

Sur les très hautes surfaces des montagnes afghanes

Essai géomorphologique et stratigraphique

par Albert F. DE LAPPARENT *

SOMMAIRE. — Les hautes montagnes d'Afghanistan sont souvent tranchées par des surfaces d'érosion, actuellement soulevées à 4 000 ou 5 000 mètres. Par des observations géomorphologiques et stratigraphiques, on a pu attribuer certaines d'entre elles à une pénéplation anté-crétacée : Hindou Kouch occidental et Sud de la vallée de Turkman, probablement aussi pour le Koh-e-Baba et les Monts de Paghman. Celle du Badakhchan occidental est anté-néogène. Un jeu de blocs pourrait expliquer les différences d'altitude de surfaces voisines.

SUMMARY. — The highest mountains of Afghanistan are often cut off by erosional surfaces, now elevated to 4 000 or 5 000 meters high. After geomorphological and stratigraphical investigations, some of these surfaces are to be ascribed to a pre-cretaceous peneplanation (Western Hindu Kush, etc.) and one (Western Badakhshan) to the pre-neogene period. A relative play of blocks would be able to explain rise and fall between some neighbouring surfaces.

Quelques survols en avion au-dessus de l'Afghanistan nous ont donné l'occasion d'observer de très hautes surfaces d'érosion, nivelant les montagnes. Ces observations sont confrontées avec celles qui ont été faites à terre depuis plusieurs années, soit avec des géologues afghans, MM. NUR AHAMAD et A. SKANDARI, ou conjointement avec des compagnons de la Mission géologique française en Afghanistan (R.C.P. n° 44 du C.N.R.S.) : J. BLAISE, J. BOULIN, E. BOUYX, R. DESPARMET, J. LANG. Elles ont été vérifiées ensuite par l'examen des cotes d'altitude sur les nouvelles cartes topographiques au 1/250 000^e, 1/100 000^e et 1/50 000^e de l'Institut cartographique d'Afghanistan, grâce à l'obligeance du Président le Dr D. YAKOUBI.

Nous examinerons successivement (fig. 1 et 2) :

- 1) le Koh-e-Baba ;
- 2) les Monts de Paghman ;
- 3) l'Hindou Kouch occidental ;
- 4) l'Hindou Kouch central ;
- 5) le Badakhchan.

1. Le Koh-e-Baba.

Vu de Beh Soud et de Rah Kol, localités situées au Sud de cette chaîne, le Koh-e-Baba se dresse comme une haute barrière, dont la crête présente une étonnante régularité sur 45 km de long (pl. I,

* Institut de Géologie, IGAL, 21, rue d'Assas, Paris-6^e.

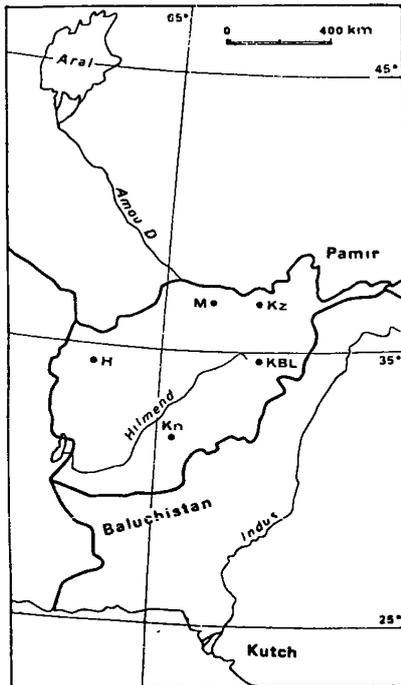


Fig. 1. — Carte de situation de l'Afghanistan.
Kbl, Kaboul ; K, Kandahar ; H, Herat ; M, Mazar ; Kz, Kunduz.

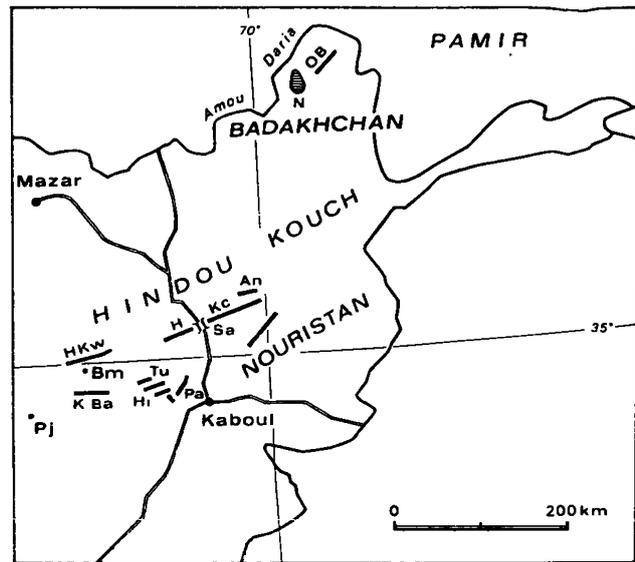


Fig. 2. — Carte de position des très hautes surfaces des montagnes afghanes.

