

LE RELIEF DE L'ASIE MINEURE

La péninsule de l'Asie Mineure présente des caractères intermédiaires entre ceux des autres péninsules méditerranéennes et ceux des bassins endoréiques de l'Asie centrale, ceinturés de chaînes montagneuses : une « Asie Mineure » au noyau de plateaux steppiques mais baignant dans des mers méditerranéennes, sœur de l'Iran mais moins continentale. Tous les problèmes morphologiques se ramènent à celui du contraste entre les hauts plateaux médians et les chaînes montagneuses qui les ceignent, chaînes dont le drainage exoréique n'a pas réussi à triompher complètement.

Il y a une trentaine d'années, le géologue apportait une solution simple : on se représentait le pays comme un bloc de vieilles terres, socle rigide de forme amygdaloïde sur lequel serait venu se mouler, à l'Ouest, au Nord et au Sud, un faisceau de plis, se rejoignant de nouveau dans le nœud d'Arménie. Il y aurait eu ainsi une correspondance intime entre la structure tangentielle et la morphologie, le plateau central s'opposant aux bordures de relief accidenté.

Les recherches récentes ont apporté de nombreuses retouches à cette vue trop schématique. On sait depuis longtemps que le relief vigoureux de la façade occidentale est dû, non pas aux plis, mais à des fractures Est-Ouest perpendiculaires à leur direction générale. Or, dans l'intérieur de l'Anatolie, on est loin d'avoir affaire à un plateau uniforme ; des blocs soulevés du même type que ceux de la côte égéenne y dépassent fréquemment 2.000 m., alternant avec des fosses descendant au-dessous de 1.000 m. Et surtout, le plateau intérieur ne correspond pas à un socle rigide unique ; les travaux de E. Chaput ont montré que l'uniformité du plateau et de la couverture lacustre néogène dissimulait des faisceaux de plis d'âge secondaire et tertiaire, pas plus anciens que ceux de la bordure occidentale ou méridionale. Inversement, le domaine des Chaînes Pontiques renferme de vastes éléments de plateaux comparables à ceux de l'intérieur, et aussi des éléments de socle ancien revêtus d'une couverture peu dérangée. L'opposition entre le Nord et le Centre s'atténue.

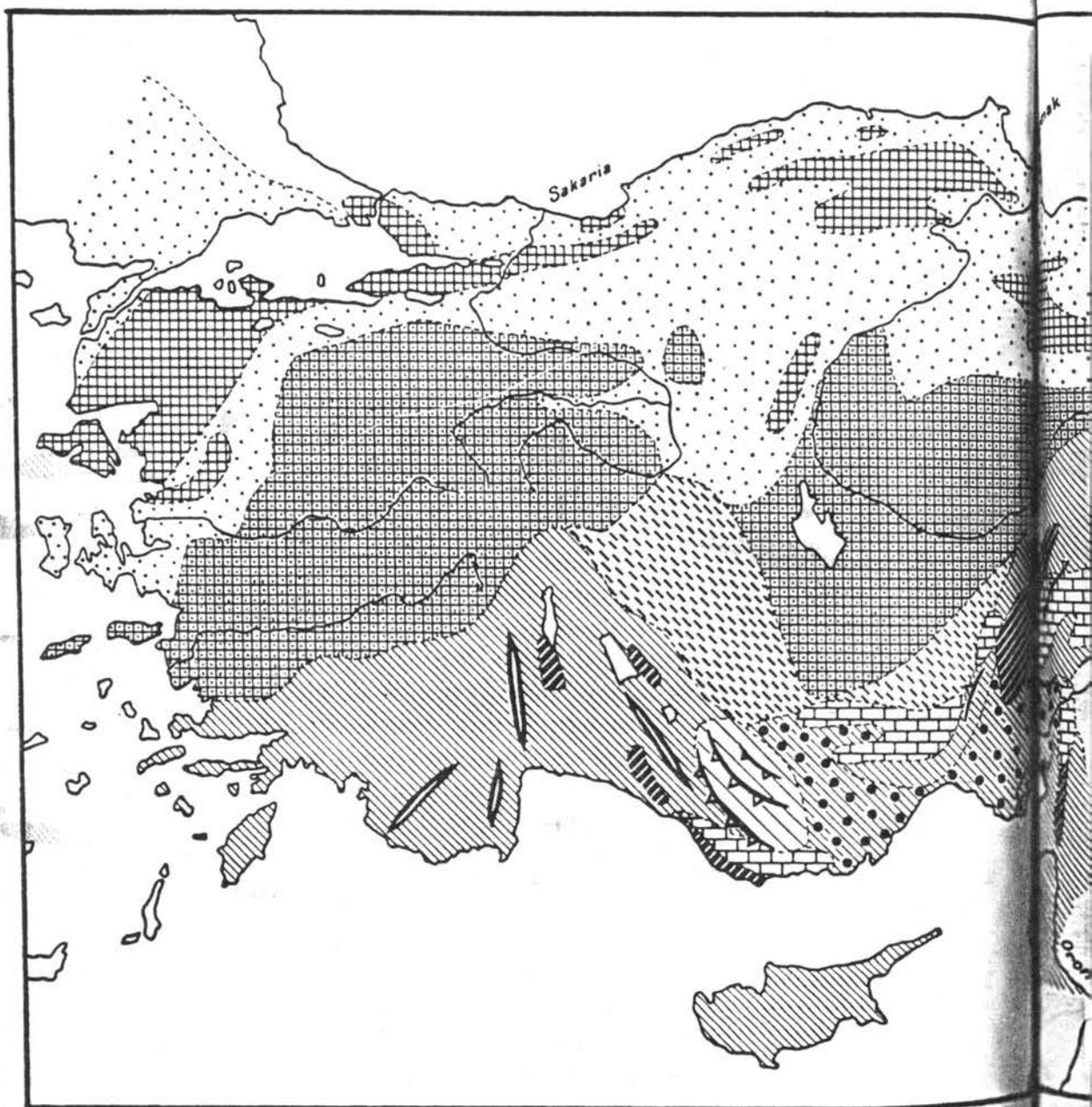
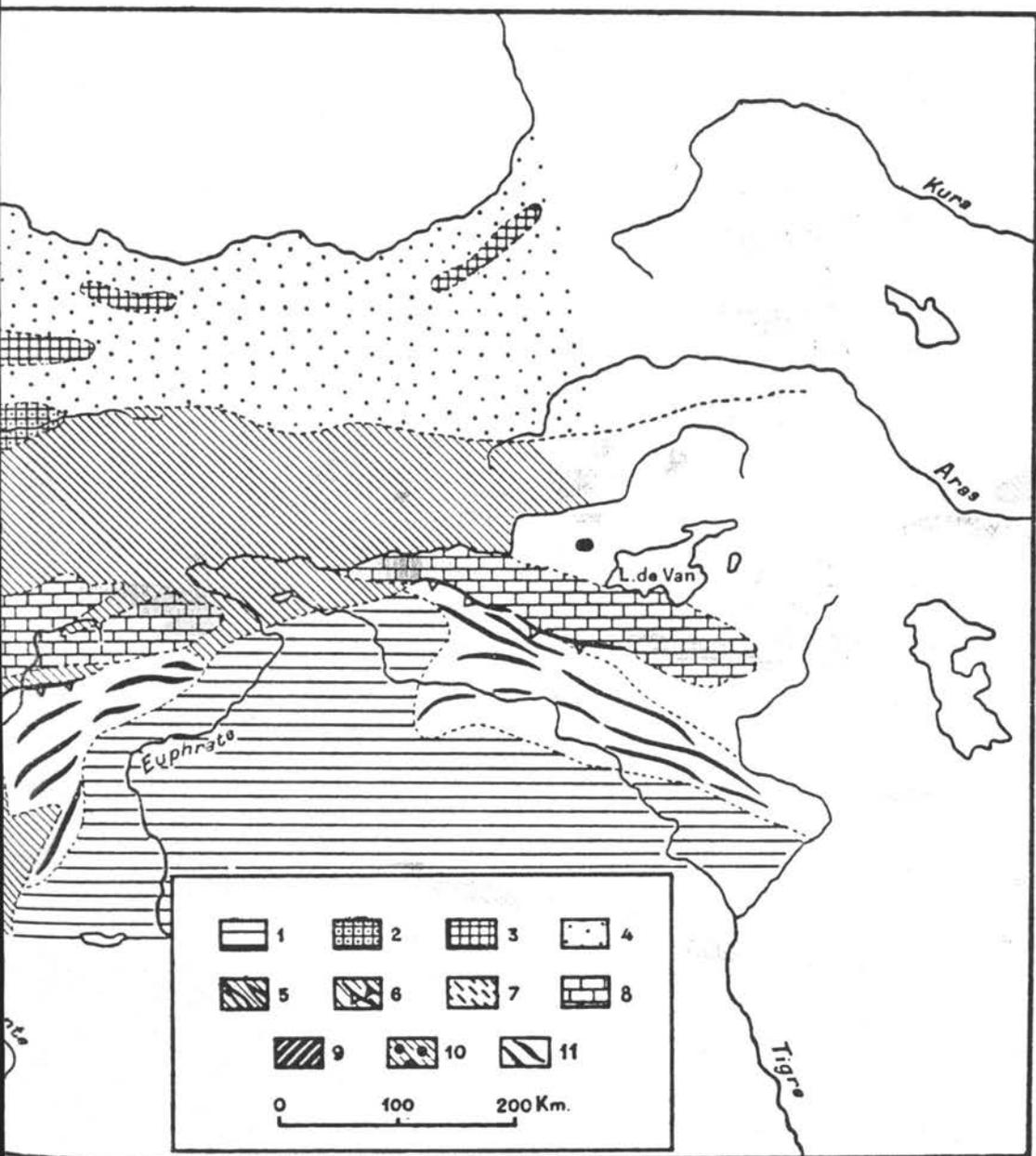


FIG. 16. — Esquisse géologique de l'Asie Mineure.
1. Couverture du socle précambrien. — 2. Massifs intermédiaires et leur couverture. — 3. Massifs primaires des Taurides. — 4. Matériel secondaire et éocène des Taurides (avec direction des plissements). — 5. Nappes de sédiments éocènes. — 6. Nappes de sédiments quaternaires. — 7. Nappes de sédiments tertiaires. — 8. Noyaux primaires calcaires et métamorphiques des Taurides. — 9. Noyaux primaires schisteux des Taurides.

LE RELIEF DE L'ASIE MINEURE



de l'Asie Mineure

et des Anatolides. — 4. Plis des Anatolides et des Pontides affectant un matériel secondaire et éogène
 gé. — 7. Zone de transition entre les Taurides et les massifs intermédiaires de l'Anatolie centrale
 couverture miocène continue, masquant les plis Tauriques. — 11. Plis bordiers d'avant-pays post-miocènes

