

## 15. CADRE BIOSTRATIGRAPHIQUE, PALÉOÉCOLOGIQUE, CULTUREL ET GÉOCHRONOLOGIQUE DU SITE DE FEJEJ FJ-1

Henry de LUMLEY<sup>1</sup>, Yonas BEYENE<sup>2</sup>, Jean-Jacques BAHAIN<sup>1</sup>,  
Deborah BARSKY<sup>3</sup>, Dominique CAUCHE<sup>4</sup>, Vincenzo CELIBERTI<sup>3</sup>,  
Emmanuel DESCLAUX<sup>4</sup>, Anna ECHASSOUX<sup>4</sup>, David KANIEWSKI<sup>1</sup>,  
Michel LAURENT<sup>1</sup>, Marie-Antoinette de LUMLEY<sup>1</sup>,  
François MARCHAL<sup>5</sup>, Pierre-Élie MOULLÉ<sup>6</sup>, David PLEURDEAU<sup>1</sup>,  
Josette RENAULT-MISKOVSKY<sup>1</sup> et Mohamed UMER<sup>7</sup>

RÉSUMÉ — L'âge du site de Fejej FJ-1 a été évalué au moyen de diverses approches : biostratigraphique, paléoécologique, évolution culturelle, paléoanthropologique, téphrochronologique, paléomagnétique et datation par la méthode ESR.

Les données de la biostratigraphie permettent de paralléliser la couche C1 du site de Fejej FJ-1 avec les dépôts du membre G supérieur de la formation de Shungura dont l'âge est compris entre 2,02 et 1,90 Ma.

Les données de la paléoécologie situent cette couche dans une période où le couvert forestier est en réduction ce qui correspond au changement climatique observé dans le bassin de l'Omo-Turkana à partir de 2,3 à 2,0 millions d'années.

L'industrie se caractérise par des techniques de taille peu élaborée et variée, ainsi qu'en témoignent l'abondance des éclats bruts de taille et l'absence d'un petit outillage retouché, et elle correspond à celles d'autres sites découverts en Afrique de l'Est et que nous attribuons à la culture « préoldowayenne » tels que ceux de Kada Gona (2,6 Ma), Omo 57 et 123 (2,4 Ma), Omo 11 (2,3 Ma), Lokalelei 2C (2,34 Ma).

---

1. Département des sciences préhistoriques du Muséum national d'histoire naturelle, Institut de paléontologie humaine, *Fondation Albert I<sup>er</sup> Prince de Monaco*, UMR 6569 du CNRS, 1, rue René Panhard, 75013 Paris, France.

2. Autorité pour la recherche et la conservation du patrimoine culturel éthiopien, Département d'archéologie et d'anthropologie et Musée national d'Éthiopie, Addis Abéba, Éthiopie.

3. Centre européen de recherches préhistoriques de Tautavel, UMR 5590 du CNRS, avenue Léon-Jean Grégory, 66720 Tautavel, France.

4. Laboratoire départemental de préhistoire du Lazaret, Parc de la villa la Côte, UMR 6569 du CNRS, 33 bis, boulevard Franck Pilatte, 06300 Nice, France.

5. Laboratoire d'anthropologie de l'université de la Méditerranée (Aix-Marseille II), UMR 6569 du CNRS, Faculté de médecine, Secteur Nord, boulevard Pierre Dramard, 13916 Marseille cedex 20, France.

6. Musée de préhistoire régionale de Menton, UMR 6569 du CNRS, rue Lorédan Larchey, 06500 Menton, France.

7. Université d'Addis Abéba, PO Box 3434, Addis Abéba, Éthiopie.

Les données de la paléanthropologie permettent d'attribuer les trois dents d'hominidés découvertes sur le site FJ-1e à un *Homo habilis* tel qu'il a été décrit par Philip Tobias pour les fossiles OH7, OH4 et surtout Homo 24 du site DKE d'Olduvai découvert dans les niveaux inférieurs du Bed I, daté de 1,80 Ma.

Les données de la téphrochronologie permettent de paralléliser le tuf volcanique de l'ensemble stratigraphique IV, situé 2,50 m au-dessous de la couche C1, avec le tuf H-1 de la formation de Shungura daté de  $1,90 \pm 0,03$  Ma. La couche C1 est donc antérieure à 1,90 Ma.

Les données du paléomagnétisme mettent en évidence que la couche C1 de l'ensemble stratigraphique III et le tuf volcanique de l'ensemble stratigraphique IV présentent tous deux une polarité magnétique normale et qu'ils sont donc contemporains de l'événement paléomagnétique positif d'Olduvai dont l'âge est compris entre 1,96 et 1,78 Ma.

Des datations par résonance de spin électronique (ESR) de grains de quartz blanchis donnent pour la couche C1 un âge de  $1,96 \pm 0,32$  Ma.

L'ensemble des données obtenues, selon les différentes méthodes utilisées, s'accordent pour donner à la couche C1 du site FJ-1 un âge d'environ 1,96 Ma.

**ABSTRACT — Biostratigraphical, palaeoecological, cultural and geochronological context of the Fejej FJ-1 site.** The age of the Fejej site FJ-1 was evaluated by means of diverse approaches: biostratigraphical, palaeoecological, cultural evolution, palaeoanthropology, palaeomagnetic tephrochronology and dating.