An, Andarab ; Bm, Bamyan ; Hi, Région du haut Hindou Kouch ; HKc, Hindou Kouch central ; HKw, Hindou Kouch occidental ; K.Ba, Koh-e-Baba ; N, Plateau néogène ; OB, Chaîne de l'Ours Blanc ; Pa, Paghman ; Pj, Penjao.

fig. 1). Le massif est constitué de terrains cristallins, encore mal connus. Les deux cimes les plus élevées, situées aux deux extrémités, sont le Chah Foladi (5 135 m) et le pic du Koh-e-Baba (5 060 mètres). Elles font figure de monad-nocks, mis en relief d'environ 200 m. Cela semble dû aux roches dures qui les constituent, en particulier pour le second formé d'une masse d'andésite sur un soubassement granitique. A l'W comme à l'E, on tombe rapidement sur des cols beaucoup plus bas : col de Foladi (4 220 m) et col de Kafzar (3 664 m) (fig. 3).

Entre les deux, et si l'on regarde les choses d'un peu près, on peut distinguer trois secteurs. A l'W se développe le massif du Chah Foladi, avec une altitude moyenne de 4 900 m et une crête dépassant 5 100 m. Au centre, le massif de Saki est légèrement plus bas : moyenne de 4 750 mètres avec les cotes : 4 736, 4 763, 4 730 m. A l'E, le massif du pic Koh-e-Baba est bien régulier vers 4 850 m, comme le montre l'énumération

de quelques sommets : 4 800, 4 860, 4 876, 4 803, 4 921, 4 981, le pic 5 060, 4 840 m.

L'impression d'une crête régulière est apparemment moins sensible vue du N, depuis la vallée de Bamyan. Le versant septentrional est, en effet, plus découpé par les vallées glaciaires et il projette en avant des sommets moins élevés qui font illusion. Mais vu d'avion, ou simplement en s'élevant sur les pentes au N de Bamyan, on reconnaît la même allure (pl. I, fig. 2). Nous pensons que cette régularité des sommets témoigne d'un aplanissement nivelant les roches du Koh-e-Baba. On a au total une variation de 200 m, progressive et répartie sur une distance de 45 km. Toutes ces observations suggèrent qu'il pourrait s'agir d'une surface d'érosion. Elle aurait d'ailleurs été fortement burinée par la neige et la glace, beaucoup plus abondante au Quaternaire que maintenant.

La surface que nous évoquons paraît, a priori, difficile à dater ; attendons, pour avancer une hypothèse, d'avoir examiné d'autres régions.

PLANCHE I.

