

Boiumbraeen i Juli 1868 / af S.A. Sexe.

Contributors

Sexe, S. A. 1808-1888.
Royal College of Surgeons of England

Publication/Creation

Christiania : Chr. Johnsens Bogtr, 1869.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/e2yfth64>

Provider

Royal College of Surgeons

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by The Royal College of Surgeons of England. The original may be consulted at The Royal College of Surgeons of England. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

PL 12

(Bnd m)

8

LE GLACIER DE BOIUM

EN JUILLET 1868

PAR

S. A. SEXE.

AVEC GRAVURES SUR BOIS.

PROGRAMME DE L'UNIVERSITE POUR LE PREMIER SEMESTRE 1869.

CHRISTIANIA

IMPRIMERIE DE CHR. JOHNSEN

1869.

PL

PL

Institutions scientifiques et littéraires de la Norvège.

dit de „L'ANNUAIRE DES SOCIÉTÉS SAVANTES de la France et de l'étranger par M. le C^{te} Achmet d'Héricourt", Paris 1864, in-8, et de „LA NORVÈGE LITTÉRAIRE" par Paul Botten-Hansen, Christiania 1868, in-8.

Académies, Sociétés, Musées, Bureaux, etc.

- I. **Université Royale Frédéricienne de Norvège à Christiania.**
Det Kongl. Norske Frederiks Universitet i Christiania
(fondée en 1811).
Le personnel de l'Université se compose de 45 professeurs, 1 secrétaire, 1 bibliothécaire et 1 trésorier. Toutes les communications littéraires avec l'étranger se font par l'intermédiaire de l'Université.
- II. **Société Royale des sciences de Norvège à Trondhjem.**
Det Kongl. Norske Videnskabers Selskab i Trondhjem
(fondée en 1769).
Cette société, fondée par l'évêque Gunnerus, ami de Linnée, est la première institution savante établie en Norvège pendant le régime danois. Outre les membres norvégiens la société compte environ 70 membres étrangers.
- III. **Société des sciences à Christiania.**
Videnskabs-Selskabet i Christiania
(fondée en 1857).
Les membres de cette société se composent surtout des professeurs de l'Université.
- IV. **Musée de la ville de Bergen.**
Det Bergenske Museum
(fondé en 1825).
- V. **Musée de la ville d'Arendal.**
Arendals Museum
(fondé en 1832).
- VI. **Société pour la conservation des antiquités de la Norvège à Christiania.**
Foreningen til Norske Fortidsmindesmærkers Bevaring, i Christiania
(fondée en 1844).
Cette société a des succursales à Trondhjem et à Bergen.
- VII. **Société pour la publication des anciennes sagas de Norvège à Christiania.**
Det Norske Oldskrift-Selskab i Christiania
(fondée en 1861).
- VIII. **Société médicale de Norvège à Christiania.**
Det medicinske Selskab, i Christiania
(fondée en 1833).
- IX. **Société pour l'instruction du peuple et la propagation des sciences parmi les classes inférieures, à Christiania.**
Selskabet for Folkeoplysningens Fremme, i Christiania
(fondée en 1852).
Cette société compte environ 5,000 membres.
- X. **Société théologique à Christiania.**
Den theologiske Forening, i Christiania
(fondée en 1846).
- XI. **Société Royale pour le progrès et la prospérité de la Norvège à Christiania.**
Det Kongl. Selskab for Norges Vel i Christiania
(fondée en 1809).
Cette société a pour but principal le progrès et l'amélioration de l'agriculture et de l'industrie.
- XII. **Société des Missions de Norvège, à Stavanger.**
Det Norske Missions-Selskab, i Stavanger
(fondée en 1842).
- XIII. **Société polytechnique de Christiania.**
Den polytechniske Forening i Christiania
(fondée en 1854).
- XIV. **Société militaire de Christiania.**
Det militære Samfund i Christiania
(fondée en 1825).
- XV. **Société des avocats norvégiens à Christiania.**
Den norske Sagfører-Forening i Christiania
(fondée en 1861).
- XVI. **Association des touristes norvégiens à Christiania.**
Den norske Tourist-Forening i Christiania
(fondée en 1868).
- XVII. **Archives du Royaume de Norvège à Christiania.**
Det Kongl. Norske Rigsarchiv i Christiania
(sous le ministère de l'Église).
- XVIII. **Bureau de Statistique de Norvège à Christiania.**
Det Kongl. Norske Statistiske Bureau i Christiania
(sous le ministère de l'Intérieur).
- XIX. **Direction du bureau topographique de Norvège à Christiania.**
Direktionen for Norges geografiske Opmaaling i Christiania
(sous le ministère de l'Intérieur).
- XX. **Direction des recherches géologiques en Norvège, à Christiania.**
Direktionen for Norges geologiske Undersøgelser, i Christiania
(sous le ministère de l'Intérieur).
- XXI. **Institut météorologique de Norvège à Christiania.**
Det Norske meteorologiske Institut i Christiania
(sous l'Université de Christiania).

Bibliothèques, Observatoires, Athénées etc.

- I. **Bibliothèque de l'Université de Norvège à Christiania.**
Cette bibliothèque, la plus importante du pays, compte environ 170,000 vol.
- II. **Bibliothèque de Deichman à Christiania.**
Fondée en 1790, la plus ancienne de la ville de Christiania.
- III. **Bibliothèque de la Société Royale des sciences à Trondhjem.**
Cette bibliothèque compte environ 30,000 vol.
- IV. **Bibliothèque du musée de Bergen.**
Cette bibliothèque est peu considérable.

- V. **Bibliothèque du musée d'Arendal.**
Cette bibliothèque compte environ 12,000 vol.
- VI. **Bibliothèque de la marine norvégienne à Horten.**
Cette bibliothèque est peu considérable.
- VII. **Bibliothèques des 16 lycées ou écoles latines du Royaume, à Christiania, Trondhjem, Bergen, Christianssand, Tromsø, Frederikshald, Arendal, Laurvig, Skien, Stavanger, Kongsberg, Aalesund, Christianssund, Molde, — sont toutes d'un rang secondaire.**
- VIII. **Bibliothèques des écoles spéciales des villes de Hammerfest et de Vadsø en Finmarken ou Laponie norvégienne.**
Nouvellement fondées, encore peu importantes.
- IX. **Observatoires astronomiques de Christiania et de Bergen.**
Outre l'Observatoire astronomique de l'Université à Christiania il y a dans la ville de Bergen une succursale sous la direction de M. Astrand.
- X. **Athénées des villes de Christiania, Bergen, Trondhjem et Drammen.**
A des intervalles plus ou moins éloignés, l'Athénée de Christiania fait don de ses livres à la bibliothèque de l'Université.
- XI. **Réunions pour l'encouragement de la peinture et de la sculpture nationale (Kunstforeninger).**
Dans les villes de Christiania, Trondhjem, Bergen, Stavanger et Drammen. Une galerie nationale a été fondée à Christiania.

Journaux scientifiques.

- I. **Nouveau Magasin pour les sciences naturelles (fondé en 1835).**
Nyt Magazin for Naturvidenskaberne (Christiania).
Rédigé par les professeurs D^r M. Sars et D^r Th. Kjerulf.
Cet ancien journal de la Société physiographique, actuellement dissoute, se continue aux frais du Gouvernement et est distribué par les soins de l'Université.
- II. **Annales de l'Université et des lycées de Norvège (fondées en 1834).**
Norske Universitets- og Skole-Annaler (Christiania).
Rédigées par le secrétaire de l'Université.
- III. **Magasin médical de Norvège (fondé en 1840).**
Norsk Magazin for Lægevidenskaben. (Christiania).
Rédigé par les professeurs D^r Faye, D^r W. Boeck, D^r Voss, Winge et D^r Lund.
- IV. **Journal théologique de l'Église de Norvège (fondé en 1834).**
Theologisk Tidsskrift for den Norske Kirke (Christiania).
Rédigé par les professeurs D^r Caspari, Johnson et T. Nissen.
- V. **Revue militaire norvégienne (fondée en 1831).**
Norskt militært Tidsskrift (Christiania).
Rédigée par la Société militaire de Christiania.
- VI. **Revue polytechnique (fondée en 1854).**
Polytechnisk Tidsskrift (Christiania).
Rédigée par le D^r C. M. Guldberg.
- VII. **Mémoires de la Société Royale des sciences de Norvège à Trondhjem (commencés en 1761).**
Det Kongl. Norske Videnskabers Selskabs Skrifter (Trondhjem).
Ces mémoires paraissent à des intervalles plus ou moins éloignés.
- VIII. **Comptes-rendus de la Société des sciences de Christiania (commencés en 1858).**
Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania.
La Société publie, chaque année, un volume de ses comptes-rendus.
- IX. **Gazette hebdomadaire de jurisprudence, de statistique et d'économie politique (fondée en 1861).**
Ugeblad for Lovkyndighed, Statistik og Statsoeconomic (Christiania).
Rédigée par la Société des avocats à Christiania.
- X. **Rapports annuels de la Société pour la conservation des antiquités de la Norvège (commencés en 1844).**
Aarberetninger fra Foreningen til Norske Fortidsmindesmærkers Bevaring (Christiania).
Rédigés par le directeur de la Société M. Nicolaysen.
- XI. **L'Ami du peuple, rédigé par la Société pour l'encouragement de l'instruction du peuple (fondé en 1852).**
Folkevennen, udgivet af Selskabet for Folkeoplysningens Fremme (Christiania).
- XII. **Renseignements non-imprimés sur l'histoire de la Norvège, fournis par les archives du Royaume (commencés en 1865).**
Meddelelser fra det Norske Rigsarchiv (Christiania).
Rédigés par le directeur des archives M. Birkeland.
- XIII. **Magasin norvégien ou Annotations et écrits relatifs à la Norvège, composés après la Réformation (fondé en 1858).**
Norsk Magazin. Skrifter og Optegnelser angaaende Norge, forfattede efter Reformationen (Christiania).
Rédigé par M. Nicolaysen, antiquaire du Royaume.
- XIV. **Urda. Revue norvégienne archéologique et historique (fondée en 1837).**
Urda. Et Norsk antiquarisk-historisk Tidsskrift (Bergen).
Rédigée par la direction du Musée de Bergen; cette revue a cessé de paraître en 1847; mais le Musée, ayant la plus riche collection d'antiquités de Norvège, il faut espérer que cette publication sera continuée.
- XV. **Revue de l'agriculture pratique et des branches d'industrie qui s'y rattachent (fondée en 1864).**
Tidsskrift for det praktiske Landbrug og dets Bineringer (Christiania).
Rédigée par M. Landmark; cette revue paraît en cahiers trimestriels.
- XVI. **Annuaire de l'agriculture norvégienne (fondé en 1865).**
Norsk Landmandsbog (Christiania).
Rédigé d'abord par M. Rosing, plus tard par M. Asbjørnsen.

Christiania, au Secrétariat de l'Université Royale de Norvège, le 9 Mai 1869.

8

BOIUMBRÆEN

I JULI 1868

AF

S. A. SEXE.

M&D TRÆKNT.

UNIVERSITETS-PROGRAM FOR FØRSTE SEMESTER 1869

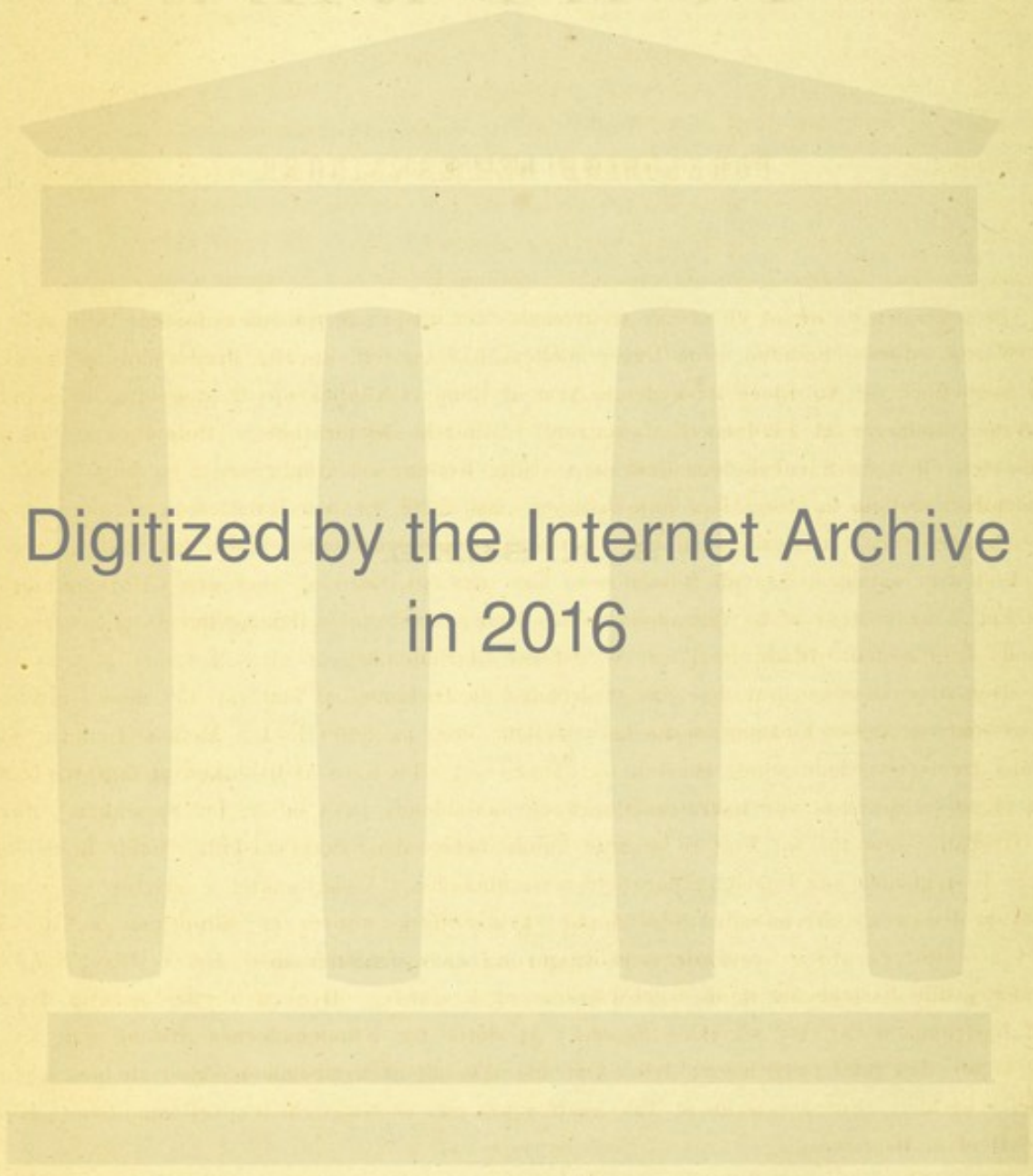
CHRISTIANIA

CHR. JOHNSENS BOGTRYKKERI

1869.

3

B O T L E M B R A R Y



Digitized by the Internet Archive
in 2016

Trykt af A. E. Kolstad.

<https://archive.org/details/b22416626>

FORELÖBIGE BEMÆRKNINGER.

Boiumbræen er en af de mange Iisstrømme, der udspringe fra den sydøstlige Side af Jostedalsbræen, Norges største Sneefon, som ligger mellem 61° og 62° nordlig Brede paa en mod Sydvest mellem Sognefjord og Nordfjord udskydende Arm af Landets Klippekrone og som efter de Kundskaber, man nu har, indtager et Flademaal af omtrent 12 norske Kvadratmile. Boiumbræen løber ud fra Modermassen eller sin Sneeholder omtrent i sydlig Retning og stuper ned i en kort, trang og dyb Dal, indsluttet mellem en 4000 Fod høje Klipper, men med en flad Bund, som skraaner svagt ned mod den inderste Poll af Fjærlandsfjorden. Iisbræen ender omtrent een Miil fra Søen og i en Høide af 480 Fod over samme. Saavidt Boiumbræen kan sees fra Dalen af, seer den i Horizontalprojektion ud som Fig. 1 og bestaar af to sammenhængende Dele: den øvre, utilgængelige Deel mellem Linierne ab og cd, og den nedre, flade Deel fra cd nedover til Enden.

Den øvre Deel er brat, har paa Overfladen en Hældning af omtrent 35° mod Horizonten, en Brede af omtrent 1800 Fod og en Længde mellem 5500 og 6000 Fod. Mellem Linierne ab og ef var denne Deels Overflade sønderbrusten og dannede et vildt Kaos af Iisblokke af fantastiske Former. Mellem ef og cd derimod var Iisbræens Overflade paafaldende jævn og fri for Sprækker. Paa denne jævne Overflade, som var for brat til at man kunde befare den, saaes adskillige hvide Bænd sættende tversover Iisstrømmen saa temmelig parallele med hinanden. Ved Punktet e styrter en smal Randstrimmel af Iisbræen, efterhaanden som denne skrider frem, udover en Klippevæg, og der opstaar saaledes nedenfor en *glacier remanié*, som drager sig nedover langs med den vestlige Rand af den sammenhængende Iisstrøm og danner eet Legeme med samme. Hvor dyb eller mægtig denne øvre Deel af Iisstrømmen var, lod sig ikke afgjøre. At slutte fra Klippefladernes Stilling paa Siderne af samme, kunde den ikke være meget dyb. Det lod ikke til at Iisstrømmen skjød sig ned gennem en dyb Gjæl i Fjeldet. For at nævne et Tal, gjætter jeg paa at Mægtigheden vel kunde være en 50 Fod i denne Deel af Iisbræen.

Den nedre Deel af Boiumbræen er mellem 2000 og 2500 Fod bred, og mellem 2500 og 3000 Fod lang. De øverste $\frac{2}{3}$ af samme havde en taalelig jævn Overflade, samt en Hældning af 8° , medens Overfladen af de nederste $\frac{1}{3}$ var meget ujævn med en Hældning af 9 à 10° . Heller ikke i denne Deel af Iisbræen lod Mægtigheden sig bestemme med nogen Nøiagtighed. Punktet x, omtrent

paa Bræens Midtlinie, laa 370 Fod over Dalbunden ved Enden af Bræen. Men da man ikke kjender Bundens Stigning under Bræen, saa er ikkedestomindre dennes Mægtighed en ubekjendt Størrelse. At slutte fra Dalbundens Stigning ved Siderne af Bræen, maatte man vel kunne anslaa dennes Mægtighed ved x og et ubestemt Stykke opover og nedover fra samme til omkring 150 Fod. Den nedre Deel af Iisbræen havde en noget hvælvet Overflade, som skraaned stærkt ned paa Siderne, især paa Vestsiden. Fig. 2 forestiller et vertikalt Tversnit af Bræens nedre Deel. Det var derfor noget vanskeligt at klattre op paa Bræen, hvilket maatte skee paa Vestsiden, da man, for at komme til Østsiden, havde maattet til Hest sætte over en betydelig Elv, der var saa grumset, at man hverken kunde gjøre sig nogen sikker Forestilling om hvor dyb den var, eller see, hvorledes man styrede Hesten. Den vestlige Rand af Bræen var, som bemærket, en glacier remanié, bestrøet med en Mængde Sand, Gruus, samt smaa og store Klippeblokke, som laa saa løse, at det var farligt at færdes imellem dem. Man riskerede at de kom paa Ras ved en let Berørelse, og man baade saa og hørte dem ramle ned af Bræen, snart hist, snart her i Dagens Løb, uden anden Foranledning end Underlagets Smeltning. Man var ingenlunde sikker paa ikke at møde en rullende Klippeblok, idet man møisommeligt klattrede op paa Bræen, eiheller paa ikke at blive indhentet af en saadan, idet man ligesaa møisommeligt klavrede ned af Bræen.

Hvorledes Dalbunden og Fjeldgrunden seer ud under Bræen, hvilken Hældning dennes Leie har paa de forskjellige Steder, kan Ingen vide; men under Indtrykket af de lokale Forholde, eller med det Iisbræen begrænsende Terrain for Øie gjorde jeg mig en Forestilling derom, som Fig. 3 udviser, der forestiller et Vertikalsnit af Bræen efter dens Midtlinie. Denne Fig. viser ogsaa, hvilken Forestilling jeg tror at burde gjøre mig om Iisbræens relative Mægtighed paa de forskjellige Steder.

