées sur la carte géologique (fig. 37, p.115), à l'amont de Garba, car en cet endroit elles sont difficilement cartographiables, puisque remaniées et recouvertes par le vertisol holocène.

(2) Ce point particulier et important sera discuté à la fin de ce chapitre, après avoir examiné toutes les coupes représentatives du Tabellien, en particulier celles de Touka, de Tcharri-Arussi et Tabel.

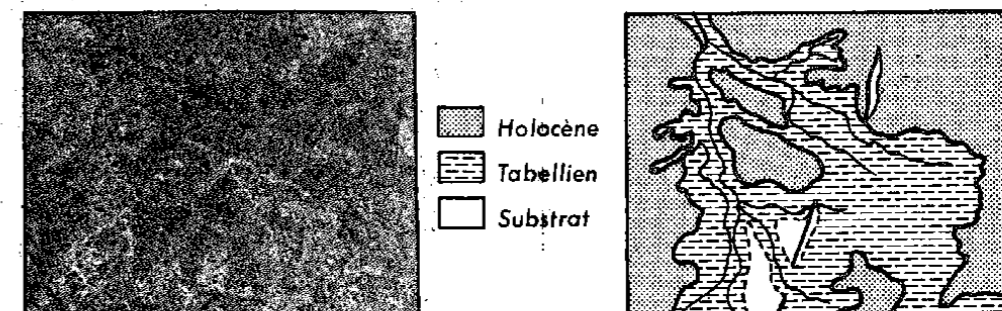


Fig. 41: Les séries tabelliennes de part et d'autre de la faille principale de Melka Konturé entre Touka et Garba

J. CHAVAILLON (1973, p. 1.535 et 1.936) considère que la 6ème période (Tabellien) "semble commandée non plus par un ravinement fluvial, mais un phénomène tectonique, la grande fracture de Melka-Konturé, la faille visible à Gomboré, Garba, Godeti". Cet auteur considère que cette faille (rejet supérieur à 20 m) aurait décalé à Godeti (1) "les témoins des périodes antérieures, en particulier ceux de la 5ème, affectés par la faille et altimétriquement décalés; conséquence peut-être de cette faille, le ravinement des formations antérieures fut très actif dans le secteur proche de la fracture..."

En l'état actuel de mes observations à Melka-Konturé, je considère que cette faille s'est mise en place très vraisemblablement au Pléistocène inférieur, c'est-à-dire avant les dépôts volcano-sédimentaires, et que son rejeu tardif reste très incertain, en tout cas difficile à prouver pour les raisons suivantes :

- l'absence, sur le compartiment relevé (zone des gorges) de témoins altimétriquement élevés des séries gomboréennes et garbiennes
- le creusement profond (plus de 80 m) des gorges à l'aval, qui

(1) Godeti est une localité se situant à l'amont du ravin de Garba, de l'autre côté de la faille.

ne se serait effectué, dans l'hypothèse de J. CHAVAILLON, qu'à partir du Tabellien, c'est-à-dire en un temps relativement court.

- les ravinelements et les encroûtements ferrugineux (témoins d'émersion) à la base du Tabellien, en des points situés à différentes altitudes et surtout en une vaste région. Par ailleurs, comme nous l'avons vu plus haut, la présence à Touka des séries tabelliennes de part et d'autre de la faille, sans décalage altimétrique prouve son antériorité.
- la position tectonique particulière de Melka-Konturé par rapport au Rift éthiopien. Il est en effet admis, et bien que ce ne soit pas une règle absolue, que l'activité tectonique et volcanique est de plus en plus récente quand on s'approche des axes effondrés et actifs, tel celui de la Wonji Fault Belt (Caldera de Wonji, par exemple, à l'Est immédiat du lac Galilée). Cet aspect tectonique a été examiné à la fin de la première partie de ce mémoire.

c. Lithostratigraphie des séries volcano-sédimentaires de Garba

Les séries observées ont été reportées sur une échelle verticale constituant ainsi une colonne stratigraphique (fig. 42) dont la description lithologique a été jointe à la figure.

Lors de l'étude des coupes de Garba, aucun lever planimétrique n'existait (1) et les précisions étaient celles de l'altimètre. Or, depuis 1970 et surtout en 1972, Y. EGELS (I.G.N.) travaillant dans l'équipe de J. CHAVAILLON, a établi des points cotés très précis des différents niveaux archéologiques. Nous nous sommes efforcés de redresser les erreurs altimétriques qui ont pu être faites lors des premières observations. Quoi qu'il en soit, ces erreurs n'ont pas modifié la succession lithostratigraphique qui est proposée.

Au total, 28 m de dépôts ont pu être identifiés dont 22 m se rapportent au Gomboréen et Garbien, 4 m au Tabellien et 2 m environ à l'Holocène.

(1) Cette remarque s'applique également aux coupes de Gomboré et Kella.

c. 1. Pléistocène inférieur ou Gomboréen :

Le Gomboréen comprend une séquence sédimentaire constituée de sables à la base surmontés par des argiles silteuses. La phase sableuse contient en particulier deux niveaux archéologiques appartenant respectivement à l'Oldowayen et à une période intermédiaire entre l'Oldowayen et l'Acheuléen. Le niveau archéologique le plus récent repose sur un petit lit de cinérites faiblement ravineées. Par ailleurs, l'activité volcanique se manifeste également par des verres volcaniques mêlés aux phases argileuse et sableuse.

J. CHAVAILLON (1973) considère que la période oldowayenne (1ère période de Melka-Konturé) se termine à Garba, au lit de cinérite, c'est-à-dire avant la mise en place du niveau archéologique contenant quelques trièdres brisés (2ème période). Les deux périodes, selon cet auteur, sont séparées par un ravinement majeur. Ce type de creusement étant provoqué par des sables à stratifications entrecroisées pourrait correspondre selon moi à une entaille faite dans un chenal. Sa signification est difficile à généraliser et on peut être autorisé à penser qu'elle est très localisée.

L'appartenance du cycle Gomboréen au Pléistocène inférieur repose sur la présence d'un sol d'habitat oldowayen au sein d'une séquence volcano-sédimentaire complète. La présence dans cette séquence d'un niveau archéologique qui semble plus évolué, fait que son âge pourrait être Pléistocène moyen. Cependant, tant que nous ne disposerons pas d'âges radiochronologiques permettant de préciser d'une part, la durée qui sépare les deux premiers niveaux archéologiques importants (Garba IV-E et Garba IV-D) et d'autre part l'époque du dépôt de la sédimentation de Melka-Konturé, le cycle Gomboréen, ainsi que son appartenance au Pléistocène inférieur (terminal) peuvent être maintenus.

c. 2. Pléistocène moyen ou Garbien :

A Garba, le Pléistocène moyen comprend trois séquences sédimentaires de 3, 8 et 4 m de puissance respectivement:

Légende de la figure 42

Garba A

HOLOCENE

(488) Argiles brunes sableuses avec cailloutis de base.

TABELLIEN (Pléistocène supérieur)

(487) Sables grossiers jaunes bien stratifiés.

(486) Argile tufacée brun-rose à fragments de verre contenant des industries M.S.A.

(485) Galets mous d'argile sous-jacente.

GARBIEN (Pléistocène moyen)

Garba VI = niveau Acheuléen

(151) Argile silteuse grise.

Garba IB = niveau Acheuléen

(117) Lit de graviers à quartz bipyramidés

(116) Grès à ciment ferrugineux.

(115) Grès tendre à passées noirâtres et moules internes de Lamellibranche.

(114) Grès jaune tendre.

(113) Sable fin argileux à Diatomées.

(112) Lit discontinu de cinérite grise.

(111) Argile silteuse gris-clair à Diatomées et fragments de verre d'origine volcanique.

(110) Argile silteuse à Diatomées.

(107bis) Gros fragments d'argile silteuse sous-jacente.

(107) Sable ocre à petits galets d'obsidienne et de trachyte (présence d'horizons ferrugineux).

(106) Cinérite grise.

(105b) Sable grossier consolidé.

Garba IIB = niveau Acheuléen

(105a) Grès jaune tendre, à Diatomées.

(104) Cendres grises à Diatomées (Epithemia)

(103) Argile silteuse grise avec intercalation de lits discontinus de cinérites grises.

Garba B

TABELLIEN (Pléistocène supérieur)

(125) Sable jaune grossier à niveaux ferrugineux contenant plusieurs niveaux archéologiques du M.S.A.

GARBIEN (Pléistocène moyen)

(127) Cinérite grise stratifiée à rares fragments de Diatomées

(128) Argile silteuse gris-clair à nombreuses Diatomées et des grains de quartz roulés.

(129) Cinérite grise stratifiée

(136) Sable grossier ocre.

(135) Cinérite grise stratifiée.

(102bis) Sables jaune peu grésifiés.

GOMBOREEN (Pléistocène inférieur ?)

(101bis) Argile silteuse grise.

(134) Sable grésifié à stratifications entrecroisées à moules internes de Lamellibranches et débris végétaux au sommet.

(132) Mince lit de cinérite grise.

(131) Horizon ferrugineux.

(130) Sable peu argileux.

4^e séquence

3^e séquence

3^e séquence

2^e séq.

1^{ère} séquence

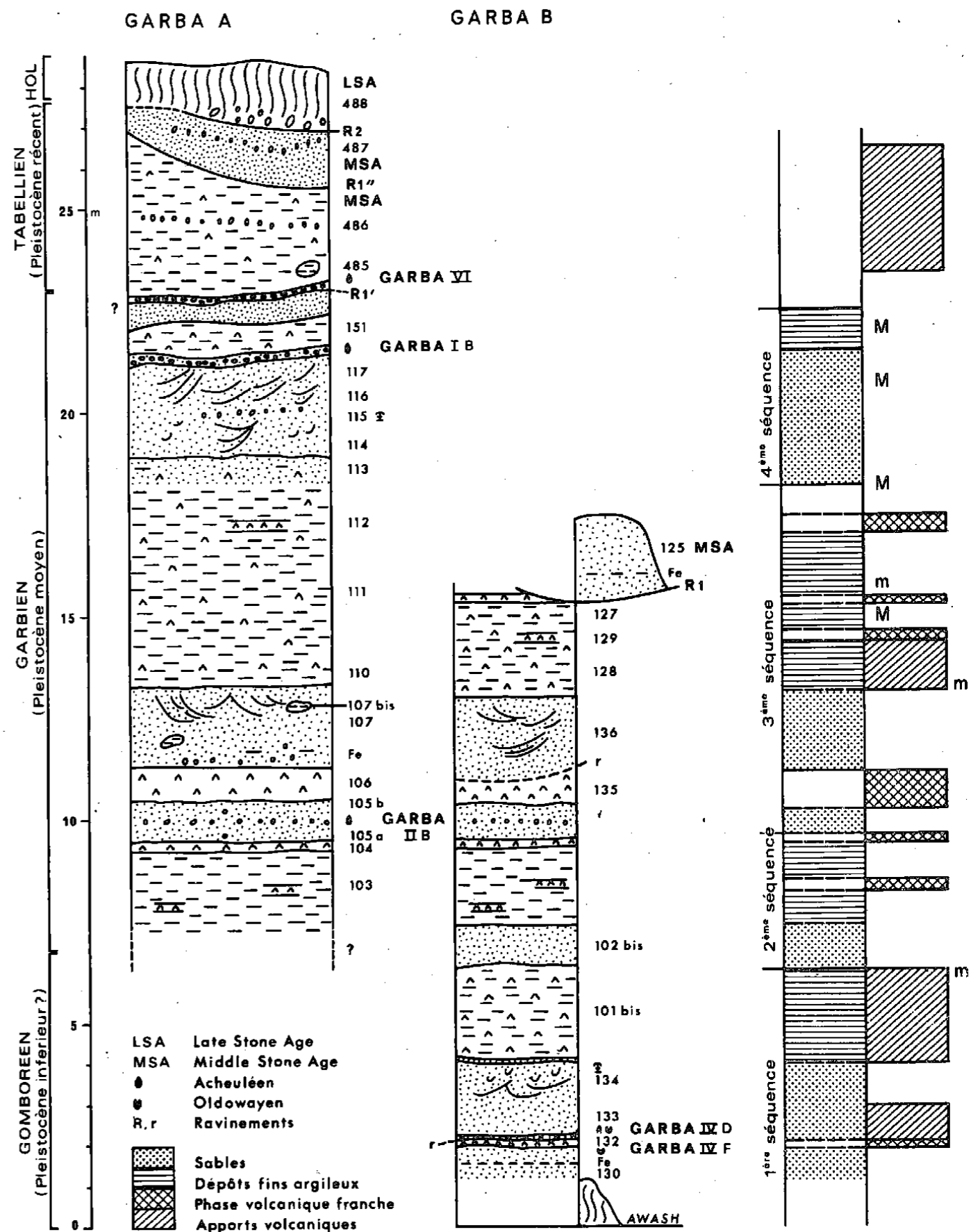


Fig. 42: Succession lithologique des coupes de Garba A et B, exprimant les faciès volcaniques, "lacustres" et fluviaux

- la 1ère séquence (2ème de Garba) comprend une phase sableuse surmontée par une phase argileuse comprenant des lits de cinérites grises caractéristiques. Elle est très peu développée et très mal définie.
- la 2ème séquence (3ème de Garba) est bien représentée. Une forte activité volcanique aérienne a régné pendant la sédimentation. Cette activité se manifeste par des lits de cinérites grises (Pl. VII, 2; éch. 106, Pl. VII, 1; éch. 109 et 112) parfois discontinus. Un ravinement mineur affecte la cinérite 135. Un niveau archéologique Acheuléen (Garba II-B) contenu dans les sables de base permet d'attribuer un âge Pléistocène moyen à cette séquence. La présence de l'Acheuléen se manifeste également par des pièces isolées (bifaces et choppers), reprises des niveaux archéologiques sous-jacents, que l'on rencontre dans les argiles silteuses.
- la 3ème séquence (4ème de Garba) comprend une phase détritique (Butte Garba) à moules internes (Unio (1) et nombreux horizons ferrugineux, supportant le niveau archéologique de Garba I-B (Acheuléen supérieur). La phase argileuse (éch. 151) est incomplète, car remaniée par le vertisol holocène. Les sables supérieurs et le niveau archéologique de Garba VI pourraient être décalés par une petite faille. Dans ce cas, le niveau à industries de Garba VI serait chronologiquement équivalent à celui de Garba I-B.

La confrontation des observations faites d'une part, avec Mlle H. ALIMEN (1968) et J. CHAVAILLON (1969) d'autre part, laissent quelques incertitudes quant à la présence de cette faille.

c. 3. Pléistocène récent ou Tabellien :

Les dépôts tabelliens ont été notés à l'amont de Garba A et dans le ravin de Garba B. A Garba A, ces dépôts reposent sur les séries garbiennes de la 4ème séquence et à Garba B, sur les argiles silteuses de la 3ème séquence.

(1) Le $CO_3 Ca$ des valves de *Lamellitranche* a été dissous.

Le calcaire est absent des séries sédimentaires de Melka-Konturé.

Les séries tabelliennes se caractérisent par des argiles tufacées brun-rose contenant quelques industries du M.S.A. Des lits graveleux et des sables jaunes grossiers lenticulaires y sont intercalés.

A Garba, il se confirme que la sédimentation au cours du Pléistocène récent est de type coulées latérales de boues, interrompues par des apports torrentiels.

A Garba B, la présence de plusieurs niveaux archéologiques (site de Garba III, F. HOURS, 1972) dans des sables fortement ferruginisés permettent de considérer que ce dépôt appartient au début du Tabellien. Les encroûtements ferrugineux évoquent une période d'émer-sion qui a suivi les creusements importants du début du Pléistocène récent. D'après F. HOURS, le niveau archéologique de base (niveau 7) appartient à l'Acheuléen alors que les sables grossiers supérieurs contiennent 6 niveaux à industries du M.S.A. (Fauresmith et Stillbay).

Ainsi, entre Garba A et Garba B, il est intéressant de noter un creusement d'environ 7-8 m des séries terminales du Garbien.

c. 4. Holocène

Il ne présente aucune particularité, sinon la présence d'un cailloutis plus ou moins grossier à la base.

c. 5. Remarques sur le niveau archéologique de Garba I-B

Les niveaux archéologiques de Melka-Konturé se caractérisent par la présence de nombreux galets mêlés aux industries. Il nous est apparu intéressant d'effectuer une étude sur les galets provenant d'une surface suffisamment représentative de la fouille (fig. 43). Alors que l'on pouvait s'attendre à une distribution quelconque des orientations (rosace, sans maxima caractéristique), nous pouvons constater qu'il existe deux directions préférentielles perpendiculaires. Cette disposition pourrait correspondre à une mise en place des galets due à des écoulements de direction NNW-SSE, direction parallèle à celle, moyenne, de l'Awash. Cependant, la structure d'habitat (Pl. IX, 1) mise en évidence à Garba IB par J. CHAVAILLON (1971,c) suppose que la mise en place des galets n'était pas le fait de la seule action des écoulements.

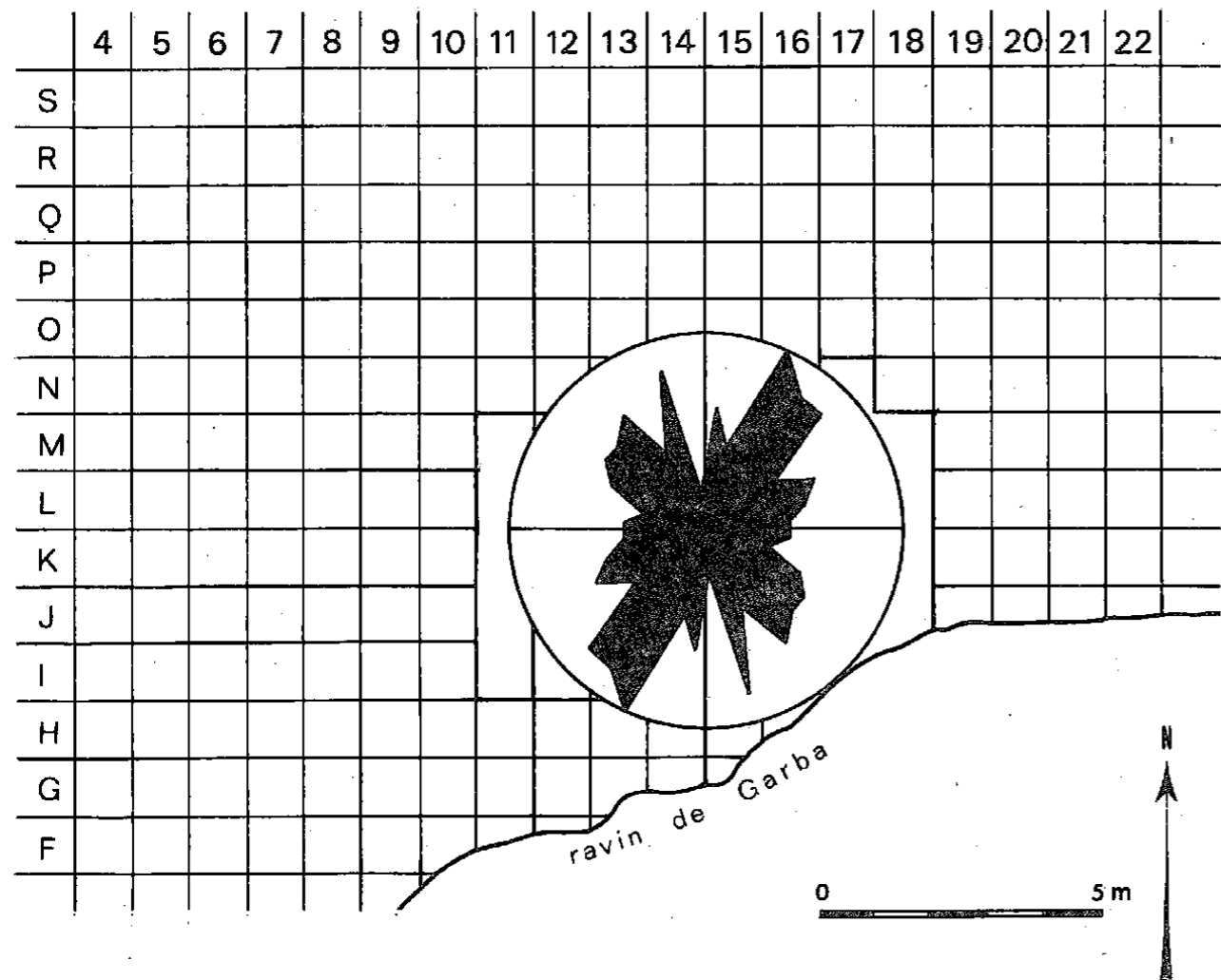


Fig. 43 Orientation des plus grandes longueurs apparentes des galets du niveau archéologique de Garba I-B

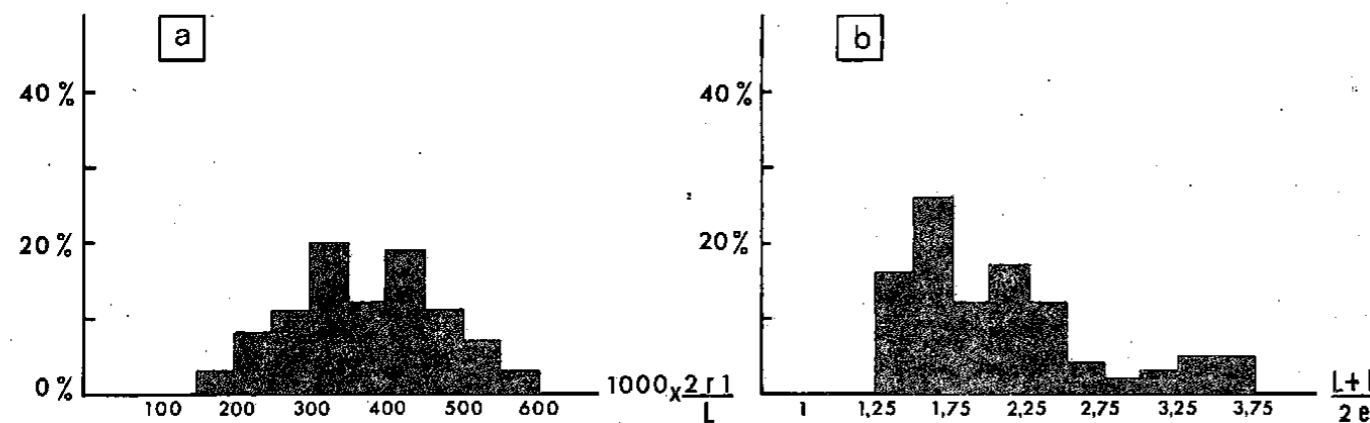


Fig. 44 Indices d'éroussé (a) et d'aplatissement (b) des galets du niveau acheuléen de Garba I-B

L'étude des galets de Garba I-B a été complétée par des mesures d'indices d'éroussé et d'aplatissement (fig. 44). Les diagrammes confirment l'origine fluviale de ces galets (faible valeur d'indices d'aplatissement et forte valeur d'indices d'éroussé). Ces valeurs indiquent un transport important effectué sur des roches volcaniques(1).

4. Coupe de Gomboré

a. Situation :

Le ravin de Gomboré est situé à 600 m à l'aval de Garba A. Il a environ 200 m de long et se termine vers la faille de Melka-Konturé.

Les entailles sont du même type qu'à Garba, mais les affleurements sont un peu plus étendus.

b. Profil transversal :

il a été réalisé suivant une ligne A-B (fig. 45) permettant ainsi d'observer le plus grand nombre des séries à la même verticale.

Il ne présente pas de différences notables avec les ravins de Garba. Les remarques faites précédemment sur les superpositions, les ravinements et la faille s'appliquent à Gomboré. Précisons qu'au contact de la faille il a été relevé des scories volcaniques de couleur rouge (2) et que les séries tabelliennes sont mal représentées, voire absentes, à Gomboré.

c. Lithostratigraphie des séries volcano-sédimentaires de Gomboré

Comme à Garba, nous avons constitué un log. faisant bien ressortir les différents faciès (fig. 46).

Les séries pléistocènes atteignent 19 m de puissance. Elles sont donc, de 4 m moins épaisses qu'à Garba. Trois niveaux archéologiques importants (Gomboré I-B, II, III) se trouvent en stratigraphie.

(1) La nature pétrographique des roches constituant les galets se répartissent de la façon suivante : 63% de basalte (dont 6% à olivine), 21% de trachyte, 10% de tuf trachytique, 4% de pantellerite (ignimbrite) et 2% de rhyolites. Elle est voisine de celle des laves du bassin supérieur de l'Awash.

(2) Gomboré en Galla signifie rouge.

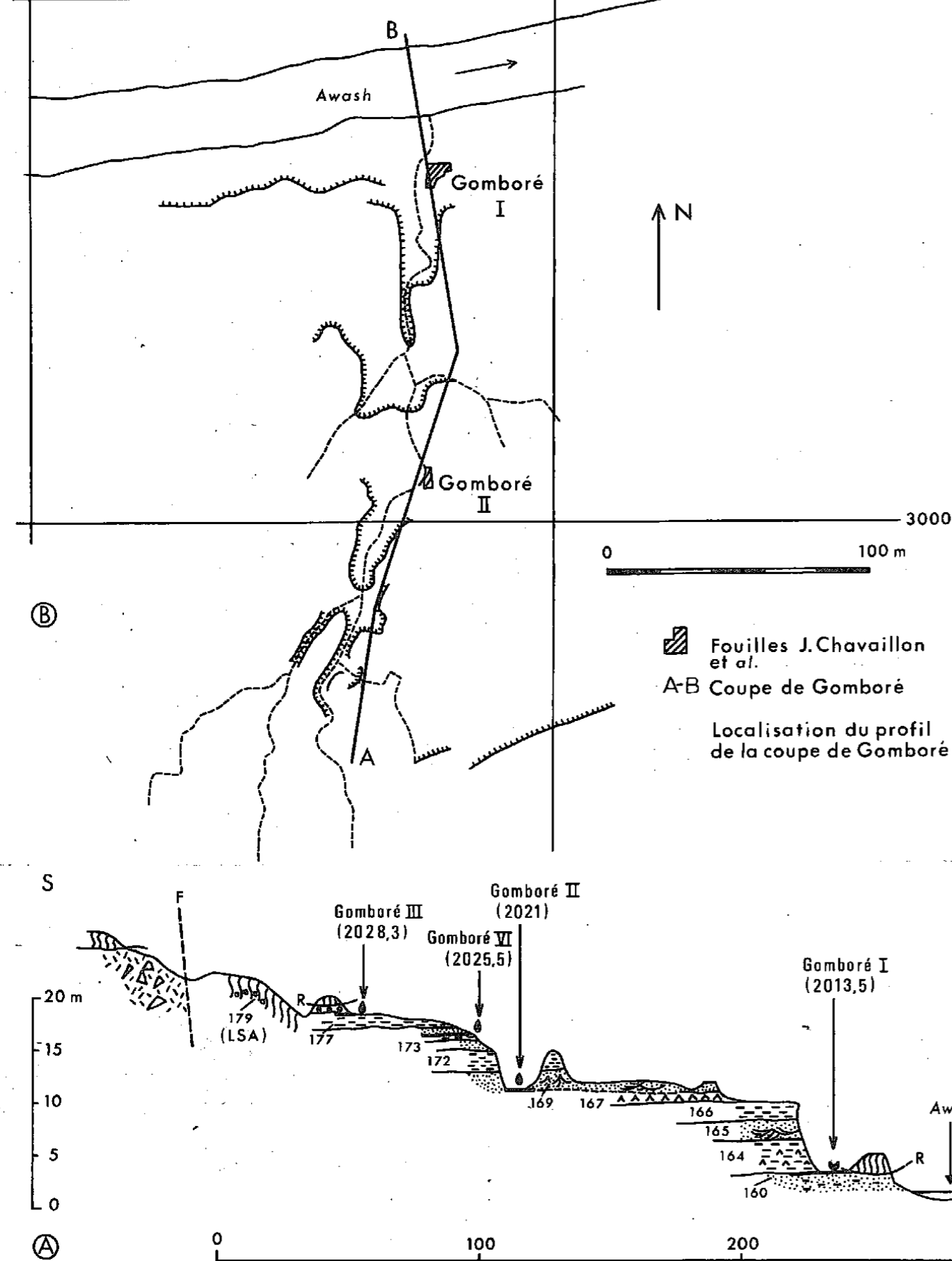


Fig. 45 Profil transversal du ravin de Gomboré
(légende: se reporter à la figure 46)

c. 1. Pléistocène inférieur ou Gomboréen

Comme à Garba, il comprend une séquence sédimentaire complète (5 m) : les sables de base (éch. 160, très peu argileux, 16%), et les argiles sus-jacentes contiennent des verres volcaniques (verres en X et Y) prouvant l'activité volcanique aérienne dans le Rift éthiopien, très vraisemblablement.

D'après N. CHAVAILLON (1971, p. 9) à + 1,5 m par rapport à l'Awash "se situe un premier niveau oldowayen (I-D) puis quelques dizaines de centimètres plus haut, un second niveau (I-C)". Le niveau oldowayen principal (I-B) se trouve à + 2 m. C'est un sol d'habitat ayant fourni "plusieurs milliers d'objets". N. et J. CHAVAILLON y ont reconnu une structure : "une sorte de plateforme complètement dépourvue d'objets, surélevée de 20 à 30 cm".

Les galets (1) mêlés à ce sol d'habitat sont, d'après ces auteurs, apportés par l'homme, car "là où cesse la présence des galets aménagés et de fragments osseux, cesse aussi celles des galets et cailloux" (p. 10).

Dans ce sol d'habitat a été reconnu *Omochoerus* et *Metridiochoerus* (Suinés), *Hippopotamus cf. amphibus*, *Elephas recki* (probable) et des fragments de Bovidés. D'après Y. COPPENS qui en fit la détermination, cette association, et en particulier la présence des Suinés, permet d'attribuer un âge 1,2 à 1,5 MA, donc Pléistocène inférieur à cette première séquence visible.

Les dépôts gomboréens sont faiblement ravinés par les sables garbiens (éch. 165), ravinement que l'on peut considérer comme mineur. Ainsi, le Gomboréen de Gomboré correspond à la première période de J. CHAVAILLON, ce qui n'est pas en contradiction avec la chronologie de cet auteur.

(1) Il aurait été intéressant de connaître la répartition des orientations de longueurs des galets afin de la comparer avec celle de Garba I-B. Au moment où nous avons entrepris l'étude géologique à Melka-Konturé, le sol oldowayen n'était pas encore fouillé. Cependant, il a pu être établi que le spectre pétrographique est très voisin de celui de Garba.

Légende de la figure 46

Gomboré

HOLOCENE

2 m (179) Argile brune à poupées calcaires (10 YR 5/2).

GARBIEN (Pléistocène moyen)

0,40 (178) Sables grossiers à galets d'obsidienne (10 YR 7/3).

1,5 (177) Argile silteuse diatomitique (10 YR 7/2).

0,40 (176) Sables fins homométriques à stratifications entrecroisées, à faunes de mammifères (Q d ϕ = 0,31 ; 10 YR 5/4).

(175) Niveau acheuléen de Gomboré III ; matrice sablo-argileuse (2,5 Y 6/4).

0,20 (174) Argile diatomitique à ossements (2,5 Y 8/2).

0,80 (173) Sables beiges argileux (30% de parties fines) contenant des poussières volcaniques et des ossements (2,5 Y 7/2).

1,80 (172) Argile silteuse consolidée (5 Y 6/3).

0,40 (171) Sable peu grossier à galets d'argile sous-jacente (Q d ϕ = 0,42 ; 10 YR 5/3).

0,30 (170) Sable fin bien classé (Q d ϕ = 0,23 ; 10 YR 8/3).

1,0 (169) Sable à stratifications entrecroisées présentant 2 classes granulométriques et quelques horizons ferrugineux (Q d ϕ = 0,8 ; 10 YR 8/3).

0,30 (168) Habitat acheuléen : Gomboré II ; horizon ferrugineux à la base (10 YR 4/4).

0,40 (167) Cinérite grise finement stratifiée (5 Y 5/1).

2,50 (166) Argile silteuse à empreintes de Mollusques décalcifiés (5 Y 7/2).

1,80 (165) Sables homométriques à rares graviers de basaltes (Q d ϕ = 0,51 ; 10 YR 8/3).

GOMBOREEN (Pléistocène inférieur)

2,50 (164) Argile silteuse riche en poussière volcanique (2,5 Y 7/2).

0,80 (163) Argile silteuse riche en poussière volcanique (2,5 Y 7/2).

0,25 (162) Habitat oldowayen : Gomboré IB ; matrice constitué de sables et graviers.

0,20 Sol oldowayen : Gomboré I C.

0,20 (161) Sables cohérents à petits galets d'obsidienne et diatomées brisées ; présence d'éléments volcaniques (verre, quartz bipyramidés) (5 Y 7/2).

0,80 (160) Sables peu argileux, légèrement consolidé (5 Y 7/2).

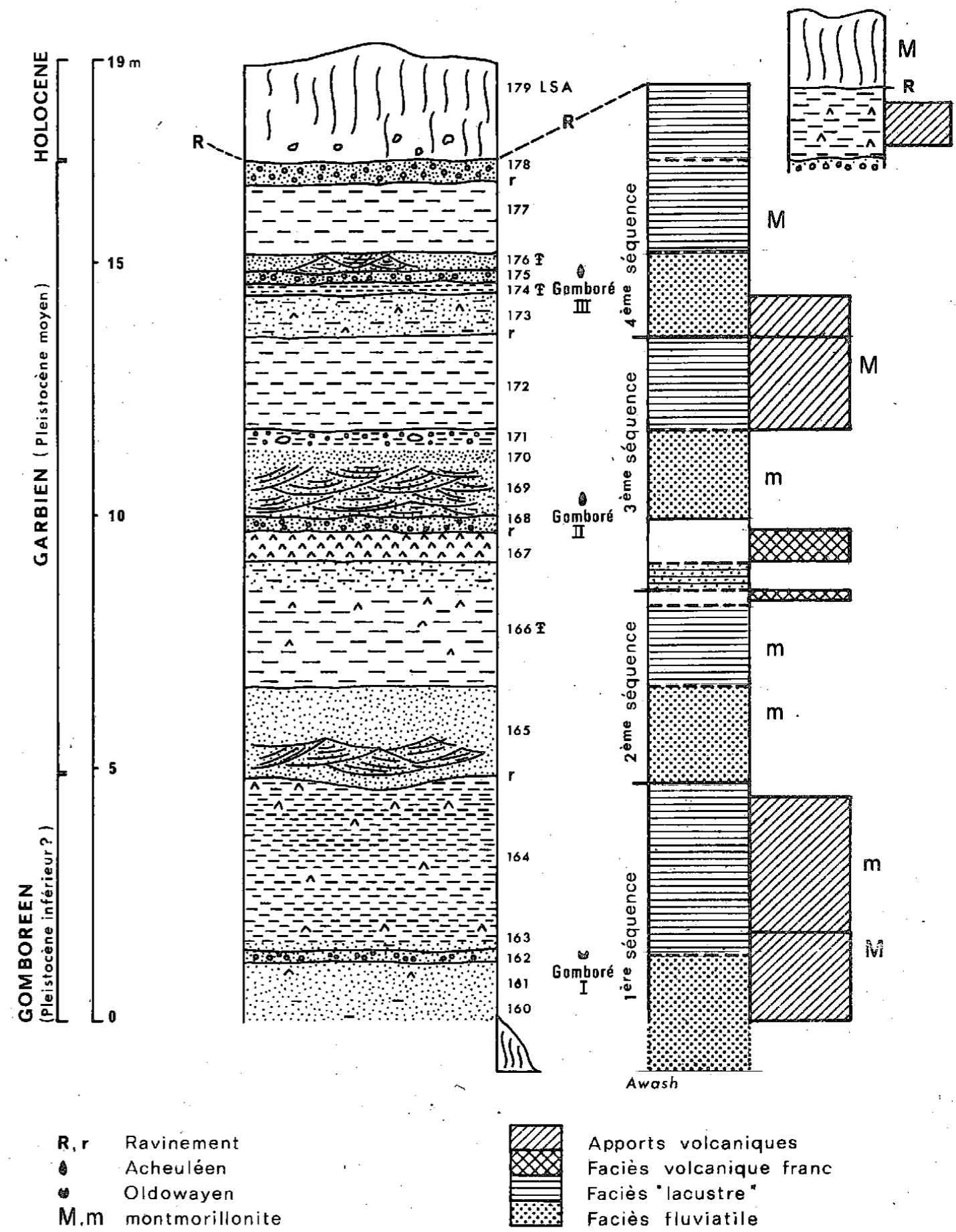


Fig. 46 Coupe de Gomboré: colonne lithostratigraphique

c. 2. Pléistocène moyen ou Garbien

Ce cycle comprend 3 séquences sédimentaires de 5,4 et 5 m de puissance chacune.

