

Les réalisations de la géomorphologie moderne et le problème de la pénéplaine

Petre V. Cotet

Volume 12, Number 27, 1968

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/020829ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/020829ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Département de géographie de l'Université Laval

ISSN

0007-9766 (print)

1708-8968 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Cotet, P. V. (1968). Les réalisations de la géomorphologie moderne et le problème de la pénéplaine. *Cahiers de géographie du Québec*, 12(27), 403–420. <https://doi.org/10.7202/020829ar>

Article abstract

The author exposes first of all the results of the study of the earth's relief in the world, with respect to planetary, structural, and climatic geomorphology, geomorphological cartography, applied geomorphology, and the theory of geomorphology, considering that the basis of such study is still today W. M. Davis's theory. The latter must be understood in a broad sense, as a theory of the peneplain, which is created as a result of the superimposition and juxtaposition of several Systems of land formation (riverine, coastal, semi-arid, arid system, etc.), as a theory of the progressive flattening, in time and space, of the earth's relief.

The peneplanation process corresponds generally with the stage of glyptogenesis, or with the stage of geostructural evolution of platforms, of « cratinisation » of the earth's crust. The classification of peneplains into three categories: *fossil*, *current*, and *fragmented!* (regenerated) is followed with examples from Rumania (Figure 2) and from the world (Figure 3).

LES RÉALISATIONS DE LA GÉOMORPHOLOGIE MODERNE ET LE PROBLÈME DE LA PÉNÉPLAINE

par

Petre V. COTET,

Bucarest

I. LA GÉOMORPHOLOGIE MODERNE ET SES RÉSULTATS

La géomorphologie, comme science du relief terrestre, a consolidé sa position depuis la seconde guerre mondiale en enregistrant des progrès importants tant du point de vue théorique que pratique.

Dans cet article, nous analyserons certains des problèmes les plus importants de la géomorphologie, prise dans son ensemble.

a) *La géomorphologie planétaire* constitue le domaine où les recherches ont été les moins poussées jusqu'à présent.

La faible connaissance des problèmes de la géomorphologie planétaire par rapport à la genèse et à l'évolution des formes du premier ordre (blocs continentaux et dépressions océaniques) est due à l'approfondissement insuffisant des aspects géophysiques concernant les types de l'écorce terrestre — continents et océans — et, surtout, leurs rapports mutuels. Dans le domaine de la géomorphologie planétaire, il faut relever les résultats de L. C. King (1962, 1967) et de H. Rucklin (1964), qui ont émis quelques hypothèses et explications plus larges sur la genèse et l'évolution du relief de premier ordre, tout en partant, bien entendu, des hypothèses antérieures (E. Suess, A. Wegener et d'autres), mais interprétées d'une manière nouvelle. Soulignons également les remarquables résultats obtenus sur le relief sous-marin par la *Société américaine de géographie* qui vient de publier la carte de l'océan Indien (S. W. Matthews, 1967).

En conclusion, nous considérons qu'une *connaissance optimale du relief du premier ordre sera à la base d'une conception géomorphologique unitaire d'ensemble, concernant surtout les relations qui s'établissent entre les unités sub-aériennes et sub-océaniques.*

b) *La géomorphologie structurale* constitue le domaine dans lequel furent obtenus les résultats les plus importants, tant dans le champ de la morphotectonique que dans celui de la morpholithologie.

L'un des résultats les plus importants dans ce domaine est celui de la référence du relief aux deux grandes unités structurales, le *géosynclinal* et la *plate-forme* (I. P. Guérassimov, 1946), étroitement liées entre elles par un rapport génétique. L'exécution, par l'Institut de géographie de Moscou de cartes morphostructurales par continents et bassins océaniques, dans le volume *Relief zemlii (Le relief de la*

terre, 1967), s'inscrit dans le même cadre. Il faut signaler, également, une série d'autres travaux, tels ceux de J. Chardonnet (1955), P. Birot (1958), A. Cailleux, J. Tricart (1960), etc.

c) *La géomorphologie climatique* a connu encore plus de réalisations nouvelles que la géomorphologie structurale. Le fait s'explique par une plus intense activité dans ce domaine, non seulement de la part des géographes, mais aussi des géologues, de même que par l'orientation plus accentuée de l'étude du relief vers la géographie.

Mentionnons en premier lieu la compréhension de l'action des agents externes par systèmes (systèmes d'érosion chez A. Cholley, 1950; M. Derruau, 1956; systèmes morphogénétiques chez J. Tricart, 1957.) Parmi les systèmes de modelé de l'écorce terrestre, une attention particulière fut accordée, pendant les quinze dernières années, au système périglaciaire (C. Troll, 1944; J. Dylik, 1952), au système de modelé des zones arides et semi-arides (J. Dresch, 1940, 1957; L. C. King, 1948, 1953; P. Birot, 1949, 1965; Yi-Fu Tuan, 1959; A. Cailleux, 1960; R. Raynal, 1961; K. Wiche, 1963; I. Mammerickx, 1965, etc.)

La connaissance aussi détaillée que possible des systèmes actuels de modelé et des lois qui gouvernent leur formation et leur répartition, ouvre largement les portes à l'interprétation des paléosystèmes de modelé (ayant à la base des formes de relief et des dépôts spécifiques), dont l'action complexe s'est superposée, à plusieurs reprises le long de l'histoire du relief, étant responsable en bonne mesure des traits morphologiques actuels.

La récente division, beaucoup plus large, des systèmes de modelé en deux grandes catégories facilitera encore davantage l'approfondissement des problèmes morphosculpturaux: il s'agit des systèmes zonaux, conditionnés, dans leur développement spatial, par les lois de la zonalité géographique, horizontale et verticale (les systèmes fluvial, aride et semi-aride, glaciaire et périglaciaire); et des systèmes intrazonaux, conditionnés par l'action prédominante des facteurs locaux (le système des processus complémentaires ou de versant, le système karstique et le système littoral — P. Cotet, 1969). Dans la même ligne, on remarque les quelques essais de synthèse de la distribution du relief sculptural par rapport à la zonalité géographique (A. F. Krivoloutzki — V. E. Haïn, 1961; *Relief Zemlii*, 1967; R. E. Murphy, 1968, etc.).

d) *La cartographie géomorphologique* a connu un très important saut en avant, à partir des anciens éléments d'analyse (profil, esquisse panoramique et bloc-diagramme) jusqu'à la synthèse constituée par la *carte géomorphologique*, résultat de la confrontation des données topographiques et photogrammétriques avec le terrain. La nécessité d'élaborer des cartes géomorphologiques a imposé l'établissement de principes de travail qui, selon nous, se réduisent à trois: le principe morphologique, le principe génétique et le principe chronologique. Il nous faut signaler un grand nombre de travaux de cartographie morphologique (A. Spiridonov, 1952; P. Cotet, 1954, 1960; J. Tricart, 1954, 1968; P. Macar et ses collaborateurs, 1960; M. Klimaszewski, 1963; F. Joly, 1962, 1965; G. Seret, 1963; l'Institut de géographie de Varsovie, 1963; la filiale de Moscou de la Société de géographie de l'U.R.S.S., 1963; L.-Ed. Hamelin, 1963; H. Kugler 1964; R. Fourneau, 1965; J. le Ménestrel, 1966; M. Pécsi — S. Somogyi, 1967; Progress made in Geomorphological Mapping, Brno,

1967; etc.) La création — dans le cadre de l'U. G. I. — d'une commission de cartographie géomorphologique a pour but de coordonner toute l'activité d'élaboration des dites cartes et d'assurer des résultats encore meilleurs.

e) *La géomorphologie appliquée* constitue un autre aspect de cette discipline qui s'est affirmée surtout après le Congrès international de géographie de Rio de Janeiro (1957), quand fut fondée la Commission de géomorphologie appliquée de l'U. G. I. Le grand nombre d'articles publiés dans ce domaine en fait foi dans presque tous les pays.¹ Sont également dignes d'être soulignés les travaux spéciaux, à caractère « orientatif », dans le sens du développement de la géomorphologie « applicative », tels ceux de T. V. Zvonkova (1959), de J. Tricart (1962) et autres; de même que la nécessité de développer la géomorphologie appliquée comme discipline distincte. (C. Barat, 1966). De tous ces problèmes pratiques se dégage avant tout, le caractère fonctionnel du relief (L.-Ed. Hamelin, 1964).

f) *La méthodologie géomorphologique* s'est enrichie de nombreux travaux spécialisés, concernant les principes et les méthodes de travail (P. Birot, 1955; E. Thornbury, 1958; J. Tricart, 1965; C. A. M. King, 1966, etc.) Aux méthodes de terrain, largement basées sur l'emploi des photogrammes, se sont ajoutées les méthodes de laboratoire utilisées pour diverses analyses (granulométriques, minéralogiques, chimiques; A. Cailleux, 1964; E. Yatsu, 1966; C. A. M. King, 1966, etc.)

g) *La théorie géomorphologique* a ajouté aux théories classiques (A. Ramsey, 1886; W. Davis, 1899; A. Penck, 1919; W. Penck, 1924) une série de nouvelles conceptions. Parmi celles-là, se situe tout d'abord la *théorie de la pédiplaine* de L. C. King (1953), considérée par certains géomorphologues supérieure à la théorie de Davis (A. Cailleux, 1950; J. Dylík, 1954, etc.). En réalité, King accentue plus que Davis le rapport qui s'établit entre le relief et le climat, de même que l'extension de la notion de pédiment. Le retrait parallèle des versants devient, selon lui, l'un des principes fondamentaux de l'évolution du relief.

