

L'ENVIRONNEMENT DES HOMINIDÉS AU PLIO-PLÉISTOCÈNE

PAR

M. Michel BEDEN, M^{me} Anna K. BEHRENSMEYER, M. Noël T. BOAZ,
M^{me} Raymonde BONNEFILLE, MM. Charles K. BRAIN,
Basil COOKE, Yves COPPENS, Roger DECHAMPS, M^{me} Véra EISENMANN,
MM. Alan GENTRY, Denis GERAADS, Raymond GÈZE,
Claude GUÉRIN, John HARRIS, Jean-Claude KOENIGUER,
René LETOUZEY, M^{mes} Germaine PETTER, Annie VINCENS, Elisabeth VRBA.

—
Colloque international
(juin 1981)
organisé par la Fondation Singer-Polignac
—

MASSON

Paris New York Barcelone Milan Mexico São Paulo
1985

6

INDICATIONS PALÉOÉCOLOGIQUES FOURNIES PAR LES *EQUUS* (MAMMALIA, PERISSODACTYLA) PLIOCÈNES ET PLÉISTOCÈNES D'AFRIQUE

par

Véra EISENMANN¹

RÉSUMÉ :

Le degré de robustesse des métapodes et, dans une moindre mesure, le plissement de l'émail dentaire fournissent des indications sur l'environnement des espèces actuelles d'*Equus* : les Hémionides, les Ânes et les Zèbres de Grévy, formes relativement élancées, vivent dans des conditions plus arides que les Chevaux, les Zèbres de plaine et les Zèbres de montagne. L'extrapolation aux *Equus* fossiles permet de supposer des conditions arides à l'Aïn Hanech et dans l'unité sud-Chari de la formation de Koobi Fora ; sèches à l'Aïn Boucherit, dans les membres G et H inférieur de la formation de Shungura et dans les unités sub-KBS et sub-KF de la formation de Koobi Fora ; humides à Ternifine et dans les sites Garba IV D et Gomboré II B de Melka Kunturé ; très humides dans le site de Gomboré I B de Melka Kunturé. Les ressemblances morphologiques des métapodes de Ternifine et de Gomboré II B permettent de supposer un âge voisin pour les deux gisements. La gracilité des métapodes d'Aïn Hanech pourrait être liée à l'épisode climatique aride d'il y a 1,5 M.A. trouvé en Afrique par divers auteurs.

ABSTRACT :

The robustness of the metapodials and, to a lesser degree, the number of enamel plications on the upper cheek teeth provide some informations on the environment of modern species of *Equus* : the relatively slender Hemions, Asses and Grevy Zebras use to live in more arid conditions than the stouter Horses, Plain Zebras and

¹ La 12 du C.N.R.S., Institut de Paléontologie, 8 rue de Buffon, 75005 Paris.

Mountain Zebras. When these correlations are extrapolated to fossil species, assumptions can be made about their paleoecology: the environments were probably arid at Ain Hanech and in the sub-Chari unit of the Koobi Fora Formation; dry at Ain Boucherit, in the members G and lower H of the Shungura Formation; humid at Ternifine and at the Melka Kunture sites of Garba IV D and Gombore II B; very humid at the site of Gombore I B. Morphological similarities between the metapodials of Ternifine and Gombore II B lead to suppose similar ages for both sites. The excessive slenderness of the metapodials from Ain Hanech may be related to the arid episod, 1.5 M. Y. old, found by several authors in Africa.

Introduction

Par analogie avec les *Equus* sauvages actuels qui vivent tous en milieu découvert, on admet que les *Equus* fossiles témoignent de l'existence d'un tel milieu à l'époque où ils vivaient et à proximité de leur lieu de fossilisation. L'extension du même raisonnement à d'autres Equidés, inconnus à l'état vivant, est plus discutable. Aussi laisserons-nous de côté ici le problème de l'écologie probable des différentes espèces d'*Hipparion*.

Les représentants des espèces sauvages actuelles d'*Equus* se trouvent de la Mongolie à l'Afrique du Sud, de la steppe tibétaine à 4 000 m d'altitude au désert Danaquil à 100 m sous le niveau de la mer; ils se nourrissent d'herbes siliceuses ou de plantes succulentes, éprouvent le besoin de boire au moins une fois par jour ou peuvent se passer d'eau pendant plus de 72 heures; ils vivent en groupes familiaux permanents ou en hordes non structurées qui errent sur les territoires défendus par des mâles (Mohr, 1971; Klingel, 1974, 1977, 1978). On conçoit qu'avec des modes de vie aussi différents dans des paysages aussi divers, le genre *Equus*, sans précision d'espèce, ne puisse pas être considéré comme un indicateur très précis de milieu. Toutefois, si des corrélations stables et autant que possible explicables arrivent à être mises en évidence entre tel mode de vie et telle caractéristique morphologique d'une espèce, la valeur indicatrice de l'espèce (et du caractère) dépassera de beaucoup celle du genre.

À l'heure actuelle, l'écologie de toutes les espèces sauvages n'est pas encore parfaitement connue, leur anatomie non plus, mais un certain nombre d'interprétations morpho-fonctionnelles ont été avancées pour ces espèces (Gromova, 1949). En outre, des corrélations entre morphologies et performances ont été (Duerst, 1922) et sont toujours fréquemment recherchées chez les espèces domestiques (Neisser, 1976; Gallarati Scotti & Belloni, 1978; Langlois *et al.*, 1978; Schwark & Sasse, 1980).

Parmi les corrélations morpho-fonctionnelles généralement admises (Gromova, 1949, t. 2 : 33-50) on peut citer la longueur relative de la portion ischiatique du bassin (plus développée chez les Chevaux sauteurs et les espèces rapides que chez les formes lentes et lourdes); la longueur des segments distaux et proximaux des membres par rapport à la longueur du tronc (les formes rapides présen-

tent un allongement des segments distaux, surtout des métapodes); d'autres indices comparent les divers segments entre eux ou les rapportent à la longueur totale du membre; enfin le « format » de l'animal, c'est-à-dire le rapport entre la longueur du tronc et la hauteur au garrot, donne aussi des indications sur l'aptitude aux allures rapides. En ce qui concerne le type de terrain auquel les *Equus* sont adaptés, le seul indice squelettique est la largeur relative de la phalange unguéale, qui tend à augmenter lorsque le sol est boueux, sablonneux, recouvert de mousse ou enneigé. De façon plus générale, les « constitutions » légère (ou leptosomique) et lourde (ou euryosomique) correspondent assez bien à des climats respectivement sec et humide et sont à peu près traduites par la gracilité ou la robustesse des os. Toutefois la gracilité d'un os donné est aussi sous la dépendance de son allongement relatif aux autres os; en outre la robustesse des métapodes et des premières phalanges semble influencée par la largeur des phalanges unguéales; enfin la grande taille d'un animal et son poids élevé tendent à accroître la robustesse du squelette. Outre les caractères précédents qui concernent le tronc et les membres et sont liés à la mobilité de l'animal, il en est d'autres observés sur les dents et liés à l'alimentation. Le plus célèbre est l'hypsodontie qui traduit une résistance à l'usure (qu'entraîne une végétation sèche et siliceuse) par augmentation de la hauteur de la couronne. On peut citer aussi le plissement des dents supérieures dont l'émail est plus fin et plus compliqué lorsque l'alimentation est moins sèche (Gromova, 1949, t. 2 : 98).

La composition des échantillons fossiles interdit ou limite l'utilisation de bon nombre de ces critères :

- absence ou rareté des bassins et des phalanges unguéales;
- absence de squelettes complets d'où ignorance de la longueur du tronc, de la hauteur au garrot, de la hauteur précise d'un membre et des proportions de ses segments;
- rareté des os complets;
- rareté de données sur la hauteur maximale des dents et absence de données sur la variation intraspécifique et interspécifique de l'hypsodontie;
- pauvreté des échantillons dentaires, qui s'oppose à un traitement statistique valable de la fréquence des plis.

En fin de compte, il reste la possibilité d'interpréter la forme des métapodes antérieurs et postérieurs et le degré de plissement des dents jugales supérieures, tout en gardant à l'esprit les restrictions entraînées par l'insuffisance quantitative et qualitative du matériel. Après avoir résumé nos connaissances en ces domaines pour certains *Equus*, notamment actuels, nous chercherons à dégager les particularités anatomiques des *Equus* fossiles provenant de l'Omo, de l'Est Turkana et de Melka Kunturé et à formuler des hypothèses sur leurs conditions de vie au cours du Pliocène supérieur et du Pléistocène.

Remarques préliminaires

I. Métapodes

Les données biométriques concernant MC III et MT III de toutes les espèces sauvages actuelles et de quelques espèces fossiles ont été publiées précédemment (Eisenmann, 1979). La variation intraspécifique de chacune des 14 ou 15 mesures prises par métapode a été précisée et la comparaison interspécifique a été faite à l'aide de diagrammes de rapports (ou « ratio-diagramms »)¹. C'est aussi à l'aide de diagrammes de rapports que seront décrits les métapodes discutés ici, mais le tableau 1 regroupe en outre les données concernant l'indice de robustesse (ou de gracilité) de quelques espèces actuelles et fossiles (diamètre transverse diaphysaire $\times 100$: longueur maximale).

Les MC III peuvent être divisés en deux groupes :

a) ceux où le DT diaphysaire est beaucoup plus grand que le DAP diaphysaire : *E. burchelli*, *E. zebra*, *E. przewalskii*, *E. stenonis*, *E. mauritanicus*. L'indice de robustesse moyen est élevé (tableau 1), allant de 14,5 à 16,3. On remarque en outre chez ces espèces un fort développement des DT distaux supra-articulaires et/ou articulaires;

b) dans l'autre groupe, la différence entre diamètres diaphysaires est plus faible : *E. grevyi*, *E. africanus*, *E. hemionus*, *E. tabeti*. On peut y inclure *E. numidicus* de l'Aïn Boucherit (fig. 6). L'indice de robustesse moyen est plus faible (tableau 1), compris entre 12 et 13,75. Les espèces peuvent présenter un développement relativement plus grand du DAP proximal (*E. numidicus* et *E. tabeti*), de la facette pour le magnum (*E. grevyi*, *E. africanus*) ou de la quille articulaire distale (*E. numidicus*).

Dans la plupart des cas, il existe une différence constante de deux unités entre les indices de robustesse des MC III et des MT III d'une même espèce; font exception *E. africanus* (2,5 unités) et *E. przewalskii* (3 unités) : les MT III y sont relativement plus graciles que les MC III.