- La 1ère séquence (2ème de Gomboré) est mieux représentée qu'à Garba et ne comprend pas de niveau archéologique.

Elle se compose de sables à stratifications entrecroisées surmontés d'argiles silteuses à moules de Lamellibranches. Une fine couche volcanique coiffe les dépôts argileux.

- La 2ème séquence (3ème de Gomboré) comprend un niveau acheuléen (Gomboré II). Un marqueur volcanique (éch. 167; Pl. VIII,2) est compris dans la phase sableuse. Les argiles 172 ne comprennent pas de lits cinéritiques comme à Garba où ils étaient discontinus. Ceci explique vraisemblablement la différence d'épaisseur que l'on note entre les niveaux 172 de Gomboré et 110-111-112 de Garba. Le sol d'habitat de Gomboré II est très étendu. Sa position stratigraphique fait qu'il appartient à l'Acheuléen moyen (J. CHAVAILLON, 1971,c). Les hommes acheuléens se sont installés sur des galets déposés par la rivière.

- La 3ème séquence (4ème de Gomboré) comprend également un niveau archéologique (Gomboré III) de l'Acheuléen supérieur, qui semble contemporain de celui de Garba I-B. Les apports volcaniques n'ont pas été identifiés. La présence de Diatomées bien conservées dans la phase argileuse suggère une sédimentation calme.

c. 3. Holocène

Le vertisol contient un horizon où les poupées calcaires sont bien développées.

5. Etude sédimentologique de Garba et de Gomboré

Nous nous proposons d'examiner les données que procure la sédimentologie (granulométrie, argiles...), les litho-faciès et les niveaux archéologiques, afin d'établir une corrélation aussi bonne que possible entre Garba et Gomboré.

a. Granulométrie

Les courbes semi-logarithmiques qui ont été établies (non représentées ici) pour les argiles silteuses (méthode de la pipette), sont toutes (même celles qui se rapportent aux dépôts où ont été enregistrés des apports volcaniques fins) paraboliqes. Ce faciès traduit l'absence de particules très fines, inférieures à 5 microns environ (A. RIVIERE, 1952). Il caractérise une décantation modérée en eau calme, voire lacustre, avec existence de déversoir.

Les courbes granulométriques des sables (fig. 47) sont pour la plupart d'entre elles unimodales avec maximum étalé ou bimodales. Les modes varient entre 0,1 et 0,25 mm. Cette distribution est caractéristique du faciès fluviatile. Cette méthode a permis d'autre part, de mettre en évidence les faciès volcaniques. Le tamisage pratiqué sur les dépôts fins silteux fait apparaître une classe granulométrique comprise entre 50 et 80 microns. Ce maximum caractérise les verres volcaniques. En effet, l'observation microscopique pratiquée sur les différents lots de tamisage montre une grande proportion d'éclats de verre aux formes très vives, dans cette classe. Cette déduction a pu être faite à partir des nombreux examens effectués sur l'ensemble des sédiments des coupes de Melka-Konturé.

La variation du mode, au sein d'une même phase sableuse, est tout à fait normale. En effet, les sables à stratifications entrecroisées présentent des alternances de lits de sables à grains fins et à grains grossiers.

Comparons séquence après séquence les différentes courbes :

- à la première séquence, les courbes de fréquence présentent un maximum dont la position varie entre 0,08 et 0,25 mm.
- à la troisième séquence, il y a 1 et 2 maxima aussi bien à Gomboré qu'à Garba.
- à la quatrième séquence, les 2 maxima sont bien marqués à Garba et moins évidents, quoique présents, à Gomboré.

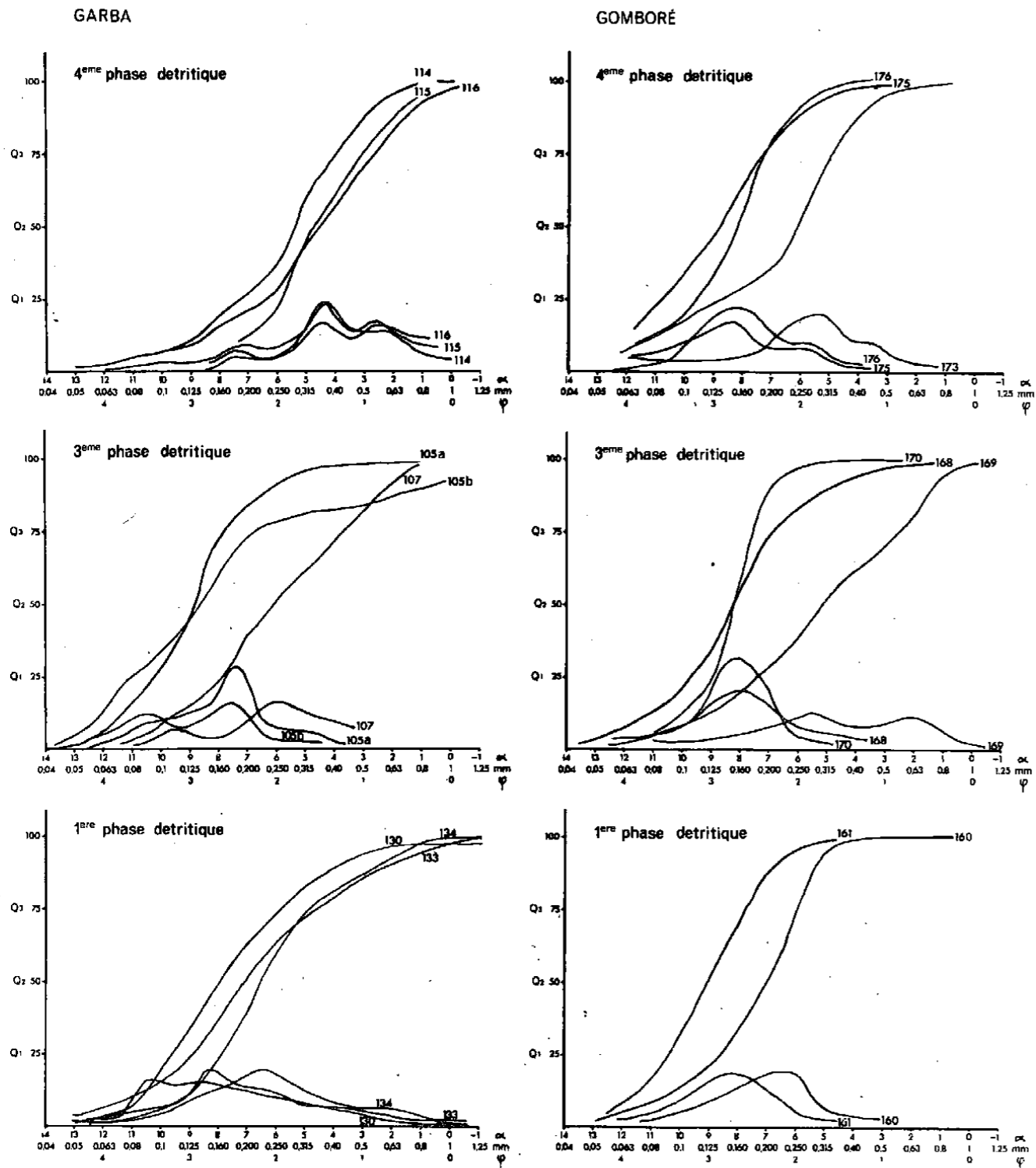


Fig. 47 : Courbes granulométriques et de fréquences des séries sablo-gréseuses de Garba et Gomboré

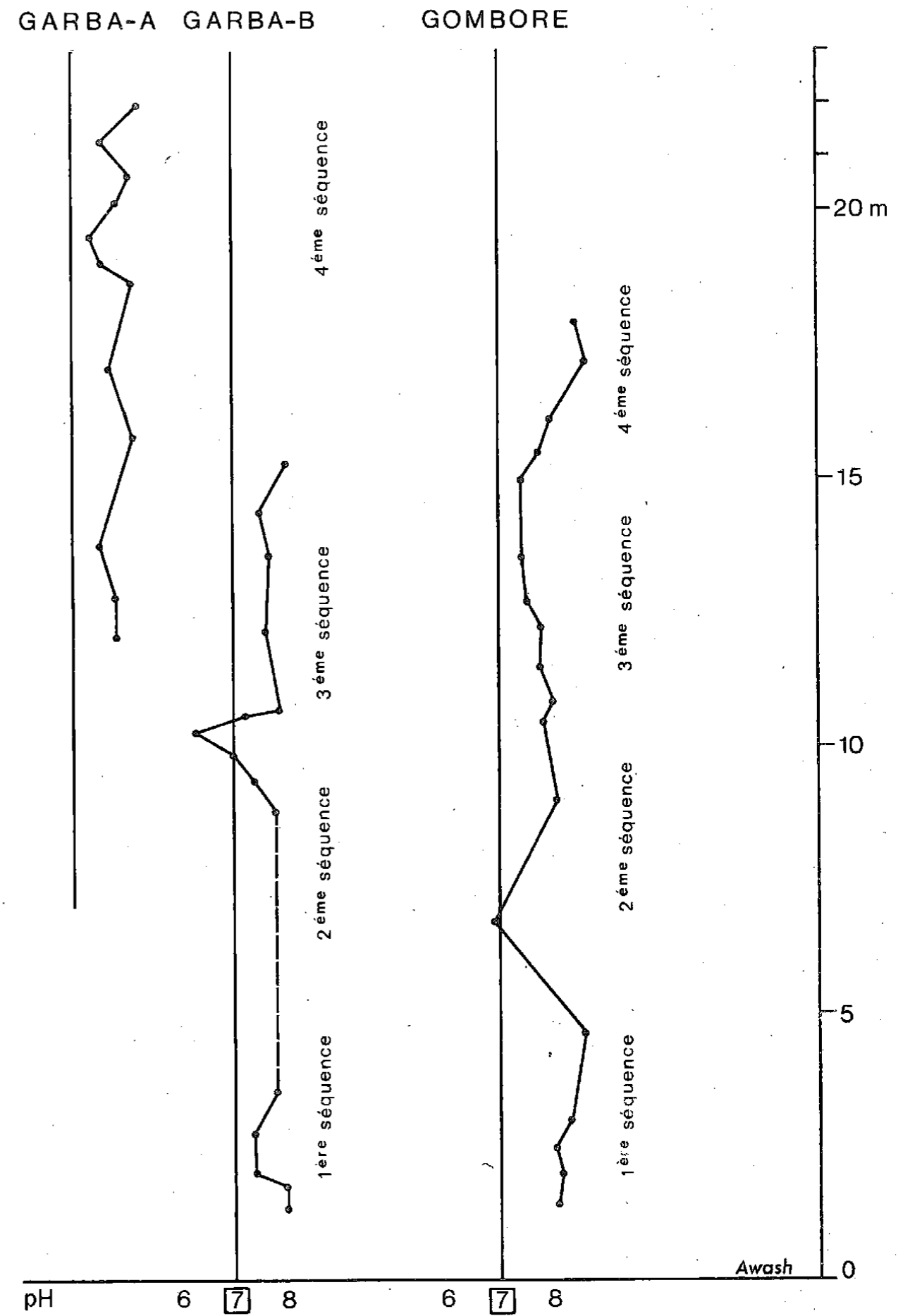


Fig. 48 Variations des valeurs de pH des échantillons de Garba et Gomboré.

Ces résultats contribuent très partiellement à la corrélation des deux profils. L'identification chronologique des séquences sableuses ne peut être déduite de l'étude granulométrique. Cependant le mode de sédimentation est caractérisé.

b. Mesures de pH

Les valeurs de pH (fig. 48) de Garba et de Gomboré sont toutes supérieures à 7.

Les première, troisième et quatrième séquences présentent des variations sensiblement équivalentes. L'alcalinité des sédiments confirme la nature basique des roches volcaniques du bassin supérieur de l'Awash. Elle correspond au milieu où se sont développées les argiles gonflantes (H. PAQUET, 1969).

c. Morphoscopie

L'étude morphoscopique met nettement en évidence le caractère fluviatile de la sédimentation détritique (Tabl. XI) : forts pourcentages (autour de 70-80%) des émoussés luisants. Elle a permis d'identifier les apports volcaniques moins évidents sur le terrain.

Les caractères constants des sables des séries de Garba et Gomboré suggèrent que la sédimentation fluviatile n'a pas varié au cours du Pléistocène inférieur et moyen.

	G A R B A					G O M B O R E					K E L L A I				
	N°	IM	E L		NU.	N°	IM	E L		NU.	N°	IM	E L		NU.
			R	I				R	I				R	I	
4ème phase sableuse	117	2	7	80	11	176	2	6	83	9					
	116	4	8	78	10	175	1	4	80	15					
	115	1	5	82	12	174	2	4	82	12					
	114	1	3	82	14	173	3	7	79	11					
3ème phase sableuse	107	-	5	79	16	170	5	2	79	14					
	105b	2	7	78	13	169	8	9	73	9					
	105a	-	2	80	18	168	3	4	80	13					
2ème phase sableuse	-	-	-	-	-	165	2	6	77	15	231	1	25	74	
1ère phase sableuse	134	4	15	72	9	161	5	16	73	6	223	5	10	76	8
	133	3	7	72	18	160	6	5	78	11	222	6	5	78	11
	130	7	14	68	11										

IM : irrégulier mat

EL : émoussé luisant ; R : rond ; I : irrégulier

NU : non usé

Tabl. XI : Morphoscopie des grains de sables (en % sur fraction 500 - 315 mm) provenant des séries détritiques de Garba, Gomboré et Kella I.

d. Argiles (fig. 49)

Les argiles gonflantes sont présentes dans toutes les séquences. Elles s'expriment bien dans la plupart des phases argileuses, sans toutefois présenter de beaux pics. Elles sont absentes des cinérites, ce qui explique le rapide enfouissement de ces dépôts qui ne peut résulter que de la présence permanente d'une étendue d'eau de type lacustre. La stratification poussée des cinérites et l'homométrie des particules expriment également ce caractère lacustre.

Les apports volcaniques au cours de la sédimentation (éch. 163 par exemple) ne modifient pas la forme du pic.

Dans le vertisol holocène (éch. 179), la montmorillonite est bien représentée, du fait d'une action pédologique poussée.

L'étude systématique des minéraux argileux ne fait que confirmer la similitude des faciès notés à Garba et Gomboré. Elle ne permet pas d'identifier les différentes séquences.

e. Synthèse : corrélations entre Garba et Gomboré

La comparaison des séquences à partir des logs de Garba et de Gomboré semble être en définitive la solution la meilleure pour établir une corrélation (fig. 50).

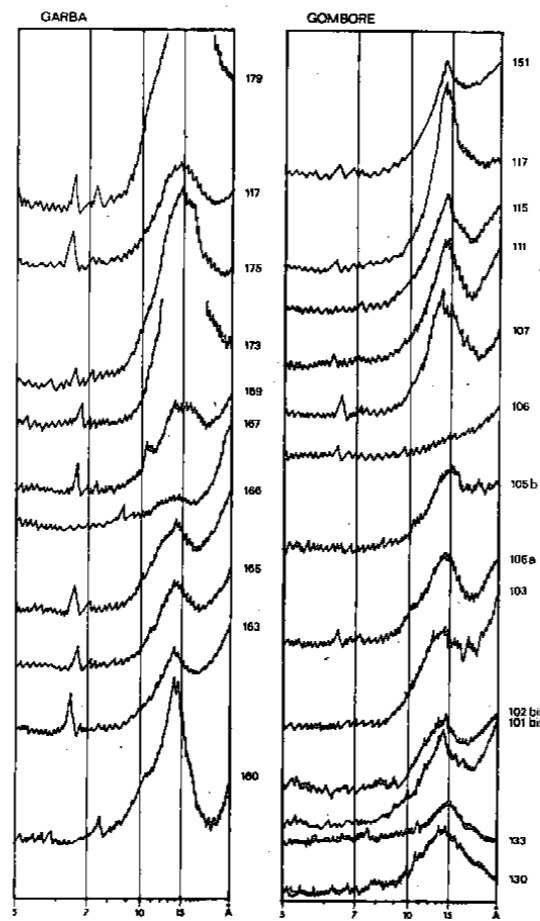


Fig 49 : Les faciès argileux des dépôts de Garba et de Gomboré.

Les informations multiples qu'apportent les études en laboratoire précisent toutefois le mode de sédimentation à Melka-Konturé.

En dehors des cinérites de la troisième séquence et des verres volcaniques contenus dans certaines phases argileuses, les niveaux éruptifs constituent de bons niveaux repères.

En tenant compte de l'altitude des différentes séquences par rapport au niveau de l'Awash, les séquences de Garba ne viennent pas rigoureusement au même niveau que celles de Gomboré. Ceci est tout à fait normal puisque les dépôts fluviatiles sont d'épaisseurs rarement constantes et en outre ravinent les dépôts fins qui les précèdent. Enfin certains niveaux volcaniques de Garba ne se retrouvent pas à Gomboré.

La chronologie étant principalement basée sur les industries préhistoriques, il est essentiel que la succession des séquences sédimentaires de Garba et de Gomboré corresponde à celle des différents niveaux archéologiques. La corrélation à laquelle nous sommes parvenus par la lithostratigraphie est celle dont s'est servie R. BONNEFILLE (1972) pour établir, à partir des pollens fossiles, l'évolution climatique du Pléistocène inférieur et du Pléistocène moyen de Melka-Konturé.

Reprenons les niveaux archéologiques de Garba et de Gomboré (du plus ancien au plus récent) et confrontons-les avec les différentes séquences (fig. 48).

a) A la première séquence, nous notons les niveaux oldowayens de Garba IV-F, Gomboré I-D,C, Garba IV-E et Gomboré I-B, ainsi que les niveaux "intermédiaires entre l'Oldowayen et Acheuléen", de Garba IV-D et C.

En général, la chronologie préhistorique s'accorde avec la lithostratigraphie. Cependant, le niveau de Garba IV-D (0,8 à 1 m.a. ?) est très rapproché de celui de Garba IV-E (1,5 m.a. ?), du fait de l'existence d'un ravinement que J. CHAVAILLON considère comme majeur à Garba. Pour cette raison, cet auteur divise la première séquence de Garba en deux périodes. Or, nous avons vu que ce ravinement impor-

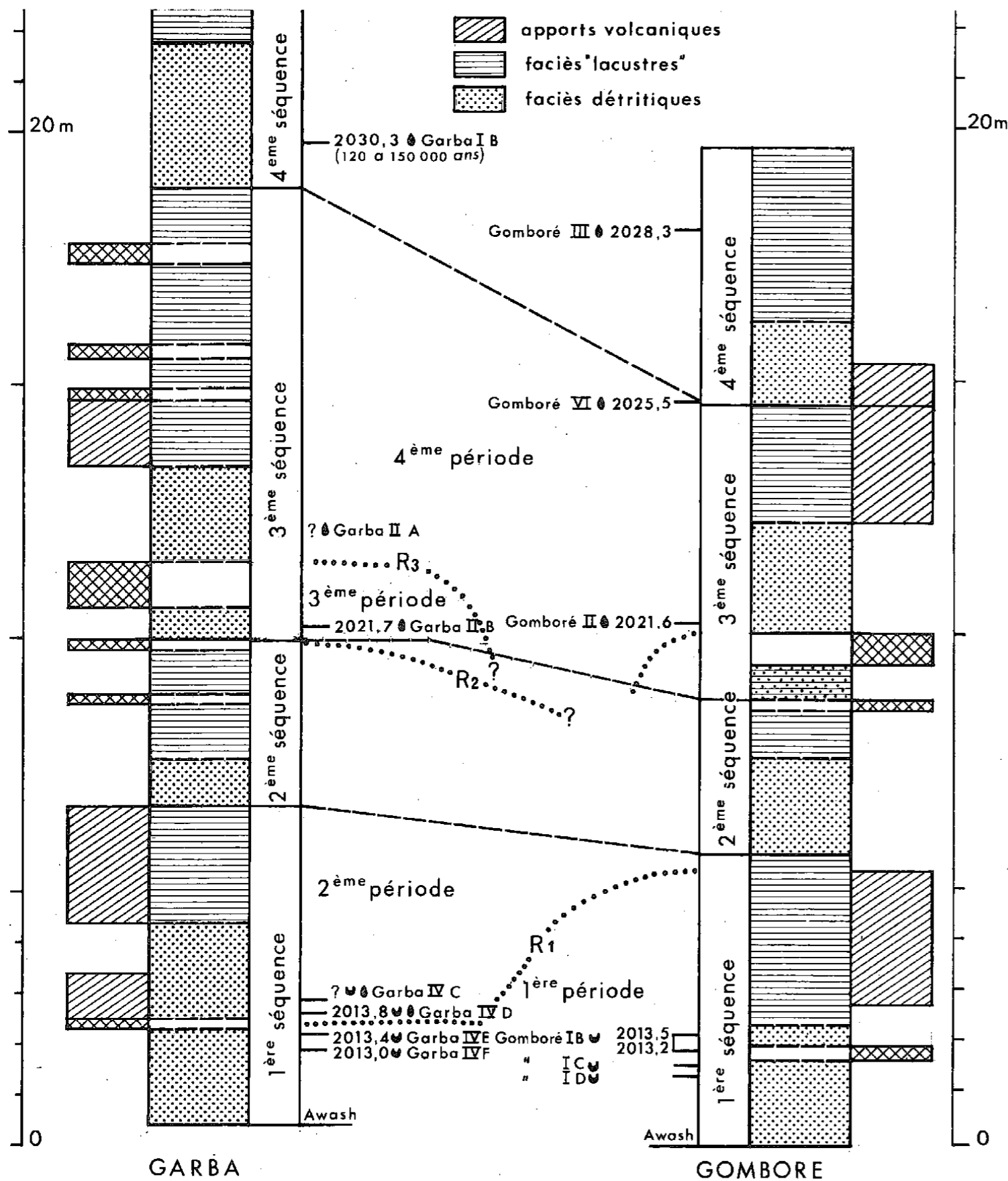


Fig. 50 : Corrélations lithostratigraphiques entre Garba et Gomboré. La chronologie relative est établie à partir des périodes préhistoriques définies par J. Chavaillon (1973); les limites déduites des ravinements majeurs (en pointillé) de cet auteur sont confrontées avec celles des différentes séquences (en tireté).

tant n'existe pas à Gomboré et que nous considérons celui de Garba comme étant mineur. Les minces dépôts qui séparent les deux niveaux archéologiques s'expliquent vraisemblablement par la faible vitesse de sédimentation ou peut-être par la présence d'une lacune sédimentaire.

b) La deuxième séquence ne pose aucune difficulté car aucun niveau archéologique n'a été noté à Garba et Gomboré. C'est la troisième période (J. CHAVAILLON).

c) A la troisième et la quatrième séquences (quatrième période J. CHAVAILLON), les niveaux acheuléens sont chronologiquement les suivants : Garba II-B, Garba II-A, Gomboré II, Gomboré III, Garba I-C, B et Garba III (niveau 7 de F. Hours, 1971). Le premier appartient à la troisième période et les derniers à la quatrième période.

Les différents niveaux acheuléens (en dehors de Garba II-A, qu'il faudrait préciser) occupent une position stratigraphique correcte dans les séries de la troisième et la quatrième séquences.

En conséquence l'hypothèse de J. CHAVAILLON, d'emboîtements successifs dus à des ravinements majeurs R_1 , R_2 et R_3 ne semble pas nécessaire pour l'établissement de la stratigraphie de Garba et Gomboré. La lithostratigraphie s'accorde avec la succession de la plupart des périodes préhistoriques. Elle précise par ailleurs la contemporanéité de certains niveaux de Garba et de Gomboré ainsi que les décalages dans le temps des niveaux archéologiques les plus importants.

Les études en cours de J. CHAVAILLON et de son équipe permettront de dire si ces décalages modifient le degré d'évolution de tous les niveaux archéologiques et pas uniquement celui de Gomboré I et Garba IV par rapport à Gomboré II et Garba I, comme l'ont démontré J. CHAVAILLON (1971,b) et N. CHAVAILLON (1971).

G - AUTRES COUPES SIGNIFICATIVES DE MELKA KONTURE

L'étude d'autres coupes, comprises entre Tchanjo-Basarga et le gué de Melka-Konturé (voir situation fig. 18, p. 77) permet de compléter la stratigraphie de la vallée supérieure. Ces coupes sont les suivantes (de l'amont vers l'aval) : Simburo, Djilla, Hofi, Touka, Ouaraba, Kella, Tcharri Aroussi et Tabel.

Comme à Garba et à Gomboré, les entailles ne sont pas très importantes. Seuls les dépôts du Pléistocène moyen sont bien représentés; ils contiennent tous un ou plusieurs niveaux acheuléens. Des corrélations ont pu être établies grâce aux séquences sédimentaires et aux niveaux à industries.

1. Simburo (Pl. V)

a. Introduction - localisation

Melka Simburo est un gué où aboutit un affluent important, Dilaleccia, venant du piémont de la chaîne Guragué (fig. 18, p. 77). Ce gué se situe à environ 4-5 km en amont de Melka-Konturé (village) et au-delà, des petites chutes de Touka où affleure le substratum volcanique. Ces chutes sont provoquées par une faille (fig. 37, p. 115), bien visible près de l'Awash, du fait de l'érosion, et difficilement identifiable dans les plaines verticales comprises entre Hofi et Simburo. Il est vraisemblable que les petites collines trachytiques et basaltiques de Simburo résultent du jeu de failles éthiopiennes qui se seraient mises en place avant la sédimentation de type lacustre du Pléistocène inférieur et moyen. Dans ce cas, ces "horsts" mineurs auraient joué le rôle de petites îles au sein d'une zone où s'est développé, en différentes périodes du Pléistocène inférieur et moyen, un lac dont l'extension est difficile à cerner, en l'absence de sondages.

Les séries de Simburo font partie d'un ensemble plus étendu, comprenant Djilla, Touka, et Hofi-Altabella. Simburo appartient donc à la région de Melka Konturé, avec cette particularité que les rapports avec le substratum sont beaucoup mieux exprimés qu'à Garba, Kella et Gomboré.

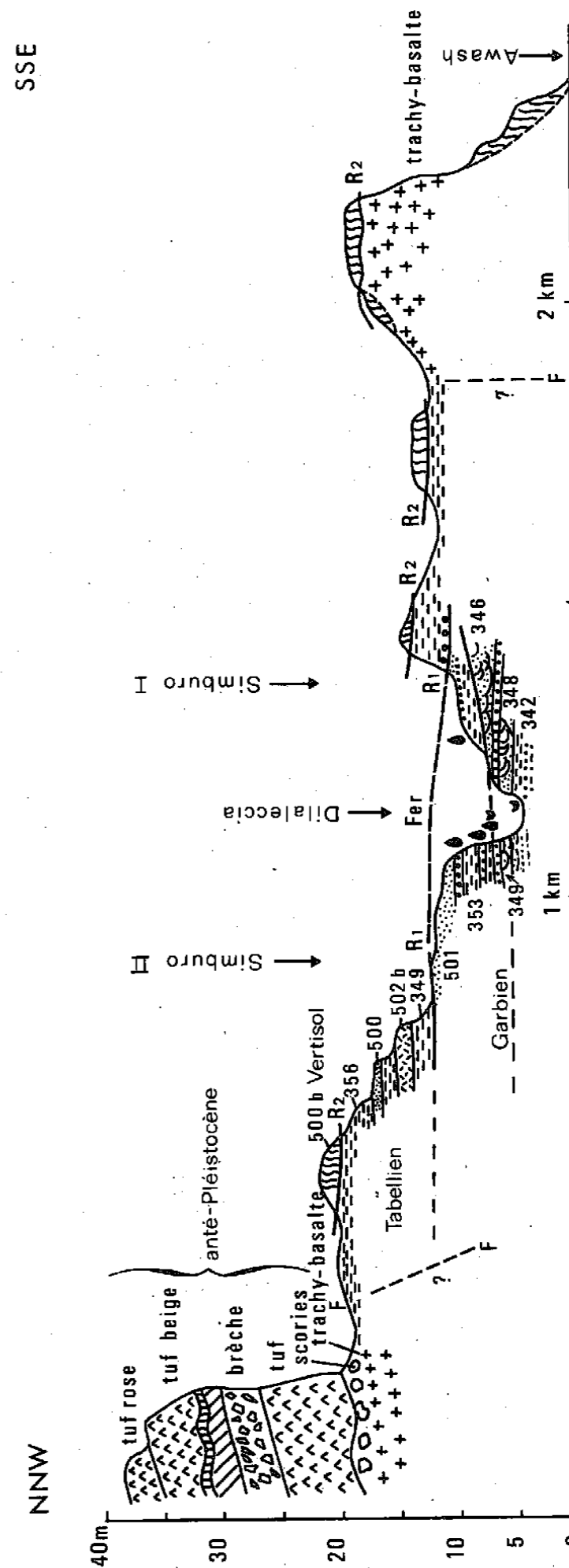


Fig. 51 : Profil général simplifié de Simburo montrant les rapports des épanchements volcaniques du substratum et des dépôts quaternaires. (légende: se reporter à la figure 52)

b. Profil transversal

L'examen du profil général de Simburo (fig. 51) permet de voir nettement la différence de pendage existant entre les épanchements volcaniques du substratum (10 à 15° vers le N-NW) et les séries sédimentaires quaternaires (horizontales). Cette disposition suppose que les reliefs volcaniques ont été vraisemblablement affectés par des failles avant la sédimentation quaternaire.

Par ailleurs, l'allure lenticulaire des sables à stratifications entrecroisées (éch. 346/67) avec accentuation de leur épaisseur vers le petit massif trachytique situé en bordure de l'Awash, semble prouver que ce fleuve au cours du Garbien passait de l'autre côté du massif trachytique.

L'extension des dépôts sédimentaires, jusqu'à 2-3 km du cours actuel de l'Awash, est nettement apparente. Au cours du Garbien, les écoulements fluviatiles se sont produits entre des reliefs volcaniques. Les étendues lacustres couvraient en cet endroit de petites surfaces, larges d'environ 5 à 8 km, si l'on tient compte des affleurements d'Hofi-Altabella au N-NE de Simburo.

c. Lithostratigraphie

Deux profils (fig. 52), Simburo I (à 300 m de l'Awash) et Simburo II (à 800 m) donnent l'essentiel de la stratigraphie de cette localité.

Les séries de Simburo ont une puissance d'une vingtaine de mètres. A Simburo I et II, l'épaisseur (15 m) est relativement faible car les lits argileux sont peu développés. On distingue le Gomboréen, incertain et incomplet (2 m), le Garbien très raviné (6 m), le Tabellien (5-6 m) et l'Holocène (2-3 m).

La richesse et le nombre élevé des niveaux archéologiques (1) font de Simburo un ensemble de gisements préhistoriques aussi important que ceux de Garba et Gomboré.

(1) L'épaisseur des niveaux graveleux à industries atteint en certains endroits jusqu'à 50 cm, fait exceptionnel à Melka-Konturé.

c. 1. Pléistocène inférieur

Il est représenté à Simburo I par des argiles sableuses surmontées par des argiles silteuses ravinées. La couche 342/67 renferme un niveau à galets aménagés que J. CHAVAILLON (1973) rattache à un Oldowayen vraisemblablement plus évolué que celui de Gomboré IB. Seule la fin d'une séquence sédimentaire est observable.

c. 2. Pléistocène moyen

Il comprend deux séquences aux phases détritiques bien développées. Les niveaux volcaniques francs sont absents. Les sables de base (1ère séquence), d'épaisseur variable, renferment deux niveaux acheuléens (Pl. V,2) comprenant des bifaces, choppers, polyèdres, racloirs et hachereaux. Ces industries permettent de rattacher cette première séquence du Pléistocène moyen, aux séries de base garbiennes de Garba. Les sables supérieurs (éch. 501 à 503; deuxième séquence) grossiers à leur base et plus fins au sommet, renferment deux autres niveaux acheuléens plus évolués que les précédents.

A Simburo I et II, le Pléistocène moyen est incomplet; il manque les 2 dernières séquences reconnues à Garba. Par ailleurs, la phase argileuse (ferruginisée) de la deuxième séquence garbienne a été identifiée sur la rive gauche de ce ravin. Ces encroûtements ferrugineux marquent la limite entre le Tabellien et le Pléistocène moyen.

c. 3. Pléistocène récent et Holocène

Ces derniers cycles quaternaires sont très mal représentés à Simburo. Retenons les industries du Middle Stone Age *in situ* et le niveau de ponces (éch. 502 b). Ce faciès volcanique est très fréquent dans les séries tabelliennes de Melka-Konturé (particulièrement à Touka et Kella).

d. Caractères sédimentologiques

On trouvera en annexe (Tabl. IX, h.t.), les principaux résultats granulométriques des sédiments de Simburo.

Légende de la figure 52

Simbuo I

TABELLIEN

- (348/67) Argile cinéritique à fragments de verre anguleux.
 R₁ Ravinement marqué par un cailloutis ferruginisé.

GARBIEN

niveau archéologique Acheuléen

- (347/67) Argile cinéritique gris clair consolidée.

niveau archéologique Acheuléen

- (347/67) Sable à stratifications entrecroisées avec intercalations graveleuses. Présence de Diatomées et de verres volcaniques bien triés.
 (347/67) Sable fin à Diatomées brisées.
 (347/67) Argile silteuse compacte à Diatomées et verres volcaniques.

GOMBOREEN

- (342/67) Argile silteuse à Diatomées et verres volcaniques.

niveau archéologique Oldowayan

Simbuo II

HOLOCENE

- (500b/68) Vertisol.

TABELLIEN

- (356/67) Argile tufacée rose-saumon.
 (500/68) Sable fin à M.S.A.
 (500b/68) Ponces fines très tendres.

Middle Stone Age

- (355/67) Argile tufacée beige.
 R₁ Ravinement marqué par une croûte ferrugineuse.

GARBIEN

- (502/68) Niveau argileux et ferrugineux.

niveau archéologique Acheuléen

- (501/68) Sables jaunes, fins.
 (503/68) Cailloutis grossier, par endroit conglomératique.

niveau archéologique Acheuléen

- (353/67) Argile silteuse gris-clair à Diatomées et verres volcaniques (40-60 μ).

niveau archéologique Acheuléen

- (351/67) Argile sableuse à lentilles détritiques.

niveau archéologique Acheuléen

- (349/67) Sables à stratifications entrecroisées.

