

## DATATION DE TUF CALCAIRES QUATÉNAIRES DU BAIXO ALENTEJO PAR LES MÉTHODES TH/U ET ESR

Les tufs calcaires quaternaires ne sont pas rares au Portugal (ZBYSZEWSKI, 1958). Mais leur datation offre encore des problèmes. Les auteurs ont pu dater deux tufs du Baixo Alentejo (fig. 1).

1. Tuf de la région de Santiago do Cacém. En 1973, GALOPIM DE CARVALHO et ROMARIZ ont décrit des tufs calcaires quaternaires situés à Fonte da Telha de Cima, à 3 km de Santiago do Cacém, à une altitude de 85 à 90 m.

2. Tuf de la région de Ferreira do Alentejo. Au Nord de Aljustrel, on trouve des tufs calcaires qui forment parfois les couches supérieures du rem-

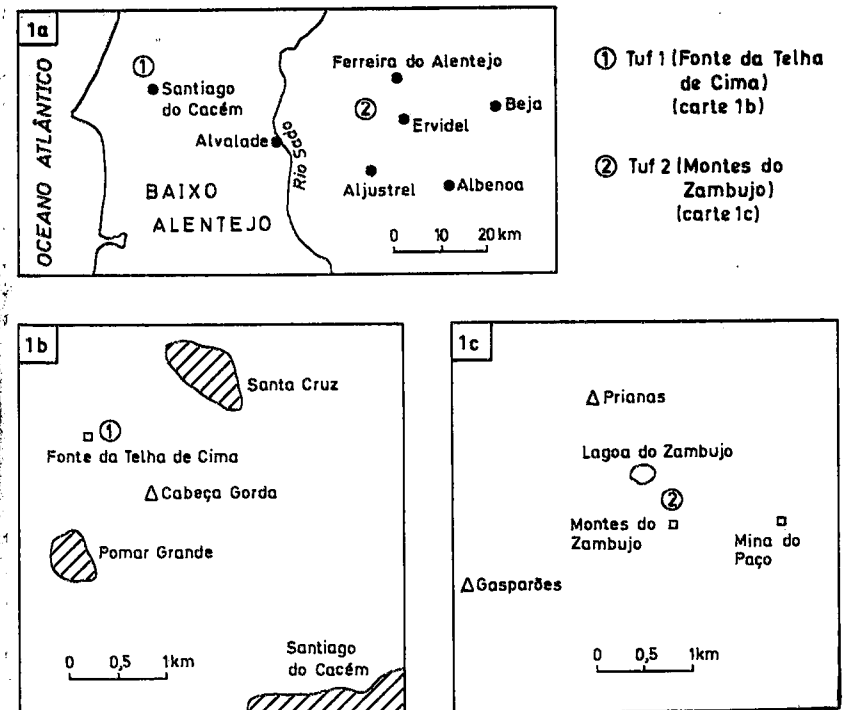


Fig. 1. Carte de localisation.

plissage néogène du bassin du Sado (FEIO, 1951). A Montes do Zambujo, le tuf se trouve à une altitude de 100 à 105 m.

Les tufs calcaires peuvent donner des éléments précieux pour établir une chronologie quaternaire de la région. C'est pour cela qu'on les a datés, en se servant des méthodes Th/U et ESR (Résonance du *spin* électronique).

#### Datation par la méthode $^{234}\text{U}$ - $^{230}\text{Th}$ et par la méthode ESR

La méthode  $^{234}\text{U}$ - $^{230}\text{Th}$  repose sur le fait qu'on ne trouve, en règle générale, dans les eaux naturelles, que des quantités assez insignifiantes de thorium mais des teneurs comparativement grandes d'uranium. Le rapport  $^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$  se révèle donc extrêmement faible, le rapport d'activité des deux isotopes étant le plus souvent inférieur à 0,01. Les carbonates secondaires qui se forment à partir de telles eaux offrent eux aussi, naturellement, des rapports d'activité minimales. Pour plus d'informations se référer à HENNIG (1979). En connaissant la période de  $^{230}\text{Th}$  (75 200 ans) et celle de  $^{234}\text{U}$  (244 000 ans), on arrive à attribuer un âge à chaque rapport U-Th. Au bout d'environ 400 000 ans, les deux isotopes atteignent un équilibre radioactif, ce qui constitue la limite supérieure de possibilité de datation.

