

VII.

# Résumé

des

Communications sur le Grønland.

---

Première Partie.

---



Sur les recherches qui ont été entreprises dans les années 1876—78 sur la géographie et la géologie d'une partie de la côte occidentale du Grønland et sur la glace continentale de cette contrée.

Communiqué par

M. F. Johnstrup.

Les rapports qui précèdent et qui rendent compte des recherches entreprises, en 1876—1878, sur la géographie et la géologie d'une partie de la côte occidentale du Grønland et sur la glace continentale de cette contrée, seront, il y a tout lieu de l'espérer, suivis d'autres communications semblables au fur et à mesure que ces travaux avanceront. Comme introduction à un résumé de ces rapports, je donnerai un court aperçu des recherches anciennes, qui constituent pour ainsi dire le point de départ de celles dont il s'agit.

L'homme qui a l'honneur d'avoir le premier appelé l'attention sur la nature minéralogique et géologique de la partie du pays habitée par les Européens est Carl Ludvig Giesecke, qui naquit à Augsburg en 1761 (ou 1775). Il étudia d'abord le droit et les sciences naturelles, fut acteur et poète dramatique de 1790 à 1804, mais s'occupa ensuite exclusivement de minéralogie et de géologie et entretenait des relations suivies avec plusieurs savants distingués. Th. Allan le mentionne en 1813 comme « a German mineralogist of high repute »<sup>1)</sup>, et Gilbert, en 1819, s'exprime sur son compte en ces termes: « Dem Publikum war er hier (Vienne) als talentvoller Schauspieler . . . und den Freunden der Wissenschaften als eifriger Mineralog rühmlich bekannt »<sup>2)</sup>.

Autant qu'on sache, ses travaux comme minéralogiste datent de

<sup>1)</sup> Thomsons Ann. of Philosophy. Vol. I, p. 100.

<sup>2)</sup> Gilb.: Ann. LXII, p. 180.

l'année 1805, lorsqu'il partit de Copenhague pour les îles Færoë, où il entreprit une exploration de presque toutes ces îles et en fit l'objet d'un rapport qu'il adressa à la Direction du commerce du Grønland et des Færoë<sup>1)</sup>. Ce doit être ce voyage qui lui inspira le désir d'étendre ses recherches jusqu'au Grønland, où il se rendit en 1806.

Son plan primitif était de n'y rester que 2 ans  $\frac{1}{2}$ ; mais, par suite de la guerre avec l'Angleterre, les communications entre le Grønland et le Danemark furent complètement interrompues ou devinrent si difficiles, qu'il se vit forcé d'y passer 8 étés et 7 hivers. Il ne revint en Europe qu'à la fin de 1813, et fut nommé en 1814 professeur de minéralogie à l'université de Dublin, poste qu'il conserva jusqu'à sa mort, en 1833.

Pendant toutes les années qu'il passa au Grønland, Giesecke poursuivit avec une grande persévérance ses études minéralogiques et géognostiques le long de la côte occidentale, jusqu'à la limite extrême des lieux habités, au Nord et au Sud, entre le 73<sup>e</sup> et le 60<sup>e</sup> degré de Lat. N., et il eut aussi la satisfaction de pouvoir en rapporter un riche butin. Non-seulement il indiqua les localités d'un grand nombre de minéraux déjà connus, tels que la Cassitérite, la Fluorine, l'Apatite, la Chalcopyrite et la Chalcosine, la Galène, le Molybdène sulfuré, l'Oligiste et la Magnétite, l'Arragonite, le Calcaire, la Dolomie, le Grenat, le Zircon, la Tourmaline, le Sphène, l'Épidote, la Cordiérite, le Pyroxène, la Salite, l'Hypersthène, l'Amphibole, l'Apo-phyllite, l'Asbeste, divers Zéolites et des variétés de Feldspath et de Mica, etc., mais il enrichit aussi la science de plusieurs minéraux entièrement nouveaux, comme la Sodalite (Eudialyte), la Gieseckite, l'Arfvedsonite, l'Allanite, la Saphirine, qu'il prit pour de la Cyanite, et la Fergusonite. Quoique la Cryolite fût connue avant son départ pour le Grønland, c'est lui cependant qui en a fait connaître la localité et les particularités qui s'y rattachent. Son voyage eut cet autre résultat important de nous apprendre quelque chose sur la structure, jusqu'alors complètement inconnue, des montagnes du Grønland; mais naturellement il la comprit et la décrivit comme le comportait l'état de la science à cette époque.

Giesecke n'a lui-même publié que peu de chose sur les recherches auxquelles il s'était livré pendant longues années en Grønland, et le tout se réduit à deux petits mémoires: «On the minralogy of

<sup>1)</sup> Ce rapport est perdu.

Disko Island<sup>1)</sup> et «On Cryolite»<sup>2)</sup>, outre un aperçu général sur la géographie physique et la géologie du Grønland, qu'il fit paraître dans «The Edinburgh Encyclopædia» de Brewster à l'article «Greenland»<sup>3)</sup>. Mais les travaux les plus importants de Giesecke sont sans contredit les rapports annuels sur les résultats de ses recherches qu'il adressait à la Direction du commerce du Grønland, à Copenhague, et qui y sont restés en manuscrit jusqu'en 1878, époque où ils ont été publiés aux frais de l'État<sup>4)</sup>. On a souvent regretté qu'ils ne fussent pas plus accessibles au monde scientifique, car, avec toutes leurs imperfections, ils renferment un grand nombre d'observations faites avec autant de conscience que d'habileté, et dont plusieurs se rapportent à des régions qu'aucun autre naturaliste n'a encore visitées. Ils seront dans tous les temps une source importante de renseignements pour la géologie du Grønland, et c'est seulement par eux qu'on peut voir clairement combien Giesecke a contribué à faire connaître la constitution minéralogique et géologique de cette contrée. C'était primitivement son intention de les publier en allemand et en anglais sous une forme mieux ordonnée.

Ses collections considérables de minéraux et de roches ont, comme on sait, rendu de très grands services à la science, grâce surtout à leur répartition dans différents musées, savoir à Copenhague (1635 n<sup>os</sup>), à Dublin (735 n<sup>os</sup>), à Vienne (672 n<sup>os</sup>) et à Göttingen. Le navire qui, en 1807, devait transporter à Copenhague les collections que Giesecke avait faites pendant les deux premières années de son séjour au Grønland, fut capturé en route par des croiseurs anglais, et ces collections furent vendues à Édimbourg, où Th. Allan et W. Thomson analysèrent plusieurs des minéraux qu'elles renfermaient, et communiquèrent les résultats de leurs recherches à l'Académie des Sciences de cette ville.

On ne tarda pas longtemps, en Danemark, à envoyer des expéditions pour poursuivre les recherches commencées par Giesecke,

<sup>1)</sup> Edinb. Royal Soc. Transact. IX., p. 263 (1814).

<sup>2)</sup> Edinb. Phil. Journ. VI., p. 141 (1822).

<sup>3)</sup> Vol. X, p. 481 (1816).

<sup>4)</sup> «Bericht einer mineralogischen Reise in Grønland, in Form eines Tagebuchs gehalten», von C. L. Giesecke (1806—1813), publié dans «Gieseckes mineralogische Reise», par F. Johnstrup, Copenhague 1878, p. 1—332, et accompagné d'une notice biographique en danois par l'éditeur, et d'une annexe sur l'orthographe et l'étymologie des noms de lieux grønlandais, par M. le docteur Rink.

recherches qui n'avaient nullement été limitées à des questions purement minéralogiques, mais avaient éclairci beaucoup de points relatifs à la géographie et à l'ethnographie. En 1823—1824, le lieutenant de vaisseau Graah fut chargé de lever la partie de la côte située entre  $68^{\circ} 30'$  et  $73^{\circ}$  de Lat. N., et en 1825 il reçut, avec le botaniste Vahl, la mission d'explorer la côte orientale du Grønland depuis le cap Farvel jusqu'au  $69^{\circ}$  de Lat. N., surtout au point de vue archéologique et géographique, travail qu'il accomplit pendant les années 1829 et 1830<sup>1)</sup>. En même temps que Graah, Pingel entreprit, en 1828—1829, des recherches minéralogiques dans les districts de Julianehaab et de Frederikshaab, où il étudia principalement le grès rouge du premier de ces districts<sup>2)</sup>, et constata l'existence de phénomènes d'abaissement dans cette partie du Grønland<sup>3)</sup>.