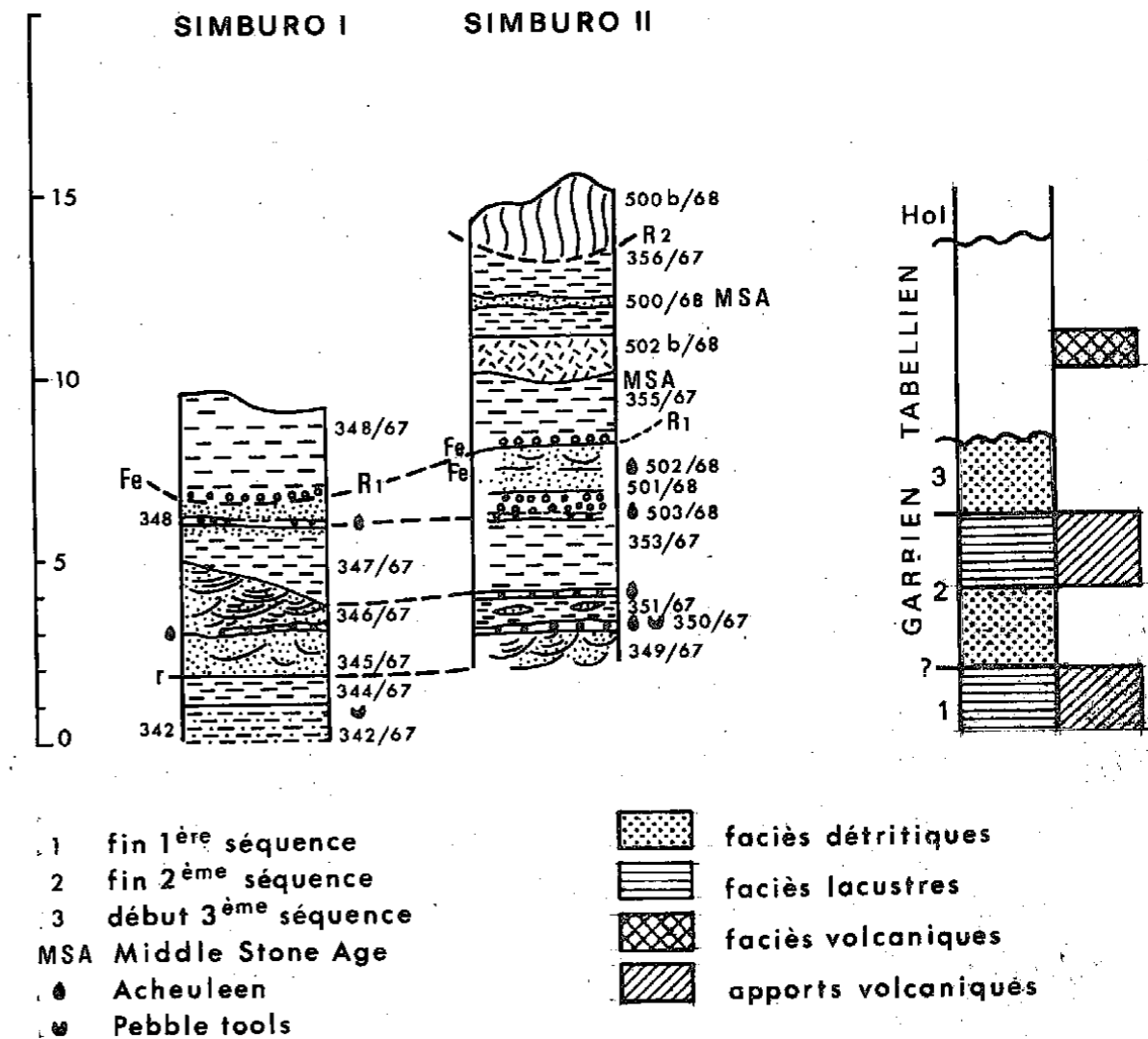


Fig. 52 Lithostratigraphie du ravin de Dilaleccia-Simbuo

Les sables de la première séquence garbienne ont une courbe de fréquence à deux maxima dont le plus important se situe à 0,125 mm (Simburo I) et à 0,250 mm (Simburo II).

Les apports volcaniques au cours du Pléistocène inférieur sont nettement prononcés (maximum à 50 µ). Les sables du Tabellien (éch. 500/68) sont très mal triés : 3 modes (0,1, 0,25 et 0,7 mm) caractérisent nettement un ruissellement diffus.

Les argiles smectites des phases argileuses sont bien cristallisées (fig. 53). La montmorillonitisation au cours des phases lacustres s'est donc bien exprimée durant le Pléistocène inférieur et moyen. Au cours du Tabellien, les montmorillonites héritées des dépôts antérieurs semblent se dégrader (départ de silice) au profit des kaolinites. Les ponces, bien que fines, n'ont pas subi de transformation post-sédimentaire.

2. Djilla

Entre Simburo et Touka, un petit ravin de 100 m de long, découvre, au bord de l'Awash, 10 m de dépôts volcano-sédimentaires (fig. 54).

Ces dépôts peuvent se diviser en deux séquences :

- 1ère séquence : la phase sableuse est masquée par les argiles brunes qui se sont écoulées jusqu'au niveau de l'Awash. La phase argileuse bien développée (3-4 m), contient des verres volcaniques aux formes très anguleuses et de petite dimension (50 microns).

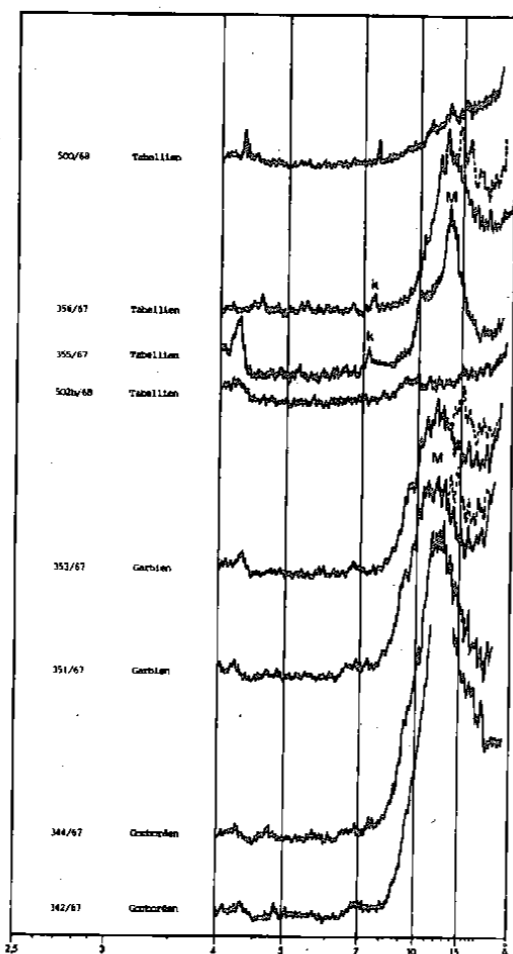


Fig 53 Minéraux argileux de Simburo

- 2ème séquence : les apports détritiques (éch. 197 et 195) sont entrecoupés par des argiles finement stratifiées à Diatomées brisées (éch. 196). Un niveau acheuléen est inclus dans un lit de galets. Au cours de la phase argileuse la sédimentation calme (Diatomées nombreuses et bien conservées) est interrompue par des arrivées de cendres (éch. 193 et 192) bien stratifiées.

Ces séries se rapprocheraient de la deuxième et la troisième séquences définies à Garba et à Gomboré. L'étude des industries acheuléennes pourrait préciser avec plus de certitude la position stratigraphique des dépôts de Djilla par rapport à l'échelle chronologique qui a été proposée au paragraphe précédent. La granulométrie (Tabl. IX h.t.) confirme les apports volcaniques dans les dépôts fins avec un maxima voisin de 50-60 µ, ainsi que les faciès fluviaux sous la forme de dépôts d'écoulements le long de chenaux (2 modes caractéristiques). Les argiles gonflantes sont particulièrement bien exprimées à la base de cette coupe.

3. Hofi-Altabella

Un affluent, Altabella, provenant du Mont Wochacha, et situé sur la rive gauche de l'Awash, à 1 km à l'amont de Touka, recoupe, sur 5 à 6 km des séries garbiennes et tabelliennes. Ces séries reposent en discordance sur les trachy-basaltes du substratum (fig. 55).

a. Garbien

Les phases argileuses n'ont pas été identifiées à Hofi. Seules, les phases détritiques (conglomérats, sables plus ou moins grossiers) sont présentes. Elles alternent avec des cinérites grises, finement stratifiées, contenant quelques Diatomées. Ces poussières volcaniques se sont vraisemblablement déposées dans des eaux plus ou moins stagnantes, formant des plaines inondées où la sédimentation lacustre franche n'a pu s'effectuer. La présence de montmorillonites très mal cristallisées dans les échantillons 325 et 327 confirme cette hypothèse.

Le grand développement des faciès détritiques grossiers (éch. 324 et 328 a) est vraisemblablement lié à la proximité du

Légende de la figure 54

GARBIEN (Pléistocène moyen)

- (192) Ponces fines à fragments de verre et quartz.
- (193) Cinérite grise finement stratifiée.
- (194) Argile silteuse à fragments de verre et Diatomées.
- (195) Sables grossiers et cailloutis fins.

Niveau_Acheuléen

- (196) Argile ocre à diatomées brisées.
- (197) Sable argileux à moules internes de Lamellibranches et Diatomées.
- (198) Argile sableuse grise à Diatomées.
- (199 et 200) Argile silteuse à fragments de verre et Diatomées.
Présence de fragments de vertébrés.

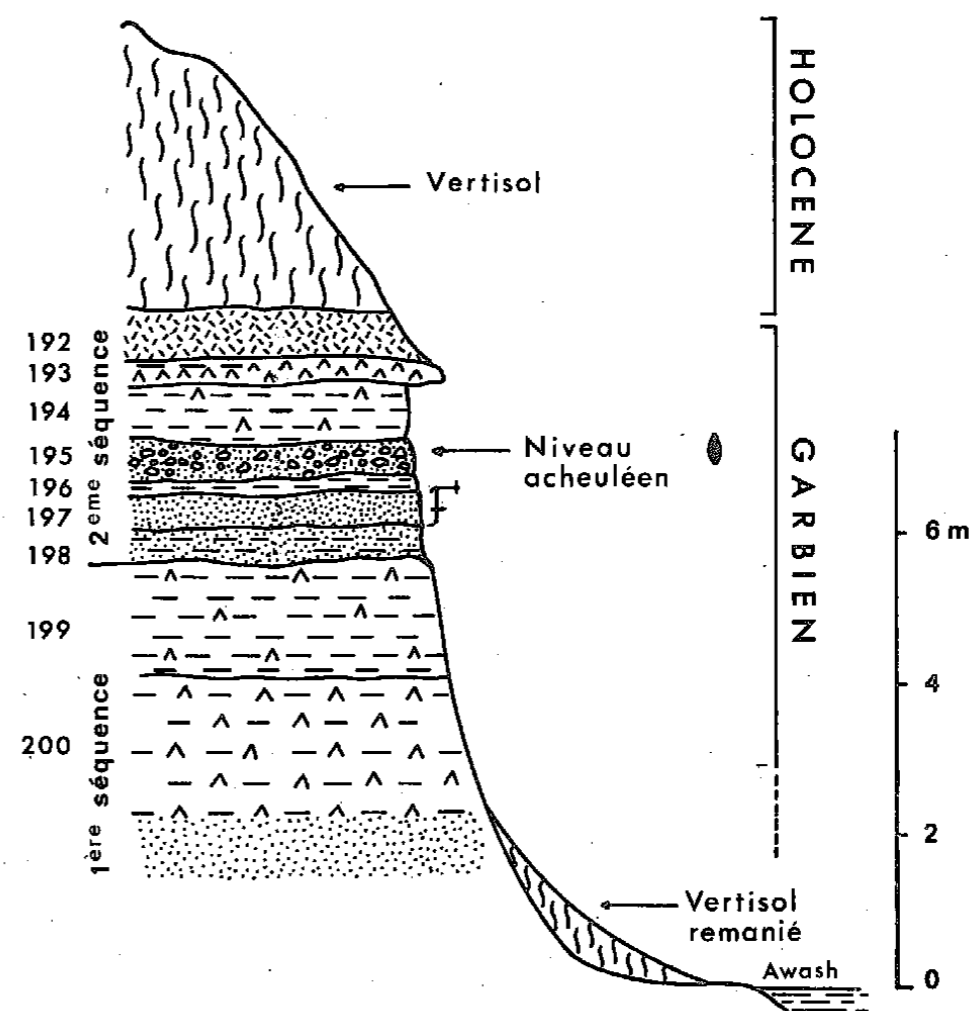


Fig. 54 Coupe de Djilla

Légende de la figure 55

HOLOCENE

(330) Vertisol détritique à la base.

Late Stone Age

Ravinement = R 1

TABELLIEN

(329) Argile beige.

Middle Stone Age

GARBIEN

(328b) Conglomérat à ciment ferrugineux

Ravinement : R 1

Niveau Acheuléen

(328a) Conglomérat à nombreux galets d'obsidienne.

(327) Cendres grises finement litées.

(326) Sables à stratifications entrecroisées.

(325) Cendres grises.

Niveau à galets aménagés

(324) Conglomérat grossier.

SUBSTRAT ANTE-QUATÉNAIRE

(323) Trachy-basalte prismatique altéré.

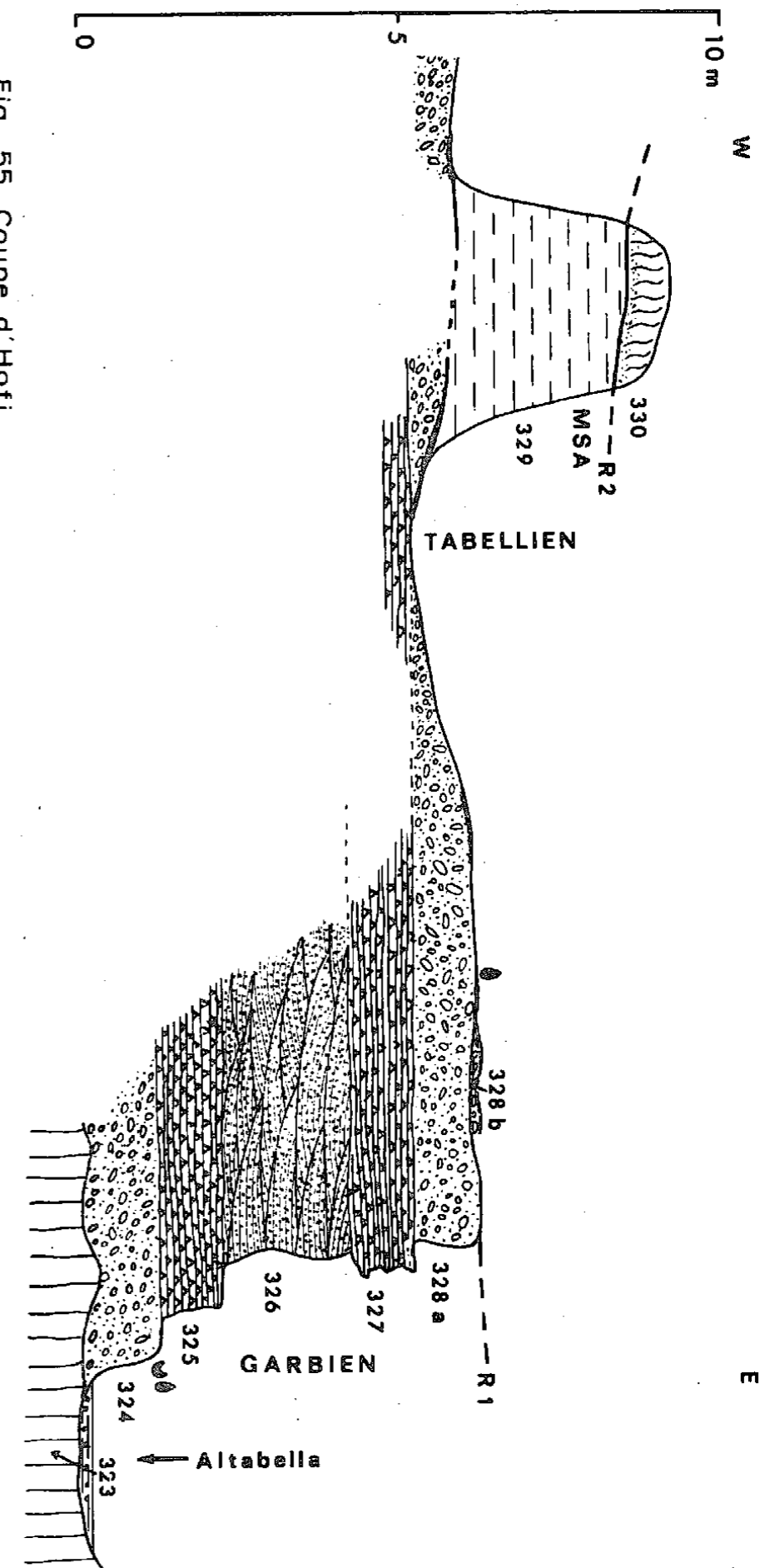


Fig. 55 Coupe d'Hoti

substratum. Au cours du Garbien, la région d'Hofi semble avoir été partiellement ennoyée du fait de sa position plus ou moins marginale. Les cinérites ainsi que les argiles silteuses (2 à 3 m notées en quelques endroits (Anoulé, fig. 37, p. 115) seraient stratigraphiquement équivalentes aux phases lacustres de la deuxième et troisième séquences de Garba.

b. Tabellien

Les séries supérieures garbiennes ont été érodées. Cette période de creusement est suivie d'une émergence marquée par des encroûtements ferrugineux. La sédimentation au cours du Pléistocène récent est de type coulées latérales de boue. Des apports détritiques ont cependant été notés à 3 km plus en amont.

4. Touka

La rivière Touka se situe à l'amont de la Propriété Houda, sur la rive droite et tout près du gué où aboutit une piste empruntée par les Gallas (fig. 37, p. 115). C'est une rivière importante, profondément entaillée à 3-4 km au S de l'Awash. Elle prend sa source au piémont de la chaîne Guragué.

Comme partout ailleurs à Melka Konturé, cette rivière recoupe des séries garbiennes près de la confluence avec l'Awash et des séries tabelliennes bien développées à l'amont.

a. Garbien

Trois coupes I, II, III (fig. 56) ont permis d'étudier les dépôts garbiens.

a. 1. A Touka I, 2 séquences sédimentaires ont pu être identifiées : la première incomplète, comprend des argiles silteuses, avec apports volcaniques à la base. Des cendres volcaniques (éch. 139) coiffent cette première séquence. Les montmorillonites de la phase argileuse sont très bien exprimées (Tabl. IX, h.t.). A la deuxième séquence on note une phase volcanique importante (tuf "ignimbrétique", éch. 142).

a. 2. La coupe de Touka II permet de constater l'irrégularité des dépôts fluviatiles et l'inconstance des niveaux volcaniques. Les sables (éch. 140 et 141) se réduisent considérablement et les sables équivalents à Touka I (éch. 138 b) sont absents. Il peut s'agir d'un ravinement ou d'un dépôt lenticulaire. En dehors des tufs "ignimbrétiques" (1), les cinérites sont discontinues.

a. 3. La coupe de Touka III est très complexe du point de vue stratigraphique. Nous n'avons pu y distinguer de séquences classiques : les sables 190, bien que situés altimétriquement au même niveau que les sables 140 de Touka I, sont coiffés par des dépôts renfermant des galets de tufs "ignimbrétiques" de même faciès que l'échantillon 142.

Deux hypothèses peuvent être formulées pour expliquer les positions stratigraphique et altimétrique de ces galets, quant à leur origine :

o une faille située entre la coupe I et II aurait décalé d'une dizaine de mètres les couches garbiennes (éch. 188 à 190). Dans ce cas, les ignimbrites existeraient sous les couches visibles de Touka III et les séries de base seraient du même âge que celles de la 2ème séquence de la coupe I. Cependant les sables à moules de Lamellibranches (éch. 188) sont de même faciès que ceux notés à la coupe II (éch. 183) et à la coupe I (éch. 138 b). Par ailleurs, ces sables coquilliers n'ont été relevés nulle part ailleurs sur les tufs "ignimbrétiques".

Cette hypothèse tectonique que nous avons formulée sur le terrain semble donc peu vraisemblable.

o Les galets proviendraient des tufs garbiens que l'on note à l'amont de la rivière Touka (2). Dans ce cas les niveaux sous-jacents

(1) L'étude de cet échantillon est présentée au paragraphe traitant des coupes de Kella.

(2) Les tufs "ignimbrétiques", dont l'origine précise est difficile à établir, proviennent très vraisemblablement du S à S-SE (fig. 64, p. 192). Ces dépôts volcaniques se sont déposés dans le bassin de Melka Konturé, ainsi qu'à sa bordure, sur le substratum volcanique comme cela a été vu à Tchafé (fig. 23, p. 84) et à l'amont de Touka.

Légende de la figure 56

Touka I

TABELLIEN (?)

- (158) Sable fin grésifié.
- (157) Micropoudingue à ciment ferrugineux.

GARBIEN

Niveau Acheuléen

- (156) Sable à débris de ponces.
- (155) Ponce altérée (éléments de 2 mm de diamètre).
- (154) Croûte ferrugineuse.
- (153) Argile silteuse à passées ferrugineuses.
- (152) Argile silteuse gris-clair.
- (142) Tuf "ignimbrétique".
- (141) Sable fin à moules internes de Lamellibranches.
- (140) Sable grossier plus ou moins consolidé.
- (139) Argile silteuse et cinéritique.
- (138b) Argile silteuse à moules internes de Lamellibranches.
- (138c) Grès très fin.
- (138a) Argile silteuse à moules internes de Lamellibranches.
- (137) Argile silteuse gris clair, à éléments volcaniques et diatomées.

Touka II

GARBIEN

- (142) Tuf "ignimbrétique".
- (187) Sable fin.
- (186B) Argile beige.
- (186A) Lits de cinérite grise, discontinus.
- (185) Cinérite grise finement stratifiée au sommet.
- (184) Cailloutis à galets d'obsidienne et ossements dont une dent de Bovidé.
- (183) Sable grésifié à moules internes de Lamellibranches.
- (181) Sable argileux.

Touka III

GARBIEN

- (191C) Cinérite grise finement stratifiée.
- (191B) Sables fins.
- (191A) Argile silteuse beige.
- (190-2) Sables ocres grossiers à galets de tuf "ignimbrétique"
- (184) Sables et cailloutis ferruginisés ; Niveau Acheuléen à dents d'Hippopotames.
- (190-1) Sables ocres grossiers.
- (188) Sables fins à moules internes de Lamellibranches.

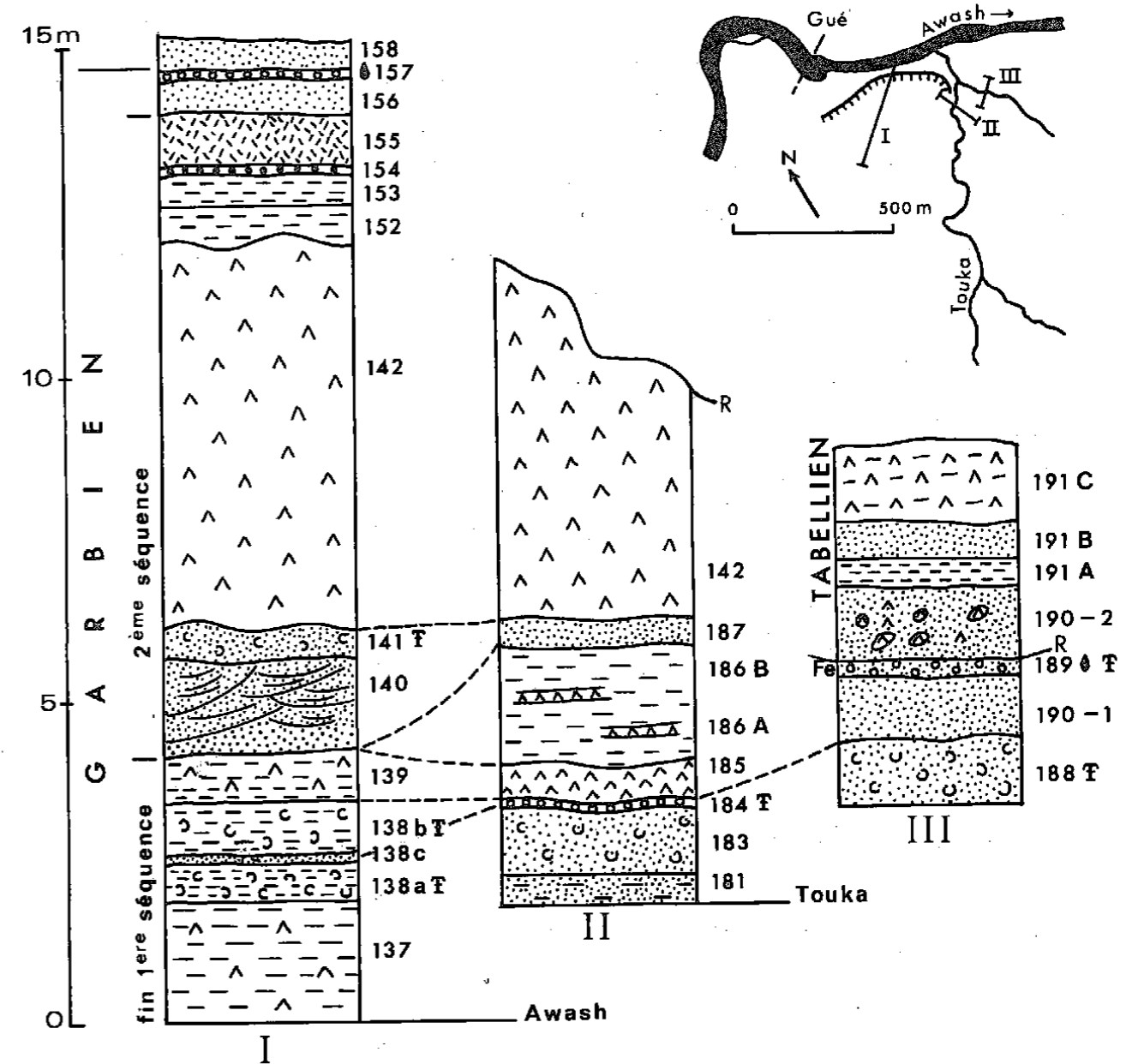


Fig. 56 Diverses coupes de Touka

(éch. 191, A, B et C) seraient stratigraphiquement équivalents à ceux notés à la coupe I sur les tufs "ignimbrtiques".

Cette hypothèse placerait un ravinement majeur après le niveau acheuléen 189. Les encroûtements ferrugineux (éch. 190-2) indiqueraient une période d'émersion. Cette dernière a été également notée dans les séries terminales de la coupe I (éch. 157). En conclusion, les couches 190 à 191 seraient tabelliennes. L'étude comparative des niveaux à bifaces 157 et 189 apporterait des informations intéressantes sur le bien fondé de cette hypothèse.

b. Tabellien

En dehors de la coupe III, le Tabellien de Touka n'a pas été figuré :

A l'amont de cette rivière, avant et au-delà de la faille principale de Melka Konturé, des séries tabelliennes ont été identifiées (fig. 37, p. 115). Ces séries ravinent des tufs "ignimbrtiques" garbiens beaucoup plus puissants qu'à l'aval et qui se débitent à leur base en grandes dalles. Ce faciès particulier tient vraisemblablement au mode de mise en place de ces tufs : tassement d'un aérosol à la suite du dégazage rapide (A. RITTMANN, 1963; E.F. COOK, 1966).

Les séries tabelliennes, d'épaisseur parfois supérieure à 15-20 m consistent en des argiles tufacées rose-saumon, interrompues par des apports détritiques lenticulaires (peu nombreux) et des lits de ponces plus ou moins grossiers.

5. Kella

La rivière Kella se situe sur la rive gauche de l'Awash au niveau du gué de Melka Konturé. Cet affluent descend des Monts Wochacha et Furi. Il recoupe sur plus de 6 km des dépôts quaternaires, avant d'entailler au Nord de l'Awash et plus ou moins profondément les séries volcaniques stratoïdes tertiaires. Cet affluent constitue la limite la plus orientale du bassin sédimentaire quaternaire de la région Melka Konturé.

Cinq profils transversaux à la rivière Kella I à V ont été relevés. Les coupes I à IV sont espacées de 500 m (fig. 59, p. 175) et la coupe V est située à 5 km à l'amont.

Nous nous proposons d'examiner tout d'abord Kella II (butte Kella) et Kella IV. Kella V sera présenté avec Tcharri-Arussi et Tabel, paragraphe se rapportant surtout au Tabellien.

a) Kella II ou butte Kella

La butte Kella (fig. 57, Pl. VI,1), haute d'une dizaine de mètres, est visible de la route dès que l'on arrive à Melka-Konturé.

Au pied de cette butte gisaient de très nombreuses pièces acheuléennes que G. DEKKER découvrit en 1964 et que G. BAILLOUD récolta un peu plus tard (1965) pour une étude préhistorique préliminaire.

a.1. Gomboréen

Les niveaux de base (237 à 239) comprennent des sables argileux surmontés d'argile silteuse à éléments volcaniques. Ils correspondent vraisemblablement à la fin de la première séquence notée à Gomboré. On a pu suivre le long du ravin jusqu'à l'Awash ces séries de base. La présence à Kella I d'un niveau à galets aménagés permet de rattacher cette première séquence au Gomboréen.

a.2. Garbien

Aucun ravinement majeur ne termine le cycle Gomboréen : le conglomérat de base (éch. 240) repose sur les argiles silteuses sous-jacentes par un ravinement mineur.

Les séries sédimentaires garbiennes sont très mal représentées à Kella. En particulier, les phases argileuses, franchement lacustres, manquent. Les dépôts détritiques (sables et cailloutis de basalte et d'obsidienne, éch. 240 à 244) sont par contre bien exprimés. Ils peuvent être rattachés à la première séquence garbienne de Gomboré et Garba. Ces dépôts sont coiffés par un niveau acheuléen comprenant d'après G. BAILLOUD, un biface grossièrement façonné. J. CHAVAILLON considère cette industrie comme oldowayenne à acheuléenne.

Légende de la figure 57

HOLOCENE

- (407) (RB) Argile très sableuse montmorillonitique brun-noir.
Industries du Late Stone Age (2 niveaux, d'après J. CHAVAILLON).
- (406) (RB) Sables grossiers.
R₁ Ravinement.

TABELLIEN

- (251) Ponces grossières grano-classées.
- (250) Argile cinéritique rose-saumon.
- (149) Ponces fines altérées.
- (248 à 245) Argile altérée beige.
- R₁ Ravinement marqué par des encroûtements ferrugineux.

GARBIEN

- (244C) Tuf "ignimbrétique"
- (244B) Cinérites, au litage "fluidal" et argiles beiges à diatomées.
- (244A) Sables supportant des pièces acheuléennes
- (243) Micropoudingue à graviers de trachyte, d'obsidienne et de basalte, à gangue ferrugineuse et rares fragments osseux.
- (242) Sables et graviers à faunes.

Niveau_Acheuléen_

- (240) Conglomérat à galets d'obsidienne comprenant un lit d'argile compacte.

GOMBOREEN

- (239) Argile silteuse à éléments volcaniques.
- (238) Sables à rares éléments grossiers d'obsidienne et de basalte.
- (237) Sable argileux à diatomées ; passées latérales cinéritiques.

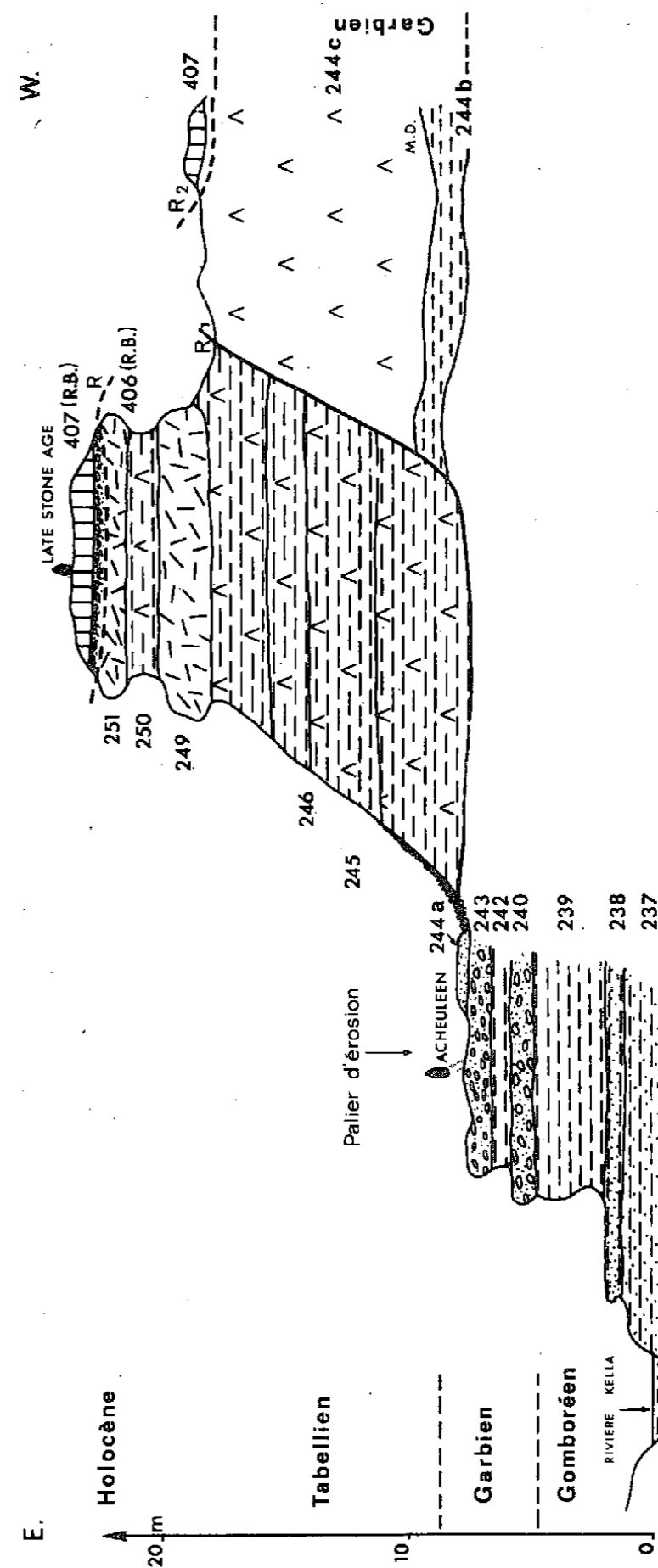


Fig. 57 Coupe schématique au niveau de la butte Kella

Enfin, des argiles cinéritiques et des tufs volcaniques acides de type ignimbrétique (Pl. VII,1) terminent à Kella II la première séquence garbienne. La deuxième séquence doit être recherchée à Ouaraba (ou Weraba), c'est-à-dire sur les tufs ignimbrétiques, plus à l'Ouest. En cette localité (voir situation fig. 37, p. 115), des dépôts fluvio-"lacustres" faiblement entaillés par l'érosion contiennent une industrie acheuléenne que J. CHAVAILLON considère appartenir à la quatrième période (fig. 38, p.117), tout en étant antérieure au niveau archéologique de Gomboré II.

Malgré la complexité de la position stratigraphique de ce niveau d'Ouaraba, nous le rattachons, en l'état actuel des recherches préhistoriques, à la deuxième séquence garbienne. En d'autres points, des dépôts équivalents, à industries acheuléennes, ont été notés sans ambiguïté sur les tufs ignimbrétiques de Kella.

A Kella II plus précisément, la deuxième et la fin de la première séquence d'âge garbien ont très vraisemblablement été ravinées au cours de la phase de creusement tabellienne.

Les tufs "ignimbrétiques" de Kella (Pl. VI,1 et Pl. VII,1)

Comme je l'ai signalé en introduction à l'étude du bassin de Melka-Konturé s.s. (p. 78), les tufs "ignimbrétiques" n'ont pu être datés. Seule, la lithostratigraphie permet de les considérer comme appartenant au Pléistocène moyen.

L'importance que joue cette roche volcanique dans la stratigraphie de Melka-Konturé, mérite que l'on précise le faciès, la chimie, l'étendue et l'origine de ces tufs. Deux échantillons, l'un provenant de Touka (éch. 142) et l'autre de Kella I (éch. 236 équivalent latéral de l'éch. 246) ont été étudiés.

- Faciès :

A l'oeil nu, ces deux roches présentent un faciès identique. C'est un tuf léger, cohérent, friable, de couleur gris à gris clair, au toucher ponceux. Il renferme des enclaves de basalte et d'obsidienne, (de petite taille), des débris ponceux aux formes pour la plupart allongées, atteignant des dimensions de l'ordre du millimètre et parfois du centimètre. Aucune texture fluidale n'a pu être observée.

Au microscope, en lumière naturelle, on observe des filaments ou "cheveux" de verre, dans une pâte comprenant des éclats et aiguilles de verre et des fragments de Diatomées, de très rares cristaux

de plagioclases et quelques glomérules (Pl. VIII,3). En lumière polarisée, la roche reste totalement éteinte (ainsi que les enclaves basaltiques portées vraisemblablement à des températures élevées). C'est donc une roche vitreuse et acide, que l'on peut rattacher aux pyroclastites.

- Chimie

Les analyses chimiques (1) (Tabl. XII) révèlent un pourcentage de silice élevé (65%). Les minéraux normatifs ferro-magnésiens ainsi que les pourcentages élevés de feldspaths permettent de rattacher ces tufs aux rhyolites voire aux pantellerites (ignimbrites) que l'on note sur de grandes étendues, à la bordure du Rift éthiopien.