*Biostratigraphic data equate level C1 from the Fejej site FJ-1 with the deposits from upper member G of the Shungura formation, with an age of 2.02 to 1.90 My.*

*Palaeoecological data situate this level in a period where forested zones are declining, which corresponds to the climatic change observed in the Omo-Turkana basin between 2.3 and 2.0 million years ago.*

*The industry is characterized by simple yet varied flaking techniques, as shown by the abundance of unmodified flakes and the absence of retouched tools. It is comparable to other East-African sites attributed to the Preoldowan culture, such as Kada Gona (2.6 My), Omo 57 and 123 (2.4 My), Omo 11 (2.3 My) and Lokalelei 2C (2.34 My).*

*As for the palaeoanthropological data, the three hominid teeth discovered on the site FJ-1e are ascribed to *Homo habilis*, as described by Philip Tobias for the fossils OH7, OH4 and especially Homo 24, discovered in the lower levels of Bed I at the DKE site, Olduvai.*

*Tephrochronological data allow us to equate the volcanic tufa from ensemble stratigraphic IV, situated 2.5 m below level C1, with the tufa H1 from the Shungura formation, dated to  $1.90 \pm 0.03$  My. Level C1 is thus anterior to 1.90 My.*

*Palaeomagnetic data show that level C1 in stratigraphic ensemble III and the volcanic tufa from ensemble IV both present normal magnetic polarity and they are thus both contemporary with the positive palaeomagnetic Olduvai event, dating from between 1.96 and 1.78 My ago.*

*Bleached quartz grains dated by electronic spin resonance (ESR) yield an age of  $1.96 \pm 0.32$  My for level C1.*

*The combined data obtained by using different methods are in accord with an age of approximately 1.96 my for level C1 from the site FJ-1.*

L'âge du site de Fejej FJ-1 peut être évalué en prenant en compte diverses approches : la biostratigraphie, la paléoécologie, l'évolution culturelle, l'évolution morphologique des hommes, ainsi que les données de la téphrochronologie, du paléomagnétisme et des datations par la méthode de la résonance de spin électronique (ESR).

## SELON LES DONNÉES DE LA BIOSTRATIGRAPHIE

L'étude des associations de faunes dans les différents ensembles stratigraphiques du site de Fejej FJ-1 apporte des données fondamentales pour replacer le gisement dans le cadre géochronologique et biostratigraphique du Plio-Pléistocène est-africain.

### Ensemble stratigraphique I : le *Badland* (niveau stratigraphique de base)

Les grands mammifères du *Badland* sont représentés par *Theropithecus* sp., *Paracolobus* sp., un Hyaenidae, *Deinotherium bozasi*, *Elephas recki* cf. *atavus*, *Diceros bicornis*, un Equidae, *Notochoerus scotti*, *Metridiochoerus andrewsi*, *Kolpochoerus limnetes*, *Giraffa pygmaea*, *Aepyceros shungurae*, et *Tragelaphus nakuae*.

### Ensemble stratigraphique III (au-dessus du conglomérat de l'ensemble stratigraphique II et sous les cinérites de l'ensemble stratigraphique IV)

La couche archéologique C1 fouillée dans le secteur FJ-1a a livré de nombreux restes de grands mammifères. On note la présence d'un primate, d'*Elephas recki* ssp., d'*Equus* sp., de *Metridiochoerus andrewsi*, d'un alcelaphini, d'*Aepyceros shungurae*, de *Tragelaphus nakuae* et d'*Orycteropus* sp.

La faune récoltée en surface, sur le talus de la butte FJ-1, dans les différents secteurs, provient de niveaux situés sous le tuf de l'ensemble stratigraphique IV. L'association faunique est riche en espèces de grands mammifères : *Theropithecus* sp., *Paracolobus* sp., *Xenocyon africanus*, *Herpestes (Galerella)* sp., Felidae, *Ceratotherium simum* et *Diceros bicornis*, Equidae, *Equus* sp., *Hexaprotodon aethiopicus*, *Metridiochoerus andrewsi*, *Metridiochoerus modestus*, *Kolpochoerus limnetes*, *Giraffa pygmaea*, *Pelorovis* sp., *Aepyceros shungurae*, *Tragelaphus nakuae*, un Hippotragini, et des Antilopini.

### Ensemble stratigraphique V (au-dessus de l'ensemble stratigraphique III et des cinérites de l'ensemble stratigraphique IV)

La faune de cette unité comprend *Theropithecus* sp., *Herpestes (Galerella)*, un Felidae, *Ceratotherium simum*, *Diceros bicornis*, un Equidae, *Equus* sp., *Notochoerus scotti*, *Metridiochoerus andrewsi*, *Metridiochoerus modestus*, *Kolpochoerus limnetes*, *Pelorovis* sp., *Aepyceros shungurae*, *Tragelaphus nakuae*, un Reduncini et un Antilopini.

## Discussion

L'*Elephas recki* du site de Fejej FJ-1 déterminé dans l'ensemble stratigraphique I peut être rapproché de la sous-espèce *atavus* qui est présente dans les membres F supérieur et G (2,34 à 1,90 Ma) de la formation de Shungura de l'Omo (Beden M., 1987). L'*Elephas recki* plus évolué, attribué à la sous-espèce *ileretensis*, est connu à partir du membre J (plus récent que 1,74 Ma), le genre *Elephas* n'étant pas déterminé dans le membre H (1,90 à 1,74 Ma). À Koobi Fora, *Elephas recki atavus* est présent dans les membres Upper Burgi et KBS (2 à 1,8 Ma).

À Fejej FJ-1, la présence du genre *Equus* est attestée dans les ensembles stratigraphiques III et V. Dans la formation de Shungura dans l'Omo, ce genre apparaît dans le membre G (Eisenmann, 1985) qui débute à 2,32 Ma. À Koobi Fora, ce genre est présent à partir du membre Upper Burgi (1,90 à 1,65 Ma).

Les restes de suidés, marqueurs biostratigraphiques importants, sont relativement abondants dans le site de Fejej FJ-1. Quatre espèces ont été identifiées :



- *Notochoerus scotti* dans les ensembles stratigraphiques I et V ;
- *Metridiochoerus andrewsi* dans les ensembles stratigraphiques I, III et V ;
- *Metridiochoerus modestus* dans les ensembles stratigraphiques III et V ;
- *Kolpochoerus limnetes* dans les ensembles stratigraphiques I, III et V.