Relevons, encore, la *théorie des niveaux géomorphologiques* de K. K. Markov (1948), la *théorie de l'évolution des versants* (H. Baulig, 1950), la *théorie des surfaces polygénétiques* de I. A. Mestchériakov (1960).

Toutes ces conceptions nouvelles prennent leur source dans la théorie du cycle d'érosion de W. Davis et dans la théorie des marches piémontanes de W. Penck; leur élaboration reflète une analyse plus profonde du rapport entre le relief d'une part et le climat et la tectonique, d'autre part. Elles reflètent également, les efforts continuels qui se font à présent dans le but de trouver des solutions plus vastes et plus poussées dans l'interprétation géomorphologique de l'écorce terrestre.

Chacune des nouvelles théories donne, à côté des théories classiques, des bribes d'explications de la surface de la terre et contribue au développement de la *théorie générale de la géomorphologie*, mais aucune d'elles n'est à même d'embrasser l'ensemble des problèmes que pose le relief terrestre à l'échelle planétaire.

C'est toujours sous un rapport théorique qu'il faut souligner la tendance d'introduire les mathématiques dans la géomorphologie (D.-L. Armand, 1950; A. Devdariani, 1950; M. Dorywalski, 1953; A. N. Strahler, 1954, 1956, 1957; L. Perna-

¹ Voir surtout la collection des *Annales de géomorphologie* et de la *Revue de géomorphologie dynamique*.

vovski, 1964; A. Scheidegger, 1960; R. I. Clarke, 1966), de même que celle de développer le côté dynamique (A. N. Strahler, 1952; l'Université de Łódź, 1958), et néotectonique (N. I. Nikolaïev, 1949).

Le côté morphodynamique externe s'est développé surtout par rapport à l'évolution des versants. L'organisation d'une commission spéciale dans le cadre de l'U. G. I. et la publication d'un grand nombre de travaux sur cet aspect, constitue une preuve bien évidente dans ce sens, concrétisée par le volume *L'évolution des versants* (Liège, 1967).

Une réalisation de très grande portée fut la parution du premier dictionnaire de terminologie géomorphologique en français, anglais et allemand (H. Baulig, 1956), qui a facilité l'unification et l'emploi plus juste des notions de base dans l'étude du relief terrestre.

À l'intérieur de la géomorphologie générale se sont développés spécialement les aspects génétiques comme résultat de la double action morphodynamique, endo-exogène.

Rappelons qu'actuellement, les diverses branches de la géomorphologie climatique approfondissent de plus en plus la connaissance des lois qui gouvernent les processus externes (par exemple, la loi de l'érosion et de l'accumulation fluviale, la dynamique des lits des rivières: N. I. Makkaveev, 1955; L. Leopold et les collab., 1964, etc.).

Il ne faut pas oublier, non plus, la contribution de la géomorphologie régionale, au niveau de chacun des pays (W. Thornbury, 1965; J. Demek et les collab., 1965, etc.).

Enfin, la *microgéomorphologie* est un secteur qui se développera d'une façon intensive, dans l'avenir, en rapport avec les recherches agropédologiques.

Comme conclusion à cette première partie de notre article, nous estimons nécessaire d'accentuer le fait que *le stade actuel du développement théorique de la géomorphologie impose, d'après nous, la généralisation de la notion de pénéplaine comme résultat de l'action complexe du modèle de tous les agents externes — considérée, donc, comme une surface d'aplanissement polygénétique*; elle constitue de ce fait, le côté le plus représentatif de la théorie de Davis. La connaissance imprécise, chez certains chercheurs, de la notion de pénéplaine, a conduit à de fausses interprétations et à l'attribution de la valeur de pénéplaine à certaines formes de relief qui n'appartiennent pas à ce type.

II. LA THÉORIE DE W. M. DAVIS ET SON IMPORTANCE DANS LE DÉVELOPPEMENT DE LA GÉOMORPHOLOGIE

La fin du XIX^e siècle et le début du nôtre coïncident avec l'affirmation de la géomorphologie comme science fondée sur les généralisations théoriques de W. M. Davis, à propos de l'apparition du cycle d'érosion. Cette théorie a marqué un grand progrès dans la compréhension des changements permanents du relief sous l'action des agents externes (rivières, glaciers, vents, vagues, etc.), sans négliger pour autant le rôle qui revient aux mouvements tectoniques verticaux. Le problème de la morphosculpture du relief dans son ensemble fut considéré comme résultant de

l'action de tous les agents externes, parmi lesquels les rivières furent considérées comme ayant le rôle principal dans la formation des *pénéplaines*.

C'est évidemment *le sens restreint de la notion de pénéplaine avec lequel, à présent, nous ne pouvons plus être d'accord*. Jamais une pénéplaine ne s'est formée et n'a pu être formée exclusivement par le réseau hydrographique, car il est difficile d'admettre l'existence d'une période assez longue — de quelques millions ou de quelques dizaines de millions d'années — pendant laquelle seules les rivières aient eu un pouvoir d'érosion. En revanche, on peut bien admettre de longues ou de très longues périodes durant lesquelles pouvaient *se superposer* les actions de plusieurs agents externes ou de plusieurs systèmes de modelé.

Cette superposition représente donc *l'un des principes de base de la pénéplanation* d'après lequel, si l'action d'un processus (ou d'un système de modelé dans le sens moderne) s'est exercée pendant un intervalle de temps plus long, les formes qui en résultent peuvent être reconnues plus facilement, même sous l'action d'un autre processus de modelé; également, il faut observer que « le nouveau processus de modelé détruit plus vite les anciennes formes (héritées) si son action est plus vive et de plus longue durée » (Al. Dimitrescu — Aldem, 1915, p. 47). C'est ainsi, seulement, que fut possible la formation des pénéplaines — point de vue exprimé par les géographes roumains Al. Dimitrescu (1915), S. Mehedinți (1930) et repris ensuite en 1966 et 1967 par P. Coteț, sur une base plus large et probablement aussi par d'autres géographes ou géomorphologues de divers autres pays.

La théorie de Davis représente plus que ce qu'il a intitulé simplement *cycle d'érosion* — à savoir *la théorie de la pénéplaine* dans son sens large de *surface d'aplanissement polygénétique*. Même dans son simple sens, initial, de surface d'aplanissement monogénétique, *le cycle d'érosion* (cycle géographique ou cycle géomorphologique) *avec ses trois principaux stades* (jeunesse, maturité et vieillesse, pour lesquels Davis fut sévèrement critiqué par certains géographes) *avait représenté un saut qualitatif très important dans le développement de la géomorphologie*.

Par le cycle d'érosion, Davis a réussi à introduire l'idée de l'évolution dans le monde inorganique — ainsi que l'avait fait Lamarck pour le monde organique —, tout en délivrant pour toujours la géographie du balast de la présentation de chaque phénomène comme quelque chose d'achevé et d'indépendant (Al. Dimitrescu — Aldem, 1915).

Les mérites de Davis, sous un angle méthodologique, ont été soulignés maintes fois par le fondateur de la géographie roumaine, le professeur S. Mehedinți, dans son œuvre capitale, *Terre* (1930), dont nous citons quelques passages: « Il arrache la géographie de la servitude de la description et la dirige vers l'explication des formes orographiques, tout en se basant sur la carte, c'est-à-dire d'une manière pratique et documentée (p. 1094) » . . . « De ce fait, il démontre l'importance de la méthode morphologique et la manière par laquelle la géographie vient à l'appui de la géologie, en élargissant la sphère de recherche à ces régions plus larges » . . . « L'on peut affirmer que Davis a fait sortir la géographie (et à la fois la géomorphologie — P. V. C.) de son esclavage vis-à-vis de la géologie, en la tirant à la surface et en lui donnant comme point de départ la carte topographique » (p. 1099).

Tout cela vient accentuer ce que la littérature géographique mondiale avait souligné pendant plus d'un demi-siècle. Il ne faut pourtant pas nier tout à fait l'ac-

tion d'aplanissement des rivières et tout attribuer à l'écoulement en nappe (A. Cailleux, 1960); au contraire, il faut bien approfondir les observations par le biais des réalités climatiques et de la morphodynamique fluviale. Cette action d'aplanissement des rivières est évidente à présent surtout dans le cadre des bassins hydrographiques (R. E. Horton, 1945) et des grandes vallées dans leurs cours inférieurs, où les lits majeurs (exceptant la mince couverture de sable et de cailloutis) représentent les surfaces les plus étendues du type des *fluvioplaines* (P. Cotet, 1966) ou des *panplaines* (C. H. Crickmay, 1960).