Les distinctions observées entre les deux groupes de MC III se retrouvent de façon moins nette pour les MT III :

a) la différence entre DT et DAP diaphysaire est grande chez *E. burchelli*, *E. zebra*, *E. przewalskii*, *E. stenonis*, moins grande chez *E. mauritanicus*. Les indices de robustesse moyens (tableau 1) sont élevés (plus de 13) sauf chez *E. przewalskii*. Les DT distaux articulaire et/ou supra-articulaire sont grands, sauf chez *E. zebra*. Le DT proximal peut être développé (*E. burchelli*, *E. przewalskii*);

b) la différence entre DT et DAP diaphysaires est beaucoup plus faible chez *E. grevyi*, *E. africanus*, *E. hemionus* et *E. tabeti*; un peu plus faible chez *E. numidicus* (fig. 6). Les indices de robustesse moyens sont compris entre 10 et 12. Des caractères présents dans le premier groupe peuvent se retrouver dans le second; fort DT proximal chez *E. africanus*; fort DT sus-articulaire chez *E. numidicus*.

TABLEAU 1. — Indices de robustesse (diamètre transverse diaphysaire $\times 100$ / longueur maximale) des métapodes antérieurs (MC III) et postérieurs (MT III) des Equus sauvages actuels et de quelques Equus fossiles plio-pléistocènes et pléistocènes.

n = nombre de spécimens; \bar{x} = moyenne; min. et max. = valeurs minimale et maximale observées.

	MC III				MT III			
	<i>n</i>	\bar{x}	min.	max.	<i>n</i>	\bar{x}	min.	max.
<i>E. grevyi</i>	27	13,7	12,8	15,1	27	11,7	10,8	12,9
<i>E. burchelli boehmi</i>	28	14,8	12,8	15,9	27	13,1	11,9	13,9
<i>E. zebra</i>	24	14,9	12,9	16	26	13	11,5	13,9
<i>E. africanus</i>	8	13,4	12,2	14,6	8	10,9	10,2	12,3
<i>E. hemionus</i>	34	12	11	13,5	34	10,1	9,2	11,3
<i>E. przewalskii</i>	28	14,5	13,4	16,5	27	11,6	10,4	13,4
<i>E. stenonis vlreti</i>	29	16,3	15	17,5	43	13,9	12,5	15
<i>E. numidicus</i>	4	13,6	13,1	14,2	2	11,8	11,7	11,8
<i>E. tabeti</i>	20	12,4	11,8	13	32	10,5	10	11,6
<i>E. mauritanicus</i>	24	15,2	13,7	16,3	22	13,2	11,9	14,2

Les recouvrements entre les deux groupes sont tels que les MT III d'*E. stenonis* et d'*E. numidicus* sont difficiles à distinguer autrement que par leur robustesse alors que plusieurs autres caractères différencient les MC III des mêmes espèces. Au total, les MT III semblent moins bien caractériser une espèce que les MC III.

2. Plissement des dents jugales supérieures

Le compte des plis des fossettes n'a jusqu'à présent été fait que sur un matériel restreint (5 à 20 individus de chaque espèce actuelle). D'après ces données (Eisenmann, 1980, tableau 14), *E. grevyi* et *E. africanus* ont les dents les plus plissées; *E. przewalskii* et les Hémiioniens ont les dents les plus simples; *E. burchelli* et *E. zebra* occupent une place intermédiaire. Parmi les espèces fossiles, les *E. stenonis* de Saint-Vallier et La Puebla de Valverde ont des dents plissées de même qu'*E. mauritanicus*; celles d'*E. tabeti* sont simples (Eisenmann, 1980 : 111, 134-135). C'est *E. numidicus* qui a les dents les plus plissées avec en moyenne 8 à 9 plis sur les prémolaires et 7 sur les molaires.

3. Discussion

Si l'on s'en tient aux MC III et aux 2 groupes qu'on peut y distinguer, on remarque que les formes actuelles « trapues » (*E. zebra*, *E. burchelli*, *E. przewalskii*) sont réputées habiter des régions moins désertiques que les formes actuelles « élancées » (*E. grevyi*, *E. africanus*, *E. hemionus*). C'est ce que suggèrent les récits et les documents photographiques de divers explorateurs, chasseurs et naturalistes (Andrews, 1933; Kingdon, 1979; Mohr, 1971; Selous, 1902). Notons incidemment que seules les formes élancées ont une organisation sociale territoriale (Klingel, 1978).

¹ Sur les moyennes des mesures.

Si on ne considère que le plissement de l'émail, les espèces actuelles peuvent se diviser en un groupe africain à dents relativement plissées (en moyenne 5 à 10 plis sur les prémolaires et 4 à 8 sur les molaires) et un groupe asiatique à émail plus simple (3 à 5 plis sur les prémolaires et 1 à 4 sur les molaires). *E. tabeti* du Pléistocène inférieur d'Aïn Hanech (Algérie) se place à côté des espèces asiatiques;

E. stenonis vireti du Pliocène de Saint-Vallier (France) se place à côté des espèces africaines. Groupes africain et asiatique comprennent chacun des espèces à MC III élancés et trapus, de sorte que la classification fondée sur le plissement ne concorde pas avec celle qui repose sur la robustesse. A première vue il ne semble pas que le plissement de l'émail soit un bon indicateur de milieu de vie.

En revanche, si on tient compte des deux caractères à la fois (fig. 1), il apparaît que parmi les espèces élancées comme parmi les espèces trapues, le plissement de l'émail est d'autant plus fort que la robustesse est grande. Si ces faits sont confirmés par l'étude d'un matériel plus riche et plus varié, le plissement de l'émail pourra apporter des précisions sur l'évolution de l'environnement d'une espèce, à condition de savoir si elle appartient au type trapu (*E. burchelli*, *E. zebra*, *E. przewalskii*, *E. mauritanicus*, *E. stenonis vireti*) ou élancé (*E. grevyi*, *E. africanus*, *E. hemionus*, *E. numidicus*, *E. tabeti*).

Cadre chronologique

Le genre *Equus* apparaît à l'Omo dans le membre G de la formation de Shungura (Eisenmann, 1976 a; Hooijer, 1976) dès sa partie inférieure. Contrairement à ce qui ressort du tableau 20.1 de Churcher & Richardson (1978 : 381), *Equus* est absent dans le membre F qui a en revanche fourni de nombreux restes d'*Hipparion* (Eisenmann, sous presse; Hooijer, 1975). Pour l'Est Turkana, *Equus* se rencontre dans la formation de Koobi Fora à partir de l'unité sub-KBS (Eisenmann, 1976 b) appelée également zone à *Mesochoerus limnetes* (Maglio, 1972) et zone à *Notochoerus scotti* (Harris, 1983 : 16). Il n'y a pas de restes d'*Equus* dans la formation de Kubi Algi où seul le genre *Hipparion* est représenté (Eisenmann, 1983 : 178). L'apparition d'*Equus* dans l'unité sub-KBS et le membre G, alors qu'il est absent des couches plus anciennes, est une présomption en faveur d'un âge semblable pour les deux niveaux. Des études portant sur d'autres groupes que les Equidés ont aussi suggéré un même âge pour le membre G et l'unité sub-KBS; elles ont en outre permis de corréliser le membre H et le membre G avec le Bed I d'Olduvai (Cooke, 1976 : 261; Harris, 1976 : 301; White & Harris, 1977 : 17). A Olduvai, *Equus* est présent dès le Bed I inférieur (M. D. Leakey, 1971 : 293). Les estimations des paléontologues sont maintenant confirmées par les datations isotopiques (Drake *et al.*, 1980). Il semble ainsi que l'*Equus* apparaît en Afrique il y environ 2 M.A., soit 1/2 M.A. plus tard qu'en Europe occidentale (Eisenmann & Brunet, 1973; Eisenmann, 1976 a et b; Lindsay *et al.*, 1980; Eisenmann, 1981).

La figure 2 présente la chronologie des principaux gisements à *Equus* mentionnés ici; elle a été établie d'après les données publiées par : Hay (1976) pour Olduvai, Coppens (1975) et Drake *et al.* (1980) pour l'Omo, Drake *et al.* (1980) pour l'Est Turkana, Chavaillon (1979), Westphal *et al.* (1979) et Cressier (1980) pour Melka Kunturé, Jaeger (1975) et Geraads (1981 et comm. pers.) pour l'Aïn Boucherit, l'Aïn Hanech et Ternifine.

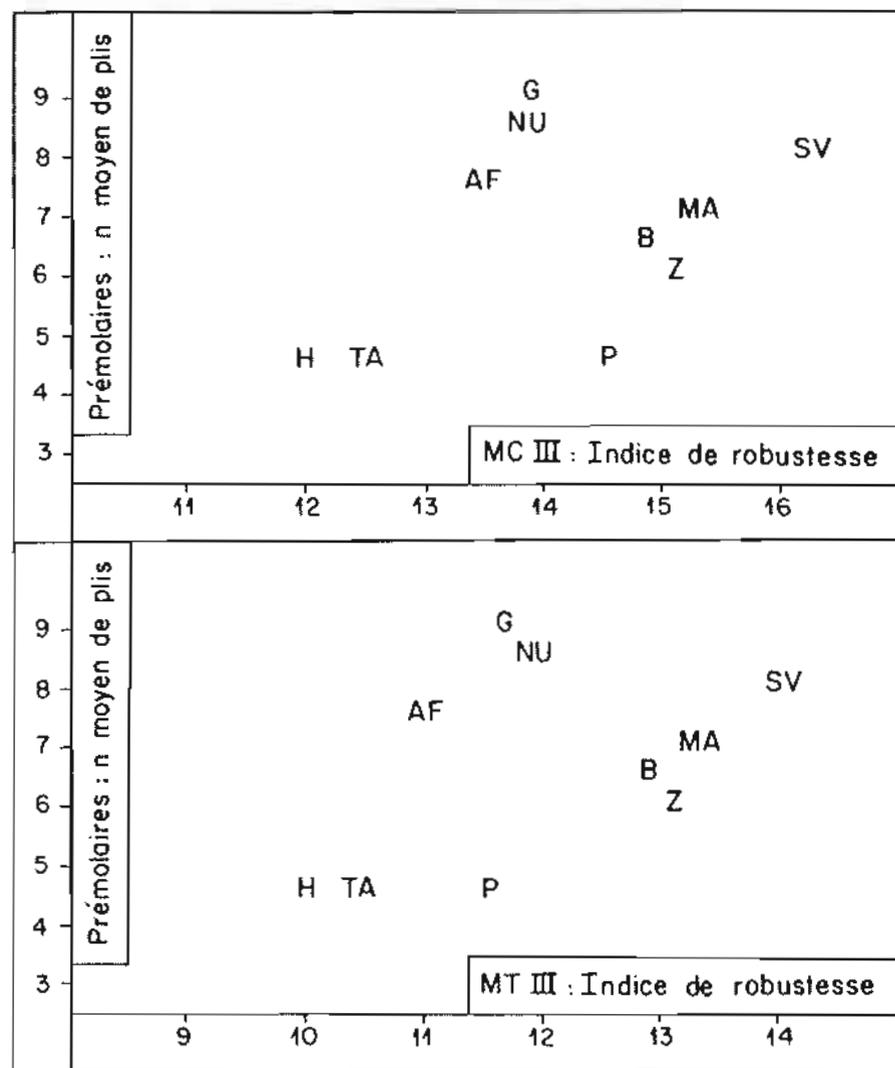


FIG. 1. — Relation entre les indices de robustesse des métapodes antérieurs (MC III) et postérieurs (MT III) et le plissement de l'émail des prémolaires (plis fossettes et caballins) chez divers *Equus* actuels et fossiles. AF = *E. africanus*; B = *E. burchelli*; G = *E. grevyi*; H = *E. hemionus*; MA = *E. mauritanicus* (Ternifine); NU = *E. numidicus* (Ain Boucherit); P = *E. przewalskii*; SV = *E. stenonis vireti* (Saint-Vallier); TA = *E. tabeti* (Ain Hanech); Z = *E. zebra*;

