

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE  
DE LA  
RÉGION ANTARCTIQUE

Visitée par l'Expédition de la BELGICA

CONFÉRENCE DONNÉE

à la Société royale belge de Géographie, le 20 décembre 1899

PAR

HENRYK ARCTOWSKI

213137

MESDAMES ET MESSIEURS,

Dans toute science nous trouvons un ensemble de recherches et d'observations se rattachant à un sujet, ou poursuivant un but déterminé; — elles tendent toutes à la connaissance parfaite et à la compréhension de quelque énigme. — Mais, comme on ne s'arrête jamais à la connaissance des faits, qu'au contraire, on veut comprendre et l'on s'efforce de dévoiler le mystère, *les sciences, en se développant, nous conduisent inévitablement à la philosophie.*

Considérées à un point de vue tout-à-fait général, les sciences sont, en quelque sorte, un moyen d'investigation de la nature, du monde, des phénomènes qui s'y passent, etc..., une sorte d'analyse devant nous initier dans le chemin à

suivre, nous préparer un terrain pour les spéculations philosophiques.

Mais, remarquons-le, telle science ayant, dans les débuts de son histoire, poursuivi un but trop élevé, a dû se créer des auxiliaires, ayant un but plus restreint, n'embrassant pas de grands problèmes, — et elle a dû attendre, avant de faire quelques pas en avant, que ces études préparatoires aient fourni les matériaux indispensables. C'est ainsi que la géologie a dû se créer une paléontologie, et il y a eu dans l'histoire de cette science une assez longue période durant laquelle presque tous les efforts de ses adeptes étaient absorbés par l'étude et le classement des organismes fossiles; ce n'est que lorsque ces travaux paléontologiques furent suffisamment avancés, que les travaux de stratigraphie ont pu prendre de l'importance. Finalement, on a pu, de nos jours, aborder avec succès d'autres problèmes, plus directement géologiques, par exemple, les recherches sur le mode de formation des montagnes, c'est-à-dire sur la dynamique de l'écorce terrestre. Pourtant, ces questions traitées aujourd'hui sont vieilles, elles étaient à l'ordre du jour même avant l'apparition de la géologie en tant que science, — on y avait réfléchi, et ce n'est que parce que l'on a philosophé sur ces questions d'ordre général, que l'on a été porté à recueillir des observations, à faire des remarques, et à faire naître, en quelque sorte, une science.

La géologie a également créé pour ses besoins, la pétrographie, celle-ci a pris à son aide l'optique, et comme cela ne suffit pas, nous la voyons maintenant demander secours à la chimie. Sous peu nous aurons une pétrographie synthétique.

Ainsi, nous le voyons, une science étant devenue positive, elle peut servir à une autre science.

Les mathématiques nous donnent un exemple. Un autre

exemple nous est fourni par la physique qui, actuellement, étant d'une application courante dans les investigations chimiques, physiologiques et autres, rend des services et par ses méthodes d'investigation et par ses lois ou autres données acquises.

Mais d'un autre côté, nous constatons également que des sciences bien définies, devenant relativement très avancées dans leur développement, se fusionnent, pour donner lieu à des investigations de phénomènes d'ordre plus élevé et où la philosophie empiète déjà dans le domaine scientifique.

Ainsi la géographie, par exemple, se présente à nous — dans l'état actuel de son développement — comme une synthèse d'un grand nombre de sciences, appliquées à l'étude d'un seul sujet, qui est la Terre.

La géographie ambitionne de connaître le globe, et elle est le complément naturel de la géologie qui étudie son histoire.

Mais, de même que les géologues ne se bornent pas à la description de fossiles nouveaux et de roches ou au tracé des cartes géologiques, mais qu'au contraire, ils s'intéressent constamment à de grands problèmes d'ordre général, de même aussi les géographes modernes ont, depuis longtemps déjà, cessé d'énumérer les fleuves et les rivières, de citer les villes et le nombre de leurs habitants, les provinces, etc.

Aujourd'hui, la géographie comprend des sujets d'étude éminemment philosophiques. Elle fait des progrès rapides. Le nombre de ses adeptes augmente sans cesse et il le faut, car la Terre est grande.