Le voyage scientifique que M. Rink entreprit, en 1848—1851, dans le nord du Grønland contribua puissamment aussi à la connaissance de la constitution géognostique de cette contrée. On savait bien déjà depuis longtemps qu'une grande partie du Grønland est inaccessible comme étant recouverte d'immenses glaciers, d'où se détachent çà et là des montagnes de glace qui vont à la dérive le long des côtes; mais on était absolument privé de toute notion sur leur étendue et sur leur nature, et par suite il était impossible de se faire aucune idée de l'importance qu'une étude plus approfondie de cette glace continentale pouvait avoir surtout pour la géognosie, car dès qu'il était question des effets de la glace sur une grande échelle, on était renvoyé à des théories plutôt qu'à des faits réels. M. Rink<sup>4)</sup> fraya la voie dans cette direction en ouvrant de nouveaux horizons à des questions qui étaient précisément sur le point de jouer un grand rôle dans les recherches géognostiques, tant dans le nord de l'Europe qu'en Amérique. Ses découvertes eurent pour résultat que plusieurs

<sup>1)</sup> W. A. Graah. «Undersøgelses Reise til Østkysten af Grønland». Copenhague 1832. Traduit en anglais par G. G. Macdougall et publié par la Société de Géographie de Londres.

<sup>2)</sup> C. Pingel. «Om den af Porphyrgange gennembrudte røde Sandsteen i det sydlige Grønland». Copenhague 1843. (Kgl. Danske Vidsk. Selskabs naturv. og mathem. Afh. X, p. 299.)

<sup>3)</sup> Forhand. ved de skandin. Naturforsk. andet Møde, 1840. p. 353.

<sup>4)</sup> H. Rink. «Om den geographiske Beskaffenhed af de danske Handels-distrikter i Nord-Grønland tilligemed en Udsigt over Nord-Grønlands Geognosi». Copenhague 1852 (Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr. 5<sup>e</sup> Série, III, p. 37).

naturalistes, tels que les Suédois Torell (1858) et Nordenskiöld (1870), les Anglais Whympet et R. Brown (1867) et le Norvégien Helland (1875), se rendirent dans le nord du Grønland pour étudier de leurs propres yeux les puissants effets de la glace continentale, et, dans les travaux qu'ils ont publiés, ils renvoient constamment aux observations de M. Rink.

De 1851 à 1870, si l'on en excepte une seule expédition, on ne fit pas grand' chose en Danemark pour poursuivre l'exploration scientifique du Grønland; mais comme la côte occidentale de cette contrée, depuis la colonie d'Upernivik jusqu'au cap Farvel, est considérée comme une partie de l'État danois, ce doit être pour le Danemark une affaire d'honneur de ne pas rester passif dans cette voie, et de ne pas laisser à des naturalistes étrangers le soin d'explorer un pays appartenant à la couronne danoise. Les étrangers ne peuvent d'ailleurs rien faire dans ces régions très peu peuplées sans l'assistance du gouvernement danois, des fonctionnaires danois du Grønland et de la population indigène.

Le gouvernement danois et le Rigsdag accueillirent aussi avec bienveillance, en 1876, ma proposition de faire commencer des recherches géologiques sur la côte occidentale du Grønland. Il a provisoirement été décidé que ces travaux seraient poursuivis pendant 5 ans, mais il y a tout lieu d'espérer qu'ils embrasseront une plus longue période.

M. le géologue K. J. V. Steenstrup ayant montré un grand intérêt pour les recherches géologiques lors de ses voyages dans le nord du Grønland, en 1871 et en 1872, pendant lesquels il s'était principalement occupé de l'étude du fer natif et des formations miocènes<sup>1)</sup>, il était à désirer qu'on lui confiât une partie des travaux projetés.

Comme le sud du Grønland n'a été visité que rarement par les naturalistes, on le chargea d'explorer d'abord les districts de Julianehaab et de Frederikshaab; mais les cartes existantes étant très défectueuses surtout en ce qui concernait les fjords d'une grande étendue, il était nécessaire que les recherches géologiques fussent accompagnées de nouvelles déterminations géographiques, puisqu'on ne peut se faire une idée claire des résultats de ces recherches que sur une carte quelque peu exacte. Il ne pouvait naturellement pas être question, sauf dans quelques cas tout spéciaux, de dresser des cartes détaillées

<sup>1)</sup> Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn, 1874, p. 74, et 1875, p. 284. The mineralogical Magazine, Vol. I, p. 143. Petermanns Geogr. Mittheilungen. 1874, p. 143.

semblables à celles dont on se sert dans des pays agricoles ou industriels habités par une nombreuse population. Le ministère de la marine facilita beaucoup cette tâche aux expéditions envoyées dans les années 1876—1878, en autorisant MM. les lieutenants de vaisseau Holm et Jensen à se charger des opérations cartographiques. Parmi les différentes recherches qui furent entreprises aussi souvent que l'occasion s'en présentait, et lorsque les autres travaux n'avaient pas à en souffrir, nous mentionnerons seulement les recherches botaniques et archéologiques.

Les expéditions qui ont été envoyées d'ici pendant les années susmentionnées sont les suivantes :

1) En 1876, M. Steenstrup, comme nous l'avons dit, fut chargé d'explorer une partie du district de Julianehaab, intéressante au point de vue de la géologie, et, avec l'aide de M. le lieutenant Holm, il en a donné une carte géologique que nous publions. Elle embrasse un terrain qui ne mesure pas moins de 80 milles carrés<sup>1)</sup>, et il lui eût été impossible de terminer ce travail dans une seule saison, si l'expédition n'avait pas été favorisée par un temps d'une beauté exceptionnelle, et s'il n'avait pas eu l'occasion de commencer ses recherches lors d'un séjour à Julianehaab, pendant l'été de 1874.

Les principales ruines nordiques qu'on trouve dans cette contrée, par exemple celles de Kakortok, de Brattelid, d'Umiausat, de Kordlortok et de Kingua, ont été mesurées et dessinées par son compagnon, M. Kornerup, qui a également exécuté d'excellents dessins géologiques des environs de Julianehaab et du fjord de Tasermit, situé plus au Sud.

2) En 1877, M. Steenstrup explora avec M. le lieutenant Jensen le district de Frederikshaab, et traça de la partie nord une carte comprenant les ramifications intérieures des fjords et le bord de la glace continentale. Il détermina en outre un grand nombre de hauteurs ainsi que le mouvement de la glace dans les fjords, mais il ne réussit pas non plus cette année à remplir en entier le programme de l'expédition en pénétrant sur la glace continentale elle-même, le temps ayant été très défavorable à l'époque où il essaya d'aborder l'Isblink (glacier) de Frederikshaab.

3) En 1878, M. Steenstrup se rendit dans le nord du Grønland pour y faire des recherches sur les ramifications, pour ainsi dire complètement inconnues, des fjords d'Umanak et sur le

<sup>1)</sup> Le mille carré = 56,738 Kilomètres carrés.



mouvement de la glace continentale, et il doit y poursuivre ces travaux pendant les années 1879 et 1880, de sorte qu'il ne reviendra en Danemark qu'à la fin de 1880. Comme il séjourne dans une région très reculée et presque inhabitée, on n'a reçu que peu de nouvelles de lui, mais on sait qu'il a exploré la presqu'île complètement inconnue de Statenhuk, entre les districts d'Umanak et d'Upernivik, et étudié les formations miocènes de la presqu'île de Nugsuak. Il a de plus, pendant l'hiver de 1878—1879, entrepris des voyages d'études jusqu'aux grands courants de glace («Isstrømme») dans l'intérieur du fjord d'Umanak, pour y observer le mouvement de la glace dans cette saison. Outre un calcul fait par M. Rink du nombre et du volume des montagnes de glace qui se sont détachées des glaciers, on ne connaît qu'une seule mesure du mouvement de ces derniers, à savoir celle qui a été prise dans l'été de 1874 par le géologue norvégien, M. Helland, et qui a donné des résultats tout à fait inattendus; mais ils ont grand besoin d'être suppléés par des mesures entreprises dans différentes saisons de l'année.