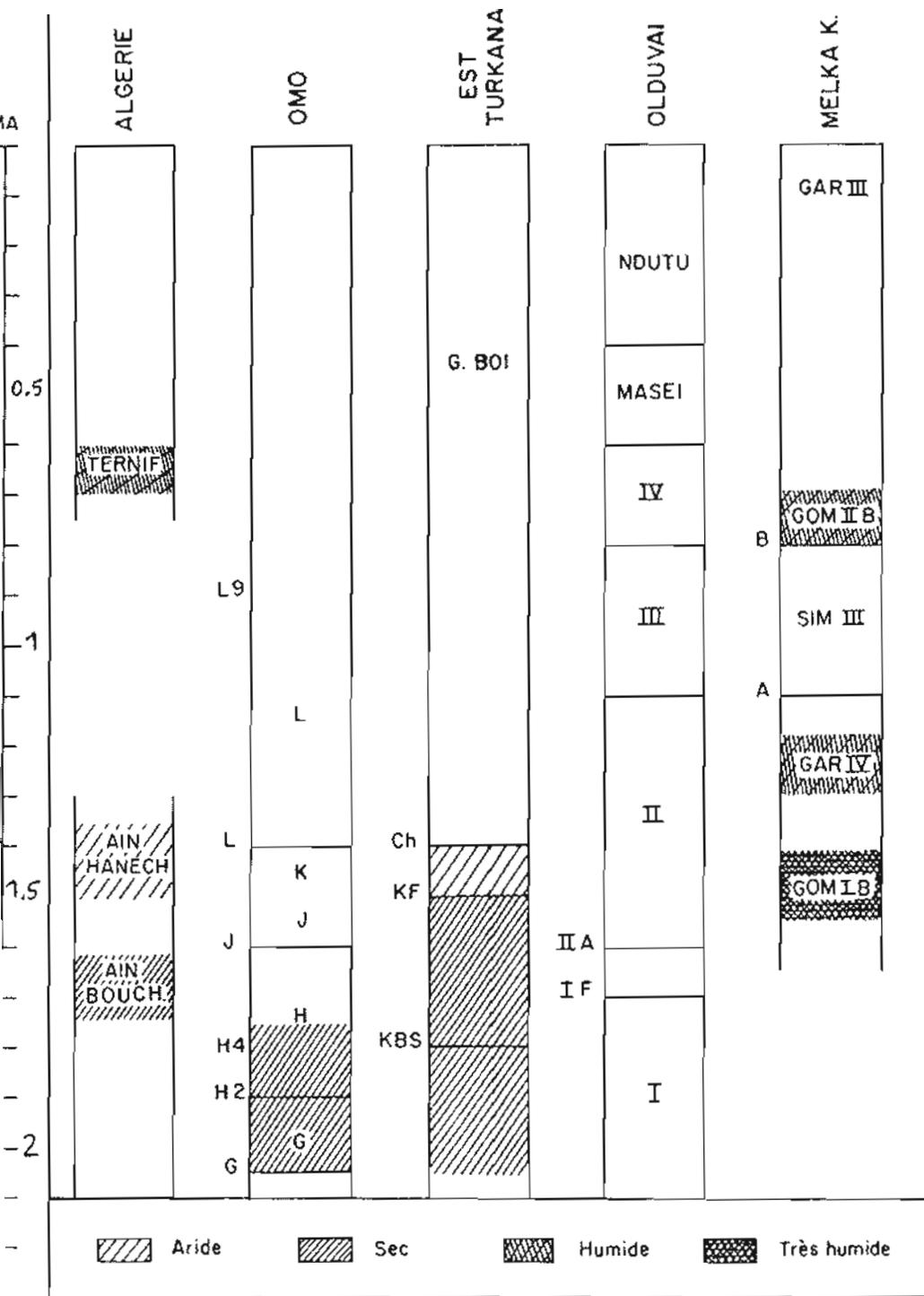


FIG. 2. — Chronostratigraphie et interprétation paléoclimatique de gisements pliocènes et pléistocènes d'Algérie et d'Afrique orientale. La chronostratigraphie s'appuie sur les travaux de Cressier (1980), Drake *et al.* (1980), Geraads (1981), Hay (1976) et Jaeger (1975).

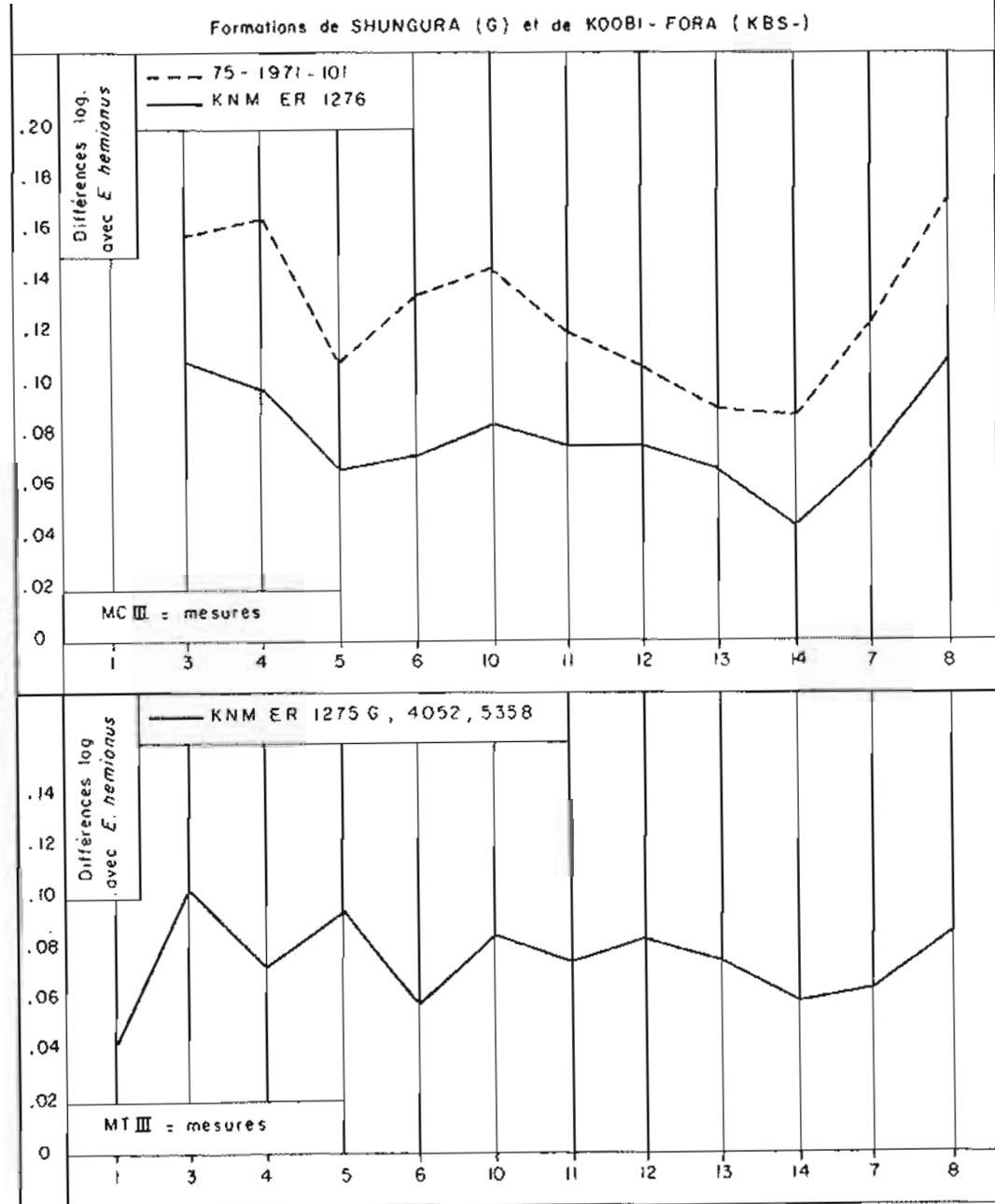


FIG. 3. — Diagrammes des rapports de 2 MC III et de la moyenne de 3 MT III de l'Omo (Ethiopie) et de l'Est Turkana (Kenya). Pour les MC III : 1 = longueur maximale; 3 = largeur diaphysaire; 4 = diamètre antéro-postérieur (DAP) diaphysaire; 5 = diamètre transverse (DT) articulaire proximal; 6 = DAP articulaire proximal; 7 = diamètre de la facette articulaire (DFA) pour le magnum; 8 = DFA antérieure pour l'unciforme; 10 = DT sus-articulaire distal; 11 = DT articulaire distal; 12 = DAP de la quille articulaire; 13 = DAP minimal du condyle interne; 14 = DAP maximal du condyle interne. Pour les MT III, mêmes légendes sauf : 5 = DT proximal; 6 = DAP proximal maximal; 7 = DFA pour le grand cunéiforme; 8 = DFA pour le cuboïde.

Formation de Shungura

Dès le membre G inférieur deux formes d'*Equus* sont présentes.

Un MC III (fig. 3), malheureusement brisé en son milieu, appartenait à une espèce de très grande taille : ses dimensions sont un peu supérieures à la moyenne d'*E. stenonis vireti* de Saint-Vallier, France (fig. 5). Longueur totale et gracilité sont inconnues. Le fort DT sus-articulaire distal rapproche ce MC III du groupe « trapu » où figurent les *E. stenonis*; mais le grand DAP diaphysaire évoque le second groupe où se trouve *E. numidicus* d'Aïn Boucherit, Algérie (fig. 6). Quoi qu'il en soit, les différences de taille entre ce MC III et les autres métapodes du membre G dépassent les limites d'une variation intraspécifique (Eisenmann, 1979, fig. 9; 1983, fig. 5-4).