En ce qui concerne le travertin de Fonte da Telha de Cima, on peut conclure à l'âge suivant:  $329\,000 \pm 70\,000$  ans ( $r = 1,04 \pm 0,03$ ; teneur en  $^{238}\text{U}$  (ppm) =  $0,51 \pm 0,02$ ; teneur en  $^{232}\text{Th}$  (ppm) =  $0,13 \pm 0,01$ ).

La méthode de résonance du *spin* électronique (ESR) repose sur la mesure de l'augmentation des électrons piégés qui apparaissent par lésion radioactive. Ces défauts paramagnétiques sont mesurés par la spectrométrie de résonance du *spin* électronique (ESR) (fig. 2). Seul le pic A est gamma-sensitif, les autres pics résultent de l'impureté de l'oxyde de manganèse.

Par induction supplémentaire, artificielle et successive, de défauts paramagnétiques, par exemple par une irradiation radioactive gamma de cobalt 60, on obtient une ligne droite montante, sur laquelle les hauteurs des signaux sont marquées en fonction des doses de gamma (fig. 3). Le point d'intersection des droites et de l'axe (négatif) de dose, indique la paléodose.

L'âge de l'échantillon peut être déterminé par une équation simple:

$$\text{Âge (a)} = \frac{\text{paléodose (rad)}}{\text{dose annuelle (rad/a)}}$$

La dose actuelle, se composant de la dose externe et de la dose interne — qui sont dans le cas présent identiques —, sera calculée selon les tableaux de BELL (1976 et 1979) et de WINTLE (1978) des rayonnements respectifs alpha, beta et gamma émis par les éléments radioactifs naturels (l'uranium  $^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ , le thorium  $^{230}\text{Th}$ , leurs descendants et le potassium  $^{40}\text{K}$ ). Cela veut dire qu'il faut très exactement mesurer les teneurs en U, Th et K, en se servant par exemple de la spectrométrie (teneur en  $^{238}\text{U}$  et  $^{232}\text{Th}$  et descendants, voir ci-dessus) ou d'un détecteur Ge-Li (teneur en  $^{40}\text{K}$ ).

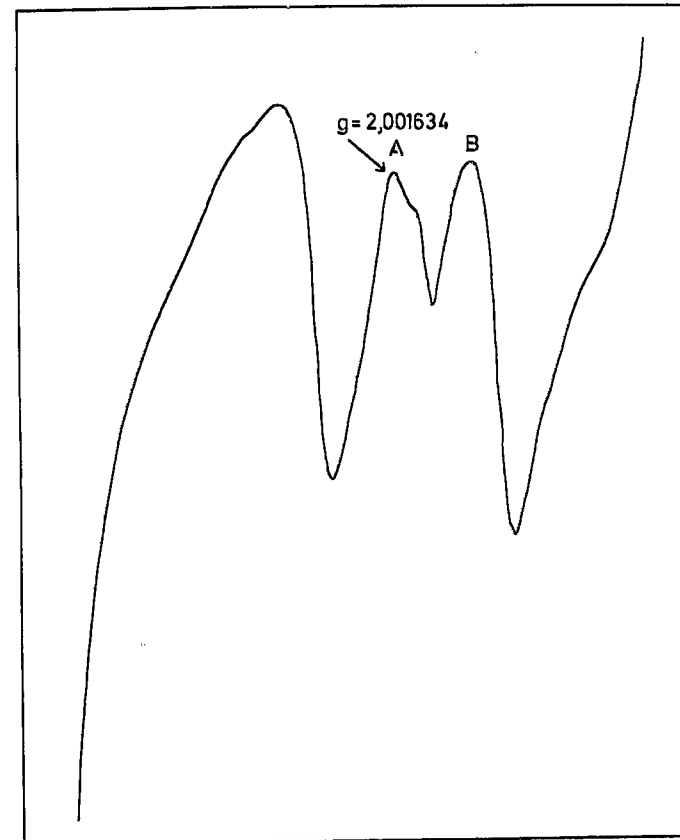


Fig. 2. Spectre de résonance du *spin* électronique du travertin de Fonte da Telha de Cima.

L'âge ainsi déterminé, de  $383\,000 \pm 80\,000$  ans pour le tuf de Fonte da Telha de Cima, offre, dans le cadre de la marge d'erreur des deux méthodes, une bonne concordance avec l'âge de U-Th.

Jusqu'à maintenant, les tufs de Santiago do Cacém (Fonte da Telha de Cima) étaient considérés comme des dépôts du Quaternaire ancien. Les datations prouvent qu'ils existent depuis le Pléistocène moyen ou qu'ils ont été réactivés au Pléistocène moyen.