Paa forskjellige Steder, længere ind mod Dalens øvre Ende og længere ud fra samme, styrtede Bække, nærere af smeltende Snee, 14 i Tallet, ned over Klippesiderne og løb ind dels under det Nederste af Bræens bratte Parti, men fornemmelig under dens flade Deel, hvorfra den ovenberørte grumsede og skidue Elv kom frem. Denne Elv var for stor til at den kunde skrive sig fra bemeldte Bække alene. Uden al Tvivl gik der en Elv under Iisbræen fra øverst til nederst, nærret ved sammes Smeltning, men som ikke lod sig see, førend den, efter at have optaget Bækkene, traadte frem til Dagen ved Bræens Ende.

Den nedre, flade Deel af den saaledes skizzerede Iisbræ gjorde jeg i sidste Juli Maaned til Gjenstand for nærmere Undersøgelser, hvis Resultat er følgende

IAGTTAGELSER.

TEMPERATUR. Temperaturen blev iagttaget ved Hjælp af tvende af Secretan i Paris forfærdigede Centigradthermometere, hver Grad inddeelt i 10 Dele; de bleve sammenholdte med et Normalthermometer paa det meteorologiske Institut i Christiania baade før og efter Afbenyttelsen. Iagttagelserne angaa ikke blot Boiumbræen, men ogsaa Suphellebræen. Fra og med den 7 Juli til og med den 9 Do. anstillede jeg Temperaturiagttagelser ved Suphellebræen, fra og med den 10 Juli til og med den 19 Do. ved Boiumbræen. Ved begge Iisbræer viste Temperaturen sig at være den samme under de samme Forholde. Veiret var stadigt, klart og ualmindelig varmt næsten den hele Tid. Kun to à tre Dage var det taaget og regnigt, og kun oppe ved Iisbræerne kunde det siges at være suurt og koldt. Paa klare Dage stod Thermometret, ikke just paa Iisbræerne, men heller ikke langt fra

dem, mellem 20° og 30° C. den største Deel af Dagen. Temperaturen blev iagttaget 1) i Huller, borede i Isen, 2) i stillestaaende Vaspytter paa Isens Overflade, 3) i Bække, som flød paa Bræens Overflade, 4) i Bække, som kom frem mellem Iisbræen og dens Underlag, umiddelbart ved Udløbet og 5) i Elvene, som kom ud fra Bræerne, just som de traadte frem til Dagen.

Thermometret viste i:	Temperatur.	
	varmt Veir.	taaget Veir.
1) Huller, borede i Isen	+ 0°,1	0°
2) stillestaaende Vaspytter paa Iisbræen		0°
3) Bække paa Iisbræen	+ 0°,2 à + 0°,3	0° à + 0°,2
4) Bække fra Do.	+ 0°,2 à + 0°,3	0° à + 0°,2
5) Elve „ Do.	+ 0°,4	+ 0°,3

At gjøre nøiagtige Iagttagelser med Hensyn til Temperaturen i Iisvand er ikke saa let, som man skulde tro: Man kommer nemlig somoftest til at maatte staa, sidde eller ligge saa forkjært, at man vanskelig kan faa Øiet i en passende Afstand og i den rette Stilling under Aflæsningen paa Thermometret, mens dette staar i Vandet. Thermometeriagttagelserne vise, at Temperaturen i Iisvandet forandrede sig en Smule med Temperaturen i Luften. At Thermometret, stukket ned i Borhuller i Isen, viste + 0°,1 antager jeg ikke skrev sig fra selve Isen, men fra Vand i Borhullet, naar Thermometret stod dybt i samme, og fra Luft, samt Vand paa Væggene af Borhullet, naar Thermometret ikke blev stukket dybt. I varmt Veir kom der strax Vand i Borhullet. At de fra Bræerne udkommende Elve viste en lidt høiere Temperatur end Bækkene fra samme, har antagelig sin Grund deri, at den større Vandstrøm i Forhold til sin Masse kommer i mindre Berørelse med Isen end en mindre Do. Som Aarsager til at Temperaturen i Iisvandet steg en Smule med Temperaturen i Luften kan man tænke sig: 1) At det Vand, som fremstaar af Iis og Snee under en høi Lufttemperatur eller i klart Veir under intensere Solstraaler, optager Varme *umiddelbart* efter Smeltningsakten; 2) At det Vand, som under saadanne Omstændigheder flyder paa Iisbræens Overflade, optager Varme under sit Løb og kommer forholdsviis mindre i Berørelse med Iisfladen, jo rigeligere det flyder; 3) At de Bække, som løb ned over Dalsiderne og samledes under Iisbræen, opvarmedes i nogen Grad paa Veien til denne i varmt Veir.

BEVÆGELSE. Iagttagelserne angaaende Bevægelsen ere gjorte med følgende Spørgsmaal for Øie: 1) Bevæger en Iisbræ sig hurtigere om Dagen end om Natten? 2) Bevæger den sig hurtigere i Midten end paa Siderne? 3) Er dens Hurtighed efter Midten overalt den samme eller forskjellig paa forskjellige Steder? 4) Er der nogen Bevægelse i en Iisbræ fra Midtlinien ud imod dens Rand? Iagttagelserne ere gjorte ved Hjælp af Theodolit og Tommestok. De observerede Bevægelser gennem Punkterne 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10 og 11 Fig. 1 ere parallelle med Iisbræens Axe eller Midtlinie paa det Sted, hvor denne skjæres af Sigtelinien. Bevægelserne gennem Punkterne 4, 5 og 6 ere maalte paa Normaler til Bræens Axe. Sigtelinien AB gaar fra Bræens Vestside til dens Østside saaledes, at den danner en Vinkel af 72° med Axen, Vinklen liggende i den nordøstlige Kvadrant. Valget af denne Linie var ikke frivilligt, men dikteret af Omstændighederne: Paa Østsiden laa nemlig saamegen Snee, at ingen anden sneebar Plet end B fandtes, hvor der kunde anbringes en Sigtestang; og paa Vest-siden af Bræen var Terrainet saaledes beskaffent, at man havde yderst vanskeligt for at finde et Sted, hvor en Theodolit lod sig opstille. Jeg maatte derfor tage tiltakke med A, en stor Steen i et Skred-

løb, hvorfra min Medhjælper og jeg en Dag maatte flygte, ladende Theodoliten i Stikken, fordi et Steenras i Hui og Hast stævnede ned paa os. Stenene, der gjorde lystige Hop ned over Klippesiden, bleve dog spagfærdigere og slog sig efterhaanden til Ro, da de kom ned paa en Sneefon, og saaledes forblev Theodoliten uskadt. Sigtelinien AB deler Længden af Iisbræens flade Deel saaledes, at omtrent $\frac{1}{3}$ af samme ligger ovenfor Linien og $\frac{2}{3}$ nedenfor. Punktet 1 ligger omtrent $\frac{2}{3}$ af Iisbræens Brede fra dens Vestrand. Mod Punktet

1

				Tidsforløb.	Fremrykning.
sigtedes	10 Juli	Klokken	3 45' Eftermid.		
—	11 -	—	9 15' Formid.	17 Timer 30'	14 Tommer.
—	11 -	—	3 45' Eftermid.	6 — 30'	6 —
—	12 -	—	9 15' Formid.	17 — 30'	16 —
—	12 -	—	3 45' Eftermid.	6 — 30'	8 —
—	13 -	—	9 15' Formid.	17 — 30'	16 —
—	13 -	—	3 45' Eftermid.	6 — 30'	7 $\frac{1}{2}$ —
—	14 -	—	2 15' Eftermid.	22 — 30'	28 $\frac{1}{2}$ —
—	14 -	—	3 45' Eftermid.	1 — 30'	1 $\frac{2}{3}$ —
—	15 -	—	10 45' Formid.	19 —	21 $\frac{1}{3}$ —
—	15 -	—	4 45' Eftermid.	6 —	5 $\frac{1}{2}$ —
—	16 -	—	10 45' Formid.	18 —	11 $\frac{1}{2}$ —
—	18 -	—	1 25' Eftermid.	50 — 40'	53 —
—	19 -	—	10 45' Formid.	21 — 20'	15 $\frac{1}{2}$ —
				211 Timer.	204 $\frac{1}{2}$ Tommer.

Bevægelsen gennem Punktet 1 var altsaa 0,969 Tomme pr. Time, hvad der i Aarets Løb vilde udgjøre omtrent 707 Fod.

Sammenstiller man Fremrykningen i de Tidsintervaller i foranstaaende Iagttagelsesrække, hvori Nattimerne ere forherskende, udkommer:

				Tidsforløb.	Fremrykning.
Fra	10 Juli	Klokken	3 45' Eftermid.		
til	11 -	—	9 15' Formid.	17 Timer 30'	14 Tommer.
Fra	11 -	—	3 45' Eftermid.		
til	12 -	—	9 15' Formid.	17 — 30'	16 —
Fra	12 -	—	3 45' Eftermid.		
til	13 -	—	9 15' Formid.	17 — 30'	16 —
Fra	14 -	—	3 45' Eftermid.		
til	15 -	—	10 45' Formid.	19 —	21 $\frac{1}{3}$ —
Fra	15 -	—	4 45' Eftermid.		
til	16 -	—	10 45' Formid.	18 —	11 $\frac{1}{2}$ —
Fra	18 -	—	1 25' Eftermid.		
til	19 -	—	10 45' Formid.	21 — 20'	15 $\frac{1}{2}$ —
				110 Timer 50'	94 $\frac{1}{3}$ Tommer \therefore 0,851 Tomme pr. Time.

Sammenstiller man Fremrykningerne i de Tidsintervaller i første Iagttagelsesrække, som meest omfatte Dagtimer, udkommer:

	Tidsforløb.	Fremrykning.
Fra 11 Juli Klokken 9 15' Formid.		
til 11 - — 3 45' Eftermid.	6 Timer 30'	6 Tommer.
Fra 12 - — 9 15' Formid.		
til 12 - — 3 45' Eftermid.	6 — 30'	8 —
Fra 13 - — 9 15' Formid.		
til 13 - — 3 45' Eftermid.	6 — 30'	7½ —
Fra 14 - — 2 15' Eftermid.		
til 14 - — 3 45' Eftermid.	1 — 30'	1½ —
Fra 15 - — 10 45' Formid.		
til 15 - — 4 45' Eftermid.	6 —	5½ —
Fra 16 - — 10 45' Formid.		
til 18 - — 1 25' Eftermid.	50 — 40'	53 —
	77 Timer 40'	81½ Tommer ∴ 1,051 Tom. pr. Time.

Uagtet saaledes den næstsidste Iagttagelsesrække indeholder en god Deel Dagtimer, og uagtet der i den sidste Række, nemlig i de 50 Timer 40', ligger to Nætter, saa vise dog disse Sammenstillinger, at Iisbræen bevægede sig kjendelig hurtigere om Dagen end om Natten.

Mod det omtrent midt paa Bræen liggende Punkt

2

	Tidsforløb.	Fremrykning.
sigtedes 16 Juli Klokken 10 45' Formid.		
— 18 - — 1 25' Eftermid.	50 Timer 40'	54 Tommer.
— 19 - — 10 45' Formid.	21 — 20'	17½ —
	72 Timer.	71½ Tommer ∴ 0,993 Tom. pr. Time.

Sammenholder man disse Iagttagelser med de samtidige Do. i første Iagttagelsesrække, sees at Punktet 2 bevægede sig en Smule hurtigere end Punktet 1.

Mod det omtrent paa Bræens Midtlinie og dens nederste Odde liggende Punkt

3

	Tidsforløb.	Fremrykning.
sigtedes 16 Juli Klokken 3 45' Eftermid.		
— 17 - — 8 25' Formid.	16 Timer 40'	7½ Tommer.
— 18 - — 9 55' Formid.	25 — 30'	6½ —
— 19 - — 4 Eftermiddag.	30 — 5'	10 —
	72 Timer 15'	24 Tommer.

Igjennem Punktet 3 bevægede Bræen sig altsaa 0,332 Tomme pr. Time, hvilket er betydeligt mindre end baade igjennem 1 og 2.

Sigtelinien CE gaar fra Syd mod Nord parallel, men modsat Iisbræens Løb, og træffer Punktet 4 yderst paa Bræens vestre Rand. Dette Punkt bevægede sig fra 18 Juli Klokken 11 Formiddag

til 19 Juli Klokken $3\frac{3}{4}$ Eft. — altsaa i $28\frac{3}{4}$ Time — $3\frac{1}{2}$ Tomme mod Vest, altsaa normalt paa Bræens Axe.

Hr. Student C. de Seue, der ankom til Boiumbræen omtrent paa samme Tid, som jeg reiste derfra, fortsatte efter min Anmodning velvillig disse Iagttagelser en Uges Tid, i hvilken Veirliget var mindre varmt og stadigt, end da jeg gjorde mine Iagttagelser. Efter hans Iagttagelser bevægede Bræen sig igjennem Punktet:

1 fra 19 Juli til 27 do., i $191\frac{3}{4}$ Time	142	Tommer \varnothing : 0,740	Tom. pr. Time parallel Bræens Axe.
2 i samme Tid	141	— \varnothing : 0,735	— " — " — "
3 fra 19 Juli til 27 do., i 185 Timer	61,5	— \varnothing : 0,332	— " — " — "
4 fra 21 Juli til 27 do., i 146 „	26,4	—	mod Vest, lodret paa Bræens Axe.
5 fra 21 Juli til 27 do., i $135\frac{1}{2}$ „	37,3	—	„ „ — „ — „
6 i samme Tid	36,2	—	„ „ — „ — „
7 fra 21 Juli til 27 do., i 144 „	95	— \varnothing : 0,660	Tom. pr. Time parallel med Axen.
8 i samme Tid	114	— \varnothing : 0,796	— „ — „ — „
9 i samme Tid	124	— \varnothing : 0,860	— „ — „ — „
10 i samme Tid	122	— \varnothing : 0,840	— „ — „ — „
11 i samme Tid	119,7	— \varnothing : 0,831	— „ — „ — „

Da man nok ikke har mange Iagttagelser, som belyse Forholdet mellem en Iisbræes Bevægelse paa Overfladen og dens Bevægelse paa Dybet, kan her maaskee endnu berøres et af Hr. de Seue velvillig iværksat Forsøg, skjønt det ikke ledede til noget præcist Resultat. Jeg tænkte mig Forsøget gjort paa den Maade, at man gjentagne Gange fra samme Sted hængte et Lod ned i en dyb Sprække i Isen, mærkede sig Punktet, hvor Snoren laa an paa Sprækkens Rand, ligeledes Punktet, hvor Loddet slog an nede i Dybet, og holdt Øie med, om disse Punkter forbleve i samme Vertikallinie. Men Forsøget vilde ikke lade sig udføre paa denne Maade. Thi dels voldte den Blæst, som jævnlig strøg ned af Bræen, nogen Usikkerhed med Hensyn til Bestemmelsen af Vertikallinien, dels var det vanskeligt, at gjenkjende Anslagspunktet paa Dybet. Hr. de Seue overtog derfor selv Loddets Rolle og lod sig gjentagne Gange med visse Mellemrum fire ned i en longitudinal Sprække til en 50 Fods Dyb. Han mærkede *tydeligt og sikkert*, at han paa Dybet kom længere frem den ene Gang efter den anden; men han kunde ikke maale, hvormeget. Hermed er det afgjort, at Bevægelsen var hurtigere paa Overfladen end paa 50 Fods Dyb.

Det summariske Resultat af disse Iagttagelser bliver altsaa:

1. At Boiumbræen bevæger sig; og dette ifølge enhver enkelt Iagttagelse.
2. At den bevæger sig ujævnt, hvilket fremgaar af mine Iagttagelser med Hensyn til Punkterne 1, 2 og 3. Rimeligvis foregaar Bevægelsen i smaa Ryk. Hermed stemmer den Iagttagelse, at Bækkene og Elvene, som kom frem fra Bræen, til sine Tider førte Brudstykker af Iis og Iispulver med sig i rigelig Mængde, til andre Tider ikke. Hermed stemmer ogsaa, at der iblandt, naar man gaar forbi den nedre Ende af Suphellebræen, høres en knasende Lyd, der uvilkaarlig vækker Forestillingen om, at Iisbræen just holder paa at flytte paa sig et eller andet Sted, hvortil ganske naturligt slutter sig den Tanke, at naar Bræen tier stille, saa ligger den enten stille eller ogsaa bevæger den sig sagtere.
3. At Iisbræen bevæger sig kjendelig hurtigere om Dagen end om Natten, hvilket fremgaar af mine Iagttagelser med Hensyn til Punktet 1.

4. At der i Iisbræens Sidepartier stod en Bevægelse ud mod Dalsiderne, hvilket fremgaar af Iagttagelserne betræffende Punkterne 4, 5 og 6. De samme Partier havde naturligviis samtidig en Bevægelse nedad parallel Iisbræens Axe.
5. At Bevægelsen parallel Bræens Axe var hurtigere i Midten end i Sidepartierne. Dette fremgaar baade af mine Iagttagelser med Hensyn til Punkterne 1 og 2 og af Hr. de Seue's Iagttagelser med Hensyn til Punkterne 7, 8, 9, 10 og 11. Efter Hr. de Seue's Iagttagelser bevægede imidlertid Punktet 1 sig en Smule hurtigere end Punktet 2, hvilket maaske er en Paamindelse om, at i en Iisbræ kan Hurtigheden være størst paa det ene Sted den ene Gang og paa et andet Sted den anden Gang.
6. At Bevægelsen parallel Iisbræens Axe blev svagere og svagere jo længer ned paa Bræen, hvilket fremgaar deels af mine næsten samtidige Iagttagelser betræffende Punkterne 2 og 3, deels af Hr. de Seue's ogsaa saa godt som samtidige Iagttagelser med Hensyn til Punkterne 9, 2 og 3.

SPRÆKKER. Der fandtes ingen transversale Sprækker i Boiumbræens nedre eller flade Deel. Derimod fandtes der hyppig laterale Sprækker, som skraaned fra inden nedad og udad mod Bræens vestlige og østlige Rand, som de dog sjældent naaede. Ligeledes forekom longitudinelle Sprækker paa Bræens Midtparti. Sprækkerne, hvis Retning er antydnet i Fig. 4, stode vertikalt, smalkede af mod Dybet og mod begge Ender, især mod den øverste, og vare, i det Hele taget, usædvanligt regelmæssige, undtagen et Stykke ind paa Vestsiden, hvor den smale glacier remanié grændsede til og var groet sammen med den sammenhængende Iisstrøm, hvori de hovedsagelig anstode. Naar man stillede sig paa Bræens Midtlinie med Ansigtet mod dens nedre Ende, altsaa mod Syd, saa man Sprækkerne løbe radierende ud mod den Deel af Horizonten, som ligger mellem Sydøst og Sydvest. Selv de Sprækker, som man maatte kalde longitudinelle, divergerede eller radierede noget. Paa den Deel af Bræen, som ligger nærmest nedenfor Linien cd, især paa Midtpartiet, havde Sprækkerne det nyeste Udseende; deres Rænder vare her skarpest, og deres Sideflader syntes mindst medtagne af Smeltning. Jo længer ud mod Bræens Rand, og jo længer ned mod dens Ende, desmere havde Sprækkerne tabt deres Karakter, vare gaaede over til Furer eller Grøfter i Iismassen, og tjente som Afløbsrender for Vandet. Min Medhjælper kom et Par Gange tilbage fra bemeldte Deel af Bræen med den Besked, at han omkring Klokken 11 Formiddag havde følt Iismassen ryste under sine Fødder, og i sin Nærhed hørt en skarp, sprakende Lyd. Rimeligviis var han, uden at vide det, Vidne til en Sprækkes Fødsel. Senere baade hørte og *saa* Hr. de Seue to longitudinelle Sprækker opstaa paa samme Sted ved Middagstider, den ene den ene Dag, den anden paa en anden. Deres Tilbliven ledsagedes af Knald, hvorpaa fulgte en sprakende Lyd; de viste sig at være mellem 20 og 30 Fod lange og saapasse brede, at et Knivsblad kunde stikkes ned i dem; men de udvidede sig Dag for Dag. Hr. de Seue holder sig forvisset om, at der paa samme Sted opstod flere end disse to Sprækker i den Uges Tid, han færdedes paa Boiumbræen.

