

**CBPF****CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS**

Notas de Física

CBPF-NF-049/84

**LES DATATIONS PAR TRACES DE FISSION EN ARCHEOLOGIE.
PART 3. TEPHROCHRONOLOGIE ET DATATION DES HOMINIDÉS**

par

G. Poupeau and E. Zuleta

NOTAS DE FÍSICA é uma pré-publicação de trabalho original em Física

NOTAS DE FÍSICA is a preprint of original works unpublished in Physics

Pedidos de cópias desta publicação devem ser enviados aos autores ou ã:

Requests for copies of these reports should be addressed to:

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
Área de Publicações
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150 - 4º andar
22.290 - Rio de Janeiro, RJ
BRASIL

A paraître dans: **Las Ciencias en la Arqueología,**
Escuela Internacional "Multiciencias",
Cuzco (Peru) 20-31 août 1984

CBPF-NF-049/84

LES DATATIONS PAR TRACES DE FISSION EN ARCHEOLOGIE.
PART 3. TEPHROCHRONOLOGIE ET DATATION DES HOMINIDÉS

par

G. Poupeau^{1,2} and E. Zuleta^{1,3}

¹Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CNPq/CBPF
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150
22290 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

²CNRS-ORSTOM, Paris, France

³Universidade Federal Fluminense
Departamento de Física
24.210 - Niterói, RJ - Brasil

Résumé

Les tephtras (ou cendres volcaniques) sont d'excellents marqueurs stratigraphiques. Leur utilisation dans ce domaine, ou tephrochronologie, est brièvement exposée dans cette note. La principale utilisation archéologique de la tephrochronologie concerne la datation des hominidés fossiles, là où existent des séries volcano-sédimentaires fossilifères, comme à Ceylan ou dans le Rift Est-Africain.

Mots-clés: Tephtras; Datation; Tephrochronologie; Hominidés.

On appelle tephra (du grec τέφρα, cendre, voir Kittleman 1979) l'ensemble des fragments projetés dans l'atmosphère par une éruption volcanique. Lors d'explosions majeures, les cendres les plus fines peuvent atteindre une altitude de plusieurs dizaines de kilomètres avant de retomber sur le sol en une couche plus ou moins fine. La surface recouverte par un tephra dépend à la fois de la puissance de l'éruption et de la dispersion des particules dans l'atmosphère sous l'action des vents. Chaque tephra possède une composition chimique particulière qui permet de le caractériser de façon univoque. Ces deux propriétés, *extension latérale* et *unicité* de composition chimique, font des tephras de très bons marqueurs stratigraphiques. Ce type d'utilisation, ou *téphrochronologie*, est particulièrement adapté aux problèmes du quaternaire (voir par ex. Self et Sparks 1981).

LA DATATION DES TEPHRAS PAR TF

Les particules les plus fines des tephras (fraction granulométrique $\leq 0,5$ mm) sont constituées de minéraux ou d'esquilles de verre, ces dernières étant en général largement prédominantes. Les minéraux proviennent soit de la cristallisation du magma volcanique lui-même, soit de l'arrachement de fragments rocheux aux parois de la cheminée d'alimentation du volcan. On désigne sous le nom de ponce les blocs de dimensions ≥ 2 mm. Il s'agit de roches très légères, où les cristaux associés à l'éruption sont pris dans une matrice vitreuse extrêmement poreuse.

Postérieurement à son éruption, un tephra peut être repris par des agents érosifs (eaux de surface) et ses différents com-

posants sont alors re-déposés après une phase de transport plus ou moins importante. Au cours de ce transport, des contaminations peuvent se produire, soit avec des éléments d'autres tephras, soit avec des minéraux détritiques provenant de l'érosion du socle. On distingue donc tephras primaires, recouverts par des sédiments avant tout remaniement et tephras secondaires, ou remaniés.

On dispose, pour dater les tephras quaternaires, d'essentiellement 3 méthodes: le carbone 14, la méthode K-Ar et les traces de fission (Naeser et al. 1979). On sait dater les tephras par TF à partir des esquilles de verre ou des minéraux riches en uranium - en pratique des zircons - qu'ils renferment éventuellement. Il est possible de dater, à partir des verres, des tephras d'âge $\geq 50\ 000$ ans (voir par ex. Briggs and Westgate 1978, Naeser et al. 1982). En raison de la granulométrie souvent fine des esquilles de verre et/ou de la présence de nombreux microcanaux et de bulles, la détermination d'une densité de traces dans ces matériaux est très difficile et Naeser et al. (1982, appendice 1) proposent de remplacer les méthodes de comptage traditionnelles (cf. Naeser 1978) par une technique dérivée de celle dite de "comptage de points" des pétrographes. Lorsque la densité de traces fossiles est très faible, la seule méthode de correction d'âge applicable est celle qui utilise les mesures de diamètre (Poupeau et Zuleta 1984); lorsqu'elle est suffisante, la méthode des âges-plateaux isochrones (Storzer et Poupeau 1974) est utilisable, à la condition que les verres ne soient pas trop hydratés (Naeser et al. 1980). Dans le cas contraire, seule la méthode des âges-plateaux isothermes donne des résultats satisfaisants (Poupeau 1981).

