

PÉDOLOGIE. — *Pédogenèses et accumulations calcaires successives en Afghanistan au cours des quarante derniers millénaires*. Note (*) de M. Jean Pias, transmise par M. Albert F. de Lapparent.

Des datations par le carbone 14 sur des accumulations calcaires d'origine pédologique, hydrogéologique et sédimentaire permettent de définir six grandes périodes (35 000-25 000, 23 000-19 000, 16 000-14 000, 12 500-11 500, 7 500-6 500, 2 800 ans BP) au cours desquelles se sont façonnés ou déposés croûtes et encroûtements calcaires, travertins, calcaires et dolomies lacustres.

Dans une précédente étude ⁽¹⁾, nous avons indiqué que les accumulations calcaires observées en Afghanistan s'étaient principalement effectuées lors des phases de préglaciation et de déglaciation de la dernière pulsation glaciaire Würm. De nouvelles datations par le carbone 14, faites depuis, ont permis de préciser six grandes périodes de migration du calcaire au cours des quarante derniers millénaires.

LES DATATIONS. — 1^{re} période (34 300 ± 1 900 à 26 270 ± 880 ans BP). — Pendant cette période paraît dominer en toutes régions le dépôt de sédiments fluvio-lacustres, lacustres ou marécageux fortement imprégnés de calcite ou de dolomie (Logar, cuvette du Régestan-Margo-Séistan, piste du Centre, etc.). De la calcite forme également des encroûtements dans des lœss (vallée du Logar) ou des conglomérats fluvio-glaciaires formant la terrasse haute des fleuves (cours supérieur du Tarnak Rod) ⁽²⁾. De cette époque date la formation de la partie supérieure de la première série de barrages de travertin d'Awpar, la partie inférieure de ces barrages ayant un âge plus ancien que 40 000 ans BP ⁽³⁾.

La fin de cette première période est marquée par la formation de croûtes calcaires rubannées se superposant aux encroûtements précédents (25 850 ± 830 ans BP, Logar) et, dans la cuvette Régestan-Margo-Séistan, par l'apparition d'intercalations gypseuses dans les dépôts fluvio-lacustres qui indiquent un assèchement important de cette dernière (23 920 ± 610 ans BP).

2^e période (22 740 ± 400 à 18 900 ± 420 ans BP). — Au cours de celle-ci se sont façonnés des encroûtements de lœss et de conglomérats. Ils sont le résultat d'une migration oblique du calcaire dans des paysages accidentés.

3^e période (15 970 ± 240 à 14 330 ± 170 ans BP) et 4^e période (12 570 ± 190 à 11 635 ± 160 ans BP). — Il s'agit de divers encroûtements de lœss et de conglomérats qui, comme dans le cas précédent, résultent du lessivage du calcaire sur des pentes plus ou moins accusées ayant pu éventuellement consolider les terrasses des fleuves de cette époque (2^e terrasse du Tarnak Rod) ⁽²⁾. De ces troisième et quatrième périodes date la seconde série de barrages de la vallée d'Awpar (14 230 ± 190 à 11 670 ± 165 ans BP) ⁽³⁾.

5^e période (7 340 ± 115 à 6 490 ± 420 ans BP). — Elle est caractérisée par des encroûtements de lœss situés principalement en altitude (2 500-2 800 m), alors que ceux des précédentes périodes envahissaient plus largement les paysages, descen-

16 JUL. 1974

O. R. S. I. O. M.

Collection de Références

n° B-6964 Pedo

Ex 1

dant pratiquement jusqu'au fond des vallées (1 800 à 2 000 m dans le Logar, 500-600 m dans la région de Jalalabad). Les sols de cette période sont remarquablement conservés, à l'inverse des précédents dont il ne subsiste que les seules accumulations calcaires. Ils sont superficiellement décarbonatés, riches en matière organique et de couleur foncée. L'accumulation calcaire de faible profondeur (60 à 100 cm) est aussi moins épaisse (30 à 50 cm). Elle paraît le résultat d'entraînements plus limités, à la fois obliques et verticaux, des carbonates.