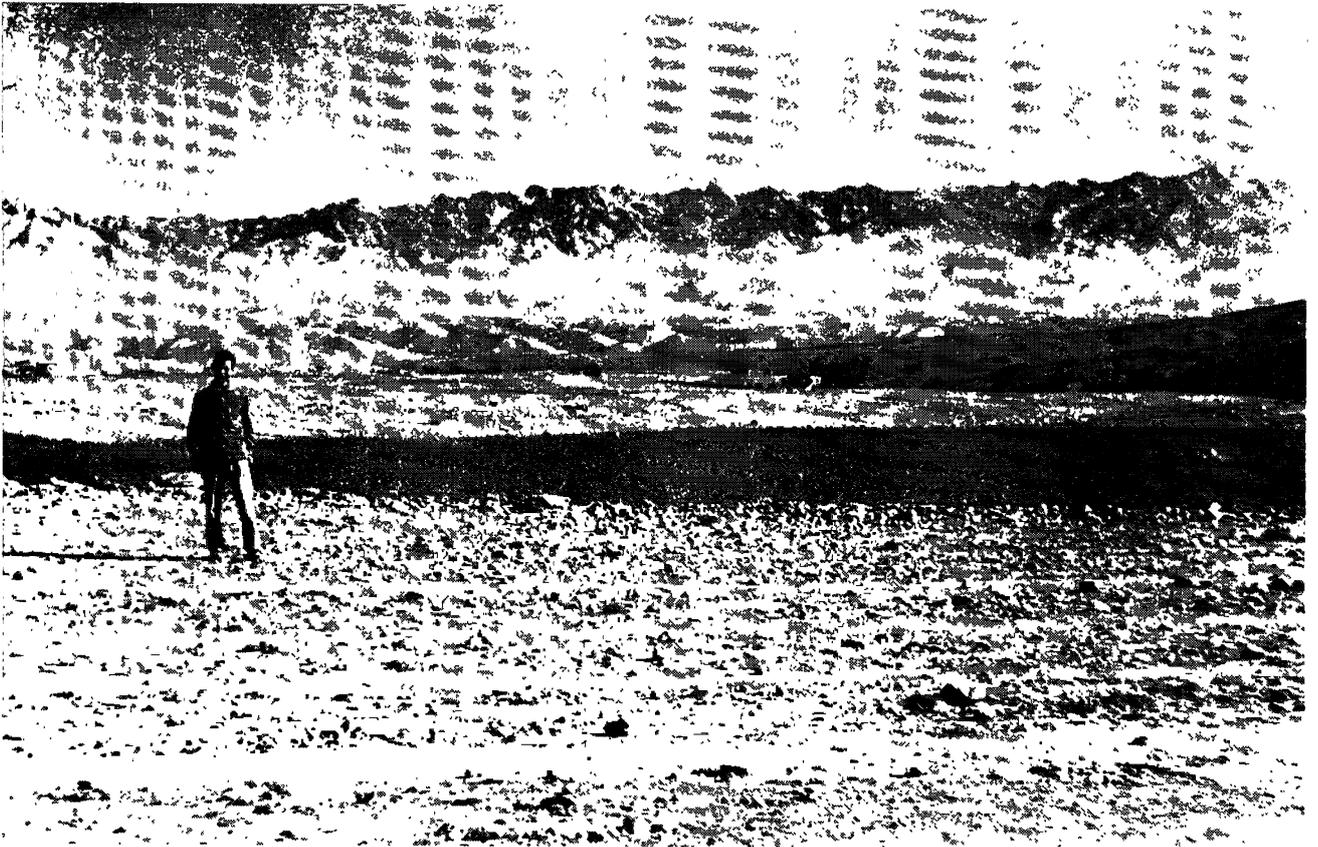


Fig. 1. — La chaîne du Koh e Baba, versant sud, vue de Rah Kol.

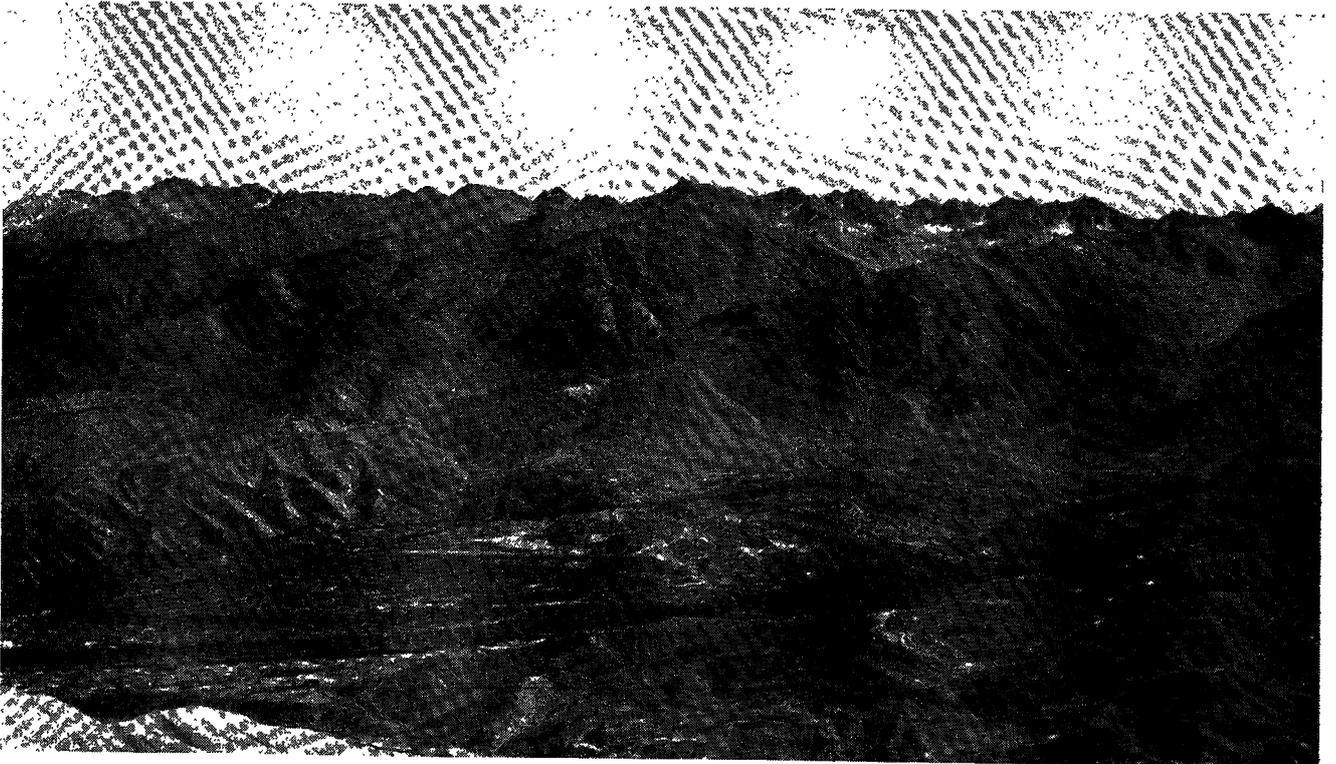


Fig. 2. — La chaîne du Koh e Baba, versant nord, vue d'avion au dessus de Bamyan.