STRUKTUR. Iismassen havde overalt paa Overfladen, og saalangt Øiet kunde naa ned i Sprækkerne, en Blad- eller Pladestruktur. Strukturfladerne bleve overalt overskaarne af Sprækkerne under rette Vinkler. Strukturpladerne paa den ene Side af en Sprække svarede nøie til Strukturpladerne paa den anden Side baade med Hensyn til fysikalsk Habitus, Mægtighed, Strøg og Fald. Intetsteds saaes nogen Forrykkelser. Strukturpladerne lod til at fortsætte sit Løb ganske uanfægtede af Sprækkerne. Strukturpladernes Udgaende er antydnet ved de punkterede Linier Fig. 4. Deres

Stilling i et Vertikalsnit efter Iisbræens Midtlinie er antydnet i Fig. 3. Øverst paa Iisbræens flade Deel faldt de mod Syd; derpaa gik de lidt efter lidt over til den vertikale Stilling, hvorefter de atter lidt efter lidt gik over til et nordligt Fald saaledes, at Faldvinkelen blev mindre og mindre, jo længer ned mod Bræens Ende. Man kan overhovedet sige, at jo længer ud paa Bræens Udkanter, desto svagere Fald, og jo længer indpaa Bræen efter Sprækkernes Retning, desto stærkere Fald.

De i de foreløbige Bemærkninger berørte hvide Baand optræde ogsaa i Boiumbræens flade Deel. Medens Iismassen almindeligviis var mere eller mindre gjennemsigtig og glasagtig, havde Isen i disse Baand megen Lighed med Topsukker: den var hvid, finkornig og uigjennemsigtig, derhos syntes den at indeholde en talløs Mængde smaa Blærer. Udgaændet af disse Baand stod vel saa langt frem som Nabopladernes, hvoraf lader sig slutte, at de ikke saa let lode sig angribe af Vand og Varme, som de nævnte Plader eller Skikter. Bemeldte Baand fulgte almindeligviis Iismassens Bladstruktur, men satte dog iblandt paa Skraa over eller tversover samme og teede sig som Gange i en skikket Bergart. Almindeligviis vare de skiveformige; men undertiden udvidede de sig til Knuder med uregelmæssige Forgreninger. Hist og her saaes skarpkantede Brudstykker af almindelig Iis inden i disse Baand, saa at Massen saa ud som en Breccie. Paa Iisbræens flade Deel faldt disse Baand meest i Øinene øverst paa samme; jo længer ned, desto sjældnere saa man til dem, hvilket vel kom deraf, at jo længer de fulgte med Bræen, desmere bleve de forvandlede til almindelig Gletscheriis.

MORÆNER. Nedenfor Enden af Boiumbræen laa et Hvirvar af Gruus- og Sandhauger, som, naar de saaes fra et høitliggende Standpunkt, ordnede sig til Stumper af koncentriske Buer, der hver for sig bar Vidne om, hvor Bræen endte og lossede sine Stenladninger engang i Tiden. Bemærket iforbigaaende, viste den hele Dal lige ned til Søen og den hele Fjærlandsfjord de sædvanlige Mærker paa, i sin Tid at have tjent som Afløbsrænde for en majestætisk Iisstrøm, der, ustandselig som Tiden, gik sin Gang derigjennem.

Foranstaaende er hvad der blev *iaagttaget* paa Boiumbræen. Det Følgende er kun en

DISCUSSION.

Det er en uheldig Omstændighed ved Gletscherforskningen, at man veed saa liden Besked om Mægtigheden af de Iisbræer, man giver sig af med, samt om Hældningen og Beskaffenheden af deres Leie, Faktorer, hvorpaa en Iisbræes individuelle Karakter væsentlig beror. Saaledes veed jeg Intet at sige med Vished om Boiumbræen i bemeldte Henseender. Men jeg antager efter et Slags uvilkaarlig Induktion, at Leiets under dens nedre Deel er meget jævnt og fri for pludselige Indsynkninger og fremstaaende Knauser; ligesaa antager jeg, at Leiets under den øvre Deel er taalelig jævnt. Det Hvirvar af Iisblokke, som viste sig mellem ab og ef i Fig. 1 var sandsynligvis ikke dannet paa Stedet, men skrev sig fra et pludseligt Spring i Iisbræens Hældning etsteds høiere oppe. Derhos antager jeg, at det har sig med Bræens relative Mægtighed og Leiets Hældning paa de forskjellige Steder, som antydnet i Fig. 3. Det laa imidlertid for Dagen, at hverken Bræens øvre eller nedre Parti var saaledes fortandet med sin Ramme, eller laa saaledes an mod Dalsiderne, at disse kunde lægge nogen synderlig Hindring i Veien for Bevægelsen i Bræens Sidepartier. Betænker man derhos, hvor langt det bratte Parti var i Modsætning til det flade, saa synes Bræen at maatte være vel disponeret for Bevægelse. Det er imidlertid ikke saa ligetil at finde en, af Fysiken godkjendt, Aarsag eller Komplex

af Aarsager, som forklarer Bevægelsen i Boiumbræen og i anderledes' situerede Iisbræer, uden at komme i Strid med andre Gletscherfænomener.

Den Gletscherbevægelsestheori, som for Tiden staar høiest i Priis, er formeentlig den, der støtter sig paa Isens Tyngde og Regulation. Isens Regulation viser sig, som bekendt, deri, at naar Iisstykker, hvis Temperatur er 0° , og hvis Overflade altsaa er fugtig, bringes i Berørelse med hinanden, saa hænge de sammen. Isens Sprødhed, hvorved den let gaar istykker, paa den ene Side og denne Brudstykkernes Gjenforening paa den anden, konstituerer en Sort Plasticitet, som gjør Isen skikket til under Tyngdens Tryk at forme sig efter sit Leie, samt til at bevæge sig nedover et Skraa-plan. Iisstykkerne hænge imidlertid ikke sammen — mener man — paa Grund af en intim Berørelse, men de hænge sammen, fordi Vandhinden paa Berøringsfladerne fryser, hvormed naturligviis maatte følge en Udvidelse.¹⁾ Regulationen tjener saaledes — mener man — ikke blot som et Middel til at binde Iisstykker sammen til et Hele, men ogsaa til at udvide dette Heles Volum, af hvilken sidste Grund man tildeler den en kraftig Motors Rolle i Iisbræerne. Man støder imidlertid paa adskillige Vanskeligheder, naar man skal overføre denne Regulation fra Laboratoriet og see den anbragt i Iisbræerne.

Temperaturen i Iisbræerne er efter al Rimelighed i Reglen ekval 0° . Grundene, hvorfor man antager dette, ere saa bekendte, at det er overflødigt at anføre dem her. Naar Vand staar under større Tryk end 1 Atmosfære, maa det, for at kunne fryse, have en lavere Temperatur end 0° . Temperaturen i Iisbræerne i Forbindelse med det der stedfindende Tryk, deels a tergo, deels vertikalt fra oven, synes saaledes at maatte stille sig i Veien for Regulationen.

Naar Iis undergives Tryk, saa synker dens Smeltepunkt. Heraf synes at følge, at den Iis, som ligger noget dybt i en Iisbræ, eller er udsat for et Tryk a tergo, maa befinde sig i en langsom Tø. Ifølge Regulationstheorien maatte man antage, at det Vand, som befandt sig i en fin Iisprække, frøs, medens den omgivende Iismasse holdt paa at smelte. Hvis man, for at undgaa Tryk, vil forlægge Regulationen til det Overfladiske af en Iisbræ, saa taber den sin Vigtighed som Motor.

Gyder man et Par Draaber farvet Vædske paa et Stykke Gletscheriis, saa udbreder Vædsken sig paa langs og paa tværs i Iistykket gennem meget tynde Sprækker og haarfine Kanaler. Saadanne Sprækker og Kanaler maa altsaa være for grove til at Regulationen kan finde Sted i dem. Der kan nemlig ikke være Tale om, at bemeldte Aabninger stod tomme, indtil den farvede Vædske fyldte dem. Thi Fænomenet viser sig ikke mindst tydeligt i et Iisstykke, som har henligget i Solen eller i en høi Lufttemperatur og saaledes maa være, hvad man kalder vasdrukket. De Sprækker, Kanaler, Porer, hvori Regulationen skal kunne finde Sted, maa altsaa være yderlig fine, den Vandmængde, som de kunne rumme, yderlig liden og dens ved Regulationen bevirkede Volumforøgelse høist ubetydelig. Skal altsaa Regulationen kunne have nogen mærkelig Indflydelse paa Iisbræernes Bevægelse, saa maa vel dette gaa til paa følgende Maade: Der gives i Iisbræerne overalt en talløs Mængde yderlig fine Sprækker, Kanaler, Porer, disse fyldes med Vand, Vandet fryser, sprænger paa og Iisbræen bevæger sig; under Bevægelsen opstaar nye Sprækker, som ogsaa fyldes med Vand o. s. v. Men er det nu rimeligt, at der saaledes uden Ophør og i saadan Mængde opstaar Aabninger af de for Regulationen passende Dimensioner i en Iismasse, som ikke finder Rum i sit eget Volum og desformedelst presser

(1 Regulationen synes at have nogen Lighed med Jernets Sveising. Saavidt jeg veed, er det ikke experimentelt paaviist, at der finder nogen Udvidelse Sted hverken ved Regulationen eller ved Sveisingen.

sig ud, hvor den finder mindst Modstand? Den mellem Iispartiklerne stedfindende Trængsel maa jo ikke alene modsætte sig nye Sprækkes Opkomst, men ogsaa arbeide paa at lukke de gamle.

Om Sommeren overøses Iisbræerne hyppigt med mildt Regn; i varmt Veir overrisles de med Vand, fremkommet ved Smeltning paa deres Overflade; Regnet og Iisvandet, begge med en Temperatur over 0° , synker for en god Deel ned i Iisbræerne og fylder de smaa Aabninger, hvor Regelationen finder Sted: Hvor bliver al den Varme af, som saaledes føres ned i Iismassen og bliver fri under Frysningen? Kan den komme bort fra Sprækkerne, Kanalerne uden at angribe disses Vægge? Og om man tænker sig, at en Iispartikel, liggende inde i en Iismasse, behøver mere Varme for at smelte, end en Do. af samme Temperatur paa Isens Overflade, saa synes dog en Régelation, som skulde kunne udøve nogen mærkelig Indflydelse paa Iisbræernes Bevægelse, at forudsætte en saadan Tilførsel af Vand med Varme og en saadan Frigjørelse af Varme, at Varmemængden bliver betænkelig stor i en under Tryk værende Iismasse, hvor Temperaturen er 0° iforveien, medmindre man kan tænke sig Frysning og Smeltning ved Siden af hinanden, i hvilket Fald Regelationen bortfalder som Motor. Thi hvad Iismassen da vandt i Volum ved Frysningen paa det ene Sted, maatte den tabe ved Smeltningen paa det andet. Eller skal man antage, at en Iismasse, uagtet den staar under Tryk og har Temperaturen 0° , kan modtage en betydelig Mængde Varme uden at smelte, og at denne Varme anvendes til Massens Udvidelse og saaledes gaar over i Bevægelse?

Regelationen i Iisbræerne maa vel helst finde Sted paa Sommertiden. Thi da synker der meest Vand ned i dem. Men medens en Deel af dette Vand fylder de fine Sprækker og Kanaler og fryser, maa vel Størsteparten deraf søge til de grovere Sprækker og Kanaler og følge disse deels tilbunds, deels ud til Dagen igjen paa Siderne af Iisbræerne. Med dette Vand, hvis Temperatur er over 0° , maa følge Luft, hvis Temperatur staar høiere over 0° . Ved denne Gjennemstrømning af Luft og Vand maa der fremkomme nogen Tø i Iismassens Indre eller Smeltning paa Væggene af de Sprækker og Kanaler, som blive gennemstrømmede, med andre Ord: Iismassen bliver udhulet, locker, porøs. Det ligger da nærmest at antage, at den bevægende Kraft, som maatte udgaa fra Regelationen, medgaar paa Reduktionen af de saaledes opkomne hule Rum. Men herved er Intet vundet for Iisbræens translatoriske Bevægelse.

Men om man nu, uagtet disse Betæneligheder, fastholder Regelationen som Motor, saa kan den ikke forklare alle Bevægelsesfænomener i Boiumbræen. Den kan forklare, at Iisbræen bevægede sig, at Bevægelsen i dens Sidepartier stod ud imod Dalsiderne, at Midtpartiet bevægede sig fortere end Sidepartierne, at Bevægelsen var hurtigere paa Overfladen end paa Dybet, til Nød maaskee ogsaa at Iisbræen bevægede sig stødviis. Men Regelationen kan ikke forklare, at Iisbræen bevægede sig hurtigere om Dagen end om Natten, eiheller at Bevægelsen sagtnede af, efterhaanden som man kom længer ned paa Bræen. Thi om man vil sige, at om Dagen sank mest Vand ned i Bræen, derfor gik da Regelationen livligst for sig, og derfor igjen maatte da Iisbræen skyde sig hurtigst frem: saa er derved at erindre, at da gik ogsaa Bræens indre Borttærelsesproces eller den indre Tø livligst for sig, da opstod de hule Rum hyppigst og udvidedes mest. Og disse hule Rum maatte vel reduceres med Hensyn til Antal og Størrelse, førend den ved Regelationen fremkaldte indre Trængsel blev saa stor, at Iismassen udvidede sig og derved skjød sig frem.

Hvorledes Regelationen harmonerer med Iisbræens retarderende Bevægelse, kan man komme efter ved følgende Tankeexperiment: Man tænke sig Bræen afdeelt i lige tykke Plader, lodrette paa

dens Axe; man mærke en Plade, f. Ex. ved Linien cd Fig. 1 med N° 1, den næste Plade nedenfor med N° 2, den næste nedenfor igjen med N° 3 o. s. v., man tænke sig, at Iismassen ovenfor cd paa Grund af Regulationen i en vis Tid skyder sin nedre Grændse frem a Tommer, samt at hver Iisplade paa Grund af den i samme stedfindende Regulation i samme Tid skyder sin nedre Grændse frem: N° 1 x_1 Linier, N° 2 x_2 Linier, N° 3 x_3 Linier o. s. v.: saa vil i bemeldte Tid den nedre Grændse af:

$$\begin{array}{rcl} \text{Iismassen ovenfor cd avancere } a \text{ Tommer,} & & \\ \text{Iispladen N° 1} & - & a'' + x_1''' \\ - \text{ N° 2} & - & a'' + x_1''' + x_2''' \\ - \text{ N° 3} & - & a'' + x_1''' + x_2''' + x_3''' \end{array}$$

o. s. v.

Medens altsaa Iisbræen viste en stærkt retarderende Bevægelse, fører Regulationen til en accelererende Bevægelse lig den, som finder Sted i en Metalstang, der, idet den ophedes, stilles med den ene Ende mod et fast Punkt, medens den anden Ende er fri. Om man vil give Iisbræens Mægtighed nogen Indflydelse i denne Henseende, og sige, at Virkningen af Regulationen svækkedes, fordi Mægtigheden tog af: saa er herved for det Første at erindre, at Mægtigheden efter al Rimelighed ikke tog af fra cd til AB, og dog bevægede Punktet 2 sig sagtere end Punktet 9. Dernæst maa det bemærkes, at om Mægtigheden i Forbindelse med Regulationen har nogen anden Virkning end den, at Iisbræen svulmer meest op, hvor den er mægtigst, saa maatte det være den, at den af Regulationen flydende Bevægelse blev svagest paa Dybet, hvor Mægtigheden er størst. Thi den mægtigere Iismasse lader sig fra oven vanskeligere gennemvæde end den mindre mægtige Do.

Det kan her bemærkes, at Punktet 3 laa meget nærmere Iisbræens Bund end Punktet 2 laa, og at det muligens kom deraf, at Punktet 3 bevægede sig blot 0,332 Tomme pr. Time, medens Punktet 2 efter mine Iagttagelser bevægede sig 0,993 og efter Hr. de Seue's Iagttagelser 0,735 Tom. pr. Time. Men dersom Forskjellen mellem disse to Punkters Afstand fra Bunden af Iisbræen bevirkede saa stor Forskjel mellem deres Bevægelser, saa havde Overfladen maattet bevæge sig saa fort i Forhold til Dybet, at Iisbræen ganske vist havde endt med en fremover ludende Præcipice, hvorfra der alt med hvert nedstyrtede Iisblokke, hvilket ikke var Tilfældet.

Man kan ogsaa sige, at Bevægelsen efter Bræens Axe retarderede, fordi Iismassen paa Grund af det i samme stedfindende Tryk og paa Grund af Afsmeltningen paa Siderne spredte sig mere og mere, jo længer ned. At Iisbræen spredte sig, omendskjønt den blev smalere nedover mod Enden, maa ansees utvivlsomt. Spredningen holdt nemlig ikke Skridt med Afsmeltningen fra Siderne. Men hvad det her kommer an paa, er ikke om Spredningen eller Bevægelsen ud til Siderne *vedblev*, men om den *tiltog* fra cd lige ned til Bræens Ende, hvilket ikke var Tilfældet. Thi Punktet 4 bevægede sig en god Deel sagtere mod Vest end Punkterne 5 og 6.

Boiumbræens retarderende Bevægelse lader sig saaledes paa ingen Maade rime sammen med Regulationen som Motor.

Jeg har læst Beretninger om og oftere seet smaa Iisbræer af 2^{den} Orden, som, naar der ikke flød nogen Bæk, der kunde regnes for noget, ud fra dem, forbleve liggende ubevægelige paa meget bratte Skrænter. Naar man betænker, hvor let saadanne Iisbræer blive gennemvædede i Sammenligning med de mægtige Iisbræer af 1^{ste} Orden, hvorledes skal man da med Regulationen som en kraftig

Motor for Øie forklare sig, at de førstnævnte Iisbræer forblive i Ro paa sine bratte Skrænter, medens de sidstnævnte skyde sig frem i den flade Dal?

Efter min Formening udspringer Iisbræernes Bevægelse af følgende Komplex af Aarsager: 1) Temperaturen i Iisbræerne er i Regelen 0° . 2) Gletscherisen er forsaavidt plastisk som den er sprød, og Iisflader, der bringes i Berørelse med hinanden, hænge sammen, dog ikke mere plastisk, end forenligt kan være med høje vertikale Iisvægge - fritstaaende, eller i dybe Sprækker og Moulins - med forholdsviis tynde Iisstolper under tunge Gletscherborde, samt med at Elve slippe frem under Iisbræerne. 3) Iismassens Vægt er dens konstante Motor og virker meest, hvor Iisbræens Leie hælder meest. 4) Elvene under Iisbræerne ere ogsaa Motorer, men temporære og lokale, virke hyppigst, hvor Leiet er fladt. 5) Iisbræerne tø i det Indre og paa Underfladen, fordi der strømmer Luft og Vand med en Temperatur over 0° igjennem dem og under dem, muligens ogsaa fordi Isens Smeltepunkt synker under voxende Tryk. Formedelst Underfladens Tø bliver Modstanden mod Bevægelsen paa et skraat Underlag ustadig, intermitterende baade med Hensyn til Tid og Sted, saa at den konstante Motor kan tage den deelviis, punktviiis. Ved Smeltningen i det Indre bliver Iismassen, især nærmest Overfladen, udhulet, porøs og svag, hvorfor den viger lettere for et Tryk a tergo og bliver mere prokliv til i en hældende Stilling at synke fremover under sin egen Vægt.