III. LA LOI DE L'APLANISSEMENT PROGRESSIF DU RELIEF DES CONTINENTS² OU LA LOI DE LA PÉNÉPLANATION (LOI DE LA DÉNUDATION UNIVERSELLE)

Le grand géographe roumain S. Mehedinți (1930) avait précisé que « l'idée majeure de Davis est la tendance de la terre ferme à devenir une pénéplaine, et ensuite la possibilité d'une pénéplaine d'engendrer — par le mouvement épirogénique suivi du modelé d'agents externes — diverses formes orographiques » (p. 1113).

L'idée de la pénéplaine avait déjà été émise par les géologues américains (J. Powel, 1875 et C. K. Gilbert, 1877) et, indépendamment, par les anglais sans cependant qu'elle soit appelée ainsi; ce n'est qu'après avoir découvert petit à petit l'action des forces aériennes que le sens du terme a été élargi. Rappelons également que A. Ramsey (1878) et Fr. Richthofen (1886) considéraient l'abrasion responsable de la destruction du relief. Davis y ajouta l'action des rivières (spécialement l'érosion en profondeur, à la suite des mouvements verticaux), comme facteur de premier ordre.

À ces deux actions de la morphodynamique externe (principalement linéaire) il faut ajouter toute une série d'autres agents ou systèmes de modelé qui agissent plus à la surface et qui sont spécifiques des régions arides ou semi-arides (désagrégation, écoulement superficiel, etc.), des régions à calotte glaciaire (exaration) ou même des régions tempérées (pluvio-dénudation). Il en résulte que « sous l'influence de l'atmosphère et de l'hydrosphère, la terre ferme se transforme graduellement en pénéplaine » (S. Mehedinți, 1930, p. 1158). Soulignons encore le fait que la pénéplanation représente une action sculpturale extrêmement longue et complexe qui se réalise pendant des millions d'années par la superposition de plusieurs systèmes de modelé — tel que nous l'avons déjà montré pour la région de la Dobrogea, en Roumanie.³

Les changements de position des pôles et de l'équateur, tout au cours de l'histoire de la terre, ont imposé, selon les climats, un changement des systèmes de modelé, par leur juxtaposition et leur superposition, imprimant au paysage leur caractère propre selon les conditions orographiques et structurales locales. Abstraction faite de la configuration paléogéographique (assez variable, elle aussi) pendant

² C'est, d'après W. Penck (1924), la loi la plus importante qui gouverne les formes de dénudation et que S. Passarge (1920) lie au nom de F. de Richthofen (S. Mehedinți, p. 1159).

³ COTEȚ, Petre, *Problèmes de géomorphologie historique en Roumanie; la pénéplanation de la Dobrogea*, dans: *La Revue de géographie de Montréal*, 1969, XXIII, 2, pages 153-164.

ce long intervalle de temps (Cambrien-Néogène), l'on peut constater comment, en Europe et en Afrique par exemple, se sont succédés de nombreux types de climats chacun avec son système propre de modelé (figure 1, la flèche). *La pénéplaine constitue donc le relief d'érosion le plus typique, résultant des polissages des structures les plus variées (plissées, fracturées, éruptives, etc.). Elle fait affleurer les « racines » mêmes des montagnes, produisant une discordance morphologique évidente par rapport aux régions limitrophes.*

Tout agent ou système de modelé dispose d'une morphodynamique propre, de lois spécifiques, et le complexe de ces « lois minuscules » représente *la loi de l'aplanissement progressif de la terre ferme, ou la loi de l'évolution du relief vers la limite inexorable de la pénéplaine* (S. Mehedinți, 1930, p. 1159). Les deux coordonnées fondamentales de cette loi sont: 1° *la dénudation par le climat* (D), d'une part, et, 2° *le mouvement par la tectonique* (T), d'autre part.

Le climat, par ses changements, produit des modifications aussi bien dans l'intensité de l'action des agents externes que dans leur association, tandis que la tectonique influence l'inclinaison des pentes — donc l'érosion verticale. La pénéplanation ou le nivellement des reliefs et leur réduction à une ligne qui tend vers le niveau de la mer se réalise seulement lorsque $D > T$ et quand cette relation se maintient pendant un très long intervalle de temps. Cette action d'aplanissement ne se produit pas de façon uniforme, mais à un rythme et une intensité variables, selon les fluctuations des deux facteurs de base — *le climat et la tectonique.*

*La pénéplanation, dans son sens large actuel, peut correspondre, d'après nous, à la période de glyptogénèse, de modelé de l'écorce terrestre par les agents externes.*⁴ La prédominance du facteur D sur de très longs intervalles de temps correspond, au niveau morphostructural, à *la transition de l'unité de géosynclinal à celle de plateforme* (v. figure 3), fait confirmé par *la carte tectonique du globe dans la phase alpine.*

La régénération des pénéplaines et leur transformation en régions orogénétiques de montagnes-bloc se produit seulement quand elles sont entraînées par les mouvements verticaux, lorsque l'écorce subit des failles — ce qui dénote une nouvelle prédominance du facteur *T* (c'est-à-dire $T > D$). À cette catégorie de montagnes-bloc appartiennent les Ourals, les monts scandinaves, le Tianchan, l'Altaï, le Saïan, les Appalaches, la cordillère de l'Australie, etc., qui appartiennent en totalité aux phases orogéniques paléozoïques.

IV. LA CLASSIFICATION DES PÉNÉPLAINES

Les phases sculpturales par lesquelles sont passées les pénéplaines actuelles des diverses régions de la terre, furent nombreuses. Il en résulte que la première classification des pénéplaines doit être faite d'après leur *âge*: des pénéplaines paléozoïques, crétacées, paléogènes, etc. Très importante, ensuite, est la classification des pénéplaines par rapport à *leur position en sens vertical*: *des pénéplaines fossiles*⁵

⁴ La *glyptogénèse* constitue — comme on le sait — l'une des trois grandes périodes de l'évolution de l'écorce terrestre, à côté de la *libogénèse* et de l'*orogénèse*.

⁵ Ajoutons aussi les *pénéplaines exhumées*.

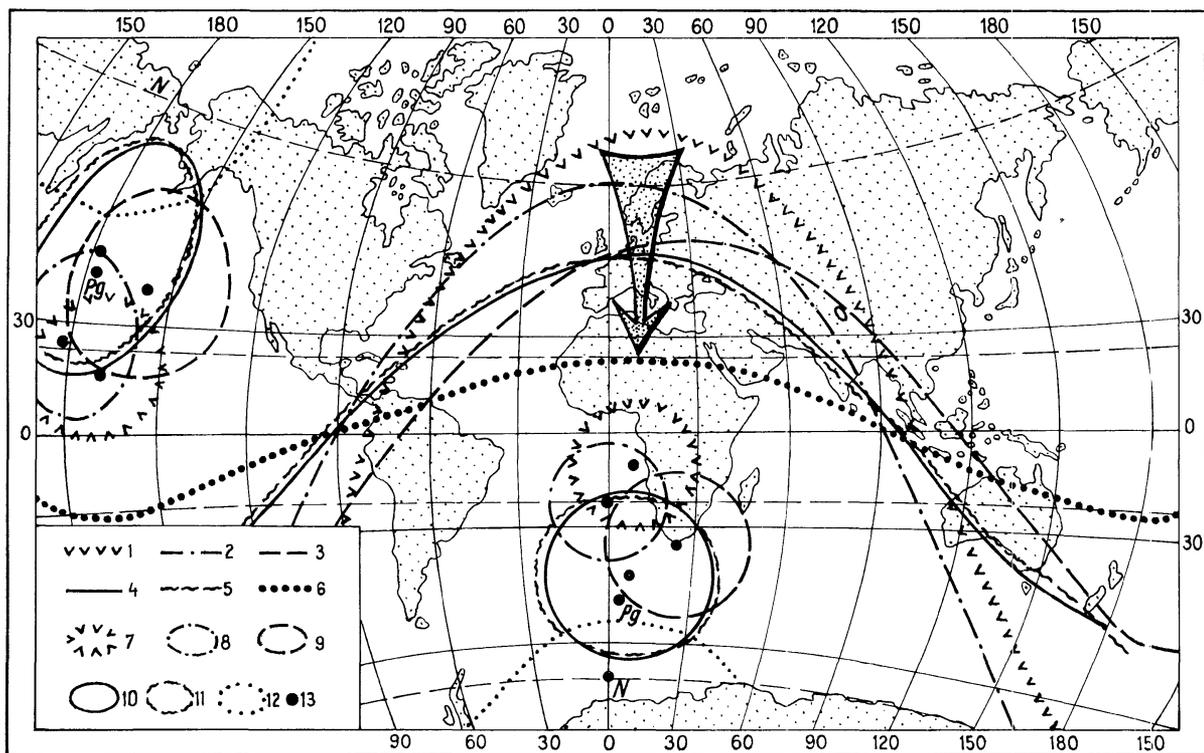


Figure 1 Diagramme du changement de l'équateur et des pôles au cours de l'histoire de la terre (d'après T. I. Zotova; voir l'ouvrage de B. P. Krotov, 1959).