Une autre expédition, commandée par M. le lieutenant Jensen, fut envoyée en 1878, en même temps que la précédente, avec la mission d'explorer la partie de la côte du Grønland comprise entre le fjord d'Ameralik, dans le district de Godthaab, et Tininguertok, au sud de l'Isblink de Frederikshaab, et d'entreprendre si possible une ou plusieurs excursions sur la glace continentale. On lui adjoignit M. Kornerup, qui avait pris part aux travaux exécutés en 1876, et M. Groth, l'exploration de la glace rendant nécessaire que l'expédition se composât au moins de trois personnes. M. Kornerup fut chargé des recherches géologiques et botaniques.

Il est évident que la glace continentale du Grønland mérite à un haut degré d'attirer l'attention des naturalistes. Tandis que les 60 glaciers primaires et les 1000 glaciers secondaires des Alpes ne couvrent qu'une superficie de 55 à 60 milles carrés<sup>1)</sup> (les glaciers de Justedal et de Folgefön, en Norvège, ne mesurent respectivement que 15—16 et 5 milles carrés), la glace continentale du Grønland s'étend probablement sur un espace de 20,000 milles carrés environ, en sorte qu'il ne serait pas étrange de supposer que les forces qui mettent en mouvement les petits glaciers fortement inclinés de la Suisse

<sup>1)</sup> Hermann u. Adolph Schlagintweit. «Neue Untersuchungen über die physicalische Geographie u. Geologie der Alpen». p. 508.

et de la Norvège, ne sont pas les mêmes que celles qui gouvernent la masse énorme de la glace continentale. Et comme cette glace, qui, autant qu'on sache, constitue le plus grand glacier du globe, n'est quelque peu accessible que du côté des colonies danoises, c'est pour nous un devoir de la faire explorer dans la mesure de nos forces. Qui n'y a pas pris part ne peut se faire une idée des difficultés qui accompagnent les recherches sur la glace dans ce pays lointain et montagneux, où les voyages, de moins dans le sud du Grønland, ne peuvent se faire qu'en bateau ou à pied, et où il faut emporter avec soi tout ce qui est nécessaire à la vie. Les recherches y sont en outre limitées à un ou deux mois de l'année et, comme nous l'avons vu, elles peuvent facilement être entravées et même rendues presque impossibles par le mauvais temps. Toutes ces difficultés se rencontrent à un bien moindre degré en Norvège, et elles n'existent pour ainsi dire pas du tout en Suisse, où les glaciers étendent leurs ramifications jusque dans les lieux habités.

La glace continentale, dans le sud du Grønland, a été jusqu'ici une véritable terra incognita, car personne, pour ainsi dire <sup>1)</sup>, en tout cas aucun naturaliste, n'y avait jamais mis les pieds, et on devait être préparé à voir échouer les premières tentatives qui seraient faites pour y pénétrer. Mais ce n'était pas une raison pour y renoncer, d'autant moins que divers résultats, obtenus dans les années 1876 et 1877, semblaient présager une plus heureuse issue dans des circonstances plus favorables.

Dans les instructions données à l'expédition (p. 19), on avait bien fait ressortir combien il serait désirable qu'elle essayât de pénétrer sur la glace continentale pour apprendre à en connaître la nature, mais il ne pouvait être question de prescrire une exploration aussi étendue que celle que M. le lieutenant Jensen a entreprise et menée à bonne fin. Il faut admirer l'énergie, la persévérance et le courage dont tous les membres de l'expédition ont fait preuve pendant ce long

---

<sup>1)</sup> Dalager est le seul qui ait fait une tentative dans ce sens lorsque, le 2—7 Septembre 1751, il pénétra jusqu'à 1 $\frac{1}{2}$  mille environ sur l'Isblink de Frederikshaab (Dalagers grønlandske Relationer, 1752, p. 92), en suivant la même route que M. le lieutenant Jensen se décida à prendre lorsqu'il entreprit, en 1878, sa première excursion sur la glace comme préparation au voyage plus long qu'il y fit peu après. Une autre tentative, faite en 1860 par le voyageur arctique John Rae dans le fjord d'Igaliko, échoua complètement, car il ne réussit même pas à atteindre le bord de la glace (Petermanns Mittheil. 1871, p. 381).

et pénible voyage, et leur chef en particulier mérite les plus grands éloges pour le soin avec lequel il a exécuté une entreprise aussi difficile et ramené l'expédition saine et sauve à son point de départ. Qu'il ait réussi à pénétrer sur la glace jusqu'à une distance de 10 milles environ (75—76 Kilomètres), de beaucoup la plus longue qui ait été franchie jusqu'ici, cela a déjà son importance; mais le point capital, c'est qu'il a exploré une partie qui était entourée de tous côtés de «Nunatakker» (sommets de montagnes qui émergent de la glace continentale), qui opposent des obstacles à la marche de la glace. S'il avait fait ce voyage dans les mêmes conditions que M. Nordenskiöld, en 1870, qui explora un champ de glace plus égal par une température de 7—8°, lui et ses compagnons, bien équipés et approvisionnés comme ils l'étaient, se seraient avancés encore plus loin; mais les difficultés que l'expédition avait à surmonter, obligée qu'elle était de se frayer un chemin à travers de la glace pressée et soulevée par le mouvement entre les «Nunatakker», ont, d'un autre côté, précisément été cause qu'ils ont rapporté de leur voyage des résultats qu'ils n'eussent pas recueillis dans des circonstances plus favorables. Sur la carte *C* ci-jointe est tracée la route qu'ils ont suivie sur la glace continentale depuis le 14 Juillet jusqu'au 5 Août, ainsi qu'une petite reconnaissance de la montagne de Nasausak, et on y a aussi marqué les dates et les hauteurs <sup>1)</sup> mesurées dans les endroits où l'expédition a fait halte. Bien qu'il régnât de violentes tempêtes de neige pendant tout le temps que l'expédition séjourna au pied du Nunatak *i*, et qu'elle se vît à son grand regret forcée d'en passer une grande partie sous la tente, on entreprit cependant des excursions sur la montagne aussi souvent que le temps se calmait un peu, et on eut ainsi l'occasion de constater que ce rocher, qui a peut-être, pendant des milliers d'années, été séparé de la côte par la glace continentale, n'était pourtant pas complètement dénué d'organismes. Si le règne animal y était très faiblement représenté, on y a par contre trouvé une flore qui, vu les circonstances, doit être regardée comme relativement riche, si l'on se rappelle que cette montagne s'élève à près de 5000 pieds (1570<sup>m</sup>) au-dessus du niveau de la mer (p. 150—152). M. Kornerup a rapporté du Grønland une collection considérable de plantes (dont 54 espèces provenant des Nunatakker), qui ont été examinées, les Phanérogames par M. le professeur Lange et les Mousses par MM. Grønlund, Berggren et

---

<sup>1)</sup> Les hauteurs sont indiquées en pieds et le pied danois = 0<sup>m</sup>,3139.

Zetterstedt. M. Lange a, p. 144—150, donné un aperçu général des résultats de ce voyage au point de vue de la botanique.

L'exploration de la glace continentale du Grønland présente surtout de l'intérêt pour l'étude de la géognosie des pays scandinaves, et les importantes recherches qui ont été commencées dans les années 1856—1860 par des géologues suédois et norvégiens, notamment par MM. v. Post, Torell et Kjerulf, ont prouvé qu'une nappe de glace semblable à celle qui recouvre aujourd'hui le Grønland s'est, dans une période antérieure, étendue non-seulement sur toute la presque île scandinave et le Danemark, mais probablement aussi bien avant dans la Russie, l'Allemagne du Nord et la Hollande. Ce phénomène a joué, relativement à la nature de la surface du sol et à la configuration actuelle des pays dans le nord de l'Europe, un rôle aussi grand que le soulèvement des Pyrénées, des Alpes, des Apennins et des Karpathes dans le sud de l'Europe, pendant la période qui a précédé immédiatement l'époque glaciaire.

Pour comprendre toutes les questions géognostiques assez compliquées qui s'y rapportent, il a constamment fallu avoir recours aux observations extrêmement rares qu'on possédait jusqu'ici sur la glace continentale du Grønland; par conséquent, plus la connaissance de celle-ci s'enrichira de faits nouveaux, plus sera solide la base sur laquelle repose toute la théorie de l'époque glaciaire scandinave.