L'âge du tuf de Montes do Zambujo, déterminé par la méthode ESR, est de  $410\,000 \pm 80\,000$  ans. Ce sédiment, qui date certainement du Néogène, a donc subi un regain d'activité au Pléistocène moyen.

Les tufs de Fonte da Telha de Cima et de Montes do Zambujo témoignent d'une phase du Pléistocène moyen pendant laquelle l'écoulement des eaux était

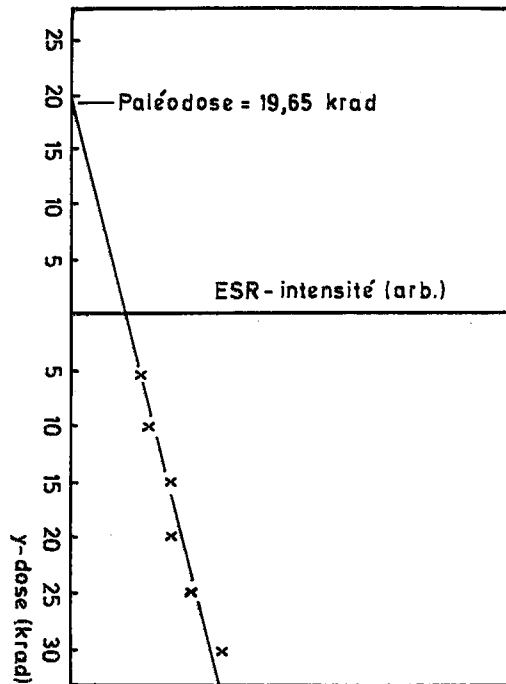


Fig. 3. Détermination de la paléodose.

réduit. Des régions sans écoulement existent encore aujourd'hui dans le Baixo Alentejo: les «lagoas» du Planalto das Lagoas, à l'Ouest de Ferreira do Alentejo, de la région entre Beja, Ervidel et Albernoa et au Sud de Alvalade.

La nouvelle méthode ESR a donné des éléments précieux pour l'établissement d'une chronostratigraphie quaternaire des terrasses marines d'Italie. Avec des réserves (RADTKE, 1983), on peut dire qu'il est possible de dater des mollusques, des foraminifères, des coraux, des planchers stalagmitiques, des croûtes calcaires et des tufs calcaires. Si l'on considère que la stratigraphie des terrasses marines quaternaires du Baixo Alentejo est encore mal connue, la méthode ESR peut constituer un instrument valable pour les géologues et géographes qui s'occupent de ce sujet.

Nous remercions Monsieur le Docteur A. MANGINI (*Institut für Umweltphysik*, Heidelberg, Allemagne) pour la détermination des déséquilibres radioactifs de la famille de l'uranium.

REINHARD GAIDA et ULRICH RADTKE

## BIBLIOGRAPHIE

- BELL, W. T. (1976): «The assesment of the radiation dose-rate for thermoluminescence», *Archaeometry*, 13, p. 107-111.
- BELL, W. T. (1979): «Thermoluminescence dating: Radiation dose-rate data», *Archaeometry*, 2, p. 243-245.
- CARVALHO, A. M. GALOPIM DE et ROMARIZ, C. (1973): «Tufo calcários quaternários de Santiago do Cacém», *Finisterra*, VIII, 15, p. 112-114.
- FEIO, M. (1951): «A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve. Estudo de geomorfologia», *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 32, p. 303-477.
- HENNIG, S. J. (1979): *Beiträge zur  $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ -Altersbestimmung von Höhlensintern sow ein Vergleich der erzielten Ergebnisse mit denen andere Altersdatierungsmethoden*. Dissertation, Universität Köln, 173 p. Köln.
- HENNIG, S. J., HERR, W., WEBER, E. et XIROTIRIS, N. I. (1981): «ESR-dating of the fossil hominid cranium from Petralana Cave, Greece», *Nature*, 292, p. 533-536.
- RADTKE, U. (1983): «Genese und Alterstellung der marinen Terrassen zwischen Civitavecchia und Monte Argentario (Mittelitalien)», *Düsseldorfer Geographische Schriften*, 22 (sous presse).
- WINTLE, A. J. (1978): «A thermoluminescence dating study of some Quaternary calcite: potential and problems», *Canadian Journal of Earth Science*, 15, p. 1977-1985.
- ZBYSZEWSKI, G. (1958): «Le Quaternaire du Portugal», *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 13, p. 3-227.