Connaître toute la Terre et comprendre ce que l'on voit, tel est le but.

Mais, ne l'oublions pas, les trois quarts de sa surface sont formés par les océans. Or, ce n'est que depuis peu que l'on a commencé à étudier les abîmes de la mer et l'océano-

graphie (science des mers) est jeune encore, car elle est née il y a à peine trente ans.

Enfin, l'atmosphère qui englobe toute la Terre est à peine explorée.

L'étude des climats (*la climatologie*) gagne sans cesse en importance, de même que l'étude des glaciers, — la « Gletscherkunde » des Allemands.

L'action des agents atmosphériques sur les formes du terrain est grande : c'est du climat que dépend la vie animale et bien plus encore la vie des végétaux.

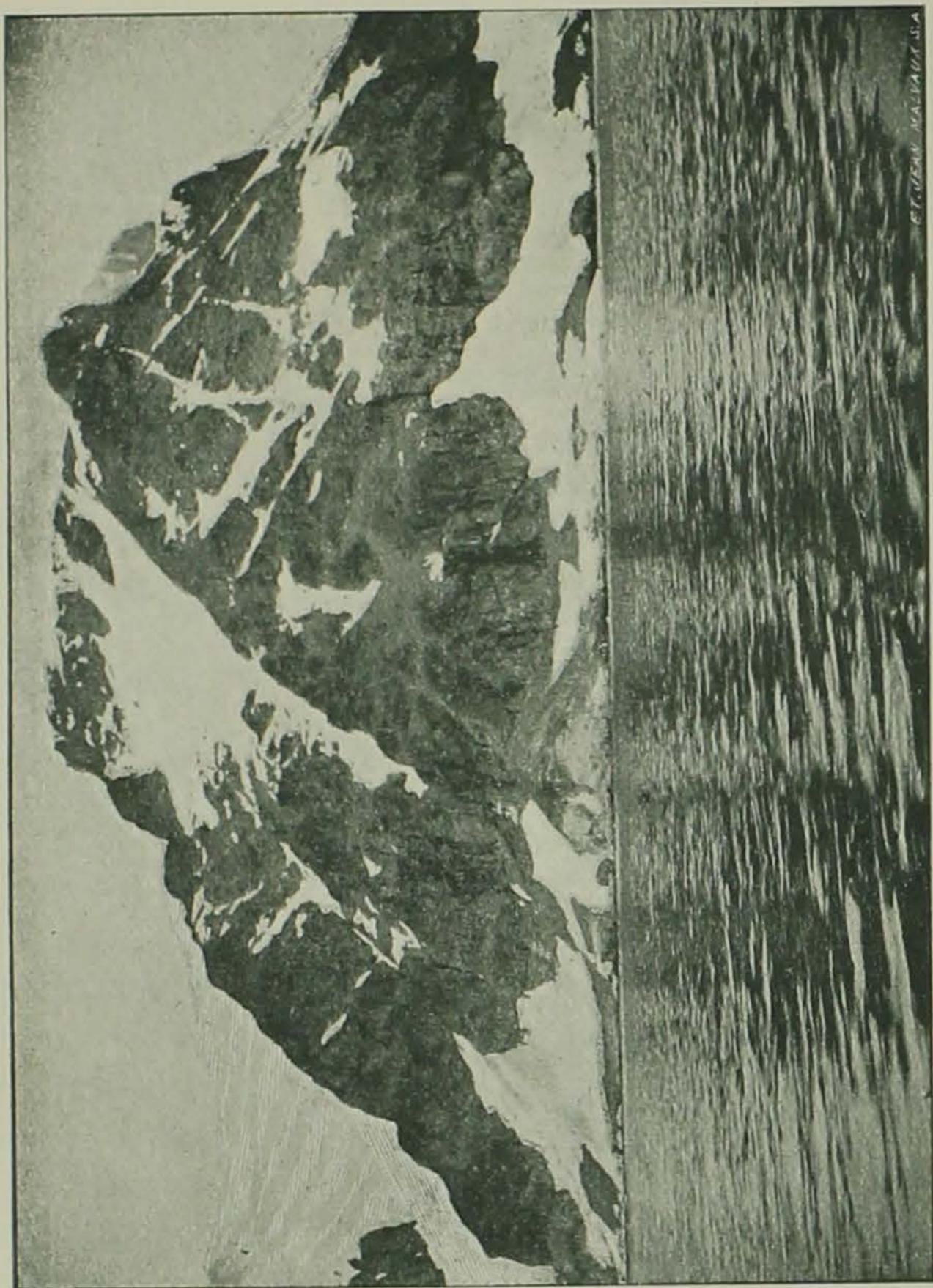
Le changement de climat peut complètement modifier l'aspect d'une région : le désert peut s'emparer des plaines cultivées et là où nous voyons à présent des vallées fertiles, des glaciers immenses ont pu combler, dans le temps, des espaces étendus. Ainsi, les agents atmosphériques ont joué un grand rôle dans l'histoire du globe. Le géographe qui doit expliquer les formes de terrain observées, doit savoir appliquer les connaissances acquises dans d'autres domaines scientifiques, pour rendre compte des faits.