Qu'on ne puisse s'attendre qu'un seul voyage sur la glace, comme celui qui a été entrepris en 1878 par M. Jensen, fournisse une réponse complète aux questions multiples que soulève un phénomène aussi grandiose que l'origine, le mouvement et les effets de la glace continentale, cela n'a pas besoin d'autre explication. Les haltes étaient ou très courtes ou contrariées par un si mauvais temps, qu'il était en général impossible de déterminer le sens du mouvement de la glace et sa vitesse par la méthode ordinaire, qui n'est d'ailleurs pas applicable au milieu de la glace continentale. Mais si l'expédition n'a pu faire ces déterminations directement, elle n'a cependant pas été tout à fait hors d'état de se rendre clairement compte du sens du mouvement et, en partie aussi, de sa grandeur, sur l'étendue de 10 milles environ qu'elle a parcourue dans la direction du N.-E. jusqu'aux «Nunatakker de Jensen», de même que, dans son excursion aux «Nunatakker de Dalager», le mouvement de la glace continentale a pu se déduire de la nature et de la hauteur de sa surface.

Les mesures directes que MM. Rink et Nordenskiöld ont prises de la hauteur de la glace continentale étaient auparavant les seules qu'on possédât. M. Nordenskiöld a ainsi trouvé qu'à  $7\frac{1}{2}$  milles ( $56\frac{1}{2}$  kilomètres) du bord de la glace, elle avait une hauteur de 2200 pieds ( $690^m$ ), ce qui semblait indiquer qu'elle devait être beaucoup plus basse que les montagnes du littoral. Les mesures prises par M. Jensen dans le sud du Grønland ont abouti à ce résultat inattendu, que la glace continentale, dans le district de Frederikshaab, à 10 milles de la côte et à l'est des «Nunatakker de Jensen», s'élève jusqu'à 5000 pieds ( $1570^m$ ) au-dessus du niveau de la mer (voir la carte C).

Un peu à l'ouest de ces Nunatakker isolés, la surface de la glace, sur une certaine étendue, est presque horizontale; mais elle s'incline ensuite, d'abord sous de très petits angles, de  $0^\circ 49'$  en moyenne (voir le tableau, p. 116), puis sous des angles plus grands, qui cependant ne dépassent pas  $2^\circ 14'$  lorsqu'on calcule les inclinaisons pour des parties ayant une étendue de 1 mille ( $7533^m$ ) environ. Tandis que de si petits angles sont considérés comme une exception pour les glaciers de la Suisse, c'est au Grønland l'état normal et une conséquence nécessaire de ce que les obstacles exercent sur l'immense masse de glace de cette contrée une action bien moindre que sur de petits glaciers. Les pointes de flèches tracées sur la carte indiquent le mouvement de la glace, et montrent comment elle serpente souvent dans des directions tout à fait opposées autour des masses rocheuses qui en émergent comme des îles. Il en résulte que de petits glaciers venant d'un terrain situé à une plus grande hauteur glissent quelquefois sur des glaciers situés plus bas (voir Pl. V, Fig. B'' et C''').

La surface même de la glace continentale a un aspect très variable où se reflète clairement la nature du sous-sol. En effet, comme la glace se meut sur des arêtes de rochers dont la direction est parallèle ou perpendiculaire au sens du mouvement, il s'y produit des crevasses longitudinales (Fig. 19) ou transversales (Fig. 18 et Pl. II); en aval d'une barrière de la dernière espèce (Fig. 18, c), elle présente l'aspect qu'indique la Pl. I, et là où elle peut se déployer librement de tous les côtés, le mouvement se fait en forme d'éventail, et les crevasses sont alors radiaires et tangentiellles (Pl. V, Fig. A'), comme on l'observe sur une grande échelle sur l'Isblink de Frederikshaab, qui mesure plus de 2 milles  $\frac{1}{2}$  (19 kilom. environ) de large. Les plans de dislocation ou de discontinuité, au milieu de

la glace continentale, sont presque verticaux, mais ils sont inclinés sur ses bords et près des Nunatakker, où la fonte est grande et où la vitesse s'accroît dans les parties supérieures de la glace (Pl. V, Fig. A'', A''' et C'').

A l'ouest du Nunatak *i*, la surface de la glace était d'une nature très insolite, car elle était formée de monticules tronqués, de 10 pieds (3<sup>m</sup>,14) de haut, à côtés escarpés et séparés par un labyrinthe de canaux étroits, au fond desquels serpentait toujours un petit ruisseau, qui allait se perdre dans une crevasse ou dans un puits de glace (Pl. III).

Dans le voisinage des Nunatakker et des rochers de la côte, la surface de la glace continentale est imprégnée de poussières terreuses, qui y sont apportées par les tempêtes et sont entraînées au loin par les ruisseaux dans les cavités de la glace. Les masses de sable et d'argile qui s'y accumulent ainsi donnent lieu à la formation de pyramides de glace, qui, sur les bords de l'Isblink de Frederikshaab (Fig. 21), atteignent jusqu'à une hauteur de 60 pieds (18<sup>m</sup>,83) et sont couverts d'une croûte mince d'argile sablonneuse.

On a regardé jusqu'ici comme un fait acquis qu'il n'y avait pas de moraines sur la glace continentale du Grønland. Cela s'explique par la circonstance que les quelques naturalistes qui l'ont visitée, ont entrepris leurs recherches dans des endroits qui ne remplissaient pas les conditions nécessaires à leur formation. Là où il n'y a point de masses rocheuses confinant à la glace, on ne trouve pas non plus sur celle-ci trace de pierres; mais dès qu'on s'approche d'un Nunatak, on voit en général qu'il s'en est détaché une ou plusieurs moraines, qui peuvent aussi nous fournir divers renseignements sur le mouvement de la glace dans ce désert glacé en apparence immobile.

M. Kornerup a représenté sur la Pl. V les différentes moraines qui ont été observées sur la partie de la glace continentale parcourue par l'expédition, et communiqué p. 129—138 les observations auxquelles elles ont donné lieu. Les «Nunatakker de Jensen» (Fig. C') sont les sommets d'une chaîne de montagnes en forme d'arc, qui oppose une digue au mouvement principal de la glace vers le S.-O. Celle-ci, par suite, se dresse contre le versant est de la chaîne, où elle s'élève à une hauteur de près de 5000 pieds (1570<sup>m</sup>), et la pression qui la pousse en avant la force de se mouvoir autour des extrémités nord et sud de la digue. Le courant de glace passe assez librement entre *k* et *l*, mais non entre les autres Nunatakker, qui sont reliés

les uns aux autres par une chaîne rocheuse qui atteint presque la surface de la glace, comme le montrent clairement les nombreux petits sommets du versant est. Par ces petites gorges entre les Nunatakker, il ne peut passer que la croûte superficielle relativement mince de la glace continentale. Tel est surtout les cas pour la chaîne en forme d'arc qui s'étend de *i* à l'extrémité S.-O. de *k*, et qu'on voit très distinctement sur la Fig. 6 (p. 66).

Dans le bassin qui est situé immédiatement à l'ouest de cette chaîne se trouve un lac presque circulaire, de 800 pieds (251<sup>m</sup>) environ de diamètre. Il est à 4000 pieds (1256<sup>m</sup>) au-dessus de la mer, tandis que la glace, sur les bords du bassin, s'élève de 6—800 pieds (188—251<sup>m</sup>) au-dessus. Que la glace près du lac, à l'abri de cette barrière, soit à un niveau relativement si bas, c'est une conséquence directe de ce que la masse de glace qui peut franchir cet obstacle est des plus insignifiantes, de sorte que l'afflux vers le point dont il s'agit se fait par des chemins détournés, à savoir au nord de *g* et au sud de *k*, et il en résulte que la surface de la glace est inclinée de tous les côtés vers le lac.

La Fig. C' indique en outre la situation des moraines qu'on a trouvées dans le voisinage des «Nunatakker de Jensen», et dont nous mentionnerons les deux principales  $m_1$  et  $m_2$ . La première s'étend dans la direction du N. au S. le long du versant ouest de *g*, de *h* et de *i*, et on la voit représentée Pl. IV sous forme d'une série de mottilles en partie coniques, dans la partie située entre la surface inclinée de la glace, à gauche, et le Nunatak, à droite. Elle mesurait environ  $\frac{1}{2}$  mille (3767<sup>m</sup>) de long, et avait une hauteur de près de 400 pieds (125<sup>m</sup>). Ce n'était cependant que la partie extérieure de la moraine qui se composait de pierres et de gravier; l'intérieur était formé de glace dont la fonte était retardée par cette couverture protectrice.