Position présumée de l'équateur (1. pendant le Cambrien; 2. pendant le Dévonien; 3. pendant le Paléozoïque supérieur; 4. pendant le Crétacé; 5. pendant le Paléogène; 6. pendant le Néogène).

Position présumée du parallèle 70° (7. pendant le Cambrien; 8. pendant le Dévonien; 9. pendant le Paléozoïque supérieur; 10. pendant le Crétacé; 11. pendant le Paléogène; 12. pendant le Néogène; 13. des pôles (Pg-pendant le Paléogène; N-pendant le Néogène).

(enterrées), situées à diverses profondeurs; des *pénéplaines à jour* non déformées ou faiblement déformées par rapport à leur position initiale; puis des *pénéplaines fragmentées et rebaussées*. Les deux premiers types peuvent être rencontrés dans les régions de plateforme; les autres, dans les régions de géosynclinal. Tous ces types sont présents sur le territoire de la Roumanie (figure 2).

Les *pénéplaines fossiles* se trouvent dans toute la zone extracarpatique au fondement du plateau de la Moldavie et de la plaine Roumaine (N. Grigoras, 1967; P. Coteț, 1968), où elles ont des épaisseurs de plus en plus grandes devant les Carpates. Elles ont été mises en évidence par les forages et les travaux géophysiques et se trouvent surtout à la base des dépôts sarmatiques (I. Băncilă, 1967), comme on le voit dans la figure 2.

Les *pénéplaines à jour* non déformées ou faiblement déformées appartiennent à la même unité de plateforme et sont représentées dans le coin sud-est de la Roumanie par la pénélaine dobrogéenne développée en diverses formations (précambriennes, paléozoïques et mésozoïques). La Dobrogea septentrionale et centrale représentée au point de vue morphologique par de basses montagnes, des collines et des plateaux dont l'altitude varie de 100 m à 467 m, constitue un exemple typique de pénélaine qui coupe des structures fortement plissées (baïkaliennes, hercyniennes kimmériennes anciennes) à la suite de la superposition de plusieurs systèmes de

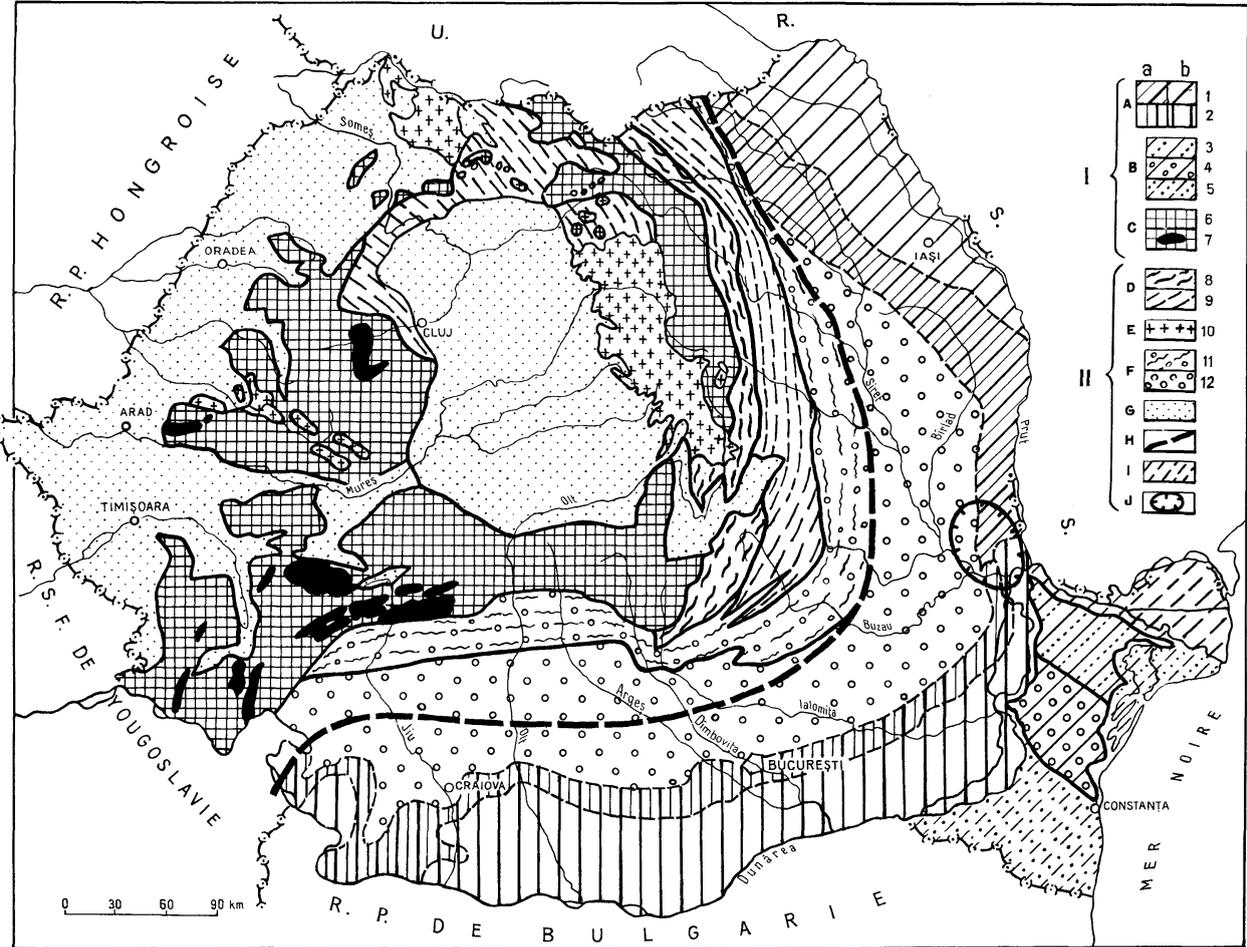


Figure 2 Types de pénélaines en Roumanie et leur rapport avec les unités structurales.

I. Régions à pénélaines

A. — Pénéplaine péricarpatique fossile: 1. secteur valaque sur un fondement épihercynien; 2. secteur moldave sur un fondement podolique (précambrien): a) de 500 à 1 000 m de profondeur; b) à plus de 500 m de profondeur.

B. — Pénéplaine péricarpatique de la Dobrogea, à jour: 3. développée dans l'unité tectonique hercynienne - chimmérienne; 4. *idem*, dans l'unité précambrienne des schistes verts; 5. la couverture calcaire crétacée et néozoïque.

C. — Pénéplaine carpatique fragmentée, développée dans l'unité cristallino-mésozoïque, à aspect de montagnes - blocs; 6. schistes cristallins et couverture sédimentaire mésozoïque; 7. corps intrusifs granitiques d'âge hercynien.

II. Divers autres éléments

D. Unités de flysch et flyschoides: 8. crétacé; 9. paléogène.

E. Unités néovolcaniques.

F. Avant-fosse péricarpatique: 11. zone plissée subcarpatique; 12. le reste de la fosse péricarpatique.

G. Dépressions néogènes dans la zone de l'orogène carpatique.

H. Limite entre l'unité du géosynclinal carpatique et l'unité de la plate-forme péricarpatique.

I. Dépression prédobrogéenne.

J. Zone d'interférence des deux fondements de pénélaines, moldave et valaque, à sismicité actuelle accentuée.

(Données géologiques d'après le Comité d'État de la géologie, I. Băncilă, I. Dumitrescu, M. Săndulescu, etc.).

modelé (fluvial, littoral, semi-aride, périglaciaire, etc.) dont l'action commença déjà depuis le Mésozoïque et peut être suivie dans ses diverses phases, jusqu'aujourd'hui (P. Cotet, 1960).

Les *pénéplaines fragmentées et rehaussées* sont présentes en beaucoup de régions montagneuses, particulièrement paléozoïques comme c'est le cas dans les Carpates roumaines, où elles ont le caractère de montagnes-bloc (figure 2). Étudiées au point de vue géomorphologique déjà depuis le début de notre siècle, par le grand géographe français Emm. de Martonne (1902, 1907), les *Carpates roumaines représentent la première parmi les unités montagneuses d'Europe où l'on a appliqué la théorie du cycle d'érosion*: ici l'on découvrit trois plateformes d'érosion devenues classiques — Borăscu, Rîul Șes et Gornovița. Les recherches récentes (P. Cotet, 1967) y ont prouvé qu'en réalité une seule de ces trois plateformes a le caractère de pénélaine authentique, Borăscu.

V. PÉNÉPLAINE OU PÉDIPLAINE ?

Voilà la grande question que de nombreux géomorphologues se posent. Sans contester la présence et l'importance de la pédiplaine — comme l'un des reliefs les plus expressifs des régions arides et semi-arides —, nous considérons que la surface de la terre n'a jamais été soumise dans sa totalité à une action de pédiplanation intégrale en dépit des changements de localisation des pôles et de l'équateur (figure 1). La proportion d'environ 30–33% que représente la surface totale des déserts actuels s'est maintenue depuis le Paléozoïque; seule leur position a changé.