Parmi ces suidés, la présence dans un même niveau (ensemble stratigraphique V) de *Notochoerus scotti* et de *Metridiochoerus modestus* permet de le situer assez précisément, en se référant en particulier au tableau d'apparitions/disparitions des espèces de suidés publié par Tim D. White en 1995. *Notochoerus scotti* apparaît dans le membre C de la formation de Shungura à 2,8 Ma et sa disparition est signalée au-dessus du tuf KBS de Koobi Fora à 1,8 Ma. *Metridiochoerus modestus* apparaît sous le tuf KBS de Koobi Fora daté de 1,89 Ma et se rencontre jusque dans le Bed IV d'Olduvai daté de 0,78 Ma. L'ensemble stratigraphique V de Fejej FJ-1 se placerait donc entre 1,89 et 1,80 Ma.

### Conclusion des données biostratigraphiques

Les unités stratigraphiques fossilifères de Fejej FJ-1 peuvent être mises en correspondance avec les membres F supérieur, G et H de la formation de Shungura dans l'Omo et Upper Burgi et KBS de Koobi Fora.

Dans la séquence de Fejej FJ-1, les différents ensembles stratigraphiques ne peuvent se distinguer d'un point de vue biostratigraphique. Par exemple, en raison du faible nombre de fossiles dans les ensembles stratigraphiques III et IV, l'absence du suidé *Metridiochoerus modestus* dans l'ensemble stratigraphique I ne peut être interprétée comme une inexistence de l'espèce à l'époque de la formation de cet ensemble.

Cette réflexion est également valable pour le genre *Equus* qui a été déterminé dans les ensembles stratigraphiques III et IV mais pas dans l'ensemble stratigraphique I.

Une discussion de la présence/absence des éléphantidés permet de proposer une interprétation hypothétique liée aux informations paléocéologiques apportées par les travaux effectués dans le bassin du lac Turkana. *Deinotherium bozasi* est présent seulement dans l'ensemble stratigraphique I où il est représenté par de nombreux fragments de dents jugales et *Elephas recki* est présent dans les ensembles stratigraphiques I et III. L'absence de *Deinotherium bozasi* de ces derniers est peut-être explicable par une insuffisance du couvert forestier d'alors ou par une modification de la paléogéographie locale.

La rareté des fossiles d'éléphantidés en dehors de l'ensemble stratigraphique I oblige à ne considérer cette interprétation que comme une hypothèse.

En effet, l'ensemble stratigraphique I et l'ensemble stratigraphique II sont constitués de sédiments déposés par un système d'eau radial, c'est-à-dire par les innombrables cours d'eau temporaires descendant des contreforts de la chaîne Hamar vers le paléo-Omo et le paléo-lac Turkana qui s'étendait alors au sud et à l'ouest de la région de Fejej FJ-1. Par contre, comme l'ensemble stratigraphique III, l'ensemble stratigraphique IV est constitué des dépôts du paléo-Omo, mais à la différence du tuf volcanique, paléomarqueur du cours d'eau, il correspond à des dépôts de plaine d'inondation qui peuvent s'être mis en place à quelque distance du cours d'eau (quelques dizaines à quelques centaines de mètres). On peut donc très facilement passer d'une paléogéographie où de nombreuses forêts riveraines existent le long des cours d'eau temporaires à une zone plus herbeuse dans la plaine d'inondation.

Grâce aux suidés *Notochoerus scotti* et *Metridiochoerus modestus*, l'ensemble stratigraphique V du gisement de Fejej FJ-1 peut être situé dans une échelle chronologique connue grâce aux datations de tufs volcaniques (White T.D., 1995), entre 1,89 et 1,8 Ma.

L'ensemble stratigraphique I, plus ancien que les ensembles III et V, ne peut se distinguer de ces derniers par ses grands mammifères. La détermination de *Elephas recki* cf. *atavus* indique

que ce niveau ne peut pas être plus ancien que le membre F supérieur de la formation de Shungura (membre F : 2,36 à 2,32 Ma).

Les niveaux du gisement de Fejej FJ-1, de l'ensemble stratigraphique I à l'ensemble stratigraphique V, peuvent donc être compris entre environ 2,32 et 1,8 Ma. La détermination de *Metridiochoerus modestus* dans l'ensemble stratigraphique III indique que ce dernier ne peut pas être beaucoup plus ancien que l'ensemble stratigraphique V.

En se référant à l'âge du tuf volcanique de Fejej FJ-1 (ensemble stratigraphique IV) qui peut être daté de 1,9 Ma, il est possible de placer l'ensemble stratigraphique V, qui repose directement sur ce tuf, en correspondance avec la base du membre KBS de Koobi Fora et la base du membre H de la formation de Shungura dans l'Omo. L'ensemble stratigraphique III, situé sous le tuf de l'ensemble stratigraphique IV, correspond au sommet du membre Upper Burgi de Koobi Fora et au membre G supérieur de la formation de Shungura (2,1 à 1,9). Ce membre G supérieur est considéré comme contemporain d'une période climatique moins humide que celle du membre G inférieur. La présence de *Deinotherium bozasi* dans l'ensemble stratigraphique I de Fejej FJ-1 pouvant indiquer un environnement encore relativement humide, il est possible d'émettre l'hypothèse que cette unité soit contemporaine du membre F supérieur ou du membre G inférieur de la formation de Shungura (2,32 à 2,1 Ma).

## SELON LES DONNÉES DE LA PALÉOÉCOLOGIE

L'ensemble des sédiments de la séquence stratigraphique observée sur le site de Fejej FJ-1 a une origine fluviatile. Ces sédiments sont mal triés et présentent des grains de quartz peu usés, ce qui indique que la phase de transport ayant précédé la sédimentation a été courte. Par ailleurs, les cortèges de minéraux lourds déterminés pour ces échantillons sont essentiellement d'origine métamorphique. Toutes ces données indiquent que ces sédiments trouvent leur origine dans la chaîne Hamar, située au nord-est du gisement, et qu'ils ont été mis en place par des cours d'eau radiaux descendant de ce massif de moyenne montagne vers le bassin de l'Omo-Turkana. L'utilisation massive par les tailleurs paléolithiques de galets de quartz, abondants dans les cours d'eau temporaires actuels drainant ce massif en direction du lac Turkana, appuie cette hypothèse.