Echantillon 236 - Kella I										
SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	
67,95	0,60	11,20	3,65	2,15	0,15	1,35	0,70	3,75	4,00	
P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻								
0,15	3,60	0,60								
										Total : 99,85
Norme										
QZ	OR	AB	AN	NE	DWO	DNE	DFS	EN	FS	EMT
27,8	23,6	31,7	1,92	0	0,23	0,19	0,01	3,1	0,2	5,3
HE	IL	AP	CC	AQ						
0	1,83	0,35	0,0	4,2						
Echantillon 142-Touka										
SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	
65,9	0,50	11,25	4,70	1,80	0,15	1,25	0,50	3,15	4,05	
P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻								
0,1	4,25	1,65								
										Total : 99,25
Norme										
QZ	OR	AB	AN	NE	DWO	DNE	DFS	EN	FS	EMT
29,4	23,9	26,6	1,8	0	0	0	0	3,1	0	4,8
HE	IL	AP	CC	AQ						
1,3	0,9	0,2	0	5,9						

Tabl. XII : Analyses chimiques des tufs ignimbrétiques de Touka et Kella.

(1) Analyses effectuées au BRGM (H. GRILLOT), par voie humide.

- Etendue et origine :

Ces tufs couvrent de vastes surfaces. Ils ont été notés à Kella (près de l'Awash et très à l'amont), sur le compartiment relevé, à l'aval de Melka Konturé, ainsi qu'au Sud de Touka. Leur épaisseur est beaucoup plus importante quand on se dirige vers le Rift éthiopien. Il est donc vraisemblable qu'ils proviennent des failles qui déterminent la bordure des plateaux éthiopiens ou des calderas notées le long de la Wonji Fault Belt. Sur ces bordures, c'est-à-dire sur les séries volcaniques tertiaires stratoïdes, se sont déposées des masses considérables de tufs, voire d'ignimbrites.

On est donc autorisé à considérer que les tufs garbiens de Melka-Konturé, sont stratigraphiquement équivalents de ceux notés à l'W-NW du lac Zwaï (fig. 64, p.192). Ces tufs doivent correspondre aux cendres qui ont été transportées aériennement, loin des points de sortie des laves (ignimbrites franches notées dans le Rift, à l'W du lac Zwaï et de Moggio).

En conclusion, les tufs "ignimbritiques" correspondent à des arrivées "momentanées et intenses" de cendres volcaniques dans les zones partiellement effondrées de Melka Konturé, c'est-à-dire dans des plaines inondées (faciès "lacustre"). Ces arrivées sont venues, au cours du Pléistocène moyen, interrompre une sédimentation calme (1).

a.3. Tabellien

La butte Kella comprend une douzaine de mètres de séries argileuses coiffées par deux niveaux de ponces fines altérées (Pl. VII, 3 et 4). Aucun niveau détritique n'a été observé. Cependant, malgré les tranchées qui ont été effectuées dans cette butte, les niveaux de base n'ont pas été identifiés avec certitude et il ne nous a pas été possible de voir s'il existe un cailloutis permettant de confirmer le caractère ravinant du début de la sédimentation tabellienne.

Par contre, les tufs ignimbritiques garbiens que l'on note de part et d'autre de la butte sont nettement ravinés. Ils ont été observés derrière la butte, au niveau des ponces (éch. 249) où le contact est bien visible.

(1) Cela se voit nettement dans les dépôts argileux à Diatomées (éch. 232, Kella I, fig. 59) immédiatement sous-jacents.

Les encroûtements ferrugineux qui cimentent le palier conglomératique (1) supportant la butte doivent correspondre à une période d'émersion précédant la sédimentation tabellienne.

a.4. Holocène

A Kella II, le cailloutis de base holocène n'est pas présent partout. A Kella IV, il est constitué de galets grossiers et très roulés (Pl. VI,2). A l'amont de la rivière Kella, ce cailloutis disparaît latéralement. Il est surmonté par des argiles sableuses montmorillonitiques (vertisol) renfermant des outils en obsidienne que F. HIVERNEL-GUERRE (1971) rattache au Late Stone Age.

Etant donnée la forme évoluée des galets et la proximité de l'Awash il est vraisemblable que le cailloutis de base provienne d'apports longitudinaux. Dans cette hypothèse, un creusement d'une vingtaine de mètres est intervenu à la fin de l'Holocène.

b. Kella IV

La coupe de Kella IV (fig. 58), située à 2 km de l'Awash, présente des séries garbiennes et tabelliennes.

b.1. Garbien :

il ne comprend aucun niveau archéologique et est représenté par des séries détritiques. Il semblerait qu'au Pléistocène moyen (plus particulièrement au cours de la première séquence garbienne, éch. 298), les zones lacustres se limitaient en cet endroit. Les dépôts sont en effet très peu épais et l'existence de séries détritiques tels les niveaux conglomératiques (à galets d'obsidienne) prouve l'action d'écoulements latéraux en provenance du Nord. Un massif d'obsidienne, Balchite, situé à environ 5 km du gué de Melka-Konturé, aurait alimenté le bassin jusqu'au niveau de Kella II, pendant le début du Pléistocène moyen.

b.2. Tabellien :

il comprend des séries plus détritiques qu'à Kella II : un conglomérat à ciment ferrugineux situé à la base ravine très nettement

(1) Conglomérat à galets d'obsidienne d'âge garbien.

Légende de la figure 58

HOLOCENE

- (308b) Argile sableuse brune vertisolique.
- R₂ Ravinement.

TABELLIEN

- (308a) Ponce fine altérée.
- (307) Argile silteuse.
- (306) Sable brun argileux consolidé.
- (305) Sable gréseux.
- (304) Argile altérée beige rosé.

Industries du Middle Stone Age in situ

- (303) Ponces altérées.
- (302) Conglomérat à matrice sableuse ferruginisée.
- R₁ Ravinement majeur.

GARBIEN

- (301) Ponce fine altérée, grise.
- (300) Sables fins, à stratifications entrecroisées inconstantes.
- (299) Sables grossiers à verres volcaniques.
- (298) Argile silteuse grise compacte.
- (297) Sables ocres à stratifications entrecroisées.
- (295) Argile cinéritique à rares galets d'obsidienne.
- (294) Sables et galets contenant du verre volcanique.
- (293) Argile sableuse cinéritique.
- (292) Sable fin argileux à tendance cinéritique.

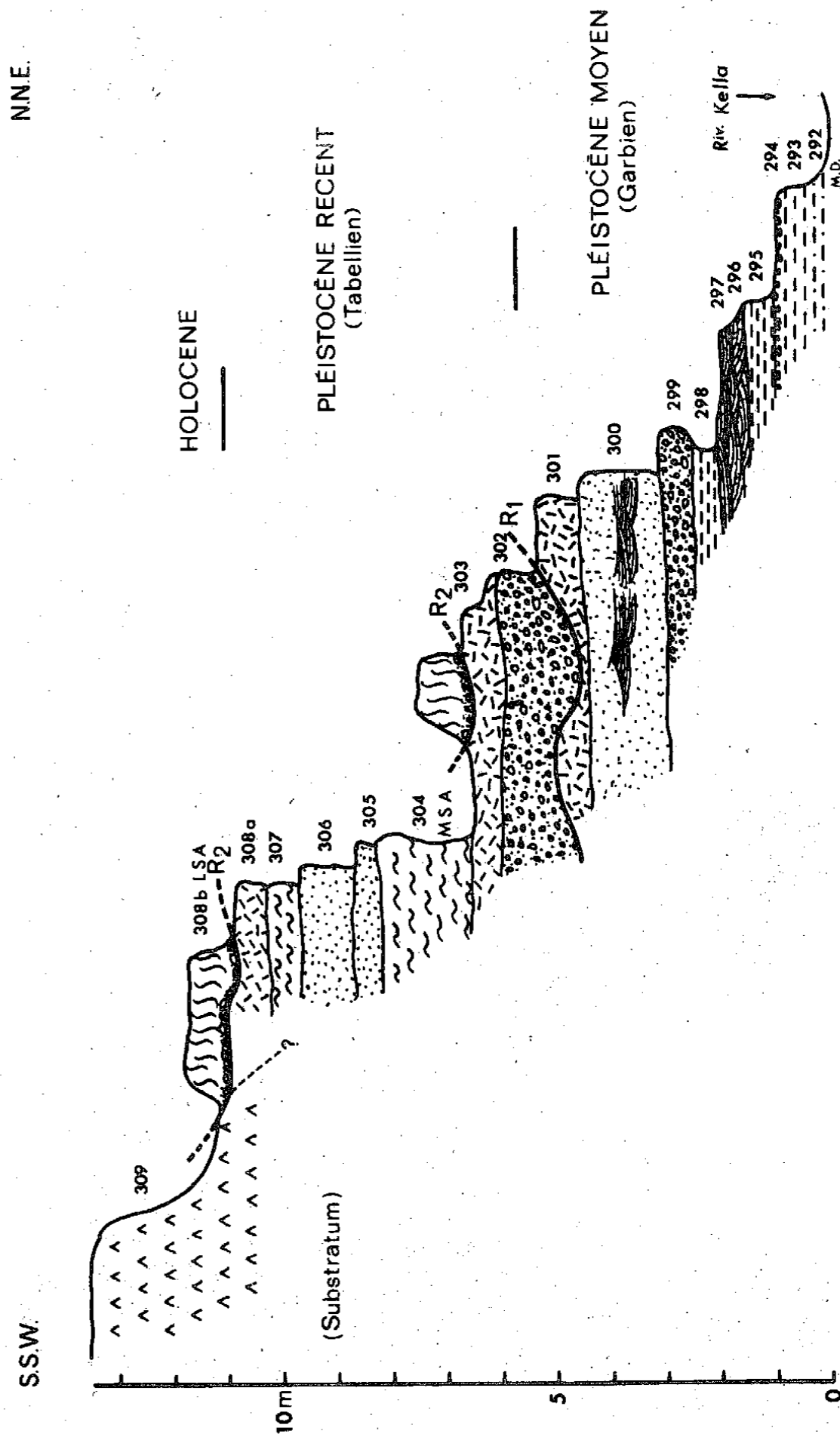


Fig. 58 : Coupe de Kella IV

Légende de la figure 59

Kella I

GARBIEN

- (236) Tuf "ignimbritique"
- (235) Ponce fine grise.
- (233-232) Cinérite grise finement stratifiée à diatomées
- (231) Sables à horizons noirâtres et débris d'ossements.
- (230) Argile silteuse à Lamellibranches.
- (229) Argile silteuse à nombreuses diatomées.
- (228-226) Argile silteuse à éléments volcaniques.
- (227) Lentilles sableuses.
- (224) Argile silteuse à éléments détritiques.

Niveau à Galets aménagés (Oldowayen ?)

- (223) Sables à éléments volcaniques.
- (222) Argile silteuse et sableuse à diatomées.

Kella II

voir figure 57

Kella III

TABELLIEN (?)

- (273) Sables grossiers mêlés à des ponces.
- (272) Ponces fines altérées.
- (271) Sables fins argileux contenant des ponces fines.

GARBIEN

- (270) Argile silteuse à diatomées et éléments volcaniques.
- (269) Sables à stratifications entrecroisées.
- (268 et 267) Argiles sableuses comprenant quelques lits de galets d'obsidienne.
- (266) Sables fins peu consolidés.
- (265) Sables grossiers à passées noirâtres... 279
- (264) Sables grossiers grésifiés à graviers d'obsidiennes ... 278
- (263) Sables à galets d'obsidienne... 275-276

GOMBOREEN

- (262) Argile cinéritique ... 274 Elephas recki (défense)
- (261) Argile à diatomées

Kella IV

voir figure 58.

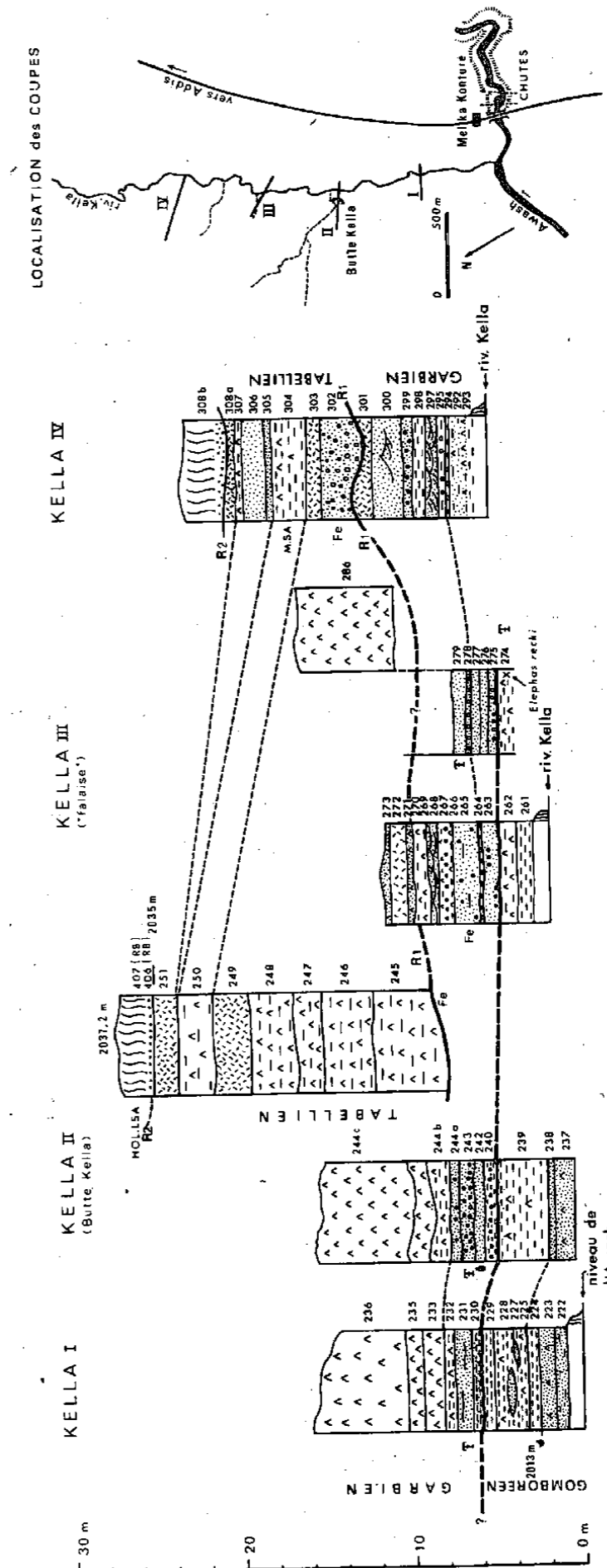


Fig. 59 : Essai de corrélations entre les différentes unités lithologiques de Kella

les séries garbiennes. Cette ferruginisation, comme en d'autres endroits à Melka Konturé, marque la limite entre le Garbien et le Tabellien.

Les niveaux de ponces et de sables qui le surmontent alternent avec des argiles tufacées moins développées qu'à Kella II.

c. Coupes de Kella I et Kella III

Les coupes sont figurées par deux colonnes stratigraphiques (fig. 59) avec légende détaillée.

Ces profils instruisent particulièrement sur le Gomboréen de Kella :

- à Kella I, un niveau à pebbles tools suggère la présence de l'Oldowayen
- à Kella III, une défense d'*Elephas recki* a été retirée du niveau de base (éch. 274).

Ces deux éléments permettent de rattacher le Gomboréen à la fin du Pléistocène inférieur. Cependant, nous savons que l'*Elephas recki* (tabl. VII, p.49) persiste en Afrique orientale jusqu'au Pléistocène moyen. Par ailleurs, la défense, bien que plus ou moins rectiligne (et contrairement aux molaires) ne permet pas d'apprécier avec certitude le stade d'évolution de cet éléphant. Il faut donc être très prudent, quant à la détermination de l'âge.

d. Essai de corrélation entre les différentes coupes de Kella.

d.1. Corrélation

Trois critères nous ont guidé pour aboutir à une synthèse lithostratigraphique entre Kella I, II, III et IV :

- les tufs ignimbrtiques
- la position ravinante des séries tabelliennes et les encroûtements ferrugineux
- les indications altimétriques.

Les tufs ignimbrtiques peuvent être suivis, sans difficulté majeure, tout le long du ravin de Kella. Les séries sous-jacentes ont été identifiées sans ambiguïté.

Les séries tabelliennes, au faciès caractéristique tant par la nature lithostratigraphique que par la couleur, sont emboîtées nettement dans les séries antérieures. Ce creusement affecte selon les endroits, les dernières séries gomboréennes et les dépôts représentant la première et la deuxième séquences garbienne. Les encroûtements ferrugineux nous ont permis de lever parfois quelques incertitudes.

Au cours de la campagne 1970, quelques mesures altimétriques(1) ont permis de préciser la position du niveau archéologique de Kella I par rapport aux séries de la butte Kella (Kella II) et celles de Gomboré.

En conclusion, on peut considérer qu'à Kella, le Gomboréen est présent, tout au moins les séries terminales, et qu'aucun ravinement majeur ne le sépare du Garbien. Ce dernier cycle est mal représenté : les phases argileuses sont médiocrement exprimées et il manque les dernières séquences reconnues à Garba. La sédimentation tabellienne succède à une phase de creusement et d'émersion qui se caractérise par des encroûtements ferrugineux intenses. Cette sédimentation est de plus en plus détritique vers l'amont de Kella et particulièrement développée à Kella IV. Enfin, après la mise en place des argiles sableuses à montmorillonite, le cycle Holocène se termine par une période de creusement permettant des entailles de l'ordre de 15-20 m .

L'activité volcanique, comme à Garba et Gomboré, est manifeste pendant toute la durée de la sédimentation pléistocène. Les tufs ignimbrtiques garbiens et les cinérites situées à la base du Gomboréen constituent de bons marqueurs stratigraphiques.

(1) Mesures effectuées par Yves EGELS (Institut Géographique National à qui j'adresse tous mes remerciements pour sa bienveillante contribution.

d.2. Sédimentologie

Les études granulométriques n'aident pas à l'établissement des corrélations. On se reportera au tableau IX (h.t.) pour la définition des faciès granulométriques de Kella. Les apports volcaniques s'expriment sur les critères granulométriques, notés en particulier dans les argiles silteuses de base (Gomboréen).

La comparaison des minéraux argileux des différents sédiments de Kella (fig. 60) montre l'absence de smectites dans les dépôts franchement volcaniques (tufs ignimbricitiques) et surtout la rupture entre le Pléistocène moyen et le Pléistocène récent. L'apparition de la kaolinite (en faible quantité) au cours du Tabellien semble indiquer un changement du climat évoluant vers l'humidité. Cette présence s'explique par un départ de silice et de cations résultant d'un drainage plus poussé, donc de fortes pluies.

6. Le Tabellien, ses différents faciès : Tcharri-Arussi, Tabel et Kella V

a. Localisation

Trois localités de Melka-Konturé permettent d'étudier le Pléistocène récent ou Tabellien. Ces localités présentent la particularité de ne pas comprendre de séries du Pléistocène inférieur et moyen.

Tcharri-Arussi se situe au Sud des gorges, au-delà de la faille principale et au pied d'un petit cône volcanique, Mouteh (fig. 37, p. 115).

Tabel, station éponyme du Tabellien, se trouve à 8 km au Sud du village Melka-Konturé et près de la route de Soddo, c'est-à-dire à l'intérieur des plaines septentrionales qui bordent la chaîne volcanique Guragué (fig. 18, p. 77).

Kella V est une entaille de la rivière Kella, à 4-5 km à l'amont du gué de Melka-Konturé.

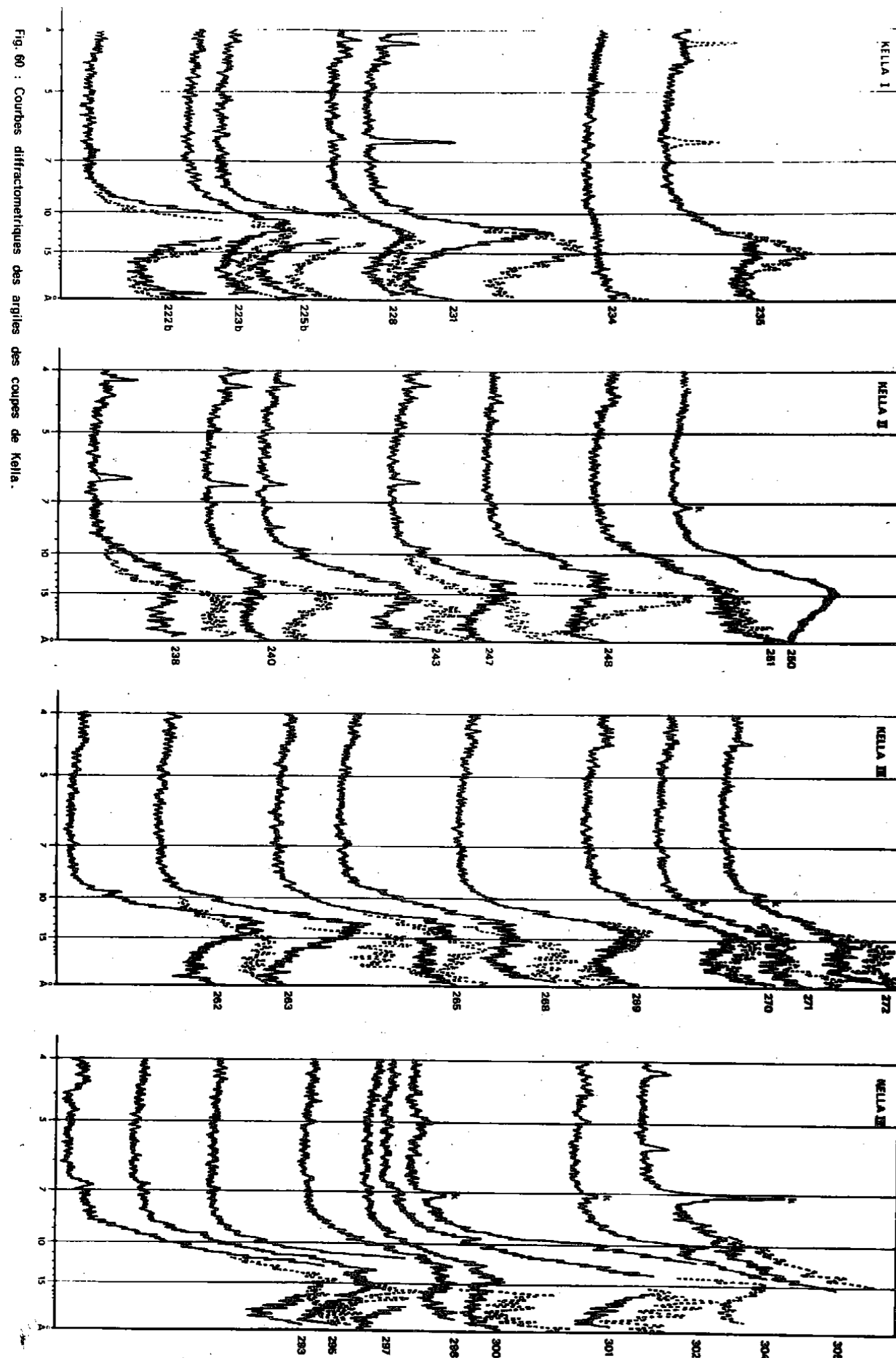


Fig. 60 : Courbes diffractométriques des argiles des coupes de Kella.

Légende de la figure 61

HOLOCENE

(322a) Argile sableuse brun-noir, montmorillonitique.

(322b) Sables et graviers.

TABELLIEN

(321) Ponce fine altérée.

(320) Argile cinéritique rose-saumon à beige.

(319) Croûte ferrugineuse inconstante, à industries acheuléennes.

PLEISTOCENE INFÉRIEUR à MOYEN (?)

(318) Tuf ignimbrétique à nombreux débris de ponces et enclaves de basalte.

(317b) Brèche volcanique surmontée par un lit cinéritique.

(317a) Basalte prismatique faiblement altéré comprenant des enclaves d'argile silteuse gris-clair (lentilles horizontales) à nombreuses diatomées.

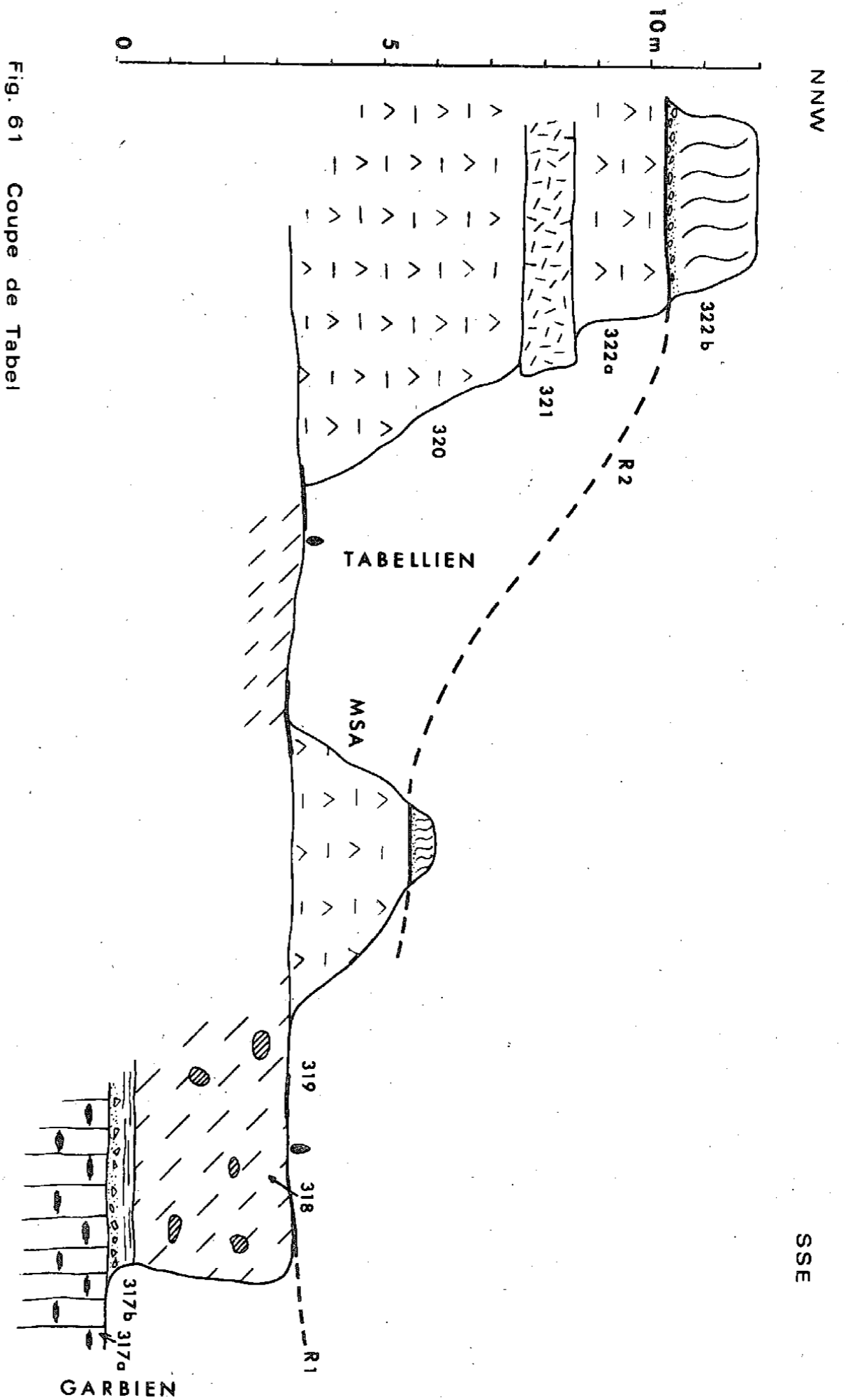


Fig. 61 Coupe de Tabei

NNW

SSE

b. Tcharri Arussi

Des buttes témoins, hautes de 5 à 10 m, reposent directement sur les tufs et trachytes pliocènes, ou sur une croûte plus ou moins ferrugineuse renfermant des pièces acheuléennes.

Ces buttes comprennent des argiles beiges altérées à leur base (3 à 4 m, éch. 214) surmontées par des argiles sableuses grisâtres (2 à 3 m, éch. 215). Elles sont couronnées par des sables argileux brun-noir, montmorillonitiques, d'âge holocène.

L'épaisseur de ces séries décroît depuis Mouteh jusqu'aux gorges. Des industries, *in situ*, que l'on peut rattacher au Middle Stone Age, permettent d'attribuer un âge Pléistocène récent à ces dépôts.

L'étude des argiles montre la présence de kaolinite (Tabl. IX, h.t.).

En résumé, il faut noter l'absence de lits typiquement volcaniques et surtout la faible puissance des séries tabelliennes qui s'explique par le fait que l'on se trouve de l'autre côté de la faille principale de Melka-Konturé.

c. Tabel

La coupe de Tabel (fig. 61) est intéressante à double titre :

- le faciès particulier des séries contenant des industries du Middle Stone Age.

- les séries volcaniques qui supportent le Tabellien.

Par ailleurs, l'altitude relative de cette localité par rapport à Garba et Gomboré, permet de considérer que le bassin de Melka-Konturé, au cours du Pléistocène inférieur et moyen devait vraisemblablement s'étendre jusqu'à cette localité.

c.1. Le substratum volcanique des séries tabelliennes.

Il comprend des tufs "ignimbritiques" (éch. 318) et des basaltes à la base (éch. 317).

- Les tufs "ignimbritiques" contiennent des enclaves de basalte altéré et de ponces grossières. Ils ne diffèrent pas de ceux notés dans les séries garbiennes de Touka et Kella. A Garba et Gomboré, ces tufs sont vraisemblablement équivalents à la couche cinéritique de la 2ème séquence garbienne. On peut leur attribuer un âge pléistocène moyen. Leur présence à Tabel confirme la localisation des bouches d'émission vers le S-SW.

- Les basaltes de base contiennent des enclaves sédimentaires (argiles silteuses à nombreuses Diatomées bien conservées). Ces basaltes sont frais et différent de ceux relevés le long des gorges et auxquels nous avons attribué un âge pliocène. Il n'est pas exclu que des phases volcaniques basiques, soient venues interrompre une sédimentation gomboréenne au S du bassin de Melka-Konturé. La faille de Melka Konturé s'arrête à 3-4 km au Nord de Tabel. Cependant, elle est relayée par une autre faille parallèle se trouvant plus à l'Est, c'est-à-dire vers le Rift (voir fig. 15, p. 62) (déplacement en échelon).

En conséquence, l'enfoncement, au cours du Pléistocène inférieur et moyen, du compartiment de Melka-Konturé, était accompagné, à la périphérie du bassin pléistocène, d'arrivées de laves basaltiques le long des failles parallèles au Rift éthiopien. Ces données, bien que fragmentaires, précisent un peu mieux la notion de compartiment effondré. Elles ajoutent plus de complexité au bassin de Melka-Konturé, tout en démontrant le rôle fondamental qu'aurait joué la tectonique au cours du Quaternaire, dans la sédimentation de cette première zone morphotectonique de la vallée de l'Awash.

c.2. Les séries tabelliennes

Elles sont un peu plus développées qu'à Tcharri-Arussi. Elles comprennent un lit de ponces altérées, identiques à celles notées à Kella II et IV.

Les encroûtements, ferrugineux par endroits, piègent des industries de facture acheuléenne. Il s'avère qu'il s'agit d'un phénomène

qui s'est manifesté sur de vastes étendues. De même la kaolinisation à partir des smectites témoigne d'un changement climatique.

d. Kella V

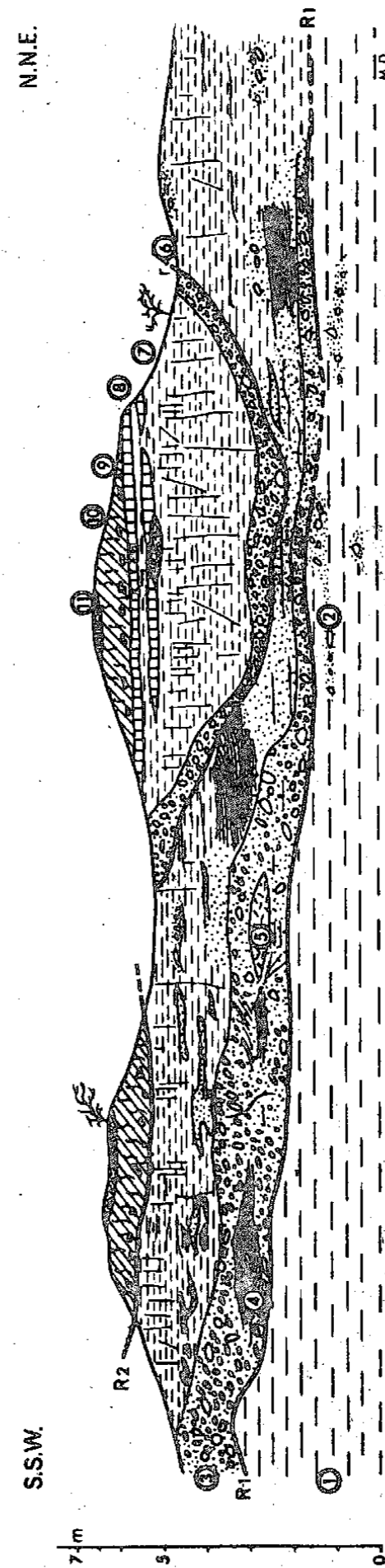
A Kella V le développement des faciès détritiques est remarquable. Les apports de cailloutis et de sables se manifestent pendant toute la sédimentation tabellienne.

A la base, des cailloutis grossiers alternant avec des lentilles sableuses ravinent un dépôt (éch. 504) d'âge difficile à déterminer. Des retombées de ponces fines (éch. 507) témoignent d'une activité volcanique aérienne.

Au-dessus, la sédimentation est plus calme (argile brune) mais est souvent interrompue par des venues latérales de sables à stratifications entrecroisées.

Après l'arrivée d'un cailloutis (témoignage d'un petit torrent) venant raviner partiellement les dépôts antérieurs, la sédimentation redevient calme (éch. 508).

En résumé, nous retrouvons à Kella V les mêmes types de dépôts observés à Liben sans que toutefois ils atteignent les mêmes développements. L'Holocène est représenté sous la forme de coulées latérales (ou de pente) d'argiles sableuses où s'est développé un vertisol à horizon calcaire très prononcé.



R₁-R₂ : ravinements majeurs
r : ravinement secondaire

Légende: (1) Argile brun rose cinéritique. (2) lits de graviers. (3) cailloutis peu grossier. (4) 505, sables ponces à stratifications entrecroisées. (5) 507, lentille de ponces. (6) 506, argile brune. (7) 508, argile brunâtre. (8) 509, argile claire durcie. (9) pouoées calcaires. (10) argile brune (vertisol). (11) sables et graviers.

Fig. 62 : Coupe de Kella V.

H - CONCLUSIONS

Les coupes présentées dans ce chapitre ont permis de dégager une série de corrélations entre les diverses localités, tout en précisant les processus de la sédimentation quaternaire. Ces corrélations sont établies, pour l'ensemble des profils étudiés, à partir de l'analyse séquentielle et de la chronologie préhistorique. La vitesse de sédimentation et le rôle joué par la tectonique sont par ailleurs précisés.

Sédimentation

Les lithofaciès de la région de Melka Konturé sont constitués essentiellement de dépôts fluvio-lacustres. Les apports volcaniques sont bien représentés. Ils constituent souvent de bons marqueurs à la première, deuxième et troisième séquences (une séquence se définit par le couple sables-argiles). La sédimentation durant le Pléistocène présumé inférieur (Gomboréen) et le Pléistocène moyen (Garbien) est donc alternativement détritique et calme. Le Gomboréen comprend deux séquences sédimentaires (au moins) dont une seule est visible et le Garbien en comprend trois. Par contre au Pléistocène récent (Tabellien), l'ouverture définitive du bassin, liée à une rupture climatique, se manifeste nettement par les changements de faciès des dépôts. A l'Holocène, l'Awash, bien canalisée, met en place une nappe alluviale où s'est développé un vertisol.