Il en est de même des autres systèmes de modelé, y compris le *système fluvial* qui, à présent, occupe la plus vaste superficie. Le système littoral a occupé lui aussi diverses positions à l'intérieur de la terre ferme, selon les transgressions ou les régressions des mers; les systèmes glaciaire et périglaciaire, bien qu'ayant les durées les plus courtes (ils ne débutent au point de vue morphologique que dans le Pléistocène à peine) ont pourtant arasé des superficies assez vastes.

Tenant compte de la complexité des processus qui participent au nivellement général de l'écorce terrestre, la pédiplanation y comprise, nous considérons qu'on ne saurait mettre le signe d'égalité entre la pénélaine et la pédiplaine. Nous ne sommes pas d'accord avec l'idée selon laquelle l'aplanissement par pédiplanation — respectivement la pédiplaine et le pédiment — représente les formes les plus importantes et les plus répandues de la surface terrestre (J. Dylík, 1954).

Par ailleurs, nous considérons que les deux notions de pénélaination et de pédiplanation ne sont pas en contradiction, mais que la pédiplanation constitue une partie seulement du grand processus d'aplanissement progressif de la terre ferme que représente la pénélaination. La pénélaine, avec son repère de base: le niveau océanique, constitue un élément géomorphologique de beaucoup le plus concret et le plus important à propos du déchiffrement de l'évolution de l'écorce terrestre, que la pédiplaine; et, en plus, c'est une des phases de base de la trilogie de l'évolution de l'écorce terrestre (*glyptogénèse – lithogénèse – orogénèse*).

VI. LA PÉNÉPLAINE ET SON RAPPORT AVEC LES UNITÉS STRUCTURALES —
LES PLATEFORMES ET LES GÉOSYNCLINAUX

a) La notion de *plateforme* — dans ce sens — est synonyme d'*aire continentale* ou de *cratogène*, c'est-à-dire de grande unité continentale caractérisée par une rigidité accentuée, par un volcanisme réduit ou absent et par un relief plus ou moins effacé.

Les régions de plateforme ou de cratogène représentent au point de vue géologique environ 80% de la superficie du globe — à savoir toute sa superficie à l'exception des chaînes montagneuses appartenant au système alpin (figure 3) — et comprend les plaines, les plateaux et les montagnes de plateforme qui, en fait, représentent des montagnes résiduelles ou insulaires, ou même des pénéplaines régénérées en montagnes-bloc (unités d'orogène à montagnes-bloc). L'Afrique constitue l'unité de plateforme la plus vaste (environ 90-95% de sa superficie totale). D'autres grandes régions de plateforme sont la plateforme est-américaine (située aussi bien dans la partie septentrionale que méridionale de l'est de l'Amérique) et les plateformes centrales-sibérienne, arabe, indienne, australienne, etc.

Les noyaux de ces plateformes sont constitués de schistes cristallins à nu (boucliers) et de couvertures sédimentaires qui les recouvrent en grande partie. Géomorphologiquement, l'unité de plateforme comprend de vastes régions de pénéplaines mises à jour ou enterrées (fossiles), comme les pénéplaines canadienne, baltique, est-européenne (russe), centre-sibérienne, kazakhe, brésilienne, indienne, ouest-australienne, etc.

Parmi les pénéplaines fossiles les plus étendues, citons celles du fondement de l'Amazonie, de la Sibérie ouest, de la plaine chinoise, de la plaine australienne et de la plaine roumaine entre autres.

Quant au sens de l'évolution géomorphologique, ici prédomine le développement descendant comme résultat d'une longue action du facteur *D*.

b) La notion de *géosynclinal* est à l'opposé de celle de plateforme: le *géosynclinal* est une unité à mobilité tectonique accentuée, à volcanisme intense et à relief à grands contrastes d'énergie et de pentes.

Géologiquement, les géosynclinaux sont des unités à développement ascendant, ce qui indique la prédominance du facteur *T*, des mouvements épéroginiques qui engendrent les zones montagneuses.

Au point de vue géomorphologique, les unités de géosynclinal se caractérisent par la disposition du relief en étages: diverses marches, depuis les crêtes de type *karling* ou *gipselfur* jusqu'aux marches piémontanes ou aux surfaces d'abrasion. Il s'ensuit que les unités de géosynclinal se confondent avec les systèmes montagneux qui ne sont qu'une conséquence des mouvements tectoniques positifs, comme c'est le cas des montagnes du système alpin tertiaire. Les montagnes de cette catégorie présentent d'habitude des marches de dénudation (d'aplanissement) du type pédiments, formées simultanément au mouvement de soulèvement (figure 4).

Pour les zones les plus anciennes des unités de géosynclinal (comme c'est le cas des zones cristalo-mésozoïques des Carpates), bien caractéristiques sont les frag-

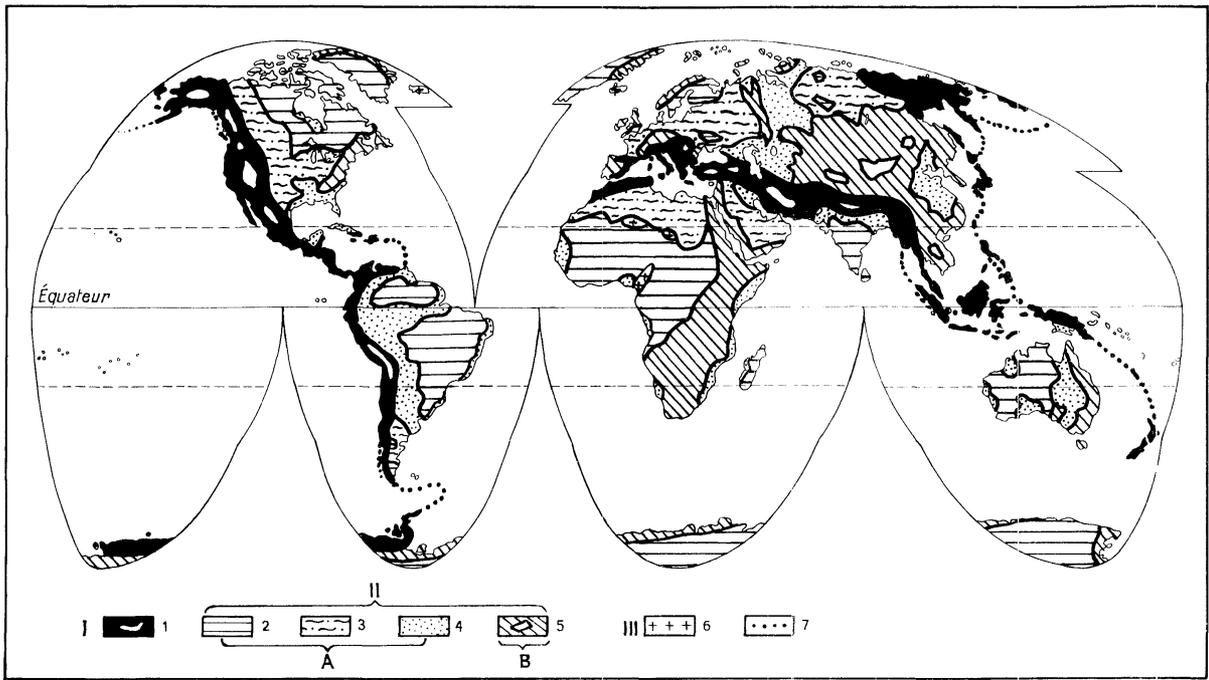


Figure 3 Traits principaux du relief continental (d'après les données de R. E. Murphy et N. S. Chatski).

I. Types de relief développés dans l'unité de géosynclinal. 1. montagnes et plateaux intra-montagneux développés dans les géosynclinaux alpino-himalayen et circumpacifique.

II. Types de relief développés dans l'unité de plateforme:

A. Types bas, de plaine et de plateaux: 2. plaines et plateaux pénéplanés, développés sur des boucliers cristallins; 3. plaines et plateaux pénéplanés, développés sur des couvertures sédimentaires; 4. pénéplaines fossiles, couvertes d'alluvions.

B. Types élevés, de montagnes et de plateaux intramontagneux: 5. grandes régions de plateforme pénéplanées, régénérées par des mouvements verticaux intenses de fracture, sous forme de montagnes - bloc et de dépressions - fosses (graben).

III. Autres éléments. 6. massifs volcaniques isolés; 7. prolongement des chaînes montagneuses de type alpin.

ments des pénéplaines soulevées (par exemple la pénéplaine carpatique, P. Coteț, 1967).

