

## L'ÉPOQUE GLACIAIRE DANS LA PÉNINSULE BALKANIQUE

### SOMMAIRE

#### Historique.

#### I. Quelques types des glaciations balkaniques.

##### 1° Anciens glaciers de la Rila.

Moraines récentes. — Moraines plus anciennes. — Cailloutis fluvio-glaciaires. — Conclusion.

##### 2° Anciens glaciers des chaînes dinariques.

Les glaciers des Prokletije : le glacier de Plav; les glaciers de Peć et de Dečani; le glacier de Rožaj. — Glaciation du Durmitor : le glacier de Lukovo; le glacier de Jezera; le glacier de Kolašin. — Les glaciers de l'Orjen.

##### 3° Anciens glaciers des montagnes du Centre de la péninsule.

Glaciation de la Char-planina : le glacier de Sirinić; terrasses caillouteuses; la limite des neiges à l'époque glaciaire. — Glaciation du Korab, du Krčín, du Stogovo et de la Jablanica; terrasses caillouteuses de la Ljuma et du Drim Noir.

##### 4° Anciens glaciers de l'Olympe.

#### I. Caractères généraux des glaciations balkaniques.

Succession de deux glaciations principales et stades de la glaciation würmienne. — Divers types de glaciers. — Limite des neiges.

Modèle glaciaire : plates-formes préglaciaires et formes glaciaires; cirques et lacs de cirque; auges et verrous; enchevêtrement des formes karstiques et glaciaires.

Mouvements tectoniques et glaciations.

### HISTORIQUE.

Ce n'est que cinquante à soixante ans après les premières études sur les anciens glaciers des Alpes, celles de Venetz, H. B. de Saussure, J. de Charpentier et Agassiz, qu'on a trouvé des traces d'une ancienne glaciation dans la péninsule des Balkans. Les conceptions nouvelles, soutenues alors en Suisse, d'après lesquelles les blocs erratiques ont été transportés et déposés par les anciens glaciers, et que nombre de dépôts caillouteux et sablonneux qu'on rencontre loin des glaciers actuels ne sont que les signes d'une ancienne glaciation alpine, plus étendue que la glaciation moderne, n'étaient acceptées, en dehors des pays alpins, qu'avec hésitation. En effet, les géologues qui travaillaient en dehors des Alpes ne pouvaient pas observer la continuité des phénomènes glaciaires, dans le temps comme dans l'espace, en remontant des moraines et des dépôts fluvio-glaciaires anciens aux glaciers actuels et à leurs moraines. Tel était le cas pour la péninsule Balkanique et ses explorateurs.

Les recherches géologiques dans la péninsule furent entreprises dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, particulièrement par Ami Boué, qui parcourut presque toutes les montagnes de la péninsule où nous connaissons actuellement les traces les plus développées d'une ancienne glaciation. Il ne les aperçut pas et déclara dans ses différentes publications qu'on ne rencontre nulle part, dans la péninsule des Balkans, de traces d'anciens glaciers. Grâce à sa grande autorité en matière de géologie balkanique, les observateurs postérieurs ne cherchent pas sérieusement les traces d'anciens glaciers, ou, s'ils en rencontrent, ils n'osent les considérer comme telles. Ce résultat négatif se fixe encore plus au cours d'une seconde période de recherches géologiques, période très féconde, qui commence vers 1870 et se prolonge jusqu'après 1890. C'est l'époque où de nombreux géologues et géographes, autrichiens, allemands et indigènes, étudient la péninsule. Celui qui inaugure cette période de recherches, F. von Hochstetter, expose ce résultat négatif dans un chapitre intitulé : *Aucune trace de moraines glaciaires dans la péninsule*. Ed. von Mojsisovics, en publiant les résultats de ses études en Bosnie, relève le fait que « contrairement à ce qu'on aurait pu attendre, c'est-à-dire trouver des traces d'anciens glaciers dans une contrée en somme voisine des Alpes, on n'en rencontre nulle part, comme A. Boué l'a déjà constaté ». On admettait donc généralement, vers 1890, que la péninsule Balkanique n'avait pas eu de glaciation pendant l'époque glaciaire.

J'ai eu l'occasion, en 1890, de faire l'ascension du Char-dagh, considéré, d'après la carte de l'État-Major autrichien, comme la plus haute montagne de la péninsule Balkanique, ce qui n'est pas le cas en réalité. J'observai autour de son sommet le plus élevé, le Ljubotin, trois cirques, et au fond de l'un d'eux un petit lac. Comme je ne trouvai ni moraines, ni roches striées, je ne pus conclure qu'à une glaciation probable du Char-dagh. Mais, pendant le même été et l'été suivant, j'observai de loin, des montagnes de la Serbie, la Rila et le Durmitor, et je fus surpris de constater de nombreuses taches de neiges persistantes qui étincelaient sur ces montagnes ensoleillées. Il est évident que leurs sommets les plus hauts sont proches de la limite des neiges persistantes, et qu'il ne faudrait qu'un abaissement de température insignifiant pour qu'ils atteignent cette limite. C'est surtout dans ces deux massifs qu'on doit chercher les traces des anciens glaciers. Il y a vingt et un ans, pendant l'été de 1896, j'ai parcouru la Rila, en Bulgarie, et j'y ai trouvé de nombreuses traces d'anciens glaciers. L'année suivante (1897), j'ai exploré quelques-unes des plus hautes montagnes de la Bosnie, de l'Herzégovine et du Montenegro, et j'ai constaté des traces glaciaires dans le système dinarique. Depuis, je n'ai accordé quelque attention aux phénomènes glaciaires qu'à l'occasion, quand d'autres recherches m'ont conduit à proximité des hautes montagnes de la

péninsule. C'est ainsi que j'ai trouvé des traces glaciaires dans l'Olympe, dans la Golija, dans le Kopaonik et dans le Peristeri, près de Monastir. Mais, en 1913, j'ai profité des circonstances favorables qui se présentaient alors pour faire des recherches glaciologiques spéciales dans les Prokletije et dans les montagnes environnantes du Montenegro. Deux ans plus tard, encore, j'ai fait quelques observations concernant les anciens glaciers dans le Char-dagh, le Korab et le Stogovo.

Ces observations ont été complétées par une série de recherches glaciologiques exécutées par quelques glaciologues expérimentés et par mes élèves, immédiatement après la première découverte des traces glaciaires dans la péninsule. Ces recherches ont fourni un nombre considérable d'observations nouvelles<sup>1</sup>.

Ce sont quelques-uns de ces résultats que j'ai l'intention d'exposer ici, en donnant tout d'abord une idée des principaux types de glaciation observés dans la péninsule et en résumant ensuite les conclusions les plus importantes, désormais acquises, sur la période glaciaire dans les Balkans.

## I. — QUELQUES TYPES DES GLACIATIONS BALKANIQUES

### 1° ANCIENS GLACIERS DE LA RILA<sup>2</sup>.

La première région de la péninsule où des traces glaciaires incontestables ont été découvertes est le massif granitique et cristallin de la Rila. Par son altitude moyenne de 1 870<sup>m</sup>, il représente la saillie la plus élevée de la péninsule, quoique son sommet culminant (Musala, 2 923<sup>m</sup>) soit de quelques dizaines de mètres plus bas que l'Olympe (2 985<sup>m</sup>)<sup>3</sup>. La Rila forme le centre hydrographique le plus

1. J'ai cité et discuté toutes les publications relatives aux anciens glaciers de la péninsule des Balkans dans mon mémoire : *Neue Ergebnisse über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel* (Mitt. k. k. Geog. Ges. Wien, XLVII, 1904, p. 149-195, 1 fig. croquis). Un aperçu général de la glaciation balkanique a été donné par A. PENCK, *Die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel* (Globus, LXXVIII, 1900, p. 133-136, 159-164, 173-178, fig.), par J. CVMIC, *L'époque glaciaire dans la péninsule des Balkans* (Annales de Géographie, IX, 1900, p. 359-372, 2 fig. cartes des champs de neige actuels et des anciens glaciers [à 1 : 9 000 000] et du massif du Peristeri à 1 : 250 000), et par FRANK STROU, *Die geographische Verbreitung von Eiszeit Spuren auf der aussergriechischen Balkanhalbinsel in ihrer Abhängigkeit von Niederschlagsmenge und Höhe*, In. Diss. Giessen, 1907, in-8, 55 p., 3 pl. graph. et carte à 1 : 2 000 000.

2. Pour des cartes, photographies et profils, voir : J. CVMIC, *Das Rilagebirge und seine ehemalige Vergletscherung* (Zeitschr. Ges. Erdk. Berlin, XXXIII, 1898, p. 201-253; carte à 1 : 150 000 et cartons, pl. 8-9) et *Beobachtungen über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel, in den Süd-Karpathen und auf dem mysischen Olymp* (Zeitschr. f. Gletscherk., III, 1908, p. 1-35, 21 fig. cartes, schémas et phot.).

3. D'après A. E. PHOUTRIDES et E. P. FARQUHAR, 2 973<sup>m</sup> au lieu de 2 985<sup>m</sup>. (DORGLAS W. FRESHFIELD, *The Summits of Olympus*, dans *Geog. Journ.*, XLVII, 1916, p. 293-297.)

important de la péninsule, avec les sources de la Marica, de l'Iskar, de la Mesta et du Džermen, bras principal de la Strouma. Elle a des formes arrondies, à l'exception des parties où se sont développés les anciens glaciers, qui répondent, en général, aux versants septentrionaux et orientaux des crêtes. Quelques cirques sont entaillés dans les pentes méridionales de la Rila; les glaciers qui les occupaient descendaient au Sud dans le petit bassin de Mehomija (vallée de la Mesta) et dans celui de Džumaja (vallée de la Struma). J'y ai constaté l'existence de 32 cirques et de 102 petits lacs. A l'exception de quelques lacs barrés par des éboulements, les autres sont d'origine glaciaire, creusés au fond des cirques dans le granite ou barrés par des moraines. Dans chacun des cirques d'Edidjol et de Mussala, on compte 7 lacs.

La plupart des glaciers sont sortis des cirques et se sont réunis dans les vallées mentionnées plus haut. La glaciation de la Rila est une glaciation rayonnante, où les courants glaciaires s'écoulaient dans toutes les directions, les plus puissants vers le Nord et le Nord-Est, dans les vallées de l'Iskar et de la Marica. A ce centre de glaciation se rattachaient les glaciers du Rhodope, autour du sommet le plus élevé de la chaîne, le Belmeken (2640<sup>m</sup>), et les nombreux glaciers du Pirin, situés au Sud de la Rila.

Les pentes septentrionales de la Rila sont découpées par quatre vallées dont les cours d'eau forment le réseau supérieur de l'Iskar. Les phénomènes glaciaires sont surtout développés dans une de ces vallées, celle du Crni Iskar, qui coupe le massif de l'Ouest à l'Est; de nombreux glaciers y sont descendus de la crête Pašanica. C'est une vallée en auge de 1,5 à 3<sup>km</sup> de large; son fond est recouvert par deux groupes différents de moraines.

**Moraines récentes.** — Les moraines récentes se trouvent dans la partie supérieure de la vallée du Crni Iskar et ne descendent que jusqu'à 1132<sup>m</sup>. Constituées par de gros blocs granitiques, elles affectent la forme de remparts morainiques, s'élevant de 8 à 40<sup>m</sup> au-dessus du fond et ayant une longueur qui peut atteindre 250<sup>m</sup>. Quelquefois ces moraines reposent sur une argile rougeâtre. Elles représentent les moraines de petits glaciers, qui descendaient des cirques de Pašanica et d'Edidjol et ne dépassaient pas 4<sup>km</sup> de longueur. Il est facile de distinguer les moraines frontales et latérales de ces petits glaciers. On observe les mêmes moraines dans le bassin terminal de la vallée inférieure du Beli Iskar, jusqu'à une altitude de 1092<sup>m</sup>. Les petites moraines frontales, d'une hauteur de 10<sup>m</sup>, sont constituées par des blocs et des cailloux de granite et de marbre, par du sable et de l'argile. Elles passent vers l'aval à une surface de cailloutis fluvio-glaciaires, dans laquelle le Beli Iskar a creusé une terrasse de 14<sup>m</sup>. Les

moraines et les cailloutis fluvio-glaciaires sont encerclés par une terrasse de graviers de 25<sup>m</sup> de hauteur, antérieure aux moraines.

