

VII.

# R é s u m é

des

Communications sur le Grønland.

---

Quatrième Partie.

---



Sur les recherches qui ont été entreprises dans les années 1878—80  
sur la géologie et la géographie de la côte occidentale  
du Grønland.

Communiqué par

M. F. Johnstrup.

Les recherches géologiques et géographiques que le gouvernement danois a fait entreprendre sur la côte occidentale du Grønland ont pour objet, d'une part, la confection de cartes plus exactes que celles qu'on possède jusqu'ici, et de l'autre l'exploration des régions connues et inconnues de cette contrée, en même temps que des études spéciales plus approfondies sur les parties qui ont une plus grande importance pour la science.

Ces recherches ont commencé, en 1876, dans le district de Julianehaab, où se trouvent la sodalite et la syénite avec les nombreux minéraux rares qui s'y rattachent (voir „Meddelelser om Grønland“, 2<sup>e</sup> livraison, p. 1—112). Elles furent poursuivies en 1878 dans une partie située plus au Nord, entre Frederikshaab et Godthaab, par 62—64° Lat. N., et on s'avança sur le glacier de Frederikshaab jusqu'à une distance de la côte de 10 milles environ, pour acquérir des notions sur la nature, la hauteur et le mouvement de la glace continentale, ce glacier étant celui qui présente les conditions les plus favorables pour ces recherches (voir le même ouvrage, 1<sup>re</sup> livraison). En 1879, on explora les districts de Holstensborg et d'Egedesminde du 67 au 68<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Lat. N. (voir le même ouvrage, 2<sup>e</sup> livraison p.113—208), où le littoral a une largeur plus grande que presque partout ailleurs, et où les Européens n'avaient pour ainsi dire jamais pénétré. La première des expéditions ci-dessus mentionnées avait pour chef M. Steenstrup, attaché au musée de

minéralogie, et les deux dernières étaient sous les ordres de M. le lieutenant de vaisseau J. A. D. Jensen.

Dans la présente livraison, sont communiqués les résultats des recherches entreprises dans le nord du Grønland pendant les années 1878—80. Elles peuvent être rapportées à trois groupes différents, à savoir :

- 1) Recherches sur la nature de la glace et des glaciers (p. 1—112);
- 2) Recherches sur le gisement et la nature du fer nickelifère du Grønland (p. 113—172);
- 3) Recherches sur la géognosie et la géographie de la partie explorée du pays (p. 173—256).

Nous donnerons maintenant un aperçu de chacun de ces trois groupes de recherches.

### I. Nature de la glace et des glaciers.

C'est seulement par les recherches de M. le docteur Rink, pendant les années 1848—51<sup>1)</sup>, que l'attention du monde savant s'est portée sur la couverture de glace du Grønland et sur son importance géologique. Il fit connaître le mode de formation des icebergs et indiqua les fjords d'où sortent la plupart d'entre eux pour se répandre dans la baie de Baffin et le détroit de Davis. Or, comme les courants de glace qui les produisent sont presque tous situés dans la partie la plus septentrionale des possessions danoises de la côte occidentale du Grønland, entre 69 et 73° Lat. N., il était à désirer qu'on étudiât de plus près l'étendue et le mouvement de quelques-uns de ces immenses glaciers, ce qui ne peut se faire d'une façon satisfaisante dans une courte saison d'été, de même qu'on n'obtient ainsi aucun renseignement sur la manière dont ces glaciers se comportent pendant les mois d'hiver. Dans ce but, la commission qui dirige les recherches au Grønland (M. Ravn, ministre de la marine, M. le docteur Rink et l'auteur des Résumés) a envoyé deux expéditions dont l'une, en 1878—80, commandée par M. Steenstrup, au fjord d'Umanak, et l'autre, en 1879—80, sous les ordres de M. le lieutenant Hammer, au fjord de Jacobshavn.

On trouvera exposés dans la première partie (p. 1—68) les

<sup>1)</sup> Om den geographiske Beliggenhed af de danske Handelsdistricter i Nordgrønland, 1852.

résultats d'une série de recherches faites par M. Hammer sur le glacier de Jacobshavn, qu'on avait choisi parce que M. Helland, géologue norvégien, avait constaté, en 1875, qu'il était animé, pendant les mois d'été, d'une vitesse plus grande que celle qui avait été observée pour tout autre glacier du Grønland. La Pl. II représente une carte des alentours du fjord de Jacobshavn, qui a une longueur de 41 kilom. et dont une portion, la partie intérieure longue de 15 kilom., est remplie par le glacier qui tire son origine de la glace continentale située à l'Est. Le fjord a une largeur de 5 à 6 kilom., et à son entrée, un peu en dehors, se trouve un banc sur lequel viennent échouer les grands ice-bergs qui se détachent du glacier, la profondeur en cet endroit n'étant, suivant toute probabilité, que de 240 mètres, tandis qu'elle en atteint 450 dans le fjord lui-même. C'est seulement après avoir subi une fusion assez grande pour les dégager que ces ice-bergs redeviennent libres, mais ils sont toujours tellement amoncelés sur le banc qu'ils gênent beaucoup la navigation dans le fjord.

Le bord extérieur du glacier, d'où les ice-bergs tirent leur origine, a une situation qui varie beaucoup avec le temps. En 1850, lors de la visite de M. Rink, il occupait la ligne ponctuée 1 marquée sur la carte; lorsque M. Helland l'examina en juillet 1875, il avait rétrogradé de 3,8 kilom. environ vers l'Est jusqu'au milieu de l'entrée de la baie de Kangerdlukasik (appelée par M. Helland Tivsarisok); en septembre 1879, M. Hammer le trouva sur la ligne 2, ou à 6,6 kilom. à l'est de la ligne 1; en mars 1880, il s'était au contraire avancé de 1 kilom. vers l'Ouest, et en août 1882, il avait, dans le courant de l'été de nouveau rétrogradé et atteint la ligne 3, à environ 8 kilom. à l'est de la ligne 1. La Pl. I montre l'aspect qu'il avait au commencement de 1880.

Le glacier se termine du côté du fjord par un mur vertical qui s'élève à 60<sup>m</sup> au-dessus de la mer, et comme à son extrémité orientale, là où il se confond avec la glace continentale, il a une altitude de 320<sup>m</sup>, sa surface présente ainsi une inclinaison de 1° environ, et elle continue à s'élever sur la glace continentale. La surface du glacier est divisée en 3 zones dont celle du milieu est plus unie, tandis que les deux autres, qui longent les côtés du fjord, sont des plus inégales et couvertes de pyramides de glace ayant jusqu'à 15<sup>m</sup> de hauteur, ce qui rend ces zones tout à fait inaccessibles. La cause en est sans doute que les parties latérales glissent péniblement sur le fond en dos d'âne renversé du fjord, tandis que la zone cen-

trale flotte sur l'eau (voir la Fig. idéale 1). Que le glacier soit constamment en mouvement, même pendant les mois d'hiver, cela résulte d'une part des mesures qu'on trouvera plus bas et, de l'autre, des détonations qui se succèdent sans cesse, tantôt comme un coup de pistolet, tantôt comme un coup de canon, et qui sont accompagnées de la chute de quelques-unes des nombreuses pyramides ci-dessus mentionnées.

Bien que les mesures aient été effectuées en mars et en avril 1880, par conséquent à l'époque de l'année où le froid doit avoir pénétré le plus profondément, et où les rayons du soleil ne pouvaient avoir aucune force sous une latitude aussi élevée que  $69^{\circ}$ , le mouvement du glacier était cependant très considérable. Le point de la surface où les mesures ont été prises était situé à 100—120<sup>m</sup> au-dessus de la mer, et on en trouvera les résultats exprimés en pieds danois<sup>1)</sup> dans les tableaux p. 14—15 du texte danois.

à 280 <sup>m</sup>	du bord du fjord,	le mouvement	était de	5,1 <sup>m</sup>	p.	24 h.
- 550 <sup>m</sup>	—	—	—	—	7,5	—
- 615 <sup>m</sup>	—	—	—	—	9,2	—
- 875 <sup>m</sup>	—	—	—	—	12,5	—

La partie centrale unie, où l'on ne trouva pas des points proéminents qui fussent propres à prendre des mesures, et qui se meut plus librement, doit certainement avoir un mouvement d'au moins 16<sup>m</sup> dans les 24 heures. Le mouvement observé n'était pas égal, mais, pendant tout le temps qu'ont duré les observations, on n'a pu, à cet égard, constater aucune dépendance du jour ni de la nuit non plus que des différences de température.

Lorsque M. Helland, en juillet 1875, mesura la vitesse du glacier, la plus grande observée par lui était de 19<sup>m</sup>,77 à une distance de 1049<sup>m</sup> du bord du fjord<sup>2)</sup>, de sorte que la différence de vitesse, en été, à la température de  $+10^{\circ}\text{C.}$ , et en hiver, par un froid de  $-30$  à  $-40^{\circ}\text{C.}$ , est assez insignifiante.

Que les parties inférieures du glacier fondent même dans cette saison, c'est ce que M. Hammer a eu l'occasion d'observer, sur le côté sud du fjord, dans la baie de Nunatap-tasia, qui, barrée par le glacier, s'est transformée en un lac d'eau douce dont la surface est

<sup>1)</sup> 1 pied danois = 0<sup>m</sup>,3139.

<sup>2)</sup> Helland: Om de isfyldte Fjorde og de glaciale Dannelser i Nordgrønland (Archiv for Math. og Naturvidenskab 1876, p. 58).

maintenant à 52<sup>m</sup> au-dessus et le fond à 32<sup>m</sup> au-dessous du niveau de la mer. En mars et en avril, il y affluait en effet constamment de l'eau provenant de la partie inférieure du glacier, bien que la température de l'air variât de — 5 à — 20° C., en sorte qu'il ne pouvait y avoir de fusion dans la partie supérieure. Comme il n'était pas sans intérêt de savoir avec quelle vitesse le froid se propage à travers le glacier, M. Hammer essaya de mesurer la température dans l'intérieur de la glace, mais il était très difficile d'y creuser des trous profonds tant à cause de la grande tension qu'avait la glace par suite de son mouvement continu que de son extrême fragilité. Il dut donc se borner à faire ces recherches à de petites profondeurs de 0<sup>m</sup>,16 et 0<sup>m</sup>,21 (p. 18), tandis que M. Steenstrup réussit, à Umanak, à mesurer la température dans un ice-berg à la profondeur un peu plus grande de 0<sup>m</sup>,8 (p. 101—102). On a ainsi trouvé que le froid se propage assez rapidement à ces petites profondeurs, les changements de température y étant déjà sensibles au bout de 12 heures; mais il ne saurait pourtant pénétrer jusque dans les parties les plus profondes du glacier de Jacobshavn, qui doit avoir une puissance bien au-dessus de 300<sup>m</sup>.

D'après M. Hammer, lorsque, de l'extrémité inférieure du glacier, se détache la masse de glace qui donne naissance aux grands ice-bergs (le phénomène appelé „Kalvning“), la partie centrale, celle qui flotte sur l'eau, est soulevée par celle-ci et se rompt, opinion qui, depuis longtemps, a été émise par M. Rink<sup>1)</sup>. Il va sans dire qu'il se détache aussi sans cesse des parties du bord supérieur, ce qui est le cas pour tous les glaciers terminés par une surface verticale; qu'ils débouchent sur la terre ferme ou plongent dans la mer. Il convient encore de remarquer que le bord extérieur du glacier est convexe en dedans dans sa partie centrale, où il se rompt par suite plus facilement que sur les côtés, ce qui semble confirmer l'opinion ci-dessus mentionnée.

Le grand nombre d'ice-bergs qui remplissent le fjord de Jacobshavn offrait une excellente occasion d'en déterminer la hauteur et le volume au-dessus de la mer. Le plus grand d'entre eux mesurait 110<sup>m</sup>, par conséquent 50<sup>m</sup> de plus que la hauteur du glacier au-dessus de la mer à l'endroit où il débouchait dans le fjord. Les autres ice-bergs mesurés par M. Hammer avaient de 40 à 60<sup>m</sup> de haut; leur volume au-dessus de la surface était de 1,5

<sup>1)</sup> L. c. I. p. 17.

à 2,5 et leur volume total, de 12 à 21 millions de mètres cubes (voir le tableau p. 32), tandis que les plus grands doivent avoir un volume de 30 millions de m. c. environ.