Aussi actuellement, toutes les sciences venant prêter leur concours au développement de la géographie, celle-ci marche à grands pas en avant, devenant de jour en jour plus générale et plus philosophique.

Voilà comment il se fait qu'il y a déjà maintenant trois géographies éminemment scientifiques.

L'astronomie et les sciences mathématiques appliquées à l'étude de la surface du globe, ont fait naître la géographie mathématique. Les sciences physiques sont d'un secours sans cesse plus grand dans l'étude de la géographie physique, qui comprend la morphologie de la terre ferme, l'océanographie et la climatologie.

Les naturalistes enfin ont créé la bio-géographie, c'est-à-dire la géographie des plantes et des animaux.



1. Cap Van Beneden.

*Photographie du docteur Cook.*



Dans cette causerie, Mesdames et Messieurs, je n'ai l'intention de m'occuper que de quelques questions se rapportant à la géographie physique de la région polaire antarctique. Je désire tout particulièrement attirer votre attention sur les travaux d'océanographie et de météorologie de l'Expédition Antarctique Belge.

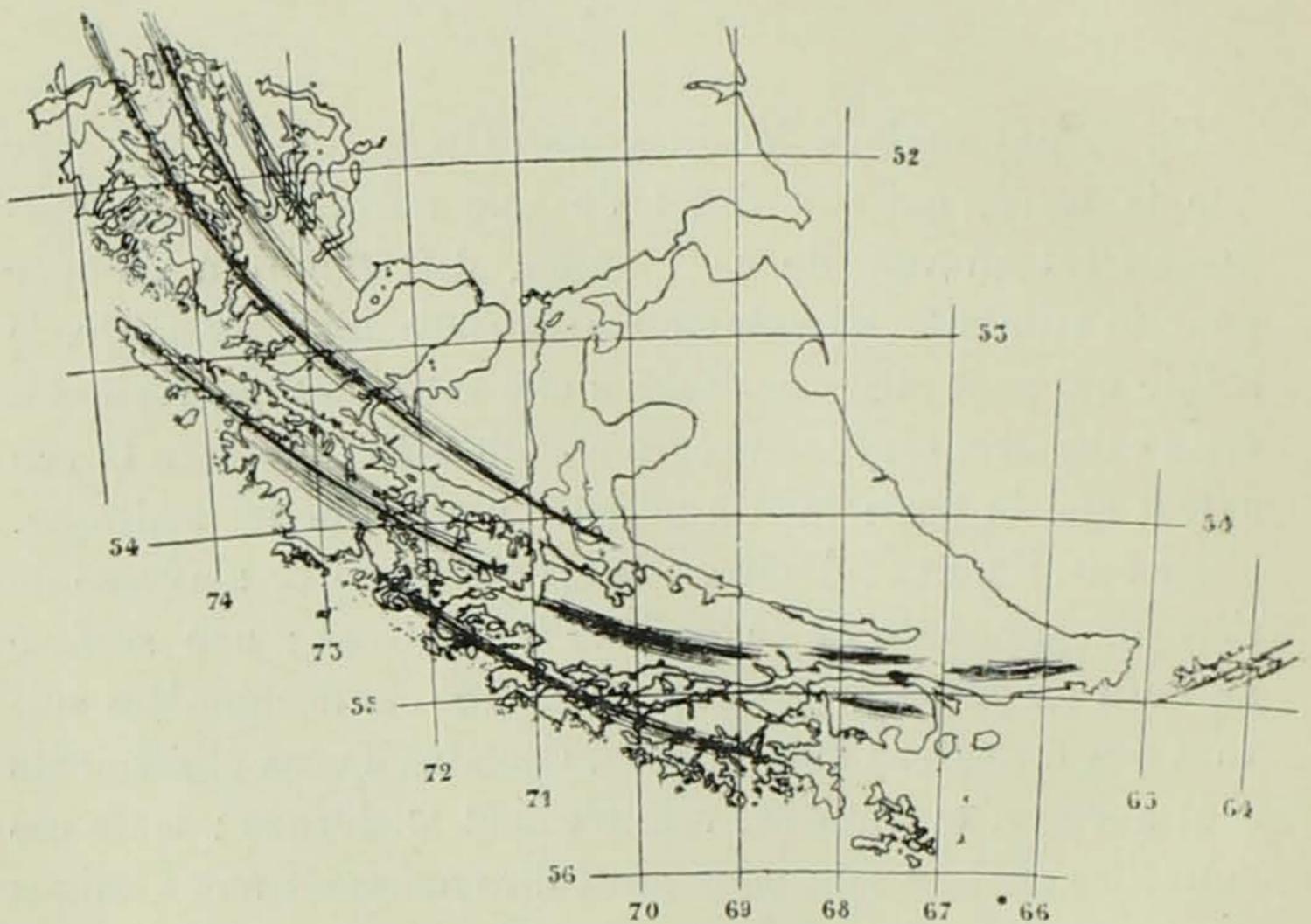
\*  
\* \* \*

Un savant anglais, M. Lowthian Green a fait remarquer que la terre, qui par l'effet de son refroidissement progressif est en voie de contraction, doit tendre à occuper pour le minimum de volume une surface maximum. Or, le solide qui peut être inscrit dans une sphère et qui répond à cette exigence, est le tétraèdre régulier. Et Lowthian Green admet que la terre tend à prendre une forme tétraédrique.