En ce qui concerne la notion de *système montagneux*, nous considérons nécessaire de souligner qu'elle correspond généralement à la notion d'orogène ou de géosynclinal qui représente d'habitude une juxtaposition de géosynclinaux d'âges différents. Pas toujours cependant, puisqu'il y a aussi des régions d'anciennes orogénies (paléozoïques ou même plus anciennes) qui ont été soumises à la pénéplanation et transformées, par les mouvements verticaux de rupture et de soulèvement, en régions montagneuses, comme c'est souvent le cas en Asie centrale, au sud de la Sibérie, en Scandinavie, etc.

Le système montagneux comprend aussi des monts plissés, des monts-blocs et des monts volcaniques. *La pénéplaine se superpose, dans les grandes lignes, à l'étape de plateforme et la régénération des pénéplaines conduit à la formation des systèmes montagneux de type bloc.*

Un dernier problème est celui de l'intensité différente de l'action de pénéplanation, plus forte, selon l'opinion de certains auteurs, pendant la Précambrien et le

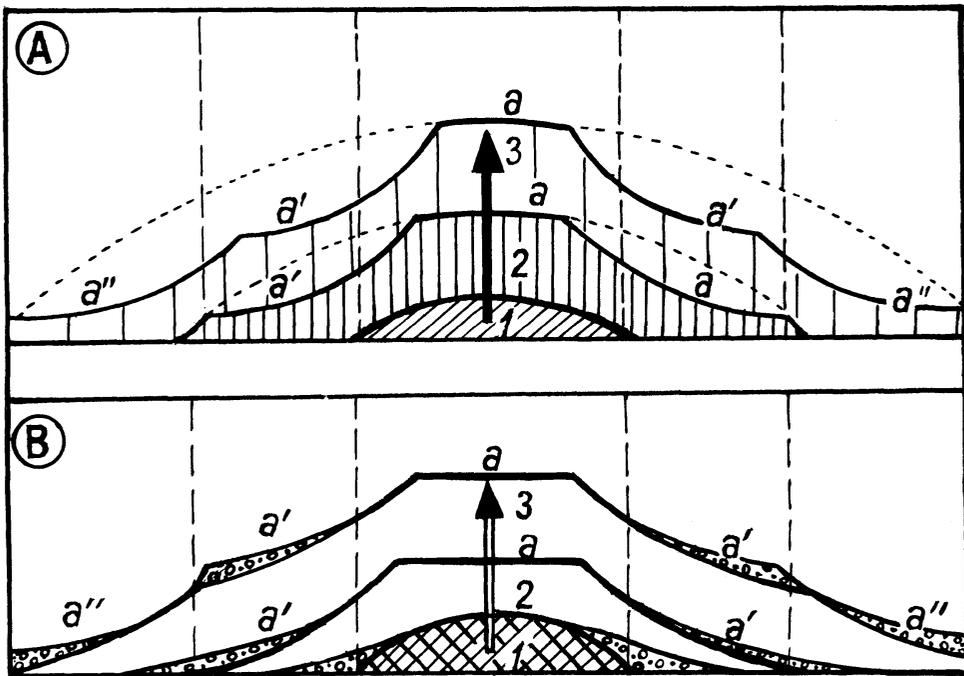


Figure 4 Constitution des marches piémontanes par érosion marginale (a' , a''), par soulèvement en voûte et par l'élargissement graduel de la zone montagneuse (1, 2, 3). Esquisse de l'auteur, d'après les vues de W. Penck (A) et de B. F. Litchkov (B).

Paléozoïque que dans le reste de l'histoire géologique, à la suite des conditions climatiques semi-arides et du système de pédimentation (J. Tricart, A. Cailleux, 1952). Quant à nous, il nous semble difficile d'admettre une aussi longue conservation du relief spécifique aux régions semi-arides, sans admettre aussi la superposition d'autres systèmes de modelé, surtout littoraux et fluviaux. La baisse de l'intensité générale de la pénéplanation peut être également expliquée par la durée moins réduite des périodes géologiques et surtout par l'accroissement du nombre des phases orogéniques, spécifiques au système alpin qui, vers la fin de sa formation, a été dominé par la phase *néotectonique*; c'est elle qui imprima au relief actuel l'empreinte des vastes mouvements verticaux qui y eurent lieu, parallèlement à une intense activité néoéruptive.

Voici pourquoi l'image actuelle du relief terrestre doit être considérée, dans son évolution, autant selon le facteur D , que selon le facteur T , dont l'action se superpose (en particulier et en général) en temps et en espace.

RÉSUMÉ

L'auteur expose d'abord les résultats de l'étude du relief terrestre dans le monde en ce qui concerne la géomorphologie planétaire, structurale et climatique, la cartographie géomorphologique, la géomorphologie appliquée et la théorie de la géomorphologie, en considérant que la base de cette étude est, aujourd'hui encore, la théorie de W. M. Davis.

Celle-ci doit être comprise dans un sens large, comme théorie de la pénéplaine; celle-ci se forme à la suite de la superposition et de la juxtaposition de plusieurs systèmes de « modélisation » (système fluvial, littoral, semi-aride, aride, etc.); aussi, comme théorie de l'aplatissement progressif du relief terrestre, dans le temps et dans l'espace.

La pénéplanation correspond dans l'ensemble à la phase de glyptogénèse ou à la phase d'évolution géostructurale de plateforme, de cratinisation de l'écorce terrestre. La classification des pénéplaines en trois catégories: fossiles, à jour et fragmentées (régénérées), est suivie d'exemples tirés de la géographie de la Roumanie (figure 2) et du monde (figure 3). Schématiquement: la pénéplaine = abrasioplaine (tallasoplaine) + panplaine (fluvioplaine) + pédiplaine, etc.

ABSTRACT

The author exposes first of all the results of the study of the earth's relief in the world, with respect to planetary, structural, and climatic geomorphology, geomorphological cartography, applied geomorphology, and the theory of geomorphology, considering that the basis of such study is still today W. M. Davis's theory.

The latter must be understood in a broad sense, as a theory of the peneplain, which is created as a result of the superimposition and juxtaposition of several systems of land formation (riverine, coastal, semi-arid, arid system, etc.), as a theory of the progressive flattening, in time and space, of the earth's relief.

The peneplanation process corresponds generally with the stage of glyptogenesis, or with the stage of geostructural evolution of platforms, of « cratinisation » of the earth's crust. The classification of peneplains into three categories: fossil, current, and fragmented (regenerated) is followed with examples from Rumania (Figure 2) and from the world (Figure 3).

BIBLIOGRAPHIE

- AMARAL, I. do (1967), *Tendências da Geomorfologia*. Finisterra, Lisbonne, vol. II, no. 3.
- АРМАНД, Д. Л. (1950), **К вопросу о кинематике рельефа**. Вопр. теор. геогр. 21, Геоморфология, Москва.
- BAKKER, J. P., LE HEUX, J. W. N. (1947), *Theory on central rectilinear recession of slopes*. Kon. Nederl. Akad. van Wetenschappen. Amsterdam.
- BARAT, C. (1966), *Considérations sur quelques problèmes actuels de la géomorphologie appliquée*. Revue de géomorphologie dynamique, no. 3.
- BAULIG, H. (1950), *Les concepts fondamentaux de la géomorphologie*. Essais de géom., Paris.
- BAULIG, H. (1950), *Le profil d'équilibre des versants*. Essais de géomorphologie, Paris.
- BAULIG, H. (1956), *Vocabulaire franco-anglo-allemand de géomorphologie*, Paris.
- BANCILA, I. (1958), *Geologia Carpatilor Orientali*. Ed. științifică, Bucuresti.
- BANCILA, I. (1967), *Raionarca tectonica a teritoriului Republicii Socialiste România (I)* S.S.N.G., Comunicari de geologie, vol. IV, Bucarest.
- БЕЛОУСОВ, В. В. (1962), **Основные вопросы геотектоники**. Москва.
- BIROT, P. (1949), *Sur le problème de l'origine des pédiments*. Congrès Int. Géogr., Lisbonne.
- BIROT, P. (1955), *Les méthodes de la morphologie*, P.U.F., Paris.
- BIROT, P. (1958), *Morphologie structurale*, vol. I, II, Paris.
- BIROT, P. (1965), *Réflexions sur les caractères des glacis d'érosion en roches tendres*. Bull. Soc. Héliénique de Géogr., vol. IV, Athènes.
- BIROT, P., DRESCH, J. (1966), *Pédiments et glacis dans l'Ouest des États-Unis*. Ann. de géogr., LXXV, no. 411, Paris.
- BRYAN, K. (1940), *The retreat of slopes*. Assoc. Am. Geogr. Annals, v. 30.
- BÜDEL, J. (1965), *Die Relieftypen der Flächenspülzone Sud-Indiens am Ostabfall Dekans gegen Madras*, Bonn.
- CAILLEUX, A. (1950), *Écoulements liquides en nappes et aplanissements*. Rev. Géom. dynam., no. 6.