Chronologie préhistorique

En l'absence de datations absolues dans la totalité des coupes, et en l'état actuel de nos connaissances, les industries préhistoriques ont permis d'établir les âges des différentes séries. Nous nous appuyons donc essentiellement sur les datations fournies, en quelques coupes privilégiées, par les fouilles de l'équipe dirigée par J. CHAVAILLON.

Le cycle Gomboréen comprend à la base plusieurs niveaux archéologiques, dont le sol d'habitat principal "Gomboré IB". D'après J. et N. CHAVAILLON (1969), N. CHAVAILLON (1971), ce sol contient de très nombreux objets dont des galets aménagés (choppers) de type oldowayen et une faune archaïque (en particulier des Suinés). Ces auteurs attribuent à cette "Pebble culture" un âge de 1 à 1,5 m.a. environ.

Le cycle Garbien comprend de nombreux niveaux d'habitats acheuléens (plus de 6), dont ceux de "Gomboré II" et de "Garba I" qui apparaissent au début et à la fin de ce cycle. Le sol de "Gomboré II" renferme une industrie moins évoluée que celle de "Garba I", rattachée à l'Acheuléen supérieur et remontant à 100.000 ans (J. CHAVAILLON, 1973).

Les dépôts du cycle Tabellien renferment des outils en obsidienne, moins nombreux que les pièces acheuléennes. Les niveaux d'habitats sont rares. Un niveau (Garba III) comprend une industrie apparentée au Fauresmith (F. HOURS, 1971; J. CHAVAILLON, 1971a). Un autre type d'industrie de facture plus complexe (Stillbayen) et d'âge plus récent a été également trouvé, *in situ*, dans les séries tabelliennes. L'ensemble des outils contenus dans les dépôts de ce cycle appartiendrait, d'après J. CHAVAILLON (1971) au Middle Stone Age (60.000 à 100.000 ans environ), tel qu'il a été défini par J.D. CLARK (1970) et G.L. ISAAC (1972). (voir tableau VII, p.49).

Le vertisol holocène contient une industrie du Late Stone Age (F. HIVERNEL-GUERRE, 1971).

Corrélations

Les successions des séquences sédimentaires, la position stratigraphique des industries et des niveaux volcaniques nous ont guidé dans l'établissement des corrélations faites en tenant compte des altitudes relatives de la base de chaque coupe (fig. 67). L'absence de quelques séries lithologiques, en certaines localités complique l'étude stratigraphique. Ces lacunes sédimentaires de courte durée, résultent de facteurs locaux, tels la configuration morphologique

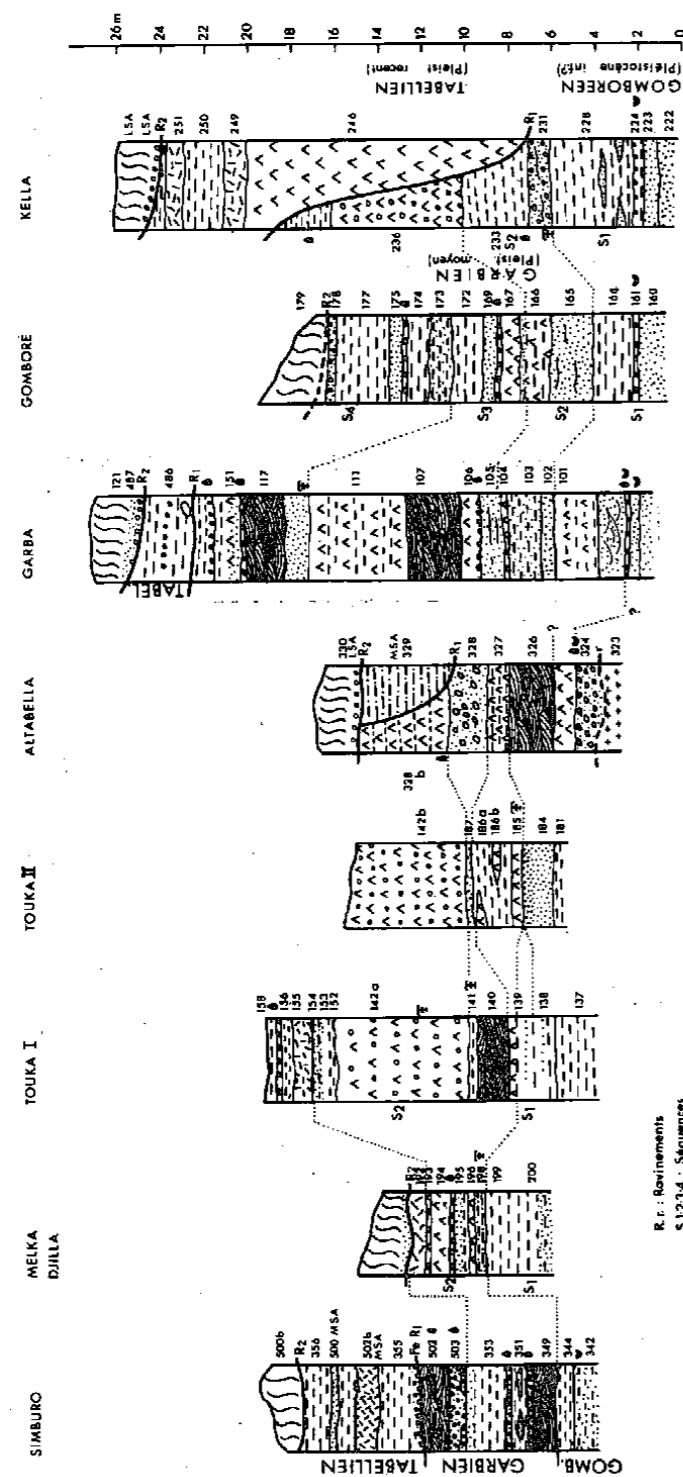


Fig. 63 : Essai de corrélations entre les principales coupes de Melka Konturé.

et les ravinements engendrés quelquefois par la mise en place des sables (chenaux, courants...).

- le Pléistocène inférieur est mal représenté à Melka-Konturé s.s.; il est absent à Djilla, Touka, et vraisemblablement à Altabella;
- le Pléistocène moyen est présent partout. Cependant les trois séquences qui le définissent ne sont pas constantes et les tufs ignimbritiques ne sont pas représentés à Garba, Gomboré et Altabella;
- les séries du Pléistocène récent sont ravinantes. En outre, elles ont été en certains points profondément entaillées. Mais avant l'Holocène, leur creusement n'a pas été très important (de l'ordre de 10 m).
Après la mise en place des dépôts holocènes, le creusement est beaucoup plus prononcé (de l'ordre de 15 à 20 m).

Vitesse de sédimentation

Dans la partie amont du bassin de l'Awash, la puissance des dépôts n'atteint pas des valeurs importantes. A Garba et Gomboré les 4 séquences sédimentaires d'importance sensiblement égale, ont une épaisseur de 20 mètres, soit pour une séquence une valeur moyenne de 5 mètres. La vitesse de sédimentation, en se basant sur l'âge des industries préhistoriques (environ 1,5 millions d'années pour le niveau oldowayen et 100.000 ans pour le dernier niveau acheuléen) est de l'ordre de 1,4 m/100.000 ans. Cependant, en tenant compte du fait que la sédimentation des sables est plus rapide que celle des argiles et de ce que les couches volcaniques sont parfois épaisses, il est plus vraisemblable que cette vitesse soit de l'ordre de 0,8 m/100.000 ans. C'est une valeur extrêmement faible comparée à la vitesse de sédimentation du Rift éthiopien (10 m/100.000 ans; M. TAIEB, 1970, etc.), de l'Afar (> 10 m/100.000 ans; M. TAIEB et al., 1972) ou de l'Omo (50 m/100.000 ans; C. ARAMBOURG et al., 1967; F.C. HOWELL, 1972, etc.).

Ces ordres de grandeur sur les vitesses, donnés à titre indicatif, signifient que la sédimentation dans la région de Melka-Konturé est faible et qu'elle est très vraisemblablement lacunaire.

C'est grâce au taux peu élevé de la sédimentation pléistocène que les niveaux archéologiques sont séparés par de faibles distances.

Tectonique

Le bassin sédimentaire de Melka-Konturé s'est développé dans une zone partiellement effondrée, se situant à l'échelle des blocs éthiopien et somalien, marginalement par rapport aux axes des bombements, c'est-à-dire dans une région qui, depuis le Miocène, se soulève. La valeur moyenne de ce soulèvement est difficile à apprécier, car il faut tenir compte des effondrements des compartiments axiaux et latéraux du Rift, non mesurables dans cette région où le substratum des dépôts quaternaires ne comporte pas de bons niveaux repères.

L'enfoncement partiel de la zone de Melka-Konturé est négligeable, du fait de la faible épaisseur des séries pléistocènes (inférieur et moyen). En effet, les dépôts de type lacustre n'atteignent pas la dizaine de mètres. Il est donc exclu d'envisager à Melka-Konturé une subsidence tectonique. Par ailleurs, ce faible développement des dépôts indique que ce bassin amont a toujours été une zone de départ. La faille principale, qui a joué vraisemblablement avant ou dès le Pléistocène inférieur, a isolé partiellement la région de Melka-Konturé du reste de l'Awash durant le Pléistocène moyen. De légers rejeux graduels de cette faille pourraient expliquer les changements cycliques dans la sédimentation.

Variations climatiques

Les changements climatiques mis en évidence par l'étude palynologique (R. BONNEFILLE, 1972) se reflètent dans les variations de la sédimentation à partir du Pléistocène récent. Ils ont été la cause de modifications importantes de la végétation dans des régions situées au-dessus de 2.000 - 2.500 m. Celles-ci correspondent à des variations d'humidité nettement décelées également par l'étude sédimentologique.

CHAPITRE III

ZONE MORPHOTECTONIQUE II : LAC "GALILEE" ET PLAINE DE WONJI
SEPARÉS PAR DE PETITS HORSTS. ZONE III. AWASH STATION,
LAC HERTALE (MOYENNE VALLEE DE L'AWASH). (Fig. 16, p. 72, carte h.t.)

A - GENERALITES

Le bassin de la vallée moyenne de l'Awash est très étendu (cartes h.t.), sa superficie est de l'ordre de 22.600 km², l'altitude décroît d'amont en aval de 1600 à 600 m (lac "Galilée" : 1590 m; Awash station : 700 m; lac Hertalé : environ 600 m) et la longueur du cours est de l'ordre de 350 km.

Il se situe à l'extrême nord du Rift éthiopien, large en cet endroit de 80 km. Les zones morphotectoniques II et III se caractérisent par des compartiments effondrés (plaines) et des compartiments moins effondrés (gorges). On en distingue, le long du cours, plusieurs couples (fig. 17, p. 75):

- lac "Galilée" - gorge de Koka
- plaine de Wonji - suivie d'une petite zone de gorges
- plaine de Metahara - gorges d'Awash Station

Le fleuve Awash recoupe ces différentes structures. L'étude entreprise en plusieurs localités situées dans ces compartiments tectoniques a permis de dégager deux types de dépôts quaternaires :

- des séries lacustres et les faciès littoraux qui leur sont associés (plages), dans les plaines effondrées
- des terrasses emboîtées dans les gorges.

Afin de ne pas multiplier les exemples de ces différents types de dépôts, nous avons choisi de présenter les coupes les plus significatives.

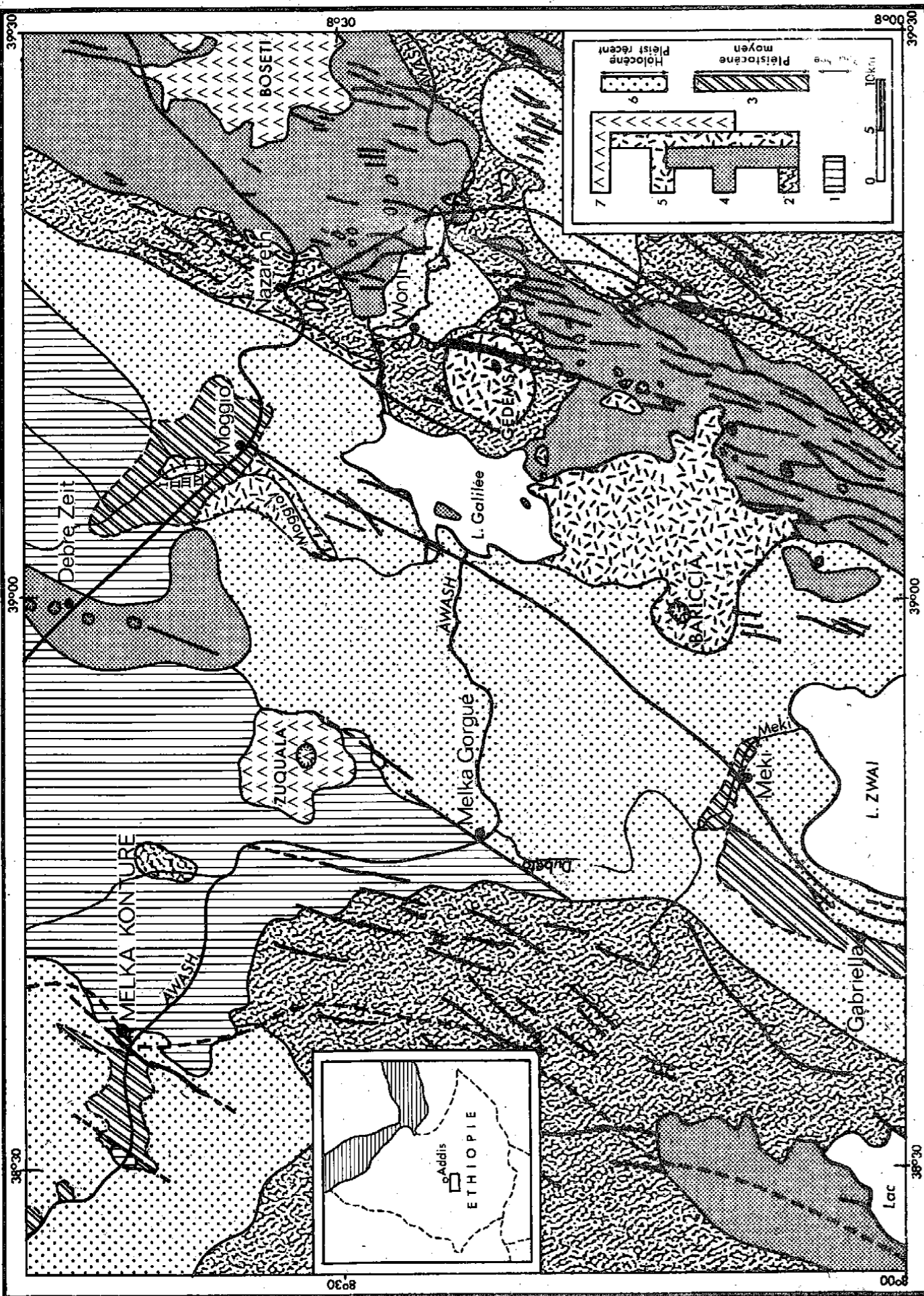


Fig. 64 : Esquisse géologique du Rift éthiopien septentrional d'après C.JAMES et al. modifiée. (1971)

1, trachytes et basaltes stratoides ; 2, ignimbrites et ponces ; 3, dépôts fluviolacustres intercalés avec des unités volcaniques ; 4, cônes et coulées basaltiques ; 5, obsidiennes et rhyolites ; 6, dépôts alluviaux et lacustres ; 7, dômes trachytiques.

B - LES COMPARTIMENTS TECTONIQUES : LA WONJI FAULT BELT

1. Cadre tectonique général

Les zones II et III sont traversées par la Wonji Fault Belt (1) (P.A. MOHR, 1967 - fig. 19, p. 79). Il s'agit d'un faisceau de failles orientées SSW-NNE (fig. 15, p. 62), qui a mis en place des horsts et des grabens déterminant des compartiments. Ces derniers sont situés le long de la Wonji Fault Belt suivant une disposition en échelon I.L. (GIBSON, 1969). Ces failles résultent de tension. Celle-ci est confirmée par la présence de crevasses (gjâ) relevées par I.L. GIBSON (1969) au pied du Fantalé (Pl. XVI,2), et par G.M. DI PAOLA, (1973), dans la région de Nazareth et la plaine de Koka.

P.A. MOHR et I.L. GIBSON datent ces failles du Quaternaire récent. Elles affectent essentiellement des séries volcaniques pléistocènes : ignimbrites, pyroclastites, rhyolites (près des appareils) et basaltes (fig. 64), (G.M. DI PAOLA, 1973; A. VENZO, 1971). Les séries lacustres quaternaires sont également recoupées par ces failles (P.A. MOHR, 1966, fig. 65).

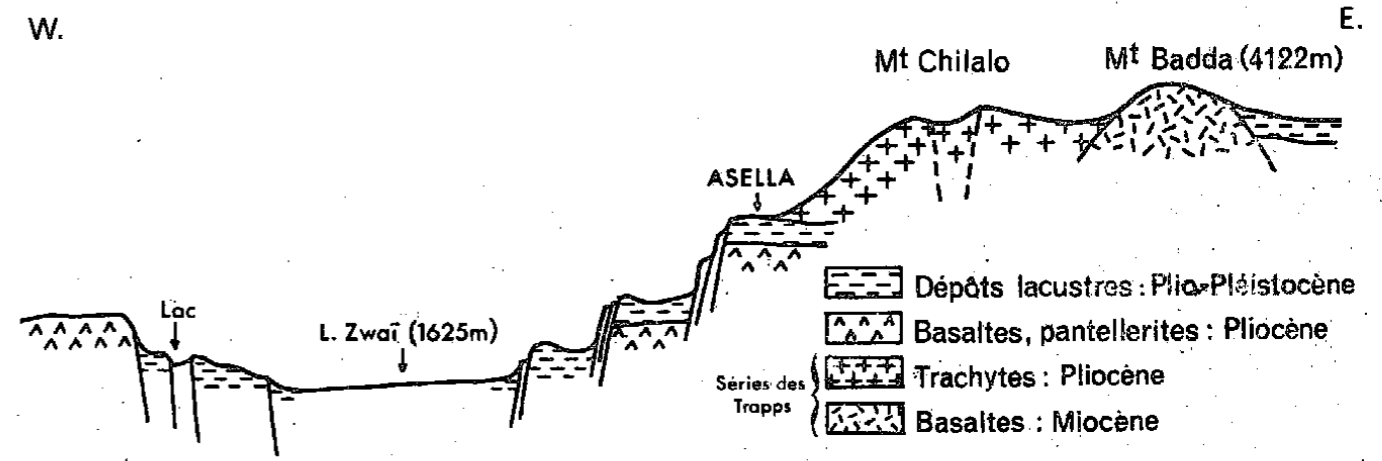


Fig. 65 : Profil schématique du Rift éthiopien septentrional (7°55') d'après P.A. MOHR (1966 fig 3)

(1) Le rôle et la définition de ce réseau de failles a été précisé à la première partie de ce mémoire (p. 63).

Par ailleurs, le long de ces cassures s'est développé un volcanisme puissant d'âge quaternaire et encore actif actuellement (sources chaudes, fumerolles), dont on trouve des témoignages dans les volcans (Boseti - Gudda, Garibaldi, Fantalé, Dofan... etc.) et les coulées basaltiques fissurales observées dans les plaines (compartiments effondrés.)

Le Rift éthiopien est comblé par des dépôts relativement récents (Pléistocène moyen à Holocène). Les différentes phases tectoniques sont inscrites dans le volcanisme de bordure : Monts Badda et Chilalo sur le plateau somalien (fig. 65) et chaîne Guragué sur le plateau éthiopien (fig. 18, p. 77). P.A. MOHR (1967, 1971) considère que le Rift éthiopien s'est constitué au cours de trois épisodes principaux de bombements (uplift) suivis ou associés à des effondrements. Le premier d'âge oligocène présumé, est responsable de la mise en place de la série des Trapps. Le deuxième, d'âge miocène, a déterminé les premiers effondrements importants. Le troisième, d'âge pliocène à pléistocène moyen est responsable de la presque totalité des structures actuellement visibles.

2. Barrages tectoniques

Nous retrouvons dans le Rift éthiopien les mêmes mécanismes tectoniques que ceux notés à Melka-Konturé. Dans la région de Koka (fig. 66), pour ne citer qu'un seul exemple, le couple compartiment effondré (à l'amont de f 1) - compartiment relevé (entre f 1 et f 4) est nettement représenté.

Les structures de la région de Koka dépendent des failles normales récentes (f 1 à f 4). Ces failles ont relevé les séries volcaniques comprises entre f 1 et f 4, déterminant ainsi à l'amont, un barrage tectonique où s'est développé au cours du Pléistocène récent et de l'Holocène, un lac dont l'extension était voisine du lac artificiel Galilée. Des sondages effectués à l'occasion du barrage hydroélectrique Awash I ont permis de reconnaître les dépôts lacustres de cet ancien lac (fig. 67). Les gorges de Koka

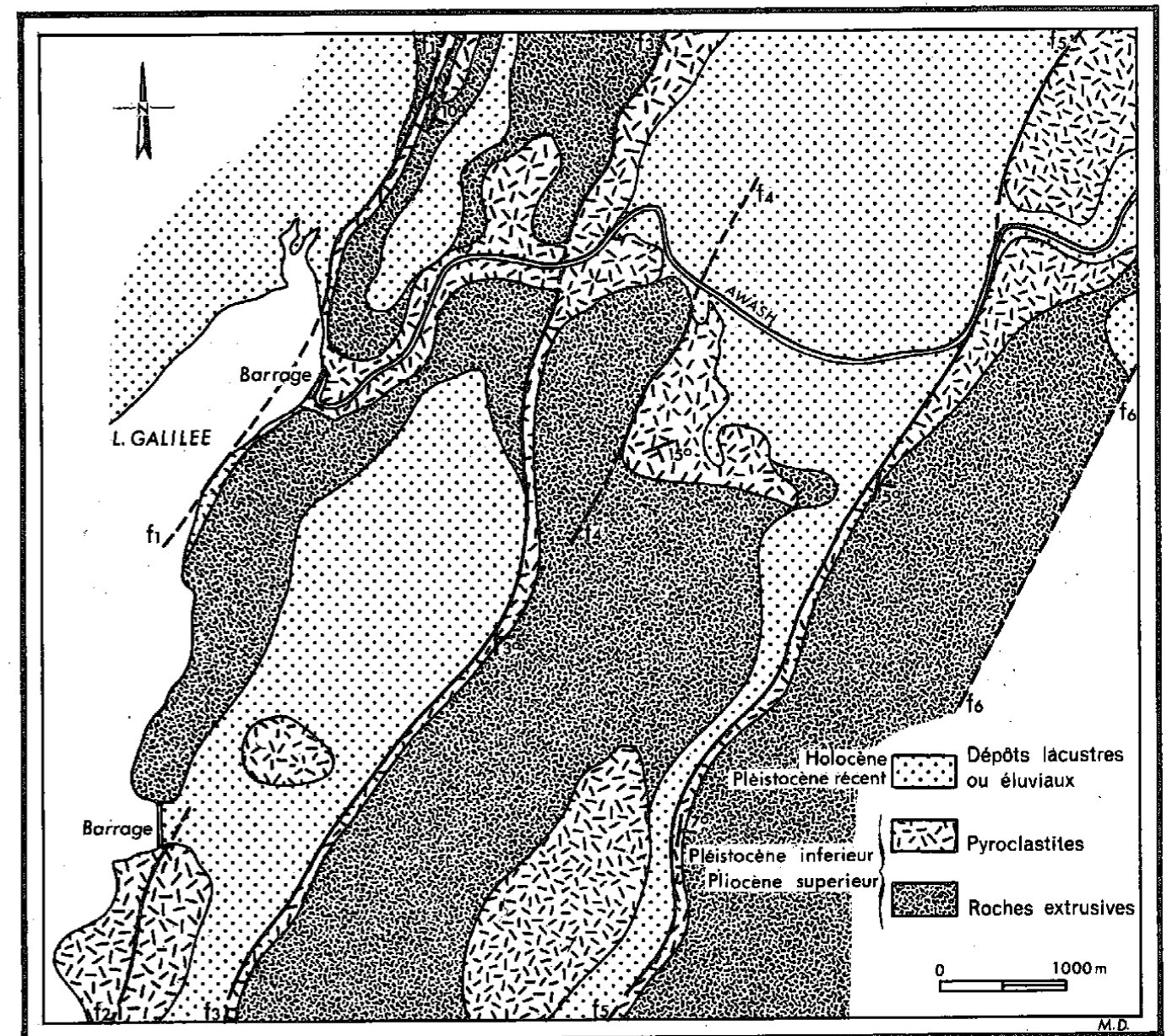


Fig. 66 : Carte géologique de la région de Koka (d'après A.G. VENZO, 1971)

résulteraient de l'action érosive de l'Awash, provoquant ainsi le drainage et la disparition graduelle du lac (A. VENZO, 1970).

Ce mécanisme, bien visible sur la fig. 67 (rejet de 80 m) se retrouve tout le long du cours de l'Awash jusqu'à Awash-station. En surface, il s'exprime par la disposition des différentes unités volcaniques (fig. 66) qui dessinent des bandes parallèles aux failles principales.

L'antériorité des failles par rapport aux dernières extensions lacustres est prouvée d'une part, grâce aux témoins laissés par les anciens rivages, et d'autre part, grâce aux variations de faciès que l'on note au sein d'une même zone (sondages dans la plaine de Wonji; fig. 82, p. 231).

Cette disposition en bande des séries sédimentaires se complique au voisinage des appareils volcaniques (calderas, cônes...), c'est-à-dire près des principales failles.

En conclusion, cette morphotectonique relativement récente, explique pourquoi les séries sédimentaires visibles, étudiées dans ce chapitre, ne se rattachent pas au Pliocène, ni au Pléistocène inférieur. Les témoins de ces séries anciennes, doivent être recherchés sur la bordure des escarpements éthiopiens et somaliens (P.A. MOHR, 1966) et dans les sondages profonds où ils sont vraisemblablement interstratifiés avec les unités volcaniques (pantellerites, par exemple).

C - SUBSTRATUM VOLCANIQUE ET VOLCANS QUATERNAIRES

Les séries sédimentaires sont, dans toute la vallée moyenne de l'Awash, supportées par des coulées de laves dont un grand nombre sont d'âge quaternaire (basaltes et ignimbrites).

Il est nécessaire d'examiner rapidement les séries stratoïdes des gorges et de rappeler brièvement le type de volcanisme engendré par les volcans situés le long des failles éthiopiennes actuellement actives.

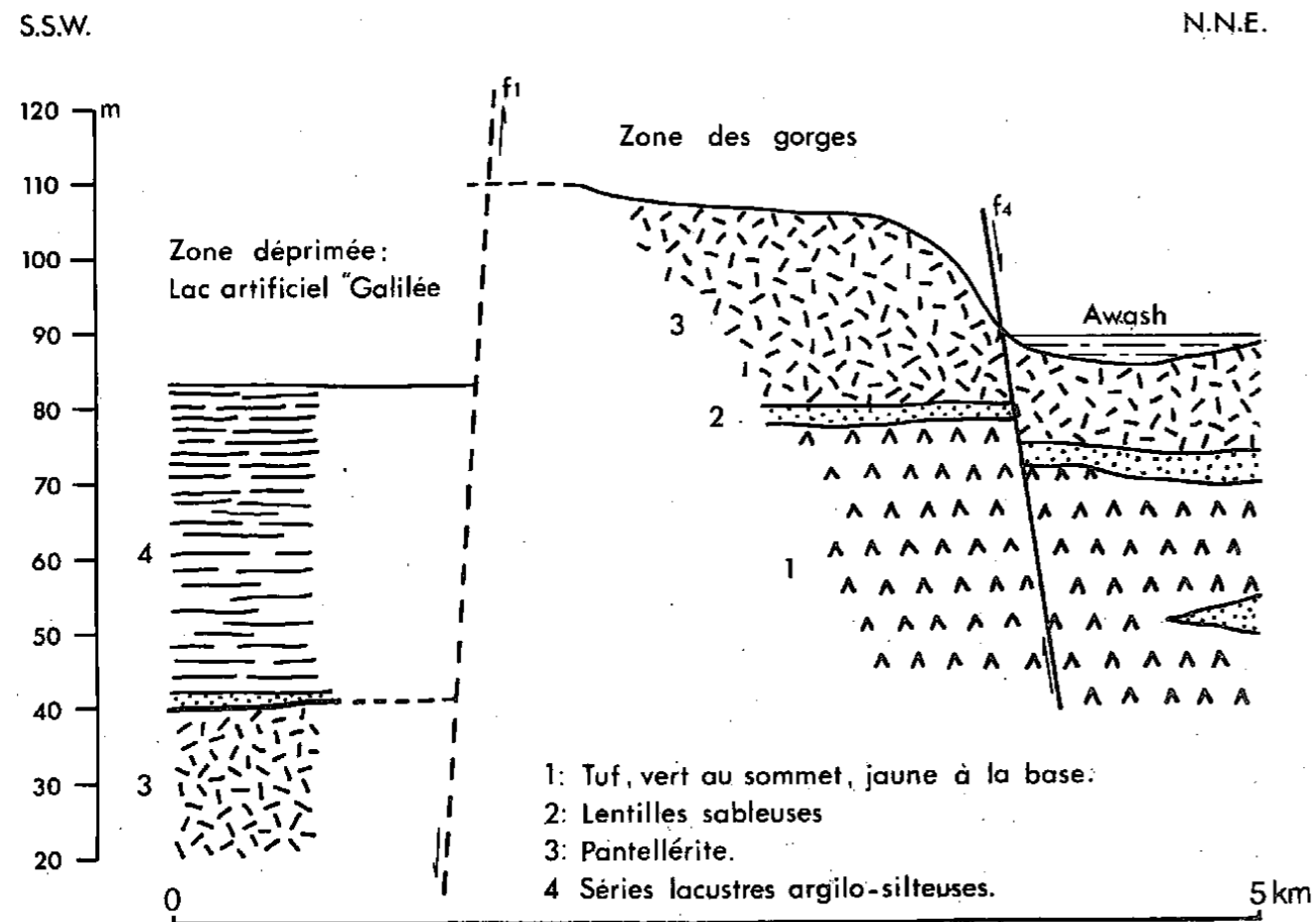


Fig. 67 Coupé des compartiments, Lac Galilée/Gorges de Koka. (établie à partir des sondages effectués par E.E.L.P.A. 1964)

N.E.

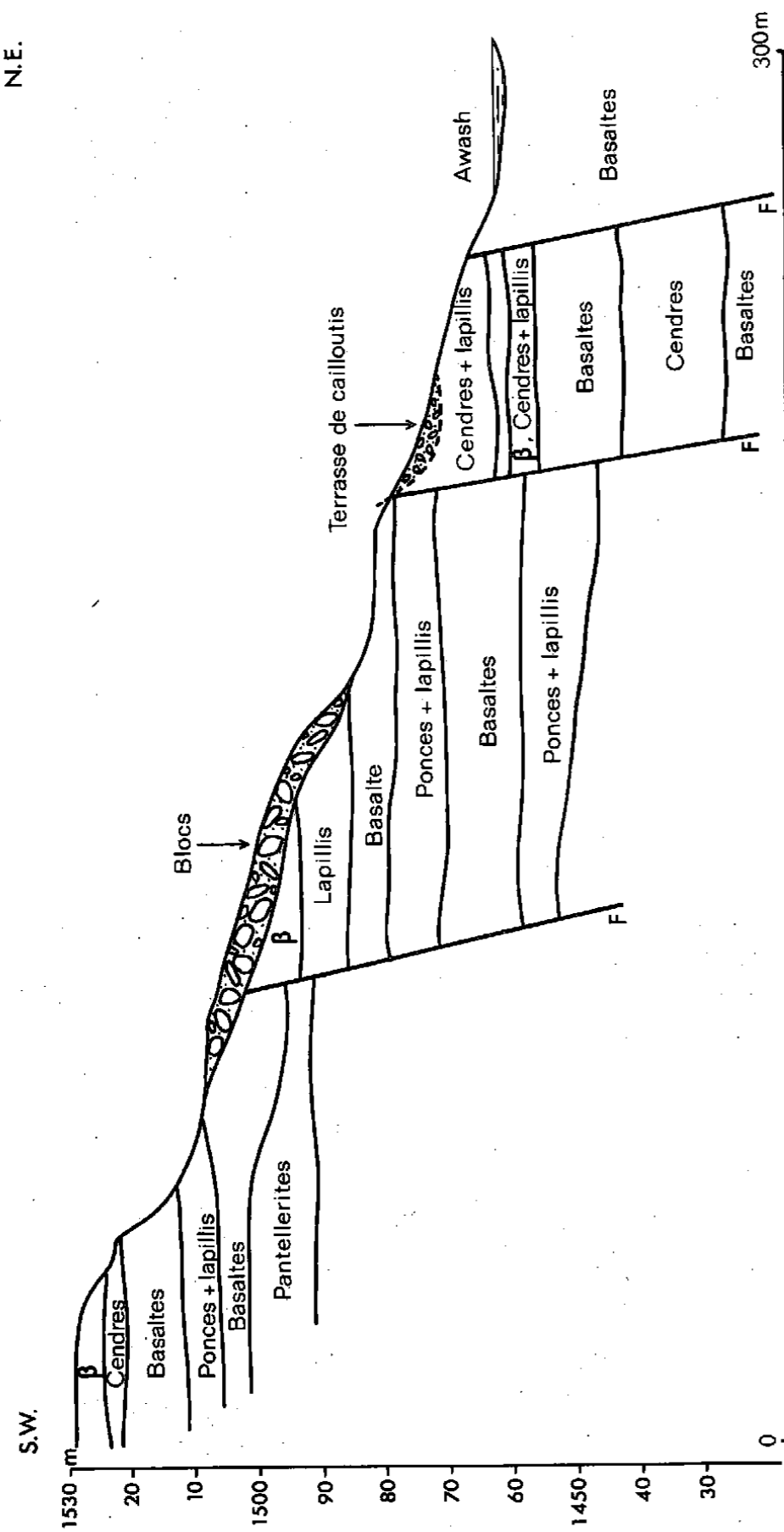


Fig. 68 : Séries stratoïdes du "Substratum" de la région de Koka. (E.E.L.P.A. 1964)
 β : Basaltes

1. Les séries stratoïdes

Ce sont principalement des coulées d'ignimbrites, de basaltes et de rhyolites affectées par des failles éthiopiennes. Elles servent de support aux séries lacustres (diatomites, limons) des plaines effondrées et aux terrasses de cailloutis emboîtées dans les gorges.

Deux secteurs particuliers permettent d'étudier les séries stratoïdes :

- Gorges de Koka (Zone II), à l'aval immédiat du lac Galilée où le volcanisme est vraisemblablement d'âge pléistocène inférieur à moyen,

- Gorges d'Awash-Station (Zone III), à l'aval du Parc National, où certains auteurs rattachent les coulées à la série des Trapps.

a. Gorges de Koka (fig. 68)

Les séries volcaniques comprennent principalement des laves et des pyroclastites. Des dépôts sédimentaires (galets, sables et silts) sont parfois interstratifiés avec les coulées. Ces séries sont affectées par des failles normales d'âge pléistocène moyen dont les rejets, au niveau des gorges, peuvent atteindre plus de 50 m, suivant les sondages effectués par ETHIOPIAN ELECTRIC LIGHT AND POWER AUTHORITY. (Awash II et III, 1964). A. VENZO (1970) distingue 4 types de laves :

- Pantellerites (1), Trachytes (1), Trachy-andésites, ignimbrites.

Les pyroclastites comprennent essentiellement des tufs, des ponces et des lapillis.

En l'état actuel des recherches, il est difficile de proposer une stratigraphie régionale du "substratum" de cette zone morphotectonique. L'âge pliocène à pléistocène inférieur est vraisemblable: des datations absolues ont été récemment effectuées (P.A. MOHR, 1974, sous presse).

(1) Certains auteurs, dont les géologues allemands qui ont travaillé au projet du barrage hydroélectrique de Koka, ont attribué respectivement ces deux coulées (trachytes et pantellerites) à des basaltes et à des liparites.