De fait, il faut l'admettre : la croûte terrestre n'a cessé de s'écraser par suite de la contraction interne ; une surface unie n'a pu persister, — et les rides se sont accumulées suivant des directions déterminées. Certains de ces plissements sont anciens, et d'autres, relativement modernes ; mais ces nouvelles chaînes sont pour ainsi dire adossées aux vestiges des anciennes. C'est de la sorte que les masses continentales se sont localisées, avec les temps-géologiques, en des régions déterminées de la surface du globe. Or, il se fait que ces régions se rencontrent justement aux sommets et suivant les arêtes d'un tétraèdre imaginaire, inscrit dans le sphéroïde terrestre, pourvu que le quatrième sommet formant le pôle antarctique, soit également occupé par une masse continentale. Et M. Green a admis l'existence de ce continent austral.

Cette idée de Lowthian Green qui a été discutée et admise par des savants très éminents, nous permet de poser une question de la plus haute importance qui, comme nous allons

le voir tantôt, a été partiellement résolue par les travaux de l'Expédition Antarctique Belge. Nous pouvons effectivement nous demander, avec Lowthian Green, s'il existe un sixième continent ou non, et nous pouvons examiner et discuter les arguments qui sont soit en faveur, soit contre cette hypothèse. Je dois dire dès l'abord, que dans la petite région



2. Extrémité méridionale des Andes.

que nous avons parcourue à bord de la *Belgica*, tout nous a porté à admettre l'existence d'une masse continentale au sud.

