Zeitschrift: Mémoires de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles. Géologie et géographie = Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg. Geologie und Geographie

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 5 (1909)

Artikel: Revue de galciologie. Part 3, avril 1903 - 1er janvier 1907

Autor: Rabot, Charles

Kapitel: III: Explorations glaciaires

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-306916

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

CHAPITRE III

Explorations glaciaires.

Ce chapitre renferme l'exposé des principaux faits de géographie glaciaire acquis de janvier 1903 à janvier 1908[1], et résume, dans cet ordre d'idées, les monographies parues durant ces quatre dernières années.

EUROPE

France

Entamées en 1901 sous les auspices de la Commission française des glaciers, les observations glaciaires sont, depuis 1904, poursuivies par la Direction de l'Hydraulique et des Améliorations agricoles du ministère de l'Agriculture, avec le concours du Comité d'Études scientifiques institué près de ce département ministériel. Grâce à la haute bienveillance du ministre de l'Agriculture, et à l'initiative éclairée de M. Dabat, directeur, de l'Hydraulique et des Améliorations agricoles, les opérations glaciaires constituent une annexe du Service d'études des grandes forces hydrauliques des Alpes, dirigé par MM. R. Tavernier et R. de la Brosse, ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées, et, sont conduites régulièrement par deux brigades opérant chaque année, l'une, dans le Dauphiné, l'autre, dans la Savoie.

---

[1]) La publication de cette revue ayant été retardée pour des raisons indépendantes de notre volonté, nous avons, afin de la tenir au courant, étendu la période qu'elle embrasse au 1er janvier 1908, à partir de ce chapitre.

Dauphiné. La brigade de cette partie des Alpes est composée de MM. Georges Flusin, maître de conférences à la Faculté des sciences de Grenoble, Charles Jacob, et, J. Offner, préparateurs à cette même faculté, formés à ces études par le professeur W. Kilian, l'initiateur des recherches glaciaires dans le massif du Pelvoux.

Après avoir exploré en 1903 les glaciers de la partie méridionale du bassin du Vénéon ainsi que ceux du Valjouffrey et du Valgaudemar, ces naturalistes, avec la collaboration de conducteurs des Ponts et Chaussées, ont entamé le lever à grande échelle des appareils dauphinois. En 1904, leurs opérations ont porté sur le glacier Blanc et sur le glacier Noir, les deux années suivantes, sur le massif des Grandes Rousses, puis sur le glacier du Mont de Lans et celui de la Girose. Seule jusqu'ici la carte du glacier Blanc et du glacier Noir (10,000e) a été publiée; celle des Grandes Rousses sera distribuée en 1908. De plus, en 1907, MM. Flusin et Jacob ont visité les repères placés antérieurement devant les glaciers de la vallée du Vénéon et de la Vallonise.

Huit mémoires ou notes parus à la suite de ces campagnes apportent de nombreux renseignements nouveaux sur la glaciation du Dauphiné [1]).

---

[1]) W. Kilian *Les glaciers du Dauphiné,* in *Grenoble et le Dauphiné.* Grenoble, 1904. (Volume publié à l'occasion du Congrès de l'Association pour l'Avancement des Sciences), et in *Travaux du laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble,* VIII, 1, 1903.

2° Flusin, Jacob et Offner, *Observations glaciaires dans le massif du Pelvoux, recueillies en août 1903.* Rapport adressé à la Commission française des glaciers et rédigé par M. Charles Jacob, in *Ann. de la Société des Touristes du Dauphiné,* N° 29, 1903, Grenoble, 1904 p. 165.

3° *Observations glaciaires dans le massif du Pelvoux recueillies en août 1903 par MM. Flusin, Jacob et Offner, préparateurs à l'Université de Grenoble.* Rapport adressé à la Commission française des glaciers, rédigé par M. Charles Jacob, in *Bull. de géographie historique et descriptive* N° 1, 1906. Paris. Imprimerie nationale, 1906.

MM. G. Flusin et Ch. Jacob distinguent, dans le massif du Pelvoux, quatre types différents de glaciers :

1° *Glaciers-témoins.* Situés principalement dans le sud-ouest du massif. Ce sont de petites nappes, dépourvues de bassins d'alimentation occupant vers l'altitude de 3000 m. des gradins au pied d'escarpements rocheux. — A cette catégorie appartiennent les glaciers du Grand et du Petit Vallon, d'Olan, du Lauzon, etc.

2° *Glaciers de cirque* (Kargletscher). Ce type est représenté par les glaciers de la Mariande, d'Entrepierroux, du Fond, des Étançons, etc. etc.

3° *Glaciers de vallée.* Glaciers du Chardon, de la Pilatte, glacier Noir, etc., avec cours horizontal long de 2 à 3 km., compris entre les altitudes de 2500 à 2000 m.

4° *Glaciers de hautes régions d'un type spécial.* Cette catégorie, qui ne comprend qu'un seul appareil, le glacier Blanc, est caractérisée par un très vaste bassin d'alimentation et une zone de fusion relativement courte.

4° Commission française des glaciers. *Étude sur le Glacier Noir et le Glacier Blanc dans le massif du Pelvoux*, par MM. Charles Jacob et Georges Flusin avec 2 planches phototypiques et 2 cartes topographiques au 10,000e dressées par MM. Lafay, Flusin et Jacob. Rapport sur les observations rassemblées en août 1904 dans les Alpes du Dauphiné, in *Ann. de la Société des Touristes du Dauphiné*, N° 30, Grenoble, 1905.

5° Ch. Jacob et G. Flusin, *La crue glaciaire de la fin du XIXe siècle et les différents facteurs qui ont déterminé les anomalies de cette crue dans le massif du Pelvoux*, in *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*. Paris. N° du 12 déc. 1904.

6° *Travaux de la Commission française des glaciers en 1903* (Rapport de M. Jacob), in *La Géographie*, VIII, 5, 15 novembre 1903, p. 317.

7° *Explorations glaciaires accomplies en France pendant l'été 1904.* Dauphiné. Rapport de M. Charles Jacob, in *La Géographie*, XI, 6, 15 juin 1905, p. 441.

8° Charles Jacob, *Rapport préliminaire sur les travaux glaciaires en Dauphiné* pendant l'été 1905, in *La Géographie*, XIII, 6, 15 juin 1906, p. 437.

La monographie et les cartes du glacier Blanc et du glacier Noir publiées par MM. G. Flusin, Ch. Jacob et Lafay fournissent d'intéressants renseignements sur ces deux derniers types.

Le glacier Noir, glacier de vallée, occupe une superficie de 401 hectares [1]), entre les altitudes de 2900 et 2050 m. (1904). La ligne du névé dans le massif du Pelvoux passe, suivant toute vraisemblance, entre 2800 et 2900 m. (1904); les étés chauds elle monte à 3000 m. et peut-être plus haut ; le glacier Noir ne possède donc qu'un bassin d'alimentation extrêmement réduit. Si cet appareil se maintient, cela tient uniquement à ce que, logé dans une vallée très étroite — sa largeur ne dépasse pas 400 m. dans sa partie inférieure — et entouré de crêtes qui le dominent de 1000 à 2000 m., il est peu exposé au soleil. De plus, sur une longueur de 1300 à 1400 m. il est entièrement recouvert de moraines, et devient, en quelque sorte, un glacier mort.

Le glacier Blanc (superficie : 709 hectares) possède, au contraire, un très vaste bassin d'alimentation (longueur : 3500 m., largeur : 800 à 900 m.), compris entre les cotes 3320 m. et 3000 m., dans lequel confluent des tributaires issus des Écrins (4103 m.) et d'une série de pics dépassant 3500 m. Sa langue terminale, longue de 2400 m., environ s'arrêtait à 2096 m. en 1904. Pour le glacier Blanc le rapport entre la surface du bassin d'alimentation et celle de la zone de fusion est donc exprimé par une fraction ayant un numérateur très élevé. Dans le chapitre III nous verrons quelle importante conséquence pour le régime de cette nappe entraîne cette situation topographique.

Savoie

La brigade qui opère dans cette partie des Alpes est dirigée par M. P. Mougin, inspecteur des Forêts. D'autre

---

[1]) Je dois ces mesures planimétriques du glacier Noir et du glacier Blanc à l'obligeance de M. de Koncza, de l'Institut géographique de l'université de Fribourg, qui a pris la peine de les calculer sur la carte au 10,000e de MM. Lafay, Flusin et Jacob.

part, des études sont poursuivies en Tarentaise et en Maurienne, à titre individuel, par M. Paul Girardin, professeur à l'université de Fribourg (Suisse).

En 1904, 1905, 1906 et 1907 M. P. Mougin a levé au 5000e le plan des extrémités inférieures des glaciers de l'Argentière, des Bossons, de Bionnassay et du Tour (Mont Blanc), des Sources de l'Arc et de Lépenaz (Savoie méridionale). De plus il a entamé le lever du glacier de Gébroulaz. M. Paul Girardin a publié, également au 5000e, des cartes du front du glacier des Évettes et du glacier inférieur de Bézin (haute vallée de l'Arc [1]) et établi le plan de plusieurs autres appareils de la même région.

Les observations de M. P. Mougin se trouvent consignées dans plusieurs rapports qui seront imprimés prochainement ; celle de M. P. Girardin dans six mémoires [2]).

Bien que ne renfermant aucune cime de 4000 m., les régions des bassins supérieurs de l'Isère et de l'Arc sont le siège d'une importante glaciation. Dans ces massifs les glaciers occupent une étendue qui ne doit guère être inférieure à 250 kilomètres carrés. A la Vanoise et dans le bassin supérieur de l'Arc au-dessus de Bessans ils couvrent respectivement 60 et 70 kilomètres carrés, d'après le pro-

---

[1]) *Zeitschrift für Gletscherkunde*, Berlin, I, 1, mai 1906 et *Bull. de la Soc. neuchâteloise de géographie*, 1907.

[2]) 1° Paul Girardin, *Rapport sur les observations glaciaires en Maurienne, Vanoise et Tarentaise (21 août-24 septembre 1903)*, in *Ann. du Club alpin fançais*, XXX, 1903. Paris, 1904 ; 2° *Les phénomènes actuels et les modifications du modelé dans la haute Maurienne*, in *La Géographie*, XII, I, 15 juillet 1905. Paris ; 3° *Les glaciers de la Savoie. Etude physique, Limite des neiges. Retrait*, in *Bulletin de la Société neuchâteloise de géographie*, T. XVI, 1905. Neuchâtel, 1905 ; 4° *Le glacier des Évettes en Maurienne (Savoie). Etude glaciologique et morphologique*, in *Zeitschrift für Gletscherkunde*. I, 1, mai 1906 Borntræger, Berlin 1906 (avec une carte au 5000e du front du glacier des Évettes ; 5° *Le glacier de Bézin en Maurienue*, Contribution à l'étude de l'érosion glaciaire, in *Bull. de la Soc. neuchâteloise de géographie*, 1907.

fesseur M. P. Girardin [1]). Cette dernière évaluation paraît trop forte de près d'un tiers. Les calculs planimétriques de M. R. de la Brosse, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées [2]), fixent, en effet, seulement à 54,4 kilomètres carrés la surface des glaciers dans le bassin de l'Arc au-dessus de Bessans.

Cette remarquable intensité du phénomène glaciaire dans la Tarentaise et dans la Maurienne est une conséquence de l'altitude moyenne considérable de ce territoire et de sa structure massive. Cette région est un haut pays, comparable au plateau des Grisons, un socle accidenté de crêtes relativement élevées et à la surface duquel les vallées ne dessinent que des entailles relativement peu profondes. Le bassin du Doron de Bozel, qui collecte les eaux de la partie centrale du relief, a une altitude moyenne de 2110 m. et celui de l'Arc, de 2028 m. d'après M. de la Brosse. Le caractère massif de la Savoie méridionale se trouve représentée d'une manière en quelque sorte tangible par le tableau suivant de la répartition des surfaces d'après l'altitude dans le bassin de l'Isère au-dessus de Moutiers, du Doron de Bozel, et, de l'Arc en amont de la Praz (entre Modane et Saint-Michel). Ce tableau est emprunté à la *Composition des bassins par altitude*, calculée par MM. R. Tavernier et R. de la Brosse (Min. de l'Agriculture, *Annales*, Direction de l'Hydraulique et des Améliorations agricoles, Fasc. 32, T. II), l'œuvre la plus importante concernant la géographie physique des Alpes françaises qui ait été publiée depuis de longues années.

---

[1]) P. Girardin, *Les glaciers de Savoie* (p. 10 et 11 du tirage à part). L'auteur a calculé ces superficies sur la carte de l'État Major français laquelle figure l'état des glaciers en 1860, c'est-à-dire à une époque où ils étaient en maximum. Ces valeurs doivent donc subir une réduction assez notable.

[2]) Ministère de l'Agriculture. *Annales*. Direction de l'Hydraulique et des Améliorations agricoles. Fasc. 32. Service d'Études des Grandes Forces Hydrauliques des Alpes (Région des Alpes). II. *Résultat des études et travaux*. Paris, Imp. Nat. 1905, p. 93 à 97.

	Surface cumulée depuis l'origine en ha.	Au-dessous de 500m en ha.	De 500 à 1000m en ha.	De 1000 à 1500m en ha.	De 1500 à 2000m en ha.	De 2000 à 2500m en ha.	De 2500 à 3000m en ha.	Au-dessus de 3000m en ha.
Isère en amont de Moutiers	90717 100	140 0	6077 7	11004 12	19645 21	28945 32	19961 22	4965 6
Doron de Bozel	66789 100	» »	2426 4	7638 11	16600 24	23130 35	13303 20	3692 6
Arc en amont de la Praz	86313 100	» »	» »	5065 6	12448 15	24500 28	29531 34	14769 17

La puissance de la glaciation dépend non seulemen de l'altitude, mais encore de l'abondance des précipitations. Mais, sur ce dernier facteur les renseignements sont rares. Comme nous l'avions indiqué dans le chapitre I, en Tarentaise comme en Maurienne, il n'est fait d'observations pluviométriques et nivométriques que dans les vallées.

Les glaciers de la Savoie méridionale sont principalement des glaciers de cirque largement ouvert ou de plateau. Le glacier des Évettes est, en Maurienne, l'appareil le plus caractéristique de la première catégorie. Il couvre 575 hectares, d'après M. de la Brosse (*Loc. cit.* p. 93), 600 hectares d'après M. Girardin, dans un très large cirque, et, se termine à l'altitude de 2510-2514 m. sur un plateau dominant la vallée d'Arc. Le glacier de plateau le plus typique est celui de la Vanoise. Il y a une cinquantaine d'années, à la fin du maximum du XIXe siècle, comme le représente la carte de l'État-Major levée en 1864—1865, plusieurs glaciers de plateau envoyaient dans les vallées sous-adjacentes des langues terminales plus ou moins longues, comme, par exemple, celui des Sources de l'Arc ; à la suite de la déglaciation actuelle, ces apophyses ont complètement fondu.

Pyrénées. Les glaciers des Pyrénées sont pour ainsi dire inconnus ; la représentation qu'en donne la carte de l'État-Major est absolument fantaisiste ; tantôt ce document n'indique pas des appareils relativement étendus, tantôt, au

contraire, à de petits amas glaciaires il donne des dimensions exagérées.

Un progrès considérable vient d'être réalisé par la publication d'esquisses au 20,000e des glaciers du Néouvielle, du Pic-Long et des Gourgs-Blancs (bassins du Gave de Pau et de la Neste) levées par MM. D. Eydoux, ingénieur des Ponts et Chaussées et L. Maury, lieutenant d'artillerie [1].

Ce sont de simples croquis schématiques donnant les contours des appareils et leurs dimensions, mais d'une exactitude rigoureuse, et qui méritent une confiance absolue.