Dette forudsat, maatte den øvre Deel af Boiumbræen udøve et stærkt fremstødende Tryk paa den nedre Deel, medens denne reagerede. Følgen heraf var, at Iisbræen bevægede sig, den øvre Deel svagere, end den, overladt til sig selv, havde kunnet, den nedre Deel fortere, end den, overladt til sig selv, havde villet. Bevægelsen gik for sig rykkeviis, fordi Modstanden gav efter rykkeviis. Bevægelsen ud mod Dalsiderne kom fra Trykket a tergo, Iismassens egen Vægt, samt Afsmeltingen paa Siderne, hvorved Tilbagetrykket fra Dalsiderne ophørte. Trykket og Modtrykket i Bræens nedre Deel blev naturligviis svagere og svagere, jo længer ned. Derfor bevægede Punktet 4 sig sagtere ud til Siden end Punkterne 5 og 6. Bræens Midtparti, der bevægede sig ligefrem efter Dalens Kjøl, vandt Forspring for Sidepartierne, fordi Bevægelsen i disse stod ud mod Dalsiderne. Hertil kommer: Friktionen mod Bunden virker mindre og mindre hemmende paa Bevægelsen i en Iisbræ, jo længer fra Bunden. Sidepartierne vare ikke saa dybe som Midtpartiet, holdtes derfor mere tilbage, end dette. Fremdeles: Midtpartiet, som laa over Elven, stod muligens paa Grund af Undervaskning i mindre Berørelse med Bunden, end Sidepartierne, hvorfor Friktionen under Midtpartiet muligens, uagtet dets større Vægt, var mindre end under Sidepartierne. At Bevægelsen paa Overfladen var hurtigere end paa Dybet, kom deraf, at Friktionen mod Bunden holdt mere igjen paa Dybet end paa Overfladen, samt deraf, at Isen paa Overfladen var mindre kompakt, veeg derfor lettere for Trykket a tergo, end den kompaktere Masse paa Dybet. At Iisbræen bevægede sig hurtigere om Dagen end om Natten, var en ligefrem Følge af, at den udhuledes og udvaskedes hurtigere om Dagen end om Natten. Thi om Dagen gennemstrømmedes og understrømmedes den af varmere Luft end om Natten. Den Blæst, som kommer med Gletscherelvene, samt den Blæst, som staar op af tilbunds gaaende Sprækker i Iisbræernes lavere Partier, vidner om, at der idetmindste gaar en Luftstrøm *under* Iisbræerne. Desuden gennemfiltreredes og understrømmedes Iisbræen af mere og varmere Vand om Dagen end om Natten. Om Morgenen var Iisbræen beslaaet med Fugtighed; i Middagstimerne flommede talrige Bække paa dens Overflade; noget af dette Vand løb ned af Bræens Sider; noget sank ned i Bræen og fandt tildeels Veien tilbunds; tildeels kom det ogsaa tilsyne igjen som Springkilder nede paa

Siderne af Iisbræen, uden at have naaet Bunden, hvilket lod sig slutte deraf, at Vandet var taalelig reent og klart.¹⁾ De omhandlede 14 Bække toge sig ud som tynde Strænge om Morgenens, svulmede af Fylde i Middagstimerne og svandt ind igjen mod Kvælden; de havde Tid til fra Sol, Luft og den Grund, som de flød paa, at optage nogen Varme, førend de forstak sig under Bræen. Som Grund til denne hurtigere Bevægelse om Dagen kan endnu nævnes, at den større Vandstrøm, som gik under Iisbræen om Dagen, var en stærkere Motor, end den svagere Strøm om Natten. At Bevægelsen i Iisbræen retarderede mere og mere, jo længere ned, kom for det Første og især deraf, at en stor Deel af Isen løb bort som Vand fra det Indre af Bræen, for det Andet deraf, at Iismassen spredtes ud til Siderne, og for det Tredie deraf, at Trykket a tergo tabte sig alt mere og mere, jo længere ned fra Linien cd. Dette Tryk, der bidrog til at bevæge den nedre Deel af Bræen, kunde nemlig ikke naa et fra cd fjernere liggende Punkt, uden at *bevæge*, hvad der laa imellem, hvorfor det for en større eller mindre Deel konsumeredes paa Veien. At Punktet 2 bevægede sig 0,993 Tomme pr. Time efter mine Iagttagelser og kun 0,735 Tomme pr. Time efter de Seue's Observationer kom deraf, at Veiret var varmere, da jeg observerede, end da de Seue observerede. Punktet 3 bevægede sig baade efter mine og de Seue's Iagttagelser 0,332 Tomme pr. Time. At Punktet 2 nærmede sig Punktet 3 hurtigere den ene Gang end den anden, kom deraf, at der løb mere Iis bort som Vand fra Iisbræens Indre i det varmere end i det mindre varme Veir.

Saaledes forekommer det mig, at alle i Boiumbræen observerede Bevægelsesfænomener indtil Detail have fundet sin Forklaring.

At lidet mægtige Iisbræer, hvorfra lidet eller intet Vand løber ud, kunne blive liggende ubevægelig paa skraa Underlag, har sin rimelige Grund deri, at, naar Mægtigheden er liden, saa er ogsaa den bevægende Kraft liden, medens Modstanden ikke bliver svækket ved Tø paa Iisbræens Underflade og i dens Indre.

Den saaledes benyttede Gletscherbevægelsestheori har imidlertid tre svage Punkter. De tre Punkter ere: 1) Den bliver hypothetisk derved, at man ikke kan kvantitativt bestemme eller maale, hvormeget Luft og Vand der synker igjennem, eiheller hvormeget Luft der strømmer under Iisbræerne. 2) Der skal gives Iisbræer, som deelviis ere frosne fast til deres Underlag; og 3) Theorien synes at anvise for liden Kraft til at bevæge Iisbræer paa længere Strækninger, hvor Leiets liden Hældning, naar ikke et stærkt Tryk a tergo medvirker til Bevægelsen.

Angaaende det svage Punkt (2) skal jeg gøre et Par Bemærkninger: Det er ikke sagt, at de Sneemasser, hvoraf Iisbræerne fremstaa, overalt have den samme Temperatur. Naar det sneer, er det ikke synderlig koldt; den Sneemasse, som ansamler sig, medens det sneer, eller overhovedet i mildt Veir, maa have en forholdsviis høi Temperatur; flyger derimod Sneen sammen i meget koldt Veir, saa faar man en Snemasse af forholdsviis lav Temperatur. Hvorvel nu den ene som den anden Sneemasse om Sommeren gennemfiltreres af Regn og smeltet Sne, hvori ligger en Tendents til en Udjævning af Temperaturdifferentserne, saa er det allenfalds ikke utænkeligt, at Sneemassernes oprinde-

1) Som Exempel paa, hvorledes en Iisbræ kan sluges Vand, kan jeg her berette Følgende: Suphellebræens nedre Deel er en glacier remanié, nedstyrtet over en flere 100 Fod høi Klippevæg; fra Iismassen ovenpaa Væggen kastede sig flere Bække udover denne, og toge Veien ind under Iismassen nedenfor; den største af Bækkene kunde vel give en 3 Kubikfod Vand pr. Sekund. Den 8 Juli var jeg Vidne til en storartet Nedstyrtning af Iis over bemeldte Klippevæg; Isen stoppede Veien for den største af Bækkene, saa at denne fisd ovenpaa Iisbræen: men ikke naaede denne Vandstrøm mange 100 Fod frem, førend den blev slugt af Bræen, uagtet jeg ikke saa nogen Sprækker, som modtog den.

lige Temperatur kan for en Tid have nogen Indflydelse paa Temperaturen i den af dem dannede Iis. Naar der om Høsten indtræffer Barfrost, formindskes pludselig den Vandmængde, som sætter ind under Iisbræerne, hvilken Formindskelse viser sig i de fra dem udkommende Vandstrømme. Det er troligt, at kolde Luftstrømme fare igjennem de Løb og Kanaler i og under Iisbræerne, som Vandstrømmene ikke længer udfylde. Paa denne Maade kan der paa sine Steder komme en temporær Kulde under og i Iisbræerne, som ikke hører dem til.

Angaaende det svage Punkt (3) skal jeg bemærke, at man er tilbøielig til at undervurdere den Arbeidskraft, som ligger i en Gletscherelv, der ikke faar løbe saa fort, som den ifølge sin Masse og Leiets Hældning kunde. Man overseer denne Kraft, fordi den virker i det Skjulte, undtagen naar den gjør Katastrofer: feier væk store Partier af Iisbræen i en Haandevending. Naar Iisbræen lægger Hindringer i Veien for Elvens Fortkomst under samme, saa virker Elven med voxende Kraft paa to Maader: den trykker frem parallel med Leiets, og, hvad der er mere effektivt, den trykker tilveirs, hvorved Iismassens Tryk mod Underlaget formindskes, paa hvilket Tryk Friktionen mod Underlaget og med det samme Iismassens Modstandskraft hovedsagelig beror. Hvor Leiets er fladest, ligger Iisbræen meest nede i Elven, der dæmmes op, virker paa en stor Flade med sin Længde, Brede og Dybde, hvert Øieblik rede for endnu større Opdæmning. Selv den Omstændighed, at Vandmassen synker, maa bidrage til at rokke Iisbræen. Thi denne maa i nogen Grad synke efter. Kommer nu hertil, at Iisbræernes flade Partier vel helst forekomme i Lavlandet, hvor Elvene ere størst, samt at Modstanden paa Grund af Tø giver efter, snart her, snart der, saa at Kraften kan tage den deelviis, punktviis, sætte det løsnede, synkefærdige Parti ind paa det fastere liggende Do.: saa tør det vel hælde, at Gletscherelvene have en større Deel i Bevægelsen af Iisbræernes flade Partier, end man tiltror dem.

SPRÆKKER. Grunden, hvorfor der ingen transversale Sprækker fandtes i Boiumbræens nedre Deel, var antagelig den, at Leiets er jævnt. Derimod forekom der, som bemærket i det Foregaaende, hyppig laterale Sprækker, og i Bræens Midtparti ikke sjældent longitudinelle Sprækker.

Den almindeligst antagne Forklaring af de laterale Sprækkers Opkomst er formeentlig den, der er fremsat af Hr. Professor J. Tyndall¹⁾ og lyder saaledes:

Lad AB, CD (Fig. 5) være Sidelinierne af en Iisbræ, der bevæger sig i Pilens Retning; lad m, n være to Punkter paa Bræen, den ene, m, tæt ved den Bevægelsen forsinkende Dalside, den anden, n, i nogen Afstand fra samme. Efter en vis Tids Forløb vil Punktet, m, have bevæget sig nedover til m', men ifølge den hurtigere Bevægelse udpaa Bræen i nogen Afstand fra Siderne vil n i samme Tid have bevæget sig til n'. Saaledes vil Linien mn, i Stedet for at danne en ret Vinkel med Bræens Axe, komme i den skraa Stilling m'n'; men for at naa fra m' til n' maa Linien mn have strukket sig betydeligt; enhver anden Linie i Isen parallel med m'n' befinder sig i en lignende strammet Tilstand; eller med andre Ord, Iisbræens Sider paavirkes af en Trækning paa Skraa ind imod Midten. Nu har Hr. Hopkins viist, at den Retning, i hvilken denne Trækning paa Skraa er størst, danner en Vinkel af 45° med Bræens Sidelinie.

Hvad følger heraf? Lad AB, CD Fig. 6 fremdeles forestille Siderne af Iisbræen, der bevæger sig i Pilens Retning; lad Skrafferingslinierne danne en Vinkel af 45° med Siderne. *Langs* disse Linier er Isen i Bræens Randpartier udsat for den stærkeste Stramning; og følgelig brister Isen saaledes, at

1) *Glaciers of the Alps*, pag. 318.

der opstaar Sidesprækker, som danne rette Vinkler med disse Linier. Linierne op, op angive Retningen af disse Sprækker; de danne rette Vinkler med Retningen af den største Stramning, og følgelig en Vinkel paa 45° med Dalens *opadgaaende* Side, som de gaa ud fra.

Denne Forklaring, der ganske sætter ud af Betragtning, at Isen befinder sig under Tryk i Iisbræerne, samt at den Iisplade, der staar lodret paa Iisbræens Axe, undergaar en langsom Formforandring, gaar ud fra andre Betingelser end de, som fandt Sted i Boiumbræen. Her forudsættes, at Iisbræen ligger klods indpaa Dalsiderne, og at disse forsinke Bevægelsen i dens Sidepartier. Men Boiumbræens nedre Deel udfyldte ikke sin Ramme; Varmen fra Dalsiderne havde saaledes angrebet Iisbræens Sider, at disse, navnlig den vestre, havde trukket sig tilbage fra Dalsiderne; og Iisbræens Randpartier havde saaledes ligesaalidt som Midtpartiet nogen anden Modstand at overvinde end deres egen Træghed og Friktionen mod Bunden.

I foranstaaende Forklaring forudsættes ogsaa, at alle Punkter i et Tværnsnit af Bræen bevæge sig parallel med dens Axe. Men medens Boiumbræens Midtparti bevægede sig efter Dalens Kjøle, stod Bevægelsen i Sidepartierne ud mod Dalsiderne.

Det seer endvidere ud til at bemeldte Forklaring bygger paa den Forudsætning, at den Iismasse, hvori Sprækker opstaa, selv indeholder det hele Motiv til sin Bevægelse og til Sprækkernes Opkomst. Boiumbræens nedre Deel bevægede sig imidlertid uden al Tvivl ikke blot paa Grund af sin egen Vægt, men ogsaa paa Grund af et stærkt Tryk fra den øvre bratte Deel.

Da Forholdene ved Boiumbræen vare saa afvigende fra hvad der forudsættes i ovenstaaende Forklaring, saa er det ganske naturligt, at Forklaringen ikke passer for Boiumbræens Sidesprækker. Den angiver heller ingen Grund, hvorfor der ikke fandtes nydannede Sprækker ligesaa vel paa den nedre som paa den øvre Halvdeel af Bræens flade Parti.

Efter min Formening opstod baade de laterale og de longitudinelle Sprækker i Boiumbræens flade Deel derved, at Iismassen paa den nærmeste Strækning nedenfor Linien cd Fig. 1 pressedes i Høiden og ud til begge Sider, hvorunder den revnede paa sin frie Overflade. Herfra Sprækkernes vertikale Stilling og deres normale Retning paa Isens Strukturflader med deraf følgende Divergents.

De Grunde, hvorpaa jeg støtter denne Formening, ere følgende: Ved Linien cd tog Bræens flade Parti sin Begyndelse; derfra begyndte ogsaa Dalen kjendelig at udvide sig, ligeledes Iisbræen i nogen Grad; derfra og nedover mod Linien AB tiltog ogsaa efter al Rimelighed Iisbræens Dybde eller Mægtighed; og der var intet Tegn til, at Isen fra det bratte Parti skjød sig frem og lagde sig ovenpaa en nærmere Underlaget liggende Deel af Bræens flade Parti, medens Strukturfladernes Stilling Fig. 3 taler derimod. Iisbræens Dybde og Brede tiltog altsaa ikke nedover fra cd ved Paalæg og Tillæg udenfra, men Begge voxte fra inden ligesom i en Elv, naar den fra et skraat Leie kommer ned og sagner sin Fart i den flade Dal. Ved cd var efter al Rimelighed Pressionen i Iismassen størst; thi der trykkede *hele* det bratte Parti paa og det gjorde *hele* det flade Parti Modstand: Det Iiskvantum altsaa, som i en vis Tid passerede cd, blev følgelig strax nedenfor cd presset saaledes sammen efter Længden, at det voxte i Høiden og Bredden, og fik Sprækker paa sin frie Overflade eller i Veiret vendte Kant, hvor intet Modtryk forebyggede dem. Man kan med fuld Grund sige: det var ikke muligt, at Iisbræen kunde tiltage i Brede og Mægtighed nedover fra cd uden en Sammenpresning af Iismassen efter Iisbræens Axe. Hertil kommer, at fra cd op til ef var Iisbræen aldeles fri for Sprækker, medens de paa Strækningen nærmest nedenfor cd vare hyppige og

nydannede, ligesom Hr. de Seue saa et Par longitudinelle Sprækker opstaa paa Midtpartiet der. Disse paa Bræens Midtparti opkomne Sprækker kunde dog vel ikke opstaa derved, at Iismassen ikke vilde hænge sammen, fordi noget af den bevægede sig fortere, noget sagtere.

Grunden, hvorfor Sidesprækkerne sjeldnere strakte sig ud til Iisbræens Rand, var antagelig den, at den overfladiske Iismasse, hvori de anstode, smeltede væk, førend de naaede saalangt.

Grunden, hvorfor der ikke forekom nye Sprækker i den nedre Halvpart eller $\frac{2}{3}$ Parter af Bræens flade Parti, var antagelig den, at uagtet Mægtigheden der aftog paa Grund af indre og ydre Bortsmeltning, saa var dog der Trykket a tergo for svagt til i Iismassen at bevirke den Forkortelse efter Længden, samt Udvidelse i Høiden og Bredden, som udfordredes til Dannelsen af laterale og longitudinelle Sprækker. Det er saaledes sandsynligt, at Alt, hvad der fandtes af Sprækker nedenfor Linien AB, var Reminiscentser fra Partiet mellem cd og AB.

Naar Mægtigheden i en sammenhængende Iisstrøm, ligesom Dybden i en Elv, er større, hvor den ligger fladt, end hvor den har en større Hældning, eller naar Mægtigheden er større, hvor Strømmen er smal, end hvor den er bred, eller overhovedet, naar Iisstrømmens Mægtighed er større nogetsteds, end paa Strækningen ovenfor, uden at nogen ny Strøm er kommen til: saa maa denne større Mægtighed være fremkommen enten derved, at Iismassen er bleven presset i Høiden, eller derved, at der fra en efterfølgende brat Deel af Strømmen har skudt sig Iis frem og lagt sig ovenpaa en foregaaende Deel eller paa begge disse Maader samtidigt. I ethvert Fald ligger der saaledes i Mægtighedens Tilvæxt en Mulighed for, at en Steen eller en anden fra Iis forskjellig Gjenstand, som er kommen ind i Iismassen, kan, idet den følger med samme, fjerne sig mere og mere fra dens Bund og omsider formedelst Afsmeltningen fraoven komme tilsyne paa Iisbræens Overflade. En saadan Kommen tilsyne kan naturligvis ogsaa finde Sted, uden nogen Fjernelse fra Bunden, blot derved, at Isen bortsmelter paa Overfladen. Det er en bekjendt Sag, at Gjenstande, som vare faldne ned i Sprækker paa Iisbræerne, ere komne tilsyne igjen paa disses Overflade, efter at have været begravne i dem i kortere eller længere Tid, og efter at have fulgt dem igjennem længere eller kortere Strækninger. Meningerne herom have været forskjellige, idet man dels har betragtet de begravede Gjenstandes Tilsynekomst simpelthen som en Følge af Afsmeltningen paa Overfladen, dels sat den i Forbindelse med en samtidig med Afsmeltningen stedfindende Opskydning, som man har udledet af Regulationen.

Bemærket i Forbigaaende, kan Regulationen ikke uden særegne Forudsætninger tænkes fra *først af* at have givet en Iisbræ en større Mægtighed paa det ene Sted end paa det andet; men den kan tænkes at kunne bevirke, at en Iisbræ svulmer meest op, hvor den var mægtigst i Forveien. Hvad der her maa fastholdes, er, at naar man vil have Regulationen til at bevirke en Opskydning af i Iisbræerne begravede Gjenstande, saa maa man lade den strække sig til et temmelig stort Dyb, hvad der jo ogsaa følger med dens tidligere omhandlede Rolle. Men i saa Fald kan man neppe undgaa at skrive Iisbræernes Sprækker paa Regulationens Regning. Der skal idetmindste et betydeligt Apparat af Forudsætninger til, for at faa en saadan Opskydning iværksat, uden at Iismassen, som ikke taaler Strækning, revner paa Overfladen. Og hvorfor Sprækker, opkomne paa denne Maade, i Reglen skulle være retliniede, staa lodret paa Isens Strukturflader, eller overhovedet følge nogen-somhelst Regel, lader sig vanskelig begribe.

STRUKTUR. At Strukturforholdene i Boiumbærens flade Deel vare saaledes, som foran beskrevet, maa jeg betragte som en Følge af Trykket paa samme fra dens bratte Deel. Med bemeldte

bratte Deel, dens Hældning og Kaos af Iisblokke for Øie maatte man strax opgive Tanken om en Stratifikation, bibeholdt fra Sneebræen af. Det kan her bemærkes, at lignende Strukturforholde forekom i Suphellebræen, især nederst paa den, uagtet dens hele Masse er styrtet ned over en flere 100 Fod høi Præcipice. Boiumbræen havde en lammellær Struktur ikke blot nedenfor cd Fig. 1, men ogsaa ovenfor lige til ef. Imidlertid er det sandsynligt, at Pladestrukturen først naaede sin fulde Udvikling strax nedenfor cd, hvor Iismassen presses sammen efter Længden og udvidedes i Høiden og Breden. Naar en plastisk Masse presses sammen saaledes, at den faar en lammellær Struktur, saa stille antagelig Strukturfladerne sig i ethvert Punkt normal til Slutningsretningen af den ved Sammenpresningen fremkomne Bevægelse. Heraf følger, at Strukturfladerne i Midten af Bræen strax nedenfor cd maatte have et Fald mod Syd, hvilket de ogsaa havde (Fig. 3). Grunden, hvorfor Strukturpladerne, der nærmest nedenfor cd vare næsten plane, efterhaanden under sin Fremskriden bleve krummere og krummere, saaledes som de punkterede Linier Fig. 4 udvise, ligger deri, at Bevægelsen i peres forskellige Punkter gik i forskellige Retninger og med forskjellig Hurtighed. Derimod ligger Aarsagen til Faldvinklens Forandringer deri, at Bevægelsen var hurtigere paa Overfladen end paa Dybet.