Les travaux sur la paléogéographie du bassin de l'Omo-Turkana au cours du Pliocène (Brown F.H. et Feibel C.S., 1988, 1991 ; Feibel C.S., 1995, 1997 ; Rogers M.J. et al., 1994) montrent que vers 1,9 Ma, le paléo-Omo ne se jetait pas dans le paléo-lac Turkana à l'emplacement actuel du delta, mais au sud de Fejej, dans la région de Koobi Fora, où des sédiments lacustres et deltaïques ont pu être observés. Par ailleurs, le paléo-Omo devait couler à proximité du site occupé par les hominidés de Fejej FJ-1, comme l'indique la présence du tuf volcanique de l'ensemble IV, puisque ce dernier correspond à l'éruption d'un volcan situé beaucoup plus au nord, dans le rift éthiopien, et que les cendres ont été charriées jusque dans la région de Fejej par le cours d'eau axial qu'était le paléo-Omo. Par ailleurs, les dépôts de sables grossiers de l'ensemble III correspondent à des sédiments de rivière déposés en période de crue dans une plaine d'inondation. La présence en leur sein de plusieurs calcrètes est une indication d'aridité postérieure à la mise en place de la formation de l'ensemble stratigraphique III.

L'étude palynologique de la couche archéologique C1 n'ayant fourni aucun élément exploitable, nous devons utiliser les données obtenues sur l'échantillon P10 de l'ensemble stratigraphique III, qui se situe presque immédiatement au-dessus de la couche archéologique.

Un pourcentage très moyen de pollens d'arbres a permis d'individualiser des ligneux stepiques avec le genre *Acacia*, des taxons afro-montagnards dont le *Podocarpus* et la présence d'un taxon riverain, *Celtis*.

Le pourcentage des herbacées, qui dépasse la moyenne, ne concerne que des familles step-piques (Poacées, Chénopodiacées-Amaranthacées...).

Il est donc possible que, peu de temps après l'installation du campement identifié au niveau de la couche C1, le paysage végétal ait été constitué, en plaine, d'une steppe buissonnante à *Acacia*, le long des rives de l'Omo et autour des marécages, d'une forêt très claire à *Celtis* bordée de Typhacées et en montagne d'une forêt afro-montagnarde relativement diversifiée et dominée par *Podocarpus*.

Ce paysage a pu se constituer sous des conditions semi-arides en basse altitude, mais humides en montagne.

Il semblerait que ce climat ait succédé à celui qui régnait pendant le dépôt des sables grossiers au sommet de l'ensemble stratigraphique I (échantillon P6). Les données polliniques de l'échantillon P6 révèlent en effet l'établissement d'une steppe ligneuse et herbacée en plaine avec *Acacia* et *Commiphora* et des conditions arides en montagne. Mais certains pollens de végétation riveraine, par exemple *Typha* et *Achyranthes* et d'autres indicateurs d'humidité comme *Ricinus*, *Ziziphus* et les spores de Filicales, traduisent peut-être une transition vers l'humidité.

À noter que l'humidité individualisée en montagne au niveau de l'échantillon P10 semble s'être rapprochée du niveau du site vers le sommet de l'ensemble stratigraphique III (au niveau de l'échantillon P56), car si les ligneux steppiques (*Acacia* et *Commiphora*) occupent toujours la plaine, la forêt humide est bien développée en montagne avec *Podocarpus*, comme les éléments d'altitude et riverains ou marécageux (*Myrica* et *Celtis*).

Les grands mammifères des différentes unités stratigraphiques de Fejej FJ-1 indiquent l'existence de milieux ouverts, c'est-à-dire de savanes, mais aussi de zones plus boisées (savanes arborées) et de forêts-galeries associées à des eaux courantes ou stagnantes.

Les bovidés dominants sont l'impala (*Aepyceros shungurae*) en premier lieu et le koudou (*Tragelaphus nakuae*) présents dans tous les ensembles stratigraphiques ayant livré des fossiles (I, III et V). Aepycerotini et Tragelaphini fréquentent les savanes arborées et les forêts-galeries. Les autres bovidés ne sont représentés à Fejej FJ-1 que par peu de fossiles. Les Reduncini et les Bovini (ensembles stratigraphiques III et V) sont associés à des zones herbeuses assez humides. Les Reduncini sont localisés à proximité d'eaux courantes ou stagnantes. Les Alcelaphini (ensemble stratigraphique V) et Antilopini (ensembles stratigraphiques III et V) vivent sur des zones herbeuses sèches.

La girafe *Giraffa pygmaea* (ensembles stratigraphiques I et III) vivait en zones boisées (savane arborée, forêt-galerie). L'hippopotame *Hexaprotodon aethiopicus* (ensemble stratigraphique III) pouvait être plutôt terrestre avec un régime alimentaire varié si son comportement est assimilé à celui de l'hippopotame nain actuel.

Les suidés à dents hypsodontes (*Notochoerus scotti*, ensembles stratigraphiques I et V, *Metridiochoerus andrewsi*, ensembles stratigraphiques I, III et V, et *Metridiochoerus modestus*, ensembles stratigraphiques III et V) étaient des consommateurs d'herbe pouvant fréquenter des espaces découverts alors que le *Kolpochoerus* (*K. limnetes*, ensembles stratigraphiques I et V) devait avoir un régime plus varié.

Le rhinocéros blanc *Ceratotherium simum* (ensembles stratigraphiques III et V) est un consommateur d'herbe ne pouvant s'éloigner d'un point d'eau alors que le rhinocéros noir *Diceros bicornis* (ensemble stratigraphique V) a un régime plus varié et est aussi plus mobile. La présence du genre *Equus* à Fejej FJ-1 (ensembles stratigraphiques III et V) indique l'existence d'espaces ouverts.