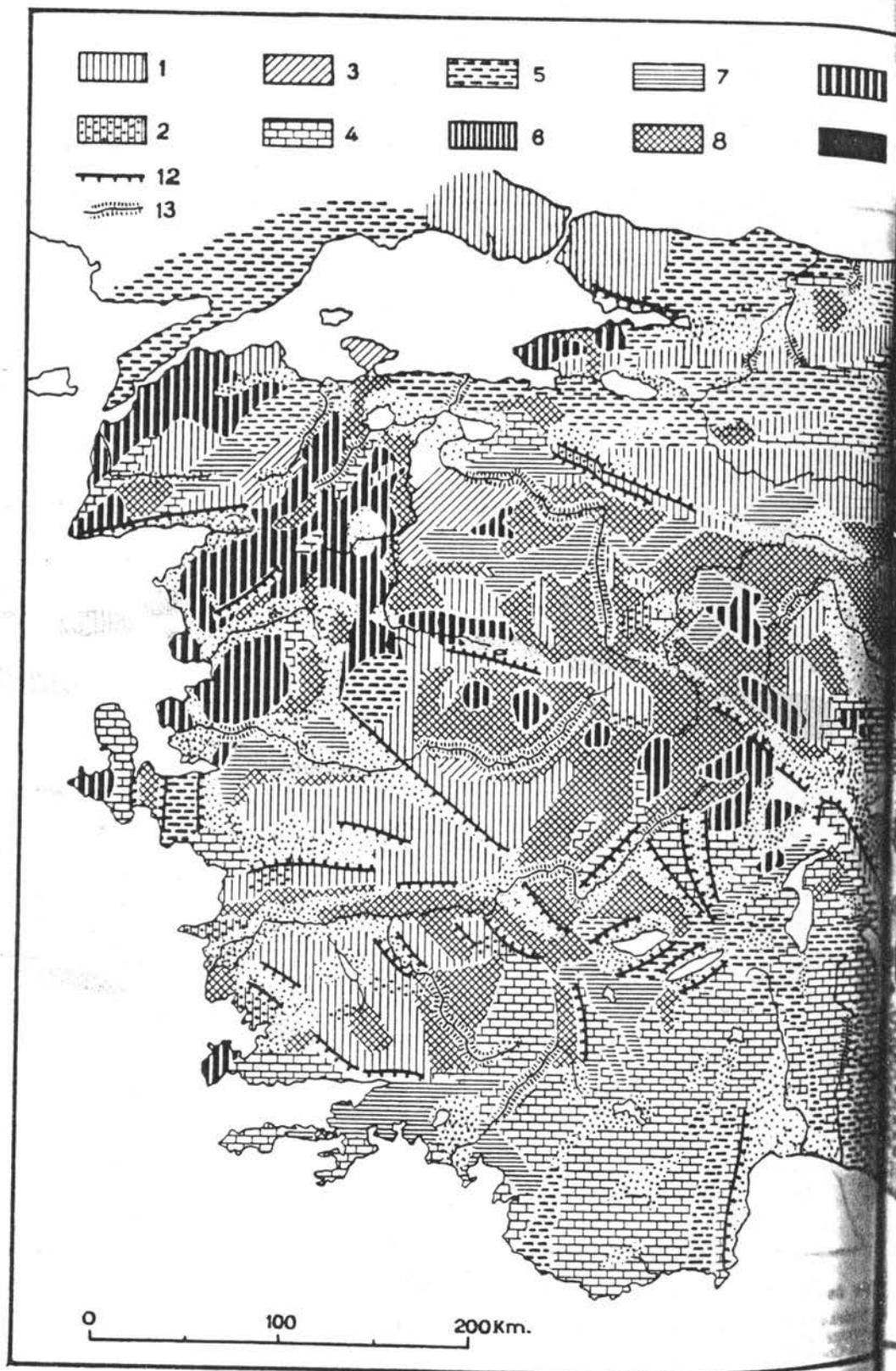


FIG. 17. — Carte morphologique.
 1. Massif primaire plus ou moins aplani. — 2. Id. avec marbres. — 3. Collines et basses montagnes.
 5. Moyennes montagnes et collines dans le flysch secondaire et tertiaire. — 6. Laves basaltiques.
 8. Plateaux et collines dans le néogène ou l'oligocène subhorizontal post-orogénique. — 9. Plateaux.
 12. Escarpements de type steppe.
 13. Escarpements de type steppe.

N. B. Cette carte doit être considérée comme une esquisse provisoire, notamment en ce qui concerne les marbres primaires, ainsi que celle des marbres primaires.



Géologie de l'Asie Mineure

1. Vallées encaissées — 2. Schistes primaires. — 3. Plissements. — 4. Chaines calcaires : permocarbonifères + secondaires + éocènes — 5. Collines et moyennes montagnes dans les roches vertes de tous les âges — 6. Volcanisme quaternaire. — 7. Collines et moyennes montagnes dans les roches vertes de tous les âges — 8. Plissements. — 9. Collines et moyennes montagnes dans les roches vertes de tous les âges — 10. Volcanisme quaternaire. — 11. Plaines alluviales

concerne la délimitation du flysch et du néogène subhorizontal dans l'Anatolie orientale

calcaires d'âge postérieur

L'ASIE MINEURE

Par contre, on prend de plus en plus conscience de la coupure fondamentale séparant :

a) Un domaine septentrional, où le carbonifère ressemble à celui de l'Europe hercynienne (bassin houiller d'Eregli) et repose sur d'importants fragments de socle hercynien, où les couches secondaires et éocènes, plissées de façon discontinue et sans déplacements horizontaux, ont surtout un faciès gréseux ou marneux avec des intercalations d'andésite, les calcaires ne jouant qu'un rôle subordonné.

b) Et le domaine méridional où la charpente des chaînes est formée par des masses puissantes de calcaire : calcaires permocarbonifères et calcaires secondaires : ils ont subi des charriages importants, qui ont pétri le socle lui-même et brouillé la trace des discordances primaires. Les effusions volcaniques n'ont débuté qu'au Néogène.

Les analogies du plan d'ensemble avec celui de l'Iran méritent d'être soulignées. Là aussi on relève la même opposition profonde entre les chaînes septentrionales, espèce de bourrelet liminaire d'un vieux socle, et la série bordière du golfe Persique, seule prolongation authentique du système alpin.

1° La bordure septentrionale.

Si l'on excepte la bande de territoire immédiatement voisine de l'océan ayant subi une dissection vigoureuse, les contrastes du modelé sont beaucoup moins heurtés que dans les autres bordures. Le relief se décompose en larges massifs, séparés par des dépressions allongées, les « ovas ». A s'en tenir aux Chaînes Pontiques situées à l'Ouest de l'embouchure du Kizil Irmak, les faites ne dépassent guère 2.000 m. Leurs flancs ne sont pas très abrupts et disséqués en une multitude de croupes. Souvent même, leur sommet est couronné par une surface d'érosion. Les reliefs les plus énergiques sont en creux, sculptés par les rivières qui gagnent la mer Noire par des gorges profondes comme celle du Filias Sou. Tous les voyageurs insistent sur la présence de plateaux, d'où émergent quelques chicots de roche dure (par exemple, la pénéplaine de 2.000 m. située au Nord de Bolu).

Cette monotonie du relief n'est pas seulement imputable à un aplanissement plus ou moins général qui semble avoir été le lot commun de toute l'Anatolie vers le début du Miocène. Il faut surtout comprendre pourquoi les rajeunissements ultérieurs n'ont pas engendré de contrastes topographiques plus vigoureux et des formes structurales plus nettes. Ce phénomène dépend principalement de la composition lithologique et du style des plissements secondaires et tertiaires. Les massifs anciens sont surtout formés de schistes, les calcaires cristallins ne jouant qu'un rôle subordonné en engendrant des monadnocks qui se dressent au-dessus des croupes aplanies.

D'autres reliefs résiduels correspondent à des placages de sédiments

LE RELIEF DE L'ASIE MINEURE

secondaires minces et très incomplets, débutant seulement au Crétacé supérieur ou même au Nummulitique (Ilgaz Dagh). — La sédimentation secondaire éocène atteint par contre une grande épaisseur dans des fosses comprises entre ces blocs dont le contenu a été ensuite plissé. Les faciès y montrent une prédominance de couches schisto-gréseuses, de flysch, les calcaires se limitant à de simples lentilles. Par exemple, les calcaires récifaux du Crétacé inférieur passent tout de suite à des marnes, les calcaires nummulitiques à des grès ou à d'énormes masses de produits volcaniques. Ceux-ci existent aussi dans le

N.

S.

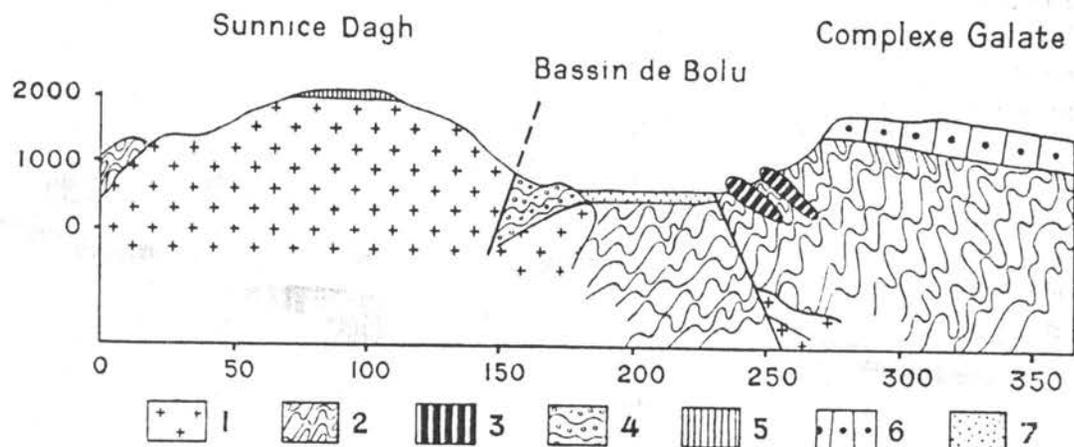


FIG. 18. — Coupe schématique dans les Chaînes Pontiques

1. Massif primaire avec schistes cristallins et granite. — 2. Flysch crétacé. — 3. Klippe de calcaires crétacés. — 4. Flysch éocène. — 5. Calcaires éocènes. — 6. Andésite du complexe galate (oligocène supérieur). — 7. Cailloutis néogènes.

Crétacé supérieur et l'Éocène et contribuent à donner une allure irrégulière à l'échelle stratigraphique. Cette disposition est éminemment défavorable au dégagement de belles formes structurales. Le style et la multiplicité des plissements agissent dans le même sens. Il semble qu'une phase précoce ait eu lieu après le Lias dont les schistes sont intensément plissés et mélangés à des écailles de socle ancien, tandis que le Jurassique est beaucoup plus calme. Les plissements postérieurs ne semblent pas avoir entraîné de grands déplacements horizontaux, et les énormes paquets de calcaires ou de socle ancien, emballés dans le flysch, ne résultent que d'éboulements sous-marins. Mais, en brassant cette masse sédimentaire irrégulière, les plis ont déterminé une multitude de cassures, d'ondulations et de disharmonies ; ils ont joué au Crétacé inférieur (phase pré-gosau), puis au Crétacé supérieur, et le bâti structural a été achevé dans la phase post-nummulitique qui a été décisive. De là, la rareté des formes structurales bien rythmées, qu'on ne signale qu'exceptionnellement (au Nord du Sakaria, par exemple).

L'ASIE MINEURE

Les intercalations répétées d'épanchements volcaniques, la participation intime du socle ancien aux mouvements « alpins », et aussi les injections multiples de petits batholites pendant l'ère secondaire, autant de traits soulignant l'apparement avec les « Zwischengebirge » et même évoquent les « structures pacifiques ». Les apports d'andésites et de porphyrites pyroclastiques sont de plus en plus importants quand on se rapproche du littoral, où les assises sont assez faiblement plissées (Pontides des tectoniciciens, *sensu stricto*).

Les dépressions forment de longs chapelets qu'on suit parfois sur 150 km. de long, comme celui qui s'étend entre le bassin de Bolu et le Kizil Irmak. Leur altitude varie de 200 à 1.000 m. Le problème de leur genèse, qui coïncide avec celui de l'individualisation des massifs montagneux intermédiaires, est le problème morphologique fondamental. La solution ne peut reposer que sur l'étude d'un document essentiel : les dépôts détritiques discordants dits « néogènes », malheureusement à peu près azoïques et qu'on réunit arbitrairement, bien que leur dépôt ne soit sans doute pas synchrone et corresponde à des phases épirogéniques successives. Une partie des formations post-tectoniques est constituée par l'énorme galette andésitique galate, haut plateau situé entre 1.500 et 2.000 m. et dont la position culminante ne peut se comprendre qu'en supposant qu'ils ont été mis en place et soulevés avant les conglomérats des bassins.

La profonde alvéole de Bolu apparaît d'après les cartes et coupes de Blumenthal comme due essentiellement à l'érosion différentielle. La faille inverse du massif septentrional, les abaissés d'axe des zones plissées latérales délimitent un compartiment où le flysch créacé-éocène a une grande épaisseur et a facilement été déblayé par l'érosion, postérieurement à l'épanchement des andésites post-tectoniques galates. Ensuite, un remplissage alluvial a comblé le fond du trou. De même, la haute dépression de Zafranboli correspond à un synclinal préservant des couches tendres. Cependant, d'autres ovales sont en relation directe avec des effondrements et des ondulations à moyen rayon de courbure. Elles coïncident avec des lignes tectoniques remarquables, marquant le contact entre des massifs anciens à couverture sédimentaire réduite et les fosses voisines de subsidence (par exemple le bassin d'Eskipazar ou celui de Bojabad). La couverture néogène discordante du bassin de Cerkès et des bassins encadrant l'Ilgaz Dagh a enregistré des déformations à moyen rayon de courbure allant jusqu'au chevauchement et responsables de l'individualisation du massif.

Ces dislocations continuent à jouer de nos jours et se manifestent par des tremblements de terre dévastateurs (particulièrement entre 1938 et 1942). Un exemple est la ligne séismique du Keltik, suivie par la rivière sur 130 km. de long. Le tremblement de terre de 1939 s'y est manifesté par des failles ayant un rejet vertical de 1 m. (dans le cas de la ligne Ladik) et provoquant un déplacement horizontal de 370 m. Il est à remarquer que le regard de ces failles contemporaines n'est pas forcément de même sens que celui (résultant de tous les mouvements antérieurs) qui est enregistré par la carte géologique ; il n'indique donc qu'une simple oscillation. Comme dans la plupart des régions séismiques classiques, les déplacements horizontaux semblent plus importants que les déplacements verticaux (Californie, Japon). D'autres lignes séismiques ont d'ailleurs un tracé indépendant de celui de ces vieilles fêlures de l'écorce ; elles courent sans se soucier de la carte topographique et de la carte géologique ; sommes-nous en présence de la création d'une tectonique et d'un relief neufs ?