La température de l'eau, dans l'Isfjord, croît de la surface jusqu'à une profondeur de 75<sup>m</sup> (voir le tableau p. 28, n° 2, 3, 4), et comme l'eau qui afflue du fond du glacier, conjointement avec celle qui provient de la fusion des ice-bergs, produit un courant constant d'eau douce à la surface, la salure croît également jusqu'à 75<sup>m</sup>, où elle est la même qu'en dehors du fjord (voir le tableau p. 30).

C'est un fait bien connu que la neige et la glace s'évaporent à des températures au-dessous de zéro, mais il ne serait pas facile d'observer ailleurs ce phénomène à des températures aussi basses que celles qui règnent dans le nord du Grønland. Cette évaporation, surtout celle de la glace, présentant un intérêt particulier relativement à son influence sur la déperdition que les glaciers et les ice-bergs éprouvent à la surface, même en hiver, M. Hammer fut chargé de faire des recherches à ce sujet dans les mois d'octobre—février, pendant son séjour à Jacobshavn, et il en fit en même temps aussi sur les phénomènes qui influent sur la grandeur de l'évaporation, à savoir la direction du vent (Vind) corrigée de la déclinaison (voir Tableau 2, p. 42—63); la force du vent (Kuling) d'après l'échelle de Beaufort; l'état du ciel (Skymængde) suivant une échelle de 0 à 4, où 0 signifie clair et 4 entièrement couvert; le degré hygrométrique (Fugtighed) en centièmes, indiqué par l'hygromètre à cheveu de Saussure perfectionné par Hottinger et la température en degrés Celsius.

Pour déterminer l'évaporation de la neige, on s'est servi d'une capsule plate en porcelaine dont la surface était exactement mesurée. Après l'avoir remplie de neige, on la suspendait en plein air en ayant soin de la protéger contre le soleil et la neige, et la pesait une fois par jour. On calculait ensuite l'évaporation par pied carré (= 0<sup>m</sup>.<sup>c</sup>.0985) dans 24 heures, et en ne tenant pas compte des jours où la température de l'air était au-dessus de 0, la moyenne par jour de ces observations a donné (p. 34):

pour octobre . . . . .	0,0331	kilogramme
— novembre . . . . .	0,0219	—
— décembre . . . . .	0,0150	—
— janvier . . . . .	0,0098	—

et pour les 4 jours de février pour lesquels on a des observations,

0,0006 kilogr., chiffres qui font voir comment l'évaporation diminue avec la température; à  $-30^{\circ}\text{C}$ ., elle est très voisine de 0.

L'évaporation de la glace a été déterminée d'une manière analogue à celle de la neige. Un morceau de glace assez régulier et dont on avait mesuré la surface était suspendu en plein air et pesé une fois par jour. On en mesurait de nouveau la surface à mesure qu'elle diminuait, et la dernière colonne du tableau 2 indique l'évaporation par pied carré dans 24 heures. Comme moyenne de l'évaporation par jour, pendant les jours où il n'y a pas eu de fusion, on a ainsi trouvé:

pour octobre . . . . .	0,0380 kilogr.
— novembre . . . . .	0,0340 —
— décembre . . . . .	0,0150 —
— janvier . . . . .	0,0070 —
— février . . . . .	0,0017 —

Par conséquent, comme pour la neige, l'évaporation diminue avec la température. Une observation isolée faite en mars montre qu'elle est presque nulle à  $0^{\circ}$ .

La perte de poids, dans les 4 mois pendant lesquels les observations ont été régulièrement poursuivies, est en moyenne, pour l'évaporation et la fusion réunies, de 0,057 kilogr. et, pour l'évaporation seule, de 0,0235 kilogr. par pied carré et par 24 heures. Un ice-berg, comme celui mentionné p. 32 sous le n<sup>o</sup> 5, dont la surface était de 1 million de pieds carrés environ (98504 m. c.), perd ainsi en moyenne dans un jour d'hiver, par l'évaporation et la fusion à l'air, un poids de 57000 kilogr. et, pendant les 4 mois d'hiver octobre—janvier, environ 7700 mètres cubes.

La fusion de la glace immergée est par contre plus difficile à déterminer à cause de la rapidité avec laquelle elle a lieu, même lorsque la température de l'eau est entre  $-1$  et  $-2^{\circ}\text{C}$ . M. Hammer a ainsi constaté qu'un morceau de glace de 15 kilogr. entièrement plongé dans de l'eau ayant une salure de 3,40 ‰ était complètement fondu au bout de 48 heures (tableau 4, p. 64). La perte de poids de la glace immergée, pendant l'hiver, est donc 200 fois plus grande environ que dans l'air, et comme la surface d'un ice-berg, au dessous du niveau de la mer, est au moins 3 fois plus grande qu'au-dessus, il s'en fond probablement, dans cette saison, 5—600 fois autant que dans l'air.

Il ne saurait donc être question qu'un ice-berg puisse s'accroître sous l'eau par la congélation de celle-ci; c'est seulement par suite

d'un grand refroidissement de l'air qu'il peut se former sur l'ice-berg une bordure de glace à la surface de la mer. C'est d'ailleurs un fait bien connu que les Grønlandais dégèlent les phoques qui, en hiver, ont été gelés pendant le transport en les plongeant sous la glace. Les phoques qui sont pris dans des filets sous la glace ne sont jamais gelés (Steenstrup p. 99). Il ne faut pas confondre ce qui précède avec un autre phénomène, à savoir la formation de glace de fond à de petites profondeurs, qui a été observé, par ex., dans le Sund, à Elseneur.

En été, lorsque la température de l'eau est au-dessus de zéro, la fusion de la glace est naturellement beaucoup plus rapide; dans l'eau à  $+2^{\circ}\text{C}$ ., par ex., elle est 10—12 fois plus grande qu'à la température de  $-1^{\circ}\text{C}$ . M. Steenstrup mentionne aussi qu'un morceau de glace bulleuse de glacier pesant 8 kilogr. et plongé dans de l'eau de mer à  $4^{\circ},6\text{C}$ . était déjà fondu au bout d'une heure (p. 103).

M. Hammer a mesuré la température du sol, dans un terrain argileux, à des profondeurs de 16, 31 et 64 centim. Le tableau 5, p. 65, montre qu'en mars, à la profondeur de  $0^{\text{m}},31$ , il a observé une température de  $-19^{\circ},7\text{C}$ ., après que celle de l'air, les jours précédents, avait été de  $-36^{\circ}\text{C}$ . environ.

Pendant son séjour au fjord d'Umanak, dans les années 1878—80, M. Steenstrup a eu l'occasion d'entreprendre des recherches sur les nombreux glaciers de cette région, qui ont toutes les grandeurs, depuis le grand glacier de Karajak, qui donne naissance à des ice-bergs mesurant jusqu'à 18 millions de mètres cubes, jusqu'au petit glacier de Majorkarsuatsiak, dont la surface n'est que de 400000 mètres carrés.

Relativement à la question de savoir quelle est l'épaisseur que doit avoir une masse de neige imprégnée d'eau (névé) pour pouvoir se mettre en mouvement sur une pente, M. Steenstrup en a mesuré 8 sur des points différents et trouvé qu'elles avaient une puissance de 37 à 62 m., mais il va sans dire que l'inclinaison du terrain sur lequel elles glissent joue un très grand rôle.

Le névé et les glaciers présentent une stratification bien marquée, qui, dans ces derniers, est due à de minces couches d'argile et de sable (voir les photographies Pl. IV, Fig. 3 et Pl. VI, Fig. 1), et ces couches primitivement horizontales peuvent se plier pendant le mouvement des glaciers (Pl. III, Fig. 3). L'élasticité de la glace à

de basses températures semble être très faible, car un prisme de glace mesurant 0<sup>m</sup>,187 de long sur 0<sup>m</sup>,035 de large et 0<sup>m</sup>,015 de haut, exposé pendant 60 heures à une température de — 10 à — 15° C., n'a pas fléchi quoique chargé en son milieu d'un poids de 1,6 kilogr. Que, pendant l'hiver, il doive se former des crevasses dans les glaciers lorsque le froid en a pénétré les parties supérieures, c'est une conséquence nécessaire de la contractilité de la glace. Dans ses recherches sur ce point, M. Steenstrup a trouvé que la glace, refroidie de 0 à — 20° C., avait une contraction linéaire de 0,0011, chiffre qui s'accorde bien avec les résultats obtenus par M. Schumacher et d'autres auteurs, et d'après lesquels le coefficient est de 0,00005 environ par degré centigrade.

La glace des glaciers présente une différence particulière suivant que la température en est 0 ou au-dessous de 0. En effet, tandis qu'à 0 la glace est vitreuse et amorphe avec des bulles d'air arrondies, elle a au-dessous de 0 un aspect cristallin, les bulles d'air sont plates et à bords plus aigus, et la glace se contractant lorsque la température descend au-dessous de 0, il en résulte une tension si forte dans les espaces remplis d'air, que même la pression d'une aiguille suffit pour faire éclater un gros morceau de glace en petits fragments qui sont lancés au loin avec un bruit ressemblant à une explosion.

Les glaciers du fjord d'Umanak renferment souvent des masses considérables de pierres et de terre qui n'apparaissent qu'après la fusion de la glace qui les recouvre, et il arrive fréquemment alors qu'elles cachent la glace sous-jacente, de sorte qu'on n'en soupçonne pas la présence. Sur ces vieux glaciers (død Gletscher), on peut quelquefois voir de jeunes glaciers en mouvement (Pl. V, Fig. 2).

Parmi les mesures qu'a entreprises M. Steenstrup pour déterminer la grandeur et la vitesse des grands glaciers du fjord d'Umanak et de Torsukatak, et qui sont exposées en détail p. 82—90, nous mentionnerons ici quelques-unes des principales.

Noms des glaciers.	Situation Lat. N.	Largeur des glaciers.	Hauteur des points mesurés au-dessus de la mer.	Vitesse par 24 heures.
Umiamako . . . . .	71° 40'	5300 <sup>m</sup>	45 <sup>m</sup> à l'extrémité	n'a pu être déterminée.
Kangerdluarsuk . . .	71 16	3950 <sup>m</sup>	35 <sup>m</sup> id.	id.
Itivdluarsuk, le plus occidental . . . . .	70 48	5500 <sup>m</sup>	90 <sup>m</sup> env.	(mai 1880) 7—9 <sup>m</sup> <sup>1</sup> ).
Lille Karajak . . . . .	70 30		49 <sup>m</sup> à l'extrémité	
Store Karajak, Pl.III	70 23	6—7000 <sup>m</sup>	93 <sup>m</sup>	(août 1879) 7—12 <sup>m</sup> .
Torsukatak, le plus septentrional, Pl.IV, Fig. 1 . . . . .	70 10	8000 <sup>m</sup>	87 <sup>m</sup>	(mai 1879) 6—8 <sup>m</sup> . (mai 1880) 5—8 <sup>m</sup> <sup>2</sup> ).

Les distances des points mesurés au bord du glacier sont indiquées p. 83, 85 et 90. On voit par là que, même en mai, c'est-à-dire à l'époque où le froid y a le plus profondément pénétré, ces glaciers, de même que ceux de Jacobshavn, se meuvent dans leur partie centrale avec une vitesse si grande, qu'il n'y a aucune raison de supposer qu'ils devraient se mouvoir en hiver avec une vitesse moins grande.

En ce qui concerne les petits glaciers, leur mouvement est naturellement moindre, comme le montre le tableau suivant:

Mouvement par 24 heures dans les périodes suivantes	Lille Umiartorfk.	Store Umiartorfk.	Asakak.	Sermiarsut.	Tuapagsuit.	Sarfark.
Commencé d'avril à la fin d'août . . . . .	<sup>m</sup> 0,30					
Fin d'août à la fin de septembre . . . . .	0,25	<sup>m</sup> 0,15	<sup>m</sup> 0,09	<sup>m</sup> 0,16		
Fin de septembre à la fin de février . . . . .	0,13	0,12	0,16	0,17	<sup>m</sup> 0,09	<sup>m</sup> 0,08
Fin de février au commencement de mai . . . . .		0,10		0,08		0,05

et si la vitesse de ces glaciers, dont 4 n'atteignent pas la mer, diminue en hiver et au printemps, elle ne devient cependant jamais

<sup>1</sup>) En avril 1880, ce glacier avait, au même endroit, une vitesse de 14<sup>m</sup> par 24 heures.