Grâce à une mission de la direction de l'Hydraulique et des Améliorations agricoles, MM. D. Eydoux et L. Maury ont exécuté une carte au 5000e des glaciers orientaux du Pic-Long (glacier du Pays-Baché [21,5 ha] [2]). et glacier de Maubic [5,5 ha]. Les appareils de ce pic appartiennent à la classe des glaciers de cirque *Kargletscher*, et se terminent à des altitudes comprises entre 2619 m. (glacier du lac Tourrat [Pic-Long]) et 2959 m. — Leurs dimensions sont très faibles ; les deux glaciers les plus étendus de cette région, ceux des Gourgs-Blancs et du lac Tourrat mesurent respectivement une longueur de 850 et 1000 m. suivant la ligne de la plus grande pente et couvrent le premier 40 et le second 29 hectares.

D'après les mesures très précises effectuées par MM. D. Eydoux et L. Maury, la glaciation occupe au Néouvielle 21,5 hect., au Pic-Long 66 hect., et aux Gourgs Blancs 50,5 hect. — Ces nombres sont singulièrement inférieurs à ceux donnés précédemment par M. F. Schrader pour ces trois massifs : 92 hect., 148 hect., et 76 hect. [3]). Un

---

[1]) D. Eydoux et L. Maury. *Note sur les levés exécutés dans les Pyrénées centrales de 1899 à 1905*, in *La Montagne*, Paris, N° du 20 septembre 1906.

[2]) D. Eydoux et L. Maury, *Les glaciers orientaux du Pic Long*. Une brochure in 8° de 18 p. avec 9 fig. dans le texte et une planche hors texte. (Extrait de *La Géographie*, n° du 15 juillet 1907).

[3]) Franz Schrader, *Sur l'étendue des glaciers pyrénéens*, in *Annuaire du Club alpin français*, XXIe année, 1895. Paris 1906, p. 419 et 420.

pareil écart ne peut être mis sur le compte de la fusion survenue pendant la période de vingt ans environ qui sépare les dates auxquelles ont eu lieu les opérations de M. Schrader et celles de MM. Eydoux et Maury. Examinons le Néouvielle. M. Schrader donne au glacier Nord-Est 56 hect., MM. Eydoux et Maury aux deux plaques de cette exposition 9,5 hect., soit une différence de 83 pour cent environ ; d'après le premier, la surface du glacier Ouest est de 36 hectares, d'après les seconds, de 12 hect, soit une différence de 66,6 pour cent. Ainsi, un glacier tourné au nord-est aurait subi une perte plus considérable qu'un appareil exposé à l'ouest, frappé par suite, pendant les heures les plus chaudes de la journée, par le soleil du midi ; ce qui est évidemment absurde. L'écart entre les mesures morphométriques de M. Schrader et celles de MM. Eydoux et Maury provient donc certainement de ce que le premier a opéré sur des cartes inexactes. Aussi bien le nombre de 40 ou 45 kilomètres carrés admis jusqu'ici sur l'autorité de M. Schrader pour la surface totale des glaciers pyrénéens est-il, suivant toute vraisemblance, singulièrement exagéré.

Suisse.

L'observation des variations de longueur préoccupe exclusivement nos confrères suisses. Il est permis de s'étonner que dans le pays de l'Europe central, où la glaciation atteint son maximum et où son étude ne présente aucune des difficultés rebutantes qu'elle offre dans d'autres régions, les monographies de géographie glaciaire soient aussi rares. Pendant la période envisagée dans cette revue, un seul mémoire de ce genre a vu le jour, celui du Dr G. Voskule, concernant le glacier d'Hüfi. Sans aucun doute l'exploration technique des divers massifs des Alpes suisses livrerait une abondante récolte de faits particulièrement intéressants pour la connaissance des phénomènes glaciaires actuels et pour la morphologie de ces régions. Il y a là une œuvre qui doit tenter la jeunesse universitaire confédérée. En cela elle sera fidèle à la tradition scientifique de son pays.

Tyrol.

Des cartes à grande échelle (10000e) de l'extrémité inférieure de deux glaciers des Alpes autrichiennes ont été publiées pendant les années 1903-1907. L'une, du Dr E. Rudel [1]. concerne l'Uebeltalferner (massif du Stubai); l'autre, œuvre du Dr G. Greim [2]) représente le Jamtalferner (massif de la Silvretta).

Norvège.

La connaissance des massifs glaciaires de la Norvège septentrionale a fait un sensible progrès par la publication des feuilles de la carte au 100,000e *(Grad AfdelingsKart)* renfermant le Svartis.

D'autre part une très importante contribution a été apportée par l'exploration de M. Adolf Hoel au Frostis [3]). Ce massif glaciaire, situé sur la rive occidentale du Skjomen (branche sud de l'Ofotenfjord), était demeuré jusqu'ici complètement inconnu. Au lieu des 200 kilomètres carrés qu'on lui attribuait, il en couvre seulement 30. C'est un glacier de plateau dont le point culminant ne dépasse pas l'altitude de 1250 m. — Vers l'Est il arrive sur le bord même de la falaise qui le supporte au-dessus du Skjomen. Par un ravin ouvert dans l'épaisseur de ce piedestal une langue de glace descend jusqu'à la cote 475 m., tandis qu'un autre ravin livre passage à des avalanches de glace qui engendrent sur la plage même du fjord un glacier remanié, large de 600 m. et haut de 400. C'est le point le plus méridional

---

[1]) *Zungen-Ende des Uebeltalferner 1902*, in IX International Geologen-Kongress. Führer für die Exkursionen. XII. *Glacialexkursion in den Ostalpen unter Führung* von A. Penck und E. Richter, Vienne, 1902.

[2]) *Karte des unteren Teils des Jamtalferners in Tirol*, in D. G. Greim, *Studien aus den Paznaun*. II. Der Jamtalferner bis 1897 *Gerlands Beiträgen zur Geophysik* VIII, 1, Leipzig, 1906, Pl. I.

[3]) Adolf Hoël, *Frostisen*, in *Det norske geografiske Selskabs Aarbog*, XVIII, 1906-1907, Kristiania.

de Norvège (68°13′ de Latitude N.) où un glacier arrive jusqu'au niveau de la mer, mais, ici comme au Jökulfjeld, cette situation est déterminée, non point par les conditions climatiques, mais par les formes du terrain. Les avalanches de glace qui engendrent ce glacier remanié atteignent un volume considérable ; une que vit tomber M. Hoël avait, d'après ses mesures, un cube de 7000 m. —

Signalons pour le Jostedalsbræ [1]) et le Jotunheim le livre de M. W. Cecil Slingsby, *Norway*, The Northern Playground (Edinburgh. David Douglas, 1904. Un vol. in 8° de XVIII — 425 p.). Personne ne connaît mieux que M. W. Cecil Slingsby les glaciers de la Norvège méridionale ; aussi bien, quoique consacré à des récits épisodiques d'ascension, ce livre fournit quelques renseignements aux glaciéristes — Cartes et illustrations intéressantes.

La monographie du Jostedalsbræ, due au Dr Ebeling est utile à signaler, parce que écrite en une langue accessible au public scientifique [2]). Elle est accompagnée d'une carte au 300,000e établie d'après de l'*Amtskarte* du département Nordre Bergenhus (200,000e), complétée par les observations personnelles de l'auteur. Comme Amund Helland [3]), M. Ebeling fixe à 1252 km² la surface du Jostedalsbræ, soit à 176 km² de plus que le nombre généralement admis. De cette haute coupole, descendent pas moins de 26 glaciers de vallée. Le plus étendu, le Tunsbergdalsbræ, possède un développement de 14 km. avec une largeur variant de 1000 à 1900 ; deux, l'Austerdalsbræ et le Lodalsbræ, atteignent 8 km. ; les autres, pour la plupart, très courts, ne dépassent pas 3 km. — Quant aux glaciers suspendus, leur nombre varierait de 200 à 300, d'après M. Ebeling.

---

[1]) *Bræ*, glacier en norvégien.

[2]) Ebeling. *Die Ergebnissen einer Studienreise im Gebiet der Jostedalsbræ*, in *Zeit. d. Ges. für Erdkunde zu Berlin*, 1905, 1.

[3]) Norges Land og Folk. XIV. *Nordre Bergenhus Amt udgivet ved Amund Helland*, p. 98.

Les autres observations de géographie glaciaire exécutées dans la Norvège méridionale pendant la période qu'embrasse cette revue sont relatives à l'altitude des extrémités inférieures des glaciers.

La cote la plus basse à laquelle parvienne un glacier du Jostedalsbræ est 58 m. au Suphellebræ, (versant sud de la partie occidentale du massif). A mesure que l'on avance vers l'est, l'altitude des extrémités inférieures des appareils de vallée issus de cette coupole s'élève notablement : 470 m. au Tunsbergdalsbræ, 536 m. au Faabergstolsbræ, enfin 650 m. au Lodalsbræ. Sur le versant de l'Olden (versant nord) 260 m. est l'altitude la plus basse d'un front de glacier de vallée (Aabrekkebræ). Ces cotes se rapportent à 1903 [1]).

Au Folgefonn le Bondhuusbræ (versant ouest) s'arrête à 308 m. (1904) et le Buarbræ (versant est) à 426 m. (1904).

Sur le versant nord des Horungtinder (Jotunheim) un petit glacier, le Riingsbræ, rappelle en petit, la situation du glacier Noir dans le massif du Pelvoux [2]). Cet appareil dont la surface ne dépasse guère 3,5 km², ne possède qu'un réservoir très restreint (1 km²) ; son alimentation dérive principalement d'avalanches et sa conservation de sa situation dans un cirque très enclos et tourné vers le nord, non moins que de son revêtement morainique. A sa surface, les débris forment d'abord un monticule, long de 150 m., large de 30 m., et haut de 15 m., puis une crête qui plus loin s'étale sur toute l'étendue de l'appareil. A noter les dimensions considérables des grains de glace de cet appareil : $0^m,15$ à $0^m,20$.

D'après le professeur Reusch, le Riingsbræ serait un glacier mort très ancien. Peut-être remonterait-il à plusieurs dizaines de siècles, suivant le savant directeur du Service géologique de Norvège.

---

[1]) J. Rekstad, *Fra Jostedalsbræen.*

[2]) Hans Reusch. *Riingsbræen* in *Det norske geografiske Selskabs Aarbog.* XIV, 1902—1903, Kristiania, 1903 p. 119.

Suède.

La très-belle monographie du Norrland par le professeur Högbom [1]), tout en renfermant un résumé de l'état de nos connaissances sur la glaciation dans la Suède septentrionale, n'apporte aucun fait nouveau. [2]). Signalons d'autre part une carte au 400,000e, indiquant la distribution géographique des glaciers dans le massif du Jukkasjärvi, c'est-à-dire entre le Kebnekaisse et la boucle formée par le cours supérieur du Rautasjok [3]).

Le plus méridional des appareils glaciaires de la Suède se rencontre à l'Helagsfjäll (1800 m.) (62°54′ de Lat. N.) dans le bassin supérieur de la Ljunga : un petit glacier de cirque dont l'extrémité inférieure se trouve à 1330 m. [4]).

Islande.

Deux documents très importants sur la géographie glaciaire de l'Islande ont paru récemment.

C'est d'abord la belle monographie de cette île publiée par le professeur Th. Thoroddsen [5]) ; elle renferme

---

[1]) Norrländskt Handbibliothek, I. — A. G. Högbom, *Norrland* Naturbeskrifning, Uppsala et Stockholm, 1906. Un vol. in 8° de 412 pages.

[2]) Sur les glaciers de la Suède consulter Charles Rabot. *Les variations de longueurs des glaciers dans les régions arctiques et boréales.* IIe Partie. Genève et Bâle, 1900 (Extrait des *Archives des Sciences physiques et Naturelles.* Années 1899 et 1900) p. 145 et suiv. ; Ch. Rabot *La Laponie suédoise, d'après les récentes explorations de MM. Svenonius et Hamberg,* in *La Géographie,* VII, 3, 15 mars 1903, p. 162. Cette dernière notice est un résumé du mémoire fondamental du Dr Axel Hamberg, *Sarjekfjällen.* En geografisk undersökning, in *Ymer* 1901, 2 et 3, Stockholm.

[3]) *Karta öfver sodra delen af Jukkasjärvi högfjällsområd*, in *Svenska Turistföreningens årsskrift för år 1905.* Stockholm, p. 323.

[4]) *Svenska Turistföreningens årskrift för år 1904.*

[5]) Prof. Dr Th. Thoroddsen, *Island* Grundriss der Geographie und Geologie, II, in *Dr A. Petermanns Mitt.* Ergänzungsheft, n° 153. Gotha, 1906.

la description la plus complète que l'on possède de la glaciation sur cette terre boréale. Cette étude est la reproduction, en langue allemande, de toutes les observations consignées précédemment par le savant voyageur dans le *Geografisk Tidskrift* de Copenhague et que nous avons résumées dans diverses publications antérieures [1]). Pour cette raison il est inutile de présenter ici une analyse du nouveau travail du professeur Thoroddsen.

Ce sont ensuite les vingt premières feuilles de la carte d'Islande au 50,000e levée par l'État-Major général danois. Avec l'Atlas Siegfried pour la Suisse, cette carte est, sans contredit, la représentation d'un pays montagneux la plus belle, la plus claire qui ait été publiée.

Les feuilles parues, qui embrassent la lisière méridionale du Vatnajökull et une fraction du bord sud du Myrdalsjökull donnent les premières cotes précises à laquelle s'arrêtent les glacier des versants méridionaux de ces deux *inlandsis*. On voit ainsi que les grands courants issus de ces vastes coupoles se terminent entre 160 m. et 12 m. au-dessus du niveau de la mer, la plupart en dessous de 100 m., tandis que les petits glaciers, ceux qui sont larges de moins d'un kilomètre et qui sont suspendus, se terminent entre 89 et 340 m.

Caucase.

Un progrès considérable a été réalisé tout récemment dans la connaissance des régions glacées du Caucase.

Le beau livre du professeur H. Hess, *Die Gletscher*, publié en 1904, résume en quelques pages, tout ce que l'on sait actuellement sur la glaciation dans ce puissant

---

[1]) Charles Rabot, *Les volcans et les glaciers d'Islande d'après les explorations de M. Thoroddsen*, in *Nouvelles géographiques*, IV, 7 et 8, juillet et août 1894. Paris, Hachette. — Charles Rabot. *Les variations de longueur des glaciers dans les régions arctiques et boréales* I. (Extrait des *Archives des sciences physiques et naturelles*, III, Genève, 1897.

massif et tout ce qu'il importe d'en savoir ; hauteur de la ligne du névé, mesures morphométriques des principaux glaciers du groupe central, calculées d'après le 42,000e russe.

En 1905, M. A. Bouch a fait paraître un compendieux mémoire sur les glaciers du Caucase occidental [1]). Ce n'est, en somme, qu'une liste et une description de la situation des glaciers situés entre l'Ochten, à l'ouest, et l'Élbrouz, à l'est, rédigée soit d'après les observations personnelles de l'auteur, soit d'après celles d'autres voyageurs. Ce répertoire, qui constitue pour les futurs explorateurs de cette chaîne un guide utile, n'apprend pas grand chose sur les phénomènes glaciaires dont le Caucase est le siège. Les douze planches hors texte du volume sont en revanche intéressantes.

Enfin l'an dernier, M. M. de Déchy a publié un magnifique ouvrage en trois volumes sur le Caucase glacé, *Kaukasus* [2]), relatant ses nombreuses campagnes d'ascensions et exposant les observations scientifiques faites au cours de ces expéditions. La partie descriptive de l'ouvrage (Tomes I et II) renferme d'intéressants renseignements sur la glaciation, et, le volume III une étude d'ensemble consacrée à ce sujet. Mais, ce qui place hors pair l'œuvre de M. de Déchy, c'est son incomparable iconographie. Les deux premiers tomes renferment pas moins de 38 héliogravures, 18 grands panoramas en reproduction photographique, et, 398 *similis* dans le texte, d'une exécution admirable. Mieux que toute description, cette superbe illustration donne une idée précise de la puissance et de la beauté du phénomène glaciaire au Caucase. Une carte au 400,000e indiquant la distribution de la glaciation, d'après les documents de l'État-Major Russe et les relevés de l'auteur, complète cet ouvrage de premier ordre.