L'altitude variable des ovales dépend de l'amplitude des dislocations et des progrès de l'érosion en fonction du niveau de base. Certains sont déjà

LE RELIEF DE L'ASIE MINEURE

disséqués par la remontée de l'érosion régressive, tel celui de Zafranboli.

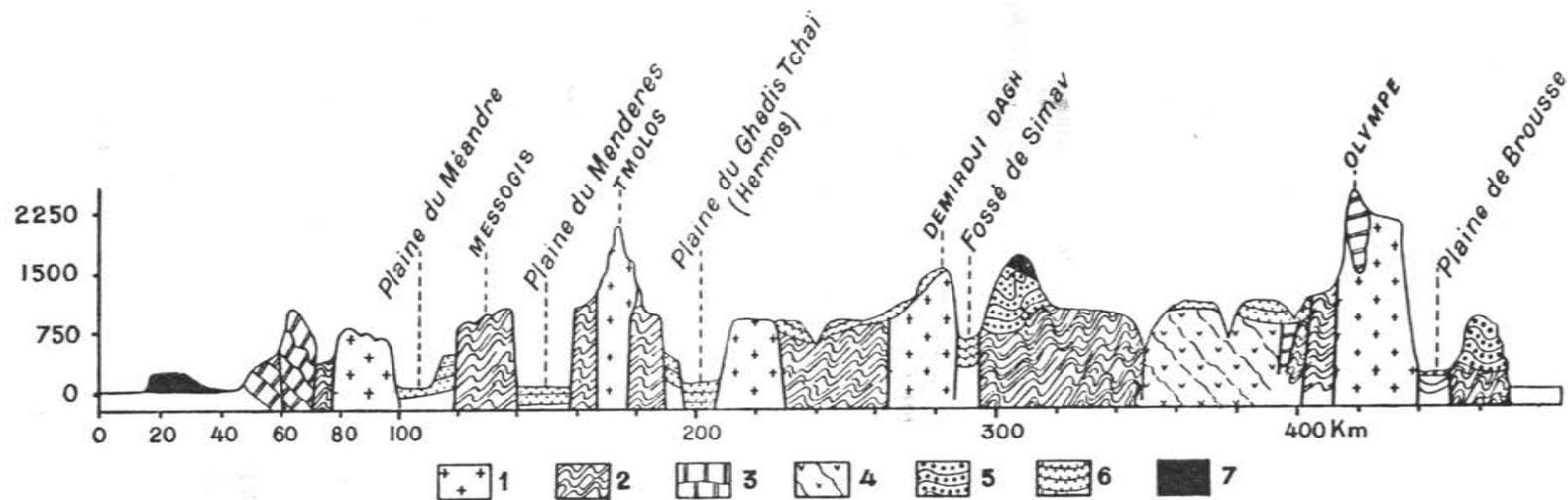
On ne manquera pas d'être frappé des analogies avec le plan du bourrelet tellien : la présence de massifs primaires amygdaloïdes, l'hétérogénéité de la sédimentation secondaire et éocène avec des ourlets de calcaires récifaux accrochés aux massifs, des injections acides post-Primaire ; l'individualisation ultérieure des bassins elliptiques par mouvements à moyen rayon de courbure plus que par faille, ceci en liaison avec la souplesse relative du matériel : flysch secondaire et éocène et massifs primaires eux-mêmes.

La *partie orientale* des Chaînes Pontiques possède un squelette de chaînes vigoureuses formées de batholites, sans doute liasiques, dépassant souvent 3.000 m. Les massifs anciens ont également subi une surélévation plus grande aux approches du nœud d'Arménie et se composent de roches cristallines plus dures. L'exemple le plus remarquable est la chaîne de Lazistan qui dépasse 3.700 m. et dont les pics sont aiguisés par l'action fluvio-glaciaire quaternaire. Elle est traversée par la percée du Tschorok qui rejoint rapidement le niveau de base en abandonnant son fossé longitudinal, prolongement de la ligne Keltik.

Le plan structural demeure le même. Une coupe dans la région de Boyburt fait ressortir l'extrême complexité de l'évolution. Les noyaux cristallophylliens précambriens sont poussés par chevauchement sur les couches plus récentes comprenant 1.500 m. de Permocarbone de faciès peu profond (quartzites, calcaires, arkhoses) puis du Lias discordant avec 2.000 m. de schistes, de laves et de calcaires. La sédimentation s'interrompt au Jurassique pour prendre un caractère bathyal avec le Crétacé inférieur (marno-calcaires à *Aptychus*) et les radiolarites du Crétacé moyen traversées de serpentines. Comme dans la zone intérieure balkanique, les calcaires récifaux du Crétacé supérieur sont fortement discordants. Mais ils ont été eux-mêmes assez affectés par un plissement laramien aux dépens duquel l'érosion a entassé 1.500 m. de flysch éocène dans des fosses étroites. Le paroxysme tectonique se place, à l'Oligocène, avant le dépôt du Miocène (conglomérats et calcaires), complètement discordant, mais qui est encore très fortement ondulé en raison de la proximité du nœud d'Arménie. Le problème de l'origine des grands bassins longitudinaux comme celui de Boyburt se pose dans les mêmes termes que plus à l'Ouest, avec cette différence que les mouvements récents à moyen rayon de courbure y semblent plus accusés.

Vers l'Ouest, au contraire, le relief des Chaînes Pontiques s'abaisse progressivement vers la zone des détroits. Leur faite aplani (200-700 m.) tronque des éléments de socle ancien hercyniens et calédoniens qui serrent des calcaires secondaires, du flysch crétacé éocène ainsi que des masses d'andésites. Ils conservent encore des traces de calcaires et conglomérats miocènes discordants soulevés par des ondulations à moyen rayon de courbure ou des cail-loutis de quartzite pontiens et pliocènes au voisinage des détroits. Les dépressions elliptiques intermédiaires sont souvent occupées par des lacs (Mangas Iznik) que relie à la mer des percées antécédentes aux mouvements très récents indispensables pour expliquer que ces nappes n'aient pas encore été colmatées.

Le plus simple de ces bassins a une histoire relativement compliquée. Les grès ou conglomérats néogènes fossilisent un relief varié, taillé dans la masse plissée ; leur dépôt doit résulter en général d'une inflexion synclinale dans une zone préalablement soumise à l'érosion. Le



S-SO.

N-NE.

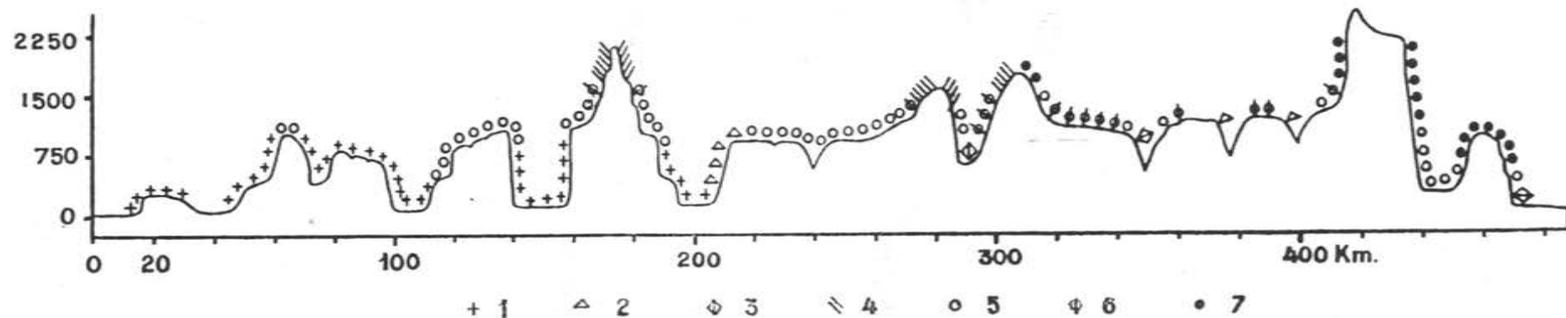


FIG. 19. — En haut : Coupe S.-N. de la façade égéenne

1. Granite. — 2. Schistes cristallins. — 3. Marbres. — 4. Roches vertes. — 5. Sédiments oligocènes. — 6. Sédiments néogènes. — 7. Séries volcaniques

En bas : Coupe des étages de végétation

1. Végétation méditerranéenne. — 2. Buissons de chênes à feuilles caduques et chênes Kermès
3. Chênes à feuilles caduques et quelques plantes toujours vertes (mixte humide). — 4. Conifères de climat sec et froid (supraméditerranéen).
5. Id., mêlés de chênes à feuilles caduques. — 6. Chênes à feuilles caduques et châtaigniers. — 7. Hêtre, sapin, épicéa

LE RELIEF DE L'ASIE MINEURE

mouvement synclinal a continué, relevant les couches vers les massifs en surrection. Ensuite est intervenue une période de déblaiement aux dépens des couches tendres discordantes qui forment ainsi des collines dominant le fond plat alluvial de la dépression proprement dite. Enfin, toutes les fois qu'on a affaire à un bassin sans écoulement non karstique, il faut supposer qu'un nouvel affaissement a coupé le bassin du drainage général, déterminé l'accumulation de l'eau d'un lac et des alluvions de la plaine moderne. D'après les observations de Walter Penck, il est en outre nécessaire d'intercaler une période de stabilité dans cette histoire, avant la phase de déblaiement du Néogène. Pendant ce temps-là, une surface d'érosion se serait développée, identifiable au sommet des collines néogènes, dans les verrous qui séparent souvent deux bassins alignés dans le même axe. Ce serait la même surface qui aurait aussi nivelé les massifs montagneux eux-mêmes, du moins dans les zones tendres de flysch et de serpentines, respectant les noyaux calcaires des anticlinaux. Elle aurait été portée à cette altitude, non pas en général par des failles, mais par des gauchissements à moyen rayon de courbure (ce qui est, en effet, assez vraisemblable dans ce matériel qui n'est pas très rigide). Naturellement, l'identité des hautes et basses surfaces ne peut être prouvée de façon décisive que lorsqu'on retrouve sur les massifs des fragments d'une couverture discordante, ce qui n'est pas fréquent. Cependant, les conditions sont, dans l'ensemble, favorables au développement de la théorie de W. Penck qui tend à attribuer systématiquement la surrection des massifs, non point à des dislocations verticales, mais à un *Grossfaltung* ne différant pas beaucoup, qualitativement, du plissement antérieur. Ce schéma est sans doute valable pour nombre de dépressions d'Asie Mineure (fig. 24).

2° La bordure occidentale.

C'est la partie vraiment balkanique de l'Asie Mineure. Une structure complexe comprenant des fragments de socle ancien et des unités dinariques a été hachée par un réseau de failles, à direction dominante Est-Ouest. L'extrémité des horsts, envahie par la mer, est ourlée par un rivage qui souligne toutes les complications d'un relief continental très ciselé. Ainsi, sous un climat méditerranéen, nous avons affaire à une Grèce asiatique.

Le matériel est extrêmement varié : fragments de socle ancien comprenant surtout des gneiss et des marbres, calcaires mésozoïques où Philippon a déjà reconnu des types analogues à ceux des séries dinariques en superposition anormale, plus rarement flysch et calcaires nummulitiques. Comme dans les Chaînes Dinariques, les schistes verts et serpentines couvrent des surfaces importantes ; Philippon avait tendance à les considérer toutes comme de simples roches broyées appartenant au socle ancien, mais les recherches de Chaput en Phrygie orientale ont fait apparaître que certaines séries de ce type appartiennent au Secondaire et représentent un mélange de roches éruptives et de sédiments à radiolaires. Il faut y joindre des calcaires massifs permo-carbonifères. Enfin, les couches néogènes elles-mêmes peuvent constituer la matière première de véritables chaînes, lorsqu'elles sont lardées de roches volcaniques, ce qui est le cas pour la portion Nord-Ouest de notre domaine (massif de l'Ulus). Les incertitudes qui s'attachent à la véritable position stratigraphique de nombreuses roches nous empêchent de présenter un tableau clair de la structure. Il y a une opposition entre la partie septentrionale et centrale, où dominant des fragments de socle ancien (peut-être compartimentés par des synclinaux de la série des roches vertes, dans

LE RELIEF DE L'ASIE MINEURE

très résistants, rongés par des cirques glaciaires. En contre-bas, se développe la surface d'érosion principale, sise entre 2.000 et 2.300 m., taillée dans du granit, et tombant, par un grand escarpement de faille et de flexure, sur la plaine de Brousse. L'extrémité Nord-Ouest montre que cette surface est peut-être la surface infra-néogène, s'abaissant rapidement de 1.500 à 500 m., sous des placages de cailloutis et calcaires lacustres néogènes. Il existe aussi des replats, vers 800-1.000 m., qui peuvent représenter une étape dans le soulèvement de la surface de base du Néogène.