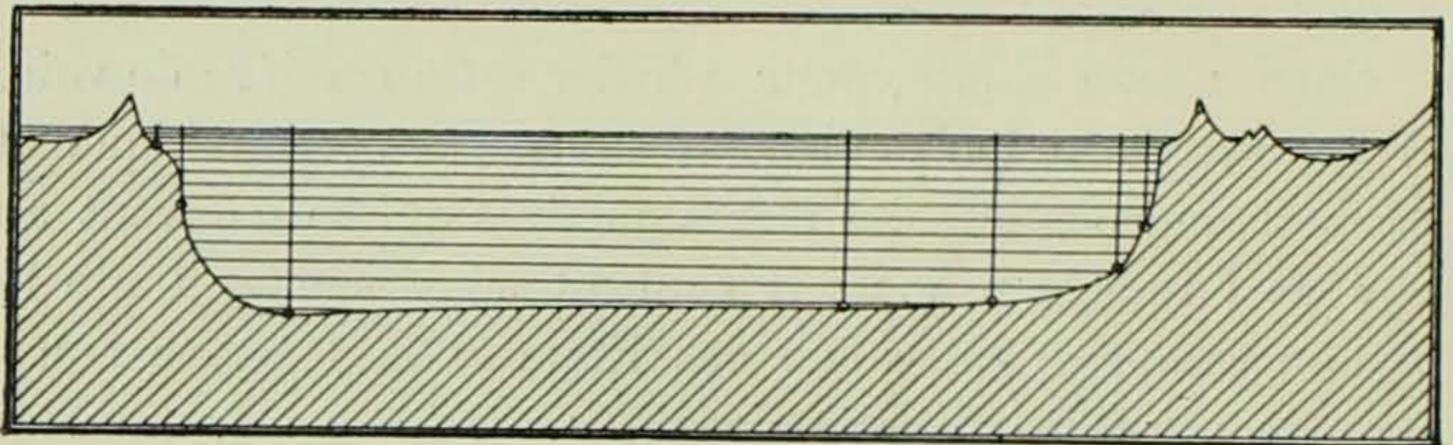
Mais, d'un autre côté, on peut également se demander ce que devient la Cordillère des Andes à son extrémité méridionale. Il est effectivement remarquable de voir cette chaîne immense se recourber suivant un arc de cercle, à partir du 50<sup>e</sup> parallèle, s'avancer vers l'océan et se perdre enfin avec les falaises de l'île des Etats. J'ai été porté à supposer, encore avant

notre départ pour la région antarctique, que cet axe de plissement qui forme la charpente de l'Amérique, doit se poursuivre sous le niveau de la mer bien au delà de la Terre-de-Feu; et j'ai formulé l'hypothèse que les terres australes situées au sud de l'Amérique du Sud se rattachent à celle-ci par une chaîne sous marine qui forme une grande courbe entre le cap Horn et l'archipel des Shetland méridionales. Il me semble probable que la chaîne tertiaire des Andes réapparaît ainsi de nouveau dans les terres antarctiques.

Sans aucun doute, pour vérifier cette manière de voir, il faudrait faire non seulement une étude orographique et géologique complète des terres polaires qui se trouvent au sud de l'Amérique, mais il faudrait aussi sonder toute la région comprise entre l'île des États et la Géorgie méridionale, puis les îles Sandwich, les Orkney méridionales et jusqu'aux îles Shetland et la Terre de Louis-Philippe. Il faudrait donc connaître les relations bathymétriques de toute la région comprise entre l'Amérique et les terres Australes; ou, tout au moins, faudrait-il avoir fait une série de sondages formant des coupes transversales suivant différentes directions. Il est évident qu'il y a là, rien que dans cette petite région, du travail pour plus d'une Expédition n'ayant que cette seule question en vue. La *Belgica* qui devait avant tout explorer la région glacée, difficile à atteindre, n'a évidemment pas pu s'attarder dans des eaux facilement navigables; aussi n'avons nous fait qu'une seule coupe de sondages allant suivant le méridien du nord au sud, depuis l'île des États jusqu'aux Shetland méridionales. Cette coupe, à travers ce grand canal antarctique qui réunit l'Océan Pacifique à l'Océan Atlantique, est des plus intéressante. Ainsi, le 3<sup>e</sup> sondage effectué a donné une profondeur de 4,040 mètres tout près des terres à quelque

pistance au sud de l'île des États. Les sondages suivants ont donné une série de chiffres allant en diminuant, et, si l'on note ces profondeurs suivant des ordonnées sur le tableau ci-dessous, où les latitudes sont marquées en abscisses, on voit que nous avons là une cuvette à fond plat, qui se relève légèrement vers le Sud.