Hvad angaar de hvide Baand, saa tiltræder jeg den af Hr. de Seue udtalte Anskuelse, hvorefter de fremstod paa den Maade, at Sprækker i Iismassen føg fulde af tør, finkornig Sne, som under Bevægelsen nedover efterhaanden gik over til Iis.

THE GLACIER DE BERTIN

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

TABLE

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

INDEX

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

LE GLACIER DE BOIUM

EN JUILLET 1868

PAR

S. A. SEXE.

AVEC GRAVURES SUR BOIS.

PROGRAMME DE L'UNIVERSITE POUR LE PREMIER SEMESTRE 1869.

CHRISTIANIA

IMPRIMERIE DE CHR. JOHNSEN

1869.

THE GLACIER DE BOULM

BY

ALFRED HENRI DE BOULM

PARIS

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES.

Le glacier de Boium est un des nombreux courants glaciaires qui tirent leur origine du versant sud-est du névé de Jostedal, le plus grand de la Norvège, situé entre 61 et 62° de latitude nord sur un bras qui sort de la principale chaîne de montagnes du pays dans la direction du sud-ouest entre le Sognefjord et le Nordfjord. D'après nos notions actuelles, il occupe une superficie d'environ 12 milles norvégiens carrés. Le glacier de Boium sort de la masse mère ou son réservoir dans une direction presque méridionale et se précipite dans un petit vallon étroit et profond, encaissé entre des rochers élevés de 4000 pieds, mais à fond plat et uni, qui descend par une pente douce vers l'extrémité intérieure du fjord (golfe) de Fjærland. Le glacier se termine à trois lieues environ de la mer et à une élévation de 480 pieds au-dessus de son niveau. A vue d'oiseau le glacier de Boium, représenté par la figure 1, se compose de deux parties continues: la partie supérieure inaccessible entre les lignes ab et cd, et la partie inférieure plate depuis cd jusqu'à son extrémité.

La partie supérieure est escarpée avec une inclinaison de 35° environ, une largeur de 1800 pieds environ et une longueur de 5500 à 6000 pieds. Entre les lignes ab et ef, la surface de cette partie est sillonnée de crevasses et forme un chaos sauvage de blocs de glace de formes fantastiques. Entre ef et cd, au contraire, la surface du glacier est parfaitement unie et sans crevasses. Sur cette surface unie, trop raide pour être parcourue, je vis quelques zones blanches traversant le courant glaciaire et presque parallèles. Au point e, une étroite bande latérale se précipite, à mesure que le glacier s'avance, par-dessus une paroi de roche et forme ainsi à sa base un glacier remanié, qui descend en longeant le bord occidental du courant glaciaire continu avec lequel il ne forme qu'un seul et même corps. Il m'a été impossible de déterminer la profondeur ou la puissance de cette partie supérieure. A en juger par la position des surfaces des rochers latéraux, elle ne peut pas être très profonde. Je ne crois pas qu'il existe de ravine profonde dans la montagne, où pénètre le courant glaciaire. Pour m'arrêter à un chiffre, je conjecture que cette partie du glacier peut avoir une puissance de 50 pieds.

La partie inférieure du glacier a 2000 à 2500 pieds de large et 2500 à 3000 pieds de long. Ses deux cinquièmes supérieurs présentent une surface assez unie et une inclinaison de 8°; la surface

des trois cinquièmes inférieurs, au contraire, est très inégale avec une inclinaison de 9 à 10°. Il m'a été également impossible de déterminer avec quelque exactitude la puissance de cette partie du glacier. Le point x, situé à peu près sur l'axe du glacier, se trouve à 370 pieds au-dessus du fond de la vallée à l'extrémité du glacier. Toutefois, ne connaissant pas l'inclinaison du fond sous le glacier, nous ne saurions en fixer la puissance. A en juger par l'inclinaison du fond de la vallée des deux côtés du glacier, on pourrait sans doute évaluer sa puissance au point x, et à une certaine distance au-dessus et au-dessous, à 150 pieds environ. La partie inférieure du glacier présente une surface un peu convexe s'inclinant rapidement des deux côtés et surtout du côté occidental. La figure 2 représente une coupe transversale perpendiculaire de la partie inférieure du glacier. Il était par conséquent très difficile de l'escalader. C'est du côté occidental que l'ascension a dû avoir lieu, car, pour arriver du côté oriental, il aurait fallu traverser à cheval une rivière considérable dont l'eau était si trouble qu'on ne pouvait se faire une idée exacte ni de sa profondeur ni de la nature du fond que le cheval aurait eu à traverser. Comme je l'ai déjà dit, le bord occidental du glacier est un glacier remanié couvert d'une masse de sable, de gravier et de petits et de grands blocs de rocher tellement détachés qu'il était dangereux de passer entre eux. On risquait de les ébranler par le moindre attouchement, et, sans autre cause que la fusion de la base, on les voyait et on les entendait, pendant la journée, descendre le glacier avec fracas, tantôt dans un endroit tantôt dans l'autre. On pouvait redouter de rencontrer quelque rocher roulant en gravissant péniblement le glacier, ou d'en être rejoint en opérant sa descente.

Quant à l'aspect du fond de la vallée et du rocher sous le glacier, et quant à l'inclinaison de son lit sur les différents points, il est impossible de former de jugement positif. Toutefois, sous l'impression des localités ou en considérant le terrain qui environne le glacier, je m'en suis fait une idée que j'ai essayé de rendre par la figure 3, qui représente une coupe verticale du glacier dans sa ligne centrale. Cette figure explique également l'idée que j'ai cru devoir me faire de la puissance relative du glacier sur les différents points.

Sur plusieurs points plus ou moins rapprochés ou éloignés de l'extrémité supérieure de la vallée, des ruisseaux formés de neige fondue se précipitaient, au nombre de 14, en bas des parois des rochers et pénétraient soit sous la partie inférieure et escarpée du glacier, ou, et c'était le plus grand nombre, sous sa partie plate, d'où sortait la rivière trouble et sale mentionnée plus haut. Cette rivière était trop grande pour provenir de ces ruisseaux seuls. Sans aucun doute il y avait sous le glacier, depuis son sommet jusqu'à son extrémité inférieure, une rivière alimentée par sa fusion, mais qui ne se faisait jour qu'à l'extrémité du glacier après avoir reçu les ruisseaux.

Au mois de juillet de l'année dernière j'ai soumis cette partie inférieure plate à des recherches dont je vais tâcher ci-après de présenter le résultat.

OBSERVATIONS.

TEMPÉRATURE. La température a été observée au moyen de 2 thermomètres centigrades construits à Paris par M. Secretan, et dont chaque degré était divisé en dixièmes. Avant et après les observations je les ai fait comparer avec le thermomètre normal de l'Institut météorologique de Christiania.

Les observations ont été faites, non seulement pour le glacier de Boïum, mais aussi pour celui de Suphelle. A ce dernier, elles ont eu lieu du 7 au 9 juillet inclusivement et, au premier, du 10 au 19 juillet inclusivement. Aux deux glaciers la température était la même dans les mêmes conditions. Le temps était constant, serein et très chaud presque pendant toute la durée des observations. Nous n'avions que deux ou trois journées de brouillard et de pluie, et ce n'est que dans la proximité des glaciers qu'on pouvait appeler la température un peu rude et froide. Pendant les journées de soleil le thermomètre montrait, non précisément sur les glaciers mêmes, mais à une petite distance, de 20 à 30° C. pendant la plus grande partie de la journée. Je fis mes observations dans: 1° des trous pratiqués dans la glace; 2° des flaques d'eau sur la surface de la glace; 3° des ruisseaux sur la surface du glacier; 4° des ruisseaux sortant entre le glacier et sa base, à leur embouchure, et 5° des rivières sortant des glaciers, à leur première apparition.

Etat thermométrique:

	Température.	
	en temps de chaleur	en temps de brouillard
1° dans les trous pratiqués dans la glace	+ 0°,1	0°
2° dans les flaques d'eau sur le glacier		0°
3° dans les ruisseaux sur le glacier	+ 0°,2 à + 0°,3	0° à + 0°,2
4° dans les ruisseaux sortant du glacier	+ 0°,2 à + 0°,3	0° à + 0°,2
5° dans les rivières sortant du glacier	+ 0°,4	+ 0°,3

Il n'est pas aussi facile qu'on pourrait le croire de faire dans l'eau de glace des observations de température exactes. Le plus souvent on est si mal à son aise, soit debout, assis ou couché, qu'on a de la peine à tenir l'oeil à une distance convenable et dans la direction qu'il faut en notant l'état du thermomètre placé dans l'eau. Les observations font voir que la température de l'eau de glace subissait un peu l'influence des variations de la température de l'air. Dans les trous le thermomètre montrait + 0°,1; je n'attribue cependant pas ce fait à la glace même, mais bien à l'eau lorsque le thermomètre y était profondément enfoncé, et à l'air ainsi qu'à l'humidité des parois du trou lorsque le thermomètre ne s'y trouvait pas à une certaine profondeur. En temps de chaleur il se montrait aussitôt de l'eau dans le trou. Les rivières sortant des glaciers présentaient une température un peu plus élevée que les ruisseaux qui en provenaient. C'est là un phénomène qui peut s'expliquer, je crois, par ce fait qu'un grand courant d'eau, en proportion de son volume, entre en moins de contact avec la glace qu'un courant plus petit. Pour expliquer ce phénomène que la température de l'eau de glace s'élève simultanément avec celle de l'air, on peut se figurer: 1° que l'eau provenant des glaces et des neiges exposées à une température d'air élevée ou, pendant le beau temps, à l'influence des rayons plus intenses du soleil, reçoit de la chaleur *immédiatement après* l'acte de fusion; 2° que l'eau qui, dans ces circonstances, coule sur la surface du glacier, reçoit de la chaleur pendant son parcours et entre, proportionnellement, en moins de contact avec la surface de la glace plus elle coule abondamment; 3° que les ruisseaux qui descendaient sur les parois de la vallée et se réunissaient sous le glacier, s'échauffaient un peu, en temps de chaleur, pendant leur parcours avant de rejoindre le glacier.

MOUVEMENT. En faisant mes observations sur le mouvement j'ai eu en vue les questions suivantes: 1° Le glacier se meut-il plus rapidement pendant le jour que pendant la nuit? 2° Se meut-il plus rapidement au centre que des deux côtés? 3° Son mouvement central est-il partout le

même ou varie-t-il sur les différents points? 4° Existe-t-il dans un glacier un mouvement de son axe vers ses bords? Les observations ont été faites à l'aide du pied et du théodolite. Les mouvements observés aux points 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10 et 11, fig. 1, sont parallèles à l'axe du glacier au point où cette ligne se trouve coupée par la ligne de mire. Les mouvements aux points 4, 5 et 6 ont été mesurés sur des normales de l'axe du glacier. La ligne de mire AB se dirige du côté occidental du glacier à son côté oriental de façon à former un angle de 72° avec l'axe, l'angle se trouvant dans le quart de cercle de nord-est. Le choix de cette ligne n'a pas été volontaire, mais dicté par les circonstances. Or, du côté est, il y avait tant de neige que je n'ai pas trouvé d'autre point nu que B pour y établir une perche; et, du côté ouest du glacier, le terrain présentait des difficultés très grandes pour y placer le théodolite. Il fallait donc me contenter du point A, grande pierre dans un éboulement, d'où mon aide et moi, nous fûmes obligés de nous enfuir un jour à toutes jambes en abandonnant notre théodolite, redoutant l'approche d'un tas de pierres qui s'écroutaient et menaçaient de nous atteindre. Les pierres qui descendaient joyeusement le long du rocher, ralentirent cependant leur course et s'arrêtèrent enfin en arrivant sur un névé, de façon que le théodolite resta intact. La ligne de mire AB partage la longueur de la partie plate du glacier de façon que le tiers environ se trouve au-dessus et les deux tiers au-dessous de la ligne. Le point 1 est situé à une distance de $\frac{2}{3}$ de la largeur du glacier de son bord occidental. Le point

1

	Intervalle de temps.	Mouvement de progression.
a été observé le 10 juillet à 3 h. 45 m. du soir		
„ „ — „ 11 — „ 9 h. 15 „ du matin	17 h. 30 m.	14 pouces
„ „ — „ 11 — „ 3 h. 45 „ du soir	6 „ 30 „	6 —
„ „ — „ 12 — „ 9 h. 15 „ du matin	17 „ 30 „	16 —
„ „ — „ 12 — „ 3 h. 45 „ du soir	6 „ 30 „	8 —
„ „ — „ 13 — „ 9 h. 15 „ du matin	17 „ 30 „	16 —
„ „ — „ 13 — „ 3 h. 45 „ du soir	6 „ 30 „	$7\frac{1}{2}$ —
„ „ — „ 14 — „ 2 h. 15 „ du soir	22 „ 30 „	$28\frac{1}{2}$ —
„ „ — „ 14 — „ 3 h. 45 „ du soir	1 „ 30 „	$1\frac{1}{3}$ —
„ „ — „ 15 — „ 10 h. 45 „ du matin	19 „	$21\frac{1}{3}$ —
„ „ — „ 15 — „ 4 h. 45 „ du soir	6 „	$5\frac{1}{2}$ —
„ „ — „ 16 — „ 10 h. 45 „ du matin	18 „	$11\frac{1}{2}$ —
„ „ — „ 18 — „ 1 h. 25 „ du soir	50 „ 40 „	53 —
„ „ — „ 19 — „ 10 h. 45 „ du matin	21 „ 20 „	$15\frac{1}{2}$ —
	211 heures	$204\frac{1}{2}$ pouces.

Au point 1 le mouvement était donc de 0,969 pouce par heure, ce qui, pendant toute une année, ferait environ 707 pieds.

En réunissant les mouvements pendant les intervalles de la série d'observations ci-haut, où dominant les heures de nuit, nous trouvons:

	Intervalles.	Mouvement de progression.
du 10 juillet à 3 h. 45 m. du soir		
au 11 — „ 9 h. 15 m. du matin	17 h. 30 m.	14 pouces
du 11 — „ 3 h. 45 m. du soir		
au 12 — „ 9 h. 15 m. du matin	17 „ 30 „	16 —
du 12 — „ 3 h. 45 m. du soir		
au 13 — „ 9 h. 15 m. du matin	17 „ 30 „	16 —
du 14 — „ 3 h. 45 m. du soir		
au 15 — „ 10 h. 45 m. du matin	19 „	21 $\frac{1}{3}$ —
du 15 — „ 4 h. 45 m. du soir		
au 16 — „ 10 h. 45 m. du matin	18 „	11 $\frac{1}{2}$ —
du 18 — „ 1 h. 25 m. du soir		
au 19 — „ 10 h. 45 m. du matin	21 „ 20 „	15 $\frac{1}{2}$ —
	110 h. 50 m.	94 $\frac{1}{3}$ pouces, soit 0,851 pouce par heure.

En réunissant les mouvements pendant les intervalles de la première série d'observations, où dominant les heures de jour, nous trouvons:

	Intervalles.	Mouvement de progression.
du 11 juillet à 9 h. 15 m. du matin		
au 11 — „ 3 h. 45 m. du soir	6 h. 30 m.	6 pouces
du 12 — „ 9 h. 15 m. du matin		
au 12 — „ 3 h. 45 m. du soir	6 „ 30 „	8 —
du 13 — „ 9 h. 15 m. du matin		
au 13 — „ 3 h. 45 m. du soir	6 „ 30 „	7 $\frac{1}{2}$ —
du 14 — „ 2 h. 15 m. du soir		
au 14 — „ 3 h. 45 m. du soir	1 „ 30 „	1 $\frac{2}{3}$ —
du 15 — „ 10 h. 45 m. du matin		
au 15 — „ 4 h. 45 m. du soir	6 „	5 $\frac{1}{2}$ —
du 16 — „ 10 h. 45 m. du matin		
au 18 — „ 1 h. 25 m. du soir	50 „ 40 „	53 —
	77 h. 40 m.	81 $\frac{2}{3}$ pouces, soit 1,051 pouce par heure.

Ainsi, quoique l'avant-dernière série renferme un grand nombre d'heures de jour et que, dans le dernier intervalle de 50 h. 40', il se trouve deux nuits, la comparaison fait cependant voir que le mouvement du glacier était évidemment plus rapide le jour que la nuit.

Au point 2, situé à peu près au milieu du glacier, les observations ont eu lieu:

	Intervalles.	Mouvement de progression.
le 16 juillet à 10 h. 45 m. du matin		
„ 18 — „ 1 h. 25 m. du soir	50 h. 40 m.	54 pouces
„ 19 — „ 10 h. 45 m. du matin	21 „ 20 „	17 $\frac{1}{2}$ —
	72 heures	71 $\frac{1}{2}$ pouces, soit 0,993 pouce par heure.

En comparant ces résultats à ceux des observations simultanées de la première série, nous voyons que le point 2 avançait un peu plus vite que le point 1.

Au point 3, situé à peu près sur la ligne centrale et la pointe inférieure du glacier, les observations ont eu lieu :

	Intervalles.	Mouvement de progression.
le 16 juillet à 3 h. 45 m. du soir		
„ 17 — „ 8 h. 25 m. du matin	16 h. 40 m.	7½ pouces
„ 18 — „ 9 h. 55 m. du matin	25 „ 30 „	6½ —
„ 19 — „ 4 h. du soir	30 „ 5 „	10 —
	72 h. 15 m.	24 pouces.

Au point 3, le glacier avançait donc de 0,332 pouce par heure, ou beaucoup moins vite qu'aux points 1 et 2.

La ligne de mire CE se dirige du sud au nord parallèlement, mais en sens inverse du cours du glacier, et rencontre le point 4 à l'extrémité du bord occidental du glacier. Du 18 juillet à 11 h. du m. au 19 juillet à 3 h. 45 m. du s., c'est-à-dire en 28 heures 45 m., ce point s'est avancé de 3½ pouces vers l'ouest, par conséquent perpendiculairement à l'axe du glacier.

M. C. de Seue, jeune savant, qui arriva au glacier de Boium presque au moment de mon départ, a bien voulu, sur ma demande, continuer ces observations pendant une semaine environ par un temps moins chaud et constant que celui que j'ai eu pour les miennes. Voici d'après ces observations le mouvement du glacier aux différents points.

Au point 1, du 19 au 27 juillet, en 191 h. 45 m.: 142 pouces, soit 0,740 p. par heure parallèlement à l'axe du glacier

— 2, pendant le même espace de temps: 141	— „ 0,735 - „ „	— „ —
— 3, du 19 au 27 juillet, en 185 h.:	61,5 — „ 0,332 - „ „	— „ —
— 4, du 21 au 27 — en 146 h.:	26,4 — vers l'ouest, perpendiculairement à l'axe du glacier	
— 5, du 21 au 27 — en 135½ h.:	37,3 — — —	— —
— 6, pendant le même espace de temps: 36,2	— — —	— —
— 7, du 21 au 27 juillet, en 144 h.:	95 — soit 0,660 pouce par heure parallèlement à l'axe	
— 8, pendant le même espace de temps: 114	— — 0,796 — — —	— —
— 9, — — — — 124	— — 0,861 — — —	— —
— 10, — — — — 122	— — 0,840 — — —	— —
— 11, — — — — 119,5	— — 0,831 — — —	— —

Les observations sur le rapport entre le mouvement de la surface des glaciers et celui de leur base n'étant pas très nombreuses, je crois encore devoir mentionner ici une expérience que M. de Seue a bien voulu faire, bien qu'elle n'ait pas amené de résultat précis. J'ai pensé qu'on pouvait faire cette expérience en faisant descendre plusieurs fois du même point un poids dans une crevasse profonde de la glace, en marquant ensuite les points de contact de la corde sur le bord et au fond de la crevasse et en observant enfin si ces points resteraient dans la même ligne verticale. Mais il était impossible d'obtenir de résultat par ce procédé, car le vent qui soufflait d'ordinaire sur le glacier ne permettait pas de fixer positivement la ligne verticale et, d'un autre côté, il était difficile de reconnaître le point de contact au fond de la crevasse. M. de Seue se chargea donc lui-

même du rôle du poids et se fit descendre à plusieurs reprises et à certains intervalles dans une crevasse longitudinale jusqu'à 50 pieds de profondeur. Il remarquait *distinctement et positivement* qu'à chaque descente il avançait sur le fond, mais il lui était impossible de mesurer l'importance de ce mouvement. Il est donc positif que le mouvement sur ce point était plus rapide à la surface qu'à 50 pieds de profondeur.