<sup>2</sup>) M. Helland observa en juillet 1875 à peu près la même vitesse; elle était de 4 à 10<sup>m</sup> pour les points distants du bord du glacier de 200 à 5000<sup>m</sup> (Archiv for Math. og Naturv. I, p. 83).

nulle, de sorte que le froid qui règne en hiver dans le nord du Grønland et qui, pour les mois d'octobre—avril, est en moyenne de  $-14^{\circ},5$  C. environ, ne réussit pas à pénétrer ni à immobiliser un glacier de  $30^m$  de puissance, ce qui résulte aussi de la circonstance que, pendant tout l'hiver, il coule de l'eau même sous les petits glaciers.

M. Steenstrup, p. 92—95, combat l'opinion émise par MM. Rink, Helland et Hammer sur le mode de formation des icebergs par une rupture de l'extrémité des glaciers due à la pression exercée de bas en haut par l'eau. Il n'a, dit-il, rien observé qui pût confirmer cette explication pour les grands glaciers qu'il a étudiés dans le fjord d'Umanak et qui s'avancent dans la mer, et il se réfère aux observations faites sur le glacier de Store Karajak, en partie pendant l'été et l'automne (Pl. III, Fig. 1), en partie pendant l'hiver et le printemps (Fig. 2), lorsqu'il le visita.

Lorsqu'un glacier se meut dans une eau profonde, il est hors de doute que la pression de l'eau de bas en haut doit faciliter son mouvement, mais quant à savoir si cette pression est capable de produire une rupture du bord du glacier, c'est là une question qui doit dépendre de la profondeur de ce dernier au dessous de la surface. D'autres facteurs interviennent également, tels que la vitesse plus ou moins grande du glacier, les inégalités qu'il présente, l'inclinaison plus ou moins grande du fond rocheux sur lequel il glisse; mais il est pour ainsi dire impossible de constater directement ce dernier point de même que la profondeur de l'eau au bord du glacier. Il me paraît donc vraisemblable que le phénomène dont il s'agit peut se produire d'une manière différente suivant les localités, et qu'ainsi les icebergs provenant des glaciers du fjord d'Umanak se forment, comme l'a observé M. Steenstrup, par une rupture de la partie émergée, mais que cela n'empêche nullement qu'ailleurs, dans le fjord de Jacobshavn par ex., ils ne puissent résulter de la pression exercée par l'eau de bas en haut, lorsque le glacier a atteint les grandes profondeurs du fjord. Cette conclusion semble être confirmée par la circonstance que les plus grands icebergs ont été observés dans cette dernière localité, et que le bord extérieur des glaciers y a une situation toute différente.

L'immense glace continentale qui couvre tout l'intérieur du Grønland et d'où tous ces grands glaciers tirent leur origine, s'élève, comme on sait, à partir de son bord extérieur. Les mesures d'angles que M. Steenstrup a entreprises à Kilertingvak, à une hauteur de

2000<sup>m</sup> (p. 75), donnent tout lieu de croire que la surface de la glace continentale, à 150 kilom. à l'est de ce point, doit avoir environ la même hauteur. Sur la carte ci-jointe, on a seulement indiqué l'étendue des glaciers en tant qu'elle a été observée, mais non les grandes plaines couvertes de glace dont ils proviennent, comme, par ex., dans la presqu'île de Nagsuak et l'île de Disko, de même que le bord de la glace continentale n'est marqué que par une ligne ponctuée.

Relativement au rapport entre la partie émergée d'un ice-berg et sa masse entière, M. Steenstrup l'a déterminé pour différentes espèces de glace dans de l'eau ayant une salure de 3,32 ‰ et une température de  $-1^{\circ},3\text{C.}$ , et trouvé les valeurs suivantes: pour la glace d'eau de mer, 1:5,29; pour la glace bulleuse de glacier, 1:8,41; pour la glace de glacier transparente et sans bulles, 1:9,23 et pour la glace sans bulles d'un lac d'eau douce, 1:9,22. Les analyses que M. Christensen a faites de l'air emprisonné dans la glace des glaciers ont donné pour résultat qu'il renfermait 16,8 ‰ d'oxygène, par conséquent 4 ‰ de moins que l'air atmosphérique.

MM. Hammer et Steenstrup ont entrepris des recherches sur la salure de l'eau de mer (voir les tableaux p. 39 et 104), et ce dernier l'a en même temps déterminée à de plus grandes profondeurs (p. 106—111).

## II. Gisement et nature du fer nickelifère du Grønland.

L'existence du „fer météorique“ en Grønland a été signalée pour la première fois par John Ross, qui, en 1818, rapporta de son voyage dans la baie de Baffin quelques couteaux en os dont le tranchant était formé de morceaux de fer provenant, au dire des Esquimaux, de quelques blocs détachés qui se trouvaient à Sovallick, au S.-E. du cap York. Ce fer étant nickelifère, on lui attribua une origine météorique.

Giesecke avait bien déjà, de son voyage dans les années 1806—13, rapporté en Danemark un morceau de fer trouvé dans le nord du Grønland, mais sans en faire une mention détaillée dans son journal. L'étiquette porte seulement qu'il a été ramassé dans une tourbière de l'Arveprindsens Eiland, et voilà pourquoi il n'a pas attiré plus tôt l'attention.

C'est seulement après que M. Rink, pendant son séjour dans le nord du Grønland, en 1848—51, se fut procuré une masse de fer de 10,5 kilogr., provenant de Niakornak, près de Jacobshavn, dans laquelle Forchhammer constata la présence du nickel et du cobalt, et qui donnait les figures de Widmannstätten<sup>1)</sup>, que l'intérêt se porta sur le „fer météorique“ du Grønland. En 1852, le médecin Rudolph envoya une autre masse de fer de 11,8 kilogr., de Fortunebay, qui, en 1855, fut donnée au musée de l'université, et qui renfermait également du nickel et du cobalt<sup>2)</sup>; enfin on reçut de nouveau de M. Rink, en 1853, deux petits fragments, pesant ensemble 153 gr., qu'il avait recueillis à Fiskernæs avec d'autres minéraux.

Ce sont ces échantillons de „fer météorique“ conservés à Copenhague qui, en attirant l'attention de M. le professeur Nordenskiöld, lui inspirèrent le désir d'en chercher d'autres lorsque, en 1870, il visita le nord du Grønland. Il promit une récompense au Grønlandais qui pourrait lui indiquer où il en existait, et l'on sait que, sur la côte sud de l'île de Disko, au pied de la montagne basaltique de „Blaafjeld“ (Ovifak), haute de 560<sup>m</sup>, il réussit à trouver 3 gros blocs de fer qui gisaient sur le rivage et étaient battus par les hautes eaux; d'autres morceaux plus petits et de forme irrégulière furent recueillis dans le voisinage et dans le basalte lui-même.

Comme le fer de Niakornak était revêtu d'une masse pierreuse ressemblant au basalte, que celui de Fiskernæs avait une gangue de diorite, et enfin que du fer venait d'être trouvé dans le basalte même, il me parut très douteux que ces masses de fer du Grønland fussent réellement du fer météorique, la présence du nickel pas plus que les figures de Widmanstätten et la forme arrondie des blocs ne pouvant fournir des preuves suffisantes d'une pareille origine. Qu'un bloc de fer gisant sur le rivage au milieu d'une quantité de cailloux roulés, et exposé au choc violent des vagues doive être arrondi, cela va de soi.

C'est pourquoi, dès que j'eus été informé que M. Nordenskiöld désirait de faire transporter ces masses de fer en Suède, j'intervins auprès du gouvernement danois pour faire décider qu'elles ne pourraient être enlevées avant qu'on eût entrepris une étude approfondie des conditions dans lesquelles se présentait le fer de

<sup>1)</sup> Oversigt over Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandl. 1854, p. 1.

<sup>2)</sup> Même ouvrage, 1860, p. 122.

Blaafeld, ce qui était d'une extrême importance pour trancher la question très controversée s'il existe ou non du fer natif tellurique.

M. Steenstrup, qui fut chargé de cette mission, s'acquitta de sa tâche avec beaucoup de bonheur, de sorte qu'il ne pouvait plus rester le moindre doute sur l'origine tellurique de ce fer nickelifère. Je fis une communication à ce sujet à l'Académie Royale Danoise des Sciences, dans sa séance du 9 février 1872, et lui-même a donné ailleurs<sup>1)</sup> une description détaillée de cette remarquable trouvaille et des résultats qu'elle a produits. Ces résultats ne furent pas acceptés sans quelque difficulté, tant était enracinée la conviction que le fer nickelifère devait être du fer météorique, mais je n'étais pas moins persuadé que la véritable interprétation finirait par triompher, et M. Steenstrup, dans un aperçu historique qu'on trouvera dans la 3<sup>e</sup> partie de cette livraison, a maintenant exposé comment se sont successivement modifiées les idées relatives à l'origine du fer du Grønland. Ce qui a cependant le plus contribué à faire peu à peu adopter l'opinion que ce fer ne pouvait être météorique, mais devait provenir de la roche dans le voisinage de laquelle il gisait, c'est la découverte faite par M. Steenstrup, pendant son voyage suivant, en 1872, lorsque, dans une autre localité, à Asuk, dans le Waigat, il fut assez heureux pour trouver dans le basalte des globules de fer natif qui renfermaient du nickel et du cobalt. Par là était acquise une base scientifique certaine pour la solution définitive de cette question, et lorsqu'il reprit ces recherches en 1878—80, il réussit à constater en plusieurs points de l'île Disko la présence d'un basalte contenant du fer. A Asuk, les couches étaient disposées comme il suit (voir Fig. 5, p. 124): en *a*, au bas de la pente, la formation de la craie jusqu'à une hauteur de 6<sup>m</sup>; au-dessus, d'abord une couche de tuf, *b*, puis une couche de basalte, *c*, de 16 à 20<sup>m</sup> de puissance, et enfin, en *d*, le basalte à fer natif, qui a une épaisseur de 16<sup>m</sup>. La pente entière a une hauteur de 38<sup>m</sup> environ, et les couches sont inclinées de 10° vers le N-O. Le basalte à fer natif est rempli de haut en bas de grains de fer de toutes les grosseurs, depuis une fraction de millimètre jusqu'à une longueur de 18 millim. et une largeur de 14. Les gros grains semblent être un agrégat de grains plus petits, de sorte qu'en coupe ils rappellent la structure des mé-

<sup>1)</sup> Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn, I, 1875, p. 284.

soxidés, et le polissage y fait apparaître de jolies figures de Widmannstätten. Le second endroit où a été trouvé le basalte à fer natif est un promontoire sur le côté nord de l'entrée du Mellemfjord, sur la côte occidentale de Disko (p. 125), appelé „Jernpynten“ où le basalte, dont l'inclinaison est de  $8^{\circ}$  vers l'ouest, et la puissance sans doute de  $30^m$ , s'étend sur une longueur de 2 kilom. environ.

Le troisième endroit était situé au fond du Mellemfjord, et un quatrième, sur le côté sud du même fjord, à Ivigsarkut<sup>1)</sup> (p. 126—127). On voit donc que le basalte à fer natif occupe une grande étendue à Disko, puisqu'on le trouve sur les côtés nord, ouest et sud de cette grande île, qui a une superficie de plus de 8000 Kilomètres carrés, et bien que les globules de fer, dans les autres localités, soient plus petits qu'à Blaafeld, ils doivent cependant avoir la même origine tellurique.