En effet le membre G a aussi fourni 6 MC III (dont 2 complets) et un MT III complet, de tailles voisines de la moyenne des *E. grevyi* actuels (fig. 4). Un deuxième MT III, provenant du membre H inférieur, est semblable à celui du membre G. Les MT III sont un peu plus petits mais ne diffèrent guère par la forme de ceux d'*E. numidicus*; l'indice de robustesse est de 11,80. Les MC III sont graciles (indice de robustesse inférieur à 14) et présentent, comme ceux d'*E. numidicus*, une quille distale bien développée. L'écart entre les indices de robustesse des MC III et MT III est de près de 2 unités, comme chez la plupart des espèces actuelles et fossiles.

Sauf une prémolaire inférieure de très grande taille, les dents du membre G appartiennent probablement toutes à la petite espèce gracile que nous désignerons sous le nom d'*E. numidicus* var. En laissant de côté les dents trop usées (dont la hauteur est inférieure à 35 mm), le nombre moyen de plis fossettes est de 7,7 sur les 10 prémolaires et de 6 sur les 9 molaires. Sur la figure 1, *E. numidicus* var. de l'Omo se placerait à proximité d'*E. numidicus* de l'Aïn Boucherit et d'*E. africanus* et témoignerait d'un environnement sec.

Formation de Koobi Fora

De l'unité sub-KBS (localités 100 et 105) proviennent un MC III et deux MT III assez bien conservés. Le MC III se rapproche par sa taille des *E. numidicus* de l'Aïn Boucherit et de l'Omo, mais ressemble plus par sa forme (DT sus-articulaire élevé, quille assez peu développée) à *E. stenonis* et à la grande espèce de l'Omo (fig. 3). Le seul MT III complet est gracile (indice de 11,5). Les deux MT III de la localité 100 et un troisième MT III de la localité 105 que j'attribue à la même espèce, bien qu'il soit censé provenir de l'unité sub-KF (fig. 3), diffèrent à la fois d'*E. numidicus* (fig. 6) et des *E. stenonis* d'Europe (fig. 5). Le nombre moyen de plis est de 7 à 8 sur les prémolaires et de 6 sur les molaires. Si on en juge par la gracilité du MT III et le nombre de plis sur les prémolaires, l'espèce de l'unité sub-KBS se rapproche d'*E. africanus* et d'*E. numidicus* (fig. 1) de même que l'*E. numidicus* var. du membre G de la formation de Shungura.

De l'unité sub-KF, cinq MC III, dont deux entiers, présentent des proportions et une taille très proches d'*E. burchelli* (fig. 7), sauf en ce qui concerne la longueur totale qui est plus grande. L'indice de robustesse est par conséquent plus faible : 13,9. Deux extrémités distales de métatarsiens de la localité 103 pourraient appartenir à un *E. burchelli*. Un troisième MT III (localité 104), mal conservé et cassé en son milieu semble présenter un DT diaphysaire très élevé, mais ressemble aux

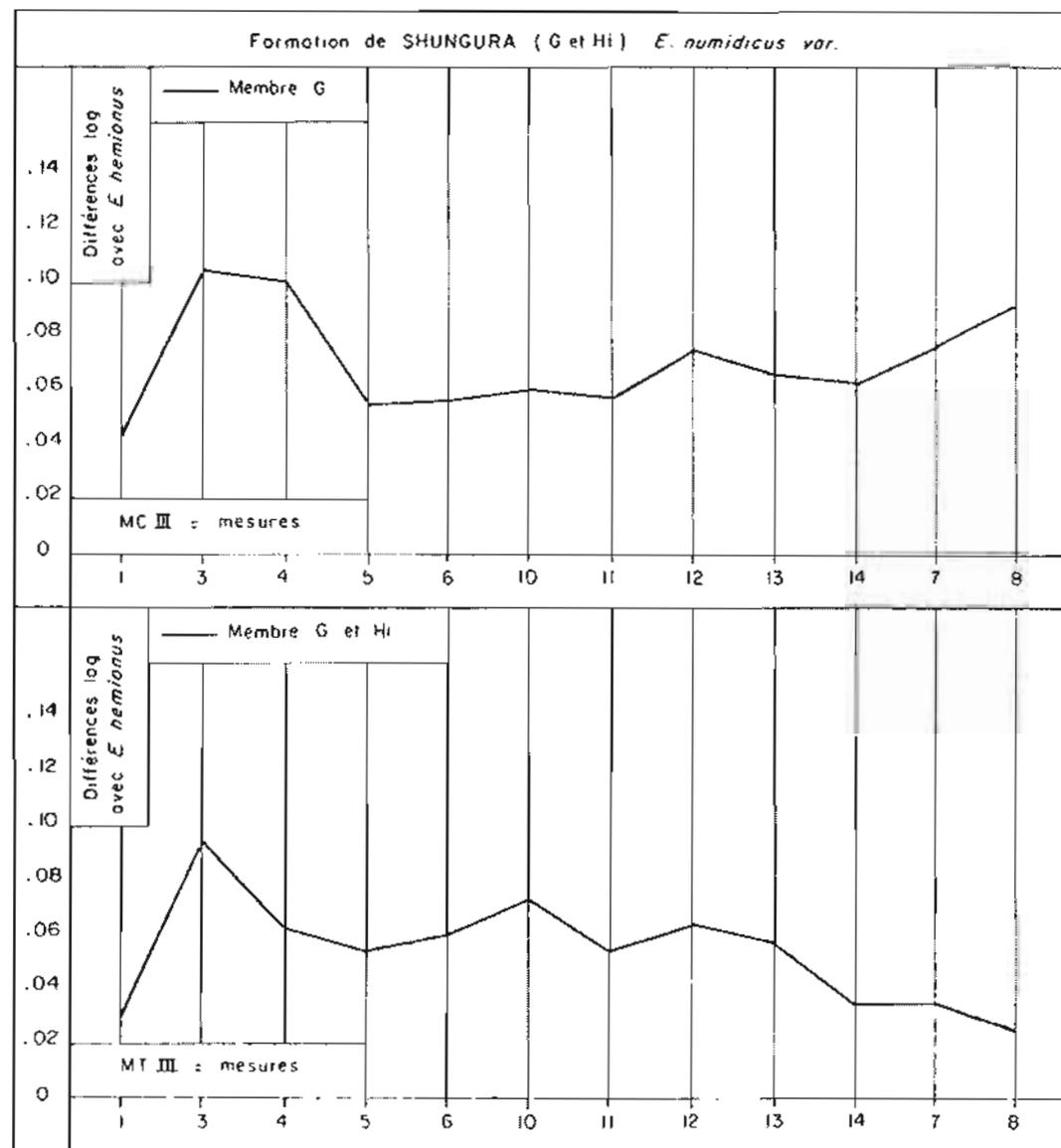


FIG. 4. — Diagrammes des rapports des moyennes de 6 MC III et de 2 MT III de l'Omo (Ethiopie).

précédents par le reste de ses dimensions. Tous ces MT III sont attribués avec doute à *E. burchelli*; leur gracilité est inconnue. Le plissement de l'émail est élevé : 9 plis en moyenne sur les prémolaires et les molaires. La légère augmentation du plissement de l'émail pourrait correspondre à un environnement un peu plus humide que dans l'unité sub-KBS.

De l'unité sub-Chari (loc. 103) proviennent deux MC III qui appartiennent certainement à deux espèces différentes. ER 2067 est entier mais un peu érodé; ses faibles dimensions et son extrême gracilité (indice de 11,2) évoquent l'Hémippe de Syrie (fig. 8). Le spécimen ER 2069 peut être attribué à un petit *E. numidicus*. Le faible nombre de dents ne permet pas d'évaluer le degré de plissement de l'émail mais la gracilité du MC III ER 2067 témoigne d'un environnement très sec.

Sites de Melka Kunturé

Le site oldowayen de Gomboré I B a livré un MT III assez bien conservé dont les dimensions se rapprochent de celles de l'*Equus stenonis* de Senèze (fig. 9); l'indice de gracilité est de 14,6. Un autre MT III présente un indice de 14,8. Le matériel dentaire ne permet pas d'évaluer le degré de plissement mais la robustesse des MT III suggère un environnement très humide.

Du site oldowayen évolué de Garba IV D proviennent quatre MC III fragmentaires et un MC III parfaitement conservé. Ses proportions (fig. 9) sont voisines de celles de l'*E. stenonis* de Senèze; son indice de gracilité est de 15,7. Les dents supérieures sont très plissées : plus de 13 plis en moyenne sur les prémolaires et les molaires. L'ensemble suggère un environnement très humide (peut-être un peu moins qu'à Gomboré I B dans la mesure où le MC III de Garba IV D est plus gracile que les MT III de Gomboré I B).

Le site Gomboré II B, vieux de 0,8 M.A. environ, a livré quatre MC III fragmentaires. Les indices de gracilité ne peuvent pas être calculés, mais les autres proportions sont proches de celles d'*E. mauritanicus* de Ternifine dont les métapodes sont assez trapus (tableau I et fig. 1).

Discussion et conclusions

Avant de parler des indications paléoécologiques que peuvent fournir les restes d'*Equus* d'Afrique de l'Est, il convient de rappeler brièvement les hypothèses et les raisonnements sous-jacents.

La première hypothèse postule une liaison entre la gracilité des os et la vie dans des conditions sèches. Effectivement, les *Equus* actuels à métapodes élancés (*E. hemionus*, *E. africanus*, *E. grevyi*) semblent bien adaptés à un environnement plus aride que les espèces à métapodes trapus (*E. przewalskii*, *E. burchelli*, *E. zebra*). L'extrapolation aux fossiles conduit à supposer pour *E. tabei* et *E. numidicus* un environnement plus sec que pour *E. stenonis vireti* et *E. mauritanicus*.