---

[1]) A. Bouch, *Ledniki Zapadnova Kaukaza,* in *Zapiski imp. rousskova geografiteheskova,* Saint Petersbourg, T. XXXII. 4.

[2]) *Kaukasus*, Reisen und Forschungen in Kaukasischen Hochgebirgen, in drei Bänden. Dietrich Reimer (Ernst Vohsen), Berlin, 1905.

A l'aide de ces trois documents il nous paraît utile de présenter un résumé de nos connaissances actuelles sur le phénomène glaciaire dans cette chaîne qui renferme les plus hautes cimes d'Europe.

Bien loin d'être débile et restreinte aux parties culminantes de la chaîne, comme on le croyait, il y a encore quelques années, la glaciation revêt au Caucase une très grande puissance, supérieure même dans une région étendue à celle qu'elle acquiert en Suisse. Toutes les conditions favorables à son développement : grandes altitudes et abondante pluviosité, se trouvent, d'ailleurs réalisées, dans ce relief.

Sauf à l'Elbrouz et au Kazbeck qui sont d'anciens volcans et où elle affecte la forme spéciale aux montagnes ayant cette origine, la glaciation présente partout le facies alpin.

C'est dans sa partie centrale [1], entre le 42°30′ et le 44°40′ de Long. E. de Gr., de l'Elbrouz au Kasbeck, que le Caucase présente le relief le plus saillant : Sommet sud-est de l'Elbrouz, 5593 m. ; Gestola, 4869 m. ; Chchara, 5184 m. ; Dych-Tau, 5198 m ; Kochtan-Tau, 5145 m. ; Ssougane, 4490 m. ; Adaï-Choch, 4647 m. ; Kazbeck, 5043 m. — Cette partie de la chaîne reçoit de copieuses précipitations. A Kutaïs (204 m.), 1452 mm. — En 1902 les stations de Kobi (2205 m.) et de Goudaur (2022 m.), sur la route du Dariel, ont noté respectivement 738 mm. et 981 mm. — Ce n'est pas une pluviosité considérable, mais les précipitations croissant proportionnellement à l'altitude, comme paraissent l'indiquer ces observations, la tranche d'eau que reçoit la haute montagne doit être très épaisse. Aussi bien, c'est entre l'Elbrouz et le Kazbeck que la glaciation at- le maximum d'intensité. Là, sur une distance à vol d'oiseau de 200 km., elle couvre, d'après Hess, une surface de 1842 km², la même superficie qu'elle occupe dans la Suisse entière. Du col de Chiper, sur le contrefort qui unit l'El-

---

[1]) M. de Déchy place la limite ouest du Caucase central au col de Klouchov et sa limite est à la gorge de Dariel.

brouz à l'arête maîtresse, à la passe de Mamisson, au sud de l'Adai-Choch, soit sur distance de 130 kilomètres, la chaîne principale est, sans solution de continuité, cimée de glace. Dans cette région les glaciers de vallée atteignent un très grand développement ; quinze ont une étendue supérieure à 20 km². — Si aucun n'est aussi vaste que l'Aletsch, en revanche cinq ont une superficie supérieure à celle de la Mer de Glace de Chamonix (55 km.²) ; ce sont : le Besinghi, le plus grand glacier du Caucase (63,8 km.²), le Tviber (61,8 km.²), le Leksyr (59,5 km.²), le Dychssou (56,2 km.²), le Zanner (55,6 km.²)[1].

Sur les deux versants la glaciation est très inégalement distribuée. Sur la face septentrionale elle occupe 1068 km² contre 773 sur le versant sud ; c'est également sur la pente nord que s'écoulent les plus grands glaciers.

Les grands glaciers du Caucase central possèdent un développement en longueur tout à fait remarquable. Ainsi le Besinghi a un cours de 18 km., le Leksyr de 14,3, le Karaghom de 14 (Voir les tableaux des p. 135 et suiv.). Comme terme de comparaison rappelons que le Gorner, dont la superficie totale est supérieure de 3,2 km.² à celle du Besinghi, n'est long que de 15 km.

Dans les massifs occidentaux et orientaux la glaciation est loin d'atteindre une aussi grande puissance.

Le Caucase occidental est, d'ailleurs, beaucoup moins élevé que la partie centrale de la chaîne. S'élevant progressivement de l'ouest vers l'est, la crête maîtresse passe de 2807 m. à l'Ochten (39°55′ de Long. E. de Gr. environ) à 4040 m. au Dombaï-Oulghen et à 4145 m. dans le massif du Karatchai (42°20′ de Long. E. Gr. environ). Cette partie de la chaîne paraît recevoir d'énormes précipitations. A Sotchi la chute annuelle de pluie s'élève à 2072 mm. A Poti, en 1892 on a enregistré 2252 mm. ! Pour cette station la

---

[1]) Consulter le tableau des mesures morphométriques des principaux glaciers du Caucase central calculées par le professeur Hess sur le 42,000ᵉ russe (*Die Gletscher* p. 86).

moyenne annuelle (1868-1892) est 1614 mm. — Suivant Bouch, seulement sur le versant nord du Caucase occidental il existerait 236 glaciers. Le plus avancé vers l'ouest, un appareil de cirque, se rencontre, d'après de Déchy, sur la face septentrionale du pic Fischt (2854 m.) (40° de Long. E. de Gr. environ), et, le glacier de vallée le plus occidental est l'Ourontchène sur les versants du pic Pisseachcha (3217 m.) (40°15′ de Long. E. de Gr. environ). A partir des hauts bassins de la Petite Seleutchouk et de la Teberda, la glaciation devient plus intense et engendre des glaciers de vallée étendus : Aksaut (11 km.²), Dchalovtchat (11,7 km.²), Amanau (16 km.²), Alibek (22 km.²).

Le Caucase oriental est de beaucoup la partie la moins glacée de cette longue chaîne. A l'est des gorges de Dariel le relief caucasique, tout en gardant encore une très grande largeur, s'abaisse sensiblement par rapport aux massifs situés à l'ouest. La plupart des pics saillants sont compris entre 3500 et 4000 mètres ; un petit nombre seulement dépasse cette dernière cote. Les points culminants des principaux groupes du Caucase oriental sont : le Chan-Tavi (4430 m.), dans les Alpes de la Chevssourie, le Tebulos (4507 m.), le Datach-Kort (4272 m.), l'Addala (4140 m.), le Noukour-Dagh (4122 m.), le Magi-Dagh (4016 m.), enfin le Basardiousi (4484 m.), le point culminant du Caucase oriental, dans le Daghestan. Les précipitations sont, suivant toute probabilité, notablement inférieures à celles qui se produisent à l'ouest du Dariel ; en même temps à mesure que l'on avance vers l'est, l'influence désertique de l'Asie centrale se fait sentir. Dans ces conditions il est donc naturel que la glaciation diminue de puissance. Les glaciers de vallée les plus remarquables du Caucase oriental ne dépassent pas une étendue de 6 à 7 km.² et une longueur de 3 à 4 kilomètres, encore ceux possédant ces dimensions sont-ils peu nombreux, tels les Kibicha, le plus grand des Alpes de Chevssourie, le Belinki (Addala), dans le Daghestan occidental. Plus loin dans l'est, la glaciation s'affaiblit encore ; au Basardiousi, le pic le plus

élevé du Caucase oriental, situé tout au bout de la chaîne, on ne trouve plus qu'un seul glacier, dont la superficie ne dépasse pas 1 km.²! Le pic glacé le plus oriental du Caucase est le Tfan (4198 m.), dans le haut bassin du Koussartchaï. De son sommet neigeux descend dans un étroit ravin du versant nord un étroit ruban de glace, long de 2 km. —

L'altitude de la ligne du névé s'élève de l'ouest vers l'est et demeure plus basse sur le versant sud que sur le versant nord, comme l'indique le tableau suivant emprunté à M. de Déchy :

	Versant sud.	*Versant nord.*
Caucase occidental	2700 m.	2900 m.
Caucase central	3100 m.	3200 m.
Caucase oriental	3800 m.	3450 m.

Pareillement dans le Caucase central les glaciers descendent en moyenne plus bas sur le versant sud que sur le versant nord, et c'est sur cette même face méridionale que se trouvent les appareils dont les fronts atteignent les plus faibles altitudes : le Tchalaat (1628 m.) et le Leksyr (1734 m.), dans le bassin supérieur de l'Ingour. Dans les autres sections de la chaîne les glaciers s'avancent, au contraire, plus bas sur le versant nord.

Die Gletscher du professeur H. Hess renferme (p. 86) un tableau de l'altitude des fronts de trente et un grands glaciers du Caucase central. Pour le compléter, nous donnons ci-après les cotes des extrémités inférieures d'un certain nombre d'appareils de vallée appartenant aux trois sections de la chaîne et que fournit le *Kaukasus* de M. de Déchy.

Caucase occidental.

Versant nord.

Bassins.	*Glaciers*	*Long. des glaciers en kilomètres.*	
Petite Laba	Abago ou Ouroutchen	2	2030 m.
Grande Seleutchouk	Kysgitch	»	2085 m.

Bassins.	*Glaciers.*	*Long. des glaciers en kilomètres.*	
Petite Seleutchouk	Marouch	4	2515 m.
» »	Aksaut	5	2025 m.
	Dchalovtchat	7.5	2065 m.
Kouban	Alibek oriental	4.5	2130 m.
»	Alibek occidental	4.2	2004 m.
»	Amanaus	5.5	1790 m.
»	Dombai-Oulghen	2.7	2240 m.
»	Bououlghen	4.3	2036 m.
	Klouchor	3.7	2330 m.
		moyenne :	2114 m.
	Versant sud.		
Bsyb.	Oubouch	3	2362 m.
Klytch.	Klytch	»	2400 m.
		moyenne :	2380 m.

Caucase central.

Versant nord.

Kouban	Aktioubé	5.5 à 6	2500 m.
	Ousounkal	3 à 4	2350 m.
»	Tchoungour-Tchar	4.2	2645 m.
»	Taly-Tchtchan	3.7	2530 m.
Malka	Oullout-tchiran	8	2914 m.
Bakssan	Asau	13	2330 m.
	Ioussengi	6	2430 m.
	Chtcheldy	7	2208 m.
	Adyrssou	7	2488 m.
Tchegem	Bachil	5	2172 m.
	Koulak	7.2	2415 m.
Tcherek	Besingi	18	1993 m.
	Midchirgi	9.2	2240 m.
	Doumala	7.6	2470 m.
	Dych-Ssou	12	2050 m.
	Gioultchi	5.5	2519 m.
	Ssougane	6.5	2750 m.
	Nachachbita	6.2	2520 m.

Bassins.	*Glaciers.*	*Long. des glaciers en kilomètres.*	
Ourouch	Mossoto	4.2	2511 m.
	Tana	10	2119 m.
	Bartouï	8	2351 m.
	Karagom	14	1765 m.
	Skattikom	3.2	2720 m.
Terek	Zeï	10	2060 m.
	Zasgou	3	2800 m.
	Midagrabine	4.5	2540 m.
	Maily	5.8	2330 m.
	Devdoraki	5.6	2296 m.
	Orzferi	6.5	2700 m.
		moyenne :	2404 m.
	Versant sud.		
Ingour	Nakra		2620 m.
	Kvich	9	2310 m.
	Dolra	6.7	2417 m.
	Ouchba	6.8	2110 m.
	Tchalaat	9.5	1628 m.
	Leksyr	14.3	1734 m.
	Tviber	11	2030 m.
	Zanner	12.2	2077 m
	Adich	8.3	2280 m.
Tchemis-Zchali	Koreldach	4.2	2320 m.
Rion	Edena	4.2	2500 m.
	Zopchito	5.5	2189 m.
	Kirticho	6.5	2323 m.
	Bokoss	4.2	2330 m.
		moyenne :	2204 m.
	Caucase oriental.		
	Versant nord.		
Terek	Kibicha		3100 m.
Assa	Chibou	2.5	3000 m.
»	Armochi	2.5	2900 m.
Argoun	Tebulos occidental	3.2	2621 m.

Bassins	*Glaciers.*	*Long. des glaciers en kilomètres.*	
Argoun	Tebulos oriental	3.7	2810 m.
»	Katchou	3.5	2864 m.
»	Datach	5	2315 m.
»	Donos occidental		2806 m.
Koïssou occidental	Belinki	4	2520 m.
	Saaratl ou Kilia	3.5	2954 m.
	Botchoch		3000 m.
	Tchimis		3150 m.
Massif du Djulty-Dagh	Jamitchaar		3200 m.
Ssamour	Tichizar	2	3150 m.
		moyenne ;	2885 m.

Versant sud.

Versant sud du Danus-mta	Sans nom	2	2810 m.
	Diklos méridional ou Avgo	2	2742 m.
		moyenne :	2776 m.

Il serait, croyons-nous, imprudent de conclure de cette dernière moyenne que dans le Caucase oriental les glaciers du versant méridional descendent plus bas que ceux de la face nord. Sur les pentes de cette partie de la chaîne exposées au sud, les deux appareils de vallée cités sont des exceptions ; en effet, de ce côté, en raison de l'intensité des ablations, la glaciation ne se manifeste guère que sous forme de glaciers de cirque dont les langues terminales s'arrêtent à une hauteur beaucoup plus grande. Ainsi les nappes cristallines logées dans des cirques du contrefort méridional du Diklos-mta s'arrêtent entre 2900 et 3000 m. Pareillement sur le revers méridional du Bogos les glaciers de la haute vallée du Gliraor se terminent entre 3200 et 3500 m.

ASIE

Asie Mineure.

Pendant le printemps de 1902, les docteurs Arnold Penther et E. Zederbauer ont exploré et levé le massif de l'Erdchias Dagh (3830 m.). Sur son versant nord-ouest ils ont découvert un petit glacier, long de 700 m., qui se termine à la cote 3100 m. [1]).

Ce glacier de l'Erdchias-Dagh est la principale manifestation glaciaire dans l'Asie Mineure à l'est du méridien du lac de Van. Dans le Taurus, le Choban-Huyuk (3360 mètres) et l'Ala-Dagh (3070 m.) ne portent que quelques plaques de neige dans les ravins de leur versant nord [2]).

Sibérie.

Monts-Sayans. La partie de cette chaîne comprise entre le Mounkou-Sardik et le haut bassin de l'Oka ne renferme qu'un très petit nombre de glaciers, et presque tous de très faible étendue ; ceux du versant sud du Mounkou-Sardik s'arrêtent à 3058 mètres [3]).

Mongolie.

Altaï. Dans l'Altaï de Mongolie, près de sa jonction avec l'Altaï de Sibérie, le Tabiyn-Bogdo-Ola est un centre de glaciation important, avec sept petits appareils sur son

---

[1]) Dr Arnold Penther, *Eine Reise in das Gebiet des Erdchias-Dagh* (Kleinasien), 1902, in *Abh. der K. K. geogr. Ges. zu Wien*, VI, 1905, N° 1, Vienne, 1905 ; Philippson, *Ein Gletscher im Erdchias-Dagh, Argæus in Kleinasien,* in *Zeitschrift für Gletscherkunde* I, 1, mai 1906, p. 66. Berlin, 1906.

[2]) Colonel P. H. H. Massy, *Exploration in Asiatic Turkey 1896 to 1903*, in *The Geogr. Journ.* Londres, XXVI, 3, sept. 1905.

[3]) Commission internationale des glaciers. *Huitième Rapport 1902, p. 28.*

versant nord et dix glaciers sur sa face orientale [1]). L'un d'eux atteint des dimensions considérables : 17 km. de long et 2 à 2,5 de large.

La chaîne s'abaissant plus loin vers le sud-est, il n'est guère probable qu'elle renferme d'autres centres importants de glaciation.