La datation des tephras par TF sur zircons est possible pour

des tephras âgés de plus de $\approx 400\ 000$ ans (ou de plus de $100\ 000$ ans pour des zircons exceptionnellement riches en uranium). Le grand avantage des zircons est la possibilité de pouvoir dater *individuellement* chaque cristal. Ainsi, pour des tephras remaniés, il est parfois possible d'identifier plusieurs générations de zircons d'âges différents et de reconnaître des contaminations par du matériel étranger. En toute rigueur, l'âge TF de zircons d'un tephra secondaire ne peut représenter qu'une valeur supérieure de celui de son dépôt.

TEPHROCHRONOLOGIE ET DATATION DES HOMINIDÉS

La principale application archéologique de la datation par traces de fission des tephras est de contribuer à la difficile géochronologie des hominidés. Celle-ci n'est généralement possible que dans les sites des séries stratigraphiques volcano-sédimentaires, à partir d'une association des méthodes K-Ar et TF pour la datation des laves et des tephras, avec la magnétostratigraphie (Behrensmeyer 1982). Les deux domaines de prédilection pour les datations indirectes par TF des sites à hominidés sont en Indonésie (Nishimura 1981, Suzuki et al. 1984) et dans le rift est-africain, (Gleadow 1980, Hall et al. 1984, etc...), où les mesures sont effectuées sur des zircons de granulométrie ≤ 150 microns. La précision de l'âge sur un zircon individuel est souvent assez mauvaise en raison du faible nombre de traces fossiles. Toutefois, la combinaison des résultats obtenus sur plusieurs cristaux permet de calculer un âge-isochrone (Poupeau 1981) significativement

plus précis (Fig. 1).

Pour des raisons diverses (altérations, contaminations, etc..., voir Bishop et Miller 1972, Bishop 1978, etc...) la datation des hominidés fossiles est, encore souvent très délicate (Poupeau et al. 1984). Divers développements récents laissent espérer que de nouvelles méthodes de datation seront bientôt disponibles, dont certaines pourraient permettre une datation *directe* des hominidés à partir fragments d'os (Poupeau et al. 1984) ou de dents (voir R. Bouchez, ce séminaire).

LEGENDE DE FIGURE

Fig. 1: Datation par traces de fission du tephra AST (Ethiopie) à partir de 7 zircons. Pour chacun des zircons datés, le chiffre indiqué dans la figure est celui du nombre de traces fossiles. L'âge "isochrone" est donné par la pente de la droite, et r est le coefficient de corrélation des points expérimentaux (d'après R.C. Walter, thèse, Case Western Reserve University, Cleveland, U.S.A., 1980, table 3-20, p. 163).