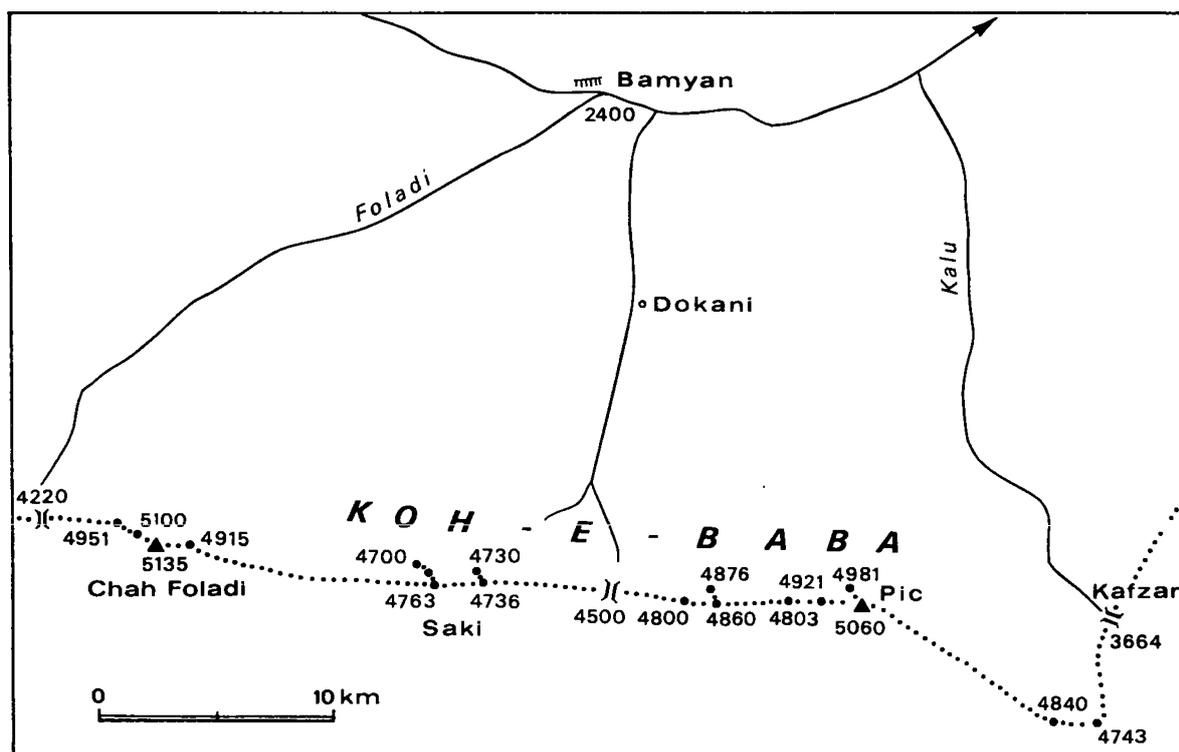


Fig. 3. — Schéma de la chaîne du Koh-e-Baba.

2. Les Monts de Paghman.

Nous désignons par ce vocable un ensemble de montagnes essentiellement schisteuses, profondément entaillées par le haut Hilmend, situées à l'W et au NW de Paghman. On peut y distinguer plusieurs massifs, dont les crêtes apparaissent particulièrement bien nivelées (fig. 4).

a) La chaîne au S de la vallée de Turkman présente une grande régularité à l'altitude moyenne de 4 000 m, comme le montrent les cotes suivantes relevées d'W en E : 4 028, 3 991, 4 016, 4 010, 4 011, 3 981, 4 010, 4 037, 4 093 m. Quelques sommets, plus élevés de 200 à 300 m, attirent l'attention, en particulier le Parandaz, dont la falaise bien en relief va de 4 262 à 4 330 m d'altitude. Or, il ne s'agit pas, dans ces cas, de reliefs résiduels au sens de monad-nocks, mais de paquets de calcaires cénomaniens, contenant des Rudistes et datés par une riche microfaune (P. MARIE, *in* LAPPARENT, 1968); ils reposent

en discordance angulaire sur les schistes anciens (ordoviciens ou carbonifères) plissés et nivelés. Le phénomène nous est apparu spécialement net, vu d'avion, en remontant la vallée de Ghorband.

Grâce à ces témoins crétacés, on a donc la preuve qu'il y eut ici une surface aplanie anté-crétacée; elle a subi par la suite une surélévation considérable.

b) Au N de la vallée de Turkman, on remarque une très haute surface nivelant les schistes à 4 600 mètres : elle va de 4 616 à 4 650, 4 640 et 4 511 mètres, sur une douzaine de kilomètres d'W en Est.

c) Les monts de Kotandar (Blaise, 1968), qui se dressent au-dessus de Paghman et dont la crête est bien visible depuis Kaboul, culminent autour du col de Kotandar (4 230 m). Les altitudes des sommets sont assez régulières, avec une moyenne de 4 600 m. Elles se répartissent en trois secteurs : au centre, 4 650 à 4 682 m; au N, 4 650 à 4 710 m; au S, 4 510, 4 608 et 4 472 m.