Asie centrale.

Boukhara La relation de l'expédition du professeur Lipsky à la chaîne Pierre-le-Grand en 1897 parue en 1902 [2]) renferme des renseignements sur la glaciation dans ce haut relief de la Boukharie. Les plus grands glaciers de cette chaîne sont ceux de Borolmas (largeur 1500 m.), du Kisil Sou, de Pierre-le-Grand, de Kochkoul et d'Ochonine. Le Pierre-le-Grand est long de 12 km. au moins et large de 1 à 2 ; il est formé par la réunion de dix branches latérales. Le glacier d'Ochonine mesure également un développement d'une douzaine de kilomètres. En général, dans la chaîne Pierre-le-Grand, la glaciation ne dépasse pas 3000 m. ; le massif renferme un grand nombre de glaciers morts.

Pamir. L'expédition de M. Fechtchenko en 1904 a amené la découverte de 100 glaciers dans cette région, la plupart de faibles dimensions ; quelques-uns seulement dépassent un développement de 3 kilomètres. Le plus grand, situé aux sources de la Garm Tchachma est long de 5 à 7 kilom. [3]).

Ala-taou de Dsoungarie. D'après les observations du Dr Max Friederichsen [4]) (1902), ce relief ne renferme que de

---

[1]) Commission internationale des glaciers, *XIe Rapp.* 1905, p. 17.

[2]) V. I. Lipski, *Gornaya Boukhara.* Resoultati heliétomniak poutichesvii v'srednova Aziou v 1896, 1897 et 1899 godak. II. *Gissar. Krebet Petra Velikova. 1897.* Saint-Petersbourg, 1902.

[3]) Commission internationale des glaciers. *Dixième rapport* 1904, p. 27.

[4]) Mitt. der Geogr. Ges. in Hambourg, B. XX. — Dr Max Friederichsen, *Forschungsreise in den Zentralen Tiën-schan und Dsungarischen Ala-tau (Russisch Zentral Asia) im Sommer 1902.* Hamburg, 1904, p. 218.

petits appareils glaciaires. L'altitude moyenne des crêtes (3000 à 4000 m.) est trop faible, et celle de la ligne des neiges (3200 m. environ) trop élevée, en même temps que les précipitations trop peu abondantes pour que des glaciers étendus puissent exister dans cette région. L'altitude à laquelle s'arrêtent les glaciers varie entre 2800 et 3000 mètres sur le versant nord, 3200 et 3300 sur le versant sud. Une carte au 300,000e, jointe à la relation du Dr Max Friederichsen indique la distribution de la glaciation dans l'Ala-taou de Dsoungarie d'après les documents existants et les observations de l'auteur.

Tian-Chan. Au cours de ces dernières années un grand progrès a été réalisé dans la connaissance des glaciers du Tian-Chan central par les explorations du Dr Georges de Almasy (1900 et 1906) [1]), du professeur Sapojnikov et du Dr Friederichsen [2]) (1902), enfin du Dr Gottfried Merzbacher (1902 et 1903 [3]).

---

[1]) Dr Almasy György, *Vandor Utam Azsia Szivebe.* Un vol. in 8° de 737 p. avec 226 illustrations dans le texte, 21 planches hors texte et une carte. Budapest, 1903. Ce livre, écrit en hongrois, par suite fermé à la plus grande partie du public scientifique, renferme une abondante illustration documentaire.

[2]) Mitt. der Geogr. Ges. in Hamburg, B. XX : Dr Max Friederichsen, *Forschungsreise in den Zentralen Tiën-Schan und Dsungarischen Ala-tau (Russisch Zentral-Asien) im Sommer 1902.* Hambourg 1904.

[3]) *a.* Dr Gottfried Merzbacher, *Vorläufiger Bericht über eine in den Jahren 1902 und 1903 ausgeführte Forschungsreise in den Zentralen Tian-Schan,* in Petermanns Mitteilungen. *Ergänzungsheft* n° 149. Gotha, 1904. avec une carte au 1,000,000e de la région parcourue et deux superbes panoramas. Une édition anglaise de cette relation a été publiée par les soins de la Société de Géographie de Londres sous le titre de *The Central Tian-Shan Mountains 1902-1903.* Londres, John Murray, 1905. Elle ne contient pas les panoramas mais, en revanche de nombreuses illustrations très intéressantes. *b.* Gottfried Merzbacher *Forschungsreise im Tian-Schan*, in *Sitzungsberichte der Math. phys. Klasse der K. B. Akademie der Wissenschaften zu München.* 1904, Heft III, Munich, 1905. *c. Der Tian-Schan oder das Himmelgebirge*, in *Zeitschrift d. deutsch u. österr. Alpen-*

Deux cartes, l'une du Dr Friederichsen (300,000e) embrassant la portion de la chaîne comprise entre le 78° et le 80° de long. E. de Gr., l'autre au 1,000,000e représentant les massifs situés entre le 76° et le 82° de long. E. de Gr., d'après les observations du Dr Merzbacher, (Pet. Mitt. *Ergänzungsheft* n° 149), constituent les meilleurs documents graphiques concernant la glaciation dans ce haut relief de l'Asie centrale.

Autour du Khan Tengri le phénomène revêt une puissance considérable. D'un pic central, le pic Nicolas Mikaïlovitch (6300 m.) rayonne une série de crêtes encadrant de profondes vallées remplies d'immenses glaciers. Le plus étendu, l'Inyltchek, comprend deux branches parallèles, longues de pas moins de 65 à 70 kilomètres. Le Koi-Kaf, situé un peu plus au sud-ouest, aurait, d'après Merzbacher, un aussi grand développement. Le Semenov est long de 32 km., avec une largeur de 1500 m. à son extrémité inférieure et de 3000 m. dans sa partie centrale, tandis que le Mouchketov, le Kaïndy et le Sabavtcheu ne dépassent pas 22 km. — Tous ces grands appareils sont situés sur le versant ouest du massif.

A l'est du Khan-Tengri, sur le versant méridional du col Mous-art, le Djiparlik atteint 26 km. environ.

Au cours d'une nouvelle expédition, accomplie en 1907, le Dr G. Merzbacher a reconnu que plus à l'est encore, dans les hautes vallées de l'Argias et du Kok-Sou, la glaciation conserve une très grande puissance. Si les glaciers de vallée n'ont pas les dimensions considérables de ceux du versant ouest du Khan-Tengri, en revanche ils sont très

---

vereins, XXXVII, 1906. Innsbruck. Ce mémoire renferme une utile bibliographie concernant cette chaîne et une belle illustration documentaire. Les observations glaciaires recueillies par ces récentes expéditions sont résumées dans un excellent mémoire du professeur Philippson : *Die heutige Vergletscherung des Khan-Tengri-Massives und die Spuren einer diluvialen Eiszeit in Tiën-schan,* in *Zeit. f. Gletscherkunde*, II, 1907.

nombreux et dans plusieurs portions du massif existent des glaciers de plateau étendu [1]).

Les glaciers rayonnant autour du Khan-Tengri présentent un remarquable développement du phénomène morainique, comme nous l'avons indiqué page 79.

Le tableau suivant donne l'altitude à laquelle se terminent les principaux de ces appareils.

Massif du Khan-Tengri	Glacier Semenov	3600m	Exp. N.
	» Mouchketov	3480m	Exp. N.
	» Inylchek	3200m	Exp. N.
	» Sabavcheu	2750m	Exp. S.W.
	» Kayndy	3250m	Exp. S.W.
Col Mous-art	Glacier Djiparlik	2900m	Exp. S.
	» Yialin Khanzyn	3100m	Exp. N.

En terminant, signalons la relation principalement épisodique du voyage accompli en 1900 par le prince Scipion Borghèse et le professeur Brocherel [2]).

(Ala-taou de l'Ili.[3]). En 1903, M. Dmitrief a découvert, autour du pic Tagar, un glacier long de 11 km. et large de 2 à 3. Aux sources de l'Issik, il a également rencontré six autres appareils.

Kouen-loun. Le versant nord de Kouen-loun entre le 79° et le 81° de Long. E de Gr., en d'autres termes, la région des hauts bassins du Youroun-Kach, du Karatas, du Geniou et du Oulluong, a été relevée en 1901 par M. A. Stein. La carte au 1,500,000e jointe à son beau livre *Sand Buried Ruins of Khotan* (Fisher Unwin, Londres, 1903) et publié également dans le *Geographical Journal* (XX, 6, déc. 1902) indique la distribution de la glaciation dans ce massif.

---

[1]) *Merzbachers neue Reise in Zentralasie*, in *Petermanns Mitt.* 54 B, 1908, IV. p. 95.

[2]) Giulio Brocherel, *In Asia centrale,* in *Soc. geographica italiana. Bolletino* Ser. IV, vol. V, 5, 6, 7, mai, juin, juillet 1904.

[3]) Commission internationale des glaciers. *IXe Rapp. 1903,* Genève 1904, p. 30.

Himalayas.

Karakorum. En 1902 et 1903, M. et Mme Workman ont exploré le Tchogo Lougma et le Hoh Loumba, dans les hautes vallées du Braldo et du Basha (Baltistan). Leur relation est accompagnée d'une carte intéressante représentant au 250,000e le massif renfermant ces deux appareils [1]).

Le Tchogo Lougma, long de 46,5 kilomètres et large de 1520 m. à 3200 m., reçoit 15 tributaires, sans compter un grand nombre de glaciers suspendus.

Le Hoh-Loumba a un développement de 17,5 kilomètres avec une largeur de 640 à 1300 m. ; il reçoit six tributaires, dont l'un, le Sosbon a 8 kilomètres de long.

Au cours d'une nouvelle campagne, en 1906, Mr et Mme Workman ont visité le massif du Nun-Kun (Cachemire) et par une cart au 175000e apporté une nouvelle et précieuse contribution à la géographie des régions glacées de l'Himalaya [2]).

En 1902, le Dr Jacot-Guillarmod, en compagnie de cinq autres alpinistes anglais et autrichiens, a parcouru dans toute son étendue le grand glacier de Baltoro. Sa relation [3]) renferme une carte au 200,000e de ce grand appareil, en

---

[1]) Fanny Bullock Workman, *Exploration des glaciers du Kara-Korum*, in *La Géographie*, Paris, IX, 4, 15 avril 1904, p. 249; *First exploration of the Hoh Lumba and Sosbon glaciers*, in *The Geographical Journal*, Londres, XXVII, 2, février 1906, p. 129 (avec une carte); William Hunter Bullock Workman, *From Srinagar to the Sources of the Chogo-Lungma glacier*, in *Ibid.*, XXV, 3, mars 1905, p. 245 (avec la même carte). Pendant l'impression de cette revue M. et Mme Workman ont publié une carte au 150,000e de la région du Tchogo-Lougma ot du Hoh-Loumba dans *Ice-Bound Heights of the Mustagh*, vol. in 8°, Londres, Constable, 1908.

[2]) Fanny Bullock Workman, *Exploration du Nun-Kun*, in *La Géographie*, XV, 2, fév. 1907, p. 93, et, William Hunter Workman, *An Exploration of the Nun-Kun Mountain Group and its Glaciers* in *The Geogr. Journ.*, XXXI, 1, janv. 1908, avec une carte au 175000e.

[3]) Dr J. Jacot Guillarmot, *Six mois dans l'Himalaya*. Un vol. in 8° de 363 p. accompagné de 269 illustrations dans le texte, de 11 planches en phototypie et de 3 cartes. Neuchatel, W. Sandoz (S. D.).

très grande partie, reproduction de celle de Sir Martin Conway [1]) ainsi qu'une magnifique illustration documentaire.

Le Baltoro atteint une longueur de soixante kilomètres environ et reçoit plus de trente grands affluents.

Dans la partie ouest du Karakorum, la glaciation garde une très grande puissance. Le glacier de Batur dans la vallée de Hunza, par exemple, est long de 54 kilomètres, d'après Stein, et, de 32 d'après Burrard et Hayden; à son extrémité inférieure il est large d'environ 2400 m. [2]) — Dans ette vallée, les glaciers exercent une influence très curieuse sur le site des établissements humains ; loin de s'éloigner des nappes de glace, les indigènes s'installent dans leur voisinage immédiat, en raison de l'abondance des eaux qu'elles fournissent pour l'irrigation. Tel le petit village de Pasu, bâti pour cette raison tout près du front du glacier du même nom [3]).

Himalaya central. En 1905, M. T. G. Longstaff a exploré le massif du Nanda Devi (7313 m.) et une partie de celui du Gurla Mandhata (7605 m.). Sa relation, publiée dans l'*Alpine Journal,* contient deux cartes intéressantes établies d'après celles du *Survey* des Indes corrigées au moyen de photographies prises au cours de l'expédition [4]).

En 1907 ce voyageur a entrepris une nouvelle campagne dans la région du Nanda-Devi et dans celle du Kamet. Ses observations sur cette partie de l'Himalaya de Garhwal se trouvent résumées dans une carte au 250 000e [5]).

Le beau travail d'ensemble que le colonel S. G. Burrard, du *Trigonometrical Survey* des Indes, et, M. H. H. Hayden [6]),

---

[1]) Martin Conway, *Climbing in the Karakoram Himalaya*, Londres, 1894.

[2]) M. Aurel Steen, *Sand-buried Ruins of Khotan*, p. 48.

[3]) *Ibid.* p. 47.

[4]) T. G. Longstaff, *Six months wandering in the Himalayas*, in *Alp. Journ.* Londres, vol. XXIII, août 1906, n° 173, p. 202.

[5]) *A Mountaineering Expedition to the Himalaya of Garhwal*, in *The Geogr. Journ.* XXXI, 4, avril 1908.

[6]) Colonel S. G. Burrard et H. H. Hayden, *A Sketch of the Geography and Geology of the Himalaya Mountains and Tibet.*

du *Geological Survey* de ce pays, viennent de consacrer à la géographie et à la géologie de l'Himalaya résume dans un chapitre spécial les connaissances acquises sur la glaciation dans ce puissant relief et dans ses ramifications. Ces connaissances sont encore très incomplètes. Les plus longs glaciers de l'Himalaya connus jusqu'ici sont le Zemu (massif du Kinchinjunga) et le Gangotri (Kumaon) dont le développement atteint 25,6 km. — Dans le Karakorum le plus long appareil est le Biafo (62,4 km.) ; l'Hispar qui s'écoule sur le versant opposé au Biafo et qui communique avec lui par un col possède une étendue de 40 kilomètres. On peut donc cheminer dans cette chaîne pendant 100 kilomètres sans quitter la glace. En général, dans l'Himalaya, mais particulièrement dans le relief compris entre la vallée du Sutlej et les pics du Nun-Kun (Cachemire), et dans l'Himalaya du Punjab les glaciers atteignent une plus grande longueur sur le versant nord que sur le versant sud, bien que ce dernier reçoive de plus abondantes précipitations. Le colonel Burrard et M. Hayden attribuent cette différence à l'insolation moins intense reçue par le versant septentrional.

Dans le Sikkim, le Kumaun, et, le Spiti les glaciers ne descendent pas au-dessous de 3300 m. [1] ; encore même n'atteignent-ils guère cette cote. Dans le bassin supérieur de l'Alaknanda (sources du Gange) leur limite inférieure varie de 3720 m. à 3900 m. et même 4110 m. [2]. — Au contraire, dans le Karakorum leurs extrémités inférieures arrivent beaucoup plus bas. Les longs glaciers établis dans des vallées longitudinales à pente douce vont jusqu'à la cote 3000, tandis que les glaciers transversaux s'abaissent jusqu'à 2400 et même 2100 m. — [3].

Part III. The Rivers of the Himalaya and Tibet, Published by order of the Government of India. Calcutta, 1907, p. 192.

[1]) Colonel S. G. Burrard et H. H. Hayden, *Loc. cit.* p. 197.

[2]) T. G. Longstaff, *A Mountaineering Expedition...* p. 366 et 371.