Plus au Sud, le fossé de Simav est dominé par un bloc monoclinale, dont la pente douce, tournée vers le Midi, porte jusqu'au sommet un revêtement néogène.

Le bloc du Tmolos est au contraire basculé vers le Nord. Il a subi manifestement plusieurs étapes de soulèvement. Une surface d'érosion schisteuse, sise vers 800-1.000 m., précède un niveau supérieur établi sur les gneiss et lui-même surmonté de reliefs résiduels atteignant 2.000 m. Il est entaillé par des vallées mortes, parfois occupées par des lacs et comblées de conglomérats rouges extrêmement grossiers. On retrouve les mêmes conglomérats dans le fossé septentrional, affaîsés le long de failles multiples, et discordants sur des grès et des marnes pontiens ; leur faciès les apparente aux séries détritiques de piedmont villafranchienne, si communes dans l'Europe Centrale et méridionale. — Ainsi la mise en place des horsts ne s'était achevée qu'au Quaternaire. On peut discuter d'ailleurs sur l'âge des deux surfaces d'érosion principales qu'Erinc considère respectivement comme pontienne et pliocène (1955).

Ce sont encore des failles quaternaires qui paraissent seules responsables du fossé occupé par le Kuçuk Menderes (Kaystros) car on n'y trouve plus les conglomérats villafranchiens. Il semble qu'on ait affaire à l'effondrement d'une clef de voûte, au Sud de laquelle le bloc de la Messogis a un plan monoclinale simple.

Enfin, le plus méridional des blocs cristallins est compartimenté par une multitude de cassures transversales. La partie la plus élevée se trouve à l'extrémité orientale, dans la mince chaîne du Buba Dag, formée de calcaires et de marbres, et qui tombe, par un abrupt de plus de 2.000 m., sur le bassin de Dénisli. Ici encore, les étapes du soulèvement ont été nombreuses. Les premiers dépôts néogènes fossilisent déjà un relief énergétique : une masse calcaire Est-Ouest. Depuis, celle-ci a subi au moins deux relèvements avec failles et flexures, attestées par la discordance de couches saumâtres pontiennes sur une série détritique plus ancienne.

Les roches calcaires constituent la masse des horsts de la partie méridionale et occidentale. En même temps, les failles se multiplient et on a affaire à une mosaïque de blocs. C'est ainsi que les sections Est-Ouest de la côte de Carie sont déterminées directement par des escarpements de faille dépassant 1.000 m. Sur la pente douce des blocs basculés, se développent de petits poljés provenant de l'hypertrophie d'ouvalas. Le dessin en « soufflet » de la péninsule d'Érythrée qui s'avance dans la mer de 80 km. est motivé par l'existence de fractures transversales Nord-Sud, qui fait alterner des renflements correspondant aux horsts de calcaires et de serpentines, et des étranglements où les collines des fossés néogènes ont été envahies par la mer. L'avantage de la situation de Smyrne (Izmir) est lié à la présence de ces zones déprimées Nord-Sud qui facilitent ses communications avec trois des grandes voies Est-Ouest qui pénètrent dans l'intérieur de l'Asie Mineure. Le danger principal qui menace le port est la construction du delta de l'Hermos (Gédistschai) qui n'est pas loin de couper le golfe en deux ; un chenal artificiel l'a rejeté vers le Nord-Ouest.

Le horst Est-Ouest du Sypilos est un bon exemple de la façon dont la tectonique post-miocène a travaillé indépendamment des structures antérieures. Des failles Est-Ouest encadrent un bloc de quelques kilomètres, où l'on voit affleurer successivement des masses

L'ASIE MINEURE

volcaniques néogènes, puis des calcaires de différents types se chevauchant dans le plus grand désordre par l'intermédiaire de masses schisteuses. Tout cela a été grossièrement aplani avant le dépôt du calcaire nummulitique qui participe encore aux plissements dont la direction dominante est Nord-Sud.

c) L'extrémité orientale des horsts encadre non plus les dépressions alluviales, mais les vastes plateaux de la Phrygie occidentale qui s'établissent entre 800 et 1.000 m. Ceux-ci comportent de larges surfaces de calcaires lacustres néogènes au milieu desquelles les vallées, en particulier celle du Méandre, sont enfoncées de 2 à 500 m. De là on passe, sans accidents de relief, sur le cadre de ces bassins tectoniques formé par les roches les plus variées (serpentine, calcaires, socle ancien, etc.). Au-dessus de ce niveau général, que Philippson et Chaput s'accordent pour considérer comme un niveau d'érosion post-miocène (car il tronque les calcaires lacustres ondulés et faillés) se dressent quelques courts massifs isolés dépassant souvent 2.000 m. (Murad Dag, etc.). C'est déjà le régime de l'Anatolie intérieure qui est réalisé.

3° L'Anatolie intérieure. — Caractères généraux.

En première approximation, c'est un plateau. Si l'on serre de plus près la réalité, on s'aperçoit qu'on a affaire à un relief assez complexe comportant :

- un haut plateau fondamental dont l'altitude varie de 1.000 à 1.500 m. et où l'incision des vallées est plus ou moins profonde, mais toujours reconnaissable.
- des bassins emboîtés dans cette surface fondamentale de 100 à 300 m. et dont une partie est occupée par des lacs et des alluvions récentes.
- des massifs montagneux dépassant souvent 2.000 m., avec un relief relatif de plus de 1.000 m.

A la différence des régions de bordure du Nord, du Sud et de l'Ouest, les reliefs de cette zone ne montrent pas d'orientation prédominante.

Les conceptions des géologues sur la structure de la région ont été en se compliquant. On n'a pas seulement affaire à un socle hercynien (ou plus ancien), recouvert de couches néogènes lacustres subhorizontales. En réalité, le socle ancien, parfois recouvert d'éocène peu dérangé (Ekisehir), est divisé par des zones plissées secondaires et tertiaires, où des schistes jurassiques, des sédiments à radiolaires, des séries détritiques éocènes et oligocènes ont été fortement comprimés avant le Miocène. Les couches discordantes de ce dernier étage révèlent, à l'analyse, des dislocations assez violentes, pouvant aller localement jusqu'au plissement. Il faut noter que dans l'ensemble les formes structurales orientées ne constituent qu'un trait mineur de la topographie.

a) *Les plateaux de l'Anatolie.* — Ce sont d'immenses surfaces d'érosion nivelant évidemment des granits, des schistes cristallins et des marbres du

LE RELIEF DE L'ASIE MINEURE

socle ancien, ainsi que les plis des zones de subsidences intermédiaires. Elles mordent également sur des massifs de roches volcaniques andésitiques, encore affectées par des plis, et dont les galets se trouvent dans le Néogène. Ce modelé s'étend enfin sur les couches néogènes elles-mêmes, en tronquant les failles qui les affectent. Leur montée insensible jusqu'à plus de 1.500 m., donnant d'énormes boucliers aplatis (par exemple Turkmen Dagħ en Phrygie), laisse penser qu'ils ont été ensuite affectés par des bombements à grand rayon de courbure.

Un problème difficile est la fixation de l'âge de ces surfaces d'érosion. Deux solutions extrêmes sont en présence, l'une défendue par Lebling et d'après laquelle ces plateaux correspondent essentiellement à la surface de base des terrains néogènes, toutes leurs variations d'altitude étant subordonnées aux déformations de cette surface de base. Lebling s'appuie sur la présence, non seulement de cailloutis, mais de fragments de calcaires lacustres non roulés, jusqu'au sommet des bombements. Dans cette hypothèse, les surfaces nivelant le Néogène disloqué seraient naturellement plus récentes, mais elles n'auraient pas eu besoin, pour se former, d'une longue période de stabilité, car elles tronqueraient surtout des calcaires lacustres tendres. — A l'extrême opposé, pourrait se situer l'opinion, vers laquelle É. Chaput semble tendre dans sa dernière publication sur la Phrygie, et qui a été aussi celle de Philippon. La surface principale des plateaux serait post-néogène (et *a fortiori*, les déformations qu'elle a subies). — On trouve, enfin, dans de nombreuses observations de É. Chaput et dans ses publications morphologiques de 1936 les éléments d'une solution intermédiaire : une surface polygénique, comprenant des éléments pré-néogènes, perfectionnée par une série de retouches successives dont les dernières n'affecteraient que les couches tendres du centre du bassin. D'autre part, le cadre montagneux est parfois mordu par des pédiment et des glacis d'érosion, moins étendus toutefois que ceux de la Péninsule Ibérique. On hésite encore à accepter intégralement l'hypothèse d'une pénéplation uniforme de toute l'Anatolie (et de toute l'Asie Mineure) après le Pontien.

b) *Les massifs.* — Tantôt ce sont des reliefs assez adoucis, s'élevant progressivement au-dessus de la surface générale des plateaux (par exemple l'Emir Dagħ de la région d'Ankara ou le Turkmen Dagħ de Phrygie orientale) ; tantôt ils se dressent vigoureusement avec un relief relatif parfois supérieur à 1.000 m. Leur origine est fort diverse. Certains sont de simples reliefs résiduels, plus ou moins noyés sous le remblaiement néogène (tels les groupes de montagnes irrégulières émergeant de la steppe entre Konya et le Tuz Golu). D'autres sont des horsts typiques, tel le Sultan Dagħ de Lycaonie.

Cette dernière montagne a dû avoir une évolution complexe que, faute de levés géologiques continus, nous ne faisons qu'entrevoir. Elle se compose d'un socle ancien comportant schistes, quartzites, et aussi des calcaires semblant appartenir à la même série que ceux qui ont fourni des fusulines à R. Chaput. Par-dessus vient en discordance mécanique une carapace de calcaires. Il s'agit, sans doute, de calcaires crétacés qui ont été entraînés par des poussées tangentielles. Ils ont été ensuite ployés par des mouvements à moyen rayon de courbure qui ont déjà individualisé la montagne, dont tous les sommets sont formés par des fragments de cette couverture. Les contours de la masse montagneuse sont dissymétriques. Vers le Nord-Est et le Nord-Ouest, le contact avec les hautes plaines se fait par l'intermédiaire d'escarpements de faille typiques. Ceux-ci sont sûrement postérieurs au Néogène lacustre ; car les calcaires de cette série arrivent jusqu'à la base de l'abrupt sans changer de faciès ; si celui-ci avait existé au moment de leur dépôt, on devrait trouver là des éboulis. Au contraire, vers l'Ouest et le Sud, le relief s'abaisse plus progressivement. Le Néogène a été soulevé jusqu'à plus de 1.400 m. Il ennoyait un Sultan Dagħ pré-existant ainsi que d'autres montagnes, comme

L'ASIE MINEURE

le Hakit Dagh, qui domine de quelques centaines de mètres les plateaux néogènes. Ceux-ci ne seraient pas des surfaces structurales mais des glacis d'érosion tranchant des dislocations. Tous ces faits font pressentir que le soulèvement du Sultan Dagh s'est effectué en plusieurs étapes. Pendant l'une d'entre elles a dû se développer une surface d'érosion située vers 13-1.500 m. sur le rebord Nord-Est de la montagne.

Les massifs volcaniques constituent une autre catégorie. Encore faut-il distinguer le groupe des massifs les plus nombreux qui ne sont pas des formes construites, mais des formes d'érosion. Beaucoup d'entre eux font partie de la série des hartlinge : anciens horsts de roches dures encadrés par des failles (Kumula Dagh, Turkmen Dagh en Phrygie orientale et incomplètement aplanis) ; culots de cheminée brutalement mis en saillie par l'érosion différentielle et qui constituent un des principaux éléments pittoresques de l'Anatolie intérieure. Mais parfois aussi, le matériel volcanique relativement ancien (Miocène) est surmonté par des constructions volcaniques pliocènes et quaternaires. Leur localisation est remarquable au pied du Taurus oriental. Le plus imposant de ces massifs, l'Erciyas Dagh (3.916 m.), porte des neiges éternelles et était encore actif à l'époque historique. D'autres lui succèdent vers le Sud-Ouest (Asan Dagh, Karaça Dagh, etc.).

c) *Les bassins.* — Des dépressions au fond plat, enfoncées de 100 à 300 m. dans la surface générale des plateaux, constituent le troisième élément du paysage. Le plus souvent, ils sont occupés par un lac sans écoulement. Parfois, ils ont été rattachés au drainage exoréique, sans que l'érosion régressive les ait encore disséqués. Dans un grand nombre de cas, ils sont entourés par des escarpements de faille dont on peut prouver l'origine soit par des contacts géologiques, soit par le simple examen de la topographie : ainsi se présentent la limite orientale du bassin du Tuz Golu qui court, rectiligne, sur 120 km., le cadre du fossé du lac Ilgin, le chapelet de bassins Nord-Sud de la région d'Ankara, etc.