En amont se trouvent deux groupes de moraines séparés des précédentes : les unes, à une altitude d'environ 1 600<sup>m</sup>; les autres, sur le bord inférieur des cirques, barrant les lacs des cirques. Ce sont les moraines les plus jeunes.

Les moraines de ces trois groupes sont récentes et, si on les compare avec celles des Alpes, on doit les considérer comme des moraines de la glaciation de Würm; il est même possible d'y distinguer les stades de Bühl et de Gschnitz. Les glaciers qui ont déposé ces moraines n'étaient pas assez importants pour pouvoir déborder hors de la montagne.

**Moraines plus anciennes.** — La vallée du Crni Iskar a été occupée, dans toute sa longueur, par un glacier qui l'a élargie et lui a donné la forme en auge. Ce glacier est sorti de la partie montagneuse de la vallée de l'Iskar, et a déposé ses moraines dans le bassin de Samokov jusqu'à une altitude minimum de 970<sup>m</sup>. Les glaciers des quatre branches de l'Iskar confluent et formèrent un grand glacier d'une longueur d'environ 28<sup>km</sup>, du cirque d'Edidjol aux moraines de Samokov. Aux moraines de Samokov succède une vaste plaine caillouteuse, découpée par l'Iskar, qui représente la plus haute terrasse fluvio-glaciaire. Je n'ai trouvé aucun caractère permettant de résoudre la question de savoir à quelle glaciation préwürmienne appartiennent les moraines du bassin terminal de Samokov.

La limite des neiges de cette ancienne glaciation, la glaciation de Samokov, atteignait l'altitude de 1 780<sup>m</sup>.

La limite des neiges de la glaciation würmienne a subi d'importantes fluctuations. D'après les trois groupes de moraines, on peut fixer la limite des neiges, au stade de Lopusnica, à 1 930<sup>m</sup> (glaciation de Würm); au stade de Leva, à 2 100<sup>m</sup> (stade de Bühl); au stade d'Edidjol, à 2 370<sup>m</sup> (stade de Gschnitz).

**Cailloutis fluvio-glaciaires.** — Ces dépôts sont très répandus dans la vallée de l'Iskar, jusqu'au bassin de Sofia, dans la vallée de la Marica supérieure et dans les vallées de ses affluents. On distingue une couverture de graviers anciens, plus décomposés, qui se trouve en dehors des vallées actuelles, en forme de V. Ces cailloutis sont, en général, au moins à 40<sup>m</sup> au-dessus des cours d'eau et recouvrent les plates-formes qu'on observe autour des rivières. Cette large terrasse caillouteuse se rattache probablement à une ancienne glaciation.

Dans les vallées actuelles, on remarque deux terrasses de graviers, l'une à 25<sup>m</sup> et l'autre à 14<sup>m</sup> au-dessus des cours d'eau. La terrasse infé-

rieure se continue en amont jusqu'aux moraines terminales de Lopušnica ; elle correspond donc au stade de la glaciation de Würm.

**Conclusion.** — Le grand massif cristallin et granitique de la Rila, du Rhodope et du Pirin présente une glaciation bien développée. Elle est caractérisée :

1° Par une richesse particulière en cirques, et surtout en petits lacs glaciaires : dans la Rila existent plus de cent lacs, dans le Pirin de quarante à cinquante, c'est-à-dire beaucoup plus que dans aucune section des Alpes ;

2° Par deux glaciations. Pendant la glaciation la plus ancienne se sont développés de grands glaciers de vallée, qui débordèrent même hors des montagnes. Pendant la glaciation de Würm, ces grands glaciers de vallée ont subi trois reculs successifs ; dans leur dernier stade, ils n'étaient représentés que par de petits glaciers de cirque, ou glaciers suspendus.

#### 2° ANCIENS GLACIERS DES CHAÎNES DINARIQUES.

Le système dinarique a subi une glaciation plus intense que le massif rhodopien, et cette glaciation fut la plus importante de la péninsule. Particulièrement dans la section comprise entre la vallée de la Narenta et celle du Drim, presque chaque montagne qui atteint une hauteur de 1 800<sup>m</sup> montre des traces d'une glaciation bien développée. Les montagnes de même altitude contenaient d'autant plus de glaciers qu'elles étaient plus rapprochées de la mer Adriatique. Les traces de grands glaciers ont été constatées sur les montagnes littorales : Orjen, Lovćen et Kunora, cette dernière sur la rive gauche du Drim. Mais les glaciers les plus importants de la péninsule ont été observés dans les plus hautes chaînes dinariques qui s'étendent de Sarajevo jusqu'à Peć (Ipek) sur le Drim Blanc, telles les Prokletije, les Komovi, le Durmitor au Sud, dont les sommets les plus élevés dépassent 2 500<sup>m</sup> ; ensuite le Maglić, le Volujak, la Visočica, la Treskavica, la Čvrstica, la Bjelašnica, qui dépassent 2 000<sup>m</sup> de hauteur. Même au Nord de la Narenta et de la montagne de Čvrstica, où le système dinarique s'abaisse considérablement, des traces glaciaires ont été découvertes, quoiqu'elles représentent une glaciation moins importante. Tels étaient les anciens glaciers de la Vratnica, du Vranj, du Troglav, du Gnat et du Šator. Les moins étudiées, au point de vue glaciologique, sont justement ces montagnes dinariques comprises entre la Narenta et le bassin de Laibach ; de nouvelles recherches sont ici nécessaires, et elles donneront des résultats précieux, en complétant nos connaissances sur les glaciations balkaniques.

Nous ne nous occuperons ici que de la glaciation de deux groupes

de montagnes que nous désignerons sous le nom collectif de Prokletije et de Durmitor, parce qu'elles ont donné naissance aux plus grands glaciers de la péninsule. En outre, nous mentionnerons quelques-uns des caractères de la glaciation de l'Orjen, situé au-dessus des Bouches de Cattaro. Les Prokletije et le Durmitor ont subi une glaciation plus importante que ne l'est la glaciation actuelle des Alpes. Outre de grands glaciers de vallée, dont l'un a dépassé 35<sup>km</sup> de longueur, elles possédaient des glaciers de « piedmont », qui, en sortant des montagnes, se réunissaient l'un à l'autre en s'étalant sur les plates-formes adjacentes ; les autres s'écoulaient dans les bassins tectoniques situés au Nord-Ouest, et l'un d'entre eux descendait jusqu'à 530<sup>m</sup>. Quoique la glaciation des Prokletije et du Durmitor fût plus considérable que la glaciation alpine actuelle, elle n'atteignait pas les dimensions de la glaciation alpine pléistocène : elle prend place entre la glaciation actuelle et la glaciation pléistocène des Alpes.

**Les glaciers des Prokletije**<sup>1</sup>. — Les Prokletije, qui s'étendent à partir de Scutari vers le Nord-Est jusqu'à Rožaj, dans le bassin de l'Ibar, étaient presque complètement couverts de glaciers et de névés, sauf les crêtes aiguës qui limitaient les anciens glaciers et les contreforts qui séparent les parties inférieures des vallées. Les glaciers qui s'étendaient sur leurs pentes Nord et Est confluaient dans les vallées et formaient quatre grands glaciers : le glacier de Plav dans la vallée du Lim, celui de Peć dans la vallée de la Bistrica de Peć, le glacier de Dečani dans la vallée de la Bistrica du même nom, et enfin le glacier de Rožaj dans la vallée de l'Ibar. Deux glaciers moins importants descendaient des crêtes de Rusulija et Sjenova d'un côté, et de Paklen de l'autre, et se déversaient par les vallées de Jablanica et de Sušica dans le bassin de Peć. Les glaciers des pentes méridionales et occidentales des Prokletije s'écoulaient par les nombreuses vallées dont les cours d'eau se déversent dans le Drim et dans le lac de Scutari. Bien plus petits que les glaciers septentrionaux, ces glaciers sont encore très peu connus. Les Prokletije formaient donc un centre de glaciation d'où s'écoulaient, dans toutes les directions, de nombreux glaciers rayonnants.

*Le glacier de Plav.* — Le plus important était le glacier de Plav. Nourri par les nombreux glaciers des pentes septentrionales des Prokletije, qui s'écoulaient par les vallées latérales, celles du Babino Polje, de Vusanj, de Grbaja, de Vrmoša, et par les petits glaciers du Visitor, les seuls qui vinssent du Nord, il formait un puissant cou-

1. Des cartes et des photographies des Prokletije ont été publiées par J. Cvijić dans un mémoire inséré aux t. XCI et XCIII du *Glas Srbske Kral. Akademije* et résumé dans le fascicule 3 (1914) du *Bulletin de la Société Serbe de Géographie* (voir XXIII<sup>e</sup>-XXIV<sup>e</sup> *Bibliographie géographique 1913-1914*, n° 897 B, p. 278).

rant de glace qui occupait toute la vallée supérieure du Lim, du plateau de Kuči jusqu'au-dessous de la petite ville de Plav. Au temps de la glaciation de Würm, il avait au moins 200<sup>m</sup> d'épaisseur. Sa longueur dépassait 35<sup>km</sup>. Descendant au-dessous du lac de Plav, il y déposa deux groupes différents de moraines. La dépression de Plav, avec le lac du même nom, forme le bassin terminal du glacier de Plav. Le lac constitue une cuvette surcreusée du bassin terminal et est

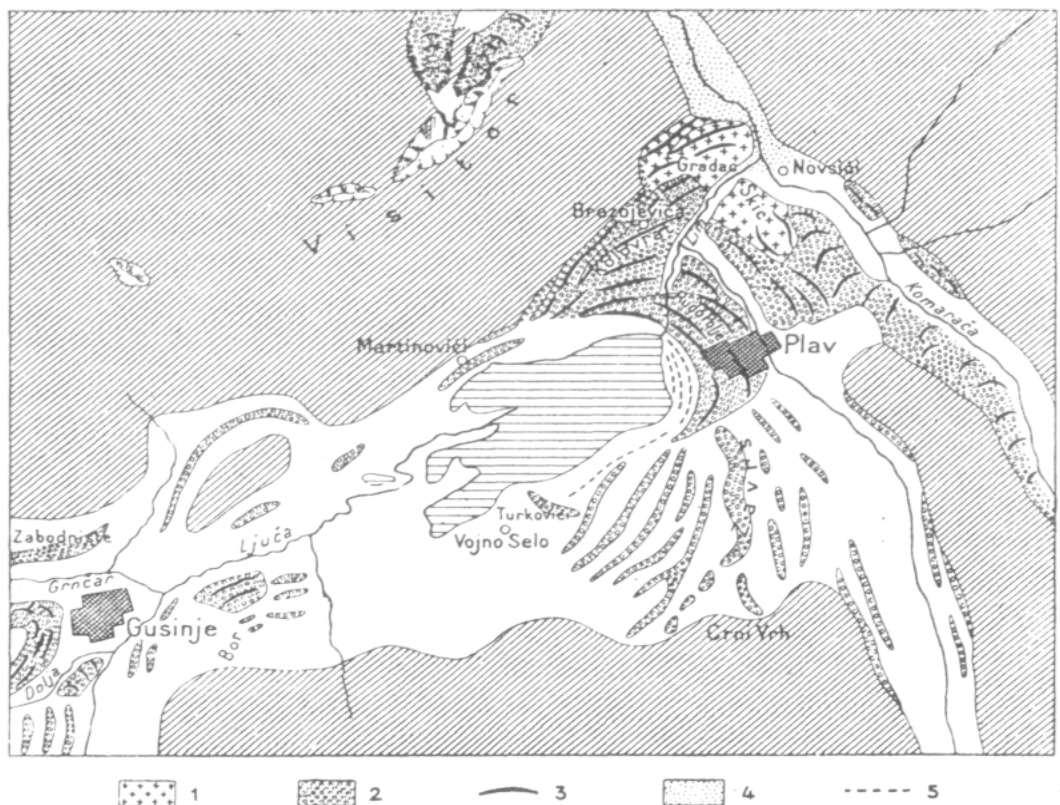


FIG. 1. — Le bassin terminal de Plav.