[3]) *Preliminary Survey of certain Glaciers in North-West Himalaya.* By Officers of the Geological Survey of India, in *Records of the Geological Survey of India,* vol. XXXV, Part 3 et 4, Calcutta, 1907.

Cette différence entre les limites inférieures de la glaciation dans l'Himalaya et dans le Karakorum serait la conséquence des formes du terrain, dans l'opinion du colonel Burrard et de M. Hayden.

Tous les mémoires récemment publiés sur ces deux chaînes apportent de nouvelles preuves de la fréquence des débâcles glaciaires dans ces régions. Dans le Hunza, l'Hinarche barre une rivière en temps de crue, et le Barche lance de temps à autre, d'après le témoignage des indigènes, des flots d'eau qui bousculent les moraines. Dans le Lahaul (haute vallée de la Chandra), à la fin du XVIIIe siècle le Bara-Shigri a obstrué une vallée, et, en avant du Sonapani, on observe les traces d'un lac, long de 2400 m., dont l'existence était due à l'arrêt du torrent glaciaire par une moraine occupant toute la largeur de la vallée et qui fut construite lors d'une crue [1]).

Dans le Garhwal, sur le glacier de Raikana, M. Longstaff signale plusieurs lacs glaciaires. L'un d'eux rempli lors du premier passage de la caravane était vide trois jours plus tard [2]).

Hindou-Kouch. Dans cette chaîne le phénomène glaciaire, quoique moins intense que dans le Karakorum, paraît encore très développé. Le colonel Burrard et M. Hayden y signalent dans le Kunar cinq glaciers dont la longueur varie entre 24 et 13 km. — [3]).

AFRIQUE

Kilimandjaro. Une nouvelle exploration au Kilimandjaro entreprise par le professeur C. Uhlig [4]) a abouti à la dé-

---

[1]) *Preliminary Survey....*

[2]) *A Mountaineering Expedition....*

[3]) *A Sketch of the Geography....* p. 196.

[4]) C. Uhlig, *Von Kilimandscharo zu Meru,* in *Zeit. d. Ges. für Erdkunde zu Berlin*, 1904, n° 9 et 10, avec de nombreuses reproductions photographiques très intéressantes.

couverte d'un glacier qui ne figure pas sur la carte du professeur Hans Meyer [1]).

Rouenzori. Dans ces dernières années, ce puissant massif africain a été le but de très nombreuses expéditions. Au Duc des Abruzzes, au vainqueur du Saint-Elie et des glaces du Pôle était réservé l'honneur d'accomplir la première ascension des points culminants de ce relief et d'en dresser la première carte [2]).

Le massif du Rouenzori se compose de six groupes de montagnes neigeuses. Ce sont : 1° au nord, les monts Gessi dont le point le plus saillant est le pic Yolande (4694 m.) et les monts Emin culminant au pic Humbert (4742 m.) ; 2° au centre et à l'ouest, les monts Speke (Douani des indigènes du versant oriental et des précédents voyageurs), dominés par le pic Victor-Emmanuel (4824 m.) et les monts Stanley, le relief le plus accusé de tout le massif, qui atteignent 5044 et 5025 m. aux pics Marguerite et Reine Alexandra ; 3° au sud, les monts Baker (le Kyanja des premiers explorateurs), dont le pic Roi Édouard (4796 m.) est le point culminant, enfin les monts Louis de Savoie que culmine le pic Sella (4585 m.).

Le phénomène glaciaire se présente au Rouenzori sous forme de calottes accidentées de pics et d'arêtes lesquels ne forment pas de cirques d'alimentation nettement définis. De ces nappes supérieures descendent des langues de glaces, suspendues ou canalisées dans d'étroites dépressions. Ce facies rappellerait donc la forme glaciaire pour laquelle nous avons proposé le nom de composite et qui est intermédiaire entre la calotte typique (*ice-cap*) et le glacier alpin. Les monts Stanley, Speke et Baker renferment les

---

[1]) Hans Meyer, *Der Kilimandscharo,* Dietrich Reimer, Berlin, 1900.

[2]) H. R. H. the Duke of the Abruzzi, *The Snows of the Nile. Being an Account of the Exploration of the Peaks, Passes, and Glaciers of Ruwenzori,* in *The Geographical Journal*, XXIX, 2, fév. 1907, p. 121, et, *Esplorazione nella catena del Ruwenzori,* in Societa geographica italiana, *Bolletino,* ser. IV., vol. VIII, 2, février 1907.

nappes les plus étendues. M. Douglas Freshfield évalue la longueur de la zone glacée du Rouenzori à 20 ou 30 km.[1]—

Les glaciers qui descendent le plus bas, le Moboukou et le Semper (versant est), s'arrêtent à 4100 et à 4300 m. — Au Kéniya, situé sous l'Équateur comme le Rouenzori, et au Kilimandjaro, sis à trois degrés environ au sud de la Ligne, la glaciation ne s'étend pas aussi bas; sur la première de ces montagnes, elle ne dépasse pas 4400 m., et, sur la seconde, sa limite varie entre 5356 m. (versant (sud-est), 4839 m. (versant sud), 4700 m. (versant ouest), 4400 m. (versant sud-ouest) et tout à fait exceptionnellement 4000 pour un petit glacier isolé dans un « barranco » de la face ouest.

D'autre part, d'accord avec le Dr David et M. Douglas Freshfield, le Duc des Abruzzes fixe la limite locale des neiges à 4330 m. [2]. Suivant M. J.-E. Moore [3]) elle descendrait même à 4000 m. sur le versant est. Au Kilimandjaro elle oscille suivant les versants entre 5800 m. (versants nord et est) et 5380 m. (versant sud).

L'altitude relativement basse à laquelle arrivent les neiges et les glaciers au Rouenzori provient de l'abondance des précipitations dans ce massif.

AMÉRIQUE DU NORD

États-Unis.

Sierra Nevada. Quoique très peu développée, la glaciation est, cependant, dans ce relief moins rare qu'on ne le

---

[1]) Douglas W. Freshfield, *A note on the Ruwenzori Group*, in *The Geographical Journal*, XXVII, 5, mai 1906, p. 484.

[2]) Pour compléter la bibliographie récente sur le Rouenzori mentionnons un article critique très complet de M. Brix Förster, *Die Rowenzori-Ferner*, in *Globus*, XCI, n° 16, 25 avril 1907, résumant tous les renseignements que l'on possède sur ce massif et ses manifestations glaciaires.

[3]) J. E. S. Moore, *First ascent of one of the Snow Ridges in the Mountains of the Moon*, in *The Alpine Journal*, 1902, XXI, n° 156.

croyait jusqu'ici. Un glacier se rencontre sur la face orientale du mont Jordan ; probablement quelques autres existent dans ces parages sur ce même versant [1]). D'autre part les North Palisades (4284 m.) portent, sur leur revers nord-est, plusieurs petits appareils (*residual glaciers*) et un plus étendu (*Palisade glacier*) [2]).

Monts des Cascades. Également dans cette chaîne le phénomène glaciaire est plus développé qu'on ne le croyait. Ses points culminants, le Hood, le Rainier, l'Adams, etc., tous d'anciens volcans, ont leurs sommets couronnés de calottes glaciaires projetant des apophyses plus ou moins longues.

Le mont Hood (3421 m.) (45°22′ de Lat. N.) [3]) porte huit glaciers issus de réservoirs situés en contre bas du cône terminal. Ces appareils sont relativement développés. Le glacier White est long de 2800 m., l'Eliot, le plus étendu, de 3200 m. Le premier de ces deux appareils situé sur le versant sud arrive jusqu'à la cote 2100 m. —

Le mont Adams (3751 m.) porte dix appareils. Le plus important, le glacier Adams (versant nord-ouest), est long de 5,5 km. et le Klickitat de 3,5 km.

Au mont Rainier (4400 m.), le glacier Nesqually (versant sud) se termine à l'altitude de 1200 m. environ [4]).

---

[1]) Harry Fielding Reid, *The Variations of Glaciers, IX.* in *The Journal of Geology*, Chicago, XII, 3, avril-mai 1904, p. 261.

[2]) Joseph N. Leconte, *The Ascent of the North Palisades,* (avec une esquisse topographique de la glaciation), in Publications of the Sierra Club, n° 30. *Sierra Club Bulletin,* vol. V, I, January 1904, San Francisco, 1904.

[3]) Harry Fielding Reid, *The Glaciers of M. Hood and M. Adams*, in *Mazama.* Portland, Oregon. Vol. 2, n° 4 (Annual Number). Déc. 1905, p. 195; *Studies of the Glaciers of Mount Hood and Mount Adams,* in *Zeitschrift für Gletscherkunde.* Berlin I, 2, 1906. Ces deux mémoires renferment des croquis schématiques indiquant la distribution et l'étendue de la glaciation dans ces deux aires.

[4]) Joseph N. Leconte, *The Motion of the Nisqually glacier, Mt. Rainier, U. S. A.,* in *Zeit. für Gletscherkunde,* Berlin, I, 3, sept. 1906, p. 193.

D'autre part, le mont Baker renferme une dizaine de glaciers, le Jefferson deux et les Three Sister sept [1]). En 1903, le regretté Israël C. Russel a exploré ce dernier groupe. Il y a compté six appareils, dont quatre, logés dans un même cirque large de 8 km., sont des témoins d'un ancien courant qui le remplissait jadis tout entier et qui a été morcelé par la fusion. Ces nappes n'ont qu'une faible étendue ; l'une des plus importantes, le glacier Hayden, est longue seulement de 1600 m. — [2]).

La chaîne du Skagit, limitrophe de la frontière canadienne, renferme des glaciers de cirque. Une carte levée par MM. George Otis Smith et Frank. C. Calkins, du *Geological Survey* des Etats-Unis, indique la position de ces appareils [3]).

III. *Montagnes Rocheuses.* Au fur et à mesure qu'elles s'étendent, les explorations révèlent dans cette chaîne l'existence de glaciers de cirque de plus en plus nombreux. Ainsi le massif du Bighorn (44° de Lat. N.) en renferme quatre, de petites dimensions, disposés autour du Cloud Peak (3950 m.) ; le plus considérable, logé dans un cirque et très abrité des rayons solaires, est long de 800 m. [4]).

Plus au nord, dans le Montana, entre le 49°30′ de Lat. et la frontière canadienne, les glaciers deviennent plus

---

[1]) Harry Fielding Reid. *The Variations of Glaciers IX,* in *The Journal of Geology,* Chicago, XII, 3, avril-mai 1904, p. 260 et 261.

[2]) U. S. Geological Survey. Israël C. Russel, *Preliminary Report on the Geology and Water Resources of Central Oregon.* Bulletin n° 252. Series : B. Descriptive Geology, 57 ; O. Unterground Waters 33, Washington, 1905, p. 124. Intéressantes reproductions de photographies glaciaires.

[3]) U. S. Geological Survey. Bull. n° 235. George Otis Smith et Frank C. Calkins, *A Geological Reconnaissance across the Cascade Range near the forty-ninth parallel.* Washington 1904. Pl. I.

[4]) U. S. Geological Survey. Professional Paper, n° 51. — N. H. Darton, *Geology of the Bighorn Mountains.* Washington, 1906, p. 87.

abondants dans le relief délimité par la Plathead river et la Sant Mary river. Dans la chaîne Lewis, la plus orientale de ce système, on en compte jusqu'ici 36 [1]).

Canada.

I. *Selkirks.* Par les soins du ministère de l'Intérieur du Canada a été publié en 1905 un très utile ouvrage sur ce massif, *The Selkirk Range,* par M. Arthur O. Wheeler. C'est un historique de l'exploration de ce groupe. Il est accompagné d'une carte au 60,000e, avec courbes de niveau figurant la partie des Selkirks voisine du Transcontinental canadien, ainsi que de nombreux panoramas.

L'appareil glaciaire le plus important des Selkirks est le névé d'Illecillewaet qui occupe un plateau de 25 km.² environ, sis entre 2100 et 2500 m. et que dominent des sommets de 3000 m. au maximum. De cette haute plaine descendent le glacier d'Illecillewaet, le plus célèbre de l'Amérique du Nord, un bras confluant dans l'Asulkan, le Geikie, et un embranchement qui s'abaisse vers le glacier Circle, ainsi que plusieurs petits courants [2]).

L'Illecillewaet et l'Asulkan se terminent respectivement à 1440 m. et 1680 m. [3]).

II. *Montagnes Rocheuses.* Comme nouveaux documents cartographiques, signalons une carte au 500,000e de la partie de cette chaîne comprise entre la Horse-pass et les sources

---

[1]) François E. Matthes, *The Alps of Montana,* in *Appalachia,* X, 3, avril 1904. Boston, (avec carte indiquant la distribution des glaciers), et, *The Lewis Range of Northern Montana and its Glaciers,* in *Report of the Eighth international Geographic Congress*, 1904. Washington, 1905, p. 478.

[2]) I. H. Ogilvie, *The effect of superglacial debris on the advance or retreat of some canadian glaciers*, in *The Journal of Geology*, Chicago, XII, 8, nov. déc. 1904, p. 722.

[3]) William Hittel Sherzer, *Glacial Studies in the Canadian Rockies and Selkirks,* in *Smithsonian miscellaneous Collections* (Quartely Issue), vol. 47 ; Part. 4, n° 1567. Washington, mai 1905.

de l'Athabasca, établie par le professeur J. Norman Collie [1], la feuille *Lake Louise* d'une carte des Rocheuses au 126 720e publiée par le ministère de l'Intérieur du Canada, enfin une esquisse du plateau glacé de Brazeau [2].

Dans les chaînes situées au sud de la Horse-pass et à l'est de la ligne de partage des eaux se rencontrent de curieux glaciers de vallée remaniés que nous avons déjà signalés (p. 49). Ces appareils sont remarquables, non seulement par leur forme, mais encore par leur épais revêtement morainique et par le facies de leurs fronts. En même temps qu'ils reçoivent leur alimentation du sommet des falaises environnantes, ils sont bombardés par des éboulements de pierres qui s'entassent à leur surface et la recouvrent d'un épais manteau continu. Grâce à cette protection ces amas glaciaires s'étendent jusqu'à la cote 1800 m. — Pour la même raison, ces glaciers se terminent, non point en biseau sur le sol, mais par un escarpement vertical, comme ceux des régions arctiques.

Pour terminer signalons une utile bibliographie concernant les Rocheuses et les Selkirks parue dans *Appalachia* (X, 2, mai 1903, p. 179).

Alaska.

Sur les glaciers de l'Alaska trois ouvrages généraux, très importants ont paru pendant la période qu'embrasse cette revue. C'est, en premier lieu, *Glaciers and Glaciation*, du Dr G. K. Gilbert, qui forme le tome III du magnifique ouvrage publié par les membres de l'expédition Harriman, sous le titre : *Alaska* [3]. Ce volume constitue la principale source pour la connaissance des phénomènes glaciaires dans

---

[1]) J. Norman Collie, *Further exploration in the Rocky Mountains*, in *The Geographical Journal*, Londres, XXI, 5, mai 1903, p. 485,

[2]) A. P. Coleman, *The Brazeau Ice-field*, in *The Geographical Journal*, Londres, XXI, 5, mai 1903, p. 502.

[3]) New-York, Doubleday, Page and Co, 1904. Un vol. in 8o de 231 p. avec 106 figures dans le texte et 18 planches hors texte.

cette région. C'est ensuite l'étude très documentée du professeur George Davidson sur la situation et les dimensions passées et actuelles des glaciers de l'Alaska [1]). C'est enfin la très belle monographie de M. Alfred H. Brooks résumant l'état de nos connaissances dans cette partie de l'Amérique boréale [2]).