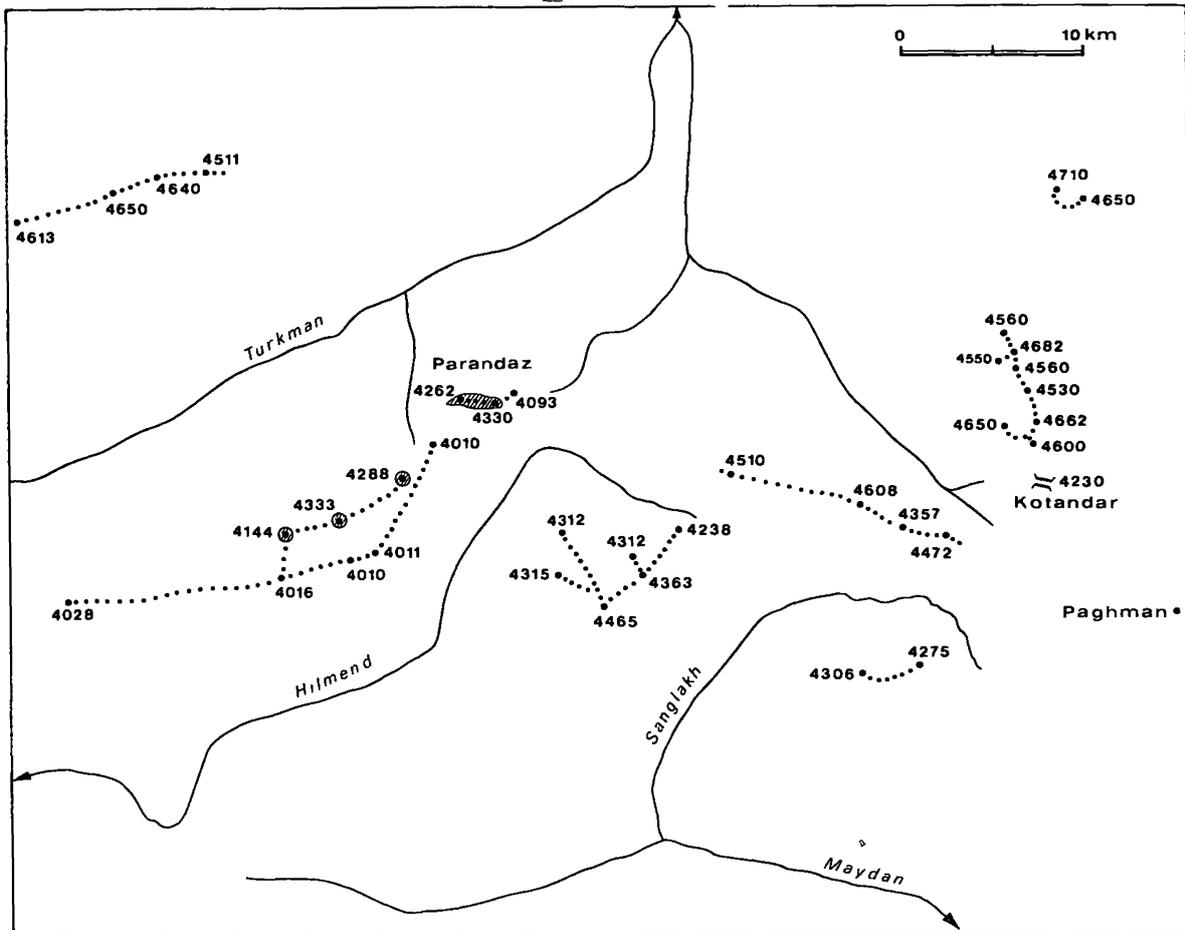


Fig. 4. — Les hautes surfaces des Monts de Paghman.

d) Le massif de la source de l'Hilمند montre, de son côté, une surface aplanie (pl. II, fig. 3), tranchant les schistes à 4 300 - 4 400 m, avec le relevé des chiffres précis suivants : 4 312, 4 315, 4 465, 4 363, 4 312, 4 328 m. Elle semble bien se relier à une surface de même altitude (4 306 et 4 275 m) à l'E de la vallée de Sanglakh.

Nous n'avons pas de preuves directes de l'âge des surfaces *b*), *c*) et *d*). Il serait tentant d'y reconnaître des pénélaines anté-crétacées, comme celle *a*) du S de la vallée de Turkman. Elles auraient été ensuite soulevées, puis séparées en blocs d'altitude inégale par des zones faillées. Ce n'est pour le moment qu'une hypothèse.

3. L'Hindou Kouch occidental.

La notion d'une pénéplaine anté-crétacée, postérieurement déformée et portée à de hautes altitudes, trouve une application certaine dans l'Hindou Kouch occidental. La montagne qui s'élève au N de Bamyan montre en effet, sur un socle cristallin et permien fortement plissé, le Crétacé supérieur transgressif, avec conglomérat de base et une discordance angulaire qui avoisine souvent 90°. Cette surface, soulignée par des phénomènes de rubéfaction très caractérisés, s'élève d'W en E, à mesure que s'accroît le bombement de l'Hindou Kouch. Elle est assez souvent

découpée en panneaux, décalés par des failles en gradins (BORDET, BOUYX et LAPPARENT, 1971).

L'analyse de cette surface révélerait d'ailleurs une origine complexe. Nous pouvons y voir d'abord une érosion succédant à une orogénèse et aboutissant à une pénéplaine sur laquelle se sont exercées des influences continentales ; il en reste une preuve dans les phénomènes de rubéfaction caractérisés, repris à la base du Crétacé coloré en rouge.

Ensuite il y eut le travail de l'abrasion marine du Crétacé transgressif comme en témoignent des points où le conglomérat de base crétacé recouvre des bancs plus durs du Permien demeurés en relief (observation faite avec E. BOUYX dans le haut du vallon de Soghdar).