Le fait qu'il s'agit de bassins fermés, séparés des rivières exoréiques par des seuils, semble impliquer que les escarpements ne sont pas rajeunis mais sont l'expression directe d'effondrements récents, nécessairement postérieurs aux surfaces d'érosion post-néogènes dans lesquelles les bassins s'emboîtent. Il est vrai que nous connaissons des « Gobi » qui seraient des dépressions d'érosion fermées ; mais dans ces derniers affleurent des roches susceptibles d'être décomposées en sable pouvant être évacué par le vent ; or, dans l'Anatolie centrale, ce n'est pas le cas. Cependant, il ne faut pas perdre de vue l'hypothèse de W. Penck. Celle-ci attribue un grand rôle à l'érosion différentielle, creusant le bassin pendant une phase de drainage exoréique ; cet épisode étant suivi par une ondulation à grand rayon de courbure qui provoque l'alluvionnement du fond du bassin, ou même le détache complètement du drainage exoréique. Enfin, le réchauffement post-glaciaire a pu isoler certaines parties du réseau hydrographique, l'écoulement n'étant plus possible sur certains tronçons peu inclinés.

Tout ceci ne vaut strictement que pour les bassins ne possédant aucun écoulement. Il en va autrement quand les lacs s'infiltrèrent souterrainement à travers un seuil calcaire jusqu'à la cuvette la plus voisine. Le niveau de base peut alors continuer à s'enfoncer, entraînant avec lui l'érosion. Ces cuvettes sont de type karstique (surtout en Pisidie).

4^o Aspects régionaux.

Le relief de l'Anatolie intérieure varie largement suivant le mode d'association et l'échelle de ces trois types de relief et suivant l'importance relative du drainage exoréique et du drainage endoréique.

a) *Anatolie septentrionale*. — C'est là que l'énergie du relief est la moindre : peu de horsts vigoureusement soulevés, mais tous les stades intermédiaires entre les plateaux et les moyennes montagnes. La superficie occupée par les bassins est relativement faible. Le drainage exoréique les a presque tous annexés, et la dissection des plateaux intermédiaires est déjà vigoureusement poussée par un chevelu de rivières normales aboutissant au Sakaria ou au Kizil Irmak. Nous retrouvons, dans ces caractères, les traits familiers des Chaînes Pontiques. A la vérité, au point de vue structure et relief, les transitions sont insensibles entre les deux domaines. L'énorme supériorité du drainage septentrional par rapport au drainage méridional tient évidemment à l'humidité plus grande des Chaînes Pontiques, et aussi à la prédominance d'assises imperméables et peu résistantes. C'est ce qu'expriment la grande boucle du Kizil Irmak et celles de toutes les autres rivières septentrionales, conduisant par des chemins extrêmement sinueux, mais assurés, les eaux vers la mer Noire.

b) *La Phrygie*. — Elle est caractérisée par l'existence de grands bassins vigoureusement enfoncés (surtout quand on se rapproche de la bordure égéenne) et de horsts localisés, mais au relief énergique, tel le Ak Daggh de Civril. Quant aux plateaux, leur système devait s'étendre beaucoup plus loin vers l'Est, entre l'Olympe et le Démirdji Daggh par exemple. Mais ils sont naturellement disséqués par l'érosion régressive des rivières se jetant dans la mer Égée, et dont la plus vigoureuse est l'ex-Méandre. Ses progrès ont été facilités par la multiplicité des bassins d'effondrement orientés Est-Ouest.

Les dépressions drainées par le Porsuk supérieur et le Tauschauly Tschai, comme celles de la Phrygie du Sud-Ouest, ont des contours irréguliers. Elles sont dues au déblaiement plus ou moins incomplet des couches tendres néogènes à partir d'un plateau tronquant également, vers 1.000 m., ce Néogène légèrement disloqué et le socle ancien de bordure. Les couches néogènes elles-mêmes sont rarement limitées par des failles, mais elles fossilisent un relief irrégulier. La surface d'érosion générale ne s'est formée que plus tard. Quant aux reliefs qui sont posés sur la surface de 1.000 m., ils peuvent être dus, soit à des reliefs résiduels, soit à des petits horts récents. C'est également à des gauchissements récents que W. Penck, fidèle à son système mobiliste, tendrait à attribuer l'alluvionnement moderne, qui tapisse le fond érodé des bassins et aussi certaines apparences singulières comme le contraste paradoxal entre des versants en canyons et un talweg occupé par des chapelets de mares. Il ne faut pas perdre de vue que ces apparences peuvent être également interprétées comme le résultat de l'affaiblissement du débit depuis la dernière glaciation.

En Pisidie, l'étage moyen des plateaux se réduit de plus en plus au profit des hauts massifs ; d'ailleurs peut-être ceux-ci ne sont-ils que la partie soulevée des plateaux centraux ? Ainsi les bassins ne constituent que des trous

L'ASIE MINEURE

isolés dans un ensemble montagneux, et alignés nettement Nord-Sud. D'autre part, la prédominance de calcaires secondaires alternant avec du flysch plissé permet déjà de ranger cette région dans le Taurus.

c) *L'Anatolie centrale et méridionale.* — C'est là que se trouvent représentés les aspects les plus typiques des plateaux endoréiques dans les étendues immenses des steppes de Lycaonie. L'étage des plateaux est constitué principalement par des tables de calcaires marneux lacustres qui, à leur partie supérieure, sont recouverts d'une cuirasse calcaire. Les dimensions exceptionnelles de ces aires tabulaires ont été attribuées à une infra-structure particulièrement rigide (fragments de socle ancien). Les bassins sont également de grande taille. Ils se localisent surtout sur la bordure septentrionale de l'arc taurique, en donnant à ce mot un sens exclusivement morphologique, c'est-à-dire en y groupant les massifs de plus de 2.000 m. qui forment un ensemble presque continu jusqu'à la mer, et dont font partie des blocs comme le Sultan Dagh, dont la structure diffère sensiblement de celle du Taurus (bassins d'Akséhir, de Konya). Les barrages volcaniques récents, construits sur l'alignement du mont Argée, ont pu contribuer à leur isolement, bien que, dans l'ensemble, celui-ci soit surtout imputable à des dislocations tectoniques récentes. Ils constituent la compensation en creux de la surrection taurique.

Bassins et plateaux constituent un domaine endoréique d'un seul bloc, alors que dans les secteurs précédents les bassins complètement fermés apparaissent comme des enclaves au milieu d'un domaine exoréique. Cette situation particulière est liée à des facteurs climatiques (maximum d'aridité de la Lycaonie) et aussi à la barrière hydrologique du Taurus où dominent les roches calcaires.

d) *L'Anatolie orientale.* — Le rapprochement des niveaux de base de la mer Pontique et du Tigre et de l'Euphrate, ainsi que l'augmentation des précipitations amènent le triomphe du drainage exoréique. Le dernier facteur est lui-même sous la dépendance du relèvement général des plateaux jusqu'à 1.500-2.000 m., résultant, comme toujours, de déformations post-miocènes à grand rayon de courbure. Ce sont elles qui ont orienté le fossé Nord-Est-Sud-Ouest où coule le Kizil Irmak supérieur.

LES BOURRELETS MONTAGNEUX MÉRIDIONAUX

De l'Arménie à la Lycie s'étend un puissant ensemble montagneux dont les affinités avec les Dinarides sont évidentes.

La tentative d'Arni et de ses successeurs pour y distinguer de grandes unités stratigraphiques et tectoniques, Iranides au Sud et Taurides au Nord, paraît encore prématurée. Le raccord entre les chaînes d'Iran, l'Amanus, Chypre et le triangle d'Antalya est une construction bien hasardeuse. Et à

l'intérieur des Taurides elles-mêmes, il y a autant de différences dans les séries stratigraphiques, le rythme et le style tectonique, qu'entre les Taurides et les Iranides. Seuls les plis d'avant-pays dits « plis bordiers » constituent une zone parfaitement individualisée, s'élargissant vers le Sud-Est.

L'énigme majeure de la structure taurique, celle qui a les répercussions les plus immédiates sur les grands traits du relief, est la juxtaposition d'unités ayant une composition et une histoire bien différentes. D'une part de puissantes séries calcaires (1.000-1.500 m.), comprenant souvent, outre le crétacé, la plus grande partie du Jurassique et l'Éocène, et surmontées de flysch plus récent ; leurs déformations et cassures lourdes se traduisent assez directement dans le relief, sauf quelques retouches en creux qui donnent des poljés, et des égratignures glaciaires. — D'autre part, des séries violemment froissées de radiolarites, passant à un faciès de flysch dès le Crétacé supérieur. C'est là que se localisent également les principales zones de roches vertes (bien qu'à l'occasion elles envahissent aussi les massifs calcaires). — Il en résulte que l'érosion différentielle rencontre alternativement des volumes entièrement durs ou entièrement composés de roches de résistance faible ou moyenne.

Dans bien des cas, Blumenthal attribue cette juxtaposition aux conditions originelles de la sédimentation secondaire. Il a noté, en effet, des indices de passage latéral entre les calcaires crétacés et les schistes à radiolarites (Ala Dagh du Taurus cilicien). Il est difficile de séparer le flysch superposé à la série calcaire compréhensive, et celui qui repose parfois directement sur les roches vertes sans qu'on puisse toujours distinguer aisément s'il s'agit d'un contact mécanique ou d'une discordance d'érosion. Enfin, à l'intérieur d'une unité tectonique présumée, dans le Taurus de Beysehir, on reconnaît des différences stratigraphiques aussi importantes que celles qui séparent les unités tectoniques elles-mêmes ; et pourtant, on se trouve ici dans la région où la zonation longitudinale est la mieux exprimée.

Les énormes masses de roches vertes associées aux radiolarites offrent des faciès assez divers : roches de profondeur, gabbros et péridotites, de demi-profondeur, dolérites passant parfois à des éléments superficiels vitreux ; souvent elles sont serpentinisées sous l'action des mouvements tectoniques. Leurs conditions de mise en place sont encore incomplètement connues ; l'étude la plus précise à cet égard est celle de Dubertret. Si on rapproche ses résultats de ceux obtenus par Blumenthal, il semble qu'on puisse concevoir qu'on a affaire à des champignons allongés de sima injecté le long de fissures relativement étroites, leur toit se refroidissant au contact même de la mer (pillow lavas). Dans le Hatay et aussi dans le Taurus proprement dit, elles reposent sur une couverture secondaire fortement réduite par une érosion antérieure, parfois même sur les couches primaires. Mais elles ont été mises en place dans des zones marines relativement profondes, axes synclinaux déprimés par rapport aux pentes voisines où continuait la sédimentation récifale, ce qui implique une inversion tectonique. Au moins dans le cas de la zone de roches vertes médiane du Taurus de Beysehir, cet axe coïncide également avec une ligne de partage tectonique où les déversements des plis divergent ; ailleurs, au contraire, avec des zones de convergence, conformément aux idées de Kraus sur la mise en place des roches vertes dans les « suçoirs » géo-synclinaux. Blumenthal et Dubertret s'accordent encore pour reconnaître un âge Crétacé supérieur à l'épisode principal d'émission des roches vertes. Elle a été suivie immédiatement d'une attaque par l'érosion, en grande partie sous-marine ; il en résulte que le flysch éocène contenant des débris de roches vertes repose directement sur elles. — Mais, dans le Permo-Trias du Sud du Taurus cilicien ou, au contraire, de la bordure interne anatolienne, on retrouve localement des séries d'ophiolites et de radiolarites. — Le faciès de ces dernières s'explique essentiellement, dans un cas comme dans l'autre, par la mise en circulation de silice dans les eaux marines chargées de produits volcaniques (fig. 23).

L'ASIE MINEURE

Dans le Taurus proprement dit, ces roches vertes se comportent en général comme des roches de résistance faible ou moyenne par rapport au calcaire, et donnent des paysages de moyennes montagnes ou de collines. Dans l'arc externe du Hatay et de Chypre, les reliefs sont plus fermes. Ces différences sont imputables à la variété pétrographique des roches vertes ; les serpentines, les gabbros, les pillow lavas cédant plus facilement à l'érosion que les péridotites (coupe des massifs littoraux donnée par Dubertret p. 149). Nous ne faisons qu'entrevoir une échelle de dureté assez complexe, et il faudrait une confrontation approfondie des cartes détaillées topographiques et géologiques, de nombreuses études de sol et d'expériences de laboratoire pour arriver à la justifier. Par ailleurs, les horsts syriens soulevés au cours du Quaternaire n'ont pas été finement travaillés par l'érosion différentielle, comme les édifices plus anciens du Taurus où la mise en creux des roches vertes remonte au début du Miocène.

Ainsi une histoire compliquée de soubresauts tectoniques et d'intrusions magmatiques s'opposant à la continuité des aires de sédimentation calcaire récifale rend compte de cette juxtaposition d'échelles stratigraphiques, qui est elle-même le principe des contrastes morphologiques essentiels.