L'éléphant *Elephas recki* (ensembles stratigraphiques I et III) possédait des molaires particulièrement adaptées à une alimentation composée principalement de végétaux abrasifs (herbes) et devait fréquenter la savane arborée. Le Deinotherium (*Deinotherium bozasi*, ensemble stratigraphique I), pourvu de dents jugales aux couronnes basses, devait consommer des feuillages en zones forestières.



Les cercopithécidés du genre *Theropithecus* avaient des habitats plus ou moins ouverts (forêt-galerie pour *Theropithecus brumpti*, espaces plus ouverts pour *Theropithecus oswaldi*). Le *Theropithecus* de Fejej FJ-1 (ensembles stratigraphiques I et III) n'a pu être déterminé à l'espèce. Le colobe *Paracolobus* (ensembles stratigraphiques I et III) pouvait être un singe plus terrestre que d'autres représentants de la sous-famille des Colobinés.

Enfin, la présence d'une mangouste, *Herpestes (Galerella) sp.*, (ensembles stratigraphiques III et V), indique une zone boisée et la proximité de l'eau.

Malgré le nombre restreint d'éléments anatomiques recueillis durant les campagnes de fouilles 1997 et 1998-1999, il est possible d'émettre une hypothèse concernant l'environnement et le climat contemporains de la couche C1 du site FJ-1a à partir des micromammifères.

En effet, la forme actuelle du rat-taupe nu (*Heterocephalus glaber*) est un bon indicateur de zones semi-arides (Kingdon, 1997). D'autre part, les travaux de X. Misonne (1969) ont montré que les représentants du genre *Arvicanthis* se rencontrent préférentiellement dans la savane (savane buissonnante à savane aride). *Coleura afra* est un chiroptère qui habite préférentiellement dans les milieux ouverts, plus ou moins arides, tels que la savane et la steppe à acacias. Enfin, la présence du lièvre (*Lepus capensis*) peut être également mise en relation avec un milieu steppe.

Ces éléments suggèrent l'existence d'un milieu ouvert et aride dans les environs du site de Fejej lors du dépôt de la couche C1.

La petite faune de Fejej peut également être mise en relation avec l'histoire paléoclimatique de l'Omo et du bassin du Turkana durant la fin du Pliocène. On sait en effet qu'entre 2,3 et 2,0 Ma, un changement climatique et environnemental majeur est observé dans la région d'étude. Cet événement est caractérisé par la disparition des zones forestières et l'apparition des zones semi-désertiques ou des steppes arides. Enfin, au sommet de la couche G, dans des niveaux datant de 1,85 à 1,80 Ma, on observe de nouveau l'installation d'un milieu fermé et humide.

Les micromammifères recueillis dans la couche C1 du site de Fejej FJ-1 sont représentatifs de la zone « Somali-Masai ». Les espèces inféodées à cette zone étaient prédominantes dans la région d'étude à la fin du Pliocène (Denys, 1999). D'autre part, elles ont toutes été reconnues par H. Wesselman (1984) dans les niveaux sommitaux de la formation de Shungura (membres E, F et G inférieur) et une faune de micromammifères présentant des affinités climato-écologiques comparables a été récoltée dans les formations de Koobi Fora datant de la fin du Pliocène (Black et Krishtalka, 1986).

Ces éléments permettent de suggérer que la couche archéologique C1 du site FJ-1a est contemporaine de l'épisode climatique aride datant la fin du Pliocène.

Les nombreux travaux portant sur l'étude des pollens et la représentation des grands mammifères dans le bassin du lac Turkana ont mis en évidence qu'en Afrique de l'Est à la fin du Pliocène, le couvert forestier a régressé en raison d'un assèchement de l'environnement.

Dans la formation de Shungura dans l'Omo, c'est à partir du membre G qu'un important changement faunique est détecté par rapport aux membres plus anciens. Dans le membre Upper Burgi de Koobi Fora et en comparaison avec le membre Tulu Bor qu'il surmonte, les compositions des faunes indiquent également une régression générale des zones boisées.

Par la composition de leurs faunes de grands mammifères, les trois unités stratigraphiques fossilifères de Fejej FJ-1 peuvent être mises en parallèle avec les membres F supérieur et G inférieur de la formation de Shungura pour l'ensemble stratigraphique I, G supérieur de la formation de Shungura pour l'ensemble stratigraphique III et H de la formation de Shungura pour l'ensemble stratigraphique V. Avec Koobi Fora, un parallèle peut être fait avec les membres Upper Burgi et KBS. Le matériel osseux de Fejej FJ-1 ne permet pas de développer une discussion basée sur les proportions des différents taxons car beaucoup d'entre eux ne sont représentés que par quelques fossiles.

Les mammifères déterminés à Fejej FJ-1 évoquent des comportements alimentaires et des environnements correspondant à des végétations pouvant exister sous un climat sec (espaces ouverts) mais où des arbres peuvent encore se développer grâce à la présence d'eaux courantes ou stagnantes.

Une attention particulière est à porter aux Proboscidiens. *Elephas recki* cf. *atavus* est un éléphant à molaires assez hypsodontes adapté à la savane qui a été trouvé dans l'ensemble stratigraphique I en association avec le deinothérium qui est, quant à lui, un animal de milieu plus boisé. Cette association confirme l'existence, à côté de la savane, de forêts-galeries se développant près de l'eau. Les restes de proboscidiens ne sont représentés dans les autres unités que par des fragments de lames non usées d'*Elephas recki* découverts dans la couche archéologique C1 (ensemble stratigraphique III). Cette différence de représentation entre l'ensemble stratigraphique I et les autres niveaux du gisement peut être expliquée par une plus grande représentation de l'espèce ou une meilleure conservation des fossiles de proboscidiens dans l'ensemble stratigraphique I.

On peut par ailleurs émettre l'hypothèse que la présence du deinothérium a été rendue possible dans la région de Fejej, à l'époque de la formation de l'ensemble stratigraphique I, par un couvert forestier encore suffisant, et que son absence dans les ensembles stratigraphiques III et V est due à la trop grande réduction du couvert forestier. Dans la formation de Shungura dans l'Omo, le deinothérium persiste jusque dans le membre K. Il a donc trouvé dans la vallée de l'Omo des conditions favorables jusque vers 1,5 Ma alors qu'il a disparu de la région de Fejej, Nord-Est Turkana, qui aurait connu un assèchement plus rapide.