Involontairement se pose la question: à quelle espèce de moraines faut-il rapporter celle qui nous occupe? A en juger par sa situation le long du versant ouest des Nunatakker, et en considérant que la glace, dans la partie  $t_2$ , par suite de l'inclinaison de sa surface vers le lac, se meut certainement du N. au S., il semblerait qu'elle dût être une moraine latérale ordinaire, formée de blocs de rochers tombés des Nunatakker ou détachés de la glace qui en recouvre les flancs. Mais les blocs de la moraine sont tous sans exception fortement polis et arrondis aux angles, ce qu'ils ne pourraient pas être s'ils provenaient de ces Nunatakker, car la distance qui les en sépare est beaucoup trop courte. Ils doivent donc

avoir été transportés d'un point plus éloigné, pour que la glace ait eu le temps d'en user les arêtes. Il y a d'ailleurs d'autres circonstances qui semblent contredire l'hypothèse que ce puisse être une moraine latérale ordinaire, et c'est la présence de blocs épars assez grands sur la surface inclinée de la glace à l'ouest de la moraine, lesquels ne sauraient y être venus de la manière indiquée ci-dessus (voir Pl. IV).

L'autre grande moraine,  $m_2$ , part du Nunatak  $k$  en se dirigeant vers le S.-O. D'après les hauteurs indiquées plus haut, il est évident que la glace se meut ici dans la direction  $t_1 \rightarrow t_3$  vers le lac, qui est le point le plus bas. Cette branche du courant de glace a donc à parcourir un chemin beaucoup plus court que celle qui vient du Nord, mais la vitesse en est encore plus faible à cause du frottement contre le sous-sol, qui est assez rapproché de la surface, et, en l'examinant, on reçoit l'impression qu'elle glisse sur le champ de glace inférieur  $t_4$ . La moraine  $m_2$  (Fig. 6) répond à la limite inférieure du courant de glace, et le plus probable c'est qu'elle provient de la moraine de fond qui se trouve entre la glace et la pente rocheuse le long de laquelle elle se meut, comme aussi des pierres engagées dans la glace elle-même. Elle ressemble donc plutôt à une moraine terminale, car si c'était une moraine latérale, la direction devrait en être N.-O., parallèlement au mouvement, et non S.-O. Les pierres se déposent sur la limite entre les deux glaciers, et il semble que cette partie, de même que celle qui vient du Nord,  $t_2 \rightarrow t_0 \rightarrow t_4$ , doive être considérée comme formée de glaciers stationnaires où il y a équilibre entre le mouvement et la fonte de la glace, comme au bord de l'Isblink de Frederikshaab. Le profil idéal C''' montre comment la moraine est supposée avoir pris naissance. Elle avait une largeur de 40 pieds (12<sup>m</sup>,55) environ, et les roches qu'elle renfermait étaient aussi polies et aussi arrondies que celles de la moraine  $m_1$ .

Outre ces deux grandes moraines, on en a aussi découvert de plus petites  $m_3$  et  $m_4$ , qui n'étaient pas en communication apparente avec les Nunatakker; l'une d'elles surtout,  $m_3$ , avait une forme très insolite, et on y a trouvé rangés à la file plusieurs blocs de 20 pieds (6<sup>m</sup>,28) environ de diamètre. Ces moraines ont cela de commun, qu'elles disparaissent complètement vers leur extrémité inférieure, ce qui est dû sans doute à la circonstance que les blocs de la surface tombent successivement dans les crevasses qui s'ouvrent sans cesse dans la glace pendant sa marche en avant, et qui se refer-



ment ensuite. De cette façon ils s'enfoncent lentement dans les profondeurs de la glace, et finalement ils peuvent être incorporés de nouveau dans la moraine de fond. Voilà certainement pourquoi, dans le glacier qui est incliné vers le Nunatak  $i$  (Pl. IV), on rencontre çà et là, lors de la fonte de la glace, des blocs isolés qui, dans le cours des temps, pendant la marche de la glace continentale de  $t_2$  à  $t_0$  (Pl. V, C'), sont déposés au pied des Nunatakker  $g$ ,  $h$  et  $i$ .

Une moraine intéressante a été trouvée sur la glace continentale à l'est des «Nunatakker de Dalager». Le sommet d'un Nunatak  $e$ , long de quelques centaines de pieds, n'émergeait pas de la glace comme les autres, mais était plus bas que la surface de celle-ci, qui l'entourait de tous les côtés. Comme c'est souvent le cas là où la glace continentale rencontre des masses rocheuses, la partie qui en était la plus voisine présentait une surface fortement inclinée vers le sommet en question, mais du reste assez plane, de sorte que ce dernier se trouvait au fond d'un grand entonnoir (Pl. V, D'). L'eau provenant de la fonte de la glace avait, comme dans les «Nunatakker de Jensen», formé un petit lac situé un peu plus bas vers le S.-O.

Mais ce qui surtout méritait l'attention, c'était la moraine  $m$ , disposée en fer-à-cheval autour du Nunatak, et qui, au côté nord-est, où la pression de la glace est la plus forte, était même plus haute que ce dernier, mais s'abaissait de plus en plus vers le S.-O. Dans cette direction, les deux branches de la moraine,  $m_2$  et  $m_3$ , étaient presque parallèles, et elles disparaissaient ensuite à l'extrémité du lac. Cette moraine ne peut provenir du Nunatak lui-même, car elle est en majeure partie plus élevée que le sommet arrondi de ce dernier, et elle ne peut non plus tirer son origine d'autres Nunatakker puisqu'on n'en voyait aucun dans un rayon très étendu. Elle ne saurait donc être considérée comme une moraine latérale, mais doit avoir été formée par le transport de la moraine de fond au haut du versant incliné du Nunatak, et, la glace se mouvant ici du N.-E. au S.-O., cette moraine est surtout soulevée sur la pente nord-est du Nunatak, où la pression de la glace est la plus forte, et elle suit son mouvement autour du sommet  $e$  (Fig. D'). La Fig. D'' est une coupe idéale, suivant la ligne  $\zeta$ , du Nunatak  $e$  et de ses alentours.

Entre les «Nunatakker de Dalager», la glace continentale envoie plusieurs glaciers dans un bassin situé plus bas, qui originellement doit avoir été une vallée ou un fjord à présent complètement rempli

de glace (Pl. V, B'). Un glacier,  $t_2$ , se meut vers l'O., entre Kangarsuk et Nasausak, et un autre,  $t_3$ , vers le S.-O., entre Nasausak et le Nunatak le plus voisin ( $n$ ). Ces deux ramifications de la glace continentale présentent une surface très inclinée et en même temps extrêmement inégale, par suite de la grande résistance que rencontre la glace en glissant sur des pentes assez escarpées et sans doute très accidentées. Par contre, le fond rocheux du troisième couloir, qui sépare les Nunatakker  $n$  et  $o$ , doit former une pente plus régulière et peu inclinée, car le glacier  $t_4$ , qui le traverse dans la direction du Sud, a une surface plus égale que les autres. La glace continentale, en dehors des Nunatakker, est aussi un peu plus basse en cet endroit qu'à Nasausak, et la pression par conséquent moindre, ce qui a une très grande influence sur la vitesse avec laquelle les différents glaciers descendent dans le bassin.

La plaine de glace  $t_5$  (1880 pieds = 590<sup>m</sup> au-dessus de la mer) présentait une surface presque horizontale avec d'étroites crevasses, quelques parties soulevées et plusieurs petits ruisseaux, et il était intéressant de voir qu'elle avait tout à fait le même aspect que celui décrit par Dalager, en 1751. Sa pente O.-E., insensible à l'œil entre le Nunatak  $o$  et Kangarsuk, indiquait en même temps que la résistance au mouvement de la glace doit être extrêmement faible de ce côté. Dès que les glaciers  $t_2$ ,  $t_3$  et  $t_4$  ont franchi les étroits passages entre les Nunatakker, ils se déploient en éventail sur la surface horizontale du bassin, comme dans le grand Isblink de Frederikshaab, jusqu'aux moraines semi-circulaires  $m_1$ ,  $m_2$  et  $m_3$ , qui s'étendent à leur pied. Dans ces trois glaciers, de même que dans la plaine de glace  $t_5$ , il y a pour le moment équilibre entre l'afflux de la glace continentale et la fonte, ou, en d'autres termes, ils sont tous à considérer comme des glaciers stationnaires. Les surfaces limites entre les glaciers et la plaine de glace sont des surfaces en équilibre, où les pressions et contre-pressions produites par leurs mouvements en sens contraire se compensent mutuellement, comme l'indique la Fig. B''.