6^e période. — Au cours de celle-ci, semble s'être effectuée une pédogenèse moins accusée dont nous avons trouvé les traces sur le plateau de Mokur vers 2 300 m. Elle affecte des loess et se traduit par une accumulation de taches calcaires peu abondantes. Un sol enterré observé dans ces conditions présente un horizon humifère bien développé (2 790 ± 100 ans BP) recouvert par plusieurs mètres de loess plus récents.

INTERPRÉTATIONS. — Ces accumulations et pédogenèses calcaires permettent une approche de la paléoclimatologie dans un environnement de haute et moyenne montagnes, en Afghanistan, au cours des quarante derniers millénaires. En effet, les processus de solubilisation des roches calcaires sédimentaires et métamorphiques ou de roches basiques qui ont été indiqués dans d'autres études [(¹) à (⁴)] sont liés notamment aux écoulements très abondants des eaux de fonte. Dans ces conditions les périodes d'accumulations calcaires traduisent : soit un réchauffement climatique s'accompagnant de la fusion des neiges et glaces accumulées sur les massifs au cours de longues périodes froides antérieures ; soit une accentuation, de courte durée, de la pluviométrie accompagnée d'un refroidissement généralisé sur l'ensemble du pays. Les vestiges de ces phénomènes glaciaires et périglaciaires anciens sont visibles en haute montagne (⁵). Il est ainsi possible de distinguer les successions climatiques suivantes en Afghanistan :

— Une période de réchauffement généralisé (35 000 à 26 000 ans BP) atteignant son maximum vers 25 000-24 000 BP, sans doute en plusieurs épisodes coupés de phases pluvieuses de refroidissement. Ce réchauffement a pu succéder à une période froide et humide antérieure à 35 000 ans BP. Il a été marqué par des extensions lacustres considérables en toutes régions. Il paraît correspondre à l'interstade Briansk des auteurs russes (⁶).

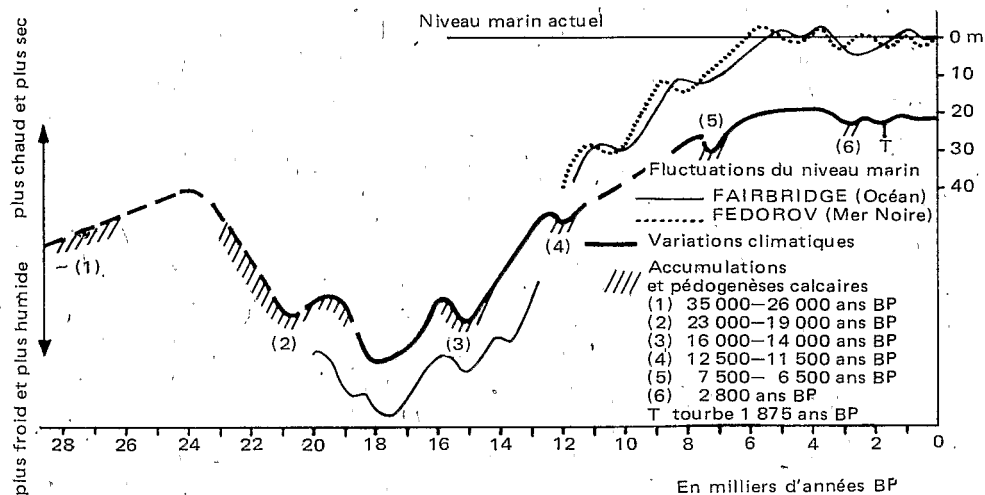
— Une période plus courte (23 000 à 19 000 ans BP), plus froide et plus humide, également peut-être en deux ou plusieurs épisodes coupés de réchauffements importants.

— Une période très froide, relativement humide à moyenne et haute altitudes (maximum de la glaciation : 19 000 à 16 000 ans BP) et marquée à ces altitudes par des accumulations importantes de neiges et de glaces.

— Une période de réchauffement généralisé, avec déglaciation en plusieurs épisodes dont au moins 3 importants (16 000-14 000, 12 500-11 500, 7 500-6 500 ans BP). Le premier épisode correspondrait à l'interstade Ula des auteurs russes (⁶).

— Un épisode pluvieux et de refroidissement moins accusé (2 800 ans BP), auquel il convient d'en ajouter un second vers $1\ 875 \pm 75$ ans BP (datation d'une tourbe de la vallée du Logar enterrée sous des sédiments fluviatiles et dont la présence a été interprétée comme la conséquence d'un refroidissement notable du climat à moyenne altitude pour le pays).