1. Moraines inférieures; 2. Moraines supérieures; 3. Remparts morainiques;  
4. Cailloutis fluvio-glaciaires; 5. Terrasses lacustres. — Échelle de 1 : 50 000.

entouré par un amphithéâtre morainique. Les moraines latérales sont particulièrement développées entre Plav et Vojno Selo, et entourent le lac au Sud. De l'autre côté, on ne retrouve, çà et là, que des restes insignifiants des moraines latérales. Les premières moraines frontales barrent le lac, et la petite ville de Plav est bâtie sur ces moraines (fig. 1). Les remparts morainiques se succèdent au-dessous de la ville jusqu'à 900<sup>m</sup> d'altitude. Ils passent ici, par une transition presque imperceptible, à un cône de déjections et à une surface de cailloutis fluvio-glaciaires qui forme la plus haute terrasse de graviers du Lim. Parmi les moraines apparaissent deux monticules de calcaire cristallin à surface raboteuse (Gradac). Les moraines sont constituées par des blocs et des cailloux de quartzite et de congl-



mérait quartzeux, emballés dans une argile sableuse. Les blocs de calcaire sont très rares.

On observe une seconde série de moraines autour d'une autre petite ville, Gusinje, en particulier au Sud et à l'Ouest de cette localité, à une altitude de 1050<sup>m</sup>. Elles sont plus récentes, et formées de blocs et de cailloutis calcaires; les cailloux de quartzite sont très rares. En passant du bassin de Plav dans les vallées latérales, on rencontre jusqu'aux cirques un ou deux groupes de remparts morainiques. Chacune des vallées latérales est caractérisée par des verrous ou par des barres rocheuses, qui les divisent en bassins distincts. Les verrous les plus nombreux se trouvent dans la vallée de Vusanj. Ils sont parfois couverts par des blocs morainiques. Leurs pentes tournées vers l'amont sont plus douces, polies et striées, tandis que les pentes opposées sont en général abruptes.

En arrière de la large auge glaciaire de Plav-Gusinje s'élève le plateau karstique de Kući, qui était occupé par un glacier de plateau. Cette nappe de glace remplissait les dolines et « uvalas »<sup>1</sup> préglaciaires, recouvrait les crêtes moins élevées qui les séparaient et se déversait dans des directions différentes. Une de ses langues terminales, celle de Rikavac, s'écoulait vers l'Ouest par un col profond et descendait en gradins dans la vallée de Vrmoša. Au bas de cet escarpement, sur le fond de la vallée, ce glacier a déposé de petites moraines qui correspondent à un recul de la glaciation würmienne.

*Les glaciers de Peć et de Dečani.* — Les Prokletije sont coupés dans la direction Est-Ouest par deux vallées profondes qui répondent à la Bistrica de Peć et à la Bistrica de Dečani; chacune est formée de deux auges emboîtées. Dans la vallée de la Bistrica d'Ipek, dans la contrée de Rugovo, affluaient les nombreux glaciers de cirque de la montagne de Koprivnik, qui entoure cette vallée au Sud; du côté du Nord, formé par la Haila, les glaciers étaient rares et insignifiants. Les sources de la Bistrica de Dečani se trouvent dans la partie la plus élevée des Prokletije, dans la Bogičevica et la Djurdjevica, dont les sommets atteignent et parfois dépassent 2600<sup>m</sup>. Ceux-ci sont entaillés par plusieurs cirques de grandes dimensions, d'où descendaient des glaciers qui se réunissaient avec les petits glaciers des pentes méridionales du Koprivnik.

Les grands glaciers des deux Bistrica, formés par la confluence de plusieurs glaciers secondaires, se déversaient dans le bassin tectonique de Metohija; ils ont déposé leurs moraines sur les bords du bassin, à une altitude de 530-600<sup>m</sup>. Elles reposent, dans les environs de Peć, sur les couches levantines. Ce sont les moraines les plus basses de la péninsule. Dans les environs de Peć, en particulier, jusqu'à

1. Grandes dolines allongées, ou séries de dolines.

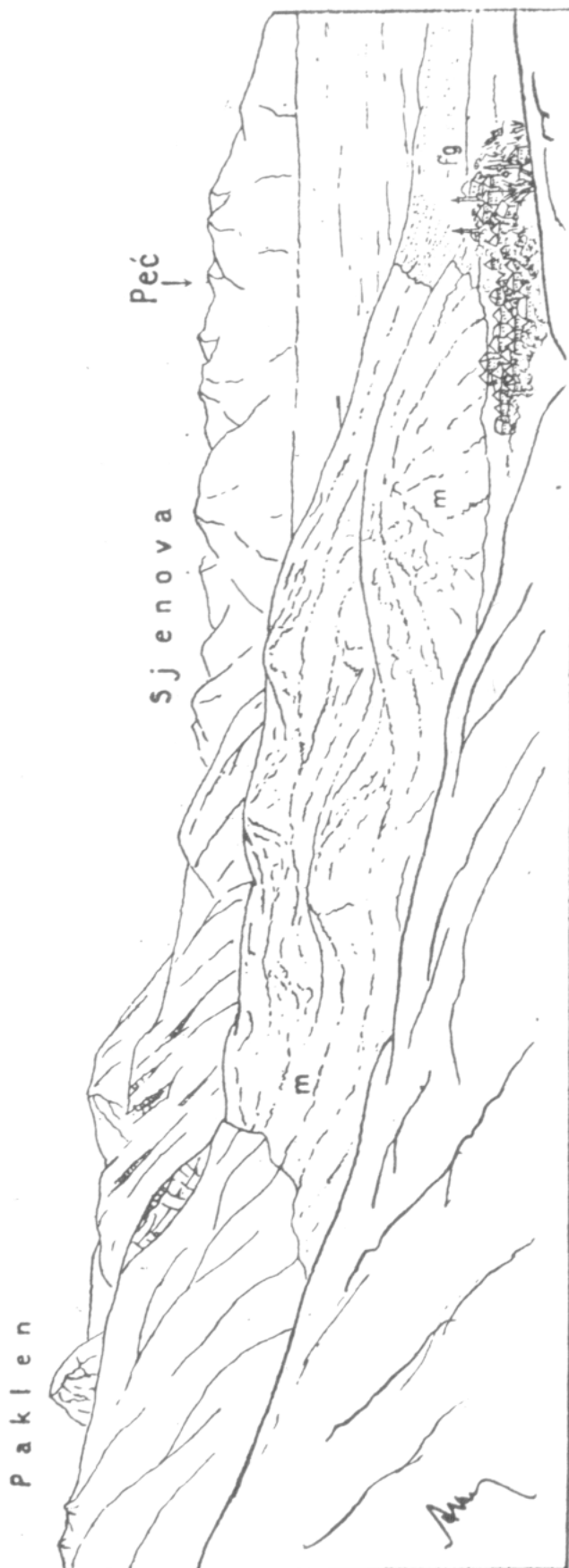


FIG. 2. — Moraines et cône de déjection de Peć (Ipek).  
m, Moraines; fg, Dépôts fluvio-glaciaires.

Vitomirica, on observe deux groupes de remparts morainiques qui dépassent 200<sup>m</sup> de haut (fig. 2). Immédiatement auprès de Peć s'élèvent les moraines les plus récentes, constituées par des blocs et des cailloux de calcaire et de serpentine emballés dans une argile sableuse; les blocs de quartzite sont très rares. Au Nord de Peć, ces moraines reposent sur le calcaire triasique, dont les surfaces polies et striées sont mises à nu par les ravins; d'après l'allure des stries, l'écoulement du glacier s'effectuait vers le Nord-Est. Au-dessus de cette moraine apparaît une masse morainique plus décomposée, rougeâtre, et dans laquelle les blocs et les cailloux quartzeux se montrent particulièrement abondants. Elle s'avance dans le bassin d'environ 1<sup>km</sup> plus loin que la moraine précédente : c'est la moraine d'une glaciation plus ancienne que la première. Cette moraine rougeâtre à cailloux quartzeux passe à un cône de déjections très étendu, qui descend jusque dans la vallée du Drim.

*Le glacier de Rožaj.* — Moins long et moins considérable que les précé-

dents, il s'est formé par la confluence de plusieurs glaciers qui sortaient des vallées latérales et des cirques de l'Ibar supérieur. Ces cirques sont entaillés comme des niches dans la plus haute plate-forme des Prokletije, dont l'altitude est de 1800-2000<sup>m</sup>. Elle est constituée par les plateaux de la Haila, de la Rusulija et de la Sjenova, dont les sommets les plus élevés ne dépassent pas 2200-2300<sup>m</sup>. Les glaciers de la Rusulija et surtout ceux de la Sjenova, glaciers de type karstique, ne se déversaient pas uniquement vers le Nord, dans la vallée de l'Ibar, mais partiellement aussi vers le Sud, par le col de Žlijeb, col d'origine glaciaire, et par la vallée de la Jablanica, sans atteindre le fond du bassin de Metohija.

La vallée de l'Ibar et les vallées de ses affluents au-dessus de Rožaj affectent une forme en auge caractéristique. Elles étaient parcourues par les glaciers qui se réunissaient dans le bassin terminal de Rožaj et qui ont déposé de nombreux remparts morainiques descendant jusqu'à une altitude de 950<sup>m</sup>. Ces moraines se continuent par des cailloutis, dans lesquels l'Ibar a érodé deux terrasses fluvio-glaciaires. On peut distinguer deux groupes différents de moraines, quoique avec moins de netteté que dans les environs de Peć.

**Glaciation du Durmitor.** — La partie Nord-Est du Montenegro est la contrée de plus intense glaciation de la péninsule; cette glaciation a recouvert une surface d'environ 3000<sup>km</sup><sup>2</sup>, en n'épargnant que quelques sommets isolés. Elle est limitée par les vallées étroites, creusées en canyon, des rivières Morača et Tara et par le bassin de Nikšić. C'est une plate-forme d'une altitude moyenne de 1400-1600<sup>m</sup>, caractérisée par des dépressions karstiques, sans aucune vallée normale. De cette plate-forme s'élèvent les massifs montagneux qui étaient les centres des anciennes glaciations. Les plus importants sont : le Durmitor, qui dépasse 2500<sup>m</sup>, la Sinjajevina, le Žurim et le Moračko Gradište, qui s'élèvent jusqu'à 2300<sup>m</sup>. Ils ont donné naissance à deux types principaux de glaciers : les glaciers karstiques et les glaciers de piedmont.