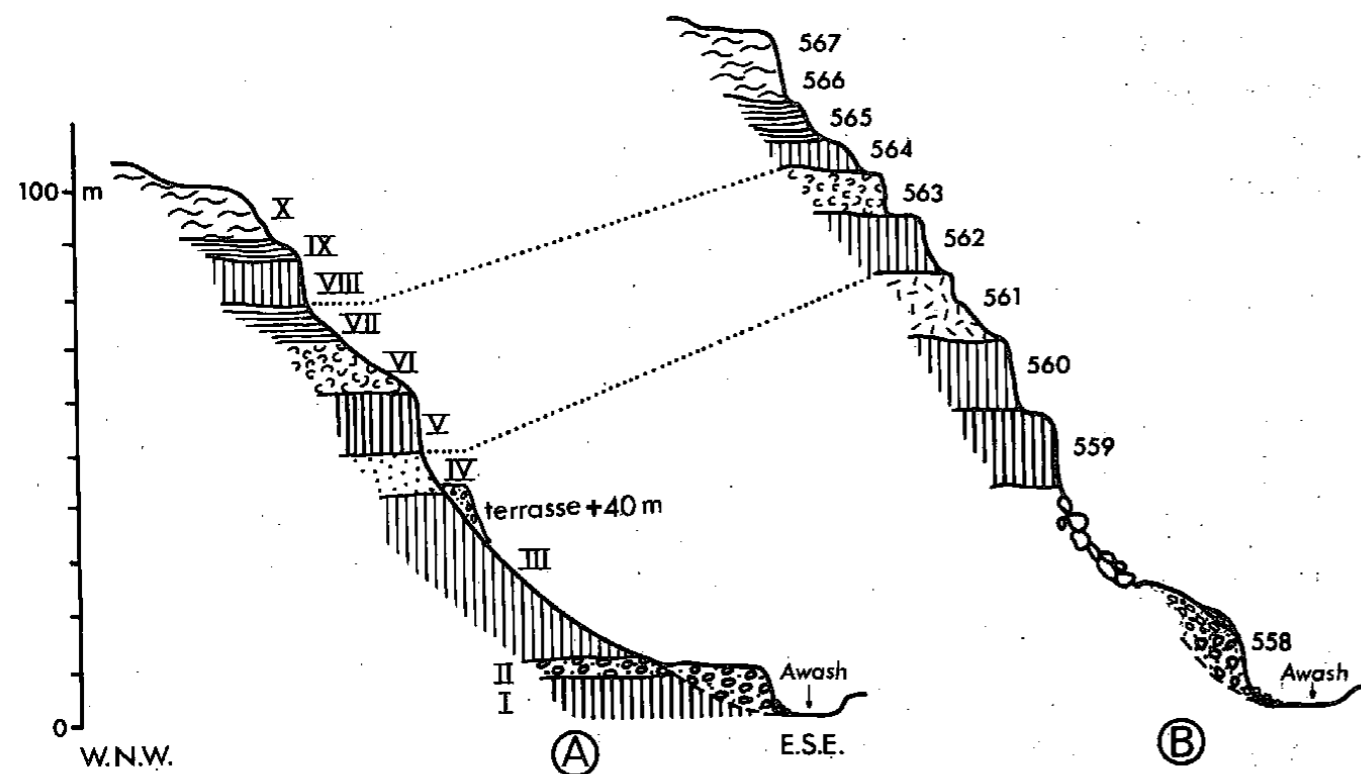


Fig 69 : Séries stratoïdes du "substratum"; A: Awash-Station (d'après P. TEILHARD de CHARDIN et P. LAMARE, 1930 fig. 4) B: Parc national. (levés de M. TAIEB, 1969.)

- A - I, basalte porphyrique ; II, andésite ; III, basalte ; IV, tufs rubéfiés ; V, basalte porphyrique ; VI, rhyolite ; VII, rhyolite sodique ; VIII, rhyolite ; IX, rhyolite sodique ; X, pantellerite.
- B - 559, basalte porphyrique ; 560, basalte ; 561, trachyte ; 562, basalte porphyrique ; 563, rhyolite ; 564, rhyolite ; 565, rhyolite ; 566, rhyolite ; 567, ignimbrite ; 558, terrasse de cailloutis

b. Gorges d'Awash-Station (Parc National)

Entre le Parc National et Arba, le fleuve Awash coule dans des gorges profondes (plus de 80 m; pl. XVII,1). Cette entaille fournit des informations précieuses sur le "substratum" (fig. 69).

Il s'agit de coulées stratoïdes décrites pour la première fois à Awash-Station par P. TEILHARD DE CHARDIN et P. LAMARE (1930). Elles comprennent plusieurs coulées de basaltes alternant avec des rhyolites, le tout coiffé par des pantellerites à fayalite (ignimbrites). A une dizaine de kilomètres à l'amont, dans le Parc National et près des chutes de Gotu, j'ai pu observer une coupe analogue, plus puissante. Il s'agit également de coulées basiques surmontées de coulées acides. Les basaltes riches en feldspaths et les roches rhyolitiques hyperalcalines y sont bien représentés (Tabl. XIII).

N° Echantillons	559	560	561	562	563	564	565	566	567
SiO ₂	48.00	49.90	54.60	49.30	67.40	68.90	68.90	65.90	63.80
Al ₂ O ₃	13.70	14.00	15.70	15.30	11.10	11.65	10.90	12.50	12.10
Fe ₂ O ₃	13.92	14.08	10.53	13.75	5.11	4.85	6.00	5.71	5.26
MnO	0.42	0.32	0.28	0.25	0.19	0.16	0.23	0.25	0.22
MgO	4.21	4.19	2.18	3.98	0.38	0.34	0.45	0.48	0.50
CaO	8.97	8.79	6.36	8.57	1.59	1.55	1.93	1.11	4.69
Na ₂ O	3.72	4.19	5.36	4.23	4.38	5.09	5.65	4.89	5.11
K ₂ O	1.03	1.20	1.74	1.19	5.06	4.56	4.11	4.26	3.82
TiO ₂	3.47	3.61	2.50	3.33	0.38	0.31	0.44	0.50	0.48
P.F.	1.99	0.12	0.66	0.39	3.66	2.96	0.86	3.10	3.38
Total	99.43	100.40	99.91	100.29	99.25	100.37	99.47	98.70	99.79

Tabl. XIII : Analyses chimiques des roches du substratum : séries stratoïdes pliocènes d'Awash-Station (analyses quantométriques effectuées sur notre demande par K. GOVINDARAJU, C.R.P.G. - Nancy)

Ces coulées, d'après les premiers auteurs appartiendraient à la série des Trapps (Groupe de Magdala d'âge tertiaire (1)). D. JUCH et M. SHÖNFELD (1971) considèrent que les séries supérieures sont postérieures aux dépôts sédimentaires identifiés au pied de l'escarpement somalien. Ces derniers renferment des Vertébrés dont *Primelephas*, d'âge présumé pliocène inférieur, donc beaucoup plus jeune que le groupe de Magdala. Il faut cependant attendre la publication des résultats (paléomagnétisme, datations absolues, stratigraphie) des travaux de l'équipe allemande (German Upper Mantle Project) pour mieux préciser l'âge des séries stratoïdes du sud de l'Afar.

2. Les volcans quaternaires

Le long de la Wonji Fault Belt est alignée une série de volcans dont la plupart présentent une activité fumerollienne (P.A. MOHR, 1962 et 1967). Leur situation est indiquée sur les cartes h.t. . Dans la zone II, retenons la Caldera de Wonji et Bariccia-Bosetti-Gudda et dans la zone III, Gariboldi, Fantalé et Dofan. Seuls les exemples qui aident à l'étude des séries sédimentaires quaternaires seront rappelés brièvement.

a. Caldera de Wonji (Gedemsa)

Cette caldera a 250 m de diamètre et 60 m de profondeur. Située dans le prolongement de la plaine de Wonji au NE du lac Zwaï, elle est installée au niveau de la plaine. Elle a été considérée comme résultant d'une explosion phréatique (M. DI PAOLA, 1970). Pour E.F. LLOYD (1959) une éruption hydrothermale impliquerait la projection de roches hétérogènes incluses dans une matrice argileuse. Or, les roches associées à cette caldera sont d'origine magmatique (basaltes et ignimbrites). Il s'agirait plutôt de l'injection de laves telles les ignimbrites, dans une formation perméable. (E.F. LLOYD, 1971, *in* rapport U.N.D.P.). Cette interprétation nous conduit à considérer que cette activité volcanique est contemporaine des dépôts lacustres d'âge vraisemblablement holocène associés aux produits volcaniques. Elle n'impliquerait pas de grandes épaisseurs d'eau.

(1) Ce groupe a été défini à la p. 26.

b. Complexe volcanique de Gariboldi

Le complexe de Gariboldi est une chaîne de cônes où le volcanisme est à prédominance acide. Son étude a été entreprise par J. W. COLE (1969). Il couvre une superficie de 250 km² et se situe dans le Rift éthiopien entre les volcans Fantalé et Bosetti-Gudda. Il est associé à la Wonji Fault Belt (P.A. MOHR, 1962). Cinq groupes de roches ont pu être distingués : trachytes et rhyolites, ignimbrites, ponces et basaltes. Les premières émissions (trachytes) appartiennent vraisemblablement au Pléistocène moyen et les dernières (basaltes) datent du siècle dernier. Des failles de tension ont affecté les dernières coulées.

c. Fantalé

C'est un strato-volcan qui développe une caldera de 4-5 km de diamètre (pl. XVI,1). Après les travaux préliminaires de A. LACROIX (1930) et de P.A. MOHR (1960, 1962), il fut étudié plus en détail par J.L. GIBSON (1967, 1969). Il est situé dans l'alignement de failles normales, disposées en échelon. Il comprend des roches riches en silice et intermédiaires. Les laves les plus récentes deviennent plus acides. Une récente émission (Holocène à Pléistocène récent) de pantellerites (ignimbrites) couvre la presque totalité de la plaine de Metahara. Ces ignimbrites présentent des soufflures caractéristiques, liées à la genèse de mise en place de ces laves (P. TEILHARD DE CHARDIN et P. LAMARE, 1930; H. TAZIEFF et I.L. GIBSON, 1967). La dernière émission (basalte fissural) remonte approximativement à l'année 1820. De nombreuses failles de tension (pl. XVI,2), sans déplacement vertical, affectent les basaltes récents et les ignimbrites. Des tensions du même âge, mais moins bien exprimées, se sont également exercées depuis l'Holocène sur les dépôts limoneux identifiés près de l'Awash, dans le compartiment effondré de la zone III (plaine de Metahara). Bien que ces crevasses aient été rapidement comblées, la présence de basaltes fissuraux (de faible étendue), alignés selon la direction des failles éthiopiennes, témoignent de l'existence de ces tensions.

Par ailleurs, il est très difficile de préciser avec certitude les rapports stratigraphiques existant entre les dépôts sédimentaires récents et les coulées fissurales. Ces dernières se sont vraisemblablement mises en place à l'Holocène, durant la sédimentation alluviale.

D - LES DEPOTS SEDIMENTAIRES QUATERNAIRES

Nous examinerons dans chacun des compartiments tectoniques précédemment définis, les différentes séries sédimentaires, tout en essayant de préciser leur âge. Contrairement à la région de Melka-Konturé et en l'état actuel des recherches, les dépôts étudiés ne renferment pas d'industries préhistoriques en quantité suffisante, nous permettant de dater les différentes unités stratigraphiques. Ces dernières sont donc présentées en tenant compte de leur situation morphotectonique.

1. Terrasses de la zone des gorges

Comme pour l'étude du "substratum", les exemples significatifs sont pris dans les 2ème (Gorges de Koka) et 3ème (Awash station-Arba) zones morphotectoniques.

a. Gorges de Koka

A l'aval immédiat du barrage hydroélectrique de Koka (Awash I) des dépôts fluviatiles ont été identifiés. Ces dépôts constituent, le long des gorges deux terrasses distinctes :

- une terrasse à + 30 m
- une terrasse à + 5 m

a. 1. Coupe d'Awash II

Cette coupe non figurée, située à une dizaine de kilomètres à l'aval du barrage de Koka, comprend une terrasse supérieure et une terrasse inférieure.

La terrasse inférieure dessine une banquette le long de l'Awash constituée essentiellement de dépôts détritiques peu

grossiers (3 m d'épaisseur) : sables et limons, avec intercalations de lits de galets de 2 à 3 cm de longueur. Des stratifications obliques sont localement observables.

La terrasse supérieure (3 à 4 m de puissance) à éléments peu grossiers comprend de bas en haut deux niveaux de cailloutis hétérogènes séparés par des argiles sableuses (éch. 544), un lit volcanique de couleur rouge (20 cm) renfermant des bombes en basalte très frais (pl. VIII, 4) et un cailloutis peu grossier emballé dans une matrice sableuse rouge (éch. 543).

Les argiles gonflantes sont très mal exprimées et les faciès granulométriques sont caractéristiques d'un régime nettement fluvial (3 modes caractéristiques; voir tabl. IX, h.t.).

a. 2. Coupe d'Awash III

Les sondages effectués en 1960 et 1964 (E.L.P.A.A.) sur le site du barrage hydroélectrique de Koka fournissent des documents intéressants sur le Quaternaire sédimentaire détritique en ce point. Certaines données m'ont permis, en particulier, de réaliser un profil transversal de l'Awash, situé à 4 km à l'aval de la coupe précédente (fig. 70).

Il est nettement apparent que l'Awash dans la zone des gorges emprunte, à Awash III, un petit graben : deux failles normales ont, en effet, décalé les niveaux de pantellerites et de pyroclastites. Les niveaux détritiques anciens comprennent :

- une terrasse à + 25 m, vraisemblablement équivalente à celle qui a été identifiée plus à l'amont; elle renferme comme à Awash II des cendres volcaniques.

- une lentille détritique (L) à éléments volcaniques (pyroclastites) située à 40 m au dessous du lit actuel et surmontée par des pantellerites.

Interprétation

La lentille inférieure est antérieure à la terrasse + 25m, car les failles se sont mises en place avant la constitution de la

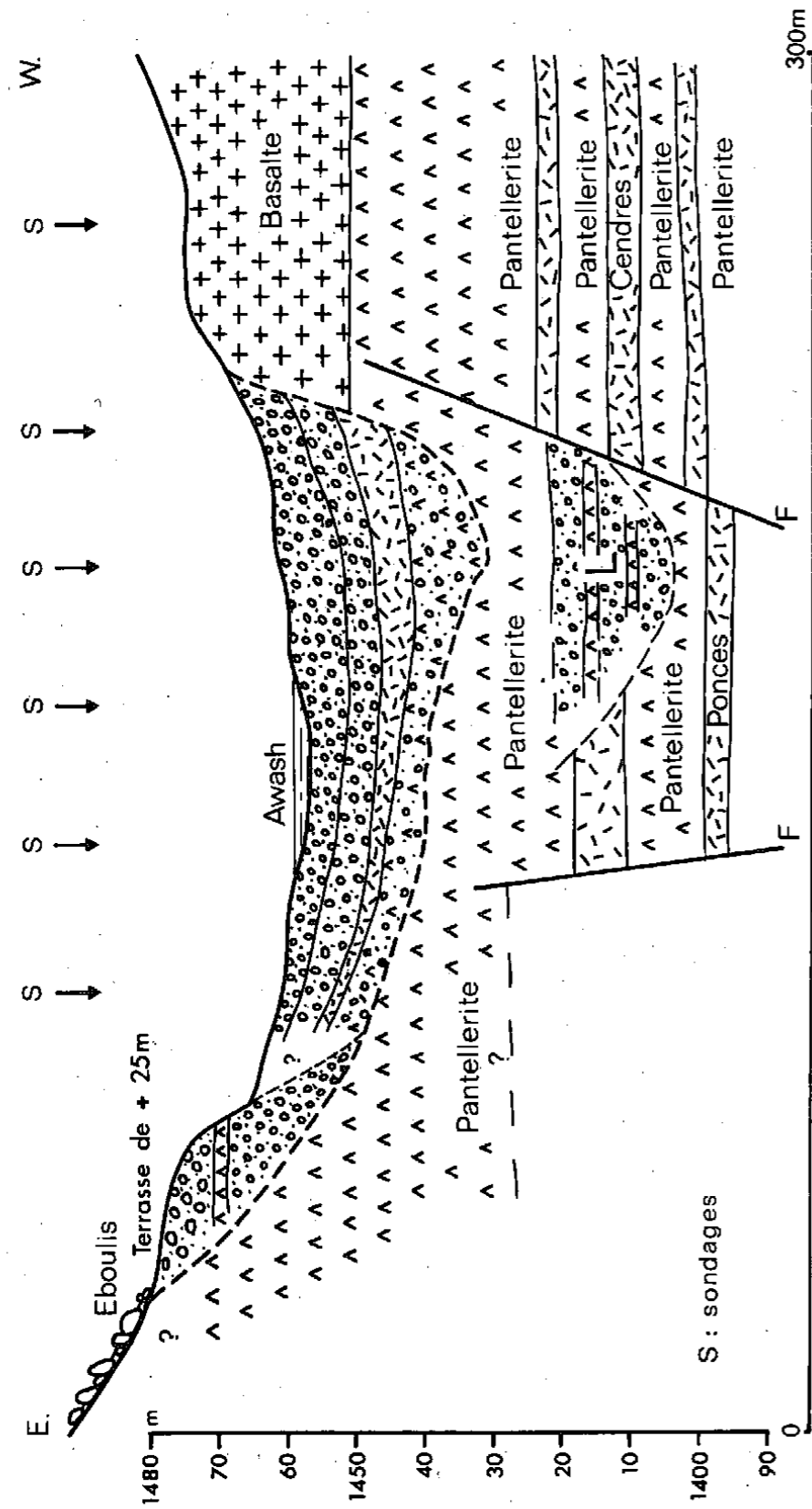


Fig. 70 : Coupe d'Awash III (gorges de Koka)

haute terrasse qui semble emboîtée dans les pantellerites. En effet, à l'ouest du profil il n'y a pas de dépôts fluviatiles sous les pantellerites décalées par la faille. Il est vraisemblable que les pantellerites supérieures sont les mêmes sur les deux rives.

Il est donc permis d'envisager, dans la zone des gorges de Koka, la présence d'une phase fluviatile antérieure à celle qui a constitué la terrasse supérieure, dans l'hypothèse où la pantellerite qui la surmonte n'est pas remaniée.

De plus, depuis l'installation du petit graben, l'Awash s'est toujours écoulee par les gorges de Koka.

a. 3. Coupes de Moggio

Au Nord de l'Awash et sur la bordure du bassin versant de la moyenne vallée, les affluents entaillent des séries sédimentaires situées dans un secteur indépendant du compartiment des gorges de Koka. Ces séries identifiées également dans la région de Nazareth ont été étudiées à 4 km au N.W. de la ville Moggio où j'ai levé quatre coupes représentatives (fig. 71, pl. XIV). Ces coupes ont été observées dans l'entaille faite par la rivière Moggio; elles sont espacées entre elles d'environ 2 km (voir situation fig. 64, p. 192).

Unité supérieure

Elle est représentée par des dépôts (3 à 4 m) d'argile sableuse brun-noir constituant un vertisol caractérisé par un horizon à poupées calcaires identique à celui observé dans la région de Melka-Konturé. A la base de cette unité, aucun ravinement n'est observable. A Moggio II, la limite inférieure est difficilement discernable : les argiles de base (éch. 479) présentent encore des concrétions calcaires.

La présence *in situ* d'industries (nombreux éclats en obsidienne) se rapportant au Late Stone Age nous permet d'attribuer un âge holocène à cette unité.

Légende de la figure 71

Moggio I

PLEISTOCENE RECENT

- (539) Lentille de galets dans une matrice sablo-limoneuse.
- (538) Argile silteuse rose-saumon.

Moggio II

HOLOCENE

- (542) Sable argileux brun-noir à industries du Late Stone Age.

PLEISTOCENE RECENT

Industries en obsidienne du Middle Stone Age

- (541) Argile silteuse rose-saumon contenant quelques lits discontinus de galets. A la base cailloutis grossiers (gros blocs de basaltes et d'ignimbrites).

PLEISTOCENE MOYEN (?)

- (540) Diatomite feuilletée blanche.

Moggio III

HOLOCENE

- (480) Argile sableuse gris-foncé comprenant des concrétions calcaires à la base (poupées)
- (479) Argile grise altérée à concrétions calcaires diffuses

PLEISTOCENE RECENT

- (478) Sable brun peu argileux
- (477) Cailloutis peu grossier dans une matrice sableuse.
- (476) Argile silteuse brune à éléments volcaniques peu usés (verre).
- (475) Argile silteuse grise tâchetées de rouge par endroit.
- (474) Sable argileux peu grossier.
- (473) Argile silteuse brune.

Moggio IV

HOLOCENE

- 5 Argile sableuse brun noir
- 4 Argile grisâtre peu sableuse

PLEISTOCENE RECENT

- 3 Argile silteuse rose-saumon.
- 2 Sable volcanique à éléments ponceux granoclassés.
- R Ravinement marqué par des encroûtements ferrugineux.

PLEISTOCENE MOYEN A INFÉRIEUR

- 1 Ignimbrite fiammée.

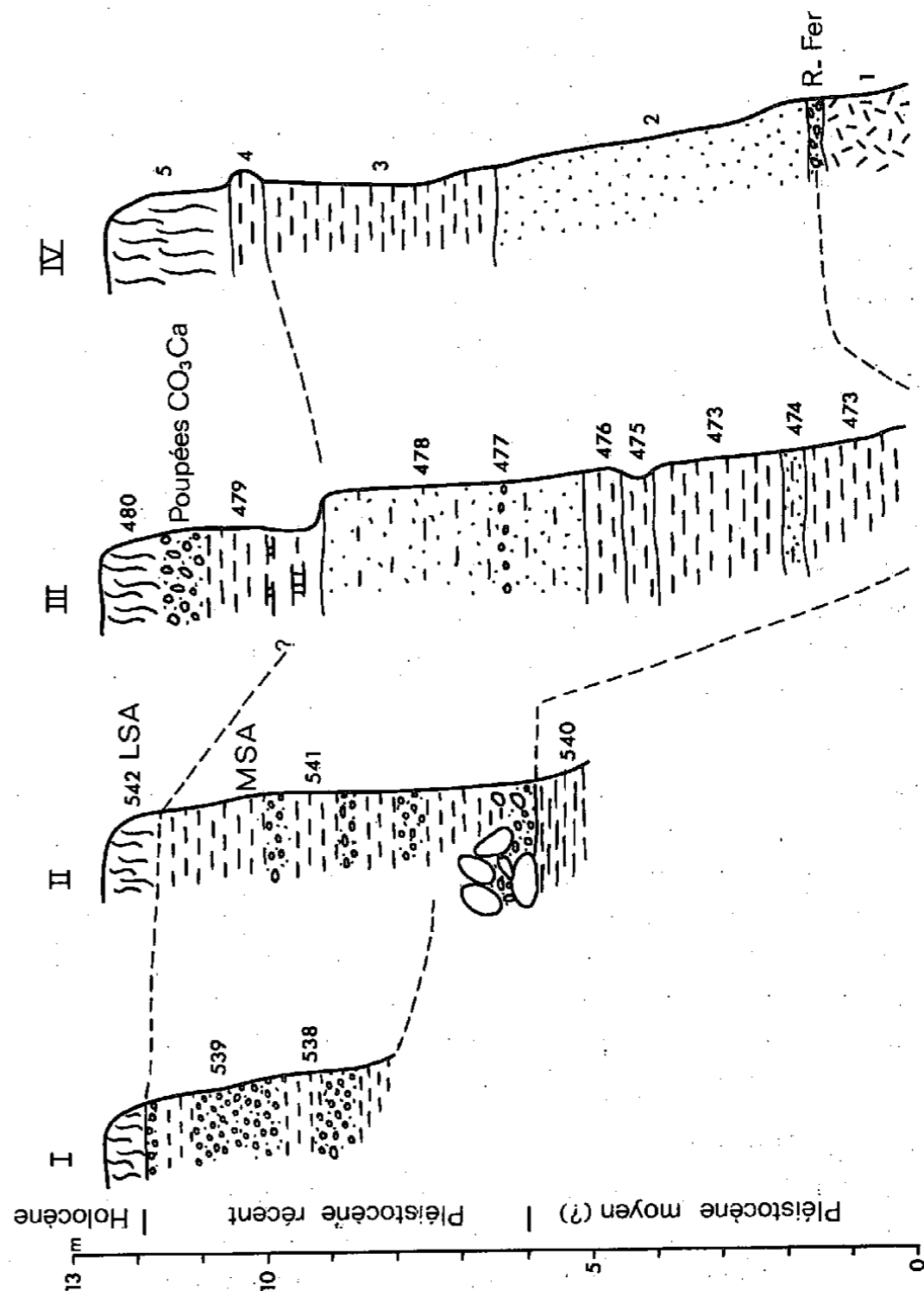


Fig. 71: Coupes de la rivière Moggio.

Unité intermédiaire

Elle comprend à la base un cailloutis très grossier à Moggio II et peu grossier à Moggio IV. Ce cailloutis ravine nettement des séries volcano sédimentaires du "substratum" ainsi que des diatomites anciennes. Au-dessus reposent des séries limono-détritiques épaisses de 10 à 15 m comprenant parfois des cendres volcaniques (éch. 2 à Moggio II). La lithostratigraphie des membres supérieurs n'est pas continue : les séquences détritiques n'occupent pas une position stratigraphique constante; elles se présentent sous une forme lenticulaire (Moggio I); elles peuvent être sableuses ou graveleuses, elles sont parfois très mal représentées (Moggio II).

Les sables sont en général grossiers et mal classés; les maxima (tabl. IX, h.t.) des différents niveaux ou lentilles sableuses définissent un écoulement irrégulier ou discontinu. Quant aux minéraux argileux, ils sont mal exprimés : la montmorillonite n'est pas présente partout et la kaolinite apparaît très sporadiquement. La présence du Middle Stone Age à Moggio II permet de rattacher cette unité intermédiaire au Pléistocène récent.

En résumé, les dépôts du Pléistocène récent de Moggio expriment une sédimentation voisine de celle qui a défini le Tabellien de Melka-Konturé. Elle se caractérise par des coulées de boues silteuses entrecoupées localement par des écoulements de type torrentiel. En outre, une activité volcanique aérienne s'est manifestée à Moggio; elle n'a pas atteint l'ampleur de celle qui est inscrite dans les séries lacustres du Rift éthiopien. Ces résultats sont identiques à ceux auxquels sont parvenus R.L. LAURY et C.C. ALBRITTON (sous presse) dans leur étude de la région ouest du lac Zwaï.

a. 4. Conclusions

Les séries de Moggio mises à part, nous disposons de très peu d'arguments pour déterminer l'âge des alluvions des gorges de Koka. Etant donné la proximité de la Wonji Fault Belt et les laves volcaniques récentes qui lui sont associées, les alluvions se rattachent vraisemblablement à la fin du Quaternaire. Les dernières coulées de

pantellerites (ignimbrites) qui servent de support aux dépôts détritiques semblent être équivalentes à celles qui ont été cartographiées à l'amont du barrage entre Moggio et Koka (fig. 64, p. 192) et auxquelles il a été attribué un âge Pléistocène moyen présumé. Dans cette hypothèse et en l'absence d'autres éléments de datation, la terrasse supérieure identifiée dans les gorges de Koka appartiendrait au Pléistocène moyen ou au Pléistocène récent et la basse terrasse (+ 5 m) à l'Holocène.

Le creusement (30 m) qui est intervenu après le dépôt de la haute terrasse pourrait correspondre à une phase humide datant de la fin du Pléistocène récent : la rubéfaction de couleur rose-saumon notée au toit de la terrasse supérieure est vraisemblablement contemporaine à celle observée à Melka-Konturé (Tabellien).

En outre, le facteur tectonique intervient également dans le creusement des gorges, celles-ci se situant dans l'axe même de la Wonji Fault Belt (fig. 19, p. 79). L'action des failles, déterminant de petits grabens dans les gorges, n'est toutefois pas générale. L'entaille profonde des séries volcaniques du substratum résulte également de l'action fluviale (lentilles sableuses sous le cours actuel et terrasses emboîtées). Le cours de l'Awash depuis le Pléistocène récent n'a vraisemblablement pas varié dans la zone des gorges de Koka, malgré l'activité tectonique.

b. Gorges d'Awash Station et leur prolongement dans l'Arba

Après la plaine de Wonji-Metahara et jusqu'à Arba, l'Awash est encaissée dans des gorges (cartes h.t.). La profondeur de ces gorges va en diminuant vers la plaine de Melka Sadi-Amibara.

Au début de ces gorges, c'est-à-dire, dès l'Awash National Park et à l'aval des chutes de Gotu, les dépôts fluviaux quaternaires s'individualisent en une haute et basse terrasse. A partir d'Awash Station on distingue une terrasse inférieure et deux terrasses supérieures. Ces dernières s'étalent à partir d'Arba, dans la plaine de Melka Sadi-Amibara (Pl. XVIII, 1).

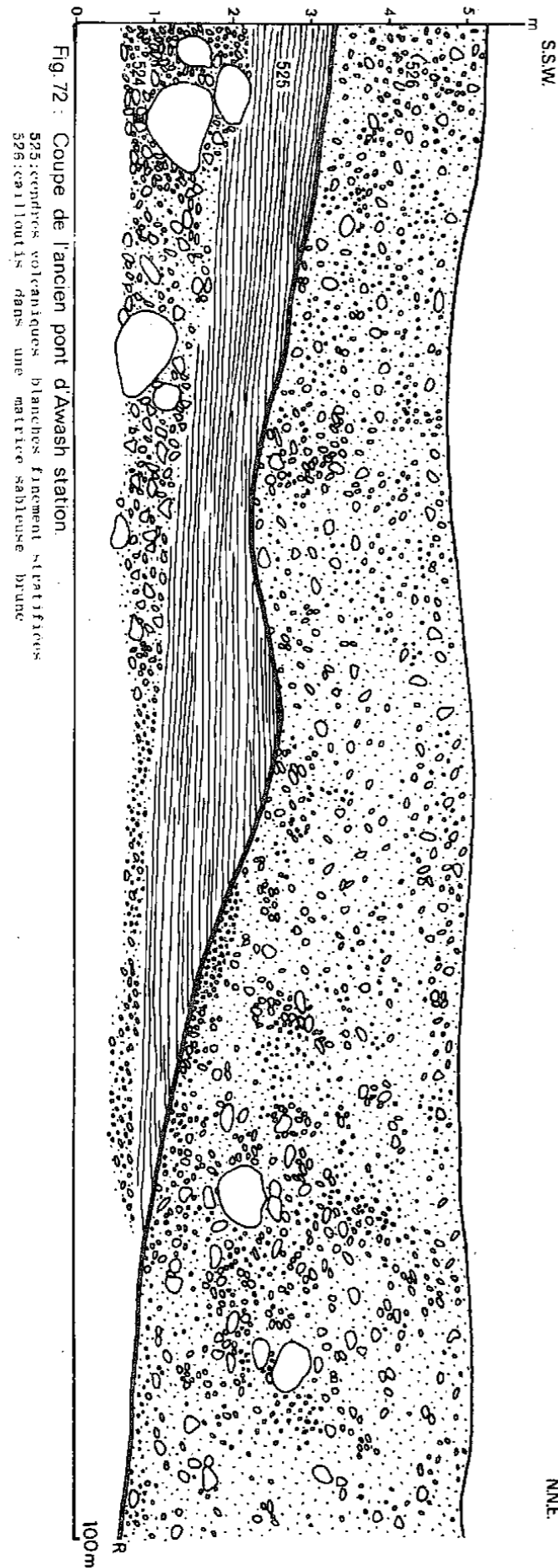


Fig. 72 : Coupe de l'ancien pont d'Awash station.

525: cendres volcaniques blanches finement stratifiées
526: cailloutis dans une matrice sableuse brune

J'ai pu compléter l'étude des dépôts récents par l'examen des sondages effectués dans la plaine d'Amibara (ITALCONSULT, AWASH VALLEY AUTHORITY, 1969).

b. 1. Terrasses anciennes (Pléistocène moyen)

Les alluvions qui constituent la terrasse + 40 m ont pu être suivies le long des gorges depuis les chutes de Gotu, jusqu'à Awash Station (Pl. XVII). Elles ont été étudiées à une dizaine de km d'Awash Station, près de l'ancien pont et à Arba.

- Coupe du Pont (fig. 72)

On distingue des cailloutis grossiers à la base, surmontés par des cendres volcaniques finement litées (succession de lits sombres et clairs de 1 à 2 cm d'épaisseur présentant par endroits des stratifications entrecroisées), ravinées par un cailloutis moins grossier. Ces dépôts détritiques sont emboîtés dans une terrasse supérieure (non figurée) située à + 60m par rapport à l'Awash.

- Coupe d'Arba (fig. 73)

Arba (1) est un affluent de l'Awash qui descend du plateau Somalien. Il se situe à une quinzaine de kilomètres au N d'Awash Station. Les entailles de cette rivière permettent l'étude des séries volcaniques stratoïdes de l'Afar et particulièrement des dépôts détritiques du Pléistocène moyen (Pl. XVIII, 2). Près du village Arba, on distingue deux cailloutis séparés par un niveau sablo-limoneux discontinu. Le cailloutis de base renferme des blocs atteignant jusqu'à 50 cm de diamètre, alors que le cailloutis supérieur est constitué de galets homométriques de taille moyenne ^{de 10cm}. Ce dernier a fourni quelques outils taillés dont un galet aménagé (fig. 74). Cette industrie permet d'attribuer un âge vraisemblablement pléistocène moyen à ces dépôts détritiques.

A l'amont de la rivière, les séries stratoïdes de l'Afar apparaissent; elles sont alors ravinées par une seule nappe

(1) Arba désigne également un village récemment créé par la Cie Trapp, pour la construction de la nouvelle route Awash Station - Assab.

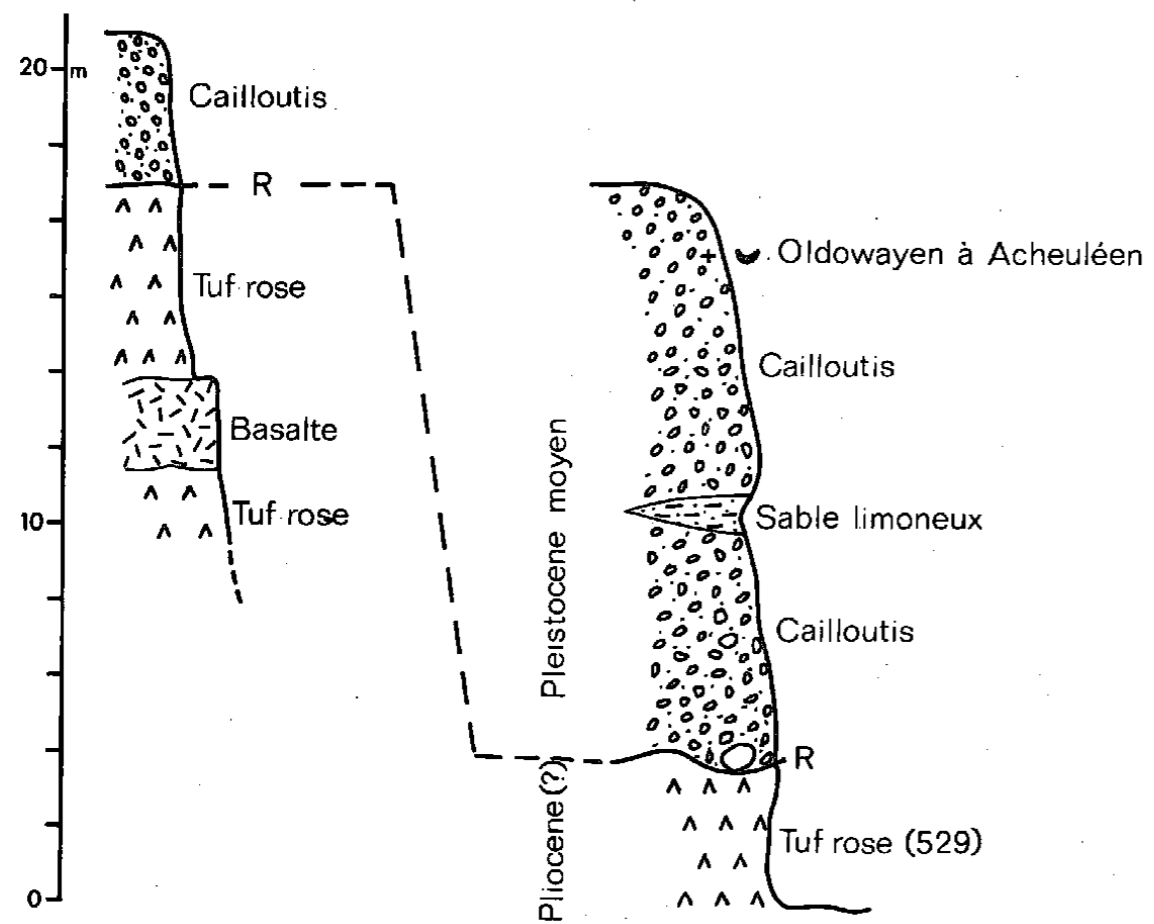


Fig. 73 : Coupes d'Arba.