Si l'on considère l'histoire du bassin de Bamyan comme l'a reconstituée J. LANG (1968), on peut tenter de préciser les phases du soulèvement de la bordure nord. On est amené à envisager successivement : — un effondrement du bassin, corrélatif à un soulèvement de ses bordures ; — un deuxième soulèvement de l'Hindou Kouch, après le Miocène ; — un troisième, après le Pliocène ; — enfin, le bombement s'est fortement accentué pendant le Quaternaire, et il doit se poursuivre encore. Les témoignages en sont la capture de la rivière de Bamyan et le creusement récent des gorges de Chekari : sur 50 km du S au N, l'Hindou Kouch est ici coupé à une profondeur de 3 000 m par une rivière torrentueuse, au cours non encore régularisé.

En conséquence de ces remarques, nous avançons maintenant une hypothèse concernant le Koh-e-Baba, qui borde au S le bassin de Bamyan. La très haute surface que nous y avons décrite (*supra*, p. 172) pourrait être, elle aussi, le reste d'un aplanissement anté-crétacé, surélevé maintenant jusqu'à 5 000 m, à la suite d'un jeu de blocs différentiel par rapport à l'Hindou Kouch.

S'il n'y a plus, en haute altitude, de Crétacé conservé, on en connaît du moins des paquets effondrés au flanc nord du Koh-e-Baba (LANG, 1969) ; ce fait important témoignerait en faveur d'une extension ancienne du Crétacé sur la région du Koh-e-Baba.

D'ailleurs, cette région située entre les affleurements crétacés de Penjao (LAPPARENT, 1962) et ceux de Turkman (fig. 2) a dû être recouverte par

la transgression de la mer crétacée. L'aplanissement constaté en serait peut-être le témoignage ?

4. L'Hindou Kouch central.

Le survol en avion de l'Hindou Kouch central, au-dessus de la région du Salang, révèle une chaîne relativement aplanie à l'altitude moyenne de 4 800 mètres. La surface apparaît fortement burinée par les glaciers de type pyrénéen, qui l'ont recouverte au Quaternaire. Mais, malgré le travail de la glace et les reprises d'une érosion vigoureuse, on est frappé par l'uniformité d'une surface d'érosion culminante qui tranche les granites, les mica schistes et les marbres, intensément plissés (pl. II, fig. 4).

Les chiffres suivants sont significatifs. En s'éloignant vers l'W à partir du col du Salang, on a : 4 790, 4 832, 4 910, 4 865, 4 857, 4 870, 5 022, 4 965 m, parmi lesquels les deux sommets 4 910 et 5 022 ressortent comme des monadnocks. A l'E du Salang, les restes d'une surface sont également assez sensibles : 4 855, 4 808, 4 763, 5 000, 5 054 m.

On observe encore une surface qui paraît double, dans le massif situé au N du haut Andarab (fig. 2). Dans la partie ouest de ces montagnes, existe un nivellement régulier à 4 000 m, avec les cotes maximum : 4 273, 4 310, 4 308 m. Plus à l'E, et après une brusque dénivellation de 500 mètres (par faille ?), viennent des cotes notablement plus élevées, mais très régulières : 4 856, 4 868, 4 852, 4 859, 4 853 m.

Que penser de l'origine et de l'âge des très hautes surfaces de l'Hindou Kouch central ? En attendant des études détaillées qui seront longues à réaliser, nous proposons au moins une suggestion. Bien qu'aucun témoin sédimentaire mésozoïque ne semble conservé, on peut se demander, à titre d'hypothèse, s'il ne s'agirait pas, là aussi, d'une surface d'érosion anté-crétacée.

De fait, on connaît plus au Nord le Crétacé supérieur transgressif et discordant. Mais on ne sait pas jusqu'où il a pu s'avancer en direction de la haute chaîne de l'Hindou Kouch.

On peut se demander d'ailleurs si cette surface n'a pas une origine complexe et si elle n'aurait pas subi des façonnements de plusieurs sortes et à diverses reprises.



Fig. 3. — Massif de la source de l'Hilmend : aplanissement des micaschistes à 4 465 4 363 4 238 m (de gauche à droite) ; calcaires métamorphiques dans la vallée de Sanglakh. Vue d'avion prise au dessus de Jalez.