Voici, par conséquent, le résultat sommaire de ces observations :

- 1° Le mouvement du glacier de Boium se trouve constaté par chacune des observations.
- 2° L'inégalité de ce mouvement résulte de mes observations aux points 1, 2 et 3. Il est probable que le mouvement s'opère par petites secousses, car j'ai observé que les ruisseaux et les rivières sortant du glacier charriaient dans certains moments une abondance de fragments de glace ou de poudre de glace, dans d'autres moments non. Parfois aussi, en passant devant l'extrémité inférieure du glacier de Suphelle, on entendait un craquement qui éveillait involontairement l'idée d'un déplacement du glacier sur quelque point, ce qui fait naturellement conclure que, lorsque le glacier ne fait entendre aucun bruit, il reste immobile ou se meut plus lentement.
- 3° Le mouvement du glacier est évidemment plus rapide le jour que la nuit. Ce fait se trouve constaté par mes observations au point 1.
- 4° Dans les parties latérales du glacier il s'opérait un mouvement en dehors dans la direction des côtes de la vallée, ce qui résulte des observations faites aux points 4, 5 et 6. Les mêmes parties éprouvaient naturellement un mouvement descendant simultané, parallèle à l'axe du glacier.
- 5° Le mouvement parallèle à l'axe était plus rapide au milieu que dans les parties latérales. Ce phénomène se trouve également constaté par mes observations aux points 1 et 2 et par celles de M. de Seue aux points 7, 8, 9, 10 et 11. Toutefois, d'après les observations de M. de Seue, le point 1 avançait un peu plus vite que le point 2, circonstance qui doit peut-être nous rappeler que dans un moment la rapidité peut être plus grande sur un point et dans un autre moment sur un autre.
- 6° Plus on descendait sur le glacier, plus le mouvement parallèle à l'axe diminuait, ce qui résulte tant de mes observations presque simultanées aux points 2 et 3 que des observations, également presque simultanées, de M. de Seue aux points 9, 2 et 3.

CREVASSES. Il n'existait pas de crevasses transversales dans la partie inférieure ou plate du glacier de Boium. D'un autre côté, il y avait des crevasses latérales fréquentes qui descendaient obliquement du dedans au dehors vers le bord occidental et oriental du glacier, qu'elles n'atteignirent cependant que rarement. Il y avait également des crevasses longitudinales dans la partie centrale du glacier. Les crevasses, dont la direction se trouve indiquée fig. 4, étaient verticales et se rétrécissaient vers le fond et vers les deux extrémités, surtout vers la supérieure. En général elles étaient très régulières, excepté sur la partie occidentale limitée par l'étroit glacier remanié qui s'était réuni au courant continu, où l'on en trouvait le plus grand nombre. En se plaçant sur l'axe du glacier, le visage tourné vers son extrémité inférieure, c'est-à-dire au sud, on voyait les crevasses se diriger en rayonnant vers la partie de l'horizon située entre le sud-est et le sud-ouest. Les crevasses mêmes qu'on devait appeler longitudinales divergeaient ou rayonnaient quelque peu. Sur la partie du glacier située immédiatement au-dessous de la ligne cd, notamment sur la partie centrale, les crevasses offraient l'aspect le plus frais. C'est là que leurs bords étaient le plus fortement accusés et que leurs parties latérales semblaient le moins entamées par la fusion. Plus on approchait du bord et plus on descendait

vers l'extrémité du glacier, plus les crevasses avaient perdu de leur caractère, ou s'étaient transformées en sillons ou en fossés dans la masse glaciaire et servaient de rigoles de dérivation à l'eau. En revenant de cette partie du glacier, mon aide m'a deux fois raconté qu'à 11 heures du matin environ il avait senti le glacier s'ébranler sous ses pieds et entendu dans son voisinage un craquement pénétrant. Probablement avait-il été témoin, à son insu, de la naissance d'une crevasse. Plus tard, M. de Seue eût l'occasion d'entendre et même de *voir* s'ouvrir au même endroit et au milieu de la journée, à deux jours différents, deux crevasses longitudinales. Leur naissance fut accompagnée de détonations suivies d'un craquement. Elles étaient longues de 20 à 30 pieds et justement assez larges pour y faire entrer la lame d'un couteau, mais elles s'élargissaient tous les jours. M. de Seue a la conviction qu'il s'est formé d'autres crevasses que ces deux-là pendant la semaine qu'il est resté au glacier de Boium.

STRUCTURE. Sur la surface et aussi profondément que l'oeil pouvait pénétrer dans les crevasses, le glacier présentait une structure lamelleuse ou feuilletée. Les lames se trouvaient partout coupées à angles droits par les crevasses. D'un côté d'une crevasse les lames correspondaient exactement à celles de l'autre sous le rapport de l'aspect, de la puissance, de la direction et de l'inclinaison. Nulle part on ne découvrait de déplacement. Les lames avaient l'air de se continuer sans être troublées par les crevasses. La tête des lames se trouve indiquée fig. 4 par les lignes pointées. Leur position dans une coupe verticale prise dans la ligne centrale du glacier est représentée fig. 3. Au sommet de la partie plate du glacier elles plongeaient au sud; puis, elles prenaient peu à peu leur position verticale et plongeaient ensuite successivement au nord de manière que les angles d'inclinaison diminuaient toujours en descendant vers l'extrémité du glacier. En somme, on peut dire que plus on approchait des extrémités du glacier, plus l'inclinaison était faible, et que plus on approchait du centre dans la direction des crevasses, plus elle était forte.

Les zones blanches mentionnées dans les observations préliminaires se présentaient aussi dans la partie aplatie du glacier de Boium. Tandis qu'en général la masse glaciaire était plus ou moins transparente et vitreuse, la glace de ces zones ressemblait beaucoup au sucre en pain: blanche, grenelée et opaque, elle semblait contenir une quantité innombrable de petites vésicules. Les têtes de ces zones dépassaient un peu celles des lames voisines, ce qui semble indiquer qu'elles ne se laissent pas entamer aussi facilement par l'eau et la chaleur que les dites lames ou strates. Ces zones suivaient ordinairement la direction de la structure lamelleuse de la masse glaciaire; parfois, cependant, prenant une direction oblique ou transversale, elles se présentaient comme les filons d'une roche stratifiée. En général disciformes, elles s'élargissaient parfois en formant des noeuds à ramifications irrégulières. Çà et là on voyait dans ces zones des fragments anguleux de glace ordinaire, ce qui donnait à la masse l'aspect d'une brèche. C'est surtout au sommet de la partie aplatie du glacier que ces zones sautaient aux yeux; plus on descendait, moins elles étaient fréquentes, ce qui provenait sans doute de ce que plus elles suivaient le glacier, plus elles se transformaient en glace ordinaire.

MORAINES. Devant l'extrémité inférieure du glacier de Boium il y avait un pêle-mêle d'amas de gravier et de sable, qui, vus d'un point élevé, formaient des tronçons d'arcs concentriques. Chacun de ces tronçons portait témoignage de l'ancienne limite du glacier où il déposait autrefois ses amas de pierres. Observée en passant, toute la vallée jusqu'à la mer et tout le fjord de Fjærland présentaient l'aspect d'avoir servi anciennement de dérivation à un courant glaciaire majestueux qui avait passé par là, irrésistible comme le temps.

Ce qui précède présente le résultat des *observations faites* au glacier de Boium. Ce qui suit ne forme qu'une discussion.

DISCUSSION.

Dans l'étude des glaciers, il est malheureux que nous connaissions si peu la puissance de ceux dont nous nous occupons, ainsi que l'inclinaison et la nature de leur lit, circonstances dont dépend essentiellement le caractère individuel d'un glacier. Ainsi, sous ce rapport, je n'ai aucun renseignement positif à donner sur le glacier de Boium. Mais, par une espèce d'induction involontaire, je présume que le lit de la partie inférieure du glacier est très uni, c'est-à-dire sans saillies ni enfoncements subits. Je présume également que le lit de la partie supérieure est assez uni. Il est probable que ce pêle-mêle de blocs glaciaires qui se présentait presque partout entre ab et ef, fig. 1, n'était pas formé sur le lieu même, mais qu'il provenait d'un bond subit dans la pente du glacier sur un point plus élevé. De plus, je présume qu'il en est de la puissance relative et de l'inclinaison du lit sur les différents points comme l'indique la figure 3. Toutefois, il était évident que ni la partie supérieure ni la partie inférieure du glacier n'étaient tellement réunies à leur cadre ou placées contre les parois de la vallée de manière que celles-ci pussent opposer de sérieux obstacles au mouvement de progression des parties latérales du glacier. En considérant d'ailleurs combien la partie escarpée dépassait en longueur la partie aplatie, il semble que le glacier doive être bien disposé pour le mouvement. Cependant il n'est pas si facile de trouver une cause ou une réunion de causes reconnue par la physique pour expliquer le mouvement du glacier de Boium et de glaciers différemment situés sans entrer en collision avec d'autres phénomènes glaciaires.

La théorie du mouvement des glaciers la plus accréditée pour le moment est probablement celle qui s'appuie sur le poids et le regel. Nous savons que le regel de la glace se manifeste par la réunion de glaçons en contact, dont la température est à zéro et la surface par conséquent humide. La fragilité de la glace, qui l'expose à casser facilement, d'une part, et cette réunion des fragments, de l'autre, constituent une sorte de plasticité qui rend la glace propre à prendre, sous la pression du poids, la forme de son lit, et à descendre sur un plan incliné. Toutefois, les glaçons ne s'attachent pas les uns aux autres par suite d'un contact intime, mais on prétend qu'ils se réunissent par la congélation de la couche aqueuse des faces de contact, d'où résulte naturellement une dilatation¹⁾. Ainsi, le regel ne sert pas seulement à réunir les glaçons en une seule masse, mais aussi à en augmenter le volume, ce qui fait qu'on lui attribue dans les glaciers le rôle d'un puissant moteur. Il se présente cependant quelques difficultés lorsqu'il faut faire sortir ce regel du laboratoire pour l'appliquer aux glaciers.

Selon toute probabilité la température des glaciers est généralement à zéro. Les raisons de cette supposition sont tellement connues qu'il est superflu de les mentionner ici. Lorsque l'eau se trouve sous une pression supérieure à 1 atmosphère, il faut, pour geler, que sa température soit au-dessous de zéro. Par conséquent, il semble que la température des glaciers et la pression *a tergo* et verticale doivent s'opposer au regel.

1) Le regel de la glace et la soudure du fer semblent offrir des points de ressemblance. A ma connaissance, aucune expérience n'a prouvé le fait de la dilatation ni par suite du regel ni par suite de la soudure.

Lorsque la glace est soumise à une pression, son point de fusion s'abaisse. Il en semble résulter que la glace située à une certaine profondeur dans le glacier ou exposée à une pression *a tergo* doit se trouver dans une fusion lente. D'après la théorie du regel, il faudrait admettre que l'eau qui se trouve dans une étroite fissure de la glace gèle tandis que la glace qui l'entoure est en train de fondre. Si, pour éviter la pression, on transporte le regel à la surface d'un glacier, il perd son importance comme moteur.

Lorsqu'on verse quelques gouttes d'une liqueur coloriée sur un fragment de glacier, la liqueur se répand dans tous les sens en traversant des fentes très étroites et des canaux extrêmement fins. Ces fentes et canaux doivent donc être trop gros pour que le regel puisse s'y opérer. D'un autre côté, il est impossible d'admettre que ces ouvertures soient restées vides jusqu'à ce que la liqueur les a remplies. Car le phénomène ne se présente pas avec moins d'évidence dans un morceau de glace exposé à l'action du soleil ou d'une température élevée, et qui, par conséquent, doit être imbibé d'eau. Ainsi, pour que le regel puisse avoir lieu, les fentes, canaux, pores doivent être d'une finesse extrême, la quantité d'eau qu'ils renferment très petite et l'augmentation de volume provoquée par le regel très insignifiante. Par conséquent, pour que le regel puisse exercer une certaine influence sur le mouvement des glaciers, cette influence doit sans doute s'opérer de la façon que je vais expliquer. Il se trouve partout dans les glaciers une innombrable quantité de fissures, canaux et pores très fins qui se remplissent d'eau. Cette eau gèle, se dilate et le glacier s'ébranle; pendant ce mouvement il surgit de nouvelles fissures qui se remplissent également d'eau, etc. Mais, est-il réellement probable qu'il se forme ainsi sans cesse une telle quantité d'ouvertures de dimensions convenables pour le regel dans une masse glaciaire qui, ne trouvant pas d'espace dans son propre volume, se dilate aux points où elle rencontre le moins de résistance? Or, la pression réciproque des particules de glace doit non seulement s'opposer à la création de nouvelles fissures, mais même travailler à la fermeture des anciennes.

Pendant l'été les glaciers sont fréquemment inondés par une douce pluie; pendant les chaleurs ils sont irrigués d'eau provenant de la fusion de leur surface. La pluie et l'eau de glace, toutes les deux à une température au-dessus de zéro, pénètrent en grande partie dans les glaciers et en remplissent les petites ouvertures où s'opère le regel. Que devient la chaleur qui s'introduit ainsi dans la masse glaciaire et qui se dégage pendant la congélation? Peut-elle se dégager des fissures et des canaux sans en attaquer les parois? Et, en se figurant qu'une particule au milieu d'une masse de glace ait besoin de recevoir plus de chaleur pour fondre qu'une autre à la même température sur la surface de la glace, un regel qui pourrait exercer une influence sensible sur le mouvement des glaciers, semble cependant supposer une telle affluence d'eau contenant de la chaleur et un tel dégagement de chaleur que la quantité en prend des dimensions inquiétantes dans une masse glaciaire exposée à une pression et où la température est déjà à zéro, à moins qu'on ne puisse se figurer une congélation et une fusion simultanées, ce qui ferait disparaître le regel comme moteur. Dans cette supposition, la masse glaciaire perdrait sur un point, par la fusion, le volume qu'elle gagnerait sur un autre par la congélation. Ou, doit-on admettre que la masse glaciaire, bien que se trouvant exposée à une pression et à la température de zéro, puisse recevoir une quantité considérable de chaleur sans fondre et que cette chaleur serve à la dilatation de la masse et se transforme ainsi en mouvement?

Il semble que le regel des glaciers doive essentiellement s'opérer en été, car, alors, il y pénètre la plus grande quantité d'eau. Mais, tout en remplissant les fissures et les canaux fins et tout en gelant, la plus grande partie de cette eau doit pénétrer dans les crevasses et les canaux plus grossiers et y descendre jusqu'au fond ou se faire jour avec eux sur les flancs des glaciers. Mais cette eau, dont la température est au-dessus de zéro, est accompagnée d'air à une température plus élevée encore. Par ce passage de l'air et de l'eau il doit s'opérer quelque dégel dans l'intérieur de la masse glaciaire ou quelque fusion sur les parois des fissures et des canaux qu'ils parcourent, en d'autres termes: la masse glaciaire se creuse, se troue, devient poreuse. Il est donc tout naturel de supposer que la force motrice due au regel s'épuise à réduire les cavités formées de cette façon. Mais, en ce cas, nous n'en sommes pas plus avancés en ce qui concerne le mouvement de progression du glacier.

Dans le cas où, malgré ces hésitations, nous maintenons le regel comme moteur, il ne suffit cependant pas pour expliquer tous les phénomènes de mouvement du glacier de Boium. Il peut expliquer le mouvement du glacier, sa direction dans les parties latérales vers les flancs de la vallée, sa plus grande rapidité dans la partie centrale que dans les parties latérales, à la surface qu'au fond du glacier, peut-être aussi au besoin le mouvement saccadé du glacier. Mais le regel ne saurait expliquer ni le mouvement plus rapide du glacier pendant le jour que pendant la nuit, ni le ralentissement du mouvement à mesure qu'on descendait sur le glacier. Même en prétendant que le regel était plus vif et, par conséquent, le mouvement de progression plus rapide pendant le jour où la plus grande quantité d'eau pénétrait dans le glacier, il faut se rappeler que pendant le jour aussi la dissolution ou le dégel intérieur était plus actif, et qu'alors les vides se formaient le plus fréquemment et s'élargissaient le plus. Et il fallait bien que le nombre et le volume de ces vides fussent réduits avant que la pression intérieure provoquée par le regel fût assez forte pour faire dilater et avancer la masse glaciaire.

Voici comment on peut se rendre compte du rapport qui existe entre le regel et la retardation du mouvement du glacier. Qu'on se figure le glacier divisé en lames d'épaisseur égale perpendiculaires à son axe; qu'on désigne par exemple une lame à la ligne cd , fig. 1, par le n° 1, la lame suivante plus bas par le n° 2, la suivante plus bas par le n° 3, etc. Qu'on se figure que par suite du regel la limite inférieure de la masse glaciaire au-dessus de cd avance pendant un certain temps de a pouces, et que, par suite du regel qui s'y opère, la limite inférieure de chaque lame avance en même temps: au n° 1 de x lignes, au n° 2 de x_2 lignes, au n° 3 de x_3 lignes etc., la limite inférieure:

de la masse glaciaire au-dessus de cd avancera de a pouces	
de la lame n° 1	— „ $a'' + x_1'''$
id. n° 2	— „ $a'' + x_1''' + x_2'''$
id. n° 3	— „ $a'' + x_1''' + x_2''' + x_3'''$
etc.	

Ainsi, tandis que le glacier présentait un grand ralentissement dans son mouvement, le regel produit une accélération semblable à celle qui a lieu dans une barre de métal dont, en la faisant chauffer, on appuie un bout contre un point fixe pendant que l'autre bout est libre. Si l'on attribue, à cet égard, quelque influence à la puissance du glacier en disant que l'effet du regel s'affaiblissait en

raison de la diminution de la puissance, il faut remarquer d'abord que, selon toute probabilité, la puissance ne diminuait pas de cd à AB, et que cependant le point 2 s'avancait moins vite que le point 9. Ensuite il faut faire attention que, si la puissance jointe au regel produit d'autre effet que celui de faire gonfler le glacier davantage au point où il a sa plus grande puissance, ce devrait être de diminuer davantage le mouvement provenant du regel au fond du glacier où la puissance est la plus grande; car plus la masse glaciaire est puissante, plus elle est difficile à imbiber d'en haut.

Nous devons aussi faire observer que le point 3 était beaucoup plus rapproché du fond du glacier que le point 2. Peut-être est-ce cette circonstance qui faisait que le point 3 n'avancait que de 0,332 pouce par heure, tandis que le mouvement de progression du point 2 était, d'après mes observations, de 0,993 pouce, et, d'après celles de M. de Seue, de 0,735 pouce par heure. Mais, si la différence de distance de ces deux points du fond du glacier produisait une différence si grande entre leurs mouvements, la surface aurait dû s'avancer si vite en proportion de la base que, bien certainement, le glacier eût fini par former un précipice surplombant d'où à chaque instant il serait tombé des blocs de glace; mais il n'en était rien.

On peut également dire que le mouvement se ralentissait dans la direction de l'axe du glacier parce que la masse glaciaire se répandait de plus en plus en descendant par suite de la pression qui y avait lieu et par suite de la fusion des flancs. On doit considérer comme un fait incontestable que le glacier se répandait tout en devenant plus étroit en descendant vers son extrémité. Or, l'épanchement ne s'opérait pas en proportion de la fusion latérale. Mais, ce qui importe ici, ce n'est pas de savoir si l'épanchement ou le mouvement vers les côtés *continuait*, mais bien s'il *augmentait* depuis cd jusqu'à l'extrémité du glacier, ce qui n'avait nullement lieu; car le point 4 s'avancait beaucoup plus lentement vers l'ouest que les points 5 et 6.

Il est donc impossible de faire concorder avec le regel comme moteur le ralentissement du mouvement du glacier de Boium.

J'ai lu des descriptions de petits glaciers du 2^e ordre et j'en ai souvent vu moi-même qui restaient immobiles sur des pentes très escarpées lorsqu'il n'en sortait pas de ruisseau de quelque importance. Si l'on réfléchit combien ces glaciers s'imbibent facilement en comparaison des puissants glaciers du 1^{er} ordre, comment expliquera-t-on alors, en considérant le regel comme un puissant moteur, que ces premiers glaciers restent immobiles sur leurs pentes escarpées et que les derniers s'avancent dans la plaine de la vallée?