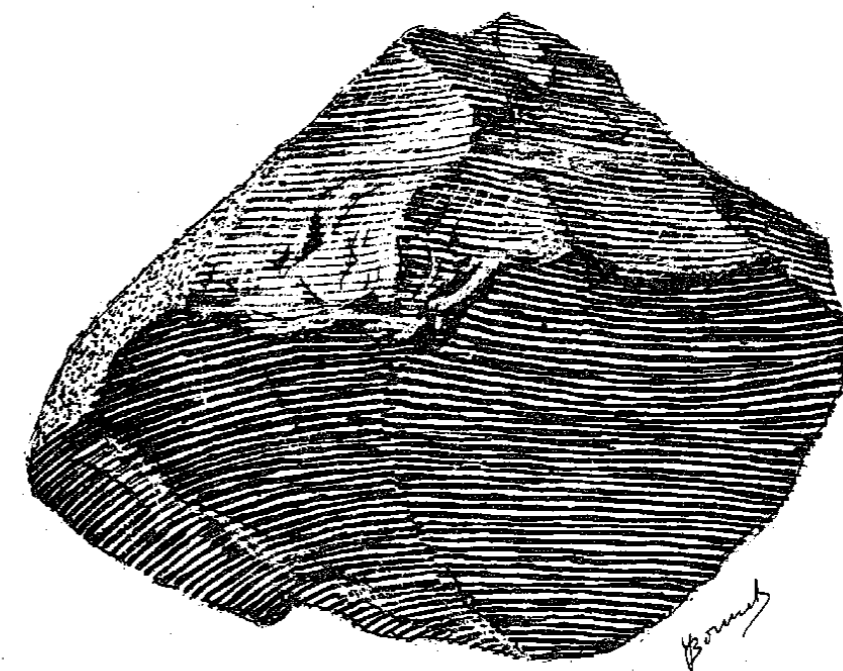
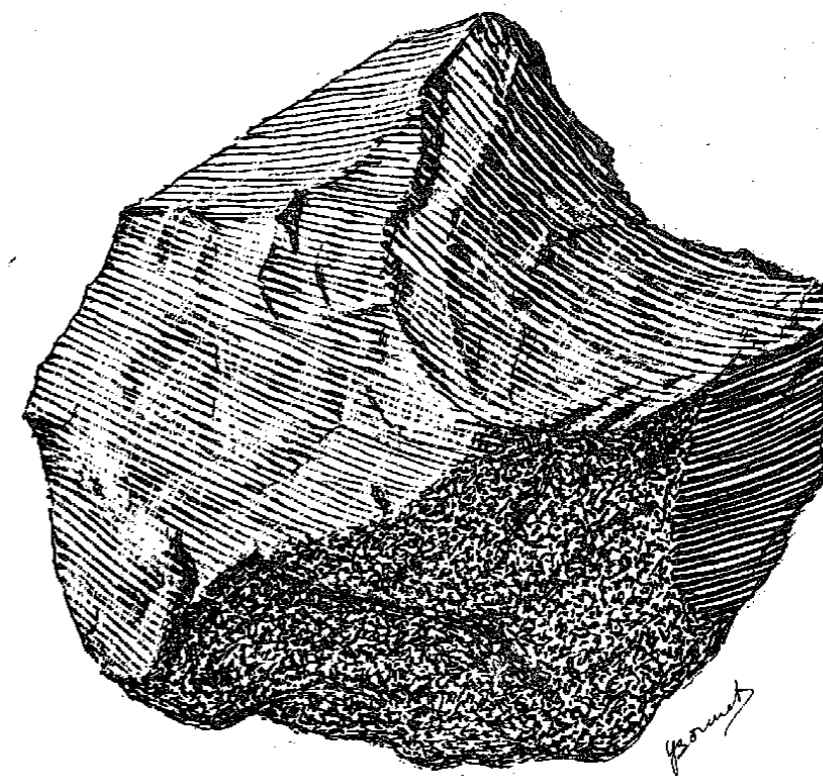


Fig. 74 : Galet aménagé d'Arba (nappe conglomératique supérieure)

CARTE GÉOLOGIQUE SCHEMATIQUE
de
MELKA WARAR
(Zone morphotectonique III)

- Failles principales
- Pitons volcaniques
- Sondages
- Sondages profonds
- Profil
- Alluvions holocène (silt) et Quaternaire indifférencié
- Conglomérats et cinérites à Acheuléen (Pleistocène moyen)
- Volcans trachytiques et rhyolitiques à obsidienne, lignimbrites
- Basaltes stratoides (unité B2, série de l'Arar)
- Basaltes stratoides (unité B1, série de l'Arar)
- Plateaux et escarpements (série des Trapps)

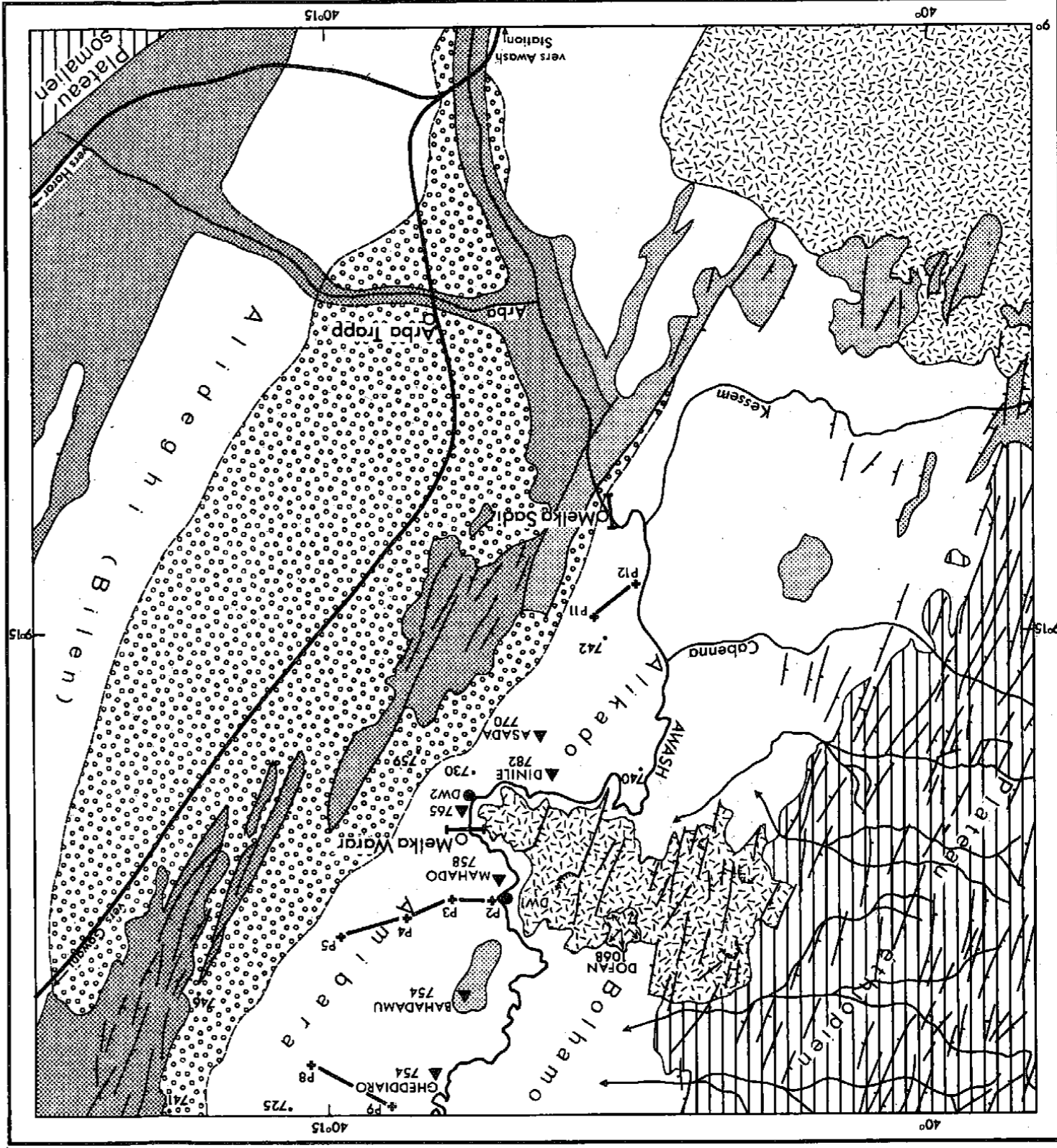
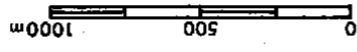


Fig. 75
dessin: M. Decobert

de cailloutis. A Awash Station la terrasse + 40 m est emboîtée dans des dépôts qui se terminent par une plateforme (reg) située à + 60 m par rapport à l'Awash. Cette nappe supérieure remonte en pente douce vers les escarpements so-maliens. A partir d'Arba et des que l'Awash coule à travers la plaine d'Amibara, les deux terrasses supérieures s'étalent et se confondent. A Melka Sadi les cailloutis ravinent les basaltes. Ils disparaissent après Melka-Warar (fig. 75; Pl. XVIII, 1).

En résumé, dans la zone morphotectonique III, le Pléistocène moyen est représenté par des alluvions constituant deux terrasses emboîtées. La terrasse supérieure se termine par un glacis qui remonte vers le plateau somalien et la terrasse moyenne semble résulter de la destruction de la nappe ancienne.

Ces alluvions se sont constituées vraisemblablement à partir d'apports longitudinaux et latéraux. En outre, les données de sondages indiquent des déplacements par failles des alluvions.

b. 2. Alluvions récentes (Pléistocène récent et Holocène)

A Melka Sadi, à Melka Warar et à Kessam, le fleuve Awash a déposé au cours des derniers millénaires, des alluvions fines.

Dans cette région les observations de terrain ont été complétées grâce aux sondages effectués par ITALCONSULT (1969) : profils P11 - P12, P2 - P5 et P8 - P9, ainsi que les sondages profonds

(plus de 100 m) de Mahado et de Melka-Warar (voir localisation à la fig. 75).

- Coupes de Melka-Sadi et de Melka Warar -

Quelques faits significatifs ressortent nettement de la figure 76. En particulier notons :

- la présence de plusieurs coulées basaltiques sous-jacentes aux dépôts limoneux les plus récents

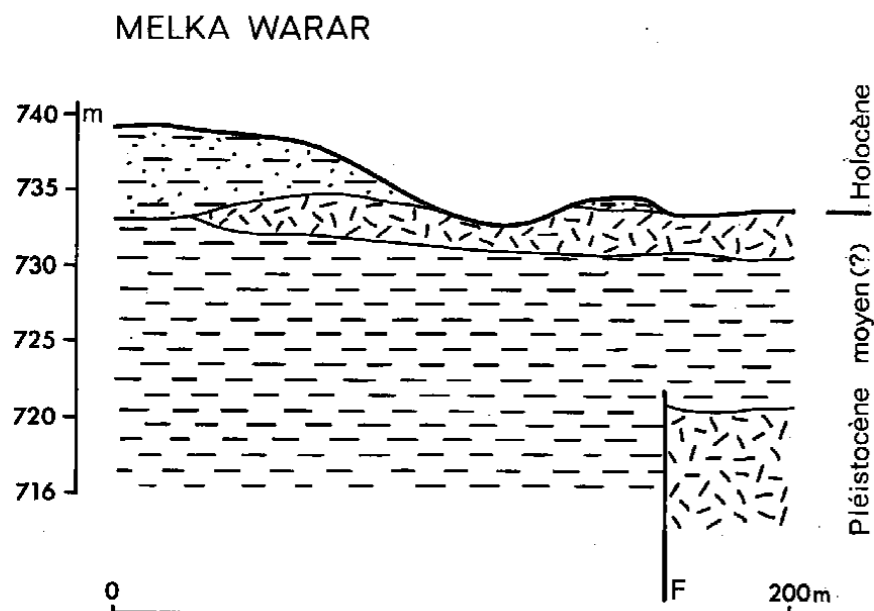
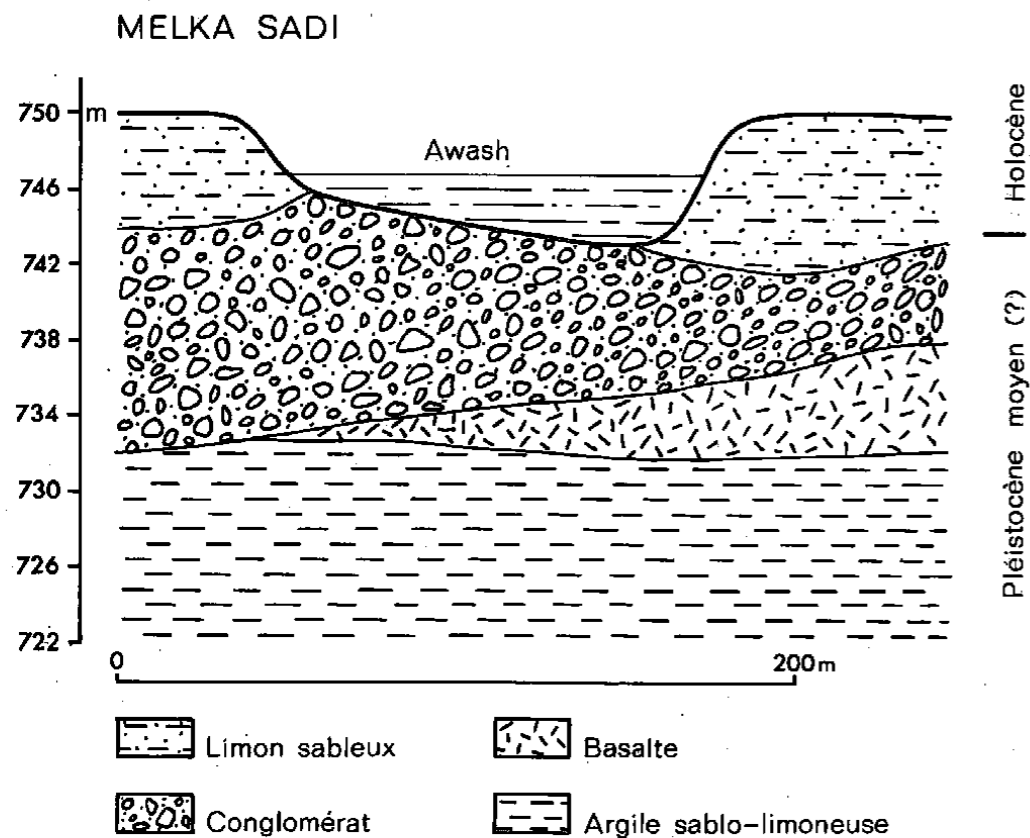


Fig. 76 : Profils de Melka Sadi et Melka Warar.
(d'après ITALCONSULT, 1969).

- l'existence de niveaux conglomératiques anciens, vraisemblablement contemporains de la terrasse + 40 m et préservés de l'érosion anté-holocène.
 - le jeu des failles verticales durant la sédimentation pléistocène.
- Ces failles affectent des basaltes ainsi que des niveaux silteux. En d'autres points de la plaine d'Amibara, les conglomérats anciens sont affectés par des failles (ITALCONSULT, 1969).

Ces profils démontrent la complexité de la sédimentation au Sud de l'Afar, au cours du Pléistocène et de l'Holocène. Cette région étant comprise entre les réseaux des failles associées aux volcans récents Fantalé et Dofan (fig. 15, p. 62), il est vraisemblable que leur action a été continue durant l'alluvionnement de l'Awash et de ses affluents.

Profils transversaux

A la figure 77 ont été réunis trois profils transversaux permettant de compléter de façon exhaustive l'étude lithologique du Pléistocène et de l'Holocène de la zone morphotectonique III.

Du S au N, les profils de Gheddiaro, de Mahado et de Melka Sadi ont été réalisés respectivement, à partir des sondages P8 - P9, P2 - P3 - P4 - P5 et P11 - P12 (ITALCONSULT, 1969).

Les alluvions limono-sableuses prédominent alors que les niveaux conglomératiques et les basaltes sont mal représentés.

Les nappes détritiques grossières étant vraisemblablement contemporaines de celles qui constituent les collines qui bordent à l'E la plaine d'Amibara, un creusement de plus de 30 m est intervenu avant l'Holocène et la sédimentation, au cours du Pléistocène moyen présumé a été également limono-détritique.

Par la suite, et vraisemblablement au cours du Pléistocène récent et de l'Holocène (1), le fleuve Awash a déposé dans la bande

(1) les couches supérieures des basses collines de la plaine alluviale renferment des outils en obsidienne du Late Stone Age.

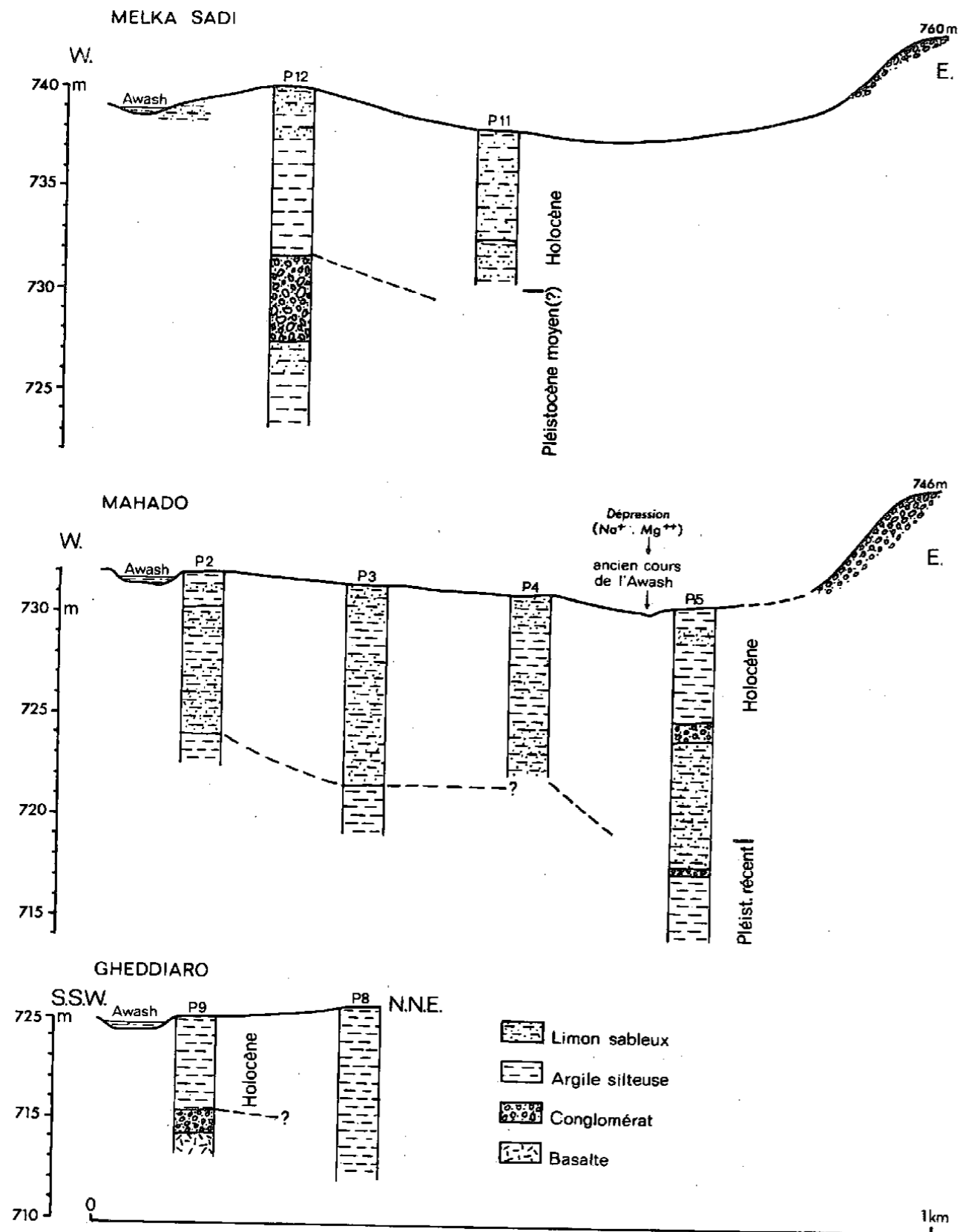


Fig. 77 : Sondages effectués dans la plaine d'Alikado-Amibara (d'après ITALCONSULT, 1969), complétés et modifiés.

effondrée du Sud de l'Afar des limons et des sables. Aucune phase lacustre, franche n'a été décelée.

Enfin, au cours des derniers millénaires, l'axe de l'alluvionnement a varié. En effet, les séries limoneuses sont beaucoup plus puissantes vers l'Est; en outre, à Mahado, une dépression située à l'E. indique un ancien cours de l'Awash comprenant à sa surface des efflorescences salines (Na⁺ et Mg⁺⁺) qui sont la preuve d'une nappe aquifère proche de la surface.

Sondages profonds

Deux sondages (fig. 78), Melka-Warar (DW 2) et Mahado (DW1) effectués à 500 m de distance l'un de l'autre et se trouvant à la même altitude, ont traversé plus de 100 m de sédiments. Ces sondages confirment l'existence de coulées basaltiques interstratifiées dans les limons supérieurs et la présence de sables graveleux inférieurs. Ces coulées, ainsi que celles relevées en d'autres points de la plaine Amibara sont localisées et ne semblent pas déplacées par une faille. Elles ne correspondent pas stratigraphiquement aux séries stratoïdes de l'Afar (carte géologique h.t.) qui couvrent de plus grandes surfaces. La faible étendue des laves basiques est une caractéristique du Pléistocène récent et de l'Holocène dans la dépression de l'Afar.

Le développement important des séries limoneuses nous autorise à considérer qu'elles se sont déposées au cours de l'Holocène et du Pléistocène récent. L'absence dans cette région de dépôts graveleux caractéristiques du Pléistocène moyen, nous interdit de leur attribuer un âge plus ancien.

Au Pléistocène récent, la sédimentation fine est entrecoupée par quelques apports graveleux; ils correspondent à des écoulements vifs peut-être saisonniers, en rapport avec une forte pluviosité. Durant l'Holocène la sédimentation est continue et calme sans présenter toutefois des caractères lacustres.

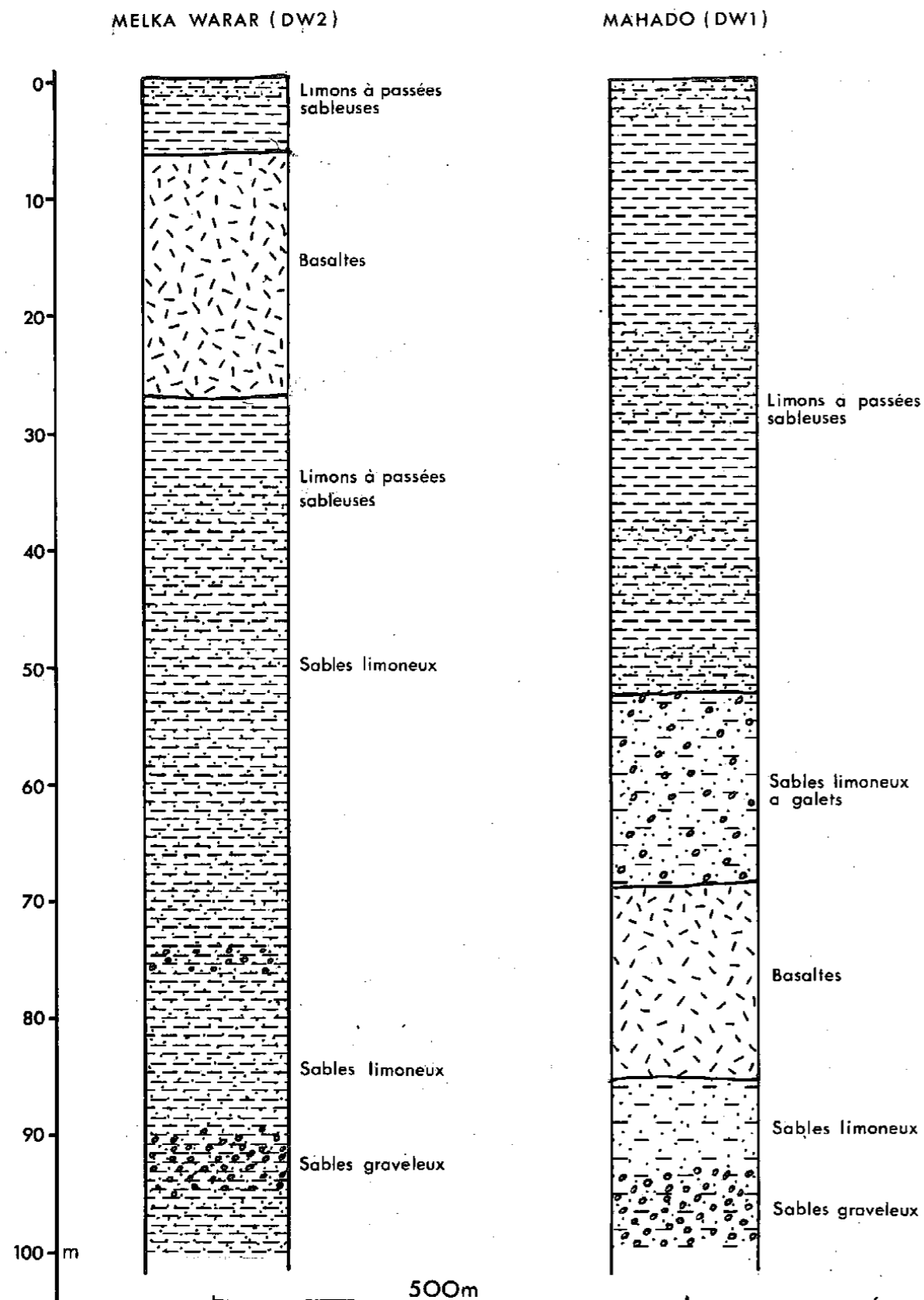


Fig. 78 : Sondages profonds de Melka Warar et Mahado.

2 - DEPOTS LACUSTRES DES ZONES EFFONDREES

Différentes unités lacustres se sont développées dans les compartiments effondrés du lac "Galilée" et de la plaine de Wonji (voir situation volcano-tectonique à la fig. 64, p. 192).

Comme dans l'étude précédente, les observations de terrain ont été complétées grâce aux données des sondages effectués dans les zones anciennement marécageuses de Koka-Galilée (Norwegian Geotechnical Institut, 1957), la plaine de Wonji (E.L.P.A.A., 1964) et la région comprise entre les lacs Zwaï et "Galilée" (projet de diversion de la rivière Meki; ITALCONSULT, 1970).

Par ailleurs, afin de déterminer les rapports existant entre le bassin de l'Awash et celui des lacs gallas, j'ai entrepris quelques travaux au N du lac Zwaï. Les résultats (1) auxquels sont parvenus récemment A.T. GROVE et A.S. GOUDIE (1971) et A.T. GROVE et G. DEKKER (1971), sur les variations lacustres des lacs Abyata, Shala et Langano permettent d'autre part de préciser les variations climatiques pour l'ensemble du Rift éthiopien.

a. Séries volcano-lacustres anciennes du Rift éthiopien septentrional.

Les failles de direction éthiopienne ont affecté des séries volcano-lacustres anciennes visibles en particulier à 10 km à l'W (Gabriella-Meki) et à Moggio (Pl. XV). Ces séries reposent sur un substratum volcanique constitué essentiellement d'ignimbrites flammées. Elles dessinent de petites bandes d'orientation éthiopienne (fig. 64, p. 192).

Les failles identifiables sur les photographies aériennes ne sont pas bien visibles sur le terrain, car l'érosion d'âge pléistocène récent et holocène a modifié les reliefs d'origine tectonique.

La stratigraphie de ces séries volcano-lacustres a été établie à partir des coupes de Moggio, de Gabriella et de Meki.

(1) Les études entreprises dans cette région depuis 1972 par l'équipe dirigée par F. WENDORF (Dallas University) et celles de F. GEZE (R.C.P. 230) n'étant pas encore publiées, nous n'avons pu en tenir compte dans ce mémoire.

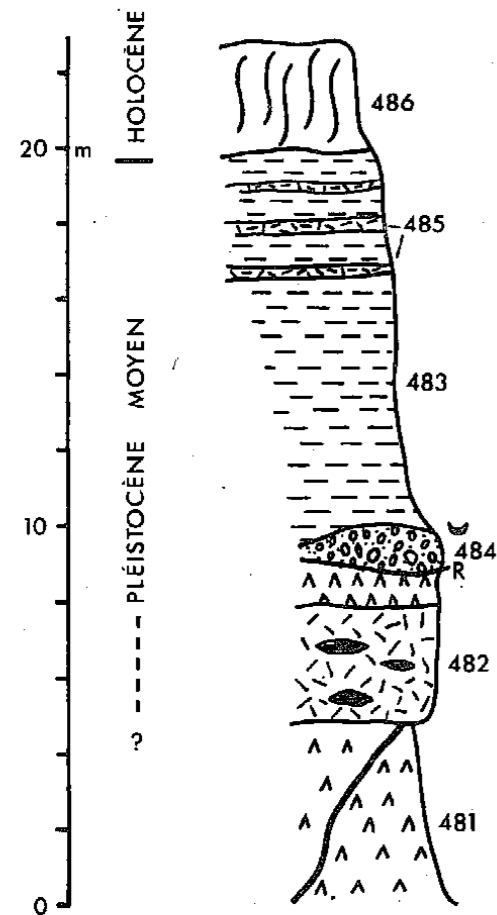


Fig 79 : Coupe de Moggio : Séries volcano-lacustres du Pléistocène moyen.

HOLOCENE

486. argile sableuse brune:vertisol remanié

PLEISTOCENE MOYEN

485. lits de cendres volcaniques grises alternant avec des diatomites litées

483. diatomites blanches passant latéralement à des argiles beiges

484. cailloutis renfermant quelques galets aménagés

482. ignimbrite fiammée

481. tuf volcanique jaune recoupé par un filon d'ignimbrite kaolinisée par endroits

Coupe de Moggio (fig. 79)

Elle se situe près des coupes représentatives du Pléistocène récent, soit au NW de la ville Moggio, face à la coupe Moggio IV (fig. 64, p. 192). Elle comprend à la base des couches volcaniques, dont des ignimbrites (éch. 482), équivalentes à celles notées plus au Sud. Ces ignimbrites sont visibles grâce à l'entaille de la rivière Moggio. Elles sont surmontées par des diatomites blanches.

Les ignimbrites, témoins d'une période volcanique, ont été ravinées par un conglomérat grossier (éch. 484). Par la suite, un régime lacustre s'installe; il permet le développement de couches d'argiles blanches diatomitiques (éch. 483 et 485). Les galets aménagés découverts par G. DEKKER, *in situ*, au-dessus du conglomérat de base nous autorisent à rattacher l'ensemble de ces séries volcano-lacustres aux premières phases du Pléistocène moyen.

Coupes de Gabriella et de Meki (fig. 80 et 81)

Sur une quinzaine de km au N et au S de la ville Meki (1) et à 3 km à l'W de la route des lacs gallas (1), s'étend une falaise (Pl. XV) ayant permis l'étude d'une série de coupes dont nous avons retenu les plus significatives : Gabriella I, II, III et Meki. Celles-ci sont espacées d'environ 3 km l'une de l'autre.

Les dépôts visibles ont une puissance moyenne de 10 m. Ils comprennent essentiellement des pyroclastites (cendres et ponces) bien stratifiées et présentent parfois des stratifications entrecroisées (éch. 525, Meki). Les éléments volcaniques ont été déposés dans des eaux calmes, de type lacustre; en effet, ils sont bien classés (tabl. IX, h.t.) et sont associés à des diatomites (Gabriella I et II). Les faciès

(1) Meki est située à une soixantaine de km au S-SW de la ville de Moggio. Les lacs gallas (Zwaï, Langano, Abiata, Shalla) sont installés dans le Rift éthiopien (fig. 1, p. 7).

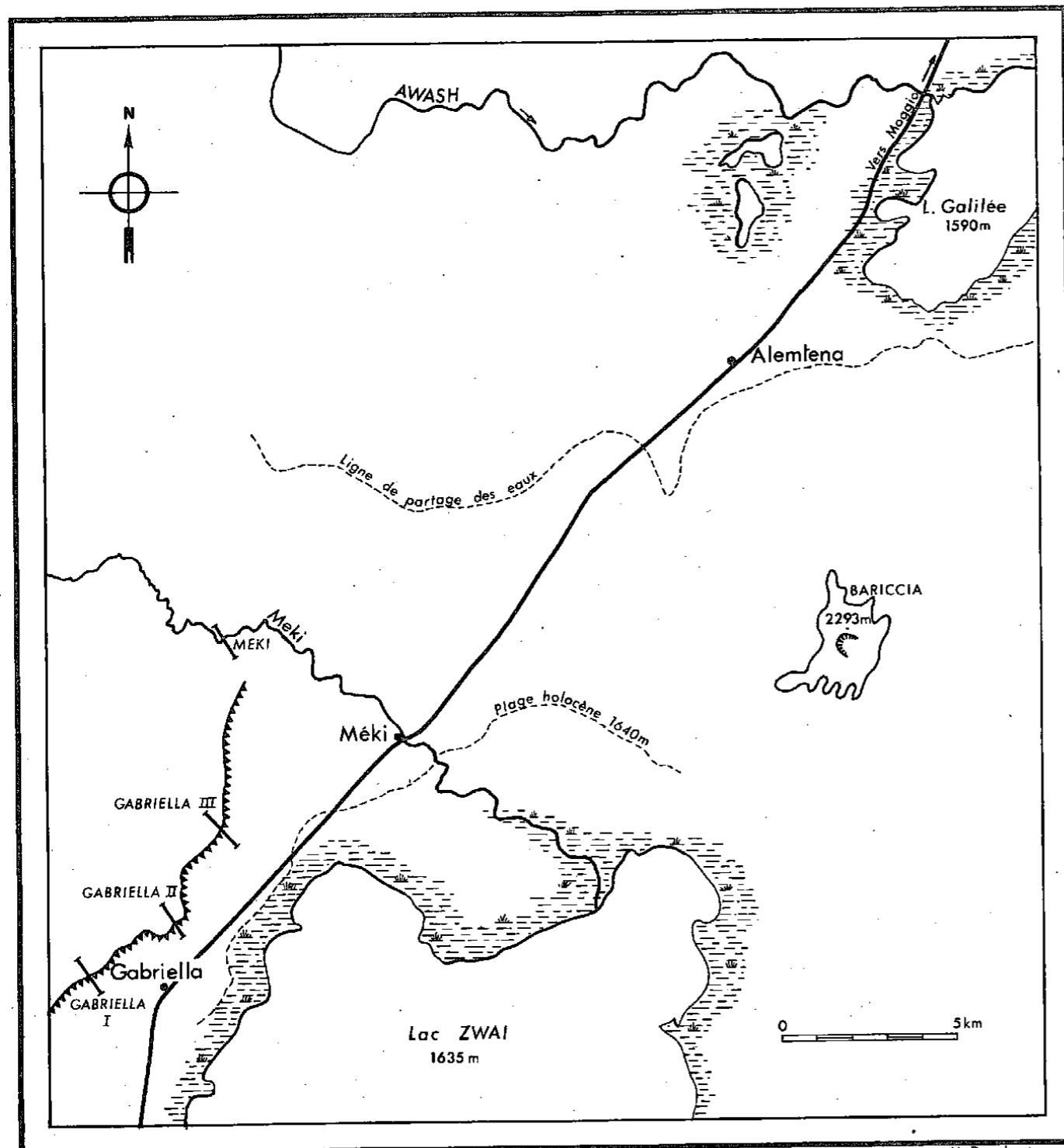


Fig. 80 : Localisation des coupes de Gabriella et Méki.

montmorillonitiques sont très mal exprimés car les verres volcaniques qui constituent l'élément dominant n'ont vraisemblablement pas subi de transformation. L'activité volcanique, contemporaine de la sédimentation lacustre est due à la proximité de la Wonji Fault Belt et aux appareils, pour la plupart acides, qui lui sont associés.