Quant au soubassement primaire, il donne lieu à deux types de relief très différents : ou bien de lourdes coupoles de calcaires et de schistes plus ou moins métamorphiques (type Bolgar Dagh), ou bien des zones relativement déprimées déblayées dans des schistes surtout dévoniens, qui prennent une grande extension dans la haute vallée du Seyhan. C'est uniquement à l'extrémité orientale du système qu'apparaissent de véritables massifs cristallins, avec batholites granitiques entre Malatya et Blitis. Les calcaires permo-carbonifères sont beaucoup moins déformés que les schistes inférieurs, peut-être par simple disharmonie. D'autre part, la discordance hercynienne qui les séparerait du Secondaire n'est pas clairement exprimée, suivant la règle générale valable pour toutes les Dinarides et la zone axiale ; des traces de bauxitisation, des discordances locales (Taurus cilicien), attestent cependant une période d'érosion à ce moment-là. En tous cas, le plissement alpin est exactement parallèle aux directions tectoniques antérieures. Parfois la série calcaire secondaire double les calcaires permo-carbonifères (Nord de l'Ak Dagh cilicien), parfois aussi le flysch éocène vient reposer directement sur ces vieux noyaux (massif d'Alanya) après une importante période d'érosion dont les bauxites du Bolgar Dagh sont également un témoignage.

Il résulte de cette disposition lenticulaire qu'une zonation stratigraphique ou tectonique, valable sur l'ensemble du Taurus, est vouée à l'insuccès. Assez arbitraire apparaît la distinction, classique depuis Arni, entre Iranides externes et Taurides internes. Les « Iranides » présentent beaucoup plus de différences lorsqu'on les parcourt depuis les chaînes Nord-Sud d'Antalya

jusqu'aux montagnes de Blitis, en passant par Chypre et l'Amanus, que si on les compare à n'importe quel secteur des Taurides.

L'érosion différentielle avait déjà exploité pleinement ces contrastes, lorsque le Taurus s'est enfoncé sous une énorme masse de calcaires et de poudingues miocènes atteignant parfois 1.500 m. d'épaisseur et qui a fossilisé une topographie très variée où les schistes primaires, les massifs de roches vertes étaient excavés par rapport aux calcaires (1). Le golfe d'Antalya, le bassin du Seyhan étaient déjà réalisés. Localement, la topographie ensevelie comporte une surface d'érosion régulière (Monzur Dagh).

Ensuite sont intervenus les puissants mouvements à grand rayon de courbure qui ont porté à plus de 2.000 m. le Miocène discordant et individualisé les principaux massifs montagneux. Localement, sur la bordure externe de l'axe principal, le Miocène est encore affecté par des mouvements tangentiels dirigés vers l'extérieur des arcs (golfe d'Antalya et région d'Andirin en Cilicie).

Les étapes de l'histoire post-miocène devront être déchiffrées dans les dépôts détritiques lacustres plus récents occupant les dépressions, et dans les aplanissements, plus ou moins localisés, qui les entourent. L'hypothèse d'un aplanissement général tronquant le Miocène (émise par Chaput) s'appuie sur des arguments insuffisants.

Ce sont les mouvements à grand rayon de courbure post-miocènes qui ont séparé le Taurus oriental du Taurus occidental, en créant l'ensellement de Caraman, où les conglomérats miocènes voilent entièrement le substratum ; mais ces 1.000 m. de poudingues calcaires, entamés de rares et profonds canyons, ne constituent pas une zone de circulation privilégiée.

1° Le Taurus occidental.

Le relief et la carte géologique montrent des bandes étroites alignées Nord-Ouest-Sud-Est, dont chacune possède une échelle stratigraphique différente. Le fond commun est constitué par un socle de schistes primaires plus ou moins métamorphiques, affleurant largement au Sud-Est, et de calcaires permocarbonifères. Au-dessus viennent :

a) En bordure de l'Anatolie, dans la zone du Sultan Dagh, des calcaires crétacés directement superposés au socle.

b) En bordure de la dépression du lac Beysehir, des schistes liasiques, des calcaires crétacés intercalés entre deux séries de radiolarites du type de faciès Olonos (fig. 20).

c) Plus à l'Ouest encore, deux séries compréhensives calcaires allant jusqu'à l'Éocène et surmontées de flysch, enserrant une zone médiane de schistes à radiolarites et de roches vertes, appartenant en partie au Crétacé

(1) On peut supposer que le climat plus chaud du Miocène a favorisé l'attaque des masses cristallines.

L'ASIE MINEURE

supérieur, auxquels succèdent des calcaires nummulitiques ou du flysch. Il en résulte que sont juxtaposés des volumes où toute la série des roches est alternativement dure ou tendre et où l'érosion différentielle trouve une matière facile.

Dans le secteur Sud, les différentes séries stratigraphiques sont poussées les unes sur les autres en nappes de charriage dirigées vers le Sud-Ouest. Une masse de schistes et calcaires primaires flotte sur la série comprehensive calcaire. En s'approchant de la côte méridionale, celle-ci chevauche à son tour, par l'intermédiaire d'une bande de flysch, une série métamorphique

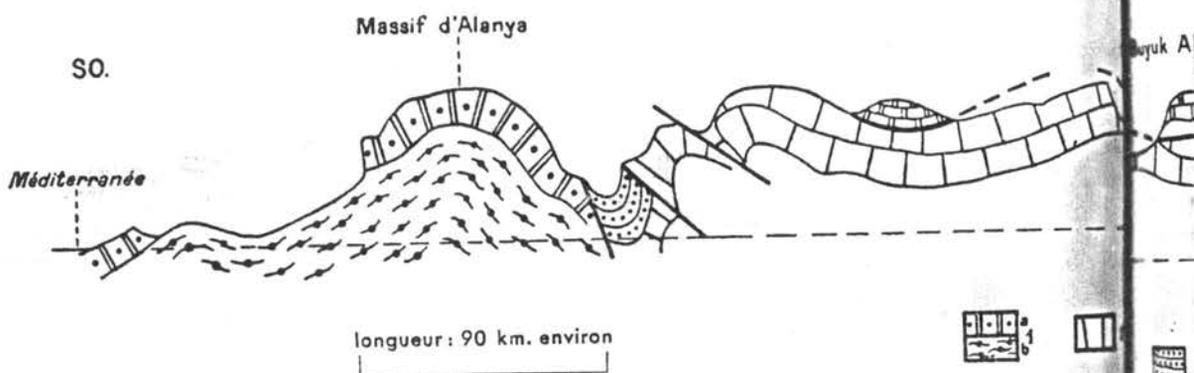


FIG. 20. — Coupe d'

1. Noyau métamorphique : a) marbres ; b) schistes cristallins. — 2. Série comprehensive : a) calcaires crétacés ; b) roches vertes et schistes.

dévonienne-triasique sans discordance stratigraphique appréciable. Le terme supérieur de cette dernière est formé de marbres superposés à des schistes et donnant un abrupt dominant la mer de 2.000 m. (Alanya). Plus au Nord, la bande de flysch dessine un long corridor déprimé. L'ampleur du charriage augmente encore vers l'Est, dans l'axe de l'arc convexe où la nappe de schistes primaires septentrionale vient reposer directement sur la série côtière.

Par ailleurs, cette diversité de faciès s'atténue dans le Nord où les calcaires tendent à prédominer.

Dans ce secteur septentrional, les coupes prudentes de Blumenthal attribuent la juxtaposition des faciès, moins fortement contrastés, aux irrégularités de la sédimentation secondaire-éocène, ce qui ne va pas sans difficulté. Il faut alors se représenter une paléogéographie éocène, avec des zones anticlinales étroites de roches vertes et de schistes primaires érodés, et alternant avec des fosses où la sédimentation est restée continue et néritique. On devrait alors trouver, dans les calcaires nummulitiques de ces dernières, des débris arrachés aux roches vertes et au socle (ce qui n'est pas le cas). D'autre part, les zones anticlinales en question étaient, au Crétacé supérieur, le siège d'une sédimentation originale (radiolarites) dont on ne voit pas le passage latéral avec les calcaires des bandes voisines. Enfin, après l'Éocène supérieur, ces bandes anticlinales ont dû faire l'objet d'une nouvelle inversion tectonique, puisque les dépôts nummulitiques qui y subsistent sont abaissés par faille vis-à-vis des bandes voisines.

LE RELIEF DE L'ASIE MINEURE

On devine que l'origine des dépressions parallèles, individualisant les chaînes calcaires, résulte de facteurs complexes. Il est incontestable que des failles et des flexures postmiocènes ont orienté la grande dépression de Beysehir, créé la cuvette lacustre et déprimé le fond des dépressions voisines (fig. 21). Mais l'érosion différentielle a dû également jouer un grand rôle. Le couloir Beysehir-Sugla Gol est largement déblayé dans les schistes primaires et liasiques. D'après ce qui précède, des bandes d'affaissement postnummulitique coïncident le plus souvent avec des séries stratigraphiques où les roches dures calcaires occupent le volume minimum. La série

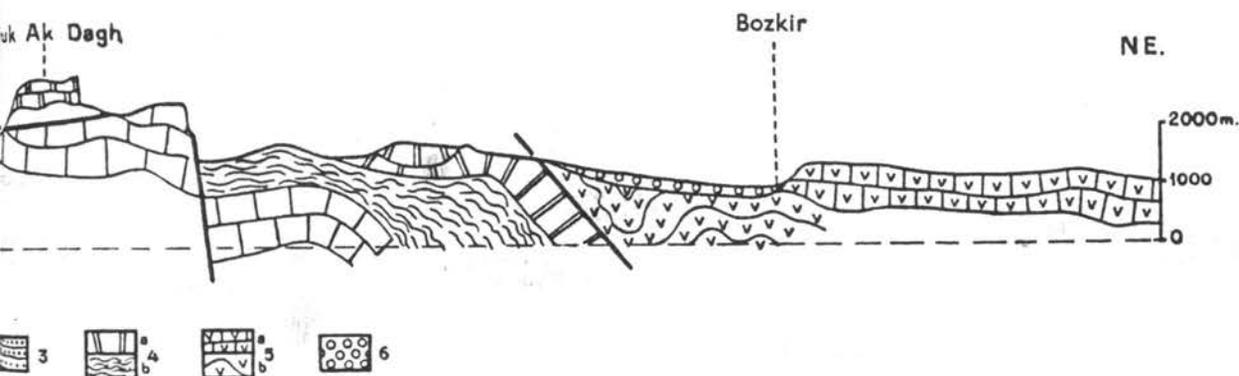


Table du Taurus occidental

calcaire, d'âge secondaire. — 3. Flysch. — 4. Nappe primaire : a) calcaires ; b) schistes
— 5. — 6. Conglomérats miocènes discordants

compréhensive occidentale donne une haute dorsale calcaire, ciselée de cirques (2.900 m.) et trouée de nombreux poljés allongés appartenant à des types très divers. Les uns sont de simples fossés d'effondrement, comme le prouve la présence du flysch (Kembas Ova). D'autres sont installés sur son flanc Est dans un fossé monoclinale dont le versant doux est formé par la série charriée imperméable, tandis que les eaux s'enfouissent au pied du grand escarpement de faille tranchant la série compréhensive calcaire (fig. 21). Il y a aussi des dépressions anticlinales, par exemple à l'intérieur du Buyuk Dagh (encore encombré de moraines), et surtout l'Enif Ova ; cette dernière est taillée dans des couches plus marneuses à la base de la série calcaire. L'aspect du fond est souvent semblable à celui du Popovo Poljé, avec une banquette d'érosion surmontant légèrement le fond alluvial inondable.