Les premiers s'écoulaient par une partie des uvalas karstiques, qui se dirigent ordinairement NW-SE, suivant la direction dinarique. En remplissant une de ces uvalas, ils franchissaient la barrière qui la séparait d'une autre et descendaient dans celle-ci pour continuer de cette façon leur cours jusqu'à l'uvala terminale. Pendant le recul, les parties du glacier qui recouvraient les barrières entre les uvalas disparurent d'abord, et les glaciers se fragmentèrent en une série de glaciers d'uvala, dont les plus éloignés du centre de la glaciation formèrent des masses de glace « morte ». Tels étaient, par exemple, les glaciers de Žijovo, qui descendaient vers le Nord-Ouest, vers le Krnovo Polje et le village de Lukovo, et atteignaient même le bord du polje karstique de Nikšić.

Les glaciers de piedmont se déversaient des montagnes sur la plate-forme et se soudaient en un vaste manteau de glace. Ils remplissaient toutes les dépressions karstiques de la plate-forme et recouvraient les barrières séparatives, à l'exception des collines les plus hautes, qui s'élevaient au-dessus de la surface des glaciers, à la manière des « nunataks ». Par des cols et par des ravins latéraux, ces glaciers projetaient des langues vers les vallées en canyon précitées. En descendant les pentes abruptes de ces vallées, ces glaciers ont érodé les courtes vallées latérales en auge qui s'intercalent entre la plate-forme et les vallées en canyon. Les vallées en auge, suspendues de cette manière, sont tapissées par des moraines; toutefois, les moraines terminales manquent. En atteignant ces cours d'eau, très rapides et très puissants, les langues glaciaires, avec leurs moraines, ont été emportées et anéanties. Mais les cailloux et les blocs des moraines ont contribué, dans une large mesure, à former les terrasses de graviers qui s'étalent dans les bassins et dans les élargissements des vallées, où les cours d'eau se ralentissent. Le plus important des glaciers de piedmont était celui de Jezera, à l'Est du Durmitor.

Dans cet aperçu général, nous ne pouvons que mentionner quelques-uns des glaciers principaux de cette contrée. Nous ne nous arrêterons donc que sur les glaciers de Lukovo, de Jezera et de Kolašin.

*Le glacier de Lukovo.* — Il se formait dans les grands et nombreux cirques des montagnes Žijovo, Javorje et Štit, qui se trouvent à l'Est de Nikšić, dans le Montenegro. De ce massif sortaient plusieurs glaciers, qui, après avoir rempli les dépressions karstiques, descendaient dans la vallée de la Morača, de la Komarnica et peut-être dans la Župa. Mais le plus important était le glacier de Lukovo, d'une longueur de 15<sup>km</sup>, glacier karstique parcourant plusieurs uvalas; en se ramifiant autour de hautes collines calcaires en un véritable réseau, il atteignit le bord du polje karstique de Nikšić. Le fond de ce polje est constitué par des cailloutis fluvio-glaciaires, provenant des torrents déversant les eaux de fonte du glacier de Lukovo.

En suivant la route Nikšić-Šavnik, on rencontre des moraines terminales à Lukovo, sur le bord nord-oriental du bassin de Nikšić. Au-dessus de Lukovo, près d'Ivanje et du Vučje Polje, les moraines dépassent 100<sup>m</sup> de hauteur et sont constituées par des cailloux et des blocs calcaires décomposés d'une couleur jaunâtre; elles ont l'aspect de moraines anciennes. Sur ces moraines reposent des couches de boue glaciaire, qui sont inclinées comme dans les deltas torrentiels. Au-dessus d'Ivanje, le glacier se ramifiait autour du mont Dažnik: les uvalas qui se trouvent de part et d'autre de ce mont sont remplis de moraines. Le même phénomène se répète en amont de Dažnik, où l'on rencontre des moraines puissantes dans les grandes uvalas du Suho

Polje, du Krnovo Polje et jusqu'à la rivière Bijela. La constitution de ces moraines plus jeunes diffère de celle des moraines précédentes non seulement par un aspect plus frais, mais aussi par l'apparition de cailloux de grès, de schiste et de calcaire de teinte foncée. Une traînée de matériaux morainiques se dirigeant du Krnovo Polje vers le Nord, vers le bassin de Mokro et la vallée de la Komarnica, prouve que le glacier de Lukovo se ramifiait en deux langues glaciaires, dont l'une, celle de Mokro, répondait au glacier le moins important. Il était lui-même renforcé par un glacier de cirque qui descendait de la montagne Vojnik. La vallée de la Komarnica, autour de la petite ville de Šavnik, est occupée par des terrasses fluvio-glaciaires, qui proviennent en majeure partie des glaciers du Durmitor.

*Le glacier de Jezera.* — Ce glacier était du type dit de piedmont, et représente le plus grand glacier de ce genre qui ait existé dans le système dinarique.

Au-dessus d'une plate-forme très étendue, d'une altitude de 1 400 à 1 600<sup>m</sup>, le massif du Durmitor s'élève jusqu'à 2 530<sup>m</sup>. Il fournit un exemple remarquable d'une rupture de pente; en outre, l'intersection des versants du massif et de la plate-forme est une ligne presque droite. La chaîne du Durmitor affecte la direction dinarique NW-SE; elle est entaillée de toutes parts, surtout au Nord-Est et à l'Est, par de grands cirques d'un diamètre allant jusqu'à 7 ou 8<sup>km</sup>, et dans les parois desquels sont creusés de petits cirques secondaires. Des courants glaciaires sont sortis du massif presque dans toutes les directions, les plus puissants se dirigeant vers l'Est et le Nord-Est. Ces pentes du Durmitor sont coupées, en trois endroits, par des dépressions en auge qui servaient de portes glaciaires aux trois glaciers principaux se déversant sur la plate-forme de Jezera, les glaciers de Dobrido, de Žabljak et de Medjed (fig. 3). Lors de la plus grande glaciation, ces glaciers se soudaient sur la plate-forme de Jezera en une nappe de glace d'environ 140<sup>km</sup><sup>2</sup>, qui recevait aussi un glacier des pentes septentrionales de la Sinjajevina.

Sous la grande masse de ce glacier de piedmont étaient ensevelies les dépressions karstiques et les collines calcaires de la plate-forme de Jezera. Le fond de ces dépressions est souvent recouvert par de nombreux et courts remparts morainiques, formés surtout par des moraines de fond; les collines sont quelquefois moutonnées et polies, particulièrement du côté de la Sinjajevina, où on les voit même couronnées de blocs erratiques. En suivant les moraines, on remarque que ce glacier de piedmont a envoyé deux langues vers le canyon de la Tara, séparé de la plate-forme de Jezera par des crêtes et des collines calcaires. Les deux glaciers d'écoulement utilisèrent les échancrures de l'encadrement, le Medjužvalje et les Tepci, et descendirent jusqu'au cours de la Tara. Le glacier principal s'écou-

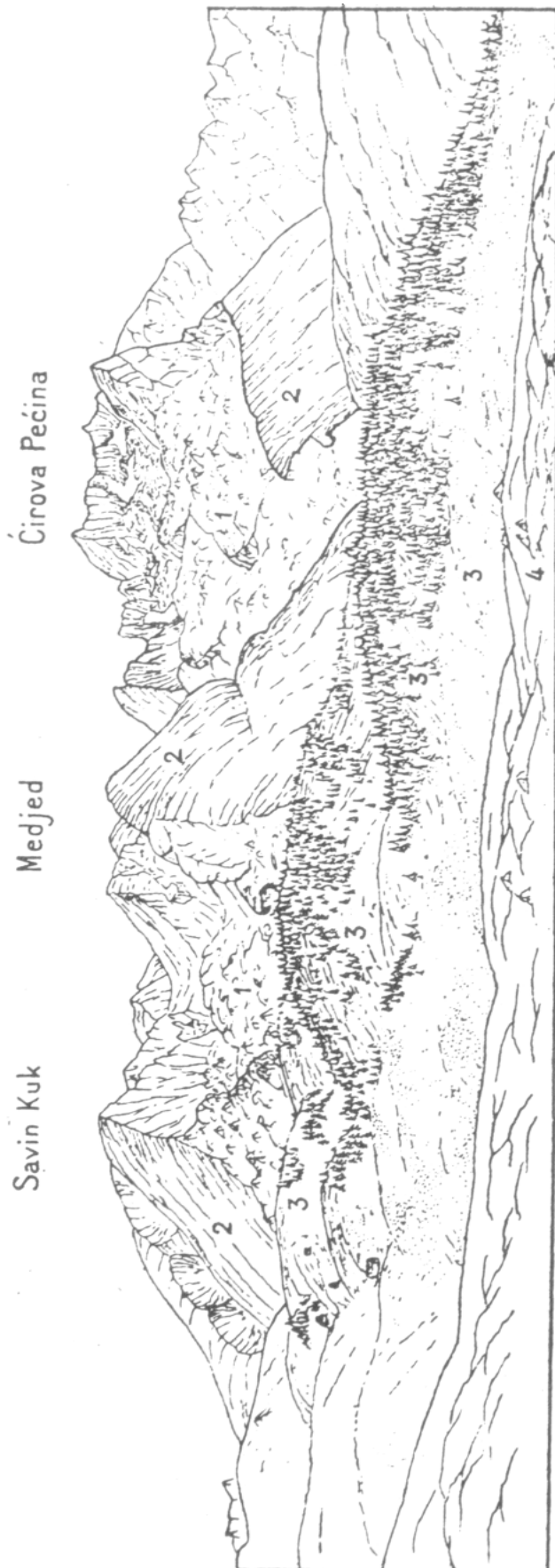


FIG. 3. — Vue prise dans le massif du Durmitor.

1. Bassin principal d'alimentation glaciaire et cirques; 2. Plate-forme soulevée; 3. Moraines du stade de Bühl; 4. Moraines de la glaciation de Würm.

lait par le Medjužvalje, dont la forme en auge n'est oblitérée que dans la partie inférieure, voisine du cours de la Tara. Dans l'auge même, le glacier se ramifiait autour d'un haut sommet calcaire isolé, le Pirlitor, qui est moutonné et poli jusqu'à 80<sup>m</sup> au-dessus du fond de l'auge. Le fond et les versants de l'auge sont recouverts de moraines qu'on peut suivre jusqu'à la haute terrasse fluvio-glaciaire de la Tara. La partie superficielle de ces moraines de la plus grande extension glaciaire est décomposée; les blocs et les cailloux calcaires se distinguent par une couche d'altération jaunâtre de ceux qu'on trouve dans les moraines plus jeunes, lesquels sont restés blancs et frais.

Ces moraines récentes, qui ont une extension moindre, sont encadrées par les moraines anciennes. En outre, les premières se différencient des secondes par leur position et, en général, par une épaisseur plus grande, surtout pour celle du glacier de Žabljak, qui sont les mieux conservées. On discerne aisément les

moraines latérales et frontales, qui s'arrêtent sur la plate-forme sans atteindre ni son bord, ni la vallée de la Tara.

Enfin, un troisième groupe de moraines accompagne le bord du massif du Durmitor, notamment autour des trois portes glaciaires mentionnées plus haut, où elles se montrent recouvertes de forêts de conifères. Elles représentent les moraines des glaciers qui se sont arrêtés à la sortie du massif et correspondent probablement au stade de Bühl.

Au-dessus de ces moraines, on rencontre, dans les uvalas et dans les cirques du massif montagneux lui-même, un ou deux groupes de moraines successives, qui correspondent aux plus récents reculs des glaciers du Durmitor. On peut les paralléliser avec les moraines de Gschnitz et peut-être même, en ce qui concerne quelques-unes des plus hautes, avec celles du stade de Daun.

En connexion avec les différentes glaciations et avec les stades de la dernière glaciation, il existe trois groupes différents de lacs glaciaires. Entre les moraines de l'ancienne glaciation, ou barrés par elles, se trouvent les lacs de la plate-forme de Jezera, plus grands que les autres. Sur le raccord des pentes, entre le massif et la plate-forme, sont creusés dans les roches et barrés par les moraines les plus profonds bassins lacustres de la région du Durmitor; le Crno Jezero (le « Lac Noir ») a une profondeur de 48<sup>m</sup>. Les plus élevés de ces lacs sont les petits lacs de cirque.