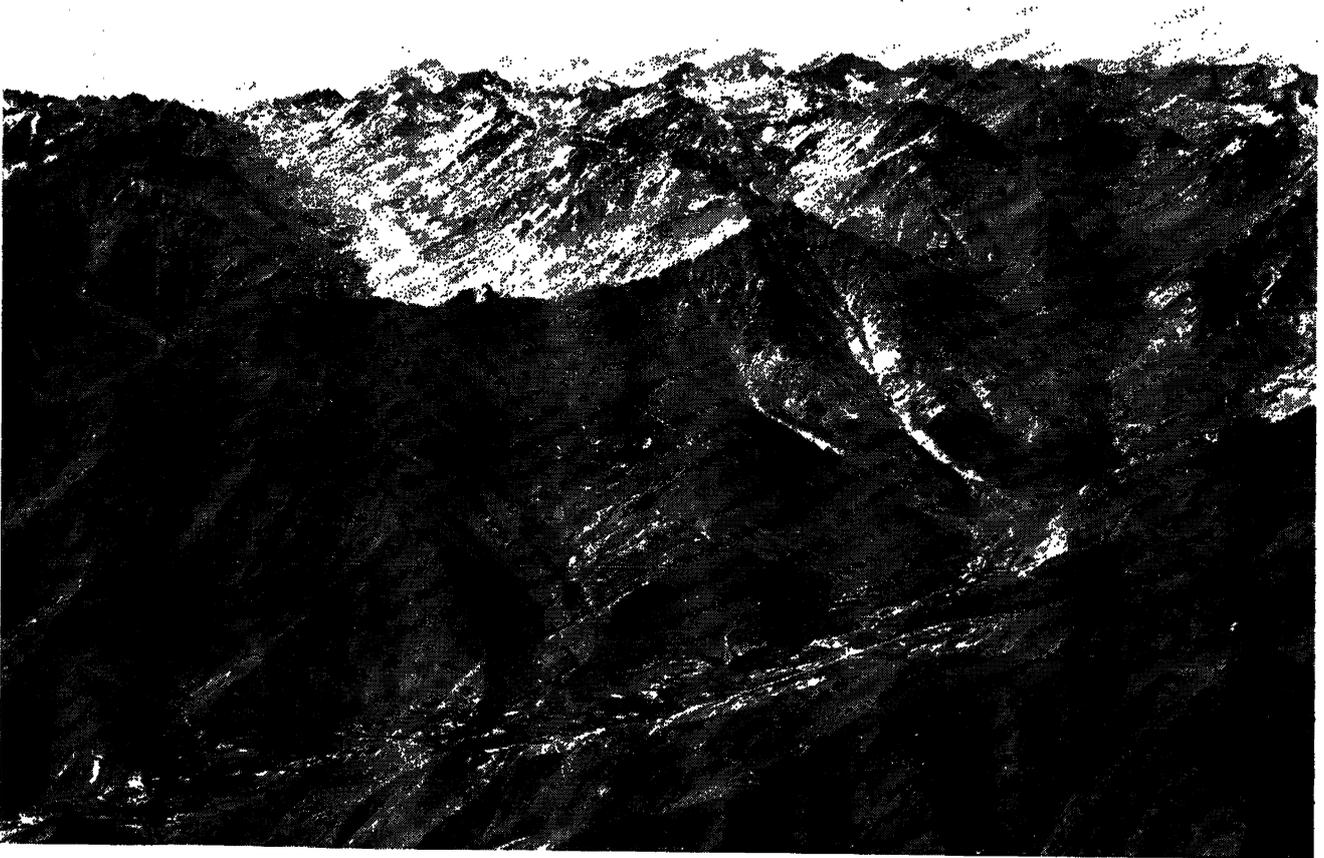


Fig. 4. — Hindou Kouch central : aplanissement du granite du Salang et des micaschistes ; auges glaciaires quaternaires et rajeunissement du relief. A droite, monad-hock 4 910 m. Vue d'avion au Nord de Djebal-u Seraj.

Une autre chose nous a frappés, vue d'avion. C'est que la haute surface de l'Hindou Kouch central se raccorde, par-dessus la vallée du Penjchir, à une surface de même altitude qui nivellement assez bien les montagnes du Nouristan, dans la partie septentrionale de ce massif (cf. BOULIN, 1971). On a un alignement de sommets, dominant le Penjchir, dont les cotes sont les suivantes : 4 812, 4 896, 4 991, 5 059, 4 998, 4 945 m. Mais on aborde là une région très peu connue.

5. Le Badakhchan.

Une vue d'avion de la partie occidentale du Badakhchan montre un contraste vigoureux entre des vallées courtes et profondes, qui dévalent vers l'Amou Daria encaissé de 2 500 m, et deux surfaces élevées qui tranchent les montagnes (fig. 2).

La première se tient à l'altitude de 3 500 m et son origine est claire. Elle correspond à un étalement de conglomérats néogènes, épais de 200 à 300 m, demeurés horizontaux sur un substratum très plissé (cristallin, paléozoïque et surtout permien). Le contact de la base du Néogène est situé, tout autour du plateau, entre 3 000 et 3 300 m. Comme on sait que le Jurassique et le Crétacé supérieur à Rudistes sont plissés avec le substratum, on en déduit légitimement que la surface en question est post-crétacée et anté-néogène. Or un peu plus à l'W, les grès et conglomérats néogènes plongent tout à coup dans la fosse du Tadjikistan, où ils atteignent des épaisseurs énormes et sont violemment plissés, comme on le voit particulièrement bien en survolant les gorges de la basse Kokcha (cf. DESIO, MARTINA et PASQUARE, 1964). Entre ces deux types de Néogène joue, en effet, depuis longtemps, le très important accident du front du Darwaz.

La seconde surface se reconnaît dans la zone centrale du Badakhchan, qui porte des neiges pérennes (chaîne de l'Ours blanc). Aucun sommet ne domine vraiment et l'on a : 4 388, 4 417, 4 404 mètres sur les bords ; 4 630, 4 631, 4 779, 4 762, 4 660 mètres au centre. Nous ignorons pour le moment l'origine et l'âge de formation de cette surface supérieure du Badakhchan ; mais on pourra peut-être la comparer et la relier à des phénomènes analogues, qui ont été décrits dans le Pamir et le Tian Chan (d'après BIROT, 1971, p. 132 et 244).