Ces ouvrages mettent en évidence la puissance du phénomène glaciaire dans l'Alaska. Nulle part ailleurs dans le monde, en dehors des régions polaires, il n'atteint une telle ampleur. C'est, en effet, à pas moins de 38,000 à 50,000 kilomètres carrés que G. K. Gilbert évalue la surface occupée par les glaciers dans ce « territoire ». Ces glaciers sont presque entièrement localisés dans un étroit « belt » des reliefs littoraux *(Coast Range* et *Alaska Range),* s'étendant autour du golfe d'Alaska, depuis le canal de Portland jusqu'à la pointe des Aléoutiennes. En dehors de ces deux chaînes on ne trouve de glaciers et encore de très petites dimensions que dans les monts Endicott, le prolongement extrême des Rocheuses [3]).

Cette puissance acquise par la glaciation dans une région comprise entre le 55° et le 64° de Lat., soit à des latitudes correspondant en Europe à Newcastle et au fjord de

---

[1]) George Davidson, *The Glaciers of Alaska that are shown on Russian Charts or mentionned in older narratives*, in *Transactions and Proceedings of the Geographical Society of the Pacific*, vol. III, Ser. II, juin 1904, San Francisco. Tirage à part, vol. in 8° de 98 p. avec onze cartes. Cunningham, Curtis et Welch, San Francisco.

[2]) U. S. Geological Survey. *The Geography and Geology of Alaska*. A Summary of existing Knowledge by Alfred H. Brooks With a section on Climate by Cleveland Abbe jr. and a topographic Map and Description there of by R. A. Goode. Prof. Paper. n° 45, Series : B. Descriptive Geology, 75; F. Geography 46. Washington, 1906.

[3]) *The Geography and Geology of Alaska,* par Alfred H. Brooks renferme une carte (Pl. XXII) montrant la distribution de la glaciation actuelle et ancienne dans l'Alaska. Une carte analogue publiée par le Dr G. K. Gilbert (Alaska, vol. III. *Glaciers et Glaciation*) n'indique pas les glaciers des monts Endicott.

Trondhjem (Norvège), est la conséquence du relief du sol et de l'abondance des précipitations dues au courant marin chaud qui baigne l'Alaska. Cette zone a un climat essentiellement marin, avec des étés froids et des hivers relativement chauds eu égard à la latitude, des brumes très fréquentes, et, des pluies, extrêmement abondantes.

A Sitka, la température moyenne en janvier est 0°,56 et celle d'août, le mois le plus chaud, de 13°,33

Dans l'archipel Alexandre et les parties avoisinantes du continent (massifs glaciaires du Taku Inlet, du canal Lynn et de la Glacier-Bay) l'épaisseur de la tranche d'eau annuelle varie de 2^m,02 à 3^m,28 ; à Sitka, elle est de 2^m,22 ; à Juneau de 2^m,125 à 2^m,352 ; à Fort Tongass (sur les bords du Dixon Entrance) de 3^m,367 ; à Nuchek et à Orca (Prince William Sound) de 4^m,81 et de 3^m,27 ! ! [1]).

Sur la côte sud de la presqu'île d'Alaska la pluviosité devient moindre. Kodiak ne reçoit plus que 1^m,26, l'île Unga 1^m,23. En revanche, aux Aléoutiennes, les précipitations augmentent, sans dépasser, toutefois, en moyenne 2 m.—

Puissamment alimentée par ces copieuses précipitations, la glaciation s'étend jusqu'au niveau de la mer dès le 58° de Lat. N., le même parallèle que la pointe méridionale de la Norvège. Dans la Glacier-Bay, située à la même latitude que les Orcades, on ne rencontre pas moins de neuf énormes glaciers dont les fronts trempent dans le fjord. Aux appareils de cette catégorie, les géologues américains donnent le nom caractéristique de *tidewater glaciers* ou de *tidal glaciers* (glaciers baignés par la marée). Ces glaciers donnent naissance à des glaces flottantes, qui atteignent un assez gros volume, 200 à 300 m. de long et 20 à 30 m. de haut au-dessus du niveau de la mer. Ces glaces flottantes fondent pour la plupart dans les fjords ; un petit nombre arrive jusqu'au Pacifique.

---

[1]) Alfred H. Brooks. *Loc. cit.* p. 144 et 148 (note sur le climat de l'Alaska par Cleveland Abbe Jr.).

A mesure que l'on pénètre dans l'intérieur des terres, la limite des glaciers se relève. Au Saint-Élie, tandis que sur le versant sud elle est au niveau de la mer, elle atteint 600 m. sur le versant nord. Pareillement, sur la Chaîne Alaskienne (*Alaska Range*) s'observe une différence non moindre entre les niveaux de la glaciation suivant leur exposition. Sur les versants est et sud de ce relief les glaciers descendent jusqu'à la cote 300 m., alors que, sur les faces nord et ouest, ils ne dépassent pas l'altitude de 750 m. [1]).

Un excellent résumé de l'œuvre accomplie dans l'Alaska par les géologues américains et des résultats qu'ils ont obtenus au point de vue glaciaire a été publié par le professeur J. Partsch (*Alaskas Bedeutung für die Gletscherkunde*, in *Mitt. des Vereins für Erdkunde zu Leipzig*, 1907).

En outre de ces ouvrages généraux d'importantes contributions ont été apportées à la connaissance de trois massifs glaciaires de l'Alaska.

En 1906 M. Eliot Blackwelder a exploré la partie de la *Coast Range* comprise entre l'embouchure de l'Alsek et le fjord Russell (69°30′ de Lat. N.), pour laquelle il propose le nom de chaîne Brabazon [2]).

Bien que ce relief ne dépasse pas 1800 m. (au mont Ruhamah, sur la rive est du fjord Russell), il est soumis à une très puissante glaciation. D'énormes glaciers remplissent les vallées, et de larges nappes de glace recouvrent tous les accidents de terrain, ne laissant émerger que les plus hautes cîmes, si bien que, d'après l'expression de M. E. Blackwelder, ce massif n'est qu'une suite de *nunataks*.

Ces appareils revêtent une très grande variété de formes. Il y a là des glaciers alpins, des glaciers de cirque et des glaciers suspendus, puis des *piedmont-glaciers*, enfin

---

[1]) Alfred H. Brooks, *Loc. cit.* p. 245 et suiv.

[2]) Eliot Blackwelder, *Glacial Features of the Alaskan Coast between Yakutat Bay and the Alsek River*, in *The Journ. of Geology*, Chicago, XV, 5, juillet et août 1907, p. 415 (avec une carte).

des *through-glaciers,* suivant le terme introduit par le professeur Tarr, et que l'on peut traduire par l'expression de glaciers transversaux, de puissants courants issus des grands plateaux glacés de l'intérieur et qui à la faveur de dépressions traversent la chaîne cotière.

Ces glaciers se terminent à une très faible altitude au-dessus du Pacifique, sur une plaine littorale, large de 10 à 25 kilomètres et constituée par des alluvions fluvio-glaciaires. Sur cette plaine les puissants torrents issus des appareils glaciaires divaguent sans cesse, démolissant les moraines et entraînant ensuite leurs matériaux vers l'aval qu'ils déposent en mer pêle-mêle avec les sédiments qu'ils tiennent en suspension. Cette zône, comme les *sandr* du versant méridional du Vatnajökull (Islande), comme les terres basses qui séparent le Malaspina du Pacifique, fournit les preuves les plus illustratives de la puissance d'alluvionnement que possèdent les torrents glaciaires.

Neuf ou dix appareils de grandes dimensions s'arrêtent sur cette plaine littorale. Les plus importants sont les glaciers Yakutat et Alsek.

Le Yakutat, long de 19 kilomètres depuis sa sortie des montagnes et large en moyenne de 5 à 6,5 kilomètres, baigne dans un grand lac. Sur les bords de cette nappe s'observent des systèmes de terrasses, très nets, s'élevant jusqu'à une hauteur de 30 m. au-dessus du plan actuel des eaux. Les variations de niveau qu'elles indiquent sont probablement déterminées par des embâcles que produisent les glaces flottantes dans l'émissaire. Ainsi s'expliqueraient également les soudaines inondations désastreuses auxquelles, d'après le témoignage des indigènes, donne naissance ce torrent. Il est bon d'ajouter qu'autour de cet appareil existent des lacs de bordure qui, eux aussi, engendrent des débacles.

Le glacier Alesk, orienté est-ouest, forme, dans sa partie inférieure, une plaine de 11 à 13 kilomètres *(piedmont-glacier)* qui occupe dans presque toute sa largeur la vallée du gros torrent du même nom issu du nord. Son front rongé par le cours d'eau s'élève en une falaise haute par

place de 60 m. — Telle est la profondeur de l'Alsek river que les énormes glaçons qui se détachent de cet escarpement, en tombant, plongent entièrement dans l'eau, puis filent à la dérive en flottant.

En 1905 et 1906 le professeur Ralph S. Tarr[1]) a accompli deux très fécondes explorations des glaciers de la baie Yakutat et de son prolongement, la baie du Désenchantement et le fjord Russel.

Les nombreux mémoires qu'il a publiés à la suite de ces voyages apportent une foule de renseignements du plus haut intérêt sur la glaciation actuelle et pleistocène, principalement sur ses vicissitudes depuis 1890, et que nous résumerons dans le chapitre V.

Dans la partie supérieure de la baie trois glaciers poussent leurs fronts jusqu'à la mer et engendrent des glaces flottantes : le Turner, le Hubbard, et, le Nunatak. Quelle puissance revet le phénomène glaciaire dans cette région, les dimensions du Hubbard en sont la preuve. Ce glacier possède un front marin large de 6500 m. et haut de 60 à 90 m. duquel se détachent continuellement de gros blocs. Lorsqu'un de ces pans de glace tombe à l'eau, il se produit un raz de marée dont les vagues se propagent souvent jusqu'à l'île Haenke située à 7 kilomètres de là.

Une autre importante contribution à la connaissance de la glaciation dans l'Alaska a été apportée par la publication d'un mémoire de M. Walther C. Mendenhall concernant les versants ouest et sud des monts Wrangell et la partie de la

---

[1]) Ralph S. Tarr, *Glaciers and Glaciation of Yakutat Bay, Alaska*, in *Bull. of the American Geogr. Society*, New-York, XXXVIII, 3, mars 1906, p. 145 ; *The Malaspina Glacier*, in *Ibid*, XXXIX, 5, mai 1907 ; *Second Expedition to Yakutat Bay, Alaska*, in *Bull. of the Geogr. Soc. of Philadelphia*, janv. 1907 ; *Recent Advance of Glaciers in the Yakutat Bay, Alaska*, in *Bull. of the Geological Soc. of America*, New-York, vol. 18, 9, 1907, p. 257.

face méridionale de la Chaîne Alaskienne (*Alaska Range*) drainée par les affluents de la rivière du Cuivre [1]).

Les monts Wrangell renferment, dans leur partie orientale, des appareils alpins de dimensions considérables, tels ceux de Nabesna et de Chisana, longs respectivement de 64 et de 48 kilomètres, situés sur le versant nord, et le Kennicott (40 kilomètres) sur la face sud. Dans la région ouest du massif, la glaciation devient moins intense ; si sur le versant sud de ce district le glacier Long mesure encore un développement de 40 kilomètres, celui de Chestashina (face ouest) ne dépasse pas 16 kilomètres. D'après M. Mendenhall, cette circonstance est due à la raideur des pentes dans cette partie du massif et à l'activité de la fusion dans ces parages ; le sol garde une haute température, en raison du voisinage de la soufrière du Wrangell.

Sur le versant méridional de la partie voisine de la Chaîne Alaskienne le phénomène glaciaire, quoique plus réduit, garde encore d'imposantes proportions. Le glacier le plus étendu, le Gakona, atteint une vingtaine de kilomètres et une largeur de 5 kilomètres, à son extrémité inférieure. Au point de vue morphologique, on doit signaler celui de Chistochina, qui à l'issue de sa gorge rencontre une vallée longitudinale et s'y épanche, en formant un appareil du type *piedmont*.

Autour du mont Mac-Kinley la glaciation atteindrait une grande puissance [2]).

---

[1]) *U. S. Geological Survey*. W. C. Mendenhall, *Geology of Central Copper River Region, Alaska*. Prof. Paper. n° 41, Washington, 1905. Consulter également *U. S. Geological Survey*, W. C. Mendenhall and F. C. Schrader, *Mineral Resources of the Mount Wrangell district. Alaska*. Prof. Paper, n° 15, Washington, 1903.

[2]) Frederick A. Cook. *Resultats of a journey around Mount M' Kinley*, in *Rep. of the Eighth Intern. Geographic Congress 1904*. Washington, p. 761.

AMÉRIQUE DU SUD

Cordillière des Andes.

Andes de l'Équateur. En 1903, le professeur Hans Meyer a accompli une très importante expédition dans les hautes Andes de l'Équateur, en vue de poursuivre l'étude des glaciers équatoriaux qu'il a si brillamment inaugurée au Kilimandjaro. Les résultats de cette exploration au point de vue qui nous intéresse sont consignés dans plusieurs mémoires [1]) et dans un magnifique ouvrage : *In der Hoch-Anden von Ecuador* (Dietrich Reimer, Berlin, 1907) [2]) qui est une source d'information de premier ordre.

Les glaciers de cette partie des Andes sont tous établis sur des volcans. Sur les appareils éruptifs d'âge récent, les érosions n'ayant pas eu le temps de creuser des cirques et des vallées, la glaciation affecte le facies spécial aux cimes de cette origine, c'est-à-dire, constitue une calotte culminante émettant de rares et courtes apophyses, parfois même se terminant tout simplement par une muraille de glace. Ces glaciers sont des glaciers « imparfaits », des *Firngletscher*. Tel est le cas au Tunguragua, au Sangay, au Cotopaxi. La plus longue langue de glace issue de la calotte qui recouvre ce dernier volcan ne dépasse pas un kilomètre et demi.

Sur les volcans anciens, le Chimborazo, le Carihuairazo, l'Altar, l'Antisana, les érosions ayant, au contraire, eu le temps de découper dans l'épaisseur des montagnes des cir-

---

[1]) Hans Meyer, *Die gegenwärtigen Schnee- und Eis Verhältnisse in den Anden von Ecuador,* in *Globus*, LXXXV, n° 10, 10 mars 1904, p. 149 ; *Der Calderagletscher des Cerro Altar in Ecuador*, in *Zeitschrift für Gletscherkunde,* I, 2, juillet 1906, p. 139. Voir également, *Zeit. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin*, 1904, p. 49 et 132, et *Geographische Zeitschrift,* Leipzig, X, II.

[2]) Un vol. in 8° de 14 et 552 p. avec 3 cartes et 138 illustrations. Cet ouvrage est complémenté par un magnifique atlas de planches qui est vendu séparément.

ques et des vallées, la glaciation trouve des circonstances topographiques favorables au développement de ses apophyses. Ainsi le Chimborazo ne compte pas moins de quatorze glaciers issus de sa coupole culminante, tous nettement individualisés, treize glaciers suspendus et un glacier de vallée. Ce dernier, situé sur le versant nord-est, mesure un kilomètre de large sur trois de long. L'appareil suspendu le plus considérable (glacier de Stuebel, sur le versant nord-ouest) est large également d'un kilomètre et long de 2,5. L'Altar possède, lui aussi, un glacier de vallée lequel remplit la « caldera » (long. 1 km. ; larg. 2.5 km.).

L'extrémité inférieure de ces glaciers est en général chargée de débris morainiques. Sur le tiers de son étendue celui de l'Altar en est recouvert sur une épaisseur de plusieurs mètres. Les moraines internes sont également très développées ; leurs matériaux proviennent en grande partie de poussières, apportées par les vents ou jetées par les éruptions à la surface des champs de neige et qui sont ensuite recouvertes par les neiges ou entraînées en profondeur grâce aux crevasses.

En raison de la forme généralement régulière des volcans, de l'égalité des éléments climatiques, l'étude de la limite des neiges, si compliquée dans les Alpes devient sous l'Équateur très simple. Dans la partie des Andes explorée par le Dr Hans Meyer, la limite dite climatique coïncide avec la ligne du névé à l'époque de sa régression maxima pendant la saison chaude. La limite climatique qui, dans nos régions, est une abstraction devient ici une réalité.