*Le glacier de Kolašin.* — Les montagnes situées de part et d'autre de la Tara, de sa source jusqu'à Mojkovac, dans le Montenegro, étaient ornées de nombreux glaciers, dont quelques-uns sont descendus jusqu'au fond de la vallée. C'est le cas d'un glacier qui s'écoulait du plateau karstique de Kući par la vallée de la Veruša, affluent de droite de la Tara. Il déposa au confluent de ces deux rivières, dans un petit bassin terminal, une série de moraines parmi lesquelles se distinguent les moraines de deux glaciations. La montagne Bjelastica, entre la Tara et le Lim, dont le sommet le plus élevé ne dépasse pas 2 150<sup>m</sup>, et qui est constituée par des schistes quartzeux verts et rougeâtres et des calcaires en bancs minces, est entaillée par de nombreux cirques, dans lesquels se cachent 14 petits lacs. Les uns et les autres sont mieux conservés que dans les montagnes dinariques, formées de couches calcaires. Par sa richesse en cirques et en lacs, la Bjelastica ressemble aux hautes montagnes rhodopiennes. Ces glaciers s'écoulaient vers le Lim et vers la Tara. Le plus long et le plus important d'entre eux était le glacier de Belgrade, qui a déposé sur la rive droite de la Tara de nombreux remparts morainiques barrant le plus grand lac de ce massif, le Biogradsko Jezero. Au-dessous de ce lac, dans la vallée de la Tara, près de Mojkovac, se trouvent trois terrasses caillouteuses, les plus développées et les mieux con-

servées que l'on connaisse dans l'intérieur du système dinarique. Nous ne nous occuperons ici que du glacier de Kolašin, sur la rive droite de la Tara, descendant de la Sinjajevina, parce qu'on y distingue nettement les moraines de deux glaciations.

Le glacier de Kolašin était formé par la confluence de plusieurs glaciers de cirque de la Sinjajevina et, s'écoulant par la vallée de Plašnica, descendait jusqu'à 900<sup>m</sup> en atteignant la Tara. On remarque dans la vallée de la Plašnica deux auges glaciaires enchevêtrées, que nous avons représentées d'une manière schématique sur notre figure 4. La partie inférieure de cette vallée forme le bassin terminal le plus typique, avec des moraines latérales et frontales presque complètement conservées, qui appartiennent à une glaciation plus récente. Elles sont constituées par des blocs de calcaire triasique grisâtre et de petits cailloux de calcaire et de roches vertes et noires, qui sont souvent polis et striés. Ces matériaux sont enfouis dans une argile sableuse blanchâtre. D'après leur aspect général, on peut les désigner sous le nom de « moraines blanches ». Sur la rive gauche de la Plašnica, la moraine latérale a une largeur de plus de 2<sup>km</sup> et une hauteur d'environ 60<sup>m</sup>. Les remparts de la moraine frontale atteignent une épaisseur de 70<sup>m</sup>. Ils reposent sur une « moraine noire », qui est caractérisée par l'absence de gros blocs calcaires. Elle est constituée surtout par des cailloux verts et noirs de mélaphyre, de grès et de schiste; les cailloux calcaires y sont très rares. Tous ces éléments sont emballés dans une argile noirâtre. Il n'y a aucune trace de stratification. Les cailloux striés sont nombreux.

La Tara attaque ces deux moraines superposées. Le long de sa rive gauche, on peut observer, sur une longueur de 1<sup>km</sup>, le contact de la moraine blanche et de la moraine noire. Entre les deux s'intercale une couche noire, recouvrant même la terrasse fluvio-glaciaire. Elle représente la surface décomposée de l'ancienne moraine, sur laquelle se sont accumulées les boues charriées par les torrents glaciaires (fig. 5).

**Les glaciers de l'Orjen.** — Sur la plate-forme karstique située au Nord des Bouches de Cattaro s'élève la masse calcaire de l'Orjen, centre de l'ancienne glaciation. Celle-ci fut découverte par A. Penck en 1899. Penck trouva, sur les pentes orientales, des roches moutonnées et striées et une moraine (celle de Crkvice), et en conclut qu'un glacier descendait au moins jusqu'à 800<sup>m</sup>. Sur les pentes occidentales se remarquent les traces de trois ou quatre petits glaciers qui ont déposé la moraine de Vrbanje (1100<sup>m</sup>), et une autre sous le Subra. Ces premiers résultats furent complétés plus tard par A. Grund et surtout par L. Sawicki. D'après ces études, une surface de 102<sup>km<sup>2</sup></sup>, a été soumise à l'ancienne glaciation. Des douze langues gla-



ciaires observées, celles des pentes occidentales, sur une largeur de



FIG. 4. — Le bassin terminal de Kolašin.

1. Moraines frontales; 2. Moraines latérales, longues de plus de 2<sup>km</sup> et dominant de 60<sup>m</sup> la Plasnica; I et II. Auges glaciaires se prolongeant dans les vallées affluentes.

2 à 3<sup>km</sup>, descendaient jusqu'à 900 ou 1 000<sup>m</sup>; celles des pentes orientales, d'une longueur de 8 à 10<sup>km</sup>, atteignaient une altitude de 600 à

700<sup>m</sup>. A en juger par les langues glaciaires du versant occidental, la limite des neiges se trouvait entre 1 400 et 1 480<sup>m</sup>; d'après les glaciers des pentes orientales, à 1 300<sup>m</sup>. Un cône de déjections, d'origine probablement glaciaire, repose sur le fond du golfe de Risano. J'ai vainement essayé, en raison de la situation politique et militaire, dans ces dernières années, de visiter la contrée de l'Orjen. J'ai constaté que des glaciers sont aussi descendus vers le Nord, dans les uvalas du Montenegro, surtout dans l'uvala de Čeklići. En outre, en observant la courte vallée qui se dirige de la plate-forme de l'Orjen vers Risano, j'ai remarqué sa forme en auge; il est probable qu'un des glaciers de l'Orjen est descendu jusqu'au niveau de la mer.

Les glaciers de l'Orjen étaient du type karstique. De ce massif, de

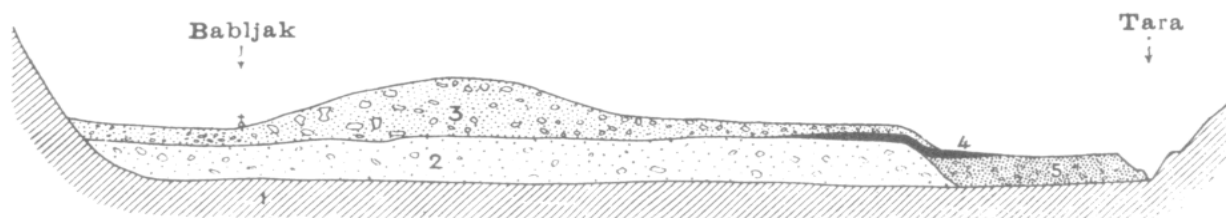


FIG. 3. — Coupe des moraines frontales du bassin terminal de Kolašin.

1. Schistes paléozoïques; 2. « Moraine noire », formée de blocs et de cailloux foncés : quartzite mélapyre, grès et conglomérat; 3. « Moraine blanche », renfermant principalement des blocs et des cailloux de calcaire triasique; 4. Couche d'argile noire séparant les deux moraines et superposée à la terrasse fluvio-glaciaire de la Tara (5).

petits glaciers s'écoulaient dans toutes les directions en remplissant les dépressions karstiques de la plate-forme. Ils représentaient donc un véritable réseau glaciaire. Après le recul, les glaciers des uvalas, séparés les uns des autres, ont déposé des moraines et cailloutis fluvio-glaciaires qui se trouvent dispersés dans les dépressions karstiques.

### 3° ANCIENS GLACIERS DES MONTAGNES DU CENTRE DE LA PÉNINSULE.

Quoique ces montagnes n'aient pas été étudiées à fond, au point de vue glaciologique, on peut néanmoins conclure des recherches actuelles qu'elles ont subi une glaciation moins importante que les Prokletije, le Durmitor, l'Orjen et la Rila. En outre, ce fut une glaciation sporadique, limitée aux sommets les plus élevés, qui donnaient naissance surtout à de petits glaciers de cirque. Ces glaciers ne descendaient que rarement dans les vallées principales et ne se réunissaient, pour donner naissance à des glaciers de vallée, qu'exceptionnellement. Toutefois, il existe des différences considérables entre les glaciations de ces montagnes. Dans le Kopaonik et dans la Golija, au Nord de la région centrale de la péninsule, on a reconnu l'exis-

tence de trois cirques, qui abritaient de petits glaciers suspendus. On n'a pu trouver aucune trace de leurs moraines, elles sont complètement effacées. Une glaciation un peu plus considérable a été reconnue dans le Peristeri, au-dessus de Bitolj (Monastir); quelques cirques, un lac de cirque, de petites moraines et un grand cône de déjections d'origine fluvio-glaciaire en représentent les témoignages. Dans la Jakupica, au Sud de Skoplje, on rencontre quelques cirques et des lacs de cirque; on n'est pas certain qu'il y existe des moraines. Au contraire, les montagnes occidentales de cette région, même les moins élevées, abritaient de petits glaciers: Krčin, près Debar, et le Stogovo. Mais la plus importante glaciation de la région centrale s'est développée dans le Char-dagh, dans le Korab et dans la Jablanica.

**Glaciation de la Char-planina.** — Après la première découverte de cirques et de moraines dans ces montagnes <sup>1</sup>, R. T. Nikolić les étudia plus à fond. Il trouva des cirques entaillés de tous les côtés, dans la Char-planina, et y nota seize lacs de cirque à une altitude de 1 950 à 2 440<sup>m</sup>. Ces lacs occupent des bassins rocheux, ou des cuvettes barrées par des remparts morainiques <sup>2</sup>.

Ces découvertes ne permettaient de constater que les stades de la glaciation würmienne. Il était à supposer, d'après les résultats obtenus dans les Prokletije, qu'on trouverait autour du Char-dagh des moraines plus basses, appartenant à la glaciation würmienne et peut-être même à une glaciation plus ancienne. Je les ai observées, en effet, au Char-dagh, dans le bassin de Sredska, et particulièrement dans la vallée supérieure du Lepenac, dans le bassin de Sirinić.

*Le glacier de Sirinić.* — Au Nord-Ouest du Char-dagh se trouve une grande vallée longitudinale, divisée par le col de Prevalac en deux parties, la vallée du Lepenac et la vallée de la Bistrica de Prizren. La large chaîne du Char-dagh, au Sud-Est de cette vallée, représente une plate-forme d'une altitude de 2 000 à 2 200<sup>m</sup>. Dans la plate-forme sont entaillés de nombreux cirques, et ce n'est que grâce à ces cirques et aux sommets à pic qui les séparent que la chaîne principale a revêtu des formes déchiquetées. De ces cirques sont descendus de nombreux glaciers, qui se sont ordinairement arrêtés dans des vallées latérales de la Bistrica et du Lepenac. Seuls, les glaciers de la section du Char-dagh située entre le Prevalac et le village Štrpci se réunissaient et formaient un glacier dans la vallée supérieure du Lepenac. D'après le

1. J. Cvijić, *Osnove za geografiju i geologiju Makedonije i Stare Srbije. Kniga trećea...* [Lignes directrices de la géographie et de la géologie de la Macédoine et de la Vieille-Serbie..., t. III], Belgrade, 1911.

2. R. T. Nikolić, *La glaciation du Šarplanina et du Korab* (Bull. Soc. Serbe de Géog., sveska 1, 1912, p. 72-79, 1 fig. carte à 1 : 750 000; résumé fr., p. 9-10); — voir aussi XXII<sup>e</sup> *Bibliographie géographique 1912*, n° 403.