D'une grande importance pour éclaircir la question d'où les Esquimaux se sont procuré le fer nickelifère dont ils se servaient pour leurs couteaux, est la trouvaille que M. Steenstrup fit en 1879, en explorant un ancien tombeau grönlandais à Ekaluit, sur les bords du fjord d'Umanak. Il y recueillit 9 morceaux de basalte avec des globules et des fragments irréguliers de fer métallique. A côté de ces objets gisaient des couteaux analogues à ceux que Ross a rapportés, des instruments usuels en pierre avec les matériaux bruts servant à les fabriquer, à savoir des morceaux de cristal de roche, de chalcédoine et de lydite, et il était évident que les morceaux de basalte avec les globules de fer constituaient également ceux des couteaux. Le fer est malléable et se conserve bien à l'air, qualités qui le rendent propre au traitement décrit par Ross. La roche qui le renferme est un basalte type à gros grains, et cette trouvaille, en faisant connaître pour la première fois la matière dont les Esquimaux se sont servis pour fabriquer leurs couteaux avant de recevoir du fer des Européens, a ainsi également fourni la preuve qu'ils ont employé pour cet objet un fer tellurique, et l'opinion d'après laquelle ils auraient fait usage de fer météorique n'a par suite plus de fondement, puisqu'elle reposait seulement sur la supposition que tout fer métallique nickelifère avait une origine météorique. De là donc cette conséquence que les blocs qui ont fourni la matière des couteaux de Ross doivent dès à présent être plutôt rapportés à du fer

<sup>1)</sup> Tous les points où l'on a trouvé du fer sont désignés par *Fe* ou (*Fe*) suivant qu'il est dans le basalte ou à l'état de blocs isolés.

tellurique qu'à du fer météorique. La circonstance que le fer de Fiskernæs, avec lequel celui d'Ekaluit a beaucoup de ressemblance, a été trouvé à une si grande distance de la formation de basalte du nord du Grønland, s'explique facilement de la même manière que la présence de morceaux de métal des cloches tout le long de la côte nord du Grønland; ce sont les Esquimaux qui, dans leurs pérégrinations continuelles, l'ont apporté avec eux, et peut-être provient-il aussi d'un tombeau comme le fer d'Ekaluit.

Ce qui mérite en outre d'être remarqué relativement au fer natif trouvé dans les différentes localités, c'est qu'il est partout accompagné de graphite et de pyrrhotine, le premier de ces corps formant de petites concrétions dans le basalte ou étant disséminé dans le feldspath triclinique, et il ne peut guère y avoir de doute que le graphite n'ait joué un grand rôle dans la séparation du fer natif. Il doit probablement son origine à la circonstance que le basalte a entraîné avec lui une partie des couches de charbon à travers lesquelles il a été soulevé, partie qui s'est ensuite transformée en graphite.

Forchhammer a déjà, en 1854<sup>1)</sup>, fait remarquer que le „fer météorique“ de Niakornak, en Grønland, était dur, fragile et très riche en carbone, et l'avait par suite appelé „fonte météorique“, dénomination qui pourrait également s'appliquer au fer de Fortunebay et de Blaafjeld, tandis que celui qui a été trouvé en d'autres points de Disko et à Fiskernæs ressemble davantage au fer forgé, comme, outre sa teneur plus faible en carbone, il est malléable, se laisse marteler en plaques minces et ne se ternit pas lorsqu'on l'expose à l'air.

Outre le basalte à fer natif, M. Steenstrup a aussi constaté à Kook-angnertunek, dans l'île d'Upernivik, l'existence d'un basalte qui renferme du graphite sans fer, et où le graphite se trouve sous la forme de petits grains ronds de la grosseur d'un pois (p. 130). Le basalte de Disko présente encore une autre particularité, à savoir la grande quantité de pyrrhotine qu'on rencontre, à Igdlokunguak, dans le Waigat, dans un filon de basalte de 3—5<sup>m</sup> de large, partie en de petits amas, partie en une masse de 6 mètres cubes, qui pèse 28000 Kilog., soit  $\frac{1}{3}$  de plus que le plus gros des blocs de fer trouvés à Blaafjeld.

La riche collection de fer natif et de minéraux dont il est accompagné qui a maintenant été rapportée du Grønland, grâce notamment

<sup>1)</sup> l. c. p. 4.

aux recherches systématiques de M. Steenstrup, faisait aussi désirer qu'on entreprit une série de recherches chimiques, que ne rendaient nullement superflues les nombreuses analyses que MM. Nauckhoff, Daubrée, Lawrence Smith etc. ont faites de plusieurs de ces produits. Ce travail, qui comprend le fer du basalte, les morceaux de fer gisant librement et le feldspath mélangé de graphite qui accompagne le fer, a été exécuté par M. J. Lorenzen, et les résultats en sont communiqués p. 135—172; les procédés d'analyse sont décrits p. 136—138.

## 1.

α) M. Lorenzen rapporte au premier groupe le fer de Blaa-fjeld (Ovifak), et fait observer que plusieurs savants ont essayé de classer ce fer suivant différents types, ce qui semble bien naturel mais est très difficile à exécuter, comme on peut s'attendre à trouver un nouveau type dans presque chaque nouveau morceau de fer qui vous passe entre les mains. Il y a en réalité toutes les transitions possibles. On rencontre ainsi une dolérite commune avec des paillettes de fer métallique, ou les mêmes paillettes dans une masse tendre de couleur verte, comme dans quelques-uns des cailloux roulés qui gisent sur le bord de la mer. Il est difficile de se figurer combien est belle une surface toute fraîche d'une pareille roche avec ses paillettes étincelantes d'un blanc d'argent disséminées dans sa masse verte. Mais cela ne dure qu'un instant très court; déjà après quelques minutes, les paillettes se ternissent et, au bout de quelques jours, on ne voit plus qu'une masse tachetée d'un brun grisâtre, avec des points brillants qui, en revanche, persistent longtemps. Des fragments de ce minéral sont restés maintenant plus de six mois sous une cloche au-dessus d'une capsule avec de l'acide sulfurique concentré, et les points brillants ont toujours la même apparence. Tandis que la dolérite et la masse verte sont tout à fait prédominantes, on rencontre d'autres échantillons où le basalte et le fer sont mélangés à peu près à parties égales et où le fer commence à prendre le dessus. On trouvera sous le N° 3 des analyses d'un fragment de cette espèce. Avant d'être brisé, ce fragment paraissait ferme et solide, mais il ne s'en laissait pas moins réduire très facilement en morceaux sous le marteau, et on constata alors qu'il se composait intérieurement d'une masse peu cohérente qui, par la pulvérisation et le tamisage, pouvait se séparer en grains de fer qui ne se laissaient pas pulvériser et étaient même un peu malléables et en

une poudre brune formée de produits de décomposition. Cette masse peu cohérente était entourée d'une écorce solide composée de fer grisâtre mélangé avec du basalte. Les fragments de ce genre, auxquels appartiennent probablement plusieurs des gros blocs, puisque, dans les sciages pratiqués tant par M. Daubrée que par M. L. Smith, on a aussi rencontré une écorce solide recouvrant une partie moins cohérente, forment de nouveau une transition aux fragments formés presque entièrement de fer métallique nickelifère, et dont les N° 1 et 2 donnent des exemples. On ne saurait certainement nier que ces masses de fer dures et tenaces n'aient un tout autre aspect que les paillettes qui se trouvent dans le basalte et la masse verte mentionnés plus haut, mais la différence réside seulement dans la quantité de fer plus ou moins grande qui s'est séparée, et pour certaines parties, en tout cas, il y a tout lieu de croire que le fer, à l'origine, s'est séparé grain par grain et s'est rassemblé ensuite en grandes masses en quelques endroits.

Ce fer présente une particularité qui pourrait servir de base pour une classification, à savoir sa tendance à tomber en poussière dans les musées, tandis qu'il se conserve beaucoup mieux en plein air. Heureusement que quelques échantillons peuvent dans ces conditions se conserver intacts, comme par ex. le N° 1 et quelques parties du N° 2, qui se composent exclusivement de fer métallique, de même aussi que quelques-unes des paillettes mentionnées plus haut dans la dolérite ne semblent pas perdre leur éclat primitif.

N° 1. Un morceau de fer de la grosseur du poing, oblong, plat d'un côté, mais d'ailleurs arrondi. Le fer est très dur et tenace et se conserve parfaitement à l'air. On l'a d'abord laissé longtemps sur un toit plat exposé à la pluie et au soleil, et puis il est resté six mois dans l'air sec du musée sans qu'il ait subi la moindre altération. La densité à 20° C. était de 6,87. Le résultat de l'analyse est indiqué p. 146.

N° 2. Un morceau de fer plat, en forme de plaque, qui après avoir été cassé, présentait dans quelques parties un mélange de fer et d'une masse verte analogue à celle mentionnée plus haut, et dans d'autres, au contraire, un fer pur, blanc et qui, en opposition au précédent, se distinguait par sa cassure lamelleuse et ses beaux clivages. Ce morceau s'était d'abord bien conservé en plein air, mais il est maintenant en partie réduit en poussière dans le musée. La composition en est indiquée p. 142.

N° 3. Le morceau tombant en poudre décrit plus haut. On a

fait l'analyse de la partie intérieure désagrégée (I) et de la partie extérieure solide (II), et, dans les deux cas, mais surtout dans le premier, on a pu séparer d'une manière assez complète les parties métalliques. Il n'était pas possible ici de recourir à un aimant, et une partie du fer indiqué dans les analyses (p. 143) comme étant à l'état métallique se trouvait donc en réalité combinée avec l'oxygène.

b) Fond du Mellemfjord, où le fer natif a été trouvé dans le basalte; M. Lorenzen les a étudiés l'un et l'autre.

Le fer est blanc, très malléable et ductile et a une densité de 7,92; la composition en est indiquée p. 145. Le basalte est compacte et ressemble à celui du Jernpynt et d'Asuk; mais comme le fer se laissait plus facilement séparer d'une dolorite grenue trouvée au même endroit, on a pris celle-ci pour en faire l'analyse.

Le fer du Jernpynt n'est pas aussi blanc ni aussi malléable que le précédent, comme il renferme un peu plus de carbone; sa densité à 14° C. est de 7,57 et on en trouvera l'analyse p. 147.

c) Le fer d'Asuk, la première localité où M. Steenstrup ait constaté la présence de ce métal dans le basalte, peut se présenter en grains gros comme des noisettes, mais qui sont en général plus petits que dans les autres localités; il est blanc, malléable et ductile, a une densité de 7,26 à 12° C. et la composition en est indiquée p. 148.

De tout le fer qu'on a trouvé en Grønland, soit en amas isolés soit mélangé avec le basalte, celui d'Asuk est le plus pauvre en cobalt et en nickel. M. Lorenzen en a cependant rencontré un encore plus pauvre en nickel dans les deux couteaux grønlandais qu'il a analysés et dont il sera question plus loin. Cela montre qu'il faut être prudent dans l'emploi de la teneur en cobalt et en nickel pour déterminer si des morceaux de fer isolés ou des instruments en fer ont ou non une origine basaltique, car si cette teneur peut devenir aussi faible qu'ici, on ne voit pas pourquoi elle ne le deviendrait pas encore davantage, peut-être même jusqu'à se réduire à zéro.

## 2.

Le second groupe comprend les morceaux de fer isolés, dont un seul, celui de Niakornak, a été analysé jusqu'ici.

a) Le morceau de fer rapporté par Giesecke de l'Arveprindsens Eiland pesait 410 gr. et la surface en est remplie de creux qui, par leur forme, rappellent une pression produite par des doigts. Le fer est extrêmement tenace et dur, et bien que le mor-

ceau entier se compose de fer métallique, on y distingue cependant facilement deux parties, dont l'une extérieure se laisse marteler en plaques minces, et l'autre intérieure se brise sous le marteau. Lorsqu'on le polit et l'attaque avec un acide, on n'obtient pas les figures proprement dites de Widmannstätten, mais de petites figures d'un blanc éclatant qui tranchent sur le fond blanc grisâtre de la masse. Par l'analyse (p. 150) qui, sauf pour la détermination du carbone, a été faite avec les plaques ci-dessus mentionnées, on verra qu'il ne renferme pas de nickel mais seulement des traces de cobalt.

b) Le fer de Niakornak est très dur, a une cassure grenue, présente çà et là des clivages et donne de petites figures régulières de Widmannstätten; sa densité est de 7,29. Le désaccord qui règne entre les analyses de M. Lorenzen (I) et celles de Forchhammer (II) et de L. Smith (III) provient sans doute de ce que le fer n'est pas homogène dans toute sa masse (v. p. 151). Le fer de Blaafjeld présente précisément aussi des variétés analogues riches en carbone, et il n'est pas douteux que celui de Niakornak n'appartienne au basalte du nord du Grønland, de même qu'il est très vraisemblable qu'il a été apporté de Blaafjeld à Niakornak par les Grønlandais.

c) Le fer de Fortunebay est dur, fragile et ne donne pas des figures bien distinctes. Densité, 7,19 à 16,5° C. L'analyse (p. 153) montre qu'il y a une très grande ressemblance entre le fer de Niakornak et celui de Fortunebay, et, en ce qui concerne ce dernier, la circonstance que le lieu où on l'a trouvé est situé sur la côte sud de Disko, non loin de Blaafjeld, rend très vraisemblable qu'il provient de cette localité. Ils ont tous les deux ce caractère de commun avec celui de Blaafjeld qu'il en suinte du chlorure de fer.

d) Le fer de Fiskernæs présente un intérêt particulier à cause de la grande quantité de dolérite qui l'accompagne, et parce qu'il est le seul qu'on connaisse dans le sud du Grønland, bien qu'on ne sache pas s'il y a été trouvé à l'origine ou, ce qui est plus probable, si les Grønlandais l'y ont apporté d'ailleurs. Il est ductile, et la densité de petites plaques martelées était de 7,06. La composition en est indiquée p. 155.