La seconde hypothèse (ou loi d'Antonius) suppose une relation entre le plissement de l'émail des dents jugales supérieures et le caractère succulent des aliments (par ailleurs, comme l'a déjà noté Gromova (1949, t. 2 : 99-100), les espèces orient-

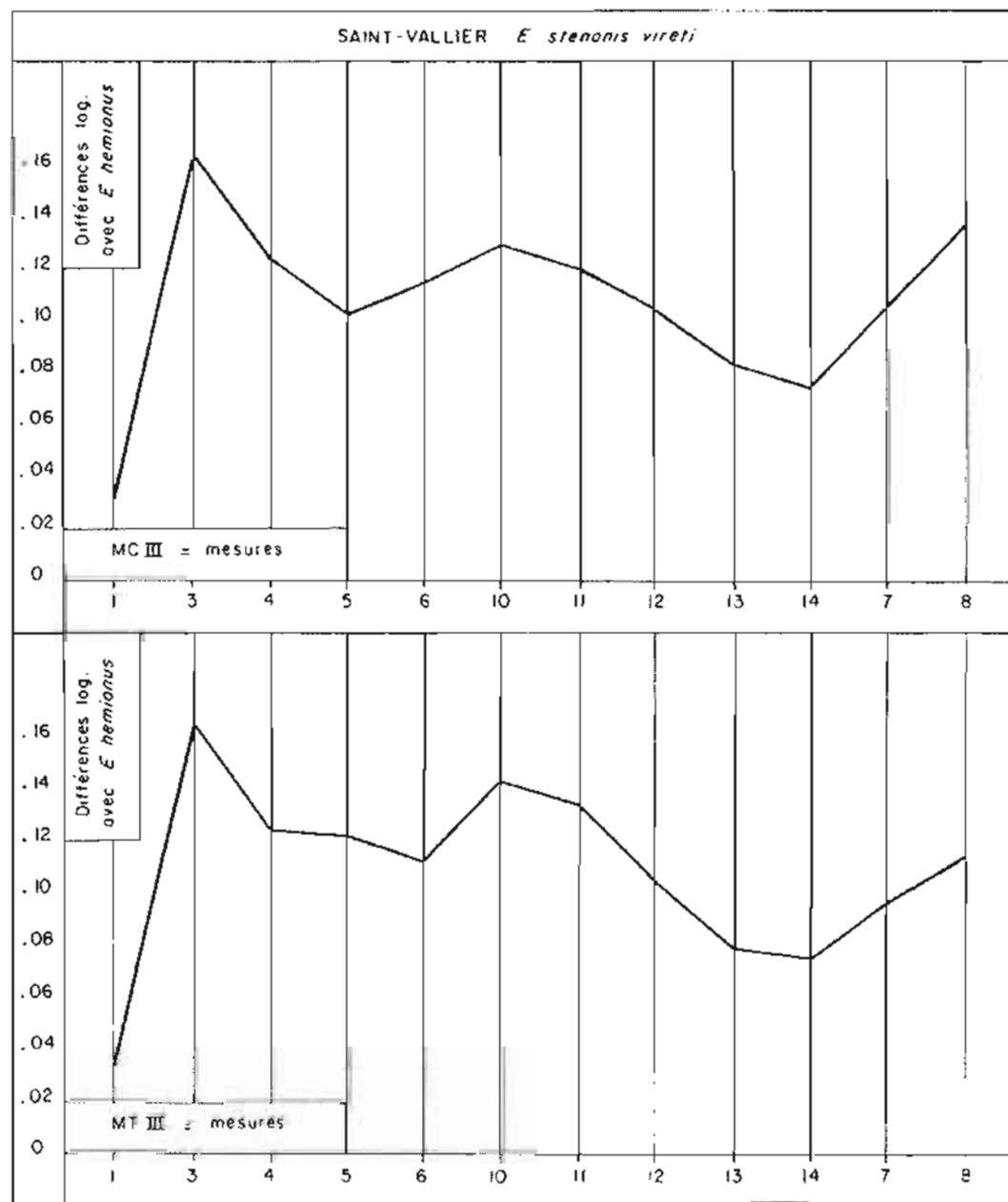


FIG. 5. — Diagrammes des rapports des moyennes de 37 à 50 MC III et de 59 à 80 MT III de Saint Vallier (France).

tales comme *E. przewalskii* et *E. hemionus* ont des dents beaucoup moins plissées que les espèces occidentales comme *E. africanus* et les Zèbres. En outre, que ce soit dans le groupe « trapu » ou dans le groupe « élancé », le plissement de l'émail semble augmenter avec la robustesse des métapodes (fig. 1). On doit donc supposer pour *E. tabei* un environnement beaucoup plus sec que pour *E. numidicus* et, pour *E. stenonis vireti*, un environnement un peu plus humide que pour *E. mauritanicus*.

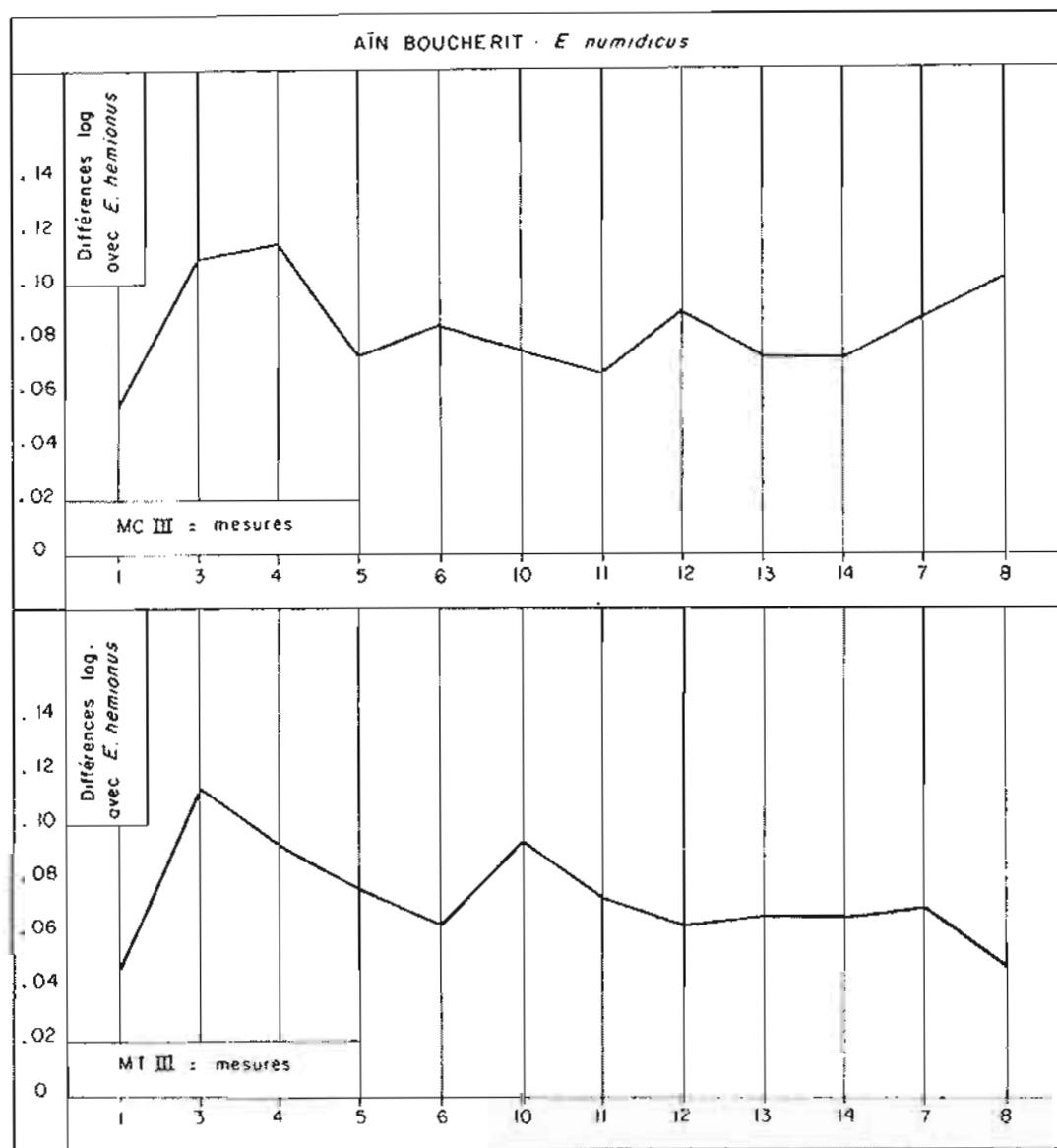


FIG. 6. — Diagrammes des rapports des moyennes de 5 MC III et de 4 MT III de l'Aïn Boucherit (Algérie).

Donc, lorsqu'une espèce présente à la fois des dents plissées et des métapodes trapus, on peut lui supposer un habitat humide. Parallèlement, l'association de dents peu plissées et de métapodes élancés paraît traduire un environnement aride. Mais que penser des espèces qui associent deux caractères dont l'interprétation est opposée? *E. numidicus* vivait-il dans des conditions plus sèches qu'*E. mauritanicus* comme l'indiquent les métapodes, ou bien l'inverse comme l'indiquent les dents? Parce que les données sur le plissement des dents sont en général moins bonnes que celles sur les proportions des métapodes, je donne ici la prééminence à ces dernières.

Ainsi, les fossiles récoltés dans les membres G et H inférieur de la formation de Shungura, dans l'unité sub-KBS de la formation de Koobi Fora et dans le gisement de l'Aïn Boucherit témoignent en faveur d'un environnement semblable à celui auquel se sont adaptés les Ânes sauvages et les Zèbres de Grévy. La remarquable ressemblance entre les MC III de l'Omo et de l'Aïn Boucherit (fig. 4 et 6) permet en outre de préciser l'âge du gisement algérien (fig. 2). Dans l'unité sub-KF de la formation de Koobi Fora, les dents semblent un peu plus plissées que dans l'unité sub-KBS; toutefois la gracilité des métapodes est semblable, de sorte que les conditions climatiques n'ont probablement pas beaucoup changé. Au contraire, le gisement de l'Aïn Hanech d'une part et l'unité sub-Chari de Koobi Fora d'autre part ont livré des fossiles à affinités hémioniennes, qui indiquent certainement un assèchement climatique entre Aïn Boucherit et Aïn Hanech et entre les unités sub-KF et sub-Chari (fig. 2). Dans l'ensemble et malgré quelques différences de gracilité, tous les métapodes ci-dessus appartiennent au groupe « élancé ». Il en va tout autrement des métapodes de Melka Kunturé (Ethiopie).

Les métapodes les plus robustes (tableau 2) viennent de Gomboré I B, site pour lequel nous devons donc supposer un environnement très humide. Notons que les métapodes des Middle et Upper Bed II d'Olduvai, probablement contemporains de ceux de Gomboré I B, sont également très robustes (plus que la plupart de ceux du Bed I et du Lower Bed II). Des dents très plissées et des métapodes encore robustes se trouvent à Garba IV D où je suppose aussi des conditions humides (fig. 2). Enfin, près du site de Gomboré II B vivait peut-être une variété d'*E. mauritanicus*, espèce fossile d'Algérie peu différente des Zèbres de Burchell actuels (fig. 1). Si le rappro-

TABLEAU 2. — Indices de robustesse de métapodes antérieurs et postérieurs d'Equus pliocènes et pléistocènes d'Afrique de l'Est. OMO G = Formation de Shungura, membre G; KBS = Formation de Koobi Fora, unité sub-KBS; KF = idem, unité sub-KF; Ch = idem, unité sub-Chari; GOM I B = Melka Kunturé, site de Gomboré I B; GAR IV D = idem, site de Garba IV D.