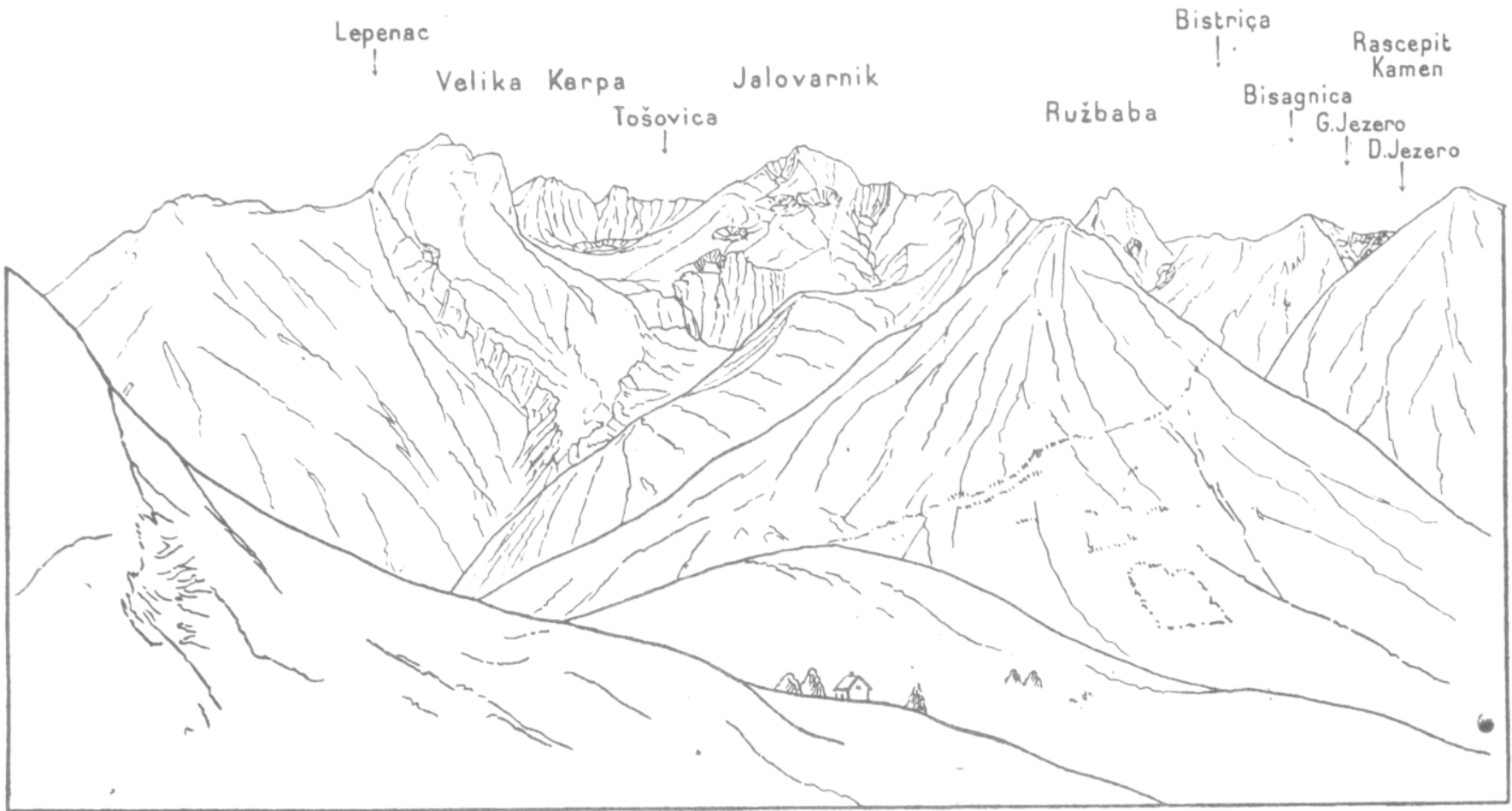


FIG. 6. — Cirques et lacs de cirque dans la Char-planina.

1 : •

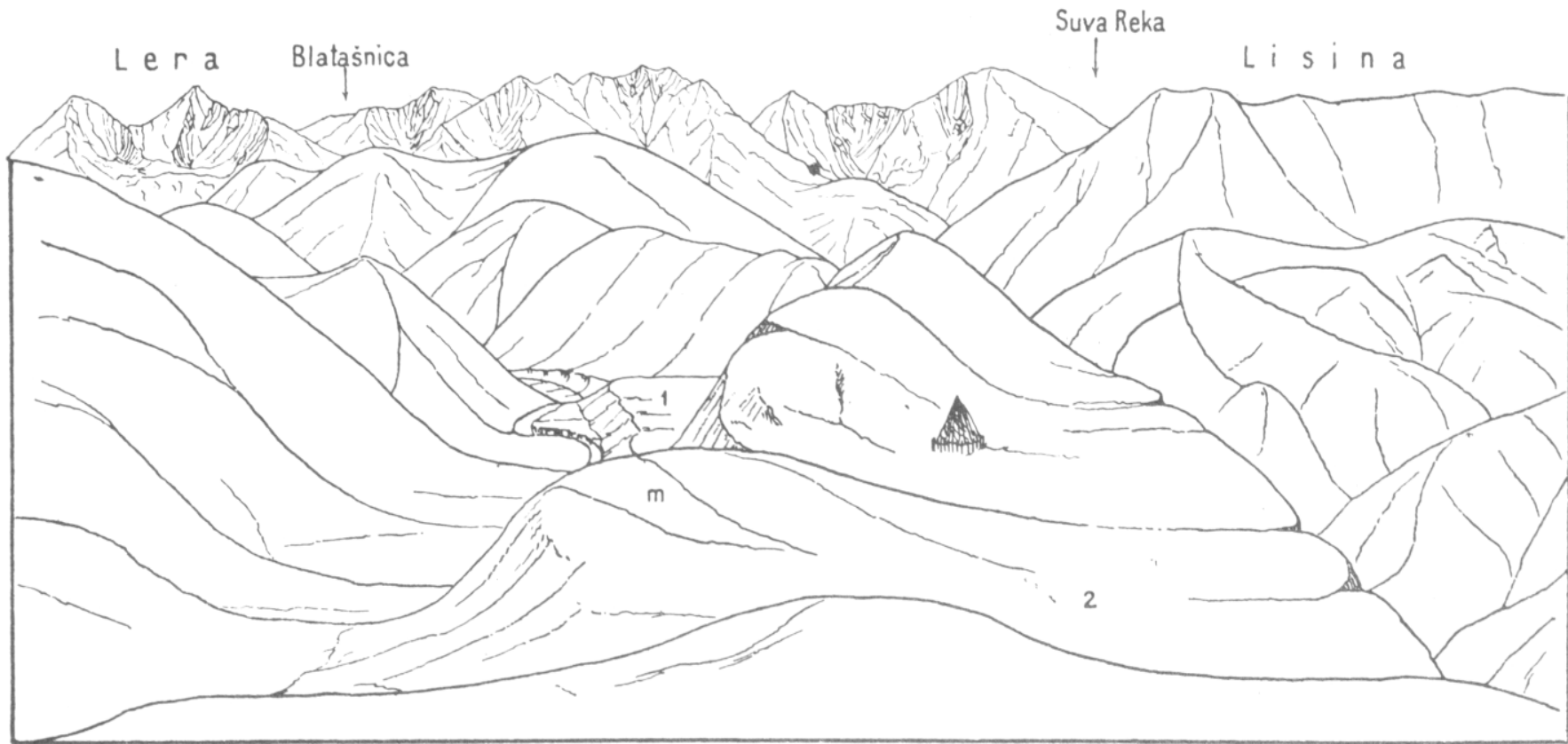


FIG. 7. — Cirques et moraines de la Char-planina.

*m.* Moraines; 1 et 2. Terrasses fluvio-glaciaires.

nom de la contrée, on peut le désigner sous le nom de glacier de Sirinić.

Du col de Prevalac, on remarque de nombreux cirques dont les glaciers descendaient jusqu'au fond même de la vallée longitudinale du Lepenac (fig. 6). Prenant naissance dans les grands cirques de la Velika Karpa, ces glaciers ont parcouru la vallée latérale du Lepenac, caractérisée par une forme en auge. A la jonction de cette vallée et de la vallée longitudinale s'élèvent, à une altitude de 1 370<sup>m</sup>, des remparts morainiques, à 80 ou 100<sup>m</sup> au-dessus de la rivière, barrant presque la vallée latérale. Ils sont formés surtout par des cailloux et de gros blocs de schistes noirs et bleuâtres, empâtés dans une argile sableuse; ce sont les moraines supérieures, jeunes et fraîches, qui se différencient des moraines inférieures qu'on trouve dans la partie basse de la vallée du Lepenac.

La vallée longitudinale du Lepenac affecte la forme en auge jusqu'au village de Štrpci, où elle prend la forme en V. La rupture de pente entre la vallée en auge et la vallée préglaciaire se trouve à 100 ou 120<sup>m</sup> au-dessus du cours du Lepenac. En suivant le versant droit de la vallée, on rencontre des blocs et des cailloux d'une moraine inférieure et plus ancienne que la précédente : ce sont des blocs de schistes verts et d'une roche métamorphique blanchâtre. Après un trajet de 2<sup>km</sup>,5 à 3<sup>km</sup>, cette moraine se termine par des amas irréguliers qui se trouvent à une altitude de 1 180<sup>m</sup>, c'est-à-dire presque à 200<sup>m</sup> au-dessous de la moraine supérieure. L'ancienne moraine terminale passe à un cailloutis, dans lequel sont découpées deux terrasses, à 20<sup>m</sup> et à 7-8<sup>m</sup>, particulièrement bien développées au village de Jažince.

Au-dessus de ce village s'ouvre la vallée de la Blatašnica, vallée latérale conduisant aux cirques de la section du Char-dagh qui s'appelle la Lera (fig. 7). Par la vallée de la Blatašnica descendait un glacier qui allait rejoindre le glacier principal de la vallée longitudinale, celui qui a déposé les moraines mentionnées plus haut. On rencontre les mêmes moraines inférieures à la jonction de la vallée de la Blatašnica et de Muržince avec celle du Lepenac. Dans les environs des villages de Štrpci, Gotovuša et Drajkovci, il n'y a plus de moraines dans la vallée du Lepenac, quoique la chaîne du Char-dagh se distingue par des cirques et des lacs de cirque. Ses petits glaciers s'arrêtaient dans les vallées latérales. Dans le Ljubotin, massif isolé dont les pentes septentrionales sont très abruptes, le phénomène glaciaire n'a pu se développer comme dans la chaîne du Char-dagh entre le Ljubotin et la Kobilica.

*Terrasses caillouteuses.* — On trouve dans la vallée supérieure du Lepenac deux terrasses fluvio-glaciaires; au-dessus d'elles s'élève une terrasse rocheuse, souvent recouverte de graviers (fig. 8).

La partie de la vallée comprise entre Štrpci et Brod est dissymétrique. Elle se distingue par de vastes cônes de déjections d'origine fluvio-glaciaire, qui ont été formés par les cours d'eau des vallées latérales de droite. C'est sous leur influence que le Lepenac a été refoulé vers sa rive méridionale.

De Brod jusqu'au débouché dans le Kossovo, près de Kačanik, la vallée du Lepenac se rétrécit en une gorge, qui est creusée dans une plate-forme d'origine lacustre, de 760<sup>m</sup> d'altitude.