Plus à l'Ouest encore, le golfe d'Antalya jalonne une transversale remarquable dont la signification structurale n'est pas encore claire. Les plis s'alignent Nord-Sud et appartiennent sans doute à une unité tectonique plus externe, contre laquelle on suppose que la série compréhensive se rebrousse, pour se prolonger en Lycie où la structure est fort mal connue. L'échelle stratigraphique comprend une série de jaspes et de radiolarites principa-

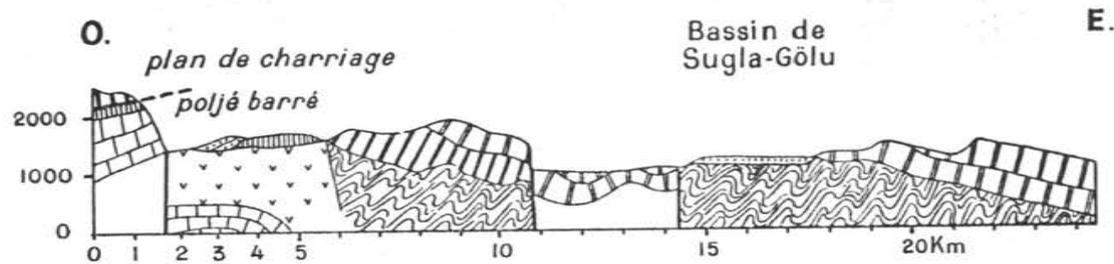
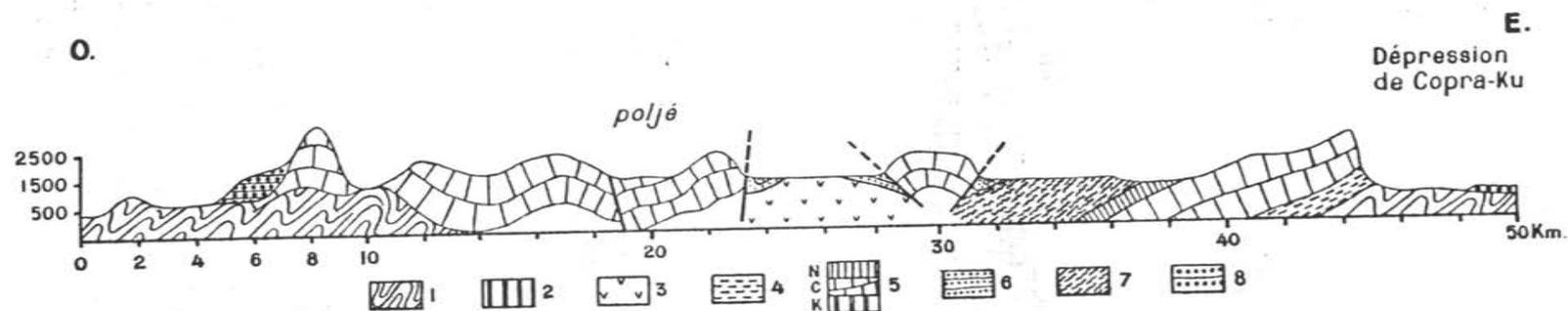


FIG. 21. — Deux coupes à travers le Taurus occidental
(interprétées d'après M. Blumenthal)

1. Schistes primaires. — 2. Calcaire permocarbonifère. — 3. Roches vertes. — 4. Schistes Hasliques
5. Calcaires secondaires : K, crétacé supérieur, C, série compréhensive Jura éocène, N, calcaire nummulitique
6. Flysch éocène. — 7. Schistes à radiolarites postcrétacés. — 8. Conglomérats néogènes

LE RELIEF DE L'ASIE MINEURE

lement jurassiques, surmontés de calcaires crétacés moins froissés (disharmonie). Les poudingues du Tortonien, complètement discordants et fossilisant d'anciennes boutonnières de schistes primaires, constituent des montagnes entières où dislocations, chevauchements et même plissements ont une violence particulière ; les failles inverses affectent encore le Pliocène. Il en résulte un relief extrêmement morcelé. En outre, les poljés se multiplient, souvent occupés par des nappes lacustres, spécialement en Pisidie où les plis Nord-Sud interfèrent avec des plis et des dislocations Nord-Est-Sud-Ouest. Ces poljés des grands lacs ne sont entourés que partiellement par le calcaire et leur isolement résulte de facteurs complexes. Tantôt les alvéoles tectoniques ont été surcreusées par l'usure karstique (Egridir), tantôt au contraire, elles sont emboîtées dans des surfaces d'érosion établies entre 1.000 et 1.500 m. (Burdur) par d'anciennes nappes d'inondation. D'après X. de Planhol, toute leur histoire complexe tiendrait en quelques dizaines de milliers d'années, puisque les aplanissements fluvio-karstiques tronqueraient de puissantes masses de travertins renfermant une flore würmienne, tant dans le golfe d'Antalya que dans la zone des lacs. Une telle vitesse d'évolution constituerait un phénomène absolument exceptionnel.

L'organisation du drainage sur cette façade méridionale de l'Anatolie pose de nombreux problèmes qui demanderaient un traitement approfondi et nuancé. Endoréisme climatique, endoréisme tectonique, drainage karstique combattent le drainage superficiel exoréique normal et concourent, pour une part qu'il est difficile d'évaluer avec précision dans chaque cas particulier, à créer de nombreuses nappes lacustres. Les lacs d'Acigol, enfoncés dans un cadre imperméable, ont une origine essentiellement tectonique. Le fait que les eaux sont salines montre bien que c'est l'insuffisance des précipitations qui est responsable de leur isolement actuel. Le lac d'Egridir, qui occupe également un effondrement, est dans une situation plus difficile à définir. Il envoie un émissaire vers une dépression karstique méridionale assurant un drainage souterrain dans la Méditerranée ; de plus, en période de hautes eaux, il est rattaché par une vallée superficielle au réseau de l'Aksu ; aussi ses eaux sont-elles douces.

La grande dépression longitudinale occupée par les lacs Beysehir et Sugla Golu correspond, comme nous l'avons vu, à une zone déblayée par l'érosion différentielle, puis s'étant effondrée par rapport à la masse principale du Taurus. Ce tassement s'est encore prolongé après la formation de calcaires lacustres, discordant sur une topographie aplanie, et d'âge probablement pliocène. Leur drainage est assuré d'une part grâce à des chenaux souterrains qui s'enfoncent sous la muraille calcaire du versant occidental, en direction de la Méditerranée et, d'autre part, grâce à la percée du Carsamba à travers les calcaires des massifs orientaux. Il débouche dans la cuvette intérieure

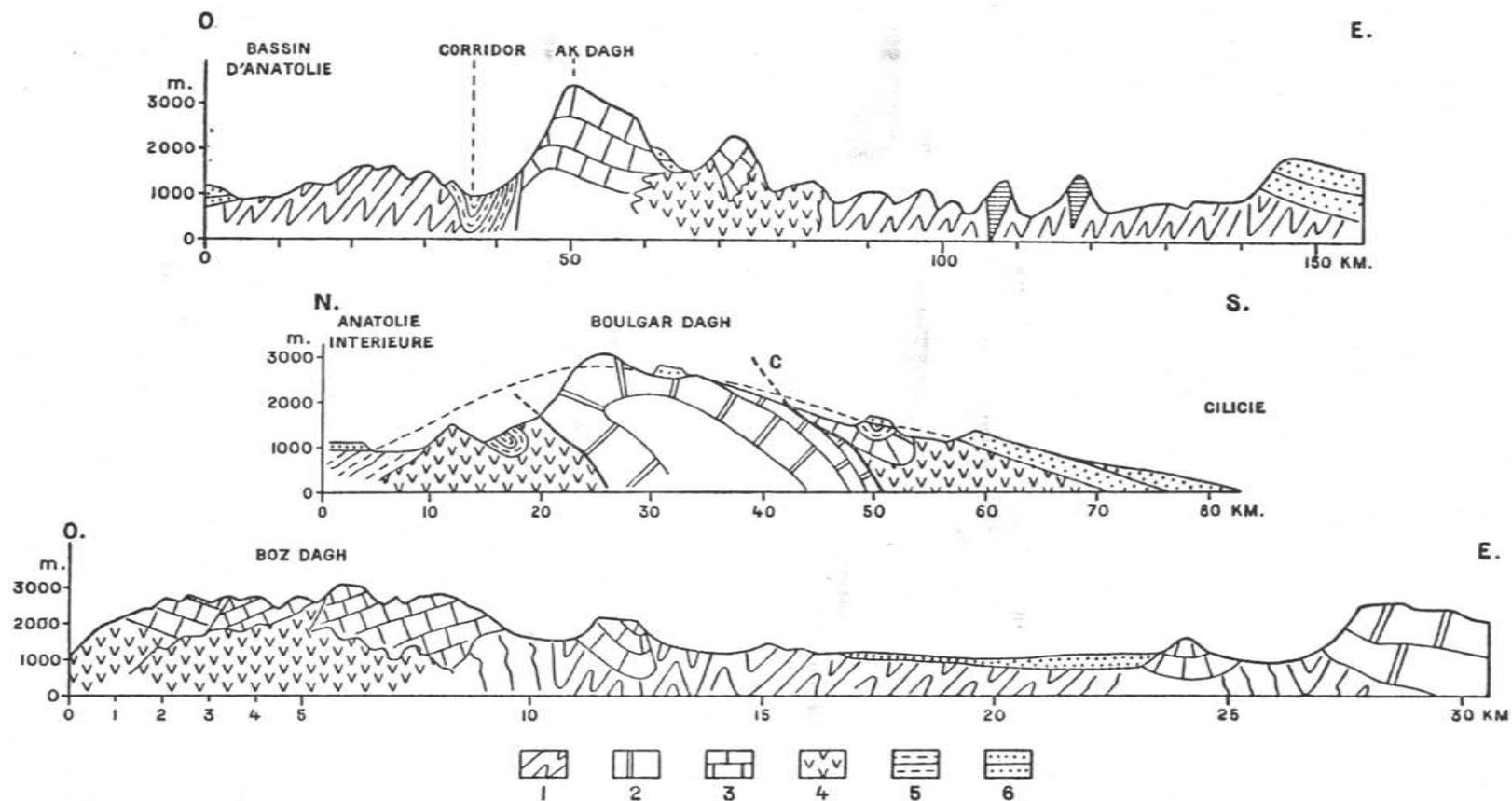


FIG. 22. — Trois coupes dans le Taurus central et oriental

1. Schistes dévoniens. — 2. Calcaires permocarbonifères. — 3. Calcaires crétacés. — 4. Roches vertes. — 5. Flysch. — 6. Miocène détritique discordant.

← *Ci-contre* : coupe de détail dans la région des Portes de Cilicie. Les radiolarites sont figurées en noir.

du Koniah où l'aridité est telle que le lac installé dans la cuvette à l'époque quaternaire a disparu.

Le retour vers l'aridité, succédant aux périodes pluviales quaternaires, a eu comme résultat général de tronçonner les cuvettes lacustres. Il y a là toute une histoire complexe qu'on a commencé à reconstituer par l'étude des anciennes lignes de rivage et des terrasses fluviales accompagnant les chenaux intermédiaires. Il ne s'agit que d'un examen préliminaire : multiples sont les interférences entre les mouvements du sol et l'abaissement général des nappes d'eau sous l'action de l'évaporation.

2° Le Taurus central et oriental.

L'aspect de chaîne plissée est beaucoup moins net. Les reliefs principaux correspondent à des masses ovoïdes de calcaire secondaire surtout créacé, de roches vertes associées irrégulièrement à des schistes à radiolarites, à des calcaires métamorphiques permo-carbonifères, enfin à d'immenses boutonnières de schistes primaires ou de roches cristallines encore plus anciennes (Nigde). Les masses calcaires ont été traînées dans des directions variables sur des distances assez peu considérables ; les écaillés de l'Ala Dag, poussées vers l'Ouest, sont les mieux connues. La plus importante des boutonnières de schistes primaires s'étend du Nord-Est au Sud-Ouest suivant l'axe du fleuve Seyhan, séparant le Taurus proprement dit de l'Anti-Taurus dont les traits structuraux ne sont pas très différents.

Ainsi, dans ce secteur, la zonation régulière et les chaînes de type avant-pays ont disparu ; c'est seulement au delà du Ceyhan qu'on retrouve des plis Est-Ouest relativement réguliers affectant des calcaires éocènes (Maras), ainsi que dans le Kurd Dag. Tout cet édifice est d'ailleurs morcelé par des bassins miocènes où les structures profondes sont voilées, et dont les plus importantes sont la plaine de Cilicie et la conque de Malatya, laquelle s'accompagne vers le Nord-Ouest d'un ensellement remarquable.