Selon moi, le mouvement des glaciers est dû à une réunion de causes. 1^o La température des glaciers est ordinairement à zéro. 2^o La glace est plastique en ce qu'elle est fragile et que des surfaces qui entrent en contact se réunissent. Cette plasticité doit cependant pouvoir s'accorder avec les hautes parois verticales dégagées ou bordant de profondes crevasses et moulins, avec des colonnes de glace relativement minces soutenant de lourdes tables, ainsi qu'avec des rivières sortant de dessous les glaciers. 3^o Le poids de la masse glaciaire est son moteur constant, qui augmente de force où le lit du glacier est le plus escarpé. 4^o Les rivières sous les glaciers sont aussi des moteurs, mais temporaires et locaux; leur action s'exerce le plus fréquemment où le lit est aplati. 5^o Les glaciers dégèlent à l'intérieur et à la base, parce que ces parties sont parcourues par de l'air et de l'eau à une température au-dessus de zéro; peut-être aussi parce que le point de fusion de la glace descend plus bas sous une augmentation de poids. En raison du dégel de la surface inférieure, la

résistance au mouvement sur une base oblique devient irrégulière, intermittente, sous le double rapport du temps et du lieu, de façon que le moteur constant peut vaincre la résistance partiellement, en détail. Par la fonte de l'intérieur, la masse glaciaire, surtout la plus rapprochée de la surface, se creuse et devient poreuse et faible, de manière à céder plus facilement à une pression *a tergo* et à devenir plus encline à glisser en avant sous son propre poids.

Cela posé, la partie supérieure du glacier de Boium devait exercer une forte pression progressive sur la partie inférieure qui réagissait. Il en résultait que la partie supérieure s'avancait plus lentement qu'elle n'aurait pu; la partie inférieure, au contraire, se mouvait plus vite qu'elle ne l'eût fait si elle avait été abandonnée à elle-même. Le mouvement s'opérait par secousses, parce que la résistance diminuait par secousses. Le mouvement vers les flancs de la vallée était dû à la pression *a tergo*, au poids même de la masse glaciaire et à la fusion des côtés qui faisait cesser la réaction des flancs. La pression et la réaction de la partie inférieure diminuaient naturellement de plus en plus en descendant. Par conséquent, le mouvement latéral du point 4 était plus faible que celui des points 5 et 6. La partie centrale du glacier, qui, dans sa progression, suivait directement la carène de la vallée, devançait les parties latérales, parce que le mouvement de celles-ci se dirigeait vers les flancs de la vallée. Il faut ajouter encore que plus on s'éloigne du fond d'un glacier, moins son frottement en arrête le mouvement. Les parties latérales, moins profondes que celle du centre, éprouvent donc plus de résistance que cette dernière. De plus, la partie centrale, située sur la rivière, se trouvait peut-être, à cause de l'eau qui passait dessous, en moins de contact avec le fond que les parties latérales, ce qui rendait peut-être le frottement de la partie centrale, malgré la supériorité de son poids, proportionnellement plus faible. Si le mouvement de la surface était plus rapide que celui du fond, c'est que le frottement offrait plus de résistance au fond qu'à la surface et que la glace de la surface, moins compacte, cédait plus facilement à la pression *a tergo* que la masse plus compacte du fond. Si le mouvement de progression du glacier était plus rapide ou si le glacier opposait moins de résistance à la force motrice le jour que la nuit, c'est que naturellement la masse se creusait et la base se consumait plus vite le jour que la nuit. Car, pendant le jour, un air plus chaud que pendant la nuit passait sous le glacier et le parcourait. Le vent qui suit les rivières des glaciers et celui qui s'élève des fissures qui pénètrent jusqu'au fond de leurs parties inférieures, prouvent qu'il passe au moins un courant d'air *sous* les glaciers. De plus, de l'eau plus abondante et plus chaude passait sous le glacier et le parcourait pendant le jour que pendant la nuit. Le matin, le glacier était couvert d'humidité; au milieu de la journée, de nombreux ruisseaux en parcouraient la surface. Une partie de cette eau descendait sur les flancs du glacier; une partie pénétrait dans le glacier en arrivant jusqu'au fond ou en reparaissant comme des sources jaillissantes sur les flancs du glacier sans en avoir atteint le fond, car l'eau était assez pure et limpide (1). Le matin, les 14 ruisseaux déjà mentionnés présentaient l'aspect de minces filets, au milieu de la journée ils grossissaient et vers le soir leur volume diminuait de nouveau. Avant de pénétrer sous le glacier, ils avaient le temps de recevoir quelque chaleur du

(1) Je vais citer un exemple de la quantité d'eau qu'un glacier peut absorber. La partie inférieure du glacier de Suphelle est un glacier remanié, tombé par-dessus une paroi de rocher élevée de plusieurs centaines de pieds. De la masse glaciaire sur le haut de la paroi s'élançaient plusieurs ruisseaux qui pénétraient sous la masse glaciaire au-dessous. Le plus grand de ces ruisseaux fournissait à peu près 3 pieds cubes d'eau par seconde. Le 8 juillet je fus témoin d'un immense éboulement de glace par-dessus cette paroi; la glace barrant le chemin au plus grand des ruisseaux, celui-ci coulait sur la surface du glacier. Mais, à peine avancé de quelques centaines de pieds, ce courant d'eau fut absorbé par le glacier, bien que je ne visse pas de crevasses.

soleil, de l'air et de la surface qu'ils parcouraient. Pour expliquer le mouvement plus rapide du glacier pendant le jour, il faut encore ajouter que le courant d'eau plus fort qui passait alors sous le glacier, était un moteur plus puissant que le courant plus faible de la nuit. La retardation du mouvement en descendant provenait d'abord et avant tout de ce qu'une grande partie de la glace de l'intérieur se transformait en eau et s'écoulait du glacier, ensuite de ce que la masse glaciaire se répandait latéralement et enfin de ce que la pression *a tergo* perdait de force à mesure qu'on descendait de la ligne cd. Or, cette pression, qui contribuait au mouvement de la partie inférieure du glacier, ne pouvait pas atteindre un point très éloigné de la ligne cd sans mettre en *mouvement* la partie intermédiaire; par conséquent, elle s'épuisait en grande partie en route.

Si le point 2 s'avavançait de 0,993 pouce par heure, d'après mes observations, et de 0,735 pouce seulement, d'après celles de M. de Seue, il faut en attribuer la raison à ce que la chaleur était moins forte pendant ses observations que pendant les miennes. D'après les observations de M. de Seue et les miennes le point 3 s'avavançait de 0,332 pouce par heure. Le mouvement plus rapide du point 2 vers le point 3 dans un moment que dans un autre était dû à ce que l'écoulement de l'intérieur du glacier de la glace transformée en eau augmentait ou diminuait d'importance suivant les variations de la température.

De cette façon il me semble que tous les phénomènes de mouvement du glacier de Boium se trouvent expliqués dans leurs moindres détails.

Le phénomène de glaciers peu puissants, d'où il s'écoule peu ou point d'eau, qui restent immobiles sur une base oblique, s'explique très bien par la raison que, la puissance étant faible, la force motrice est également faible, tandis que la résistance ne s'affaiblit pas par le dégel de la surface inférieure et de l'intérieur du glacier.

Cette théorie du mouvement des glaciers présente cependant trois points faibles. 1° Elle devient hypothétique par la raison qu'on ne peut déterminer ou mesurer ni la quantité d'air et d'eau qui traverse le glacier ni la quantité d'air qui passe dessous. 2° Il y a, dit-on, des glaciers que la congélation a partiellement réunis à leur base. 3° La théorie semble indiquer une force trop insignifiante pour faire avancer les glaciers sur de longues étendues où l'inclinaison du lit est petite, si une forte pression *a tergo* ne vient pas coopérer au mouvement.

Quant au 2° point, je ferai quelques observations. Il n'est pas certain que les masses de neige dont se composent les glaciers aient partout la même température. Pendant qu'il neige, il ne fait guère froid; les masses de neige qui s'entassent en temps de neige, doivent avoir une température relativement élevée. Si, au contraire, le vent fait entasser la neige pendant un temps froid, les masses présenteront une température relativement basse. Or, quoique, pendant l'été, les unes et les autres de ces masses soient imbibées de pluie et de neige fondue, ce qui tend à y effacer les différences de température, il est cependant permis de supposer que la température primitive des masses de neige exerce pendant quelque temps une certaine influence sur la glace qui s'en est formée. Lorsque, pendant l'automne, il survient des froids secs, la quantité d'eau qui passe sous les glaciers éprouve aussitôt une diminution dont on peut se rendre compte en examinant les courants d'eau qui s'en écoulent. Il est permis de croire que des courants d'air froid parcourent dans l'intérieur et au-dessous des glaciers les passages et les canaux que ne remplissent plus les courants d'eau. De cette façon il peut pénétrer dans l'intérieur et au-dessous des glaciers des froids passagers qui ne leur appartiennent pas.

Quant au 3^e point, je dois faire observer qu'on est disposé à faire trop peu de cas de la force d'une rivière de glacier empêchée de couler aussi vite que sa masse et l'inclinaison de son lit lui permettraient de le faire. On ne tient pas compte de cette force, parce qu'elle exerce son action en secret, si ce n'est qu'elle provoque des catastrophes, c'est-à-dire qu'elle enlève en un moment de grandes parties du glacier. Lorsque le glacier oppose des obstacles au passage de l'eau sous la surface inférieure, la rivière augmente de force et agit de deux manières. Elle pousse en avant parallèlement à son lit, et, ce qui produit plus d'effet encore, elle se soulève de manière à diminuer la pression de la masse glaciaire sur le fond, et c'est de cette pression que dépend essentiellement le frottement avec la base, et, en même temps, la résistance de la masse glaciaire. Plus son lit est plat, plus le glacier s'enfonce dans la rivière, qui, en s'engorgeant, agit sur une grande étendue par sa longueur, sa largeur et sa profondeur, à tout moment prête à s'obstruer encore davantage. La circonstance même de la descente de la masse d'eau doit contribuer à ébranler le glacier, qui, de son côté, doit également éprouver un certain affaissement. Lorsqu'on ajoute que les parties plates sont sans doute plus fréquentes dans les terrains bas où les rivières sont plus fortes, et qu'en raison du dégel la résistance s'affaiblit tantôt sur un point tantôt sur l'autre, de façon à permettre à la force motrice de la vaincre partiellement, en détail, et de faire passer la partie prête à s'affaisser sur la partie mieux assise, il se pourrait que les rivières des glaciers contribuent plus qu'on ne le pense au mouvement des parties plates des glaciers.

CREVASSES. Il est probable qu'on doit attribuer à l'égalité du lit l'absence de crevasses transversales dans la partie inférieure du glacier de Boium. D'un autre côté, il se présentait fréquemment, comme nous l'avons déjà dit, des crevasses latérales, et assez souvent, dans la partie centrale du glacier, des crevasses longitudinales.

La théorie de la naissance des crevasses latérales la plus généralement adoptée est sans doute celle de M. le Professeur J. Tyndal⁽¹⁾, dont voici l'exposé.

Supposons que AB, CD (fig. 5) soient les contours latéraux d'un glacier qui se meut dans la direction de la flèche; supposons que m, n soient deux points du glacier; l'un, m, tout près du flanc de la vallée, lequel retarde le mouvement, l'autre, n, à quelque distance. Au bout d'un certain espace de temps le point m sera descendu jusqu'à m', mais, en raison du mouvement accéléré du glacier à quelque distance des flancs, le point n se sera en même temps avancé jusqu'à n'. Par conséquent, au lieu de former un angle droit avec l'axe du glacier, la ligne mn occupera la position oblique m'm'; mais pour avancer de m' à n', il faut que la ligne mn se soit considérablement tendue; toute autre ligne dans la glace parallèle à m'n' se trouve dans un état de tension semblable: en d'autres termes, les flancs du glacier sont soumis à une pression oblique vers le centre. Et M. Hopkins a démontré que la direction où cette tension oblique a le plus d'intensité forme un angle de 45° avec la ligne latérale du glacier.

Quelle en est la conséquence? Supposons que AB, CD ((fig. 6) représentent toujours les flancs du glacier, qui se dirige dans le sens de la flèche, et que les lignes hachées forment un angle de 45° avec les flancs. *Le long* de ces lignes la glace des bords est exposée à la tension la plus forte; par conséquent elle crève en produisant des crevasses latérales qui forment des angles droits

(1) *Glaciers of the Alps*, p. 318.

avec ces lignes. Les lignes *op op* indiquent la direction de ces crevasses; elles forment des angles droits avec la direction de la tension la plus puissante et par conséquent un angle de 45° avec le flanc *ascendant* de la vallée, d'où elles sortent.

Cette explication, qui ne tient aucun compte ni de la pression sous laquelle la glace se trouve, ni de la transformation lente que subit la lame glaciaire perpendiculaire à l'axe du glacier, se base sur d'autres conditions que celles que présentait le glacier de Boium. On y part de la supposition que le glacier se trouve appuyé contre les flancs de la vallée et que ceux-ci en retardent le mouvement dans les parties latérales. Mais la partie inférieure du glacier de Boium ne remplissait pas son cadre. La chaleur répandue par les flancs de la vallée avait tellement attaqué les flancs du glacier que ceux-ci, et notamment celui de l'ouest, s'étaient retirés de ceux de la vallée. Ainsi, les bords du glacier, pas plus que son centre, n'avaient d'autre résistance à vaincre que leur propre inertie et leur frottement contre le fond.

Cette théorie suppose également que tous les points d'une coupe transversale du glacier se meuvent parallèlement à son axe. Mais, tandis que la partie centrale du glacier de Boium suivait la direction de la carène de la vallée, le mouvement des parties latérales se dirigeait vers les flancs de la vallée.

Il semble encore que cette théorie parte de la supposition que la masse glaciaire où il se forme des crevasses, renferme elle-même tous les éléments de son mouvement et de la naissance des crevasses. Toutefois, il est presque hors de doute que la partie inférieure du glacier de Boium s'avavançait, non seulement par suite de son propre poids, mais aussi à cause d'une forte pression de la partie supérieure escarpée.

Les phénomènes du glacier de Boium étant si différents des suppositions de la théorie précitée, il est tout naturel que l'explication ne saurait s'appliquer à ses crevasses latérales. Elle ne donne pas non plus de raison de ce qu'il n'existait pas de crevasses nouvelles sur la moitié inférieure aussi bien que sur la moitié supérieure de la partie aplatie du glacier.

Selon moi, les crevasses tant latérales que longitudinales de la partie aplatie du glacier de Boium provenaient de ce que la masse glaciaire sur la partie la plus rapprochée au-dessous de la ligne *cd* (fig. 1) se soulevait et s'écartait des deux côtés de manière à faire crever sa surface libre. De là la situation verticale des crevasses et leur direction normale sur la structure lamelleuse de la glace ainsi que la divergence qui en résultait.

Voici les raisons sur lesquelles je fonde cette opinion. C'est à la ligne *cd* que commençait la partie aplatie du glacier; c'est là aussi que la vallée commençait à s'étendre sensiblement, et le glacier un peu; de là et en descendant vers la ligne *AB*, il est probable que la profondeur ou puissance du glacier augmentait aussi; il n'y avait rien qui semblât indiquer que la glace de la partie escarpée s'avavançait en couvrant une portion de la partie aplatie du glacier plus rapprochée de la base: la situation des lames de structure (fig. 3), au contraire, s'opposent à cette hypothèse. Ainsi, la profondeur et la largeur du glacier n'augmentaient pas en descendant de *cd* par des glaces qui s'y amoncelaient ou s'y joignaient du dehors, mais l'augmentation de toutes les deux provenait de l'intérieur, comme dans une rivière qui, d'un lit incliné, descend et ralentit sa course dans la partie aplatie de la vallée. C'est à *cd* que, selon toute probabilité, la pression dans la masse glaciaire était la plus forte, car c'est là que *toute* la partie escarpée exerçait sa pression et que *toute* la partie aplatie opposait

sa résistance. Par conséquent, la quantité de glace qui, pendant un certain temps, traversait *cd*, fut tellement comprimée dans sa longueur, immédiatement au-dessous de *cd*, qu'elle se soulevait et s'élargissait de façon à produire des crevasses sur sa surface libre ou tournée en haut, où aucune résistance n'en empêchait la formation. On peut dire qu'il était impossible que le glacier pût augmenter de largeur et de puissance au-dessous de *cd* sans une compression de la masse glaciaire le long de l'axe du glacier. Il faut ajouter qu'en remontant de *cd* jusqu'à *ef* le glacier ne présentait aucune crevasse, tandis qu'il y en avait de fréquentes et de nouvelles sur la partie située immédiatement au-dessous de *cd*. M. de Seue a également vu quelques crevasses longitudinales s'y former dans la partie centrale. Or, ces crevasses du centre du glacier ne pouvaient sans doute pas être attribuées au défaut de solidité de la masse glaciaire par suite du mouvement plus ou moins lent de ses différentes parties.

Si les crevasses latérales n'atteignaient que rarement le bord du glacier, c'est que, vraisemblablement, la glace superficielle, où elles se trouvaient, fondait avant qu'elles l'atteignissent.

S'il ne se formait pas de nouvelles crevasses dans la moitié ou les deux tiers inférieurs de la partie aplatie du glacier, c'est, sans doute, que, malgré la diminution de la puissance provoquée par la fonte intérieure et extérieure, la pression *a tergo* y était trop faible pour produire ce raccourcissement et en même temps cette augmentation de hauteur et de largeur qui étaient indispensables pour former des crevasses latérales et longitudinales. Il est donc probable que toutes les crevasses au-dessous de la ligne *AB* étaient des restes de la partie située entre *cd* et *AB*.

Lorsque la puissance d'un courant glaciaire continu, de même que la profondeur d'une rivière, est plus grande dans ses parties planes que dans ses parties inclinées; ou, lorsque la puissance est plus grande dans les parties étroites que dans les parties larges du courant; ou, en général, lorsque la puissance du courant glaciaire est plus grande sur une partie inférieure que sur une partie supérieure, sans qu'il ait été augmenté par un nouveau courant, il faut attribuer cette augmentation de puissance à une des raisons suivantes: ou la masse glaciaire a été poussée en haut, ou une partie supérieure escarpée du courant a poussé de la glace sur une partie inférieure, ou, enfin, on doit attribuer le phénomène à ces deux raisons réunies. Dans tous les cas, l'augmentation de la puissance peut expliquer la possibilité de ce qu'une pierre ou quelque objet autre que la glace, qui est entré dans le glacier, peut, en le suivant, s'éloigner de plus en plus du fond et enfin reparaitre sur la surface par suite de la fusion d'en haut. Il va sans dire que cette apparition peut aussi avoir lieu, sans que l'objet s'éloigne du fond, par la seule fusion de la glace de la surface. C'est un fait connu que des objets tombés dans les crevasses des glaciers ont été ramenés à la surface après y avoir été enfouis pendant plus ou moins de temps et après avoir été entraînés pendant des espaces plus ou moins considérables. Les opinions se sont partagées à ce sujet. On a considéré la réapparition des objets enfouis comme une simple conséquence de la fonte de la superficie, ou on l'a expliquée par un mouvement ascendant qui vient en aide à l'action de la fonte et qu'on a attribué à l'effet du regel.

Je dois faire observer en passant qu'à moins de suppositions particulières il est impossible de se figurer que, *dès l'abord*, le regel ait donné plus de puissance à une partie d'un glacier qu'à une autre; mais on peut supposer qu'il ait pu en soulever davantage la partie qui était déjà la plus puissante. Ce qu'il faut maintenir ici, c'est que, si l'on veut attribuer au regel la réapparition sur la surface d'objets enfouis dans le glacier, il faut en étendre l'action jusqu'à une profondeur assez grande, ce qui s'accorde d'ailleurs avec le rôle qui lui a déjà été assigné. Mais, dans cette supposition, on

ne peut guère éviter d'attribuer au regel la production des crevasses des glaciers. Dans tous les cas, il faudrait tout un appareil de suppositions pour opérer ce mouvement ascendant du glacier sans faire crever la superficie de la glace, qui ne souffre aucune tension. Il est d'ailleurs difficile d'expliquer pourquoi, en général, les crevasses ainsi formées doivent être rectilignes, perpendiculaires aux lames de structure de la glace, ou, enfin, être soumises à une règle quelconque.