Au-dessus de Kačanik apparaissent les deux mêmes terrasses caillouteuses de 20 à 25<sup>m</sup> et de 7 à 8<sup>m</sup>, que nous avons constatées dans la vallée en auge et reconnues comme fluvio-glaciaires. La

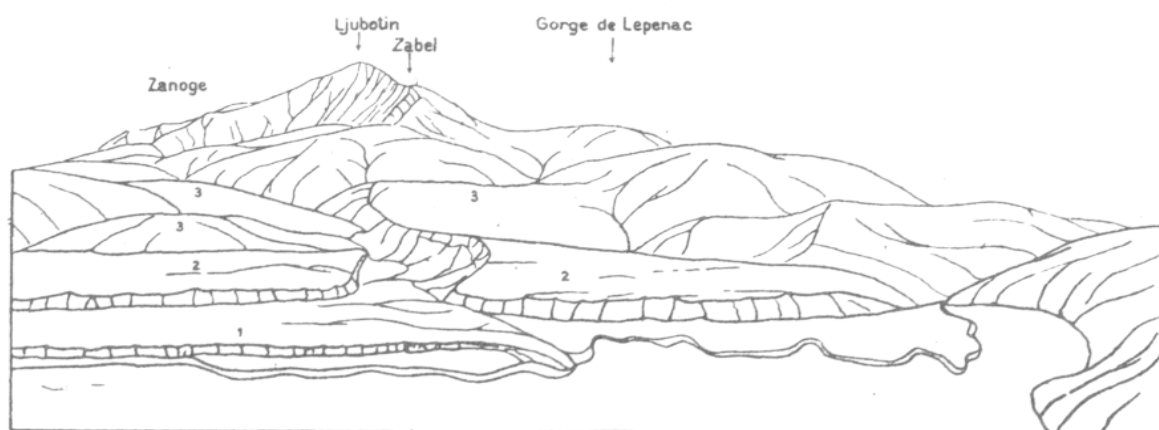


FIG. 8. — Les terrasses du Lepenac au-dessus de Kačanik.  
1 et 2. Terrasses caillouteuses ; 3. Plate-forme d'origine lacustre.

terrasse rocheuse est occupée par des cailloux fortement décomposés et recouverts d'une couche d'argile jaunâtre ou rougeâtre (Crveni Breg).

Ces cônes de déjections et ces terrasses caillouteuses sont particulièrement bien développés sur les versants Sud-Est du Char-dagh, dans les vallées latérales qui s'écoulent dans le Vardar. C'est la zone des cônes de déjections de Polog (bassin de Tetovo), qui accompagne le bord Sud-Est du Char-dagh, limité par une faille presque rectiligne. Sa longueur dépasse 30<sup>km</sup>. Après les cônes de déjections situés à l'Est de l'Olympe, ce sont les plus grandes masses caillouteuses de la péninsule. En se réunissant, ces cônes de déjections dessinent une ceinture caillouteuse sans solution de continuité, composée de blocs et de cailloux empruntés aux différentes roches du Char-dagh. Ces cailloutis, épais de quelques dizaines de mètres, ont été déposés par des rivières dont les principales prennent naissance dans les cirques du Char-dagh.

Ces épais cailloutis ne doivent être que partiellement d'origine fluvio-glaciaire. Dans le bassin d'effondrement de Polog, il a existé

un lac, à l'époque pliocène. On observe des terrasses lacustres sur les versants du Char-dagh, au-dessus des cônes de déjections; ceux-ci sont pour la plupart postlacustres. Après l'écoulement du lac, le niveau de base s'étant abaissé, l'érosion fluviale a repris avec intensité; des cônes de déjections ont donc pu se former sans que le phénomène glaciaire ait eu à intervenir.

*Limite des neiges à l'époque glaciaire.* — Outre les nombreux glaciers de cirques, observés particulièrement par R. T. Nikolić, il y a eu, au Nord-Est du Char-dagh, un glacier de vallée, le glacier de Sirinić, d'une longueur de 6 à 7<sup>km</sup>, le plus grand glacier qui ait été signalé dans le Char-dagh. Il a déposé deux groupes de moraines. Les moraines inférieures se trouvent à une altitude de 1 180<sup>m</sup>. Le groupe principal des moraines supérieures, qui sont plus jeunes, ne dépasse pas une altitude de 1 370<sup>m</sup>; en amont, jusqu'aux cirques, apparaissent des moraines stadiques.

Les moraines inférieures ont une constitution géologique différente de celle des moraines supérieures. Il n'y a pas de signes certains pour décider si l'on doit considérer les moraines inférieures comme würmiennes ou comme datant d'une glaciation préwürmienne. D'après leur constitution géologique et eu égard à leur degré de décomposition plus avancé, on peut supposer qu'elles appartiennent à une glaciation préwürmienne. La limite des neiges de cette glaciation se trouvait à une altitude de 1 690<sup>m</sup> environ. Le groupe principal des moraines supérieures, celles que l'on rencontre vers 1 370<sup>m</sup>, appartiennent à la glaciation würmienne. La limite des neiges de cette glaciation se trouvait aux environs de 1 785<sup>m</sup>.

**Glaciation du Korab, du Krčín, du Stogovo et de la Jablanica.** — Ces montagnes se trouvent autour du Drim Noir et de son affluent de droite, la Radika.

Je n'ai pu observer le Stogovo (2 300<sup>m</sup>) que de la Mala Skala, au-dessus du village de Galičnik. Il est constitué par des schistes dans lesquels sont intercalés des calcaires. On remarque une plate-forme d'une altitude de 2 000 à 2 200<sup>m</sup> environ; dans sa partie septentrionale sont entaillés trois cirques (fig. 9). De petits glaciers de cirque descendaient dans les vallées latérales de la Mala Reka. Il semble que J. Dedićer<sup>1</sup> a reconnu des moraines à une altitude de 1 510 et 1 575<sup>m</sup>. Le versant oriental du Stogovo, tourné vers Kopač, n'a pas encore été étudié. D'après mon expérience personnelle, c'est sur ces pentes qu'on doit s'attendre à trouver la glaciation la plus développée.

1. J. DEDIĆER, *Sur les traces de la période glaciaire en Albanie et Nouvelle-Serbie (bassins supérieurs du Drim Noir et de la Skumba)* (C. r. Ac. Sc., t. 163, 6 nov. 1916, p. 520-521).



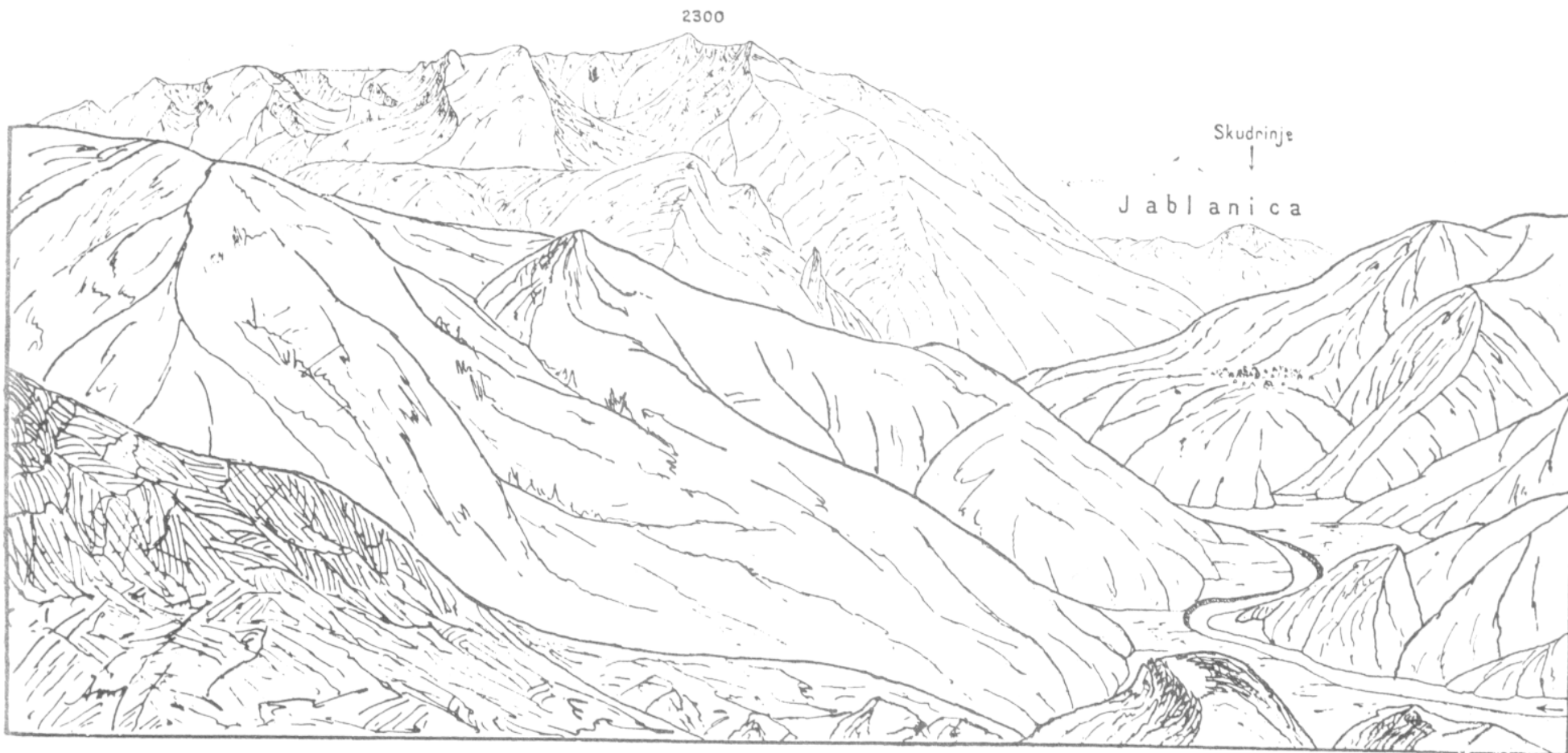


FIG. 9. — Cirques du Stogovo.

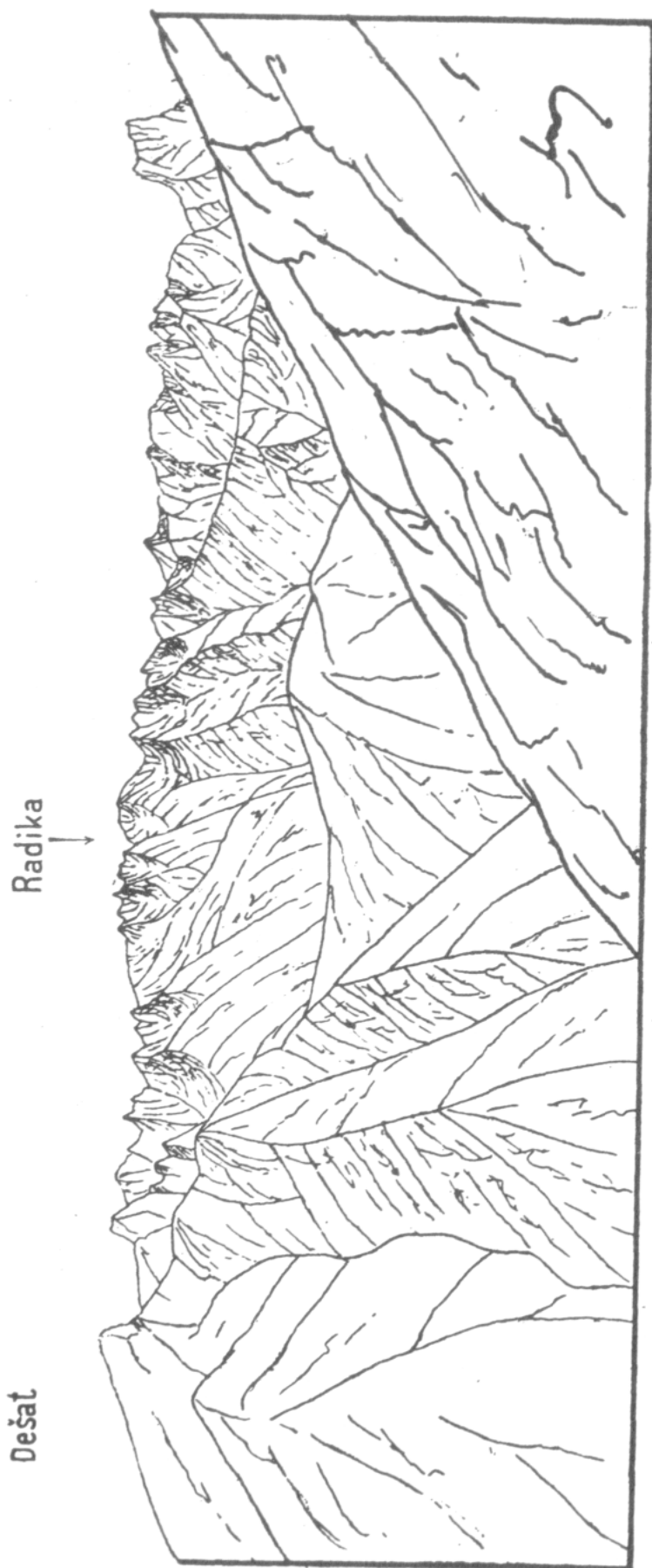


FIG. 10.—Topographie glaciaire de la chaîne du Korab. Vue prise des environs du village de Galicnik.