Comment interpréter cette perturbation dans la continuité des arcs alpins ? On pense à une avancée ancienne du socle africain dans le domaine des géosynclinaux secondaires. D'autre part l'interférence des plis arqués avec des dislocations Nord-Nord-Est-Sud-Sud-Ouest prolongeant le bourrelet syrien n'est pas contestable. Cette même orientation s'exprime encore dans le long corridor de flysch des portes de Cilicie. Le flysch y est pincé entre trois unités structurales : à l'Ouest, le socle ancien du massif de Nigde surmonté immédiatement de grès éocène truffé de gâteaux d'andésite et, plus au Sud, la voûte de calcaires permians du Bolgar Dag ; d'autre part, à l'Est, le front de chevauchement imposant des écaillés de calcaire créacé de l'Ala Dag, dépassant 3.000 m. et relayé au Nord par une voûte de calcaires permo-carbonifères. Ceux-ci paraissent correspondre au Bolgar Dag, et il est séduisant de les imaginer poussés de 80 km. vers le Nord-Est par un gigantesque

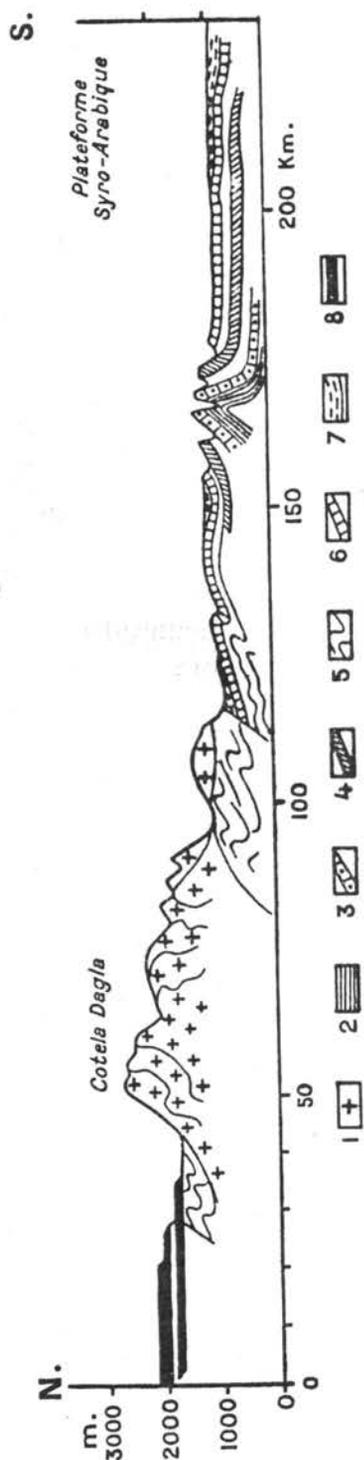


FIG. 24. — Coupe du Taurus arménien et des pils bordiers
 1. Socle cristallin. — 2. Schistes dévonien. — 3. Calcaires carbonifères. — 4. Sédiments triasiques et jurassiques
 5. Flysch crétaé. — 6. Calcaires éocènes. — 7. Basaltes et série lacustres néogènes
 8. Sédiments lacustres néogènes

sont dirigés vers la mer Noire. Ici encore le burdigalien est en discordance sur un matériel varié comprenant des noyaux métamorphiques enveloppés de Jurassique et de Crétacé avec serpentines, et des sillons comprimés de flysch éocène. Mais les chevauchements intéressent aussi le Miocène.

Cette zone mal consolidée a été ensuite trouée de grands bassins d'effondrement limités par des escarpements de faille récents, et plus étendus que ceux du Taurus (lac de Van, etc.). Le relief taillé dans les horsts intermédiaires comporte deux aspects. Là où ces derniers sont étroits et fortement relevés (plus de 3.000 m.), la dissection fluvio-glaciaire les a transformés en chaînes d'aspect alpin, surtout sur les bordures bien arrosées (par exemple Cilo et Sata-dagh qui portent encore de nombreux glaciers). Mais vers l'intérieur, on rencontre aussi de larges plateaux ayant échappé à l'érosion régressive (par exemple entre le lac d'Ourmiah et le lac de Van), correspondant à des surfaces d'érosion prémiocènes ou mêmes pré-éocènes ou à leur couverture volcanique néogène.

c) Enfin un dernier caractère originel est l'ampleur des constructions volcaniques quaternaires et actuelles qui, dans le reste de l'Asie Mineure, sont étroitement localisées à l'extrémité de la gigantesque fracture africano-syrienne. Les principaux cônes (4.000-5.000 m.) sont répartis sur une bande Sud-Ouest-Nord-Est, à l'arrière du système d'écaillles du lac de Van. Leurs formes sont assez variées : au cône parfait de l'Ararat s'opposent le cratère lacustre de Nemerut et la gibbosité du Tenduruk.

LE RELIEF DE L'ASIE MINEURE

L'âge récent des effondrements, combinés avec des actions de barrage volcanique, particulièrement importantes dans la région du lac de Van, explique l'étendue des bassins endoréiques. Cependant de grands fleuves coulent vers la mer, le Tigre et l'Euphrate, guidés par des accidents structuraux, et le Zap par antécédence aux plissements miocènes.

Tous ces traits expriment que l'Arménie résulte d'une serrée particulièrement puissante, d'une exaltation des forces de compressions tangentielles plus efficaces qu'en Asie Mineure et dont l'action s'est prolongée plus tardivement.

CONCLUSION

De tout ce que nous avons dit précédemment, il résulte que le relief de l'Asie Mineure est dû à des mouvements à grand rayon de courbure, accompagnés de failles ; ces dernières affectent le matériel rigide du massif de Lydie et de Carie, jusqu'à l'Olympe de Brousse, ainsi qu'en Pisidie et dans le Sud de la Phrygie. Les flexures jouent également un grand rôle, surtout dans les couches plus souples des Chaînes Pontiques comprenant beaucoup de flysch et où le socle hercynien lui-même renferme peu de roches éruptives.

Ces mouvements ont déterminé l'individualisation des bourrelets septentrionaux et méridionaux par rapport au plateau central. Les déformations de la couverture miocène du Taurus en apportent la preuve. Du côté Nord, les couches néogènes, malheureusement plus mal datées, enregistrent également, selon Blumenthal, un fort redressement en abordant les premières Chaînes Pontiques, du moins sur la transversale de Cankiri.

Les directions de ces déformations sont généralement calquées sur celles des plis tertiaires. Ceci apparaît particulièrement dans les Chaînes Pontiques. Le désaccord est déjà plus marqué dans le Taurus. Dans l'Anatolie sud-occidentale, les grandes cassures et les bombements Est-Ouest ne sont, au contraire, influencés par aucun des plissements antérieurs. On croit saisir que ces alignements Est-Ouest s'infléchissent vers l'Anatolie en direction Nord-Ouest-Sud-Est et même Nord-Sud. On distingue comme une série de vagues concentriques dont les creux seraient marqués par la plaine de Brousse, le Porsuk moyen — le bassin de Simav, puis celui d'Afyonkarahisar, puis d'Aksehir. Plus au Sud, le fossé Est-Ouest de l'Alasehir s'infléchit vers Dénizli et le Dalaman supérieur. Ces arcs semblent se raccorder à celui du Taurus occidental avec lequel ils forment un élément de sinusoïde.

Comme toujours le point délicat est de déterminer dans quelle mesure le relief est fidèle à des dislocations quaternaires et dans quelle mesure le déblaiement des couches tendres des bassins néogènes est responsable de leur forme en creux. Lorsqu'on examine la série : cuvettes faiblement dessinées de Lycaonie — bassins irrégulièrement déblayés de Phrygie — profonds fossés de l'Ionie, on peut être tenté d'attribuer cette différence

L'ASIE MINEURE

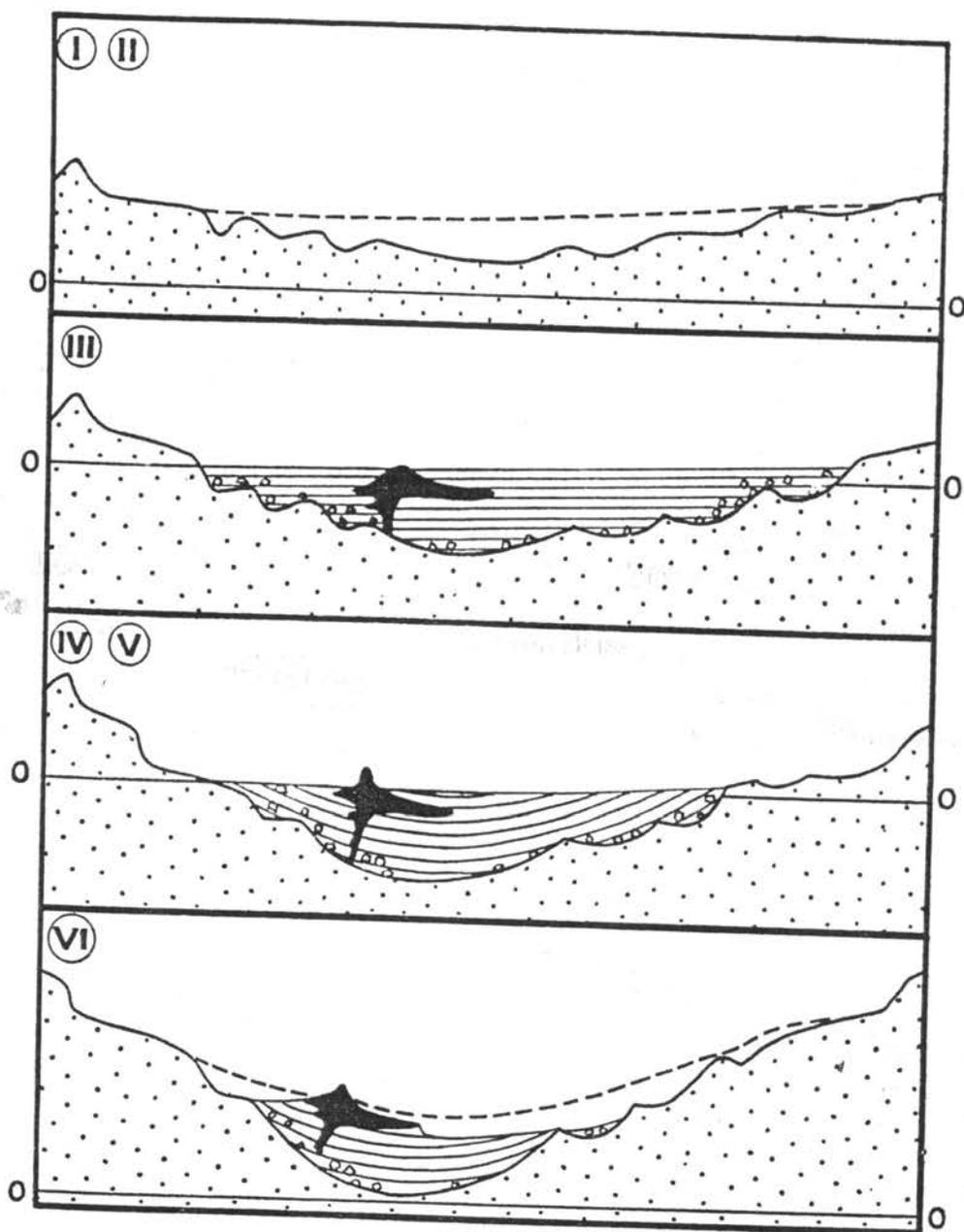


FIG. 25. — Évolution d'un bassin d'Asie Mineure d'après les théories de W. Penck

Le socle plissé avant le Miocène (figuré par des points) a été aplani lors de la phase I et cette surface a été partiellement détruite lors de la phase II. A la phase III, cette topographie différenciée est ensevelie par des sédiments néogènes figurés par des traits parallèles qui ont un faciès conglomératique (figuré par des triangles) sur la bordure. Des épanchements volcaniques alternent avec des sédiments. — Lors de la phase IV, une ondulation à grand rayon de courbure affecte le tout. Pendant la phase V, une surface d'érosion tronque les couches tendres néogènes et mord légèrement sur le cadre du socle ancien. — Enfin, l'érosion différentielle attaque le néogène (phase VI), à la suite d'un nouveau mouvement synclinal. Au point le plus creux, il y a, au contraire, alluvionnement récent, souvent endoréisme.

LE RELIEF DE L'ASIE MINEURE

d'aspect à l'action inégale de l'érosion régressive, qui aurait respecté les compartiments intérieurs. Celle-ci est encore bien hésitante aux têtes de source du Porsuk, du Méandre, d'autant plus que les variations climatiques ont influé sur l'efficacité de son action. La période glaciaire a vu une extension maxima du drainage exoréique. Le niveau des lacs était alors supérieur de plusieurs dizaines de mètres au niveau actuel et la hiérarchisation du drainage endoréique lui-même était beaucoup plus poussée qu'aujourd'hui. Depuis, les seuils se sont asséchés et les niveaux de base locaux se sont multipliés. On peut attribuer à la même cause le curieux phénomène signalé par E. Chaput dans la région d'Ankara : une vallée à méandres encaissés, transformée en chapelet de lacs par des apports sableux ; de même, la stagnation des eaux dans un canyon de Phrygie orientale observée par Philippon.

Des dislocations tectoniques quaternaires ont-elles produit des effets du même ordre de grandeur ou d'un ordre de grandeur supérieur à ceux qui sont engendrés par l'érosion régressive et des variations climatiques rapides ? Tous les auteurs qui se sont occupés de la région inclinent à le croire, W. Penck étant naturellement celui qui s'est avancé le plus loin dans cette voie. Pour E. Chaput, tous les plateaux d'Asie Mineure, y compris ceux qui dépassent 2.000 m. dans le Taurus, sont des surfaces d'érosion post-pontiennes recoupant les sédiments néogènes. Les déformations qui les affectent et qui sont responsables, en somme, du relief actuel sont naturellement encore plus récentes. — Il est pourtant bien difficile de concevoir qu'on puisse réunir les preuves nécessaires à la démonstration rigoureuse d'une telle hypothèse, d'abord à cause des chances d'erreur dans l'identification de surfaces d'érosion tronquant les couches peu inclinées et qui souvent sont peu résistantes ; d'autre part, les dépôts discordants sont rares et mal datés, ce qui rend plus difficile d'affirmer qu'on a bien affaire à la même surface dans les points hauts et les points bas. — Par contre, on ne peut contester que horsts et fossés de la façade égéenne, ne doivent aux fractures quaternaires l'essentiel de leur modelé.