M. Lorenzen a analysé la dolorite où ce fer se ramifie, mais sans déterminer les alcalis (p. 155). Le résultat de cette analyse s'accorde avec une recherche microscopique entreprise par M. Steenstrup, et dans laquelle il a observé une masse à grains fins qui

se compose de petits cristaux de plagioclase entourés de grains arrondis d'augite, d'olivine et de parties ramifiées de fer magnétique et titanifère. Toute la préparation, de même que les petits cristaux, surtout ceux d'olivine, a un très bel aspect, et on ne saurait distinguer cette dolérite de celle qui est commune dans le nord du Grønland.

e) Fer d'Ekaluit. On savait déjà par Ross et Sabine et par plusieurs trouvailles ultérieures que les Grønlandais possédaient des outils, notamment des couteaux, fabriqués avec un fer ductile et malléable, mais c'est seulement par la découverte faite par M. Steenstrup dans un tombeau grønlandais, à Ekaluit, de 9 morceaux de basalte avec du fer métallique (v. p. 273), qu'on a été fixé sur l'origine tellurique de ce fer. Il est ductile et se laisse facilement marteler en plaques. Dans l'analyse indiquée p. 156, on n'a pas cherché le phosphore ni le soufre et le carbone. La présence d'une petite quantité de ce dernier corps a cependant été décelée par le dégagement d'hydrogène carboné qui s'est produit pendant la dissolution du fer dans l'acide chlorhydrique.

M. le professeur Jap. Steenstrup a décrit<sup>1)</sup>, il y a quelques années, des couteaux grønlandais dont le tranchant se composait d'une série de petites plaques de fer de la grandeur d'une pièce de 50 centimes, fixées dans une rainure pratiquée dans un morceau d'os dont une extrémité servait de manche. L'auteur de ce résumé a trouvé dans une de ces petites plaques jusqu'à 3 % de nickel. On voit maintenant clairement la série: d'abord le fer renfermé dans le basalte, puis dans les fragments de la même roche que les Grønlandais mettent dans les tombeaux — preuve évidente de l'importance qu'ils attachent à ces morceaux de fer — et enfin à l'état de fer travaillé dans les couteaux. Ce travail n'est, il est vrai, qu'un simple martelage.

f) Couteaux grønlandais. Les couteaux dont il s'agit ici sont d'un autre type que ceux décrits plus haut et ressemblent beaucoup plus aux couteaux européens. Ils sont formés d'un morceau de fer assez grand, qui est martelé en une lame analogue à celle dont nous nous servons, et dont une des extrémités est enfoncée dans le manche. Par ce procédé, les Grønlandais n'ont donc pu se contenter de morceaux de fer aussi petits que pour les couteaux du premier type, et comme il était intéressant de savoir s'ils avaient

<sup>1)</sup> Jap. Steenstrup: Sur l'emploi du fer météorique par les Esquimaux du Grønland (Compte-rendu du congrès internat. d'anthropol. et d'archéol. préhist. Bruxelles 1872).

réellement pu se procurer du fer indigène de cette grandeur, ou s'il était d'origine européenne, on a fait l'analyse de deux couteaux que M. le professeur Jap. Steenstrup a eu l'obligeance de prêter en vue de cette recherche.

Le premier couteau (I) a été trouvé à Hunde-Eiland, entre Disko et Egedesminde, et le second (II), à Sermermiut, près de Jacobshavn.

M. Lorenzen a seulement dosé le cuivre, le nickel et le cobalt et trouvé les résultats indiqués p. 158. Les deux couteaux avaient chacun une longueur de 55 millim. et se composaient d'un fer blanc sur lequel on avait produit de jolies lignes sinueuses en relief. L'analyse en présente d'autant plus d'intérêt qu'elle étend dans les deux sens la limite de la teneur en nickel. Dans I, la proportion du nickel et du cobalt réunis ne s'élève qu'à 0,23 %, ce qui est encore moins que dans le fer d'Asuk, qui n'en renfermait cependant que 0,40 % — en mettant de côté le fer de Giesecke, c'est la teneur la plus faible qui ait été trouvée — dans II, cette proportion est de 8,32 %, chiffre qui dépasse de 1 % la teneur la plus forte connue jusqu'à présent. M. L. Smith n'a en effet trouvé dans le fer ductile de Blaafjeld que 6,50 % de nickel et 0,79 % de cobalt.

Le couteau pauvre en nickel ayant été analysé le premier, la petite quantité qu'il en renferme fit d'abord douter si elle était suffisante pour en conclure que le fer provenait du basalte, quoique les proportions de nickel et de fer dont on a jusqu'ici constaté la présence dans le fer extrait des minerais<sup>1)</sup> soient assurément insignifiantes en comparaison. Il était donc d'autant plus heureux que le couteau II se montrât si exceptionnellement riche en nickel, puisque la question de la provenance de ce fer est par là définitivement résolue.

On trouvera p. 160 une comparaison de toutes les analyses de fer, et remarquera que du phosphore n'a été trouvé que dans le fer de Niakornak, qui en renfermait 0,07 %.

### 3.

Feldspath graphitique. Il accompagne constamment le fer natif tant à Blaafjeld que dans les autres localités mentionnées plus haut, et s'y rencontre en petites parties renfermées dans le basalte et la dolérite. Le feldspath d'une nature particulière qui présente

<sup>1)</sup> Weiske: Über den Kobalt- und Nickelgehalt des Eisens (Journ. f. prakt. Chem. 1866, p. 479).

des clivages très distincts même lorsqu'il contient beaucoup de graphite, mérite une attention spéciale à cause du rôle essentiel qu'il joue dans l'explication de l'origine du fer. Pour reconnaître si ce feldspath était du labrador, comme l'ont supposé MM. Steenstrup et Lawrence Smith, ou, suivant l'opinion de M. Tørnebohm, de l'anorthite, M. Lorenzen l'a traité pendant 48 heures par de l'acide chlorhydrique à 24 %, qui, outre une grande quantité d'oxyde de fer et d'alumine, a dissous 4,2 % de chaux et un peu de magnésie, et a cru pouvoir en conclure que ce doit être de l'anorthite. La teneur en graphite est d'après lui de 6,78 % (p. 165), et si M. Lawrence Smith n'en a pas trouvé moins de 17,50 %, cela s'explique facilement par la circonstance que les échantillons que je lui avais envoyés avaient été choisis parmi plusieurs morceaux de cette dolérite précisément à cause de leur richesse en graphite, qui était beaucoup plus grande que celle des cristaux de feldspath eux-mêmes. Les grains rouges que MM. Nauckhoff, Tørnebohm et Lawrence Smith ont observés en examinant le basalte au microscope, ont été pris par les deux premiers pour du spinelle et par le dernier pour du corindon. M. Lorenzen a réussi à isoler de ce minéral une quantité suffisante pour en faire l'analyse, et a trouvé que c'était du spinelle contenant du chrome (p. 163—65).

Il a en outre analysé la roche graphitique et comparé ses résultats avec ceux qui ont été obtenus par d'autres savants, et l'on voit par le tableau p. 166 que s'ils diffèrent un peu entre eux, ce qui s'explique par la circonstance qu'on a opéré sur des morceaux de nature très diverse, ils s'accordent sur ce point que la proportion de silice est très faible.

La dolérite qui accompagne le fer à Blaafjeld renferme suivant M. Nauckhoff (v. p. 171 n° 7) 49 % et d'après M. Lawrence Smith (n° 8) 48 % de silice, tandis que le basalte gris et compacte d'Asuk (n° 9), d'après les recherches de ce dernier, en contient 54,8 %. Dans la dolérite du Mellemfjord, à Disko (n° 10), M. Lorenzen en a trouvé 53 %. Pour montrer maintenant que cette forte proportion de silice n'est pas une raison pour ne pas ranger ces dernières roches parmi les basaltes, M. Lorenzen les a comparées (p. 171) avec les dolérites et les basaltes très riches en silice de l'Allemagne et de l'Ecosse. Même si le basalte à fer métallique d'Asuk se distingue parmi les basaltes du Grønland par la quantité de silice plus qu'ordinaire qu'il renferme, on trouve cependant ailleurs des exemples

analogues. Relativement à la dolérite qui accompagne le fer de Fiskernæs (n° 11), elle a une composition normale.

### III. Géognosie et géographie de la partie explorée du Grønland.

Dans ce chapitre (p. 172—242), on a d'abord rendu compte de la manière dont on a procédé pour dresser la carte ci-jointe d'une partie du nord du Grønland, sur laquelle le littoral représenté à l'ouest de la glace continentale a une superficie de 27,000 Kilom. carrés environ (p. 179—180).

La déclinaison magnétique est si variable notamment dans le terrain basaltique, qu'il est nécessaire pour les levés géographiques de la déterminer à chaque relèvement. C'est ainsi qu'un déplacement de quelques mètres, sur les îles Schades, et de 600—700<sup>m</sup> à Igdlorsuit, a produit une variation s'élevant respectivement à 5 et à 39°.

Dans le gneiss, l'influence du terrain n'est pas si marquée; mais tandis que le trapp rend ordinairement la déclinaison plus grande qu'elle ne devrait l'être d'après la situation géographique du lieu considéré, il semble au contraire n'être pas rare que le gneiss la diminue (voir, par ex., les observations de la déclinaison sur la terre et sur la glace, à Umanak p. 252). Par conséquent, comme on ne peut, ni dans le terrain du trapp ni dans celui du gneiss, trouver la véritable déclinaison du lieu indépendante de l'attraction locale, il faut aller sur la glace et, à quelque distance de la terre, l'aiguille devient en effet aussitôt plus mobile, et les observations, même s'il y a quelques centaines de mètres entre les différentes stations, donnent aussi des résultats bien plus concordants qu'à terre. C'est ainsi que 3 observations de la déclinaison faites en des points différents vis-à-vis d'Umanak ne diffèrent entre elles que de 0°,1, tandis que 3 observations correspondantes faites à terre au même endroit diffèrent de tout un degré. La déclinaison hors d'Umanak était en 1879 de 69,3° 0., et comme, en 1823 ou 1824, elle s'élevait, d'après M. Graah, à 73°, dans le fjord d'Umanak, elle aurait ainsi dans 55 ans diminué de 3,42°, soit de 4' par an.

En ce qui concerne les formations géologiques de cette partie du Grønland, elles comprennent:

- 1) les formations azoïques (gneiss et schistes cristallins), désignées sur la carte par une couleur rouge;
- 2) og 3) les formations crétacée et miocène, désignées

comme formations carbonifères par la même couleur jaune, les lettres K et M<sup>1)</sup> indiquant respectivement les localités où elles ont été trouvées, et

4) les masses de trapp (trapp-tuf, basalte et amygdaloïde) qui, en général, recouvrent les formations précédentes et sont désignées par une couleur gris foncé. L'intérieur inconnu de pays est coloré en gris clair et la couleur bleue désigne les glaciers.

Les formations azoïques qui, dans l'île de Disko, n'ont qu'une hauteur de 100<sup>m</sup>, s'élèvent à 1500<sup>m</sup> dans la presqu'île de Nugsuak et à 2100<sup>m</sup> dans l'île d'Upervik, mais dans les fjords de la partie la plus septentrionale et dans la presqu'île de Kangek, elles dépassent à peine 940<sup>m</sup> (Pl. VIII, Fig. 2). La masse principale se compose de gneiss avec des couches subordonnées de hornblende, par ex. dans le rocher d'Umanak (Pl. VII, Fig. 4), de schistes micacés et argileux, de pierre ollaire et de dolomite (p. 182).