Sur la Cordillère orientale exposée à l'alizé humide venant du bassin amazonien, la limite moyenne du névé se trouve à 4700 m., tandis qu'elle passe à 100 m. plus haut sur la Cordillère occidentale. Cette différence s'accuse si l'on considère les diverses faces d'une même montagne. Au Cotopaxi (Cordillère orientale), sur le versant est, la ligne du névé descend à 4550 m., tandis que sur les parties de ce cône volcanique exposées à l'ouest et au nord, elle monte à 4850 m. et à 4900 m. —

L'altitude à laquelle se terminent les glaciers de l'Équateur peut être fixée en moyenne à 4500-4600 m., mais, elle aussi, est soumise à de grandes variations selon que les appareils appartiennent à l'une ou l'autre Cordillère et, selon leur exposition. Sur la face nord-ouest du Chimborazo (Cordillère de l'ouest) le glacier Reiss, s'arrête à 5101 m., tandis qu'à l'Antisana (Cordillère de l'est), à la même exposition un glacier descend jusqu'à 4784 m. et sur les versants est et sud-est de ce volcan des langues de glace arrivent à 4300 et même 4200 m.

Les zones d'ablation des glaciers andins présentent un remarquable développement des formes « karstiques » engendrées par l'abondant ruissellement qui est la conséquence de l'intense fusion produite par le soleil équatorial. Ces « lapiaz » sont, d'après le professeur Hans Meyer, caractéristiques des phénomènes glaciaires dans les régions tropicales.

Sous l'influence du volcanisme les glaciers de l'Équateur, comme ceux de l'Islande méridionale, donnent naissance à de terribles débâcles (*Avenidas*). Le 26 juin 1877 le Cotopaxi lança un déluge d'eau, chargé d'énormes glaçons, de blocs de lave, de cendres volcaniques et de débris détritiques, d'une puissance extraordinaire. Dans les gorges ce flot dévastateur s'éleva jusqu'à une hauteur de 60 à 100 m. et dans la plaine forma un lac long de 28 kilomètres et large de 1600 m. où après le départ des eaux le sol apparut recouvert d'une nappe de matériaux puissante d'un mètre. Cette « avenida » aurait charrié 44 à 45 millions de m^3 de matériaux détritiques et pareil volume de glace. Telle est la puissance de ces débâcles qu'elles transportent des blocs de 45 m. de tour et hauts de $8^m,5$, et que celle de 1877 fit sentir ses effets destructeurs jusqu'à une distance de 180 kilomètres à vol d'oiseau du Cotopaxi [1]).

---

[1]) Hans Meyer, *passim*.

II. *Cordillère côtière du Pérou.* La partie de la Cordillère côtière située entre le Rimac et Yauli (11°54′ de Lat. S.) atteint un relief considérable, 6000 m. au Pui-Pui. Dans cette région M. Benrath a rencontré quelques petits glaciers suspendus dont la limite extrême ne dépasse pas 5000 m.[1]).

III. *Andes chiliennes* [2]). Le glacier de vallée le plus septentrional des Andes chiliennes est situé dans le massif de Juncal (33°10′ de Lat. S.). Un peu plus au sud, se rencontre au volcan San José un massif de glaciers, dont l'un, un glacier de vallée, situé sur le versant chilien, est long de 4 km. et se termine à 2680 m., le Ventisquero de las Nièves Negras, La Cordillière de Cachapoal renferme plusieurs appareils, dont l'un, le Ventisquero de las Cipreses, descend jusqu'à 1900 m. (35° de Lat. S.) environ.

Andes de Patagonie. Entre le fjord Ultima Esperanza (51°30′ de Lat. S.) et le mont Fitz-Roy (49° de Lat. S.) la Cordillère centrale est recouverte par un magnifique massif glaciaire qui vers l'ouest envoie de puissants émissaires à l'extrémité supérieure des fjords chiliens, et vers l'est dans les lacs situés à la base des monts. D'après le professeur Hans Steffen, ce massif glacé aurait peut-être une plus grande extension encore et se prolongerait jusqu'au 46° de Lat. S., sauf une petite interruption sous le 48° de Lat. S. — S'il en est réellement ainsi, il existerait à l'extrémité méridionale de l'Amérique un complexe glaciaire dont la longueur dépasserait 600 km. Les belles illustrations qui accompagnent le

---

[1]) A. Benrath, *Loc. cit.* p. 267.

[2]) Luis Risopatron S., *La Cordillera de los Andes entre las latitudines 30°40′ i 35 S.* — Trabajos i estudios de la Segunda Subcomission chilena de Limites con la República argentina. Santiago de Chile, 1903. Cet ouvrage renferme p. 121 et suiv. des notes utiles à consulter sur le phénomène glaciaire dans cette partie des Andes. Cf. Dr Hans Steffen, *Neue Forschungen in den Chilenisch-Argentinischen Hochkordilleren,* in *Geographische Zeitschrift*, Leipzig, XI, 1, 19 janvier 1905, p. 45.

mémoire du professeur Hauthal [1]) sur cette région montrent que dans cette partie des Andes la glaciation affecte un facies composite, analogue à celui du Spitzberg occidental, c'est-à-dire, que la coupole glacée est accidenté de saillies rocheuses et présente, en somme, le caractère d'une exagération du phénomène glaciaire alpin.

Dans le lac Argentino (50° de Lat. S.) situé à l'altitude de 200 m. descendent quatre grands glaciers, trois dans sa branche nord-ouest, et un, le glacier Bismarck, dans sa branche ouest qui se recourbe ensuite très loin au sud. Un cinquième appareil, le glacier Richter, débouche au sud du précédent, mais s'arrête à 7 km. de la nappe d'eau. Le Bismarck se termine dans l'Argentino par une muraille haute de 30 m. et longue de 3 km. — Ces chiffres indiquent la puissance de la glaciation dans cette région.

Nouvelle Zélande.

Le *Geological Survey* de la Nouvelle Zélande a publié une description d'une partie du North Westland accompagnée de cartes et de superbes illustrations [2]). Ce mémoire fournit une intéressante description de la glaciation dans cette région, où elle est d'ailleurs peu développée. Le centre glaciaire le plus important de cette partie de la Nouvelle Zélande se rencontre autour des monts Walter (1905 m.) et Keddel (2089 m.) [43° de Lat. S.]. D'un réservoir situé entre 1800 et 1650 m. descendent trois glaciers de vallée, longs de 2,4 km. — L'appareil le plus important de cette région est le Griffiths (long. 2800 m.).

---

[1]) Rudolf Hauthal, *Gletscherbilder aus der argentinischen Cordillere*, in *Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins*. Vol. XXXV, 1904. Innsbruck.

[2]) Department of Mines. New Zealand Geological Survey. Bull. n° 1. New Series. *The Geology of the Hokita Scheet, North Westland Quadrangle, with which has been included small portion of the upper Wilbeforce Valley in the Waimakari Quadrangle* by James Mackintosh Bell *assisted* by Colin Fraser. Wellington, 1906.

Le Dr James Mackintosh Bell, directeur du *Geological Survey* de la Nouvelle Zélande, a consacré deux notices aux glaciers de la région du mont Cook, le sommet le plus élevé de cette terre [1]). Cette cime atteint 3700 m. et est entourée de pics de 3000 m., pics Darwin, Malte-Brun, Hochstetter, Élie de Beaumont etc., tous couverts et enveloppés d'énormes glaciers.

Le Tasman, situé à la base orientale de mont Cook, le glacier le plus étendu de la Nouvelle Zélande (long. 28,8 km. [2]), se termine à la cote 306 m., après avoir reçu un grand nombre d'affluents importants, le Murchison (long. 17,4 km., d'après Hess), le Ball, le Hochstetter, le Haast, le Kronprinz Rudolf. Au sud-ouest du mont Cook se rencontrent deux autres glaciers remarquables, le Hooker et le Mueller, longs respectivement de 12 et de 12,9 kilomètres. Sur le versant nord-ouest du massif le célèbre glacier François-Joseph a un développement de 12,8 km. et finit, aprés un cours très escarpé, à l'altitude de 210 m., par une falaise de 30 m. au milieu d'une abondante végétation subtropicale « d'une rare beauté ». Cet appareil est animé d'un mouvement d'écoulement très rapide. La vitesse maxima observée sur un profil est : 50 m. par jour. Également sur le versant ouest des Alpes néo-zelandaises, dans les bassins supérieurs de la Karangarua et de la Landsborough River, se rencontrent de magnifiques glaciers, quoique moins puissants que les précédents, le Douglas, le Fitzgerald, le Mc Kerrow. Le premier est un appareil de vallée remanié de dimensions con-

---

[1]) *The heart of the Southern Alps, New Zealand*, in *The Geogr. Journ.*, XXX, 2, août 1907, p. 181 (avec carte au 1 000 000e), et, *The Douglas Glacier and its neighbourhood*, in *Ibid*, XXXII, 2, août 1908, p. 121. Ce second mémoire est la suite du précédent ; pour cette raison, quoiqu'il porte la date de 1908, nous l'avons résumé dans cette revue.

[2]) Les mesures morphométriques du Tasman données par M. J. M. Bell sont identiques à celles fournies par Hess (*Die Gletscher*, p. 103.

sidérables. Son cirque d'alimentation, qui mesure 4800 m. de large comme de long, est limité vers l'aval par une falaise verticale, haute de 600 m., de laquelle s'éboulent constamment de formidables avalanches qui engendrent au pied de l'escarpement un glacier de vallée. Sur une plus grande échelle, c'est le type d'appareil signalé dans les montagnes Rocheuses (voir p. 49). Dans la vallée de Landsborough, existent plusieurs glaciers de ce genre moins étendus.

Les glaciers du versant est du mont Cook portent, dans leurs régions inférieures un épais revêtement morainique. Sur une distance de 8 à 10 km. à partir de son front le Tasman est tellement chargé de matériaux de tout calibre que la glace demeure invisible ; il y a là des blocs pesant des centaines de tonnes comme des nappes de menus graviers. Pareillement le Hooker, long de 12 km., est couvert sur plus de 7 km. — De même les extrémités inférieures du Ball et du Mueller. Sur ce dernier appareil les blocs de grandes dimensions sont particulièrement abondants. Cette circonstance est la conséquence de la nature essentiellement friable des roches qui constituent les montagnes riveraines (divers schistes, notamment des argilites et des grauwackes).

Sur le versant occidental du relief les glaciers sont, au contraire, en général peu chargés. M. J. Mackintosh Bell attribue cette diminution des moraines superficielles à la déclivité de ces appareils qui doit déterminer un écoulement plus rapide et à la présence de roches dures dans leurs vallées inférieures. Tel est le cas du glacier François-Joseph. Mais sur ce versant également, lorsque ces deux conditions ne se trouvent pas réalisées, les moraines superficielles redeviennent très abondantes, comme au Douglas et au Fitzgerald.

A signaler le remarquable relief des moraines latérales du Mueller, qui, près du refuge installé non loin de l'extrémité inférieure du glacier, atteignent une hauteur de 110 m. —

Plusieurs nappes de glace des Alpes néo-zélandaises

donnent naissance à de puissants écoulements que M. J. Mackintosh Bell décrit en ces termes : « En temps de crue, les eaux sortent troubles de la haute falaise de glace que forme le pied du Mueller, avec une force terrifiante, jaillissant, comme des geysers, par suite de pressions soudaines, et entraînant de grosses pierres vers l'aval. Parfois également des flots d'eau se font jour à travers les moraines latérales au delà de l'Hermitage (le refuge construit près du front du glacier) et vont rejoindre la Hooker river [1]. »

Terres Polaires.

RÉGIONS ARCTIQUES.

Spitsberg. Le Dr Axel Hamberg a publié une excellente carte au 100,000e des baie de la Recherche et Van Keulen qui a été levée au cours de l'expédition Nathorst de 1898 [2]. L'extrémité supérieure de la baie Van Keulen est occupée par un très puissant appareil, large de plus de 6 km., chargé de moraines, dans sa partie gauche ; autour de ce bassin presque tous les vallons sont remplis par des glaciers qui toutefois n'arrivent pas jusqu'à la mer ; sur la rive nord la glaciation paraît même assez faible.

Archipel polaire américain. L'expédition Sverdrup et celle accomplie en 1903 et 1904 par le *Neptune* sous la conduite de M. A. P. Low, du *Geological Survey* du Canada, ont apporté une précieuse contribution à la connaissance de la glaciation dans l'archipel polaire américain.

La terre de Baffin renferme plusieurs *inlandsis*. L'une de ces nappes est située entre la baie Cumberland et la côte est de l'île ; quelques-unes de ses branches seulement engendrent des icebergs. Une seconde, le glacier Grinnell, occupe la presqu'île délimitée par la baie Frobisher et le détroit d'Hudson ; un seul de ses émissaires atteint la mer.

---

[1]) *The heart of the Southern Alps, New Zealand*, p. 189.

[2]) *Karte der Baie Recherche und Van Keulen Bay auf Spitzberg*, etc., in Axel Hamberg, *Loc. cit.*, in Kungl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, B. 39, n° 6. Uppsala et Stockholm, 1905.

Un troisième *inlandsis* couvre le terrain compris entre les fjords Admiralty et Navy Board, et, un quatrième, très peu épais, s'étend sur les rives du détroit du Prince Regent. [1])

La côte est de l'île Bylot est garnie par un massif glaciaire dont la largeur ne dépasse pas 15 à 25 km. — Plusieurs de ses effluents donnent naissance à des glaces flottantes.

La partie orientale du North Devon renferme un *iee-cap* avec de puissants glaciers qui se déversent en mer dans la baie Crooker ; peut-être les glaciers du Bræbugt en sont-ils le prolongement septentrional. Un autre massif glaciaire se rencontre dans la presqu'île Colin Archer.

Sur la cote est de la terre d'Ellesmere le phénomène glaciaire revêt une très grande intensité. Un centre de glaciation couvre la partie orientale de cette grande île ; vers l'est il s'étend jusqu'au niveau de la mer et engendre d'abondants *icebergs,* tandis que vers le sud il n'envoie qu'un petit nombre d'émissaires dans le détroit de Jones. Ce massif s'étend au nord jusqu'à une profonde découpure ouverte est-ouest et occupée par les fjords Flagler et Bay. Au nord de cette dépression, du 79° au 81° de Lat. N., se trouve un second centre de glaciation dont une branche arrive dans le fjord Canyon. D'après M. P. A. Low, les neuf dixièmes de la zone côtière orientale de la terre d'Ellesmere sont couverts de glaciers. Sur la côte du Grönland située en face le phénomène glaciaire est moins développée, au témoignage de ce géologue canadien.

Vers l'ouest les reliefs cotiers s'abaissent et la région baptisée par l'expédition Sverdrup Terre du Roi Oscar est beaucoup moins glacée. Il n'existe pas dans cette zone de nappe continue, mais tout simplement des glaciers locaux,

---

[1]) *The Cruise of the Neptune.* Report on the Dominion Government Expedition to Hudson Bay and the Arctic Islands on board the D. G. S. Neptune. 1903-1904, by A. P. Low. Ottawa, 1906, (un vol. in 8° de 355 p. avec une carte géologique) p. 122.

souvent même de simples névés. Pendant l'été la plus grande partie des terres basses est dépouillé de neige [1]).

Au delà du fjord Bay, sur la terre du Roi Oscar, Sverdrup n'a observé de glacier s'étendant jusqu'au niveau de la mer que dans le fjord Canyon [2]).

Si le massif alpin qui occupe la partie méridionale de la terre Heiberg renferme de puissants glaciers, en revanche il n'en existe pas sur les îles Ringnes, et, sur le North Sommers et, d'après M. P. A. Low, on ne rencontre que des nappes isolées. Ainsi dans l'archipel polaire américain, l'intensité de la glaciation diminue de l'est vers l'ouest.