Une glaciation moins importante s'est manifestée sur les pentes orientales du Krčin, montagne située au-dessus de Debar et constituée par des schistes et des calcaires. A en juger par la présence de petits cirques fortement entamés, il ne semble avoir existé, dans ce massif, que des glaciers de cirque, qui probablement ne descendaient même pas dans les vallées latérales.

Mais c'est plus au Nord, dans le massif de Korab, que R. T. Nikolić a découvert le grand cirque d'Ujtkalar, creusé dans des calcaires<sup>1</sup>. Il ressemble aux grands cirques du Durmitor. Au-dessus du cirque se trouvent de nombreux remparts morainiques. Après cette première constatation d'anciens glaciers dans le Korab, je suis allé deux fois aux environs de cette montagne. D'après l'aspect morphologique de son versant sud-oriental, repré-

1. R. T. NIKOLIĆ, note citée, résumé fr., p. 10.

senté par le croquis ci-joint (fig. 10), le Korab a dû être soumis à une glaciation très importante. Sa partie la plus élevée est caractérisée par un relief exclusivement glaciaire. Les vallées latérales qui descendent vers l'Est, et dont les eaux s'écoulent à la Radika, représentent des vallées en auge, en particulier celles des environs du village de Štirovica; on doit y chercher les moraines les plus basses. Si l'on observe les pentes occidentales du Korab, particulièrement du village de Vasjat, on y voit de grands cirques séparés par des sommets aigus qui, au mois d'octobre, lorsqu'ils sont couverts de neige, rappellent le groupe de la Dent-Blanche dans le Valais. On doit, de ce

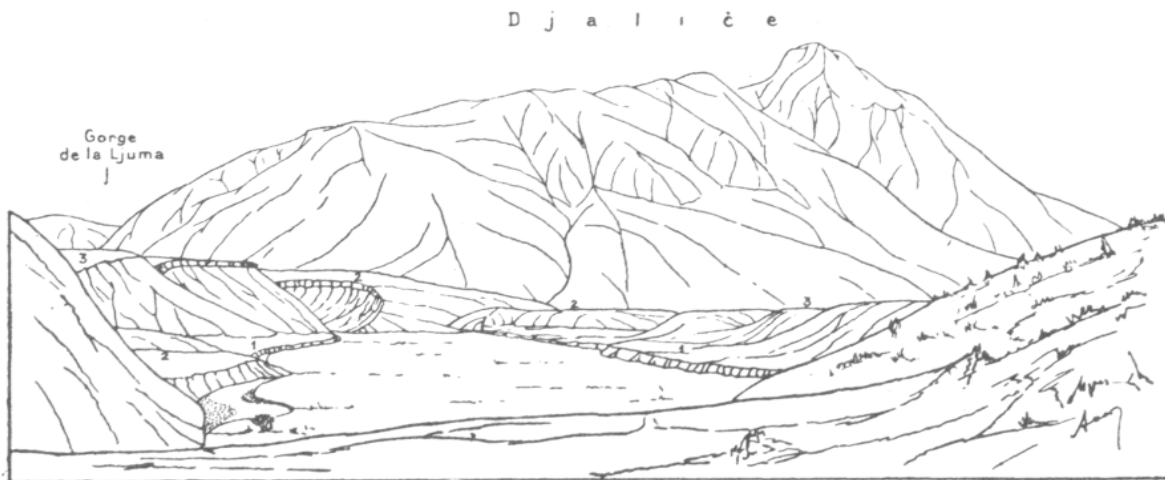


FIG. 11. — Terrasses de la Ljuma au confluent du Drim, près de Ljum-kula.  
1 et 2. Terrasses caillouteuses; 3. Terrasse rocheuse, recouverte de cailloux cimentés.

côté aussi, chercher des moraines surtout dans la vallée supérieure de la Veleštica.

Dans la Jablanica (2 312<sup>m</sup>) et le Mali Kuć (2 150-2 200<sup>m</sup>), sur le versant gauche du Drim Noir, J. Dediđer a observé de nombreuses traces glaciaires<sup>1</sup>. Les moraines les plus basses de la Jablanica se trouvent dans la vallée de la Bistrica et de la Škumba supérieure. Au Nord du lac d'Ochrid, dans la gorge du Drim, j'ai observé au confluent du Borovac un long rempart de gros blocs, empâtés dans une argile sableuse, à une altitude de 700<sup>m</sup> environ. Il semble que ce rempart représente la moraine terminale d'un glacier de la Jablanica.

*Terrasses caillouteuses de la Ljuma et du Drim Noir.* — De même que dans le Rila et dans les Prokletije, on rencontre, dans les vallées du Char-dagh, du Korab et de la Jablanica, trois terrasses caillouteuses, dont les deux plus basses sont constituées par des cailloutis, la plus élevée étant taillée dans la roche et recouverte de graviers.

1. J. DEDIĐER, note citée, p. 521.



Fig. 12. — Terrasses au confluent du Drim Noir et du Drim Blanc.

1 et 2. Terrasses caillouteuses; m. Terrasse de méandre; 3. Terrasse rocheuse, recouverte de cailloux cimentés.

Dans le Lepenac supérieur, la terrasse moyenne est en connexion avec des moraines et, par conséquent, d'origine fluvioglaciale. Mais les mêmes terrasses se retrouvent aussi en dehors des contrées qui ont été soumises à l'ancienne glaciation. Il semble qu'elles reflètent les variations climatiques qui se sont produites pendant l'époque glaciaire.

Les trois terrasses caillouteuses peuvent être suivies dans la vallée du Drim Noir et dans celles de ses affluents, en particulier la Radika et la Veleštica. Elles sont le mieux conservées au confluent de la Ljuma et du Drim Blanc (fig. 11) et à la jonction des deux Drim (fig. 12).

On note, à la sortie de la gorge de la Ljuma, entre Djaliče et Koritnik, ces trois terrasses, la plus haute étant creusée dans des calcaires et recouverte de cailloux de roches quartzieuses. Cette terrasse se prolonge au Sud (à droite de notre croquis) et constitue le fond d'une large vallée ancienne qu'on peut suivre jusqu'au village de Bican. Le fond de cette vallée sert maintenant de ligne de partage entre le

Drim Noir et les affluents insignifiants de la Ljuma, encaissés dans la terrasse supérieure. Après la formation de cette terrasse, le Drim Noir fut déplacé de 2<sup>km</sup>,5 à 3<sup>km</sup> vers l'Ouest, et c'est par suite de ce déplacement que la Ljuma cessa d'être un affluent du Drim Noir et commença à se déverser dans le Drim Blanc <sup>1</sup>.

En sortant de la gorge, au Sud-Ouest de Bican, le Drim Blanc laisse à droite cette ancienne vallée. La vallée actuelle est entaillée dans la terrasse supérieure. Au-dessus d'elle se trouvent deux terrasses caillouteuses et des terrasses de méandres. Sur la terrasse la plus basse est situé le village de Kukus, au confluent des deux Drim.

#### 4° ANCIENS GLACIERS DE L'OLYMPE.

L'Olympe, situé à la latitude de 40°, représente le massif montagneux le plus méridional de la péninsule où des traces d'anciens glaciers ont été constatées. Les premières recherches, qui ne portaient que sur les pentes septentrionales et occidentales, ont permis de signaler quelques grands cirques typiques, deux surtout appelés Megali et Mikri Kazanja. On n'a pu y trouver que des restes douteux de moraines. Aucune étude n'a encore porté sur les pentes orientales de l'Olympe, les plus importantes au point de vue glaciologique, non plus que sur la vallée supérieure de Litochori.

Mais, au-dessous des pentes orientales, on a observé un phénomène très intéressant : la présence de grandes masses de cailloutis et de conglomérats qui constituent une zone ininterrompue, s'étendant de Platamon au Sud à Mavroneri au Nord, en atteignant sur quelques points le rivage de la mer Égée. Cette bande mesure à peu près 60<sup>km</sup> de longueur sur 5 à 6<sup>km</sup> de largeur, et l'épaisseur des dépôts y dépasse par endroits 200<sup>m</sup>. A leur base se trouvent de gros blocs des roches de l'Olympe, d'un volume atteignant 1<sup>mc</sup>, formant une masse non stratifiée, épaisse au maximum de 20<sup>m</sup>. Cet amas est surmonté par des cailloutis et des conglomérats stratifiés, régulièrement inclinés de l'Olympe vers la mer. Ceux-ci représentent indubitablement les cônes de déjections des nombreux torrents dont les vallées découpent les pentes orientales de l'Olympe. Ces cailloutis de la zone de Litochori reposent sur des sables, des argiles et des calcaires d'eau douce, d'âge probablement levantin. La puissante masse caillouteuse est traversée par des failles, dirigées du Nord au Sud, parallèlement à la bordure de l'Olympe; elles coupent donc à angle droit les vallées et les cours d'eau qui ont déposé ces graviers. Sous l'influence de ces failles, la masse caillouteuse s'abaisse, en for-

1. C'est JIRI V. DANES qui remarqua le premier ce déplacement du cours d'eau de la Ljuma. (*Glaziale Studien im Ljumagebiete*, dans *Bull. Soc. Serbe de Géog.*, *aveska* 3 i 4, 1914, p. 90-97, 2 fig. croquis; résumé all., p. 10-13.)

mant un escarpement d'une hauteur de 20 à 60<sup>m</sup>, vers la mer Égée. Ces failles sont d'âge quaternaire et postquaternaire.

Cette grande accumulation de cailloux ne peut être mise que partiellement en rapport avec le climat de l'époque glaciaire. J'ai exposé ailleurs<sup>1</sup> les raisons pour lesquelles on peut admettre qu'elle est due surtout à des mouvements tectoniques récents, qui se sont développés, dans les contrées égéennes, immédiatement avant et pendant l'époque glaciaire.

J. CVIJIĆ,  
Professeur  
à l'Université de Belgrade.

1. J. CVIJIĆ, *Beobachtungen über die Eiszeit auf der Balkanhalbinsel, in den Süd-Karpathen und auf dem mysischen Olympe* (*Zeitschr. f. Gletscherk.*, III, 1908, p. 1-35, 21 fig. cartes, schémas et phot.).

(A suivre.)