On a indiqué sur la carte les principales inclinaisons et, dans les Fig. 10—14, la situation en somme assez régulière des couches dans la partie intérieure du fjord d'Umanak. Les îles allongées et les presqu'îles de ce fjord ont une surface relativement plane, des côtes escarpées et une pente uniforme vers le S-E., coupée par de profondes vallées dont la direction est à peu près perpendiculaire à celle de l'inclinaison.

Dans les deux presqu'îles de chaque côté de Kangerdluarsuk et dans la grande île d'Upervik, où s'élèvent les plus hautes montagnes du nord du Grønland, on trouve au contraire une infinité de cimes aiguës qui se dressent comme une forêt de mâts, et la disposition des couches y est fort compliquée comme elles sont presque partout très inclinées et fortement courbées.

Dans les environs du fjord de Karrat, les montagnes ont un aspect qui tient le milieu entre les îles plates du fjord d'Umanak et les cimes aiguës d'Upervik, les sommets ayant la forme d'une arête dont les versants ont une pente relativement modérée et uniforme. Les roches sont aussi tout autres et se composent de schistes argileux et micacés, dont les couches, par ex. à Ingia Næs (Fig. 15), s'étendent souvent à plusieurs milles le long de la côte avec une inclinaison

<sup>1)</sup> Sur la carte qui accompagne la 5<sup>e</sup> livraison des «Meddelelser om Grønland». feu M. le professeur O. Heer a indiqué les formations miocène et crétaée par des couleurs spéciales conformément à ses recherches sur les fossiles.

régulière plus ou moins forte et dirigée dans le même sens. Dans l'île de Karrat, la disposition des couches est très différente sur le côté sud et le côté nord de l'île (Fig. 16 et 17).

Les couches de sable et de schistes qui se sont déposées dans les périodes crétacée et miocène avec des couches subordonnées de charbon et de sidérite, n'ont été épargnées pendant la dénudation survenue plus tard que dans les endroits où elles étaient protégées par les masses de trapp qui les recouvraient, ou abritées par des montagnes escarpées de gneiss. Les deux formations réunies ont une puissance qui peut s'élever jusqu'à 900<sup>m</sup>. La parfaite conservation des plantes fossiles dans le schiste et la sidérite prouve qu'elles croissaient dans le voisinage des lieux où gisent leurs restes fossiles. Que les couches ne se soient pas exclusivement déposées dans des lacs d'eau douce et des lits de rivières, c'est ce que M. Steenstrup a réussi à montrer en constatant sur plusieurs points de la formation crétacée la présence de fossiles d'eau salée, qu'on trouve, par ex. à Ata et à Patoot, depuis le niveau de la mer jusqu'à 637<sup>m</sup>, par conséquent dans presque toute la hauteur de la formation. Les fossiles témoignent en même temps du soulèvement considérable qu'ont éprouvé après leur dépôt les couches qui les renferment. A une exception près (Fig. 19), ces couches ont presque conservé leur position horizontale originelle.

Les couches des formations crétacée et miocène sont recouvertes de masses considérables de trapp qui ont une puissance d'au moins 1500<sup>m</sup> et occupent une superficie de plus de 17000 Kilom. carrés. Elles ont ordinairement la même stratification que les couches sous-jacentes, mais cette règle n'est pas sans exception (v. Fig. 8, 20 et 23).

Dans les bancs de trapp, dont la puissance atteint jusqu'à 30<sup>m</sup>, la partie inférieure se compose souvent d'un basalte plus compact qui, dans la partie supérieure, se transforme en amygdaloïde dont la surface présente assez fréquemment la structure de la lave. Lorsqu'ils n'ont qu'une épaisseur de 1<sup>m</sup> ou au-dessous, ces bancs sont formés soit d'un feldspath-basalte à gros grains avec de l'olivine, soit d'un amygdaloïde avec de petits cristanx de zéolithes. Que, dans plusieurs localités, le basalte renferme du graphite et du fer nickelifère, c'est ce que nous avons déjà vu plus haut, p. 272—273.

Les formations de trapp et les formations carbonifères sous-jacentes (terrains crétacé et miocène) sont traversées par un grand nombre de veines de basalte de 1 à 6<sup>m</sup> de puissance, qui de

verticales deviennent souvent horizontales en pénétrant dans les couches de sable et de schiste.

L'action dénudante de la glace et les roches striées et moutonnées qui la constatent sont mentionnées p. 209—221. On a indiqué sur la carte, avec des flèches, la direction des stries les plus caractéristiques. M. Steenstrup n'a en général rencontré des roches striées que jusqu'à une hauteur de 4—500<sup>m</sup>; mais les blocs erratiques témoignent en beaucoup d'endroits que la partie du nord du Grønland dont il est question ici a été recouverte, jusqu'à une hauteur de 1200—1300<sup>m</sup>, par une nappe de glace qui, de même que la glace continentale actuelle, s'est avancée de l'intérieur vers la côte, modifiée dans son mouvement par les conditions orographiques locales.

Relativement aux mouvements des glaciers en avant et en arrière, M. Steenstrup a, en 1879, entrepris des recherches sur les petits glaciers de la presqu'île de Nugsuak, vis-à-vis d'Umanak (p. 222—225), qui avaient déjà été explorés et décrits, dans les années 1811, 1849 et 1875, respectivement par Giesecke, Rink et Helland<sup>1)</sup>. Quelques-uns d'entre eux, comme ceux de Sarfarfik, de Sermiarsut et de Store Umiartorfik, n'avaient pour ainsi dire pas changé de place, tandis que d'autres avaient rétrogradé. C'est ainsi que le bord extérieur du glacier de Tuapagsuit qui, en 1849, se trouvait à 1900<sup>m</sup> de la côte, en était, en 1879, distant de 2950<sup>m</sup>. Pour le glacier d'Asakak, cette distance était de 250<sup>m</sup> en 1849, de 500<sup>m</sup> en 1875 et de 1150<sup>m</sup> en 1879; cependant il est probable que M. Helland n'a pas pris ses mesures au même endroit que M. Steenstrup. Le Lille Umiartorfik est le seul glacier qui se soit rapproché de la côte, comme sa distance au rivage qui, en 1849, était de 380—500<sup>m</sup>, se trouvait réduite à 322<sup>m</sup> en 1875 et à 230<sup>m</sup> en 1879, de sorte qu'il s'est avancé de 92<sup>m</sup> en 4 ans.

On trouvera p. 230—231 les observations relatives aux rivages et aux terrasses soulevés et p. 235—236 la liste des fossiles qui y ont été recueillis, de même que les localités qui s'y rapportent sont indiquées sur la carte par des signes particuliers. Le fond de la mer qui a été soulevé à Ungorsivik est évidemment de deux sortes, dont l'une plus ancienne atteint une hauteur de 6<sup>m</sup> et est caractérisée

<sup>1)</sup> Giesecke, Mineral. Reise, p. 246—251; Rink, Grønland, II, p. 159; Helland, de isfyldte Fjorde (Archiv f. Math. og Naturv. I, p. 91).

par la *Saxicava rugosa*, tandis que l'autre plus jeune ne dépasse guère le niveau de la haute mer et est caractérisée par le *Mytilus edulis*. La plupart des fossiles ont été trouvés aux environs de Pagtorfik jusqu'à une hauteur de 60<sup>m</sup> (la couche du milieu, Fig. 27), et ils présentent cette particularité que, dans des coquilles fermées, on a trouvé le moule bien conservé en argile et en sable du canal intestinal de l'animal.

C'est un fait bien connu que le sol du Grønland s'abaisse, et M. Steenstrup en cite plusieurs exemples (p. 237—238). Comme il est très désirable qu'on mesure directement la variation du niveau de la mer sur les côtes du Grønland, MM. Steenstrup et Hammer ont, en 1879—80, mesuré en 21 endroits différents, la hauteur au-dessus des hautes eaux de points marqués par des chevilles à boucles fixées dans le roc (p. 240—242), de sorte qu'on pourra plus tard reprendre ces mesures aux mêmes points.

Dans la VI<sup>e</sup> partie sont communiquées les observations astronomiques et magnétiques entreprises par MM. Steenstrup et Hammer, et dont on s'est servi pour dresser la carte de la partie explorée du nord du Grønland.

### Explication des Planches.

#### Planche I.

Extrémité du glacier de Jacobshavn, vue de Kangerdlukasik. Dans le fond, à gauche, on voit la partie à l'est de Jacobshavn et, tout à droite, un Nunatak.

#### Planche II.

Autour du fjord de Jacobshavn et glacier (Isbræ) du même nom. La petite carte, dans l'angle inférieur à droite, montre le déplacement des points observés *a*, *b*, *c*, *d* du glacier, près de l'entrée du lac de Nunatapia, laquelle est barrée par une masse de glace immobile (indiquée par des raies bleues), qui, par la pression du glacier, a été soulevée à une hauteur considérable et s'élève à 30<sup>m</sup> au-dessus des parties les plus voisines de la surface du glacier.

#### Planche III.

Fig. 1 og 2. Extrémité du glacier de Store Karajak aux époques de l'année où elle se présente sous l'aspect le plus différent,

à savoir en été et en automne (Fig. 1), lorsque la glace qui se détache du glacier (Kalvisen) peut sortir du fjord, et en hiver et au printemps (Fig. 2), lorsque la glace du fjord empêche celle qui provient du glacier de s'éloigner, d'où il suit qu'elle s'amoncelle de manière à cacher presque entièrement le bord vertical du glacier.

Fig. 3. Extrémité verticale découpée d'un glacier, à Ujarartorsuak, dans le fjord d'Umanak, avec une stratification particulière marquée par des couches minces de sable et d'argile. Ces couches sont concentriques de sorte qu'en coupe elles rappellent la section d'une agate à bandes circulaires. Caractéristiques sont en outre les failles qui traversent le glacier dans toute sa hauteur, laquelle est de 30<sup>m</sup> environ.

NB. Les Fig. 1—3 sont exécutées d'après des dessins qui eux-mêmes le sont d'après des photographies, les plaques primitives ne pouvant être employées directement à cause des taches d'humidité qui s'y étaient formées.

#### Planche IV.

Fig. 1. Intérieur de l'Isfjord de Torsukatak dans le Waigat, au printemps. Des masses de glace de toutes les grandeurs provenant du glacier, et dont quelques-unes sont des ice-bergs de 15 à 25 millions de mètres cubes, sont entassées les unes sur les autres par suite de l'énorme pression exercée par le glacier, qui, même dans l'hiver le plus rigoureux, se meut avec une vitesse de 13 à 16<sup>m</sup> par jour. De même qu'au glacier de Store Karajak, il n'y a, à cette époque de l'année, aucune limite tranchée entre le glacier (glace continentale) et la glace qui s'en est détachée. Les petits Nunatakker de teinte foncée et en forme d'îlots qu'on aperçoit dans le fond indiquent à peu près cette limite. Cette vue est prise de Nuk (voir la carte) en regardant vers le S-E., et la distance aux petits Nunatakker est de 19 Kilom. environ.

Fig. 2. Glacier de Sermiarsut, à Umanak. Cette vue est prise d'un point situé sur le glacier en regardant l'intérieur du pays, par conséquent dans une direction opposée au sens du mouvement du glacier.

Fig. 3. Partie de l'extrémité du glacier de Tuapagsuit, à Kook, vis-à-vis d'Umanak. A droite, on voit la grotte d'où sort une rivière et, à gauche de celle-ci, une couche de moraine formée de gravier et de grosses pierres arrondies; on observe également ici

une stratification marquée, comme d'habitude par des couches minces de sable et d'argile.

#### Planche V.

Fig. 1. Glaciers d'Asakak et de Sermiarsut, avec les montagnes environnantes de la terre ferme, vis-à-vis d'Umanak. Caractéristique est surtout l'extrémité de l'ancien glacier de Sermiarsut recouverte d'une moraine, et qu'on voit s'élever à gauche de l'extrémité du glacier actuel à une hauteur de 190<sup>m</sup> environ (Helland).

Fig. 2. Extrémité du glacier d'Asakak. On voit distinctement les deux moraines médianes ainsi que la stratification, mais ne fait qu'entrevoir sous le versant de la montagne à gauche l'ancienne extrémité du glacier recouverte d'une moraine.

Fig. 3. Extrémité du glacier de Sermiarsut, qui, au niveau de la mer, est à nu dans toute sa hauteur (43<sup>m</sup>). La figure donne une idée de la manière dont les petits glaciers se rompent, le bord supérieur du glacier s'inclinant en avant et se précipitant ensuite dans la mer.