- CAILLEUX, A. (1961), *Application à la géographie des méthodes d'étude des sables et des galets*. Rio de Janeiro, Brésil.
- CAILLEUX, A., TRICART, J. (1956), *Le problème de la classification des faits géomorphologiques*. Ann. de géogr., no. 349, Paris.
- CAILLEUX, A., TRICART, J. (1960), *Modèle des chaînes plissées avec travaux pratiques*. Cours. de géom. I-e partie, fasc. III. C.D.U., Paris.
- CHARDONNET, J. (1955), *Traité de morphologie, tome I. Relief et structure*, Paris.
- CHORLEY, R. J. (1962), *Geomorphology and general systems theory*. U.S. Geol. Survey, Prof. Paper.
- CIOCÎRDEL, R., ESCA, AL. (1966), *Essai de synthèse des données actuelles concernant les mouvements verticaux récents de l'écorce terrestre en Roumanie*. Revue roumaine de géol., géophys. et géogr., Série de Géophysique, t. 10, no. 1.
- COTEȚ, P. (1953), *Probleme în legătură cu geomorfologia pantelor*. Rev. Univ. C. I. Parhon, și a Inst. Polit., no. 2, Bucarest.
- COTEȚ, P. (1957), *Cîmpia Olteniei. Studiu geomorfologic*. Ed. științifică, Bucarest.
- COTEȚ, P. (1960), *Trăsăturile fundamentale morfostructurale ale reliefului P.P.R., tipurile de relief și repartizarea lor pe teritoriul R.P. Române*, Cap. *Geomorfologia* (pag. 149-192), *Geogr. fizica* (vol. I), *Monografia geogr. a R.P.R.*, Ed. Acad. R.P.R., Bucarest.
- COTEȚ, P. (1966), *La géomorphologie et ses subdivisions*. Cahiers de géogr. de Québec, no. 19.
- COTEȚ, P. (1967), *Problèmes de géomorphologie historique en Roumanie. La pénéplation des Carpates occidentales et méridionales*. Ann. de géogr., no. 217.
- COTEȚ, P. (1967), *Europa și Asia — geografie fizica*. Ed. didact. și pedagog., Bucarest.
- COTEȚ, P. (1969), *Geomorfologie cu elemente de geologie*. Ed. didact. și pedagog. Bucarest.
- COTEȚ, P. (1968), *La plaine roumaine et son évolution géomorphologique*. Revue roum. de géol., géophys. et géogr., Série de géographie, t. 12, no. 1-2.
- COTTON, C. A. (1961), *The theory of Savanna planation*. Geographny, an. 46, no. 2.
- CRICKMAY, C. H. (1960), *Lateral activity in a river of northwestern Canada*. Journ. Geol., vol. 68.
- DAVIS, W. M. (1899), *The geographical cycle*. Geogr. Journ., XIV.
- DAVIS, W. M. (1899), *The peneplain*. Amer. Geologist, XXII, p. 207-239 et dans *Geographical Essays*, 1954. Dover, New York.
- DAVIS, W. M. (1902), *Base-level grade and peneplain*. Journal of Geology, vol. X, pp. 77-111 et dans *Geographical Essays*, Dover, London.
- DAVIS, W. M. (1915), *Grundzüge der Physiogeographie*, II, Bd. (*Morphologie*). Leipzig und Berlin.
- DAVIS, W. M. (1930), *The rock floors in the arid and humid climates*. J. Geol., XXXVIII.
- DAVIS, W. M. (1938), *Sheet floods and stream floods*. Geol. Soc. Am. Bull., vol. 49.
- ДЕДКОВ А. П., СТУПИШИН, А. В., БАБАНОВ, И. В. (1964), **Основы поверхностей выравнивания платформенных областей и климато-ландшафтные условия и формирования**. Пробл. по верх. выравн. Изд. Наука, Москва.
- ДЕМЕК, J. et colab. (1965), *Geomorfologie českých zemí*. Naklad. Československi Akad., Praha.
- DERRUAU, M. (1956), *Précis de géomorphologie*, Masson, Paris.
- ДЕВДАВИАНИ, А. С. (1950), **Кинематика рельефа**. Вопросы Геогр. 21, Геоморфология, Москва.
- DIMITRESCU, AL.-ALDEM (1915), *Cîteva puncte cardinale în ale geografiei*. Prima serie, Bucarest.
- DYLIK, J. (1952), *The concept of the periglacial cycle in Middle Poland*. Bull. Soc. Sci. Lettr. Łódź, vol. 4, no. 2.
- DYLIK, J. (1954), *Le problème des surfaces d'aplanissement et les lois de développement du relief subaéral*. Czas. geogr., t. XXV, no. 3, Varsovie-Wrocław.
- DYLIK, J. (1958), *Notion et méthodes de la géomorphologie dynamique*. Studia geom. dynam., Acta geogr., 8, Łódź.
- DORYWALSKI, M. (1953), *Matematyczno-statystyczne metody w geomorfologii*. Prz. Geogr., t. 25, no. 2.
- DRESCH, J. (1940), *L'évolution du relief du massif central du Grand Atlas*, Thèse.
- DRESCH, J. (1957), *Pédiments et glacis d'érosion, pédiplaines et inselbergs*. L'Information géogr., 5.

- ДУМИТРАШКО, Н. В., ЛИЛИЕНБЕРГ, Д. А., МУРАТОВА В. М. (1964), **Поверхности выравнивания молодых горных стран на примере Кавказа**. Пробл. по верх. выравни. Изд. Наука, Москва.
- DUMITRESCU, I. (1962), *Mémoire à la carte tectonique de la Roumanie*. Ann. Comité Géol. XXXII, Bucarest.
- ФИЛОЗОВ, В. Р. (1964), **К вопросу о генетической классификации поверхностей выравнивания**. Пробл. по верх. выравни. Изд. Наука, Москва.
- FOURNEAU R. (1965), *Essai de cartographie géomorphologique*. Trav. géogr., no. 150, Liège.
- ГАВЪТ, I. ET COLAB. (1965), *Contributions de la gravimétrie et de la magnétométrie à l'étude de la structure profonde du territoire de la R.P.R.* Revue roumaine de géol., géophys. et géogr., t. 9, no. 1.
- ГЕРАСИМОВ, И. П. (1946), **Опыт геоморфологической интерпретации общей схемы геологического строения СССР**. Пробл. геогр., том 12, Москва-Ленинград.
- ГЕРАСИМОВ, И. П., МЕЩЕРЯКОВ, И. А. (1964), **Геоморфологические этапы в развитии земли**. Изд. Ак. СССР, серия геогр. № 6, Москва.
- GILBERT, G. K. (1877), *Report on the geology of the Henry Mountains*. Washington.
- GRIGORAȘ, N. (1961), *Geologiă și camintelor de petrol și gaze din R.P.R.*, ed. tehnică, Bucarest.
- GRUMAZESCU, H. (1967), *Rolul eroziunii la'erale în evoluția reliefului regiunii subcarpatice dintre Buzau și Trotaș*. Studii și cercet. de geol., geof. geogr., seria geografie, t. XIV, no. 1, Bucarest.
- HAMELIN, L.-Ed. (1963), *Cartographie géomorphologique appliquée au périglaciaire*. Cahiers de géogr. de Québec, vol. VII, no. 14.
- HAMELIN, L.-Ed., (1964), *Géomorphologie: géographie globale, géographie totale, associations internationales*. Cahiers de géogr. de Québec, vol. VIII, no. 16.
- НАСК, J. T. (1960), *Interpretation of erosional topography in humid temperate regions*. Ann. Journ. Sci. Bradley, volume V, 258 A..
- HORTON, R. E. (1945), *Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology*. Geol. Soc. Am. Bull., vol. 56, no. 3.
- ЯАИИ, А. (1954), *Denudacyny bilans stoku*. Czasop. Geogr., t. XXV, no. 1-2, Wrocław.
- JOLY, F. (1965), *Problèmes de la cartographie géomorphologique*. Extrait du «Comité Français de Cartographie»: no. 4.
- KING, C. A. M. (1966), *Techniques in Geomorphology*, Ed. Arnold, London.
- KING, L. C. (1948), *A theory of bornhardts*. Geogr. Journ., vol. 112.
- KING, L. C. (1953), *Canons of landscape evolution*. Geol. Soc. Am. Bull., v. 64.
- KING, L. C. (1962), *The Morphology of the Earth*. Edinburgh.
- KLEIN, CL. (1959), *Surfaces polygénétiques et polycycliques*. Bull. Assoc. géogr. franc., nos. 282-283, Paris.
- KLEIN, CL. (1959), *Surfaces de regradation et surfaces d'aggradation*. Ann. géogr., no. 368.
- KLIMASZEWSKI, M. (1963), *The principles of Geomorphological Mapping*. Geogr. Studies, no. 46, Warszawa.
- КРИВОЛУЦКИЙ, А. Ф., НАЙИ, В. Ф. (1961), **Географическая ведущих эрогенных процессов**. Журнал Земли, № 1, Москва.
- КРОТОВ, Б. П. (1959), **Дифференциация элементов при выветривании**. Труды геол. Акад. Наук СССР, том 35, Москва.
- KUGLER, H. (1964), *Die geomorphologische Reliefanalyse als Grundlage grossmasstäbiger geomorphologischer Kartierung*. Wiss. Veröffentlichungen des Deuts. Institut. für Länderkunde, Neue Folge, 21/22.
- LEOPOLD, L. B., WOLMAN, M. G., MILLER, J. P. (1964), *Fluvial Processes in Geomorphology*. W. H. Freeman and Company, San Francisco-London.
- ЛИЧИКОВ, В. Д. (1945), **О горных денудационных поверхностях и их происхождение**. Изд. Всес. геогр. общ., т. 77, № 4.
- MACAR, P., BÉTHUNE P. DE., MAMMERICKX, J., SERET, G. (1960), *Travaux préparatoires à l'élaboration d'une carte géomorphologique de Belgique*. Ann. soc. géol. de Belgique, t. LXXXV, fasc. 5.