La moraine  $m_2$ , qui avait une hauteur 1—2 pieds (0<sup>m</sup>,31—0<sup>m</sup>,62) et une largeur de 50 pieds (15<sup>m</sup>,70), se composait de gravier, d'argile et de pierres pas très grandes (quelques-unes seulement mesuraient jusqu'à 2 pieds) qui toutes étaient arrondies. Comme ces moraines forment des lignes semi-circulaires, elles ne peuvent non plus être prises pour des moraines latérales, mais ce sont des moraines terminales qui, de même que celles des «Nunatakker de Jensen»,

tirent leur origine des moraines de fond et des roches renfermées dans les parties inférieures de la glace, qui, lorsque celle-ci fond, sont déposées sur le bord inférieur du glacier.

La moraine  $m_1$ , devant l'Isblink de Frederikshaab (Fig. A'), a 10—15 pieds ( $3^m14$ ,— $4^m,71$ ) de hauteur sur 20 pieds ( $6^m,28$ ) de largeur environ. On y trouve en quelques endroits, de même que dans d'autres moraines terminales, plusieurs arêtes parallèles, qui se composent principalement de petites pierres arrondies de la grosseur du poing, bien qu'on puisse aussi y rencontrer de gros blocs, comme ceux, par exemple, qui sont représentés près des cônes de glace de la Fig. 21.

Tout près du bord de l'Isblink, et entourés en partie par celui-ci, s'élèvent deux grands rochers, et auprès de celui qui est le plus au Sud, la glace était fortement soulevée et crevassée (Pl. V, Fig. A'). Tandis que le glacier peut d'ailleurs se déployer librement sur la plaine de sable  $s$ , ce rocher, haut de 200 pieds ( $63^m$ ), lui oppose un obstacle assez grand qui force la glace à se dresser le long de son versant est. On a aussi observé en ce point, comme au Nunatak  $e$ , un soulèvement de la moraine de fond contre le même versant.

Sur le même rocher il y avait, à 100 pieds ( $31^m$ ) au-dessus de la mer, un petit lac dont les rives et le fond étaient formés presque exclusivement d'argile grise, et près du bord de la glace, on a trouvé quelques singulières petites concrétions d'argile durcie, en partie mélangée de sable. D'après l'examen qu'en a fait M. Lütken, elles renfermaient des restes de crabes (*Hyas?*), des annélides (*Nephtihys?*), des oursins (*Toxopneustes Drøbachiensis* Müll.), des étoiles de mer (*Pteraster?*) et divers petits débris d'animaux. Elles doivent provenir d'une ancienne plage qui a été recouverte autrefois par l'Isblink de Frederikshaab.

Les observations faites sur la glace continentale ont en résumé donné les résultats suivants :

1. A une distance de 75—76 kilomètres de la côte, elle a une hauteur de  $1570^m$  et doit avoir une puissance considérable, puisque l'inclinaison de sa surface à l'est de l'Isblink de Frederikshaab n'est en moyenne que de  $0^\circ 49'$ .

2. Sur la partie explorée de la glace continentale, même à une grande distance de la côte, on trouve beaucoup de Nunatakker, qui influent à un haut degré sur le mouvement de la glace, en sorte que ce mouvement, près des Nunatakker de Jensen et de Dalager et du Nunatak  $\alpha$ , et même en des points très voisins, se fait dans des

directions entièrement opposées, ce qu'on peut surtout observer dans les petits glaciers stationnaires.

3. Les plans de dislocation provenant de la pression de la glace sont presque verticaux au milieu de la glace continentale, mais ils s'inclinent sur ses bords et près des Nunatakker, où la fonte est grande, et il en résulte un accroissement de vitesse dans les parties supérieures de la glace.

4. Les crevasses sont en partie perpendiculaires, en partie parallèles à la direction du mouvement, suivant la nature des inégalités du sous-sol, et dans les endroits où la glace peut se mouvoir en éventail, on observe des crevasses radiales et tangentielles.

5. Dans le voisinage des Nunatakker et des rochers de la côte, la surface de la glace continentale est imprégnée de poussières terreuses (argile et sable), qui y sont apportées par les tempêtes et que les ruisseaux transportent au loin dans les cavités de la glace continentale. Les masses d'argile ainsi accumulées donnent naissance à des pyramides de glace qui, au bord de l'Isblink de Frederikshaab, atteignent une hauteur de près de 19<sup>m</sup>.

6. On trouve des moraines de différentes formes sur la glace continentale, surtout près des Nunatakker, et il faut les rapporter aux moraines de fond et aux moraines terminales. Elles forment fréquemment des lignes arquées ou semi-circulaires, et renferment des pierres fortement arrondies, pas très grandes, qui en s'avancant tombent dans les crevasses.

Outre les observations relatives à la glace continentale, M. Kornerup a entrepris des recherches sur la nature des roches de la côte occidentale du Grønland, depuis 62° 15' jusqu'à 64° 15' de Lat. N., de même que sur les terrasses et sur les stries produites par le frottement de la glace contre les roches à l'époque où la glace continentale s'étendait sur le littoral tout entier (p. 81—113).

La constitution géologique de toute cette partie de la côte est des plus uniformes. Des roches cristallines stratifiées, notamment le gneiss gris, prédominent presque exclusivement partout, et ce n'est que dans quelques endroits qu'on rencontre de grandes parties de schiste amphibolique, de diorite stratifiée et de micaschiste (p. 81—85), dont l'étendue et la stratification sont indiquées sur la carte *B* et dans le tableau p. 90—93. En général, la direction du gneiss varie entre le N. et le N.-E.; elle est rarement E.-N.-E. ou O.

L'inclinaison est ordinairement dirigée vers l'E. et est très raide; mais, en beaucoup d'endroits, elle varie fréquemment, parce que les couches sont fortement plissées (Fig. 8 et 9). En fait de roches éruptives, on trouve la pegmatite et la diabase. La première renferme souvent de nombreux fragments de gneiss gris (Fig. 10), et la seconde forme un grand nombre de filons en partie parallèles, ordinairement dirigés de l'O. à l'E.

Parmi les minéraux, on trouve dans le gneiss le Grenat, l'Épidote, le Talc et l'Actinote et, à Karusulik, dans le fjord d'Ameralik (Fig. 7), les grandes espèces bien connues de Tourmalines noires. Dans un gneiss à hornblende de couleur claire, à Fiskernæs, on rencontre la Saphirine, et dans la pegmatite, à Ekalunguit, dans le fjord de Godthaab, le Béryl en gros cristaux.

Sur toute la partie de la côte occidentale du Grønland qui a été explorée en 1878 (depuis 62° 15' jusqu'à 64° 15' de Lat. N.), il n'y a que les roches azoïques mentionnées ci-dessus, ou du moins on n'a observé jusqu'ici aucune couche fossilifère qui fût plus ancienne que les formations glaciaires (p. 94—173). Celles-ci se composent en partie de blocs erratiques à angles arrondis, souvent de dimensions colossales; dispersés sur les montagnes, même à des hauteurs de plus de 1000 mètres (Fig. 12), en partie de puissans dépôts d'argile, de sable et de gravier. Dans la plupart des vallées on observe des terrasses; c'est ainsi, par exemple, que dans une vallée appartenant à la montagne d'Illivertalik, au nord de Fiskernæs, il s'en trouve cinq (p. 100) qui ont respectivement 8,5, 17, 29, 59 et 101 mètres de hauteur. Ces terrasses devant être considérées comme un résultat de l'action combinée de la glace continentale, des cours d'eau et de la mer, elles rendent témoignage que le pays a dû être soulevé à une hauteur au moins égale à celle de la plus haute d'entre elles. Dans les couches d'argile de Marrak (13<sup>m</sup> au-dessus de la mer), on a trouvé des coquilles de *Balanus porcatus*, de *Trophon craticulatus*, de *Mya truncata*, de *Saxicava rugosa*, de *Tellina lata*, de *Nuculana minuta* et de *Pecten islandicus*.

D'un autre côté, il y a cependant aussi des preuves irrécusables que, dans la période actuelle, le pays subit un abaissement lent, qui, à Lichtenfels, s'est élevé, depuis 1789, à 1<sup>m</sup>,88 — 2<sup>m</sup>,51 (p. 34).