CONCLUSIONS. — Au cours des première, deuxième, troisième, quatrième et cinquième périodes, il semble que les accumulations et pédogenèses calcaires se soient produites lors d'inversions temporaires dans le déroulement du processus général de réchauffement (première, troisième, quatrième, cinquième périodes) ou de refroidissement du climat (deuxième période). En effet, les très forts écoulements, consécutifs à d'importants phénomènes de fonte de neige et de glace, ont été sans doute peu favorables à de fortes accumulations au voisinage direct des massifs, les carbonates solubilisés étant alors exportés soit vers les très vastes bassins endoréiques de Régestan-Margo-Séistan et Aralo-Caspien, soit vers l'océan par le système hydrographique du Kabul et de l'Indus. A l'inverse, la diminution de ces écoulements à la suite de pulsations climatiques négatives a favorisé le dépôt des carbonates sur les piedmonts ou en de multiples cuvettes voisines de ceux-ci dans lesquelles s'installaient des conditions marécageuses.



La sixième période d'accumulation et de pédogenèse calcaire paraît correspondre à une phase de refroidissement courte et généralisée, accompagnée d'une recrudescence des précipitations. Elle se situe après la période d'optimum thermique connu sur l'ensemble du globe (6 000 à 4 000 ans BP).

Il semble exister un certain synchronisme entre, d'une part les phases d'accumulations et de pédogenèses calcaires et d'autre part les pulsations mineures du niveau des océans lors de la remontée de ceux-ci entre 18 000 ans BP et l'époque actuelle [(⁷), (⁸)] (fig.).

Ces six périodes d'accumulations et de pédogenèses calcaires et leur interprétation paléoclimatique, correspondent relativement bien aux observations concernant l'ensemble de la période au Texas (USA) ⁽⁹⁾ et en Nouvelle-Zélande ⁽¹⁰⁾. La présente étude confirme que les accumulations et pédogenèses calcaires se sont faites à des périodes bien déterminées et de durée relativement courte, si l'on considère les mieux connues (1 à 2 milliers d'années pour les troisième, quatrième et cinquième périodes). Elle tend à montrer en même temps le caractère mondial de ces phénomènes, variables cependant en intensité et sans doute en durée suivant l'altitude des massifs environnants et la continentalité. En même temps, elle apporte des précisions paléoclimatiques et paléopédologiques sur les périodes comprises entre 23 000 et 11 500 et entre 7 650 et 1 875 ans BP.

(*) Séance du 8 avril 1974.

(1) J. PIAS, *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dynam.*, (2), 14, 4, 1972, p. 433.

(2) J. PIAS, *Comptes rendus*, 274, Série D, 1972, p. 1143.

(3) E. BOUYX et J. PIAS, *Comptes rendus*, 273, Série D, 1971, p. 2468.

(4) J. PIAS, *Comptes rendus*, 272, Série D, 1971, p. 1602.

(5) A. F. DE LAPPARENT, E. BOUYX et J. PIAS, *Comptes rendus*, 274, Série D, 1972, p. 2141.

(6) O. P. DOBRODEEV et O. B. PARUNIN, *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 209, n° 2, 1973, p. 4262.

(7) P. V. FEDOROV, *Internat. Geology Rev.*, 14, n° 2, 1971, p. 160.

(8) R. W. FAIRBRIDGE, *Am. Journ. Sc.*, 202, n° 5, 1960, p. 70.

(9) Accumulations calcaires en trois périodes : avant 37 000, 30 000-27 000, 18 000 ans BP. C. C. REEVES jr et W. T. PARRY, *Am. Journ. Sc.*, 263, 7, 1965, p. 606.

(10) Accumulations calcaires en plusieurs périodes : 35 000-31 900, 29 000-23 300, 7 680-6 550 ans BP, avec possibilités entre 14 000 et 7 680 ans BP. M. L. LEAMY et T. A. RAFTER, *Proceed. 8th Internat. Conf. on Radio Carbon Dating*, Wellington, New Zealand, 1972, p. 42.

ORSTOM-SSC, « Mission Scientifique Française en Afghanistan »,
70-74, route d'Aulnay, 93140 Bondy.