- MACHATSCHKEK, F. (1955), *Das Relief der Erde*, Berlin.
- МАККАВЕЕВ, Н. И. (1955), *Русло реки и эрозия в ее бассейне*. Москва.
- МАММЕРИСКХ, J. (1964), *Pédiments désertiques et pédiments tropicaux*. Vol. jub. M. A. Lefèvre, Acta geogr., Lovaniensia, vol. 3, Louvain.
- МАРКОВ, К. К. (1948). **Основные проблемы геоморфологии**. Москва.
- MARTONNE, EMM. DE (1902), *La Valachie*, Paris.
- MARTONNE, EMM. DE (1907), *Recherches sur l'évolution morphologique des Alpes de Transylvanie (Karpates Méridionales)*. Revue de géogr. annuelle, tome premier, Paris.
- MATTHEWS, S. W. (1967), *Science Explores the Monsoon Sea*, National Geographic Magazine, vol. 132, No. 4.
- McGEE W. J. (1897), *Sheetflood erosion*. Geol. Soc. Am. Bull., vol. 8.
- МЕНЕДИНТИ, S. (1930), *Terra. Introducere în geografie ca știință*. Bucarest.
- MENSCHING, H. (1958), *Glacis-Fussfläche-Pediment*. Z. f. Geomorph., N. F. 2.
- MÉNSTREL, J. LE (1966), *L'édition des cartes thématiques*. Méditerranée, no. 2.
- МЕШЕРЯКОВ, И. А. (1959), *Suprafețele poligenetice de aplatizare*. An. rom.-sov., seria geol.-geogr., nr. 3, București.
- МЕШЕРЯКОВ, И. А. (1964), **Полигенетические поверхности выравнивания**. Пробл. поверх. выравнивания. Изд. Наука, Москва.
- МЕШЕРЯКОВ, И. А. (1965), **Структурная геоморфология равнинных стран**. Инстит. геогр. Акад. СССР, Москва.
- MEYERHOFF, H. A. (1940), *Migration of erosional surfaces*. Annals A.A.G. 30.
- МИНАИЕСКУ, V. (1968), *Geografie teoretică. Principii fundamentale. Orientare generală în științele geografice*. Ed. Acad. R.S.R., Bucarest.
- MURGOCI, GH. (1910), *The geological synthesis of the south Carpathians*. C. R. Cong. Geol. XI-e, sess. II-e, Stockholm.
- MURPHY, R. E. (1968), *Map Supplement no. 9. Landforms of the World*. Ann. of the Assoc. of Am. geogr., vol. 58, no. 1.
- НАУМОВ, А. Д. (1964), **Пенеплены — фиксирования поверхностей выравнивания и их роль изучения структур и материков**. Пробл. поверх. выравнивания. Изд. Наука, Москва.
- НИКОЛАЕВ, Н. И. (1949), **Новейшая тектоника СССР**. Труды Комиссии по изучению четвертичного периода, том 8, Москва-Ленинград.
- НИКОЛАЕВ, Н. И. (1962), **Неотектоника и ее выражения в структуре и рельефе территории СССР**. Гос. Геол. Москва.
- PASSARGE, S. (1920), *Die Grundlagen der Landschaftskunde*, Hamburg.
- PÉCSI, M., SOMOGYI, S. (1967), *Physisch-geographische Landschaften und geomorphologische Regionen Ungarns*. Földt. Közl., no. 4.
- PENCK, A. (1919), *Die Gipfelflur der Alpen*. Sitzgsber. Preuss. Akad. Wiss. Phys. Math., Kl., Bd., 17, Berlin.
- PENCK, W. (1924), *Die morphologische Analyse. Ein Kapitel der physikalischen Geologie*, Stuttgart.
- ПНОТРОВСКИЙ, М. В. (1964), **Проблемы формирования педиментов**. Пробл. поверх. выравнивания. Изд. Наука, Москва.
- POWEL, J. W. (1875), *Exploration of the Colorado River of the West and its tributaries*, Washington.
- RAMSEY, A. C. (1878), *The physical geology and geography of Great-Britain*, London.
- RAYNAL, R. (1961), *Plaines et piedmonts du bassin de la Moalouja*. Étude géomorphologique, Paris.
- RÜCKLIN, H. (1963), *Die Entstehung des Grossreliefs der Erde*. Geogr., Zeitschrift, 51, 3, Heft.
- SCHEIDEGGER, A. E. (1961), *Theoretical geomorphology*. Springer Verlag, Berlin.
- SERET, G. (1963), *Échantillon de la carte géomorphologique de Han-sur-Lesse*, Revue de géom. dynamique, an. XIV, nos. 7-8, 9.
- СПИРИДОНОВ, А. (1952), **Геоморфологическое картирование**. Изд. геогр., лит. Москва.
- STRAHLER, A. N. (1952), *Dynamic basis of geomorphology*. Geol. Soc. Am. Bull., v. 63.
- STRAHLER, A. N. (1954), *Statistical analysis in geomorphic research*. Journ. Geol. 62.
- STRAHLER, A. N. (1956), *Quantitative slope analysis*. Bull. Geol. Soc. Amer., 67.

- STRAHLER, A. N. (1957), *Quantitative analysis of watershed geomorphology*. Am. Geophys. Union Trans., 4, 38.
- STRAHLER, A. N., (1963), *The Earth sciences*. Harper and Row Publishers, New York, London.
- ŞATSKI, N. S. (1946), *Ghipoteza Vegenera i gheosinklinali*. Izv. ANSSSR, ser. gheol., no. 4.
- TIMOFEYEV, D. A. (1964), *New foreign publications on planation surfaces; a review (1956-1962)*. Probl. of planation surfaces, Moscou.
- ТИМОФЕЕВ, Д. А. (1964), **Обзор новых зарубежных работ по поверхностям выравнивания (за 1956-1962 гг.)**.
- THORNBURY, W. (1958), *Principles of Geomorphology*. London.
- THORNBURY, W. (1965), *Regional geomorphology of the United States*. New York.
- TRICART, J. (1954), *Un complément des cartes géologiques; les cartes géomorphologiques*. Bull. de la Soc. géol. de France, vol. IV, 6e série.
- TRICART, J. (1957), *Application du concept de zonalité à la géomorphologie*. Tydschrift van het Konin. Nederlands akadr. genoeschap. An. LXXIV, nr. 3, Leiden.
- TRICART, J. (1962), *L'épiderme de la terre. Esquisse d'une géomorphologie appliquée*, Paris.
- TRICART, J. (1965), *Principes et méthodes de la géomorphologie*, Masson, Paris.
- TRICART, J. (1968), *Problèmes de coordination internationale de la cartographie géomorphologique*. Przegł. geogr., t. XL, z. 2.
- TRICART, J., CAILLEUX, A. (1952), *Conditions anciennes et actuelles de genèse des pénéplaines*. Congress Intern. Geogr., Union.; Washington.
- TROLL, C. (1944), *Strukturboden, Solifluktion und Frostklimat der Erde*. Geol. Rundschau, Bd. 34.
- TUAN, YI-FU (1959), *Pediments in southeastern Arizona*. Univ. of California Publ. in Geography, vol. 13.
- TUFESCU, V. (1966), *Modelarea naturala a reliefului și eroziunec accelerată*. Ed. Acad. R.S.R., Bucarest.
- YATSU, EIJU (1966), *Rock control in Geomorphology*. Tokyo, Sozasha.
- VENCOV, I., STOENESCU, Sc., ESCA, A. (1957), *Recherches gravimétriques en Olténie et en Valachie*. Revue de géol. et de géogr. I, Bucarest.
- WICHE, K. (1963), *Fussflächen und ihre Deutung*. Festschrift zum 60. Geburtstag von Hans Bobek, Wien.
- WARD, N. H. (1945), *The stability of natural slopes*. Geogr. Journ., vol. 105.
- WARD, N. H. (1967), *L'évolution des versants*. Les Congrès et colloques de l'Univ. de Liège. Université de Liège.
- WARD, N. H. (1967), *Progress made in Geomorphological Mapping*. Geografický ústav Československé Akademie věd v Brno.
- WARD, N. H. (1968), *The geomorphological and nomenclature Problems of middle Mountains and their Pediments*. Symposium, Budapest. Hungarian Academy of Sciences, Institute of Geography.