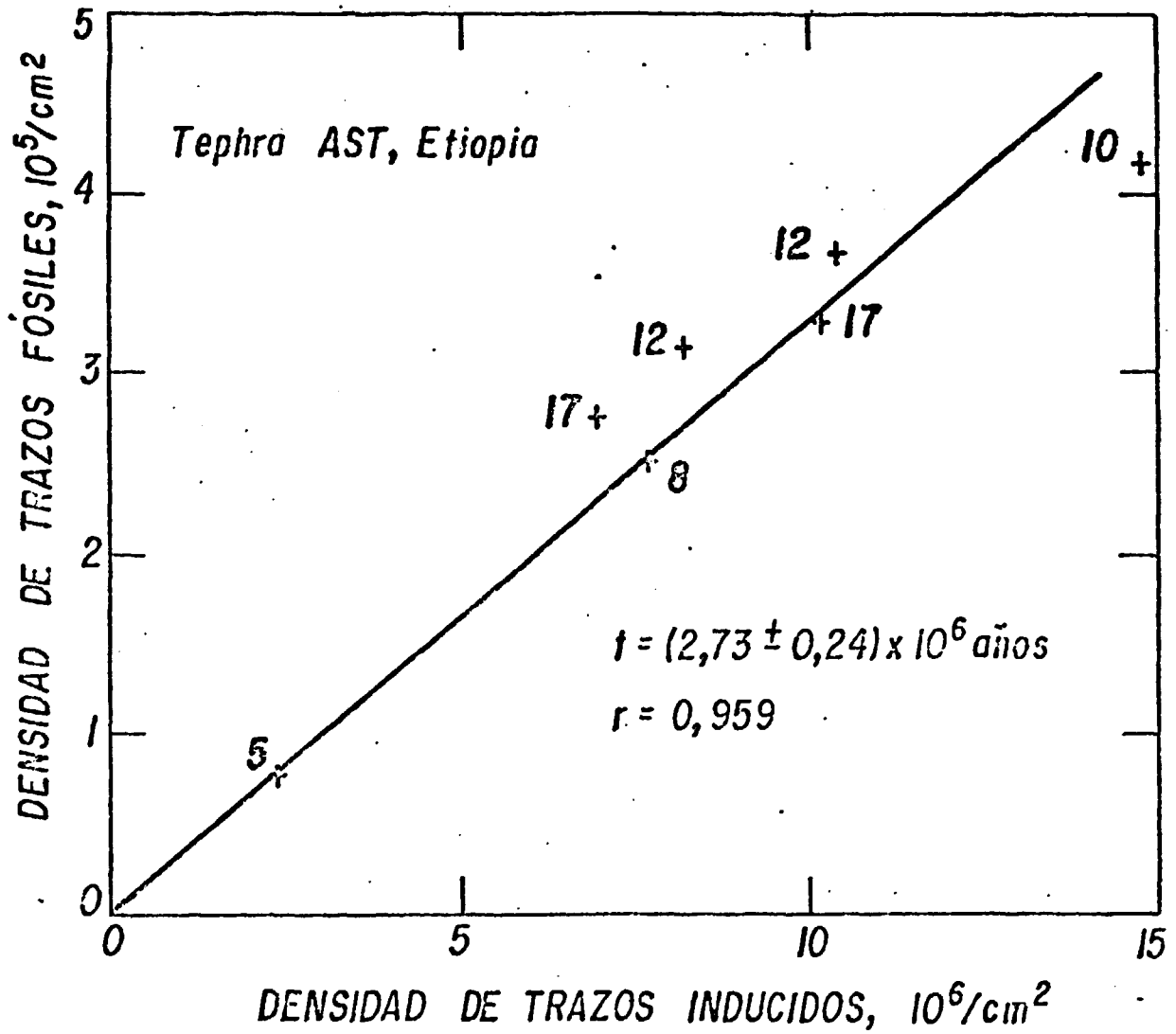


Fig. 1

Références

BEHRENSMEYER A.K. (1982)

The geological context of human evolution
Ann. Rev. Earth Planet. Sci., 10, 15-38.

BISHOP W.W. (1978)

Geochronological framework for african Plio-Pleistocene Hominidae:
as Cerberus see it
Early Hominids of Africa, C.J. Jolly Editor, Duckworth, 255-265.

BISHOP W.W. & MILLER J.A., Editors (1972)

Calibration of hominoid evolution, Scottish Academic Press, 478p.

BRIGGS N.D. & WESTGATE J.A. (1978)

A contribution to the pleistocene geochronology of Alaska and
the Yukon Territory: fission-track ages of distal tephra units
Short Papers of the Fourth Intern. Conf., Geochronology, Cosmo-
chronology, Isotope Geology, R.E. Zartman Editor, Geol. Survey
Open-File Report 78-701, 49-52.

GLEADOW A.J.W. (1980)

Fission-track age of the KBS tuff and associated hominid remains
in northern Kenya
Nature, 284, 225-230.

HALL C.M., WALTER R.C., WESTGATE G.A. & YORK D. (1984)

Geochronology, stratigraphy and geochemistry of Cindery Tuff
in Pliocene hominid-bearing sediments of the Middle Awash, Ethiopia
Nature, 308, 26-31.

KITTLEMAN R.L. (1979)

Tephra
Scientif. Amer., décembre 1979, 132-142.

NAESER C.W. (1978)

Fission-track dating
U.S. Geological Survey Open File Report 76-190.

NAESER C.W., IZETT G.A. & OBRADOVITCH J.D. (1980)

Fission-track and K-Ar ages of natural glasses
United States Geological Survey, Bulletin 1489, 31p.

- NAESER C.W., BRIGGS N.D., OBRADOVITCH J.D. & IZETT G.A. (1981)
Dating of tephra
Tephra Studies, S. Self y R.S.J. Sparks Editors, NATO Advanced
Studies Institute, Series C, Reidel, Dordrecht, The Netherlands,
13-47.
- NAESER N.D., WESTGATE J.A., HUGHES O.L. & PEWE T.L. (1982)
Fission-track ages of late cenozoic distal tephra beds in the
Yukon Territory and Alaska
Can. J. Earth Sci., 19, 2167-2178.
- NISHIMURA S. (1981)
On the fission-track dating of tuffs and volcanic ashes
Nuclear Tracks, 5, 157-168.
- POUPEAU G. (1981)
Precision, accuracy and meaning of fission track ages
Proc. Indian Acad. Sci., Earth Planet. Sci., 90, 403-436.
- POUPEAU G. & ZULETA E. (1984)
Les datations par traces fission en archéologie, 2. Caractéri-
sation et datation des obsidiennes
Ce séminaire.
- POUPEAU G., DANON J. & BAKSI A.K. (1984)
La datation des Hominidés fossiles: problèmes et perspectives,
Archéologie Africaine et Sciences de la Nature Appliquées à
l'Archéologie, Symposium International de Bordeaux, 20-30
septembre 1983, sous presse, preprint 41p.
- SELF S. & SPARKS R.S.J., Editors (1981)
Tephra Studies
NATO Advanced Studies Institute, Series C, Reidel, Dordrecht,
The Netherlands.
- STORZER D. & POUPEAU G. (1974)
Ages-plateaux de minéraux et verres par la méthode des traces
de fission
C.R. Acad. Sci. 276D, 137-139.