STRUCTURE. Je dois attribuer à la pression de la partie escarpée du glacier de Boium sur sa partie aplatie la nature de la structure de cette dernière. En considérant cette partie escarpée, son inclinaison et son chaos de blocs glaciaires, il fallait aussitôt renoncer à l'idée d'une stratification laissée par le névé. Je dois faire observer qu'on retrouve la même structure dans le glacier de Suphelle, surtout dans sa partie inférieure, bien que la masse tout entière se soit précipitée par-dessus un précipice de plusieurs centaines de pieds. Le glacier de Boium présentait une structure lamelleuse, non seulement au-dessous de cd, fig. 1, mais aussi au-dessus jusqu'à ef. Il est cependant probable que la structure lamelleuse n'atteignait son entier développement qu'immédiatement au-dessous de cd, où la masse glaciaire se comprimait dans sa longueur et s'augmentait en hauteur et en largeur. Lorsqu'une masse plastique se comprime de façon à adopter une structure lamelleuse, il est probable que les lames occupent une position tout-à-fait perpendiculaire à la direction finale du mouvement provoqué par la compression. Il s'ensuit que les lames du centre du glacier, immédiatement au-dessous de cd, devaient plonger au sud, et il en était réellement ainsi (fig. 3). Si les lames de structure, presque planes immédiatement au-dessous de cd, se courbaient de plus en plus en descendant, ainsi que le font voir les lignes pointées fig. 4, c'est que le mouvement de leurs différents points différait en direction et en rapidité. D'un autre côté, il faut attribuer les variations de l'angle d'inclinaison à la rapidité plus grande du mouvement sur la surface que sur le fond.

Quant aux zones blanches, je me joins à l'opinion émise par M. de Seue, savoir: que le vent remplissait les crevasses de neige sèche et fine, qui, pendant sa descente, se transformait en glace.

Fig. 1.

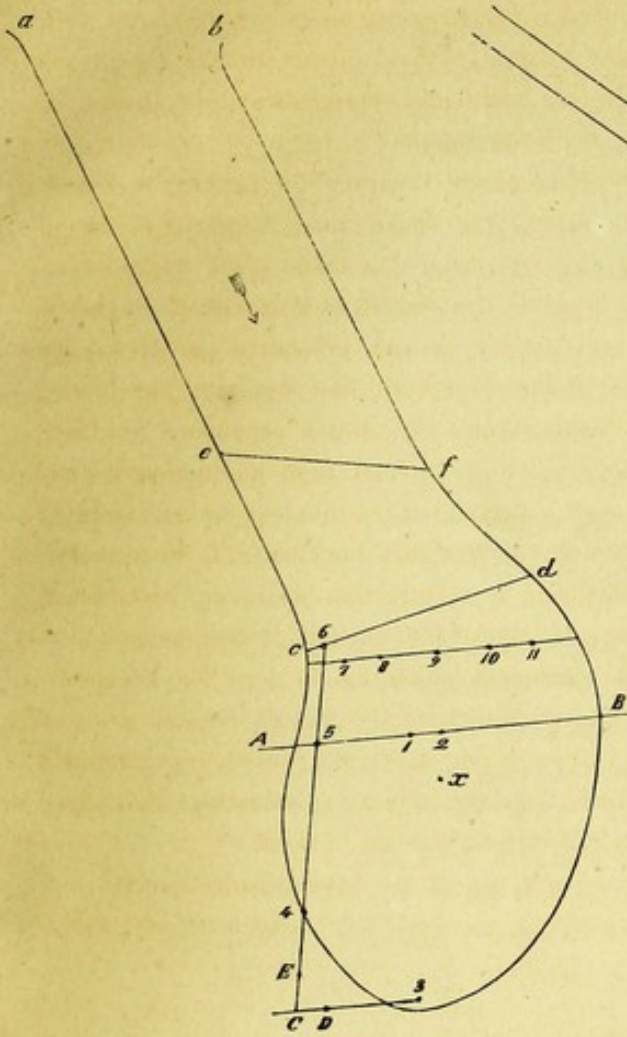


Fig. 2.

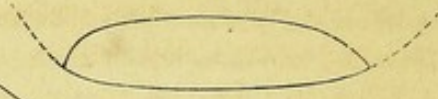


Fig. 3.



Fig. 4.

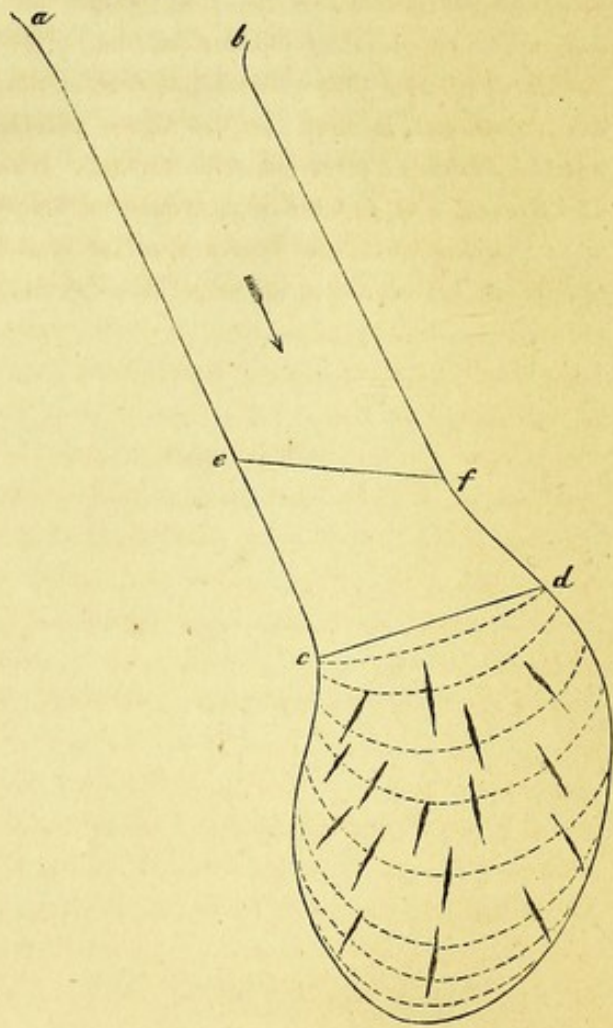


Fig. 5.

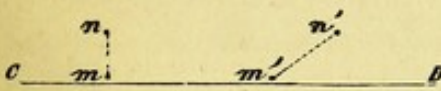
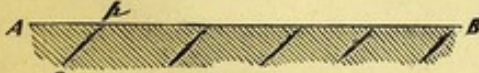
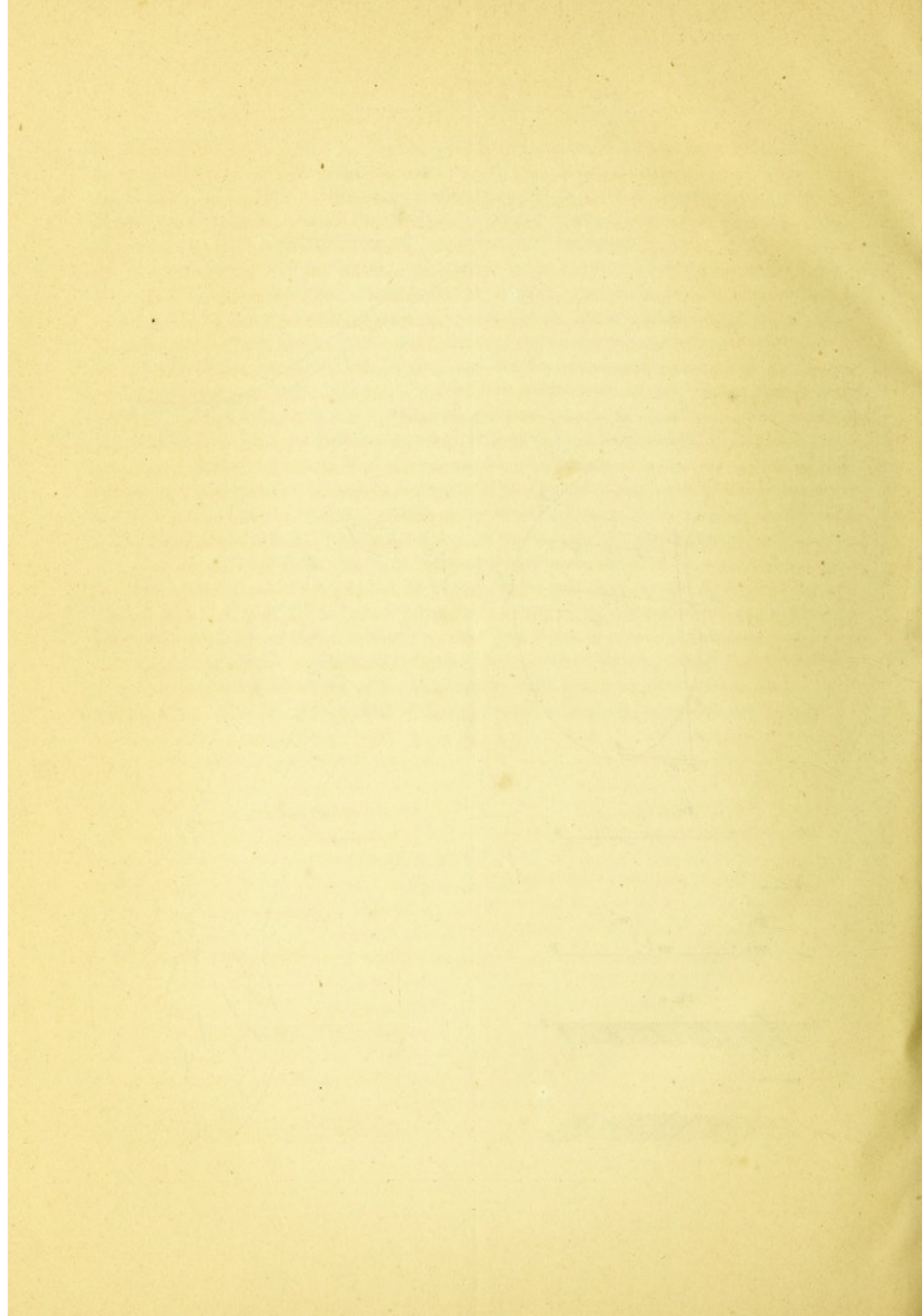


Fig. 6.





Scientific and literary Institutions of Norway.

Extracted from the „Calendar of learned Societies in France and abroad by Count Achmet d'Héricourt“, Paris 1864, 8^{vo}. — and from „Literary Norway“ by Paul Botten Hansen 1868, 8^{vo}.

Academies, Societies, Museums, Offices &c.

I. Royal Frederician University of Norway at Christiania

(founded in 1811)

The Staff of the University is composed of 45 Professors, Secretary, Librarian and Treasurer. All literary communications with foreign parts take place through the medium of the University.

II. Royal Scientific Society of Norway at Thronhjelm

(founded in 1760)

This society, founded by the Bishop Gernerus, friend of Linneus, is the first learned institution established in Norway under Danish dominion. Besides the Norwegian members, the Society numbers about 70 foreign members.

III. Scientific Society at Christiania

(founded in 1857).

The members of this society are chiefly the professors of the university.

IV. Museum of the town of Bergen

(founded in 1825)

V. Museum of the town of Arendal

(founded in 1832).

VI. Society for the preservation of Norwegian antiquities at Christiania

(founded in 1844).

This society has branches at Thronhjelm and at Bergen.

VII. Society for the publication of the ancient Sagas of Norway at Christiania

(founded in 1861).

VIII. Medical Society of Norway at Christiania

(founded in 1833).

IX. Society for the instruction of the people and for the propagation of the sciences among the lower classes, at Christiania

(founded in 1852).

This association numbers about 5000 members.

X. Theological association at Christiania

(founded in 1846).

XI. Royal society for the progress and prosperity of Norway at Christiania

(founded in 1809)

The chief object of this society is to promote improvements in agriculture and industry.

XII. Norwegian Missionary Society at Stavanger

(founded in 1842).

XIII. Polytechnic Society at Christiania

(founded in 1854).

XIV. Military Society at Christiania

(founded in 1825).

XV. Norwegian Barristers' Society at Christiania

(founded in 1861)

XVI. Norwegian Tourists' Association at Christiania

(founded in 1868).

XVII. Archives of the Kingdom of Norway at Christiania

(Kept in the Ecclesiastical ministerial Department).

XVIII. Office of Norwegian Statistics at Christiania

(in the Home Department).

XIX. Office of Norwegian Topography at Christiania

(in the Home Department).

XX. Office of Norwegian Geological Investigation at Christiania

(in the Home Department).

XXI. Meteorological Institution of Norway at Christiania

(under the University of Christiania).

Libraries, Observatories, Atheneums &c.

I. University Library of Norway at Christiania.

This library, the most important in the country, numbers about 170,000 Volumes.

II. Deichman's Library at Christiania

(founded in 1790, the most ancient library in the town of Christiania).

III. Library of the Royal Scientific Society at Thronhjelm.

This library numbers about 30,000 Volumes.

IV. Library of the Bergen Museum.

This library is less important.

V. Library of the Arendal Museum.

This library numbers about 12,000 Volumes.

VI. Library of the Norwegian Fleet at Horten.

This library is less important.

VII. Libraries of the 16 Lyceums or Latin Schools of the Kingdom, at Christiania, Thronhjelm, Bergen, Christianssand, Tromsø, Frederikshald, Arendal, Laurvig, Skien, Stavanger, Kongsberg, Aalesund, Christianssund, Molde — are all of inferior importance.

VIII. Libraries of the schools in the towns of Hammerfeste and Vadsø in Finmark or Norwegian Lapland.

Recently established and at present of small importance.

IX. Astronomical Observatories of Christiania and Bergen.

Besides the Astronomical Observatory of the University at Christiania, there is in the town of Bergen a branch observatory under the direction of Mr. Astrand.

X. Atheneums in the towns of Christiania, Bergen, Thronhjelm and Drammen.

At intervals more or less distant, the Atheneum of Christiania presents its book as a gift to the library of the University.

XI. Associations for the encouragement of national painting and sculpture (Art-Unions).

Exist in the towns of Christiania, Thronhjelm, Bergen, Stavanger and Drammen. A National Gallery is established at Christiania.

Scientific Journals.

I. New Magasin for the natural sciences

(founded in 1835. Christiania)

Edited by Professors D^r M. Sars and D^r Th. Kjerulf.

This journal formerly conducted by the physiographical society now dissolved, is continued at the expense of the government, and distributed under direction of the university.

II. Annals of the University and of the Lyceums of Norway

(founded in 1834. Christiania).

Edited by the secretary of the University.

III. Norwegian Medical Magasin

(founded in 1840. Christiania).

Edited by Professors D^r Faye, D^r W. Boeck, D^r Voss, Winge and D^r Lund.

IV. Theological Journal of the Church of Norway

(founded in 1834. Christiania).

Edited by Professors D^r Caspari, Johnson and T. Nissen.

V. Norwegian Military Review

(founded in 1831. Christiania).

Edited by the Military Society at Christiania.

VI. Polytechnic Review

(founded in 1834. Christiania).

Edited by D^r C. M. Guldberg.

VII. Notes of the Royal Scientific Society of Norway at Thronhjelm

(founded in 1761. Thronhjelm).

These notes are published at intervals more or less distant.

VIII. Reports of the Scientific Society at Christiania

(founded in 1858).

The society publishes every year a volume of its reports.

IX. Weekly Gazette of Jurisprudence, Statistics and Political Economy

(founded in 1861. Christiania).

Edited by the Barristers' Society at Christiania.

X. Annual reports of the Society for the preservation of Norwegian Antiquities

(founded in 1844. Christiania).

Edited by the director of the society, M^r Nicolaysen.

XI. The People's friend, edited by the Society for the Instruction of the people

(founded in 1852. Christiania).

XII. Information, not printed, on the History of Norway furnished from the Archives of the Kingdom

(founded in 1865).

Edited by the director of the Archives, M^r Birkeland.

XIII. Norwegian Magasin, or Annotations and writings relative to Norway composed after the reformation

(founded in 1858. Christiania).

Edited by M^r Nicolaysen, Antiquary of the Kingdom.

XIV. Urda. Norwegian archeological and historical review

(founded in 1837. Bergen).

Edited by the directors of the Bergen Museum. This review was stopped in 1847 but as the Museum possesses the richest collection of Norwegian antiquities, it is to be hoped that the publication will be resumed.

XV. Review of practical agriculture, and of the corresponding branches of industry

(founded in 1864. Christiania).

This review is published in quarterly numbers.

XVI. Calendar of Norwegian Agriculture

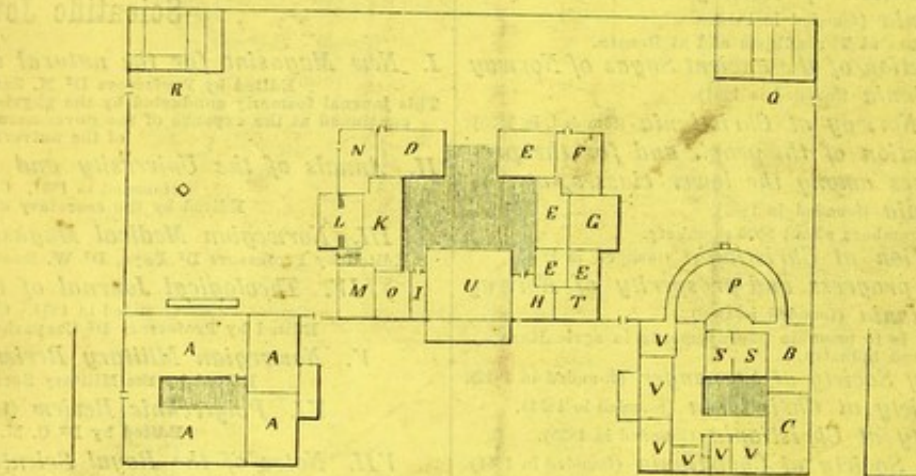
(founded in 1865. Christiania)

Edited originally by M^r Rosing, subsequently by M^r Asbjørnsen.

Christiania, in the Secretary's Office of the Royal University of Norway, 9 May 1869.

C. HOLST.

UNIVERSITAS REGIA FREDERICIANA.
CHRISTIANIÆ.



EXPLANATIO DELINEATIONUM.

- A.** BIBLIOTHECA ACADEMICA.
Director: P. Botten-Hansen.
- B.** NUMOPHYLACIUM.
Directores: Dr. Holmboe & Dr. Aubert.
- C.** MUSEUM ANTIQUITATUM BOREALIUM.
Director: Profr. Rygh.
- D.** MUSEUM ETHNOGRAPHICUM.
Director: Dr. Daa.
- E.** MUSEUM ZOOLOGICUM.
Directores: Profs. Rasch & Esmark.
- F.** MUSEUM ZOOTOMICUM.
Director: Dr. C. Boeck.
- F.** COLLECTIO INSTRUMENTORUM PHYSIOLOGICORUM.
Director: Dr. C. Boeck.
- F.** COLLECTIO INSTRUMENTORUM CHIRURGICORUM.
Director: Dr. W. Boeck.
- F.** COLLECTIO INSTRUMENTORUM OBSTETRICIORUM.
Director: Dr. Fr. Faye.
- G.** MUSEUM ANATOMICUM.
Director: Dr. J. Voss.
- H.** MUSEUM PHARMACOLOGICUM.
Director: Profr. Lochmann.

- I.** MUSEUM BOTANICUM.
Director: Dr. Schübeler.
- K.** MUSEUM MINERALOGICUM.
Director: Dr. Kjerulf.
- L.** LABORATORIUM CHEMICUM.
Director: Profr. Waage.
- M.** LABORATORIUM METALLURGICUM.
Director: Profr. Münster.
- N.** MUSEUM TECHNOLOGICUM.
Director: Profr. Munster.
- O.** COLLECTIO INSTRUMENTORUM PHYSICORUM.
Director: Profr. Christie.
- P.** AULA ACADEMICA.
- Q.** PALESTRA.
- R.** HABITATIO CHEMIÆ PROFESSORIS.
- S.** CONCLAVE SOCIETATIS SCIENTIARUM CHRISTIANIENSIS.
- T.** CONCLAVE SOCIETATIS MEDICORUM.
- U.** VESTIBULUM.
- V.** AUDITORIA.

HORTUS BOTANICUS EJUSQUE BIBLIOTHECA, OBSERVATORIUM ASTRONOMICUM ET OBSERVATORIUM METEOROLOGICUM ALIIS LOCIS AEDES SUAS HABENT.