Les séries volcano-lacustres de Gabriella et Meki se sont mises en place avant l'Holocène et avant les dépôts détritiques à Middle Stone Age du Pléistocène récent. Elles appartiennent vraisemblablement au Pléistocène moyen.

Signification des Diatomées

Selon une étude préliminaire de F. GASSE (1) la flore diatomique de Moggio est archaïque (*Stephanodiscus*). Elle s'est développée dans des eaux douces et elle comprend essentiellement des formes littorales (*Fragilaria pinnata*, *Fragilaria construens...*) et planctoniques (*Melosira granulata valida...*).

Par contre, la flore contenue dans les diatomites qui bordent le NW du lac Zwaï ne semble pas archaïque. Elle indique des faciès littoraux d'eau saumâtre caractérisés par *Rhopalodia gibberula* à Gabriella III et d'eau douce à Meki.

Conclusion

Les séries volcano-lacustres anciennes de la région la plus septentrionale du Rift éthiopien semblent appartenir à deux phases lacustres distinctes. Celles de Moggio, situées à 10 km au N du fleuve Awash appartiennent vraisemblablement au début du Pléistocène moyen. Elles témoignent de la plus grande extension lacustre. Celles de Gabriella et de Meki, en rapport avec le lac Zwaï, sont peut-être attribuables à la fin du Pléistocène moyen. Elles semblent indiquer une extension lacustre moins importante que la précédente étant donné leur situation géographique et leur faciès littoral.

(1) Mme F. GASSE étudie depuis 1970 au Laboratoire de Géologie du Quaternaire (CNRS - Bellevue) les diatomées des séries lacustres de la basse vallée de l'Awash et des dépressions du T.F.A.I.

Légende de la figure 81

Gabriella I

PLEISTOCENE MOYEN

- (516) Cinérite brune à stratification mal exprimée
- (517) Cinérite grise plissotée présentant à la base des nodules calcaires (518)
- (519) Ponce grossière grise
- (520) Cinérite grise comprenant des poches de cendres et argiles pulvérulentes à Diatomées. Des concrétions calcaires peu importantes s'expriment à la base.
- (521) Cinérite beige sans stratification apparente

Gabriella II

PLEISTOCENE MOYEN

- (507) Cinérite argileuse bien stratifiée
- (508) Cinérite par endroits pulvérulente
- (509) Ponce peu grossière à passées cendreuses.

Gabriella III

PLEISTOCENE MOYEN

- (518) Cinérite grise feuilletée et plissotée renfermant quelques boules de cinérites bien consolidées
- (517) Diatomite blanche
- (516) Cinérite grise feuilletée

Meki

PLEISTOCENE MOYEN

- (526) Cinérite brune renfermant des concrétions calcaires diffuses.
- (525) Cinérite grise finement litée, à stratifications entrecroisées
- (524) Cinérite grise à concrétions calcaires diffuses et parfois formant des nodules.
- (523) Ponce fine altérée
- (522) Cinérite grise
- (521-520) Cendres beiges

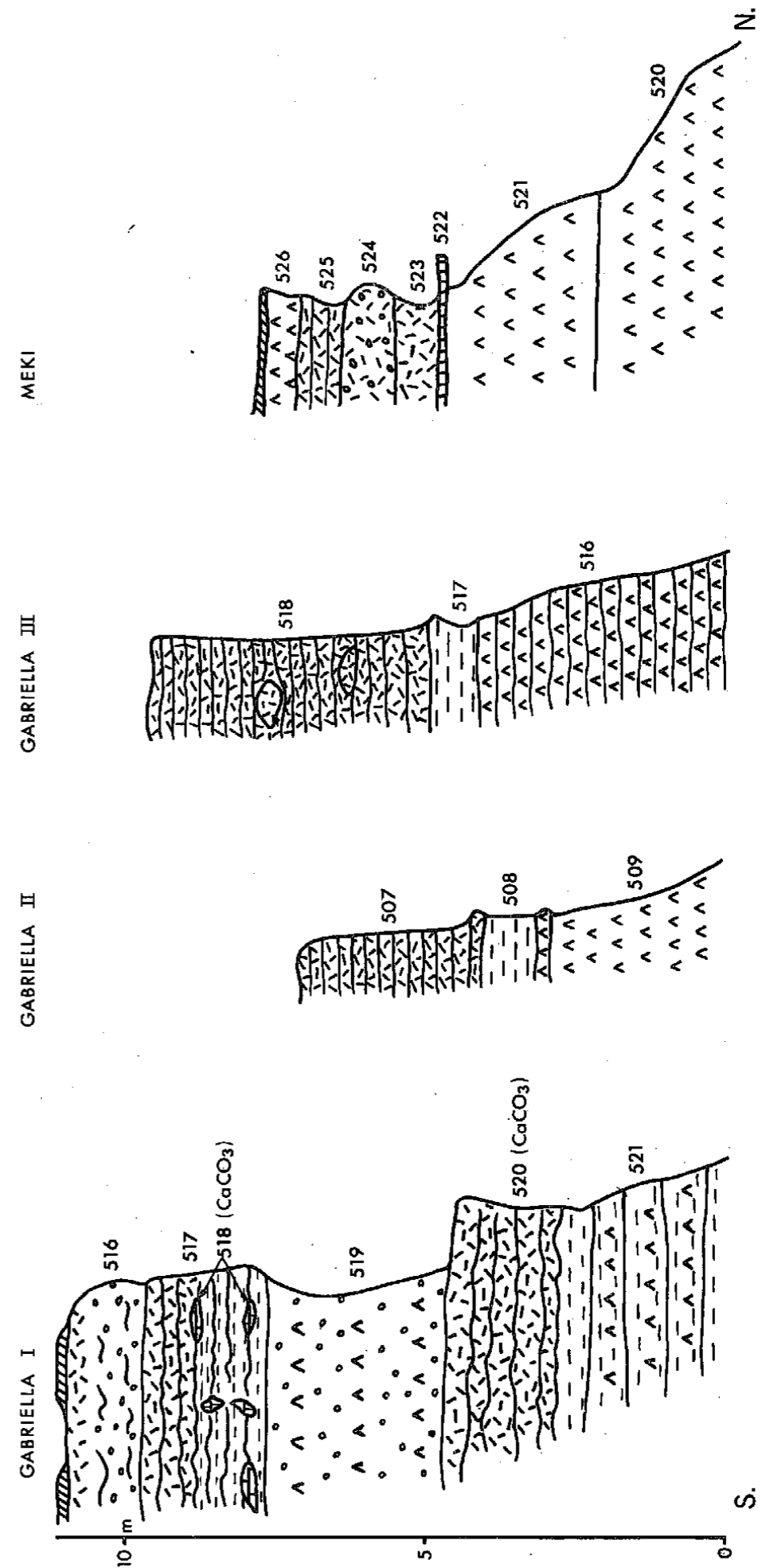


Fig. 81 : Coupes représentatives des séries volcano-lacustres (Pléistocène moyen) de Gabriella et Méki.

b. Phases lacustres récentes du lac "Galilée"; relation avec les lacs gallas.

Les témoins des dernières phases lacustres ne sont plus visibles, depuis la mise en eau du barrage hydroélectrique de Koka.

b. 1. Les plages

En certains points de la dépression où est installé le lac "Galilée", il a pu être décelé deux plages situées, l'une, P1 à +3-4m, et l'autre, P2 à + 15 m, du niveau du lac artificiel. Les vestiges du paléolac Galilée comprennent des falaises d'abrasion et des dépôts de calcaires. Les sables coquilliers à *Melania* de la phase lacustre la plus récente, s'étant déposés plus bas (E.E.L.P.A., 1964) sont actuellement ennoyés. Les rivages des dernières extensions lacustres sont marqués essentiellement par des encroûtements calcaires, bien développés à la plage P2. Ces dépôts sont supportés par des ponces grossières. La position altimétrique des rivages et les industries en obsidienne du Late Stone Age qui leur sont associées indiquent un âge holocène.

Par ailleurs, aucune faille récente n'est venue affecter les dépôts qui bordent la rive occidentale du lac artificiel. Le rivage actuel qui s'est établi après la mise en eau du barrage correspond très vraisemblablement à celui du paléolac holocène.

b. 2. Les sondages

Dans la plaine effondrée où est installé le lac artificiel "Galilée", NORCONSULTANT (E.E.L.P.A., 1956) a effectué une série de sondages. Celui représenté à la figure 82, le plus profond, permet d'examiner une série continue appartenant vraisemblablement à la fin du Pléistocène moyen, au Pléistocène récent et à l'Holocène.

Comme cela a été envisagé au début de ce chapitre, la position altimétrique de la pantellerite de base permet de préciser le rejet des failles principales qui délimitent le couple constitué par le compartiment effondré du lac "Galilée" et le compartiment relevé des gorges de Koka. Cette pantellerite est vraisemblablement équivalente à celle qui supporte les diatomites anciennes de Moggio et à celle des gorges de Koka.

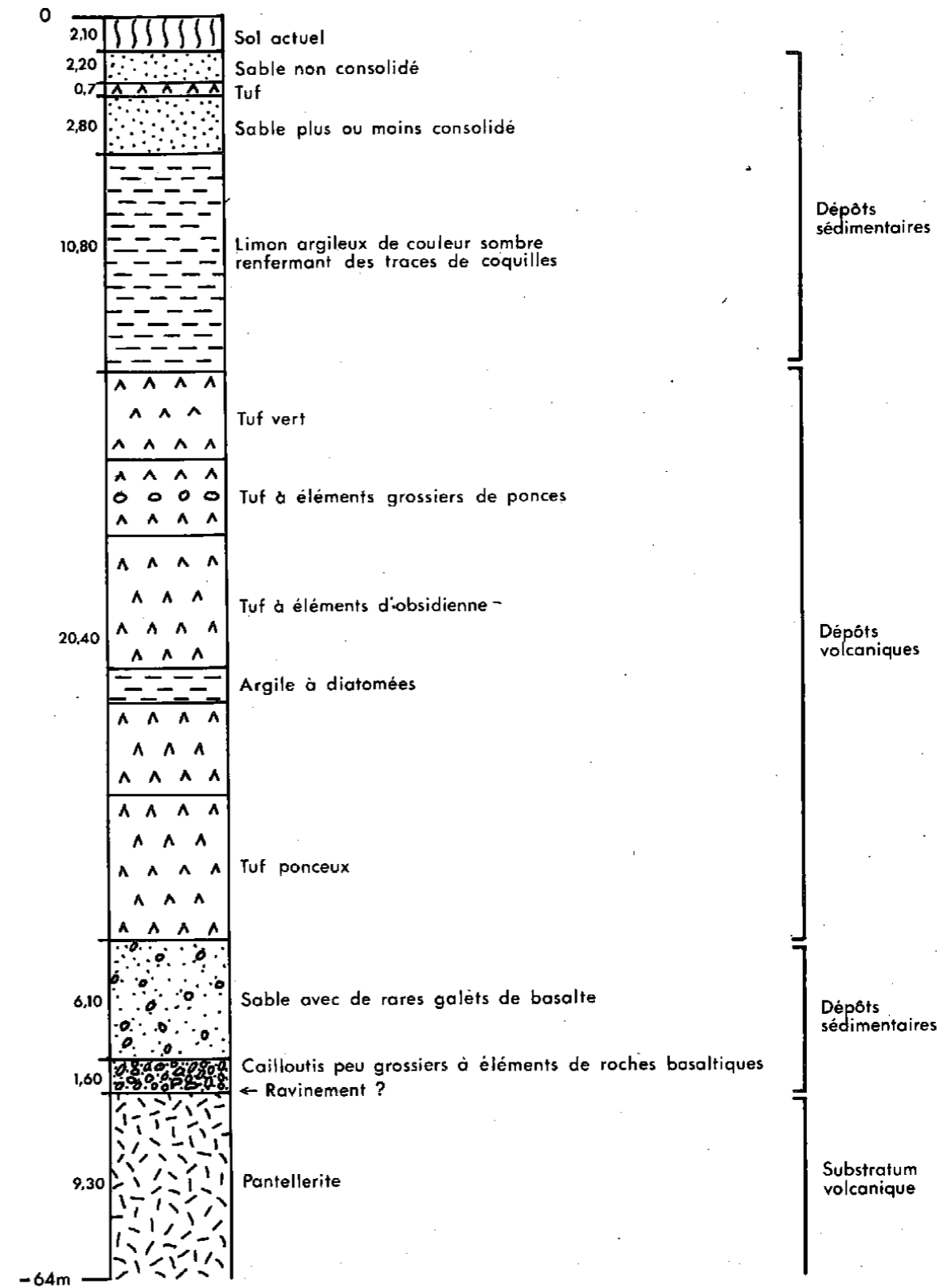


Fig.82: Colonne stratigraphique établie à partir d'un carottage continu effectué dans l'ancienne plaine alluviale où est installé le lac artificiel Galilée.

Les conglomérats, les sables et les tufs ponceux qui surmontent cette pantellerite semblent être du même âge que les croûtes calcaires qui se sont formées sur les rivages, au moment de la dernière extension lacustre. Le passage de la sédimentation fine (limon argileux) à une sédimentation plus grossière (sables) indique la régression lacustre, au cours des derniers millénaires. Etant donné la faible durée de cette dernière phase et l'enneigement actuel des dépôts récents, l'action tectonique n'a pu être décelée.

c. Séries lacustres récentes de la plaine de Wonji

Après les gorges de Koka, le fleuve Awash traverse la plaine marécageuse de Wonji. Cette plaine est limitée à l'E et à l'W par des failles récentes (fig. 64, p. 192) qui ont joué durant l'activité de la Caldera Gedemsa (ou Wonji) (M. DI PAOLA, 1973). De nombreux sondages (fig. 83, NORCONSULTANT E.E.L.P.A., 1964) permettent de définir le mode de sédimentation qui est intervenu après la mise en place des ignimbrites ou pantellerites, dans un autre graben ou compartiment effondré du Rift éthiopien. Les rejets des failles qui déterminent la plaine sont du même ordre que ceux observés dans la région du lac Galilée (fig. 67, p.196).

L'analyse séquentielle nous autorise à considérer que l'ensemble des dépôts constitue un cycle sédimentaire complet comprenant des séries détritiques (sables et galets) à la base surmontés par des séries argileuses lacustres (limon argileux).

Il apparaît que la sédimentation a été continue et uniforme après la phase tectonique qui a déterminé le compartiment de Wonji. Cette sédimentation est détritique sur les bordures; elle prend une allure lacustre dans l'axe du graben. La détermination de la vitesse de mise en place des dépôts est difficile à préciser par manque d'indications chronologiques. Cependant, l'ensemble des séries, vue leur puissance relativement élevée (plus de 80 m), se rattache vraisemblablement au moins au Pléistocène récent et à l'Holocène, bien qu'aucune coupure, marquée par un changement de faciès n'ait pu être décelée.

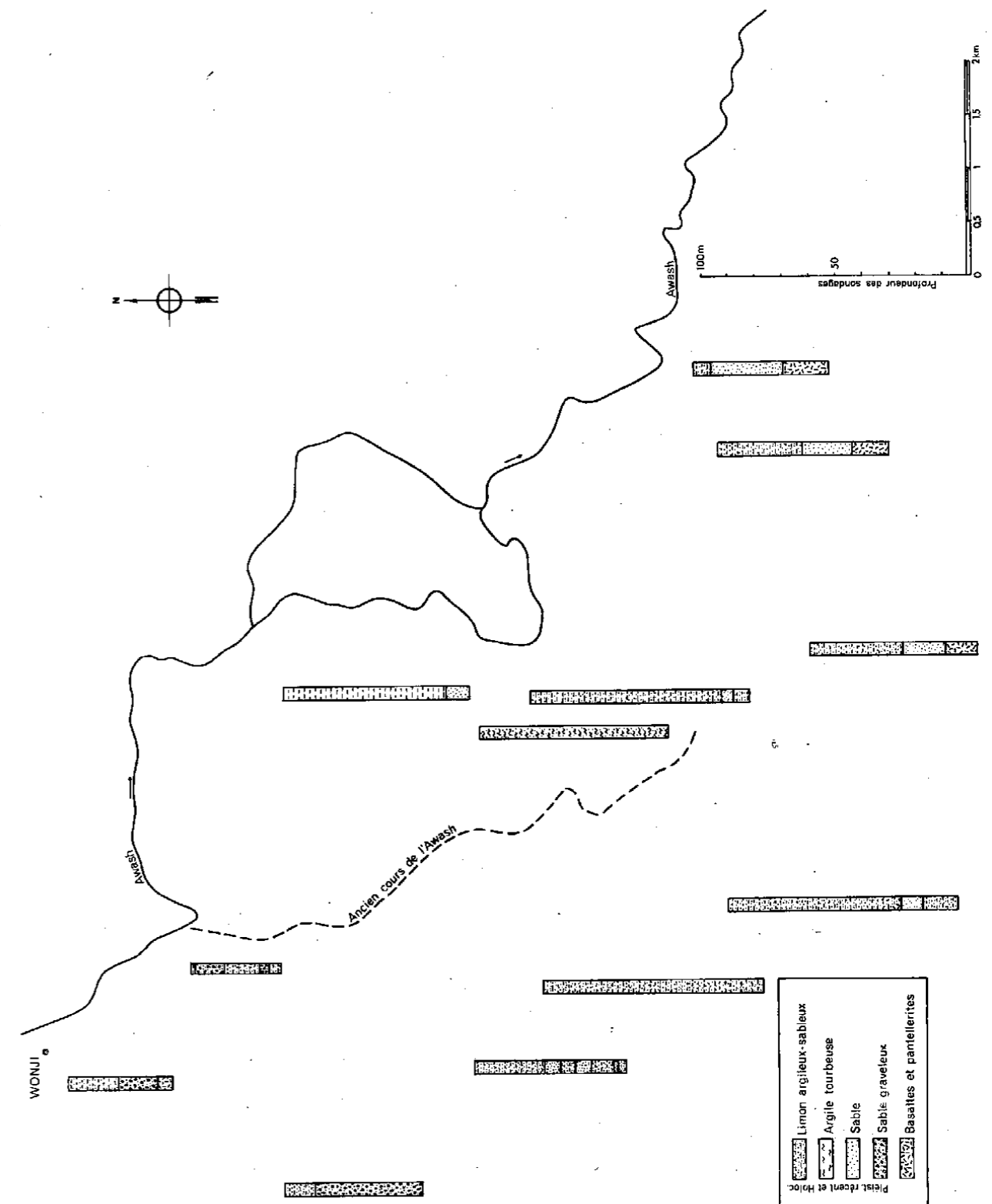


Fig.83 Sondages effectués par EELPA (1964) dans la plaine effondrée de Wonji (plantation de cannes à sucre)

Par ailleurs, en dehors des basaltes et pantellerites de base, aucune phase volcanique n'interrompt la sédimentation. Cela tient peut-être à une mauvaise observation des "cuttings", étant donnée la difficulté de distinguer à l'oeil nu les éléments volcaniques aériens, en général microscopiques. Ces derniers ont pu être observés sur quelques échantillons de surface provenant de coupes représentant l'Holocène.

Les dépôts superficiels figurés sur les sondages, indiquent nettement le passage du régime lacustre au régime fluvial. Ce changement dans la sédimentation au cours des derniers millénaires marque la régression lacustre, régression d'ordre vraisemblablement climatique. L'influence de la tectonique a été négligeable étant donné la faible durée de la sédimentation holocène.

d. Phases lacustres holocènes des lacs gallas

Les premières études effectuées par G. DAINELLI (1943) et E. NILSSON (1940) sur les variations des niveaux des lacs Zwaï, Abyata, Langano et Shala ont été reprises par P.A. MOHR (1966) et plus récemment elles ont été examinées par A.T. GROVE et A.S. GOUDIE (1971).

Le bassin de l'Awash, au niveau du méridien du lac Galilée, et au moment de la mise en place des dépôts volcano-lacustres de Gabriella, Meki et Moggio, était en relation avec le lac Zwaï (Chap. III, paragraphe 2, a).

En tenant compte des différences altimétriques existant entre les plans d'eau actuels des lacs gallas (Tabl. I, p. 8) et en supposant que les altitudes sont exactes, la position des anciennes plages de chacun des lacs a permis à P.A. MOHR de démontrer l'existence d'un lac unique au moment de la plus grande extension lacustre. En effet, P.A. MOHR (1966) a distingué autour du lac Abyata trois plages situées à + 7 m, + 20-25 m et + 40-50 m. Les témoins de la plage supérieure se retrouvent à la même altitude, sur les bordures orientales et occidentales des 4 lacs; ceux de la plage intermédiaire sont présents à la périphérie des lacs Shala et Langano; ceux de la plage inférieure sont par contre indépendants.

L'âge de la dernière extension lacustre a été précisé par A.T. GROVE et A.S. GOUDIE (1971). Ces auteurs lui attribuent un âge radiométrique de 9220 BP, la régression intervenant vers 5000 B.P.

Les témoins de cette phase lacustre holocène ont été également identifiés autour du lac Zwaï; ils se caractérisent par une plage à + 3-5m, comprenant des coquilles d'eau douce.

En résumé, au cours du Quaternaire, le N du Rift éthiopien a été occupé par un lac unique réunissant d'abord l'ensemble des lacs gallas, puis seulement les lacs les plus septentrionaux.

A l'Holocène, les lacs s'individualisent et se séparent.

3 - RELATION ENTRE LES LACS GALLAS ET LE BASSIN DE L'AWASH

Actuellement, le niveau du lac Zwaï (1635 m) se trouve à 45 m au-dessus de celui du lac "Galilée" (1590 m).

Deux profils effectués à l'occasion du projet de déviation de la rivière Meki et du lac Zwaï vers le lac "Galilée" (ITALCONSULT, 1970) démontrent que cette séparation est due à la présence de pyroclastites (ponces essentiellement) sur la ligne de partage des eaux située à 1690 m.

a. Age de la séparation

Au moment de la plus grande extension lacustre d'âge holocène les niveaux des lacs n'ont jamais franchi le seuil de 1690 m. La plage P2, en rapport avec le lac "Galilée" a atteint environ 1610 m et la plage + 3-5 m, en rapport avec le lac Zwaï, a atteint 1640 m. (fig. 80, p. 226).

Comme il n'existe pas de déplacement important par failles, on peut admettre qu'à l'Holocène les lacs Zwaï et Galilée étaient séparés. Cette séparation est confirmée par la nature ponceuse du support des plages P2 et P1.

Au moment des plus grandes extensions lacustres anciennes et malgré les incertitudes qui subsistent quant aux âges relatifs des séries volcano-lacustres de Gabriella - Zwaï - Meki et Moggio, il est vraisemblable que le bassin de l'Awash était à cette époque associé à celui du lac Zwaï et par conséquent, à ceux des lacs gallas. Les séries volcaniques et sédimentaires anciennes ont été affectées par des failles de direction éthiopienne, qui ont joué avant l'Holocène (P.A. MOHR, 1973) (Fig. 64, p. 192).

A Moggio, une faille affecte les diatomites anciennes sans atteindre les couches du Pléistocène récent. Cette phase tectonique est donc vraisemblablement intervenue avant la mise en place des séries détritiques à Middle Stone Age de Moggio et de Zwaï.

Par ailleurs, les pyroclastites associées aux diatomites anciennes de Zwaï, Gabriella (1) et Meki présentent des stratifications fines de type lacustre. Celles qui déterminent la ligne de séparation des lacs Zwaï et Galilée sont par contre d'origine aérienne. Ces différentes ponces ne semblent donc pas contemporaines.

b. Mécanisme de la séparation

b. 1. soulèvement tectonique

La région située entre le fleuve Awash et le lac Zwaï avait été considérée par P.A. MOHR (1966) comme étant comprises entre deux linéaments transverses XX' et YY' (fig. 19, p. 79). Ces dislocations, bien que n'étant pas visibles sur le terrain, sont marquées par de fortes anomalies gravimétriques (R. SEARLE et P. GOUIN, 1972) coïncidant avec le déplacement en échelon de la Wonji Fault Belt (P.A. MOHR, 1967, 1973,b). Pour P.A. MOHR, ce soulèvement est prouvé par la présence de faibles pendages vers le N, des dépôts holocènes de Koka, et vers le S, des dépôts holocènes et du Pléistocène récent de Bulbul (2). Cependant, les dépôts holocènes se sont mis en place après la séparation; ils sont généralement horizontaux (B. GEZE, Comm. orale).

(1) Gabriella se situe à 70 km au S-SW de la ville Moggio, à l'W du lac Zwaï.

(2) Rivière réunissant le lac Zwaï et le lac Abyata.

b. 2. Barrage volcanique

Une phase volcanique majeure distincte de celle qui est contemporaine des diatomites anciennes de Moggio ou Gabriella-Meki, s'est produite le long de la Wonji Fault Belt. Elle s'est manifestée sous la forme d'un volcanisme explosif représenté par les calderas de Gedemsa et de Bariccia (M. DI PAOLA, 1973). Les produits d'éjection (ponces et scories) se sont accumulés entre les lacs Galilée et Zwaï, à l'emplacement de la limite du bassin de l'Awash et de celui des lacs gallas.

En outre, la dépression topographique résultant d'un ancien écoulement du lac Zwaï vers l'Awash par l'intermédiaire des affluents Meki et Dubeta (fig. 64, p. 192) (ITALCONSULT, 1970) suppose l'existence d'un soulèvement. Ce dernier est vraisemblablement intervenu après la mise en place des ponces d'origine aérienne; son amplitude verticale, déduite des mesures topographiques faites lors de l'étude du projet de déviation de la rivière Meki, est d'une dizaine de mètres.

En conclusion, les deux mécanismes, barrage et soulèvement tectoniques, ont contribué à la séparation du fleuve Awash et du lac Zwaï. Il est vraisemblable que ces mécanismes n'ont pas joué simultanément. La retombée des cendres volcaniques, avant l'extension lacustre holocène, annonce la séparation, puisqu'un écoulement du Zwaï vers l'Awash se maintient.

Par la suite, dans l'axe de la Wonji Fault Belt, un soulèvement tectonique modifie l'alimentation des deux bassins au moment de la régression lacustre holocène.

E - CONCLUSIONS

Les zones morphotectoniques II et III de l'Awash comprennent de nombreux compartiments s'échelonnant depuis le lac Galilée jusqu'au lac Hertalé. Dans chacun de ces compartiments mis en place grâce à la Wonji Fault Belt, le mode de sédimentation au cours du Pléistocène et de l'Holocène a été établi dans les pages qui pré-

cèdent. La chronologie est précisée à partir de l'étagement des terrasses dans les zones des gorges et à partir de l'analyse séquentielle, de la flore diatomitique et de quelques âges radiométriques, dans les zones effondrées. Les rôles de la tectonique et du climat sont par ailleurs mis en évidence.

Sédimentation : Dans les compartiments relevés, le fleuve Awash est installé dans des gorges et la sédimentation est uniquement fluviale. Le creusement des gorges a été vraisemblablement favorisé par le jeu des soulèvements tectoniques. Les alluvions se sont déposées sur les parois des canyons; elles constituent trois terrasses emboîtées bien développées à partir d'Awash Station. La période d'alluvionnement a été suivie par une période de creusement. Ainsi dans la zone morphotectonique II (gorges de Koka), le creusement au cours du Pléistocène récent présumé a atteint une trentaine de mètres et dans la zone morphotectonique III (Gorges d'Awash Station) le creusement est plus important, il est respectivement de 60 m et de 40 m durant le Pléistocène moyen et le Pléistocène récent. La granulométrie grossière des alluvions anciennes (galets et blocs) et la faible conservation des témoins fluviaux suggèrent des écoulements violents pendant les creusements. Dès l'Holocène, par contre, les écoulements sont plus réguliers (alluvions fines). Dans les zones effondrées (lac "Galilée" et plaine de Wonji) la sédimentation lacustre prédomine. Au cours des phases lacustres anciennes (Pléistocène moyen présumé) qui ont permis le développement de diatomites, l'activité volcanique aérienne a été prépondérante dans le Rift éthiopien septentrional. Au S de l'Afar, les témoins de ces phases anciennes ne sont pas conservés. Au Pléistocène récent et à l'Holocène la sédimentation est surtout silteuse; elle alterne avec des coulées volcaniques; les faciès suggèrent un régime lacustre calme.

Bien que l'âge des séries sédimentaires enfouies (sondages) soit difficile à déterminer, on peut dire que la vitesse de sédimentation dans les zones effondrées est vraisemblablement supérieure à

10m/100.000 ans. Les intercalations volcaniques et les faciès silteux suggèrent une discontinuité dans la mise en place des dépôts.

Chronologie stratigraphique et corrélation. Contrairement à la région de Melka-Konturé, nous disposons de peu d'arguments pour préciser les âges des différentes séries détritiques et lacustres. L'étagement des terrasses dans les zones des gorges et les superpositions lithologiques des sondages indiquent toutefois l'âge relatif des dépôts.

Dans la zone morphotectonique II, les coulées volcaniques et en particulier les ignimbrites de la région de Moggio et de Koka qui servent de support aux cailloutis et diatomites anciennes à flores archaïques, sont en cours de datation. Les galets aménagés provenant du cailloutis de base de Moggio semblent appartenir à l'Acheuléen ancien. Quant aux dépôts détritiques de la zone morphotectonique III c'est-à-dire la terrasse supérieure, ils renferment également des galets aménagés d'âge acheuléen présumé. Ainsi, dans la région considérée ici, les industries préhistoriques permettent de définir le Pléistocène moyen.

L'attribution au Pléistocène récent des coulées boueuses de Moggio et celles identifiées à l'W du lac Zwaï a été possible grâce à la présence *in situ* du Middle Stone Age.

Enfin, les datations au C 14 (8000 B.P.) permettent de rattacher les dernières phases lacustres du Rift éthiopien à l'Holocène.

A partir de ces indications chronologiques et en fonction des rapports stratigraphiques et morphologiques existant entre les différentes séries, un essai de corrélations est proposé au tableau XIV.

Tectonique. Les zones morphotectoniques II et III sont entièrement installées dans le Rift éthiopien. La Wonji Fault Belt a déterminé plusieurs compartiments disposés en échelon. Entre le lac Galilée et Awash Station on note 2 compartiments effondrés et 2 compartiments relevés. Dans les zones effondrées du lac "Galilée"

de Wonji et de Melka Sadi, l'épaisseur des dépôts lacustres (plus de 100m) permet d'envisager une subsidence tectonique dans l'axe des fossés éthiopiens. Les zones relevées ont joué durant le Pléistocène et l'Holocène le rôle de barrages tectoniques.

Variations climatiques:

- La grande extension lacustres ancienne (Pléistocène moyen présumé) notée dans la région des lacs gallas évoque une forte pluviosité pendant cette période. Dans les zones des gorges, cette pluviosité se traduit par un alluvionnement grossier.

Les phases lacustres plus récentes (Pléistocène récent et Holocène) ont pu être décelées autour des lacs actuels du Rift éthiopien septentrional et dans les sondages au S de l'Afar. Leur extension est moins importante que les précédentes. La phase lacustre du Pléistocène récent n'a pu être cernée avec certitude. Par contre, la phase lacustre holocène est nettement identifiable. Elle est équivalente, dans le temps, à celle qui a été mise en évidence en Afrique orientale, au Tchad, au Sahara et dans la basse vallée de l'Awash (K.W. BUTZER et al, 1972; M. SERVANT, 1973, P. ROGNON, 1967, H. FAURE et al, 1971, etc...). Sa généralisation en Afrique permet de la considérer comme d'ordre climatique.

PLEISTOCENE MOYEN		PLEISTOCENE RECENT		HOLOCENE	
Z O N E I I					
Lac "Galilée" Moggio		N du lac Zwaï		Gorges de Koka	
Phases lacustres Plage P1 Phage P2		Encroûtements et dépôts coquilliers Phases lacustres 2000 BP 8000 BP		Creusement Terrasses à +5m: alluvions fines	
encroûtements		Dépôts de pente à M.S.A.		Terrasse de 2m	
Dépôts de pente à M.S.A.		Dépôts lacustres fins silteux et diatomitiques; coulées basaltiques (au-dessous de la plaine alluviale actuelle)		Creusement Terrasse à +5m: alluvions fines	
Dépôts de pente à M.S.A.		Dépôts lacustres fins silteux et diatomitiques; coulées basaltiques (au-dessous de la plaine alluviale actuelle)		Terrasse de 2m	
Dépôts de pente à M.S.A.		Dépôts lacustres fins silteux et diatomitiques; coulées basaltiques (au-dessous de la plaine alluviale actuelle)		Terrasse de 2m	
Z O N E I I I					
Lac "Galilée" Moggio		N du lac Zwaï		Gorges d'Awash Station	
Phases lacustres Plage P1 Phage P2		Encroûtements et dépôts coquilliers Phases lacustres 2000 BP 8000 BP		Creusement Terrasse à +5m: alluvions fines	
encroûtements		Dépôts de pente à M.S.A.		Terrasse de 2m	
Dépôts de pente à M.S.A.		Dépôts lacustres fins silteux et diatomitiques; coulées basaltiques (au-dessous de la plaine alluviale actuelle)		Creusement Terrasse à +40m: (alluvions grossières et volcanisme aérien)	
Dépôts de pente à M.S.A.		Dépôts lacustres fins silteux et diatomitiques; coulées basaltiques (au-dessous de la plaine alluviale actuelle)		Terrasse + 60m: (alluvions grossières; Acheuléen)	
Dépôts de pente à M.S.A.		Dépôts lacustres fins silteux et diatomitiques; coulées basaltiques (au-dessous de la plaine alluviale actuelle)		Alluvions grossières à -110m	
Z O N E I I I					
Lac "Galilée" Moggio		N du lac Zwaï		Gorges d'Awash Station	
Phases lacustres Plage P1 Phage P2		Encroûtements et dépôts coquilliers Phases lacustres 2000 BP 8000 BP		Creusement Terrasse à +5m: alluvions fines	
encroûtements		Dépôts de pente à M.S.A.		Terrasse de 2m	
Dépôts de pente à M.S.A.		Dépôts lacustres fins silteux et diatomitiques; coulées basaltiques (au-dessous de la plaine alluviale actuelle)		Creusement Terrasse à +40m: (alluvions grossières et volcanisme aérien)	
Dépôts de pente à M.S.A.		Dépôts lacustres fins silteux et diatomitiques; coulées basaltiques (au-dessous de la plaine alluviale actuelle)		Terrasse + 60m: (alluvions grossières; Acheuléen)	
Dépôts de pente à M.S.A.		Dépôts lacustres fins silteux et diatomitiques; coulées basaltiques (au-dessous de la plaine alluviale actuelle)		Alluvions grossières à -110m	
Z O N E I I I					
Lac "Galilée" Moggio		N du lac Zwaï		Gorges d'Awash Station	
Phases lacustres Plage P1 Phage P2		Encroûtements et dépôts coquilliers Phases lacustres 2000 BP 8000 BP		Creusement Terrasse à +5m: alluvions fines	
encroûtements		Dépôts de pente à M.S.A.		Terrasse de 2m	
Dépôts de pente à M.S.A.		Dépôts lacustres fins silteux et diatomitiques; coulées basaltiques (au-dessous de la plaine alluviale actuelle)		Creusement Terrasse à +40m: (alluvions grossières et volcanisme aérien)	
Dépôts de pente à M.S.A.		Dépôts lacustres fins silteux et diatomitiques; coulées basaltiques (au-dessous de la plaine alluviale actuelle)		Terrasse + 60m: (alluvions grossières; Acheuléen)	
Dépôts de pente à M.S.A.		Dépôts lacustres fins silteux et diatomitiques; coulées basaltiques (au-dessous de la plaine alluviale actuelle)		Alluvions grossières à -110m	

Tabl. XIV : Essai de corrélations entre les différents compartiments des zones morphotectoniques II (lac "Galilée" - Awash Station) et III (Awash Station - lac Hertalé).