## SELON LES DONNÉES DES OUTILLAGES PALÉOLITHIQUES

L'industrie découverte dans la couche C1 du site de Fejej FJ-1 est parfaitement bien conservée et elle n'a subi aucun charriage.

Pour la fabrication de leurs outils, les hommes ont sélectionné des galets non seulement en fonction de leur matière première mais aussi en fonction de leur morphologie. L'outillage a été réalisé principalement à partir de galets de quartz et plus rarement de basalte. Ils sélectionnaient souvent des galets cuboïdes ou parallélépipédiques pour servir de nucléus pour le débitage des éclats.

La plupart des nucléus sont unifaciaux à enlèvements unidirectionnels unipolaires, parfois multidirectionnels, quelquefois centripètes. Les nucléus à enlèvements bifaciaux sont rares. Les nucléus multifaciaux à enlèvements multipolaires orthogonaux présentant plusieurs générations d'enlèvements sont bien représentés. Quelques nucléus montrent des enlèvements centripètes. La technique du débitage par percussion bipolaire sur enclume était parfois utilisée.

Les éclats, généralement de petites dimensions, ont été utilisés tels quels, sans aménagement volontaire des bords. Ils présentent souvent des retouches irrégulières d'utilisation.

Le petit outillage, aménagé par retouches intentionnelles contiguës, est quasiment absent.

Le macro-outillage est composé de galets à enlèvement isolé à bord tranchant concave, de choppers, de quelques rostro-carénés, et de rares chopping-tools.

Les outils de percussion : galets entiers ayant servi de percuteur, galets à enlèvement isolé à bord convexe (négatifs d'enlèvements accidentels de percussion), galets fracturés présentant des stigmates d'écrasement, nucléus et galets aménagés présentant des négatifs d'enlèvements accidentels détachés lors des chocs survenus au cours de diverses opérations de percussion, sont très nombreux.



L'industrie du site de Fejej FJ-1 qui se caractérise par des techniques de taille peu élaborées et variées, l'abondance des éclats bruts de taille, l'absence d'un petit outillage retouché, la présence de quelques galets aménagés, peut être rapprochée de celles d'autres sites découverts en Afrique de l'Est, dont l'âge est compris entre 2,6 et 2 Ma : Kada Gona (2,6 Ma), Omo 57 et 123 (2,4 Ma), Omo 71 (2,3 Ma) en Éthiopie, Lokalelei 2C (2,34 Ma) au Kenya, qui appartiennent à la culture « préoldowayenne ». Elle paraît par contre plus archaïque que celle de la culture « oldowayenne » de DKE (1,8 Ma) et de FLKNN 1 (1,75 Ma), à Olduvai, en Tanzanie, de Gombaré I à Melka Kunturé (1,7 Ma) en Éthiopie qui se caractérise par un débitage un peu plus élaboré, l'apparition d'un petit outillage sur éclat ou débris aménagé par retouches volontaires, des galets aménagés de meilleure facture, la présence de sphéroïdes.

### SELON LES DONNÉES DE LA PALÉOANTHROPOLOGIE

Les trois dents inférieures d'hominidé découvertes sur le site de Fejej FJ-1 ont été attribuées à *Homo habilis*. Par leurs caractères métriques et morphologiques, elles peuvent être rapprochées de quelques dents d'Olduvai, en particulier d'OH13 pour la P2, d'OH7 pour la M1 et d'OH4 et OH27 pour la M3. Les trois dents d'Olduvai ont été recueillies dans les niveaux du Bed I et du Bed II inférieur et moyen entre 1,8 et 1,65 Ma associées à une industrie oldowayenne. La mandibule OH7 a été désignée par Leakey, Tobias et Napier (1964) comme l'holotype d'*Homo habilis* et OH4 a été déclaré comme l'un des paratypes de cette espèce. Le crâne de l'*Homo* 24 du site DKE d'Olduvai a été découvert dans le même niveau que la dent OH4, c'est-à-dire dans le niveau inférieur du Bed I, daté de 1,80 Ma.

L'humérus FJ-1-Hd2 a gardé une portion articulaire suffisamment conservée pour être rapprochée des extrémités distales des humérus KNM-ER 1504 et TM1517 attribués à *Australopithecus boisei* et *Australopithecus robustus*. Le premier a été découvert au Kenya à Koobi Fora (area 123) dans l'Upper Member, sans plus de précision. Sa datation est limitée par le tuf KBS à la base, 1,88 Ma, et le tuf Okote daté de 1,6 Ma.

L'humérus TM1517 a été découvert en Afrique du Sud à Kromdraai B. Avec un crâne et quelques restes postcrâniens il constitue l'holotype de *Paranthropus* (ou *Australopithecus*) *robustus* créé par Broom (1938). Il paraît provenir du Member 3 dont la datation est comprise entre 2,2 et 1,8 Ma. Ce spécimen peut être rattaché à la base de ce membre. Il serait plus proche de 2,2 Ma.

### SELON LES DONNÉES DE LA TÉPHROCHRONOLOGIE

Le tuf volcanique de l'ensemble stratigraphique IV du site de Fejej FJ-1 a fait l'objet d'analyses chimiques dans différents laboratoires (Asfaw B. et al., 1991). Les données obtenues ont permis à Asfaw et al. (1991) de proposer de paralléliser ce dernier avec le tuf H-2 de la formation de Shungura, lui-même chimiquement corrélé avec le tuf KBS de la formation de Koobi Fora, daté par argon-argon et potassium-argon de  $1,88 \pm 0,02$  Ma (McDougall I, 1985). Sur la base de ces mêmes analyses chimiques, B. Haileab et C.S. Feibel (1993) proposèrent pour leur part une corrélation du tuf du site de Fejej FJ-1 avec le tuf H-1 de la formation de Shungura. Ce dernier est situé six mètres au-dessus de la base du membre H, et environ deux mètres sous le tuf H-2 ; son âge a été estimé stratigraphiquement à  $1,90 \pm 0,03$  Ma (Feibel C.S. et al., 1989). La couche archéologique C1 de l'ensemble stratigraphique III est donc plus ancienne que 1,9 Ma.