REMARQUE SUR L'AFGHANISTAN CENTRAL

L'existence, au Badakhchan, d'une vaste zone aplanie à 3 000 m et recouverte par du Néogène incite à se demander s'il n'y aurait pas eu, en Afghanistan central aussi, une vraie surface d'érosion anté-néogène.

La chose peut paraître a priori vraisemblable, car les conglomérats de cet âge y sont fort répandus, jusqu'à des hauteurs de plus de 3 800 m. Pourtant, nous n'avons pas reconnu jusqu'ici, en altitude, de grandes surfaces régulières recouvertes par du Néogène. Celui-ci se trouve presque toujours encadré par des failles ou coincé dans des accidents très serrés, par exemple, dans les montagnes d'Hajigak, autour de Penjao, au S de Wardak, près de Maleston, etc.

Pour expliquer cela, on peut penser que, dans l'Afghanistan central, les conglomérats néogènes représentent des sédiments intra-montagneux qui ont dû s'accumuler dans des bassins limités par des failles ou dans des sillons accidentant la surface anté-crétacée plutôt que sur de grandes surfaces aplanies peu avant leur dépôt.

Par leur position même, ils étaient exposés à être ensuite fortement serrés par les compressions intenses post-néogènes.

De fait, il apparaît comme probable que l'orogénèse majeure en Afghanistan central est antérieure au Crétacé (Aptien, Cénomanién ou Campanien transgressifs). Lors des phases alpines anté-néogènes, qui ont plissé fortement le Crétacé supérieur et l'Eocène dans les régions externes, plus à l'Est (Paktia-Bélouchistan) et plus au Nord (Turkestan - Badakhchan), l'Afghanistan central n'aurait été lui-même que peu ou pas plissé. Mais il aurait enregistré les compressions et les détentes, principalement sous forme de horsts et de zones effondrées, celles-ci étant prédestinées à accueillir les formations détritiques continentales du Néogène.

CONCLUSION

Les montagnes d'Afghanistan que nous avons énumérées sont ordinairement tranchées par des surfaces d'érosion remarquables, qui furent par la suite soulevées à 4 000 ou 5 000 m d'altitude.

Un jeu différentiel de blocs semble pouvoir être invoqué pour expliquer des différences d'altitude de surfaces voisines les unes des autres, par exemple les diverses régions des Monts de Paghman (fig. 4) ou les deux surfaces au N de Andarab et celle de l'Hindou Kouch central.

On reconnaît avec certitude la trace d'une plaine anté-crétacée dans l'Hindou Kouch occidental et au Sud de la vallée de Turkman. On pourrait peut-être lui rattacher les hautes surfaces du Koh-e-Baba, ainsi que celles des autres massifs des Monts de Paghman, voire de l'Hindou Kouch

central ; ce n'est pour le moment qu'une hypothèse de travail, qu'il faudra tâcher de vérifier.

Nous n'avons pas pu mettre clairement en évidence une surface anté néogène dans les montagnes d'Afghanistan central. Par contre, une surface de cet âge est datée dans le Badakhchan occidental.

Pour les très hautes surfaces du Nouristan et du Badakhchan central, nous ne pouvons indiquer pour le moment que leur existence.

Ces observations préliminaires appellent évidemment des études plus poussées, à la fois dans le domaine de la stratigraphie et de la paléo géographie, et dans celui de la géomorphologie.

BIBLIOGRAPHIE

- BIROT (P.) (1970). — Les régions naturelles du Monde, Masson éd.
- BLAISE (J.) (1968). — La structure de la région de Maidan, à l'Ouest de Kaboul (Afghanistan) (*C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 266, p. 1918)
- BOULIN (J.) (1971). — Remarques sur la géologie du versant sud de l'Hindou Kouch aux environs de Jebal u Seraj, en Afghanistan (*C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 272, p. 913).
- BORDET (P.), BOUYX (E.) et LAPPARENT (A.F. de) (1971). — Reconnaissance géologique de la montagne de Bamyān (Hindou Kouch, Afghanistan) (*C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 272, p. 783).
- DESIO (A.), MARTINA (E.) et PASQUARE (G.) (1964). — Geological map of central Badakhshan (Afghanistan), 1/150 000°.
- LANG (J.) (1968). — La série néogène de Bamian (Afghanistan) (*C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 266, p. 2383).
- (1969). — Quelques précisions sur le Crétacé de la région de Bamian (Afghanistan) (*C. R. somm. Soc. Géol. France*, p. 119).
- LAPPARENT (A.F. de) (1962). — Du Crétacé à Orbitolines en Afghanistan central. (*C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 255, p. 1311).
- (1968). — Reconnaissance géologique de la vallée de Turkman (Afghanistan) (*C. R. somm. Soc. Géol. France*, p. 69).

Institut de Géologie IGAL,
21, rue d'Assas, Paris-6°.

Manuscrit déposé le 2 mai 1971.