Outre les terrasses, les stries que portent les roches le long de la côte, d'où la glace a disparu, prouvent également que la glace continentale s'étendait jadis beaucoup plus loin, et on en a indiqué la direction par des pointes de flèches sur la carte B. De la hauteur

où elle se trouvent, on peut conclure que la surface de la glace continentale, dans la partie nord, autour des fjords d'Ameralik et de Buxe, avait certainement autrefois une altitude de 1260<sup>m</sup>, et qu'il n'y avait que peu de points, près de la mer, qui ne fussent pas recouverts par la glace (p. 102—105). Dans la partie sud, en dedans de Kuvnilik et de Bjørnesund, elle a atteint au moins une hauteur de 940 à 1100<sup>m</sup>, tandis que la couverture de glace, plus près de la mer, avait une puissance de 250 à 660<sup>m</sup>. Les sommets les plus élevés, tels que Nukagpiarsuak et les montagnes de Sermilik, ne semblent pas avoir été recouverts par la glace (p. 109—113).

De la direction variable des stries on peut en outre tirer la conclusion que la glace continentale a eu autrefois un mouvement plus libre de l'Est à l'Ouest dans l'intérieur du pays et surtout dans les parties hautes, tandis que, dans les parties basses, elle a été plus assujettie à suivre la direction des fjords et des vallées. Les effets du mouvement de la glace continentale de l'intérieur jusqu'à la côte se manifestent dans les montagnes mamelonnées qui s'élèvent de toutes parts, et dont le côté choqué est tourné vers l'Est tandis que le côté à l'abri regarde la baie de Davis.

Quoiqu'on n'ait pas constaté en Grønland un seul fait qui semble confirmer la théorie que les fjords et les vallées devraient seulement leur origine à une érosion des glaciers, il est cependant incontestable que ces derniers ont élargi et poli les vallées qui existaient avant leur apparition, et à travers lesquelles ils ont passé. On en a la meilleure preuve dans les vallées étendues à coupe transversale demi-cylindrique ou parabolique (Fig. 16), qui sont assez nombreuses surtout dans la partie sud.

Très caractéristiques sont les vallées en forme de cratère ou de bassin (Grydedale) qu'on rencontre à côté de montagnes jadis complètement recouvertes par la glace, et qui semblent toujours tourner le bord inférieur du bassin vers un fjord ou une vallée, à travers lesquels a passé un grand courant de glace. On a indiqué sur la carte *B* quatre de ces vallées en forme de cratère qui ont une étendue et une profondeur considérables; trois d'entre elles, dont l'une sur le côté nord du fjord de Sermilik, à Kasuk (Fig. 13), et les deux autres, sur le côté sud du même fjord (Fig. 15), ont 200<sup>m</sup> de profondeur, et la quatrième, au fond du Bjørnesund, 424<sup>m</sup>. Il est difficile de dire quelle part les glaciers ont eue dans la formation de ces énormes bassins.

La carte *A* du littoral, depuis le fjord de Godthaab jusqu'à Tiningnertok, a été dressée par M. Jensen d'après des mesures terrestres et astronomiques (p. 155—162). Les hauteurs, qui sont indiquées en pieds danois, ont été déterminées à l'aide du baromètre anéroïde ou par des mesures terrestres. Sur la même carte, on a spécialement marqué les fjords dont la profondeur a été mesurée, et où il a été fait des recherches sur le degré de salure de la mer (p. 31 et 33), et M. N. Hoffmeyer a donné, pour la période du 25 au 30 Juillet 1878, un aperçu du temps sur la glace continentale et dans l'Atlantique Nord, d'après les observations météorologiques qui y ont été faites (p. 163—181 et Pl. VI). Enfin l'expédition a levé le plan de plusieurs des ruines du moyen âge qui se trouvent sur les bords du fjord d'Ameralik, de même que d'une autre sur le Bjørnesund (Fig. 1—4).

---

La publication d'une nouvelle édition de la présente livraison a permis à M. J. A. D. Jensen d'ajouter au deuxième chapitre, p. 175—186, un supplément accompagné des deux planches VII et VIII, où il présente quelques remarques sur la glace continentale, que, dans ces dernières années, on a appris à mieux connaître. Tandis que les expéditions étrangères, depuis 1878, ont eu pour but d'en parcourir d'aussi grandes étendues que possible, les expéditions danoises se sont bornées à en explorer les bords et à en déterminer les limites. Les points prominents étant assez rares sur la glace continentale, on ne peut, en général, de sa surface, en embrasser que des parties très limitées. Pour en contempler de vastes étendues, il faut gravir les montagnes les plus hautes dans le voisinage du bord de la glace, ou sur la glace continentale elle-même (Nunataker). Comme le montrent les vues de la Pl. VII, on se fait alors une idée bien autrement exacte de son immensité et des effets qu'elle produit, et la plupart des particularités qui la caractérisent, telles que Nunataker, moraines, lacs, grands cours d'eau, systèmes de crevasses, etc. sautent clairement aux yeux du spectateur. C'est par de pareilles observations à vue d'oiseau, faites du sommet de différentes montagnes, que les voyageurs danois, dans le cours des années, ont acquis la connaissance de la plus grande partie de la glace continentale, le long de la côte occidentale du Grønland, depuis le cap Farvel jusqu'à 74° 30' de Lat. N., c'est-à-dire sur une étendue de plus de 200 milles danois (1506,5 kilom.). La largeur de la zone

de glace ainsi reconnue est naturellement très variable, suivant la hauteur du point d'observation et l'inclinaison de la glace. Elle est en général difficile à déterminer, mais en prenant la valeur moyenne de 5 milles danois (37,66 kilom.), on est certain de ne pas l'évaluer trop haut, et la superficie totale de la partie de la glace continentale reconnue par les voyageurs danois s'élève au moins à 1000 milles carrés danois (56738 kilom. carrés) le long de la côte occidentale du Grønland, sans compter les parties qui s'étendent le long de la côte orientale.

Ce sont justement les bords de la glace continentale qui offrent le plus grand intérêt, car on peut y observer tous les phénomènes qui expliquent l'action de périodes glaciaires antérieures dans d'autres contrées du globe. De longues explorations des parties centrales de la glace continentale ne peuvent, au point de vue géologique, avoir qu'une importance secondaire.

M. Jensen fait observer que l'assertion souvent émise, d'après laquelle il n'y aurait pas de moraines sur la glace continentale du Grønland, est complètement fautive. Pourvu seulement que les conditions nécessaires soient remplies, on y trouve des moraines aussi bien que sur tout autre glacier.

De même que ceux des fleuves du Grønland qui prennent leur source dans la glace continentale, conjointement avec les vallées où ils coulent, offrent de claires images de formations de deltas et de terrasses, de même plusieurs d'entre eux peuvent peut-être aussi, suivant M. Jensen, fournir une explication vraisemblable de ces formations de Löss dont il a tant été question dans les derniers temps, et dont l'existence est attribuée par quelques naturalistes uniquement à une décomposition des roches, tandis que d'autres supposent qu'elles proviennent de l'argile qu'entraînaient dans leurs eaux les puissants fleuves qui sillonnaient autrefois les glaciers.

Le grand fleuve qui se déverse dans le fjord de Nordre Isortok, par  $67^{\circ} 10'$  de Lat. N. (voir Medd. om Grøn. II, Pl. V), charrie d'énormes masses d'une boue argileuse très fine. Lorsque les eaux sont basses, de grandes étendues de cette boue précipitée sont mises à sec et forment des bancs entre lesquels circule l'eau trouble du fleuve en décrivant mille zigzags (voir Pl. VIII). Reste-t-elle, en été, longtemps exposée aux rayons brûlants du soleil, elle se change en une poudre fine et légère que le moindre souffle soulève en tourbillons dans l'air, où elle demeure longtemps suspendue. Aussi voit-on presque toujours, jusqu'à une hauteur de 1000 pieds (314<sup>m</sup>) ou plus haut encore, un épais



nuage de poussière étendu au-dessus de l'étroite vallée, longue de 10 à 12 milles (75 à 90 kilom.), qui, en décrivant un grand arc, court entre les montagnes depuis le bord de la glace continentale jusqu'au fond du fjord. Les alentours de cette vallée sont couverts d'une épaisse couche de cette fine argile, les plantes ont une couleur blanc grisâtre et on n'y trouve pas trace d'eau limpide. Le séjour près du fleuve est par suite très désagréable, car on y respire constamment cette fine poussière qui pénètre partout. Le vent la transporte à de grandes distances, et elle se dépose sur les plantes et les rochers qui avoisinent l'embouchure du fjord, à 6 milles (45 kilom.) environ de l'embouchure de fleuve; mais elle ne va pas loin sur les côtés, la vallée étant enserrée entre de hautes montagnes qui forcent le vent à en suivre la direction, soit vers l'Est soit vers l'Ouest.