Indices de robustesse	OMOG	KBS	KF	Ch	GOM I B	GAR IV D
MC III	14		13,9	11,2		15,7
MT III	11,8	11,5			14,7	

chement des deux formes est confirmé sur un meilleur matériel éthiopien, on pourra, par analogie avec Gomboré II B, estimer que Ternifine est vieux d'environ 0,7 à 0,8 M.A.

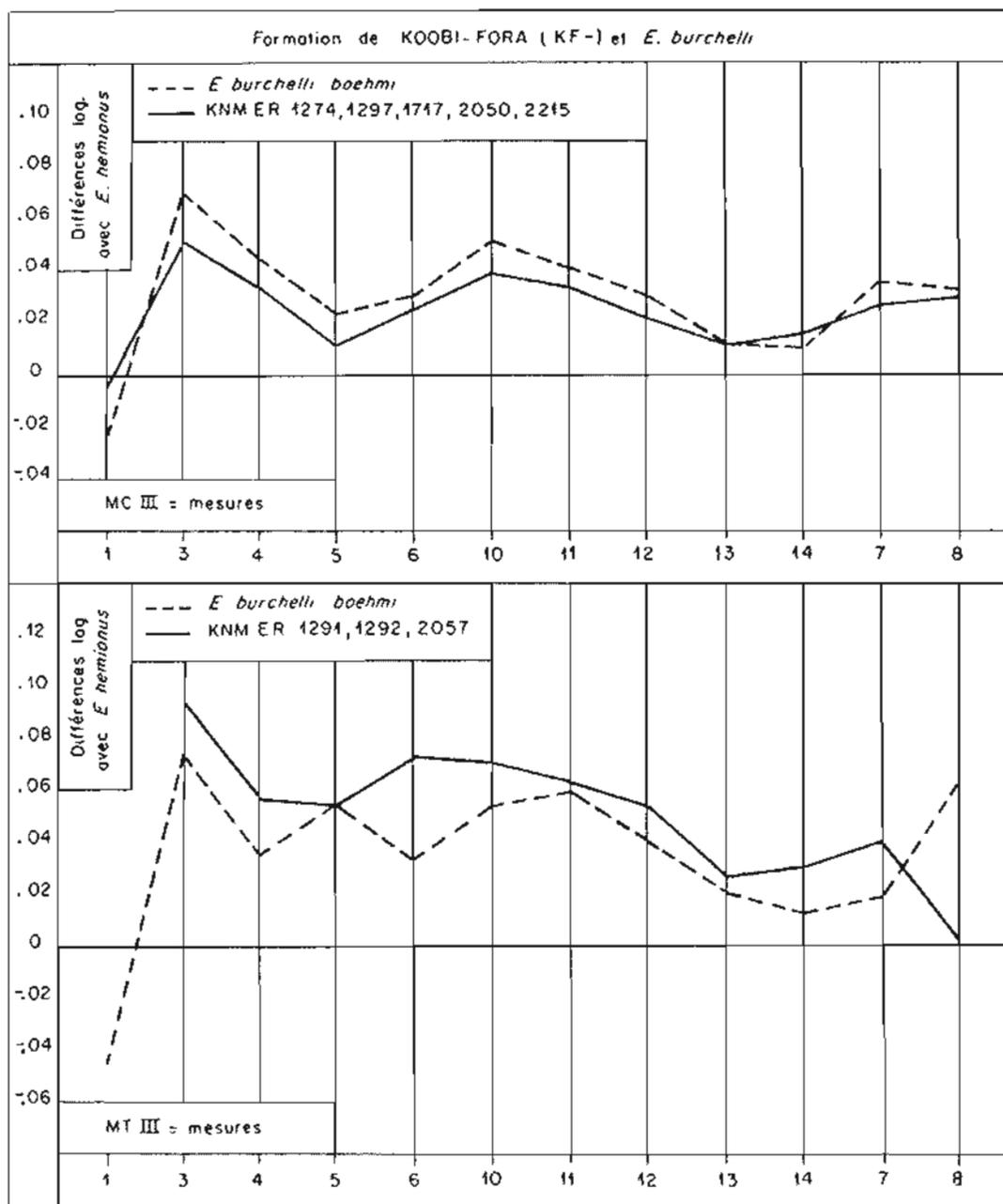


FIG. 7. — Diagrammes des rapports des moyennes de 25 MC III et de 25 MT III d'*E. burchelli boehmi* et de 5 MC III et 3 MT III de l'Est Tarkana (Kenya).

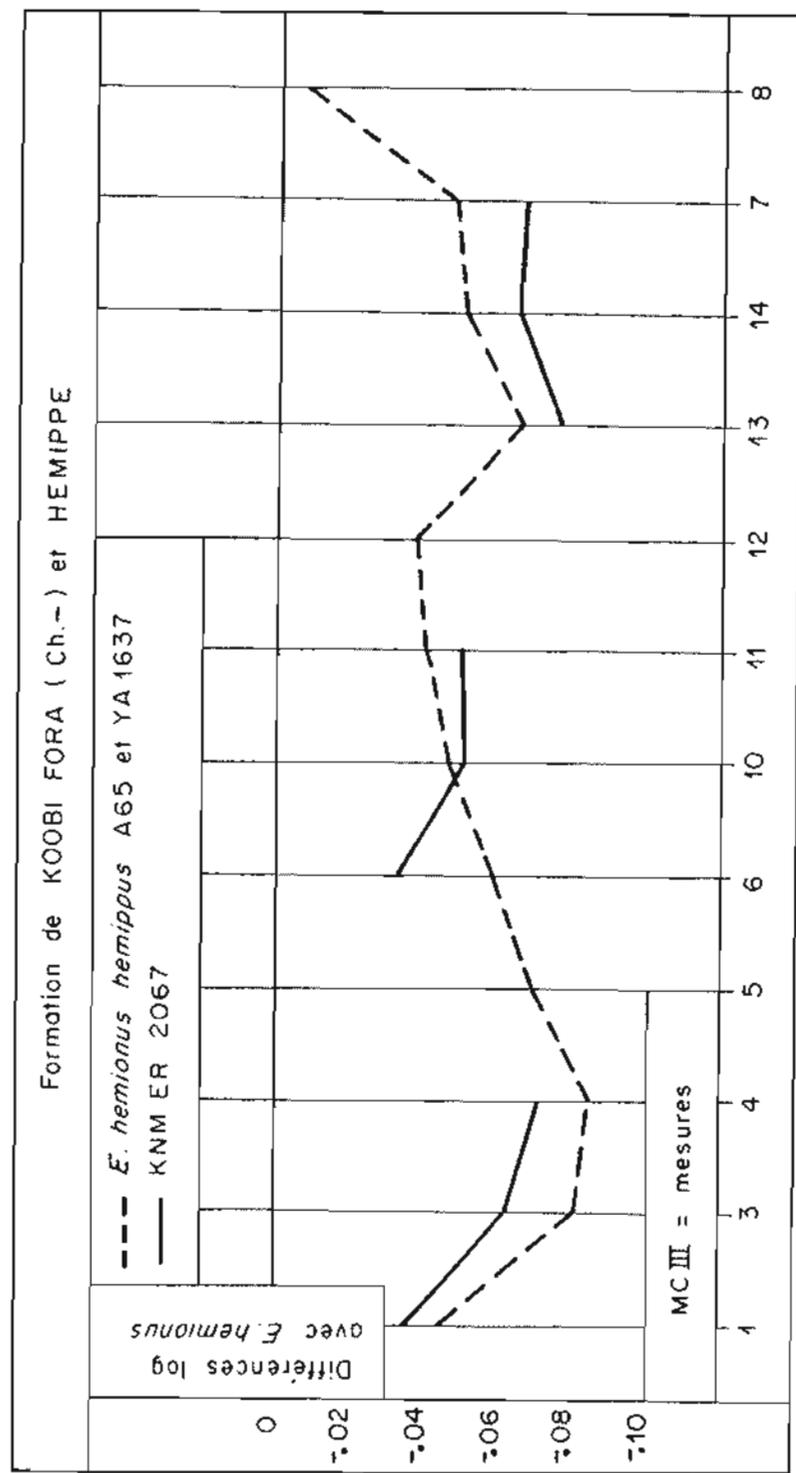


FIG. 8. — Diagrammes des rapports de la moyenne de 2 MC III d'*E. hemionus hemippus* et de 1 MC III de l'Est Turkana (Kenya).

Il nous reste à voir maintenant comment ces résultats s'accordent avec les indications paléocologiques données par d'autres groupes fossiles ou d'autres méthodes d'étude. Dans la formation de Shungura, les études paléontologiques et palynologiques suggèrent un assèchement progressif, sensible dès le membre E et qui persiste et s'accroît au cours des membres F et G (Coppens, 1975 : 1694; Eisenmann et Bonnefille, 1979; Bonnefille, 1979 : 336). La présence d'un *Equus* évoquant *E. grevyi* et *E. africanus* dans le membre G, il y a environ 2 M.A., s'accorde avec un paysage de savane très sèche (Jaeger, 1979 : 305).

Dans la formation de Koobi Fora, un assèchement contemporain du « KBS Tuff », âgé de 1,8 M.A. environ, a été mis en évidence par des dosages d' O^{18} dans les carbonates (Cerling *et al.*, 1977). En outre, des études palynologiques suggèrent l'existence d'une savane subdésertique arborée, contemporaine du « KF Tuff » (= Okote tuff, vieux de 1,5 M.A. environ); les conditions y auraient été plus arides que lors de la période intermédiaire comprise entre 1,8 et 1,5 M.A. (Vincens, 1979 : 346). Les restes d'*Equus* de la formation de Koobi Fora, et surtout de l'unité sub-Chari au-dessus du « KF Tuff », appartiennent à des formes élancées comme celles qu'on rencontre à l'heure actuelle dans des environnements secs.

En ce qui concerne les sites de Melka Kunturé, la palynologie indique un climat humide et froid à Gomboré I B (Bonnefille, 1976 : 58); cette indication est confirmée par la présence d'un *Equus* à métapodes extrêmement robustes. A Garba IV D, les Rongeurs indiquent une steppe d'altitude (Jaeger, 1979 : 305) et les Artiodactyles, une savane ouverte (Geraads, 1979 : 45), mais les restes d'*Equus* sont encore trapus (bien que moins qu'à Gomboré I B). Signalons qu'à Olduvai, dont les Bed I et II ont fourni une majorité de métapodes trapus, des conditions humides, encadrant de brefs épisodes secs, ont été mises en évidence par l'étude des pollens et des Rongeurs (Bonnefille, 1979; Jaeger, 1979). A côté de Bovidés indiquant un environnement plutôt sec et ouvert, Gentry & Gentry (1978 : 53) signalent aussi des formes aquaphiles.