### SELON LES DONNÉES DU PALÉOMAGNÉTISME

L'étude magnétostratigraphique, réalisée sur la couche archéologique C1 (ensemble stratigraphique III) et sur le tuf volcanique de l'ensemble stratigraphique IV, a montré que les sédiments de ces deux niveaux présentaient une polarité magnétique normale. Si l'on rapproche ces résultats des données biostratigraphiques et téphrochronologiques, on peut raisonnablement attribuer leur dépôt à une période contemporaine de l'événement paléomagnétique positif d'Olduvai, qui s'est déroulé entre  $1,96 \pm 0,03$  Ma et  $1,78 \pm 0,04$  Ma (McDougall I et al., 1992) et même au début de cette période, entre  $1,96 \pm 0,03$  Ma et  $1,90 \pm 0,03$  Ma, âge du tuf H-1 que B. Haileab et C.S. Feibel (1993) ont proposé de corréler chimiquement avec le tuf de Fejej FJ-1.

### SELON LES DONNÉES DES DATATIONS PAR RÉSONANCE DE SPIN ÉLECTRONIQUE

Des datations par résonance de spin électronique (ESR) de grains de quartz blanchis ont été tentées sur des sédiments de l'ensemble stratigraphique I et du niveau archéologique C1 (ensemble stratigraphique III) du site de Fejej FJ-1. Des âges de  $2,40 \pm 0,54$  Ma et de  $1,96 \pm 0,32$  Ma ont respectivement été obtenus. Si l'âge ESR obtenu sur l'échantillon de sables grossiers du *Badland* (ensemble stratigraphique I) semble un peu élevé par rapport aux données biostratigraphiques actuellement disponibles pour ce niveau, l'âge déterminé pour les sédiments de la couche archéologique C1 est tout à fait cohérent avec les autres données tant géologiques et paléoenvironnementales que chronologiques.

Ensembles stratigraphiques	Niveau archéologique	Fejej FJ-1a Paléomagnétisme	Age absolu estimé des formations de Fejej FJ-1a	Fejej FJ-1a Age ESR	Parallélisme avec la formation de Shungura
V			1,8 Ma 1,89 Ma		H, par les associations de faunes
IV		+	$1,90 \pm 0,03$ Ma		Tuf H 1, par la téphrochronologie
III	couche archéologique C1	+ + + +	1,90 Ma   1,96 Ma	1,96 $\pm$ 0,32 Ma	G supérieur, par les associations de faunes
II					
I			2,1 Ma 2,32 Ma	2,4 $\pm$ 0,54 Ma	G inférieur à F supérieur par les associations de faunes

Tabl. 1. — Synthèse stratigraphique du site de Fejej FJ-1 avec les données du paléomagnétisme, des datations absolues et de la biochronologie (comparaison avec la formation Shungura, vallée de l'Omo).



## BIBLIOGRAPHIE

- ASFAW Behrane, BEYENE Yonas, SEMA W., SUWA G., WHITE Tim et WOLDEGABRIEL G., 1991. Fejej: a new paleoanthropological research area in Ethiopia. *Journal of Human Evolution*, 21, p. 137-143.
- BEDEN Michel, 1987. Les Éléphantidés (*Mammalia, Proboscidea*). In Yves Coppens et Francis Clark Howell dir. Les faunes plio-pléistocènes de la vallée de l'Omo (Éthiopie), Tome 2. Cahiers de paléontologie — Travaux de paléontologie est-africaine. CNRS, Paris.
- BLACK C.C. et KRISHTALKA L., 1986. Rodents, Bats and Insectivores from the Plio-Pleistocene sediments to the East of lake Turkana, Kenya. *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles, County*, p. 1-15.
- BROWN F.H. et FEIBEL C.S., 1988. « Robust » hominids and Plio-Pleistocene paleogeography of the Turkana Basin, Kenya and Ethiopia. In GRINE F.E. (ed.). *Evolutionary history of the « robust » australopithecines*, Aldine de Gruyter, New-York, p. 325-341.
- BROWN F.H. et FEIBEL C.S., 1991. Stratigraphy, depositional environments and paleogeography of the Koobi Fora formation. In HARRIS J.M. (ed.). *Koobi Fora Research Project, volume 3: the fossil ungulates, geology, fossil artiodactyls and palaeoenvironments*, Clarendon Press, Oxford, p. 1-30.
- DENYS Christian, 1999. Of Mice and Men — Evolution in East and South Africa during Plio-Pleistocene times. In T.G. Bromage et F. Schrenk eds. *African biogeography, climate change and Human evolution*. New York Oxford, *Oxford University Press*, 1999, p. 226-252.
- EISENMAN Véra, 1985. Les équidés des gisements de la vallée de l'Omo en Éthiopie. In Yves Coppens et Francis Clark Howell dir. Les faunes plio-pléistocènes de la vallée de l'Omo (Éthiopie), Tome I. Périssodactyles, Artiodactyles (Bovidae). Cahiers de pléontologie — Travaux de paléontologie est-africaine. CNRS, Paris.
- FEIBEL C.S., BROWN F.H. et McDOUGALL I., 1989. Stratigraphic context of fossil hominids from the Omo group deposits, northern Turkana Basin, Kenya and Ethiopia. *American Journal of Physical Anthropology*, 78, p. 595-622.
- FEIBEL C.S., 1995. Geological context and the ecology of *Homo erectus* in East Africa. In BOWER J.R.F. et SARTONO S. (eds.): *Evolution and Ecology of Homo erectus*. Pithecanthropus Centennial Foundation, Leiden, p. 67-74.
- FEIBEL C.S., 1997. Debating the environmental factors in Hominid Evolution, *G.S.A. Today*, 7, p. 1-7.
- HAILEAB B. et FEIBEL C.S., 1993. Tephra from Fejej, Ethiopia. A reply. *Journal of Human Evolution*, 25, p. 515-517.
- KINGDON J., 1997. *The Kingdon field guide to African mammals*. San Diego, London, Academic Press, 464 p.
- McDOUGALL I., 1985. K-Ar and  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  dating of the hominid-bearing Plio-Pleistocene sequence at Koobi Fora, Lake Turkana, northern Kenya. *Geological Society of America Bulletin*, 96, p. 159-175.
- McDOUGALL I., BROWN F.H., CERLING T.E. et HILLHOUSE J.W., 1992. A reappraisal of the geomagnetic polarity time scale to 4 Ma using data from the Turkana Basin, East Africa. *Geophysical research letters*, 19, p. 2349-2352.
- MISONNE X., 1969. African and Indo-australian Muridae evolutionary trends. *Ann. Mus. Roy. Afr. Cent. Tervuren, Sc. Zool.*, 172, p. 1-219.