Bien qu'il y ait en Grønland beaucoup de cours d'eau qui charrient de l'argile, celui dont il s'agit est le seul, que l'on sache, qui présente, en tout cas à un si haut degré, les particularités ci-dessus mentionnées, et M. Jensen pense qu'on peut expliquer par là l'origine de la formation du Lóss, et peut-être aussi la cause la plus naturelle de l'apparition de la «Kryokonithe».

M. Jensen émet enfin l'opinion que l'heureuse issue de l'expédition de M. le Dr. Nansen doit en partie être attribuée à la saison dans laquelle elle a eu lieu, un grand nombre des inégalités de toute sorte qu'on rencontre en été sur de vastes étendues de la glace étant alors recouvertes d'une couche de neige. Il croit qu'un voyage dans lequel on se propose d'avancer aussi loin que possible sur la glace continentale ne doit pas être entrepris en été, tandis que s'il s'agit d'une expédition dont le but est d'étudier la glace sous ses différentes formes, il est préférable de procéder à ces recherches à l'époque du solstice d'été.

---

Jensen's Nunatakker.

Nunatak c.

Nunatak f.



A. Kornerup del.

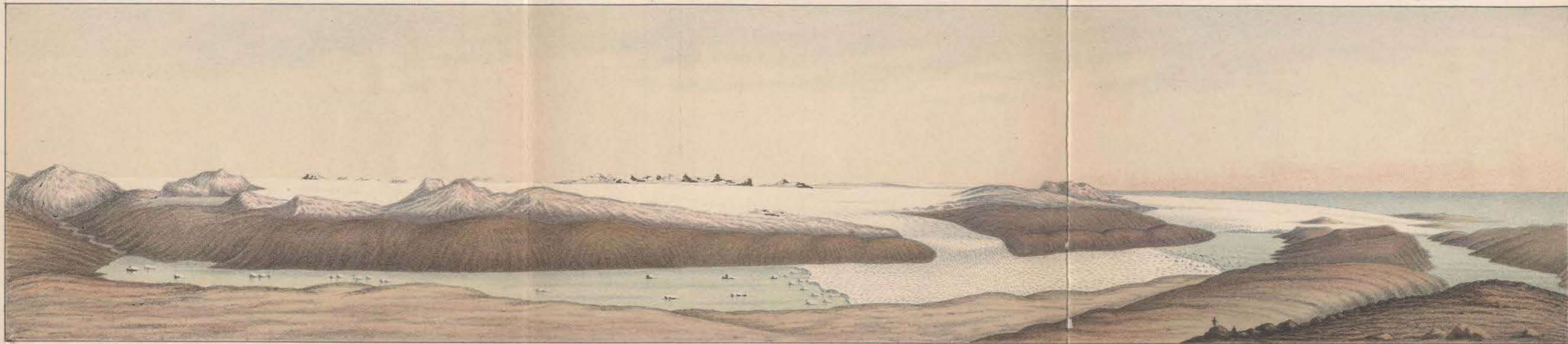
(Top af Nasausak.)

Th. Bergh's lith. Inst.

Udsigt over Indlandsisen fra Toppen af Fjeldet Nasausak (4710 Fod høit) ved Frederikshaabs Isblink

Dalagers Nunakker.

Davis Stredet.



A. Kornerup del.

Udsigt over Frederikshaabs Isblink fra et Fjeld (3000 Fod høit) Nord for Søen Majorarisaat

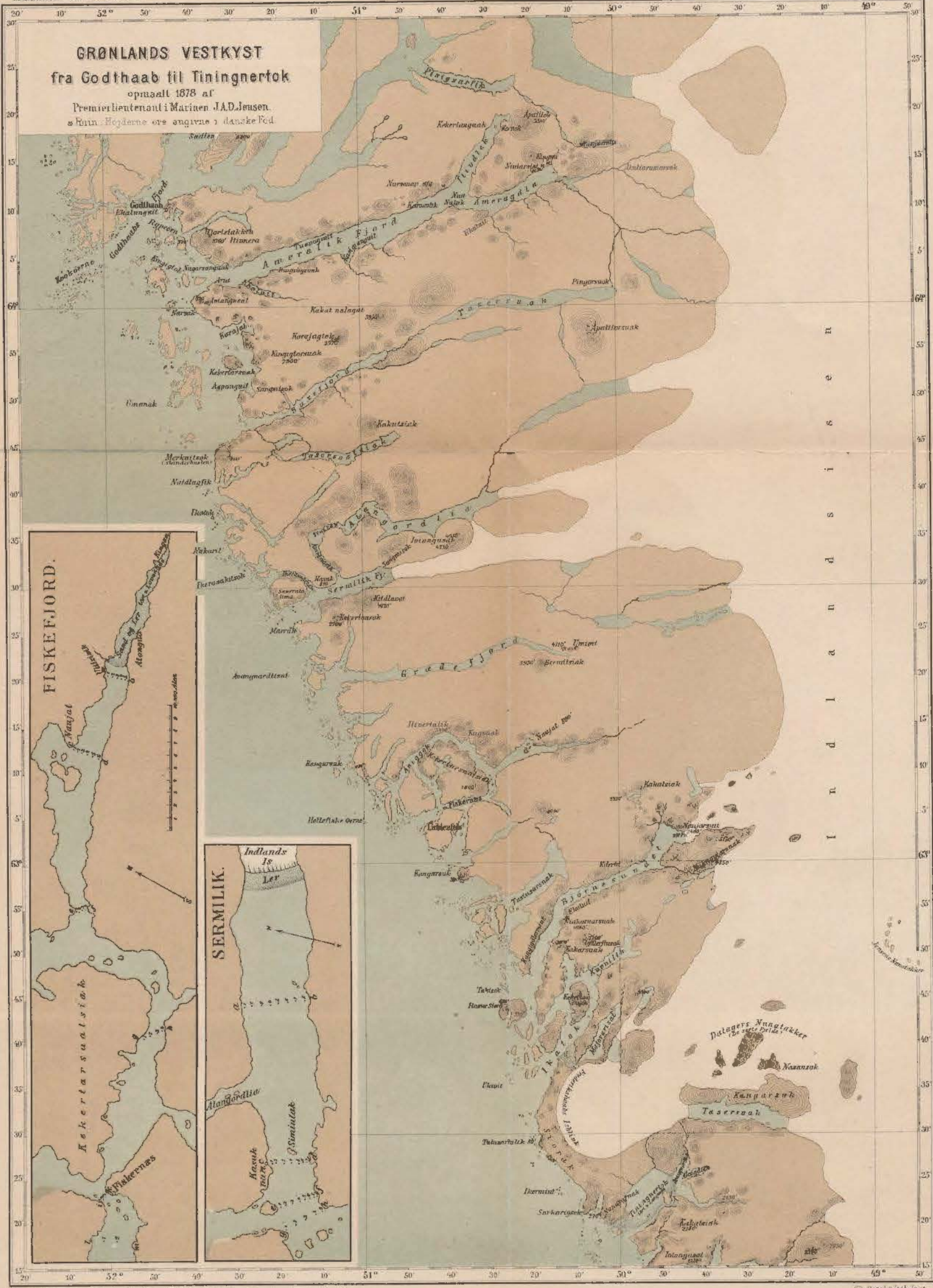
(I Forgrunden en Iudsø, hvori Indlandsisen kalver.)



A. Koraerup del.

**Isortok Lerdal**

seet fra Nisnusak (3150 Fod n.H.)



Udarbejdet i Saksøkt Archipel i dobbelt Størrelse af nuværende Kaart.

Dr. Bergsbo'sk Inst.

GEOLOGISK KAARTSKIZZE  
over Kystlandet fra Godthaab til Tiningnertok  
af  
A. Körnerup.



Signaturer.

- Gnejs.
- Hornblendeskifer.
- Glimmer-og Talkskifer.
- Granit.
- Havstokdannelse.
- Grydedale.
- Skurstriber.

Indlandsisen øst for Frederikshaabs Isblink  
og nærmeste Omgivelser.  
opmaalt af  
Premierlieutenant J. A. D. Jensen  
1878.

Isvandringerne      →      Retningen af Isens Bevægelse  
Større Spalter i Isen