En Afrique du Nord, l'étude comparée des *Equus* suggère des conditions sèches à l'Aïn Boucherit, arides à l'Aïn Hanech et relativement humides à Ternifine. Ces résultats sont en désaccord partiel avec les conclusions de Geraads (1981), d'après qui les faunes des trois gisements témoigneraient d'un même type de savane ouverte. Geraads (1981 : 84) note cependant que la présence d'*Ursus* et de *Theropithecus* à Ternifine indique l'existence d'un autre milieu à côté de celui de savane ouverte. Il faut aussi noter qu'Aïn Hanech, mais non Aïn Boucherit, a fourni des restes de *Struthio* (Arambourg, 1970 : 20-23).

Au total, la paléocologie du Pliocène et du Pléistocène d'Afrique a récemment bénéficié d'un intérêt accru, ainsi que le montre la publication même de ce colloque. Toutefois, malgré l'affinement et la multiplication des techniques d'études (dosages de radio-isotopes, sédimentologie, palynologie, interprétations globales de listes de faunes), il semble que la simple anatomie comparée conserve un intérêt certain. A l'heure actuelle ses résultats sont plus limités par une insuffisance du matériel fossile (notamment des os des membres) que par toute autre cause. Malgré la pauvreté du matériel, l'étude des restes d'*Equus* d'Afrique de l'Est confirme la plupart des

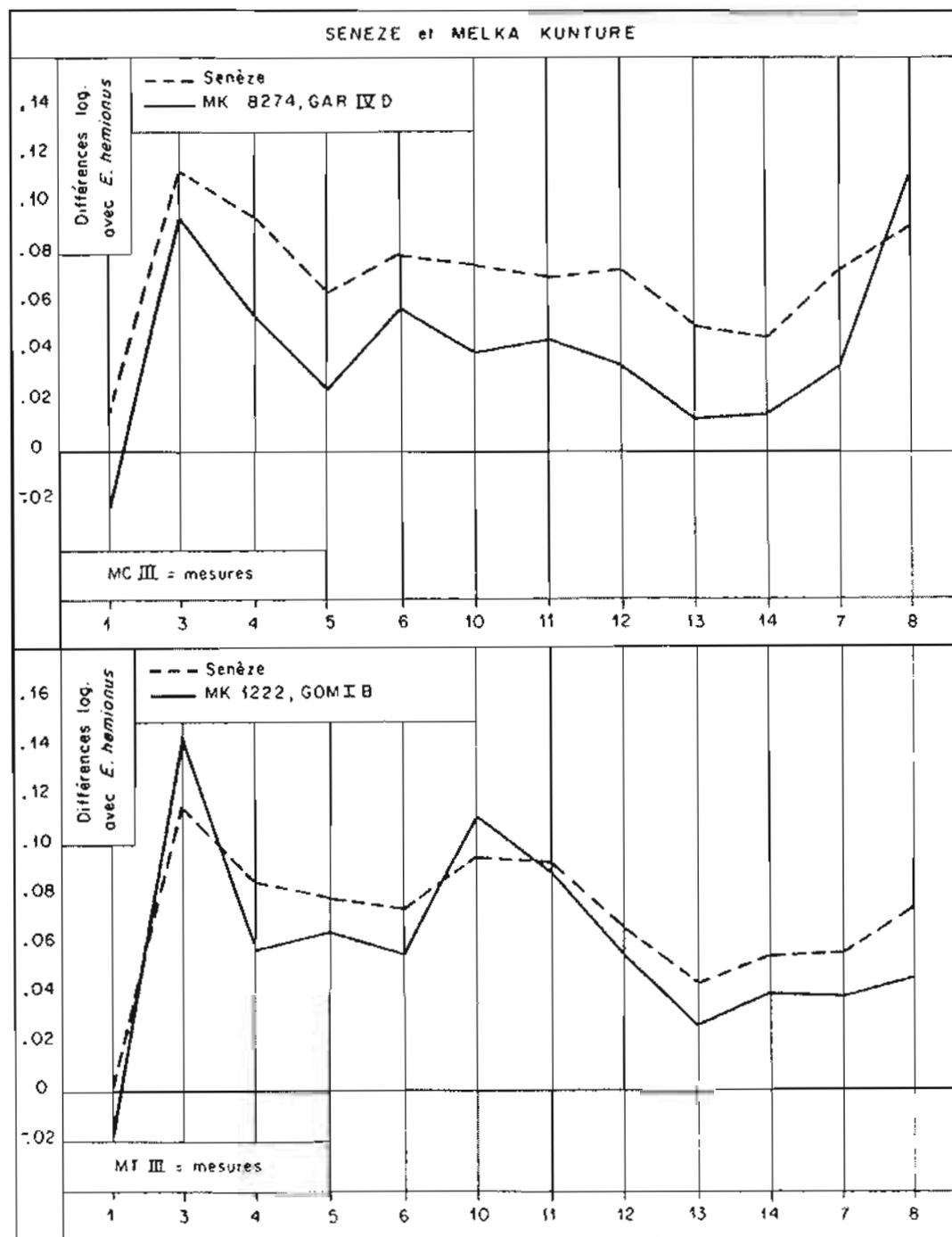


FIG. 9. — Diagrammes des rapports des moyennes de 13 à 17 MC III et de 12 à 19 MT III de Senèze (France) et de 1 MC III et 1 MT III de Melka Kunturé (Ethiopia).

indications paléoclimatiques fournies par d'autres études. En ce qui concerne certains gisements d'Afrique du Nord, l'étude des *Equus* introduit des nuances dans la description des milieux : il est bien évident que la présence d'Equidés proches des Zèbres actuels s'accorde avec un milieu de savane ouverte, mais il semble que le degré de sécheresse qu'on peut supposer d'après leur ostéologie comparée est plus grand à Aïn Hanech qu'à Aïn Boucherit et nettement plus faible à Ternifine. Incidemment, l'âge d'Aïn Hanech, dont l'*Equus* est particulièrement gracieux, peut être en rapport avec l'épisode de climat aride constaté il y a 1,5 M.A. dans le Hoggar (Rognon *et al.*, 1981), dans l'Est Turkana (Vincens, 1979) et dans l'Afar (Gasse *et al.*, 1980).

Remerciements

MM. Jean Chavaillon, Yves Coppens et Richard Leakey m'ont confié l'étude des fossiles qu'ils ont récoltés à Melka Kunturé, dans l'Omo et dans l'Est Turkana ; qu'ils soient remerciés de leur confiance. Denis Geraads, John Harris, Emile Heintz et Tim White m'ont aidée à des titres divers dans l'étude du matériel et l'élaboration du manuscrit ; une assistance technique précieuse m'a aussi été apportée par Mesdames Guignès, Molin et Pilard ; je suis heureuse de leur exprimer ma gratitude.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDREWS R. C., 1933. — The Mongolian wild Ass. *J. Amer. Mus. nat. Hist.*, 33 (1), 3-16.
- ARAMBOURG C., 1970. — Les Vertébrés du Pléistocène de l'Afrique du Nord. *Arch. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, 7^e série, 10, 128 pages, 67 fig., 24 pl., 57 tabl.
- BONNEFILLE R., 1976. — Végétations et climats des temps Oldowayens et Acheuléens à Melka-Kunturé (Ethiopie). *L'Ethiopie avant l'histoire*, cahier 1, C.N.R.S., Paris, 3 fig., 5 tabl., 55-74.
- BONNEFILLE R., 1979. — Méthode palynologique et reconstitutions paléoclimatiques au Cénozoïque dans le Rift Est Africain. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7^e série, 21 (3), 4 fig., 3 tabl., 331-342.
- CERLING, T. E., NAY R. L., O'NEIL J. R., 1977. — Isotopic evidence for dramatic climatic changes in East Africa during the Pleistocene. *Nature*, 267 (5607), 3 fig., 137-138.
- CHAVAILLON J., 1979. — Stratigraphie du site archéologique de Melka-Kunturé (Ethiopie). *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7^e série, 21 (3), 1 fig., 227-232.
- CHURCHER C. S., RICHARDSON M. L., 1978. — Equidae. In : *Evolution of African Mammals*, V. J. Maglio & H. B. S. Cooke, Cambridge, Harvard University Press, 8 fig., 2 tabl., 379-422.
- COOKE H. B. S., 1976. — Suidae from Plio-Pleistocene strata of the Rudolf Basin. In : *Earliest Man and environments in the Lake Rudolf Basin*, Coppens Y., Howell F. C., Isaac G. L. & Leakey R. E. F., University Chicago Press, 7 fig., 1 tabl., 251-263.
- COPPENS Y., 1975. — Evolution des Mammifères, de leurs fréquences et de leurs associations, au cours du Plio Pléistocène dans la basse vallée de l'Omo en Ethiopie. *C. R. hebdom. Acad. Sci.*, D, 281, 1 fig., 1571-1574.
- COPPENS Y., 1975. — Evolution des Hominidés et de leur environnement au cours du Plio-Pléistocène dans la basse vallée de l'Omo en Ethiopie. *C. R. hebdom. Acad. Sci.*, D, 281, 1 fig., 1693-1696.