Fig. 4. Petit glacier qui glisse sur le côté sud du versant de la montagne au sud du lac de Tasek-ujordlek, dans la presqu'île de Nugsuak. C'est à un près le plus oriental des glaciers indiqués sur la carte. On voit qu'il glisse sur un lit de gravier et de roches haut de 100 à 200<sup>m</sup>, et que je regarde comme un ancien glacier recouvert d'une moraine.

#### Planche VI.

Fig. 1. Le petit glacier de la Pl. V, Fig. 2, qui descend du versant de la montagne sur le côté est du glacier d'Asakak. La hauteur du versant est d'environ 600<sup>m</sup>, chiffre qui représente aussi à peu près la longueur du glacier. La stratification, qui est marquée par des couches minces de sable et d'argile, est visible non seulement à l'extrémité du glacier, mais on l'entrevoit aussi dans toute sa longueur dans les crevasses transversales. Au milieu du glacier, une partie de la montagne émerge comme une île.

Fig. 2. Petit ice-berg emprisonné dans la glace et s'élevant à 25<sup>m</sup> au-dessus du niveau de la mer. On voit que la glace du fjord est brisée tout autour, ce qui est le cas pour tous les ice-bergs emprisonnés dans la glace, et provient de ce qu'ils sont toujours en mouvement à cause des marées et de la fusion de la partie immergée, d'où résulte un déplacement constant de leur centre de gravité.

## Planche VII.

Fig. 1. Versant de montagne haut de 250<sup>m</sup> environ, à Niakornak, dans le fjord d'Umanak. La roche est un tuf volcanique formé d'un mélange de cendres, de scories et de bombes volcaniques et cimenté en partie par de la palagonite. De grandes parties isolées et stratifiées paraissent comme renversées sur les masses non stratifiées.

Fig. 2. Versant de montagne sur les bords du fjord d'Uvkusigsat. La partie inférieure est du gneiss, qui, à une hauteur de 730<sup>m</sup>, est recouvert de couches horizontales de trapp qui réunies ont une puissance de 470<sup>m</sup> environ, et sont elles-mêmes recouvertes par la glace continentale, épaisse de 40<sup>m</sup>, d'où l'on voit descendre un petit glacier à gauche de la figure.

Fig. 3. Montagnes de trapp avec des vallées demi-cylindriques (Botner) remplies en partie de neige et de glaciers, sur le côté sud de la baie d'Umivit, dans la presqu'île de Svartenhuk.

Fig. 4. La montagne d'Umanak, dans le fjord d'Umanak haute environ de 1200<sup>m</sup>, qui avec ses versants escarpés en partie striés par la glace, s'élève au milieu de rochers bas et moutonnés. On voit la montagne du S-E. dans la direction des stries.

---

Sur la carte du nord du Grønland, les hauteurs, sur terre, sont indiquées en pieds danois, et les profondeurs de la mer en brasses (1 brasse = 1,88<sup>m</sup>). Les noms soulignés et doublement soulignés désignent respectivement des lieux habités et des lieux de commerce.

---



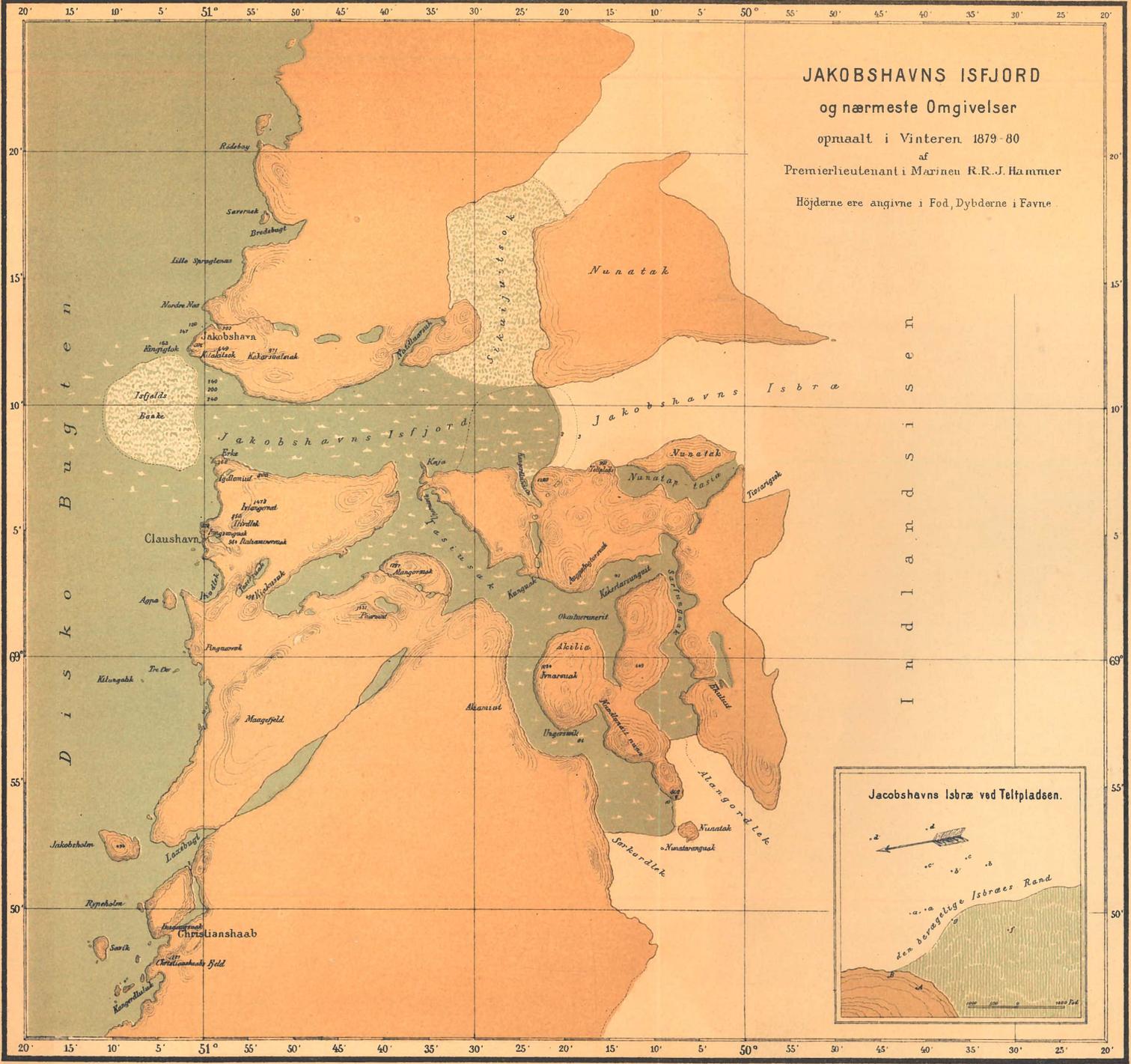
Udsigt over Isfjorden ved Brænden.  
fra Kangerdlukasik.

# JAKOBHAVNS ISFJORD

## og nærmeste Omgivelser

opmaalt i Vinteren 1879-80  
af  
Premierlieutenant i Marineu R.R.J. Hammer  
Højderne ere angivne i Fod, Dybderne i Favne

INDLANDSISKEN

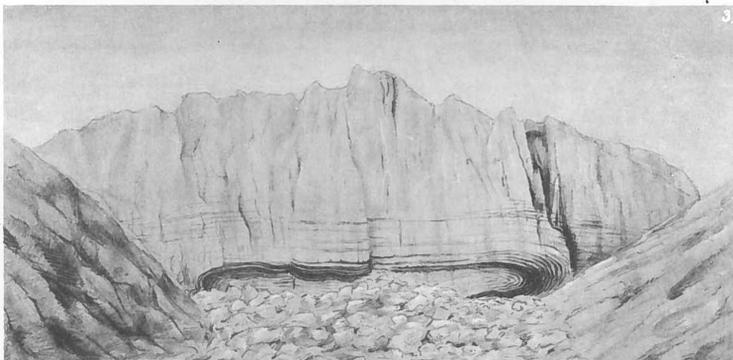
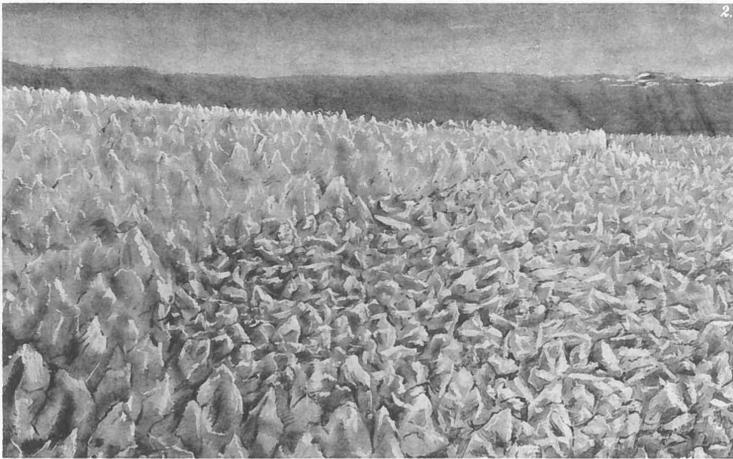


### Tavle III.

Fig. 1 og 2 vise Enden af **Store Karajak-Bræen** paa de Tider af Aaret, naar Forholdene ere mest forskellige, nemlig om Sommeren og Efteraaret (Fig. 1), da Fjorden er aaben, saa at den dannede Kalvis kan flyde bort, og om Vinteren og Foraaret (Fig. 2), da Fjordisen hindrer Kalvisens Bortfjernelse, hvorved den ophobes, saa at Bræens lodrette Rand næsten skjules deraf ud paa Foraaret.

Fig. 3 viser den lodret afskaarne Ende af en **Bræ** ved **Ujarartorsuak** i Umanaks-Fjorden med en ejendommelig Lagdeling, der er markeret ved fine Sand- og Lerlag. Lagene ere ordnede concentrisk, saa at Gjennemsnittet faar Lighed med en overskaaren Agatmandel. Charakteristisk er endvidere de Spring, der sees at gaa gennem Bræens hele Mægtighed, der omtrent er 100 Fod.

NB. Fig. 1—3 ere udførte efter Tegninger, der igjen ere udførte efter Photographier, da de originale Plader ikke direkte vare anvendelige paa Grund af Fugtighedspletter.



Auct. fot.

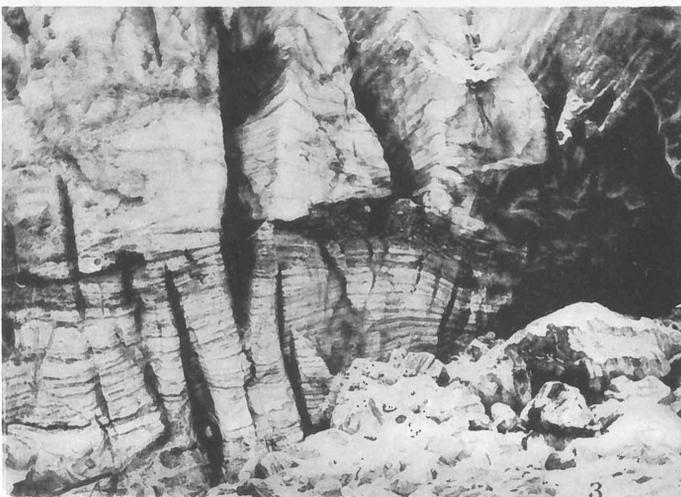
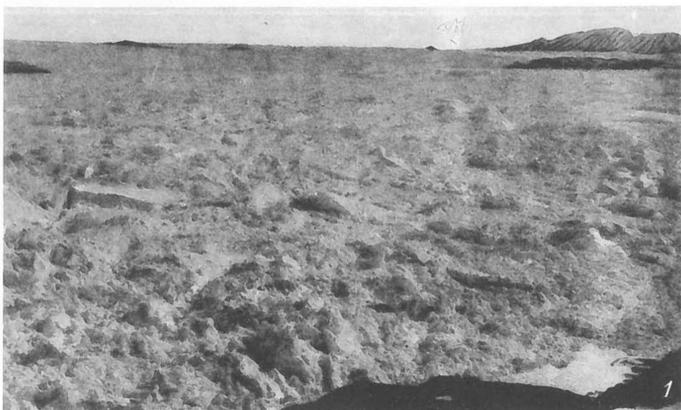
Fototypi: Pacht & Crone.