Sur le phénomène glaciaire dans on consultera avec fruit une étude de M. A. Faustini résumant tous les renseignements fournis par la littérature arctique (*Sulle cause di una debole attivita glaciale nell'arcipelago arctico americano,* in Soc. Geografica italiana. *Bolletino*. Fasc. VI, 1905, p. 465-478.

TERRES SUBANTARCTIQUES.

Géorgie du Sud. — Cette île a été explorée par l'expédition antarctique suédoise en 1902 [3]). Quoique située seulement par 54° de Lat. S., soit sous un parallèle correspondant dans le nord à peu près à celui de Lübeck, la Géorgie du Sud renferme des glaciers s'étendant jusqu'au niveau de la mer, aussi puissants que ceux du Spitzberg. Une esquisse de la baie Cumberland dressée par le lieutenant Duse, le topographe de l'expédition suédoise, met en évidence la puissance de cette glaciation [4]).

---

[1]) Communication personnelle du capitaine Isachsen, topographe de l'expédition Sverdrup.

[2]) Otto Sverdrup, *Den anden norske polarfærd,* in *Det norske geographiske Selskabs Aarbog*. XIV, 1902-1903, Kristiania, 1903, p. 116.

[3]) Otto Nordenskjöld, J. Gunnar Andersson, C. A. Larsen och C. Skottsberg, *Antarctic*, Två år bland Sydpolens isar. 2 vol. in-8°, Stockholm, Bonnier, 1904. Edition française abrégée sous le titre de *Au Pôle Antarctique*, traduit par Charles Rabot. Paris, Flammarion.

[4]) *Antarctic*, vol. II, p. 72.

Sur les glaciers de cette baie consulter également A. Szcilasko, *Die Cumberland Bai in Südgeorgien* (Pet. Mitt. XII, 1907, p. 278.

Ile Heard. Cette île située sous le 63° de Lat. S. est également le siège d'une glaciation intense. Sur sa côte nord descendent sept puissants glaciers qui se terminent sur la plage, sans arriver jusqu'à la mer [1]).

Terres antarctiques.

Les expéditions antarctiques entreprises de 1901 à 1905 par la Grande Bretagne, l'Allemagne, la Suède, la France et l'Écosse ont achevé la publication de leurs observations glaciaires. Il nous paraît donc utile d'en présenter un résumé rapide [2]).

Terre Victoria [3]). (Expédition anglaise commandée par le capitaine Scott). Dans cette région la glaciation présente les quatre types primordiaux classiques ; *inlandsis*, coupole locale (*local ice-cap* en anglais, *Hochlandeis* en allemand), glacier alpin, et, « piedmont glacier ».

Derrière le puissant belt montagneux qui hérisse la côte orientale de la terre Victoria s'étend un immense *inlandsis* qui, à 130 km. de la mer, sous le 78° de Lat. S. atteint l'altitude de 2300 m. — Cette nappe de glace recouvre un plateau remarquablement plat ; sur une distance

---

[1]) Erich von Drygalski, *Zum Kontinent des eisigen Südens*, p. 213 et 215.

[2]) Ces travaux ont été résumés par Charles Rabot, *La glaciation antarctique d'après les observations des récentes expéditions*, in *La Géographie*, XVI, 6, 15 déc. 1907, et, par Philippi, *Ueber die Landeis-Beobachtungen der letzten fünf Südpolar-Expeditionen*, in *Zeit. für Gletscherkunde*. II, 1, juillet 1907.

[3]) R. Scott, *The Voyage of the Discovery*. Elder, Londres, 1905, 2 vol. in 8°; Le capitaine Scott, *La « Discovery » au Pôle Sud.* Hachette et Cie, Paris, 1908, 2 vol. in-8° (édition française du précédent); National Antarctic Expedition. *Natural History*. Vol. I. *Geology*. Printed by Order of the Trustees of the Bristish Museum. Londres, 1907 (Voir chap. IX.). Ce dernier volume est enrichi d'une magnifique illustration, notamment de plusieurs reproductions de panoramas photographiques mesurant 0 m. 90 de développement.

de 300 km. les plus fortes différence de niveau relevées par le capitaine Scott ne dépassent pas 18 à 20 m. — Son extension vers l'ouest est inconnue, mais à coup sûr considérable.

De cet *inlandsis* s'écoulent vers l'est, à travers le relief côtier, de puissants glaciers, qui, en raison de l'épaisseur de cette chaîne, revêtent, pour la plupart, un aspect très différent de ceux issus de l'*inlandsis* du Grönland. Alors que ces derniers sont relativement courts, les émissaires de l'*inlandsis* de la terre Victoria serpentent dans des vallées longues de plusieurs dizaines de kilomètres. Tel le glacier Ferrar qui a un développement de 90 km.— Au nord de cet appareil un certain nombre de branches de l'*inlandsis* seraient plus courtes et se rapprocheraient du type grönlandais, mais sur ce point les renseignements fournis par l'expédition anglaise sont contradictoires.

Le glacier Ferrar est animé d'un très lent mouvement d'écoulement, $0^m,12$ par jour en décembre, le mois le plus chaud ; $0^m,05$ par jour en hiver. Le capitaine Scott donne le nom de « glaciers morts » à ces appareils faiblement alimentés et dont les dimensions sont uniquement régies par la fusion estivale. Le qualificatif de « stagnant » nous paraît plus juste. Les glaciers « vivants », c'est-à-dire ceux animés d'une plus grande vitesse d'écoulement et qui par suite sont productifs d'*icebergs*, seraient, d'après le capitaine Scott, seulement au nombre de quatre depuis le cap Adare jusqu'au mont Longstaff, soit sur onze degrés de latitude [1]).

Les calottes locales couvrent soit des reliefs isolés, tels les deux volcans Erebus et Terror, soit des îles.

Le géologue de l'expédition, M. H. J. Ferrar, distingue trois variétés de *piedmont glaciers* : ceux établis sur la terre ferme, ceux échoués sur de hauts fonds, d'autres, enfin, flottant à la surface de la mer.

---

[1]) Results of the National Antarctic Expedition. I. *Geographical* by Captain Robert F. Scott, in *The Geogr. Journ.* XXV, 4, avril 1905, p. 359.

Les premiers occupent des terres basses côtières et s'élèvent parfois dans l'intérieur jusqu'au sommet de collines hautes de 300 m. — Leur lougueur varie de 16 à 90 km. et leur largeur de 8 à 18. Ce sont, en somme, des *icefeet* de dimensions colossales, engendrés par l'accumulation des neiges et leur transformation sur place en glace.

Les *piedmont glaciers* échoués sont, comme les précédents, établis au pied de falaises cotières, mais s'en distinguent en ce qu'ils débordent en mer, appuyés sur de hauts fonds. Eux, non plus, ne possèdent pas de bassin d'alimentation et sont nourris dans les mêmes conditions que les *piedmont glaciers* établis sur la terre ferme, et parfois aussi par d'étroites langues de glace collées sur des escarpements. Ces nappes peuvent mesurer une longueur de 27 à 28 kilomètres et une largeur maxima de 3000 m. La hauteur de leur tranche terminale au-dessus de la mer est d'environ 30 mètres.

Les *piedmont glaciers* flottants sont ces singuliers appareils, d'une puissance énorme, flottant à la surface de la mer, dont, à la terre Victoria, la « Grande Barrière » est le type le plus remarquable. Depuis que la description que nous en avons donnée (p. 48) a été écrite, les idées des explorateurs anglais sur la nature de ces nappes se sont précisées.

D'après les explications récentes du capitaine Scott et de M. Ferrar, il semble bien que la « Grande Barrière » soit un glacier, mais d'une espèce particulière. Le géologue de l'expédition anglaise affirme qu'elle est constituée par de la glace de glacier. Comme les *piedmont glaciers* de l'Alaska, la « Grande Barrière est alimentée par des glaciers issus des reliefs au pied desquels elle s'étend. Mais, tandis que les *piedmont glaciers* de l'Alaska s'étalent sur des plaines, la « Grande Barrière » — et c'est là son caractère le plus remarquable — flotte tout au moins dans une partie de son front large de 600 kilomètres environ.

A la terre Victoria le phénomène morainique est re-

marquablement peu développé. Sur la « Grande Barrière », comme nous l'avons déjà indiqué p. 44, il n'a pas été observé le moindre caillou, en dehors de la région bordière voisine de la baie Mc Murdo et qui est accidentée de nombreux groupes rocheux (île Brune, île Noire, etc.). Dans cette dernière zone les moraines, disposées en chaînes de monticules hauts de 4 m. 50, sont constituées principalement par des graviers et des sables avec des blocs pouvant atteindre un diamètre de 1 m. 20.

Les plus grosses moraines observées par l'expédition anglaise ont été rencontrées près du *piedmont glacier* de terre ferme de la rive ouest de la baie Mc Murdo. Sur le bord de cet appareil, elles convraient une surface longue de 9 kilomètres et large de 5,5 et atteignaieut un relief de 30 mètres.

Le glacier Ferrar, bien qu'encaissé entre de hautes crêtes sur une longueur de 90 kilomètres, ne porte que des traînées de matériaux rares et irrégulières. Loin de tout pointement rocheux, on voit tout d'un coup apparaître des blocs, puis disparaître après un parcours de quelques milles.

Beaucoup plus développées que les moraines superficielles sont les moraines internes, notamment au glacier Ferrar. Dans cet appareil les strates de matériaux intercalés entre les couches de glace pure sont particulièrement abondantes ; rares et composées de débris de petit calibre dans les régions élevées et dans les couches supérieures, elles deviennent plus fréquentes en même temps que les dimensions de leurs éléments augmentent dans la partie inférieure du glacier et aux approches du front. Les gros éléments tantôt ont les angles émoussés et sont striés, tantôt sont arrondis et ont l'apparence d'avoir été roulés par l'eau.

Pendant les rares jours de l'été durant lesquels la température de l'air s'élève au-dessus du point de congélation, ces énormes masses de glace donnent naissance à un ruissellement relativement abondant. Les cours d'eau entraînent des matériaux morainiques pour les déposer en-

suite plus loin en lits stratifiés au milieu d'autres moraines ou bien sur des glaçons de mer adhérents au rivage. Dans ce dernier cas, sur leurs radeaux de glace, à la suite des débâcles, ces dépôts accomplissent de longs trajets en mer et tombent finalement au fond de l'océan où ils se mêlent à des dépôts d'origine marine. La lecture du mémoire de M. Ferrar inséré dans l'ouvrage scientifique de l'expédition de la *Discovery* montre que dans cette région soumise au maximum de glaciation actuel, une partie importante des dépôts glaciaires perd très rapidement son faciès caractéristique et se transforme en formations stratifiées.

Terre de l'Empereur Guillaume II [1]. Cette terre découverte par l'expédition allemande commandée par le professeur E. von Drygalski, est occupée par un immense *inlandsis*, sous lequel le sol disparaît entièrement. Le Gaussberg, un piton volcanique isolé situé sur la côte, est le seul pointement rocheux émergeant au-dessus de cette énorme étendue de glace. L'épaisseur de cette calotte ne paraît pas très considérable, du moins dans sa partie inférieure: 170 à 250 m., d'après des sondages effectués par l'ouverture de crevasses.

Le phénomène morainique est représenté par des délaissés autour du Gaussberg, et surtout par une moraine inférieure.

A l'ouest de ses quartier d'hiver le professeur E. von Drygalski a rencontré une formation glaciaire, présentant une grande analogie avec la « Grande Barrière » de la terre Victoria. Le Dr Philippi, ne partage pas à son égard l'opinion du professeur E. von Drygalski (que nous avons indiquée p. 48) et considère cette nappe comme une portion flottante de l'*inlandsis*, en quelque sorte morte.

Terre J. Coats. Dans l'Atlantique sud, l'expédition écossaise a découvert, par 74° de Lat. S. et 22° de Long.

---

[1]) Erich von Drygalski, *Zum Kontinent des eisigen Südens*, Berlin, Georg Reimer, 1904, et *Deutsche Südpolar Expedition 1901-1903*. II B., H. III, Berlin, Georg. Reimer, 1907.

E. de Gr., cette terre qui, comme celle de l'Empereur Guillaume II, est entièrement recouverte par un *inlandsis*.

Antarctide occidentale [1]. Sur les terres antarctiques situées au sud de l'Amérique le phénomène glaciaire affecte un aspect totalement différent de ceux précédemment décrits. D'abord dans cette région, jusqu'à la terre Loubet (67° de Lat. S.) il n'existe, semble-t-il, aucun *inlandsis*. En second lieu, sur le versant ouest de ces terres la glaciation affecte presque partout la forme alpine. D'après le professeur Otto Nordenskjöld, autour du détroit de Gerlache, elle a le même facies que sur la côte ouest du Spitzberg, mais avec une puissance beaucoup plus grande. Ici toutes les vallées sont presque entièrement remplies, et, seules les crêtes de leurs versants émergent [2]. Ces glaciers descendent fréquemment de coupoles locales situées dans l'intérieur des terres. Cette dernière forme s'observe également sur les îles voisines des terres Danco et Graham, comme plus au nord sur celles de Joinville et d'Urville. D'autre part les *piedmont glaciers* établis sur terre ferme sont très abondants et on les voit unir les fronts des appareils qui se terminent au niveau de la mer.

Quoique très puissante, la glaciation est loin, cependant, d'avoir l'intensité qu'elle atteint dans les régions précédemment étudiées. Elle ne déborde pas en mer, et, jusque vers le 64° de Lat. S. elle n'engendre pas d'*icebergs* tabulaires, et donne simplement naissance à de gros glaçons de forme irrégulière. Plus au sud la puissance du phénomène glaciaire augmente : ainsi la terre Loubert est recouverte d'une ca-

---

[1]) Sous ce nom général le professeur Otto Nordenskjöld propose de désigner la masse continentale qui s'étend dans le sud de l'Amérique et qui porte successivement les noms de terre Louis-Philippe, terre Palmer, terre Danco, terre de Graham, terre du Roi Oscar, terre Loubet.

[2]) Otto Nordenskjöld, *Polarvärlden och dess grannländer*, Stockholm, 1907, p. 88.

rapace de glace hérissée de pics, et qui se termine sur l'océan par une falaise haute d'une trentaine de mètres [1]).

Sur les îles du versant est de l'Antarctide occidentale (îles Ross, Snow Hill, et Seymour) la glaciation est beaucoup moins intense qu'à pareille latitude sur le versant ouest et ne se manifeste que par des coupoles locales faiblement alimentées. Ces terres renferment les seuls territoires dépouillés de glaciation, que l'expédition suédoise ait observés. Au sud-ouest de ces îles, sur le revers oriental du continent la glaciation devient très intense et la terre du Roi Oscar se trouve précédée d'une formation analogue à la « Grande Barrière » [2]). Dans l'opinion du Dr Otto Nordenskjöld, cette nappe serait un agrégat de glace de mer et de glace terrestre formé par l'entassement successif de couches de neige pendant plusieurs années sur des blocs échoués [3]). Le Dr Philippi ne partage pas cette opinion ; à son avis la « terrasse » de glace qui précède la terre du Roi Oscar serait un fragment d'*inlandsis* flottant.

---

[1]) J. B. Charcot, Journad de l'expédition antarctique française, 1903-1905, *Le « Français » au Pôle Sud*, Paris, Flammarion, 1906, p. 361. Pour compléter la bibliographie des mémoires de glaciologie publiés par les membres des récentes expéditions antarctiques, mentionnons : Expédition antarctique française (1903-1905) commandée par le Dr Charcot. Ernest Gourdon, *Géographie physique, Glaciologie, Pétrographie*. Paris, Masson, 1908. Un vol. in-4° de 214 p. avec 11 très belles planches.

[2]) Pour ses dimensions voir p. 48.

[3]) O. Nordenskjöld, *La Glaciation antarctique*, in *La Géographie*, IX, I, 15 janv. 1904, p. 6, et, *Polarvärlden* p. 97.