- ROGERS M.J., HARRIS Jack W.K. et FEIBEL C.S., 1994. Changing patterns of land use by Plio-Pleistocene hominids in the Lake Turkana Basin. *Journal of Human Evolution*, 27, p. 139-158.
- WESSELMAN H.B., 1984. *The Omo Micromammals. Systematics and Palaeoecology of Early Man Sites from Ethiopia. Contributions to Vertebrate Evolution*. Series Editors : M.K. Hecht, F.S. Szalay, 222 p.
- WHITE Tim D., 1995. African Omnivores : Global Climatic Change and Plio-Pleistocene Hominids and Suids. *In* E.S. Vrba, G.H. Denton, T.C. Partridge, L.H. Burckle ed. *Paleoclimate and Evolution, with Emphasis on Human Origins*. Yale University Press.



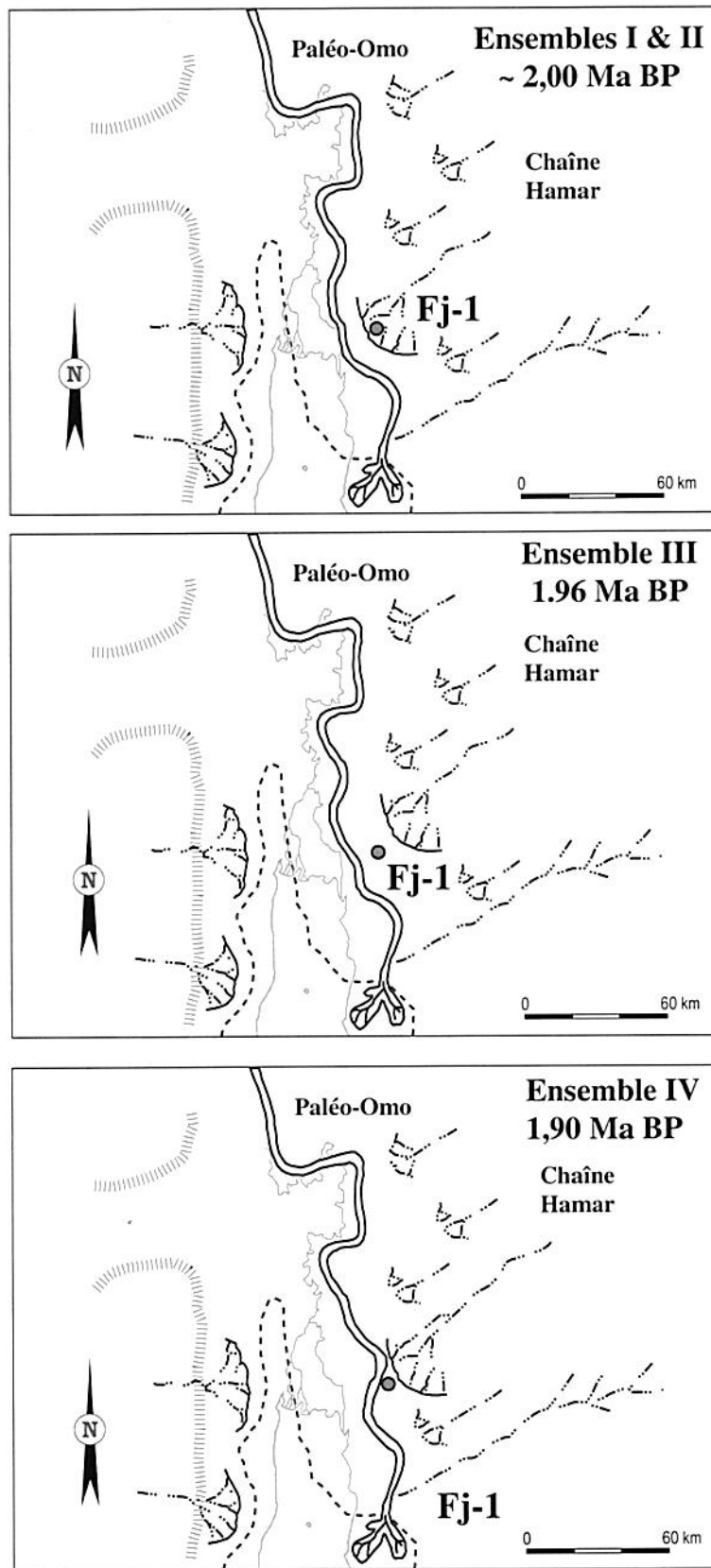


Fig. 1. — Paléogéographie du bassin de l'Omo-Turkana, à l'époque des dépôts des ensembles stratigraphiques I et II (environ 2 Ma), III (environ 1,96 Ma) et IV (environ 1,90 Ma).  
Le fleuve Omo se rapproche progressivement du site de Fejej FJ-1.