- CRESSIER P., 1980. — *Magnétostratigraphie du gisement pléistocène de Melka Kunturé (Ethiopie). Datation des niveaux oldowayens et acheuléens*. Thèse 3^e Cycle, Université L. Pasteur, Strasbourg, 168 pages, 65 fig.
- DRAKE R. E., CURTIS G. H., CERLING T. E., CERLING B. W., HAMPSEL J., 1980. — KBS Tuff dating and geochronology of tuffaceous sediments in the Koobi Fora and Shungura Formations, East Africa. *Nature*, 283 (5745), 3 fig., 1 tabl., 368-372.
- DUERST J. V., 1922. — *Die Beurteilung des Pferdes*.
- EISENMANN V., 1976 a. — Equidae from the Shungura formation. In : *Earliest Man and environments in the Lake Rudolf Basin*, Coppens Y., Howell F. C., Isaac G. L. & Leakey R. E. F. Eds. University Chicago Press, 1 fig., 8 tabl., 225-233.
- EISENMANN V., 1976 b. — A preliminary note on Equidae from the Koobi Fora formation, Kenya. In : *Earliest Man and environments in the Lake Rudolf Basin*, Coppens Y., Howell F. C., Isaac G. L. & Leakey R. E. F. Eds., University Chicago Press, 4 tabl., 234-237.
- EISENMANN V., 1979. — Les métapodes d'*Equus sensu lato* (Mammalia, Perissodactyla). *Géobios*, 12 (6), 19 fig., 11 tabl., 863-886.
- EISENMANN V., 1980. — Les Chevaux (*Equus sensu lato*) fossiles et actuels : crânes et dents jugales supérieures. *Cah. Paléont.*, C.N.R.S. Ed., Paris, 186 pages, 67 fig., 22 pl., 72 tabl.
- EISENMANN V., 1981. — The arrival of *Equus*. *Nature*, 292 (5826) : 865.
- EISENMANN V., 1983. — Family Equidae. In : *Koobi Fora Research Project 2. The Fossil Ungulates : Proboscidea, Perissodactyla and Suidae*, Harris J. M. Ed., Clarendon Press, Oxford, 10 fig., 10 pl., 22 tabl., 156-214.
- EISENMANN V. (sous presse). — *Les Equidés de l'Omo*. Trav. paléont. de la Mission intern. de l'Omo (Ethiopie). C.N.R.S. Ed., Paris.
- EISENMANN V. et BONNEFILLE R., 1979. — Les dents d'Hipparion, les analyses polliniques et le paléoenvironnement. 7^e Réun. Ann. Sci. Terre, Lyon, Soc. géol. Fr., Paris Ed., p. 178.
- EISENMANN V. et BRUNET J., 1973. — *Présence simultanée de Cheval et d'Hipparion dans le Villafranchien moyen de France à Roccahyra (Puy-de-Dôme) ; étude critique de cas semblables (Europe et Proche-Orient)*. Intern. Coll. on « The boundary between Neogene and Quaternary », Coll. Papers IV, 1 fig., 2 tabl., 104-122.
- GALLARATI SCOTTI G. et BELLONI P., 1978. — Caratteristiche biometriche e correlazioni morfofunzionali del cavallo purosangue allevato nell'Italia settentrionale. *Riv. Zootec. e Vet.*, (2), 6 fig., 4 tabl., 107-121.
- GASSE F., RICHARD O., ROBBE D., ROGNON P. & WILLIAMS M., 1979. — Evolution tectonique et climatique de l'Afar central d'après les sédiments plio-pléistocènes. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, 7^e série, 22 (6), 6 fig., 1 tabl., 987-1001.
- GENTRY A. W. & GENTRY A., 1978. — Fossil Bovidae (Mammalia) of Olduvai Gorge, Tanzania. Part II. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, Géol. ser., 30 (1), 83 pages, 37 fig., 13 tabl.
- GERAADS D., 1979. — La faune des gisements de Melka-Kunturé (Ethiopie) : Artiodactyles, Primates. *Rev. Abbey*, 10, 4 pl., 21-49.
- GERAADS D., 1981. — Bovidae et Giraffidae (Artiodactyla, Mammalia) du Pléistocène de Ternifine (Algérie). *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, 4^e série, 3, sect. C (1), 5 pl., 47-86.
- GROMOVA V., 1949a. — Istorija loshadej (roda *Equus*) v Starom Svete. Chast'1. Obzor i opisanie form. *Trudy Paleont. Inst., Akad. Nauk S.S.S.R.*, 17 (1), 373 pages, 53 fig., 8 pl., 20 tabl.
- GROMOVA V., 1949b. — Istorija loshadej (roda *Equus*) v Starom Svete. Chast'2. Evoljutsija i klasifikatsija roda. *Trudy Paleont. Inst., Akad. Nauk S.S.S.R.*, 17 (2), 162 pages, 15 fig., 30 tabl.
- HARRIS J. M., 1976. — Bovidae from the East Rudolf succession. In : *Earliest Man and environments in Lake Rudolf Basin*, Coppens Y., Howell F. C., Isaac G. L. & Leakey R. E. F., Eds., University Chicago Press, 2 tabl., 293-301.
- HARRIS J. M., 1983. — Background to the study of the Koobi Fora fossil faunas. In : *Koobi Fora Research Project 2. The Fossil Ungulates : Proboscidea, Perissodactyla and Suidae*, Harris J. M. Ed., Clarendon Press, Oxford, 11 fig., 1-21.
- HAY R. L., 1976. — *Geology of the Olduvai Gorge. A study of sedimentation in a semiarid basin*. Univ. California Press, Berkeley, Los Angeles, London, 197 pages, 63 fig., 12 pl., 32 tabl.
- HOOVER D. A., 1975. — Miocene to Pleistocene Hipparions of Kenya, Tanzania and Ethiopia. *Zool. Verh.*, Leiden, 142, 75 pages, 1 fig., 19 pl.

- HOOIJER D. A., 1976. — Evolution of the Perissodactyla of the Omo group deposits. In : *Earliest Man and environments of the Lake Rudolf Basin*, Coppens Y., Howell F. C., Isaac G. L. & Leakey R. E. F. Eds., University Chicago Press, 3 tabl., 209-213.
- JAEGER J.-J., 1975. — *Les Muridae (Mammalia, Rodentia) du Pliocène et du Pléistocène du Magreb. Origine, évolution, données biogéographiques et paléoclimatiques*. Thèse Doctorat d'Etat, Univ. Sci. et Techn. Languedoc, Montpellier, 124 pages, 19 fig., 4 pl., 61 tabl.
- JAEGER J.-J., 1979. — Les faunes de rongeurs du Pliocène et du Pléistocène d'Afrique orientale. *Bull. Soc. géol. Fr., Paris, 7^e série, 21 (3), 2 fig., 301-308.*
- KINGDON J., 1979. — *East African Mammals : an atlas of evolution in Africa*. Academic Press, vol. III B. Equids : 120-179, fig.
- KLINGEL H., 1974. — Soziale Organisation und Verhalten des Grevy-Zebras (*Equus grevyi*). *Z. Tierpsychol.*, 36, 14 fig., 2 tabl., 37-70.
- KLINGEL H., 1977. — Observations on social organisation and behaviour of African and Asiatic wild Asses (*Equus africanus* and *E. hemionus*). *Z. Tierpsychol.*, 44, 4 fig., 1 tabl., 323-331.
- KLINGEL H., 1978. — La vie sociale des zèbres et des antilopes. *La Recherche*, 86, 9 fig., 112-120.
- LANGLOIS B., FROIDEVAUX J., LAMARCHE L., LEGAULT C., LEGAULT P., TASSENCOURT L. & THERET M., 1978. — Analyse des liaisons entre la morphologie et l'aptitude au galop, au trot et au saut d'obstacles chez le Cheval. *Ann. Génét. Sél. anim.*, 10 (3), 7 fig., 15 tabl., 443-474.
- LEAKEY M. D., 1971. — *Olduvai Gorge*. Excavations in Beds I and II, 1960-1963, vol. 3, Univ. Press, Cambridge.
- LINDSAY E. H., OPDYKE N. D. & JOHNSON N. M., 1980. — Pliocene dispersal of the horse *Equus* and late Cenozoic mammalian dispersal events. *Nature*, 287 (5778), 2 fig., 135-138.
- MAGLIO V. J., 1972. — Vertebrate faunas and chronology of Hominid bearing sediments east of Lake Rudolf, Kenya. *Nature*, 239 (5372), 4 fig., 4 tabl., 379-385.
- MOHR E., 1971. — *The Asiatic wild horse* (translated by D. M. Goodall). J. A. Allen Ed., London, 124 pages, 100 fig.
- NEISSER E., 1976. — Korrelative Zusammenhänge zwischen Phänotyp und Leistung beim Sportpferd. *Arch. Tierzucht, Berlin*, 19 (1), 3 fig., 6 tabl., 51-60.
- ROGNON P., GOURINARD Y. & BANDET Y., 1981. — Un épisode de climat aride dans l'Atakor (Hoggar) vers 1,5 M.A. (datations K/Ar) et sa place dans le contexte paléoclimatique du Pliocène-Pléistocène africain. *Bull. Soc. géol. Fr., Paris, 7^e série, 23 (4), 1 fig., 1 tabl., 313-318.*
- SCHWARK H. J. & SASSE L., 1980. — Untersuchungsergebnisse über Beziehungen zwischen Körpermassen, Exterieursboniturwerten sowie Eignungs- und Leistungsprüfungen bei Reitpferdemerkmalen. *Arch. Tierzucht, Berlin*, 23 (4), 8 tabl., 269-279.
- SELOUS F. C., 1902. — Les Equidés. Zèbres et Ânes sauvages. In : *Les animaux vivants du Monde*, C. J. Cornish Ed., Flammarion, 26 fig., 189-197.
- VINCENS A., 1979. — Analyse palynologique du site archéologique FxJj 50. Formation de Koobi Fora, Est Turkana. *Bull. Soc. géol. Fr., Paris, 7^e série, 21 (3), 1 fig., 5 tabl., 343-347.*
- WESTPHAL M., CHAVAILLON J. & JAEGER J.-J., 1979. — Magnétostratigraphie des dépôts pléistocènes de Melka-Kunturé (Ethiopie), premières données. *Bull. Soc. géol. Fr., Paris, 7^e série, 21 (3), 4 fig., 237-241.*
- WHITE T. D. & HARRIS J. M., 1977. — Suid evolution and correlation of african Hominid localities. *Science*, 198, 6 fig., 13-21.

DISCUSSION

M. Yves Coppens. — Je suis très surpris par la place que tu donnes à l'Aïn Boucherit. La faune que contient l'Aïn Boucherit me semble indiquer un niveau beaucoup plus ancien que ce que tu indiques.

M^{me} Véra Eisenmann. — Je me suis fondée sur ce qu'avait dit Jean-Jacques Jaeger; d'après les rongeurs, il en faisait un équivalent du Bed I d'Olduvai.

M. Yves Coppens. — C'est intéressant, le mastodonte aurait donc survécu en Afrique du Nord. De toute façon il y a une lacune entre l'Aïn Boucherit et l'Aïn Hanech.

M^{me} Véra Eisenmann. — Léonard Ginsburg m'a dit que l'Aïn Hanech lui semblait presque en continuité avec l'Aïn Boucherit.

M^{me} Elisabeth Vrba. — Véra, I am puzzled. At Sterkfontein in member 4, we have *Equus* definitely previous to 2 million. I am interested in the contrast with your chronology *Equus* in East Africa.

M^{me} Véra Eisenmann. — En Europe, l'*Equus* ne semble pas plus ancien que 2 millions et demi d'années. Il paraît donc raisonnable de penser que ces niveaux sud-africains ne dépassent pas de beaucoup cette date de 2 millions et demi d'années.

M^{me} Elisabeth Vrba. — I would say that the South African Equids are certainly quite a bit older than 2 million. It is very interesting.

M^{me} Véra Eisenmann. — En Europe, le plus ancien est celui de Roccaneyra et il a 2 millions et demi d'années; celui de Montopoli est peut-être un tout petit peu plus vieux, mais il n'a certainement pas 3 millions d'années. Le premier *Equus* apparaît à environ 3 millions et demi d'années en Amérique du Nord.

M^{me} Elisabeth Vrba. — You must come to the Transvaal Museum!

M^{me} Véra Eisenmann. — Avec plaisir!