#### Tavle IV.

Fig. 1 viser det Indre af **Torsukataks-Isfjord** i Vajgattet om For-aaret og giver en svag Forestilling om (destoværre næppe for Andre end dem, der selv have seet noget lignende) den uhyre Sammenstuvning, som paa denne Aarstid finder Sted der, hvor de store Isstrømme udmunde i de af Havisen lukkede Fjorde. Kalvisstykker af alle Størrelser, lige til Isfjelde paa 5—800 Millioner Kubikfod, sammenstuves ved det uhyre Tryk, som Bræen udøver, idet den selv i den strengeste Vintertid bevæger sig med en Hastighed af 40 til 50 Fod i Døgnet. Som bemærket ved Store Karajak-bræen (Tavle III, Fig. 1 og 2), er der paa denne Tid af Aaret ingen skarp Grændse mellem Bræen (Indlandsisen) og Kalvisen. De smaa, mørke, øformede Fjelde (Nunatakker), der sees i Billedets Baggrund, angive omtrent denne Grændse. Billedet er taget fra Nuk (se Kaartet), og man seer mod Sydøst, saa at altsaa Afstanden til de smaa Nunatakker omtrent er  $2\frac{1}{2}$  Mil.

Fig. 2 viser **Sermiarsut-Bræen** ved Umanak. Billedet er taget et Stykke oppe paa Bræen, og der sees ind i Landet mod Bevægelsesretningen.

Fig. 3 viser et Parti af Enden af **Tuapagsuit-Bræen** ved Kook, lige over for Umanak. Tilhøjre sees „Porten“, hvorfra Elven løber ud, og paa venstre Side deraf et indlejret Lag af Morænemasse, Grus og større, afrundede Sten; desuden sees Lagdelingen ogsaa her, som sædvanlig, markeret ved fine Sand- og Lerlag.

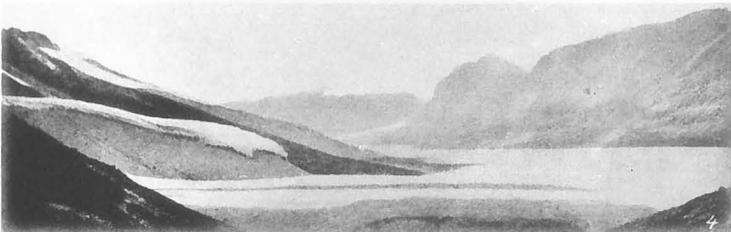
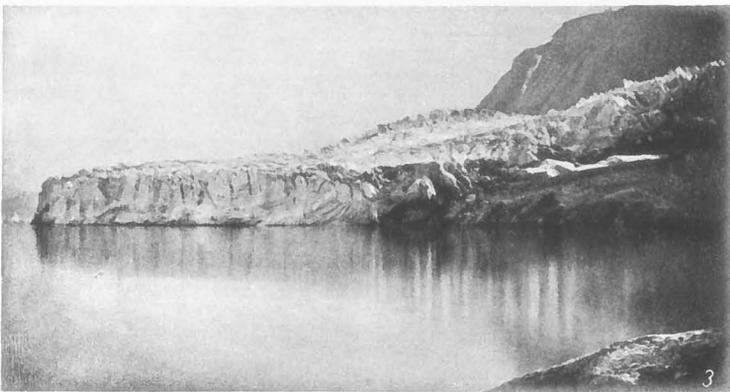
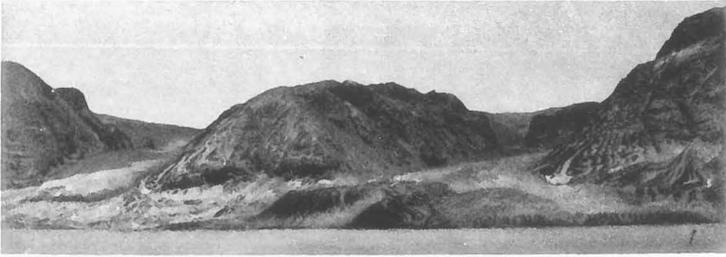


Auct. fot.

Fototypi: Pacht & Crone.

## Tavle V.

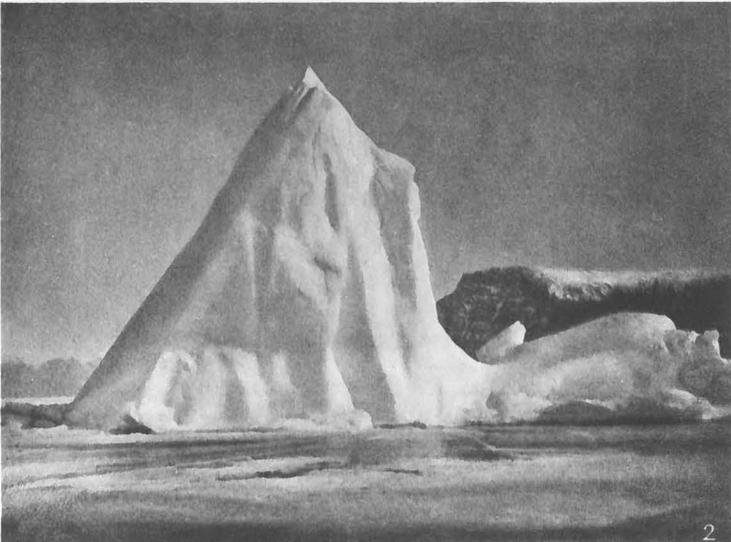
- Fig. 1 viser **Asakak-** og **Sermiarsut-Bræerne** med de omgivende Fjelde paa Fastlandet, lige over for Umanak. Karakteristisk er særlig den af Morænemasse dækkede „døde“ Ende af Sermiarsut-Bræen, der sees tilvenstre for Bræ-Enden, og som naaer en Højde af henimod 600 Fod (Helland).
- Fig. 2 viser Enden af **Asakak-Bræen**. De to Midtermoræner saavel som Lagdelingen sees tydelig, derimod skimtes kun under Fjeldvæggen tilvenstre den af Morænemasse dækkede „døde“ Ende af Bræen.
- Fig. 3 viser Enden af **Sermiarsut-Bræen**, der i Vandlinien er blottet i hele sin Mægtighed, 138 Fod. Billedet giver en Forestilling om, hvorledes de mindre Bræer kalve, nemlig ved at den øverste Rand hælder forover og derpaa styrter ned.
- Fig. 4 viser en lille **Bræ**, der kommer ned paa Sydsiden af Fjeldvæggen Syd for Søen Tasek ujordlek paa Nugsuaks-Halvøen. Det er den næststøstligste af de paa Kaartet antydede Bræer. Den sees bevæge sig ovenpaa og nedad en flere hundrede Fod høj Grus- og Stenvold, som jeg anseer for at være en af Morænemasse dækket „død“ Bræ.



## Tavle VI.

Fig. 1 viser den lille **Bræ**, der i Fig. 2 paa Tavle V sees at komme ned ad Fjeldvæggen paa **Østsiden af Asakak-Bræen**. Fjeldvæggens Højde er omtrent 2000 Fod, hvilket altsaa ogsaa omtrent er Bræens Længde. Lagdelingen, der er markeret ved fine, mørke Sand- og Lerstriber, sees ikke alene tydeligt i Enden af Bræen, men skimtes ogsaa i Tværspalterne igjennem hele dens Længde. Midt i Bræen rager et Parti af Fjeldet op som en Ø.

Fig. 2 viser et mindre, indefrossent **Isfjeld**, hvis Højde over Vandfladen omtrent er 80 Fod. Ved Fjeldets Fod sees Fjordisen at være brudt, hvilket er Tilfældet med alle indefrosne Isfjelde og hidrører fra, at Fjeldet uophørlig bevæger sig, dels paa Grund af Tidevandet, dels paa Grund af den stadige Afsmeltning under Vandet, der gjør, at Tyngdepunktet forrykkes, og Fjeldet derfor hyppigt skifter Leje.

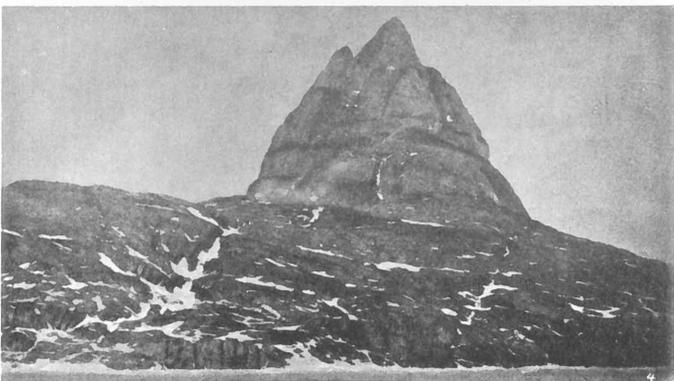
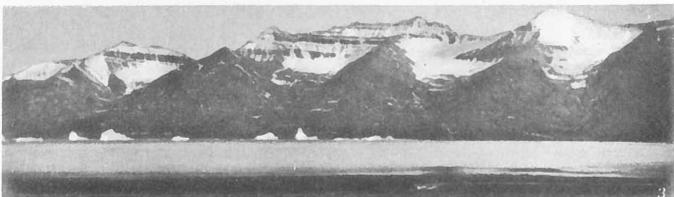
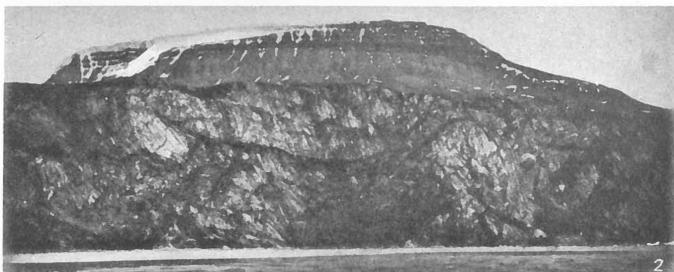


Auct. fot.

Fototypi: Pacht & Crone.

## Tavle VII.

- Fig. 1 viser en c. 800 Fod høj Fjeldskraaning ved Udstedet Niakornat i Umanaks-Fjorden. Bjergarten er en **vulkansk Tuf**, en Blanding af Aske, Slakker og vulkanske Bomber, hvis Binde-middel for en Del er Palagonit. Store, isolerede, lagdelte Partier sees ligesom nedstyrtede i de uslantede Masser.
- Fig. 2. Fjeldvæg i Uvkusigsat-Fjorden ved Svartenhuks-Halvø. Den nederste Del er **Gnejs**, der i en Højde af c. 2500 Fod dækkes af horizontale **Traplag**, som omtrent have en samlet Mægtighed af 1500 Fod. Disse ere igjen dækkede af **Indlandsisen**, hvorfra en lille Bræ sees at skyde sig ned.
- Fig. 3. **Trapfjelde** med tildels sne- og bræfyldte „Botner“ paa Syd-siden af Umivit-Bugten paa Svartenhuks-Halvø.
- Fig. 4. Det henimod 4000 Fod høje **Umanaks-Fjeld** i Umanaks-Fjorden, der med stejle, tildels isskurede Vægge rager op over den lille Øes lave, moutonnerede Klipper. Fjeldet sees fra SØ., eller i Isfureernes Retning.



Auct. fot.

Fototypi: Pacht & Crone.



KAART  
OVER  
NORD GRÖNLAND  
fra  
69° 10' - 72° 35' N.Br.  
Gødhavn-Prøven  
af  
R.Hammer og K.I.V.Steenstrup  
1878-80.

Forklaring.

- Indlandsisen.
  - Bræer.
  - Trap.
  - Traptuf (Palaegit).
  - Kulførende Dannelser.
  - Granit.
  - Krystallinske Skifer.
  - Gneis.
- Fa - faststaaende metallisk Nikkelfjern.  
(Fa) - løse Blokke af Nikkelfjern.
- Høiderne ere angivne i Fod. Dybderne i Favnne (opretstående Tal).
- De understregede Steder ere bebøede.
- De dobbelt understregede ere Handelssteder.
- Skurestriber. — Terrasser. — Havets Lag med Bløddyrskaller.
- ⊙ Steder hvor der findes Køl. + + Faldretninger.
- K-K<sub>1</sub>-K<sub>2</sub> - Først tilh. de 3 Kvætharzonter. M - Først. tilh. Miocæformationen.