Remarquons en outre que, de part et d'autre, au Nord comme au Sud, la pente est abrupte du côté des terres. Ainsi,



3. Fond de la mer.

au Sud de l'île des États il n'y a qu'une bande étroite où les profondeurs sont relativement peu considérables. C'est le plateau continental de cette île. Mais puisque le banc de Burdwood s'étend à l'est de l'île des États, et que les sondages de 4,040 et de 3,800 mètres ont été faits à l'Est et au Sud-Est du cap Horn, ce n'est évidemment pas suivant cette direction ou suivant le Sud que se prolonge la chaîne des Andes. Ce prolongement est très nettement marqué par l'île des États et le banc de Burdwood, qui fait suite. Ici, la chaîne a donc une direction Est-Ouest et c'est ce qui nous fait comprendre le fait que, de même que sur la côte du Chili, de grandes profondeurs font immédiatement suite aux grandes dénivellations de terrain que l'on rencontre non loin des côtes. Du reste, la direction des monts Darwin et celle des monts Martial, dans le canal du Beagle, nous montrent également que

c'est à l'est qu'il faudra chercher le prolongement des Andes. Malheureusement, nous ne savons rien encore sur les relations bathymétriques de la région comprise entre les Shag Rocks et le banc de Burdwood; il faut donc attendre, avant de spéculer davantage, les résultats que nous rapporteront d'autres expéditions.

## PREMIÈRE LISTE DE SONDAGES

*avec l'indication des températures mesurées au fond.*

DATES	Latitudes australes	Longitudes ouest de Greenwich	SONDAGES		
			Numéros des Sondages	Profondeurs évaluées en mètres	Température au fond de la mer
14 janvier 1898	54.51	63.37	1	296	—
14 " "	55.03	63.29	2	1564	—
15 " "	55.51	63.19	3	4040	—
16 " "	56.49	64.30	4	3850	+1,2
18 " "	59.58	63.12	5	3800	+0,6
19 " "	61.05	63.04	6	3690	+0,6
20 " "	62.02	61.58	7	2900	—
20 " "	62.11	61.37	8	1880	—
28 " "	64.23	62.02	9	625	-0,2

Au cours de notre voyage de l'Île des États aux terres antarctiques, nous ne nous sommes évidemment pas contentés de mesurer la profondeur de la mer, mais nous nous sommes également efforcés à contribuer par des mesures physiques à la connaissance de l'océan. La *Belgica* était relative-

ment bien aménagée pour les recherches physiques, que l'on peut faire à bord d'un bateau. Nous avons à notre disposition un petit laboratoire dont la photographie ci-contre nous donne une vue d'intérieur. Nous avons là les thermomètres à renversement de Negretti et Zambra, à l'aide desquels on peut déterminer la température des eaux à n'importe quelle profondeur. Nous avons également les bouteilles à eau de Sigsbee, indispensables pour puiser des échantillons de fond ou de profondeur, et le densimètre de Buchanan servant à la détermination des poids spécifiques des eaux recueillies. La photographie nous montre justement comment se faisait cette opération dans le laboratoire.

Je n'insisterai pas sur les mesures de la salinité des eaux, les calculs indispensables n'ayant pas encore été faits. Néanmoins, je dois dire ne fut-ce que quelques mots sur les relations thermiques de ce grand Détroit Antarctique qui sépare la pointe de l'Amérique méridionale des terres antarctiques que nous avons explorées. La planche 5 nous indique trois courbes de températures correspondant aux stations du 16, 18 et 19 janvier 1898. Les températures mesurées à ces stations ont fourni les chiffres suivants :

Station n° 4.

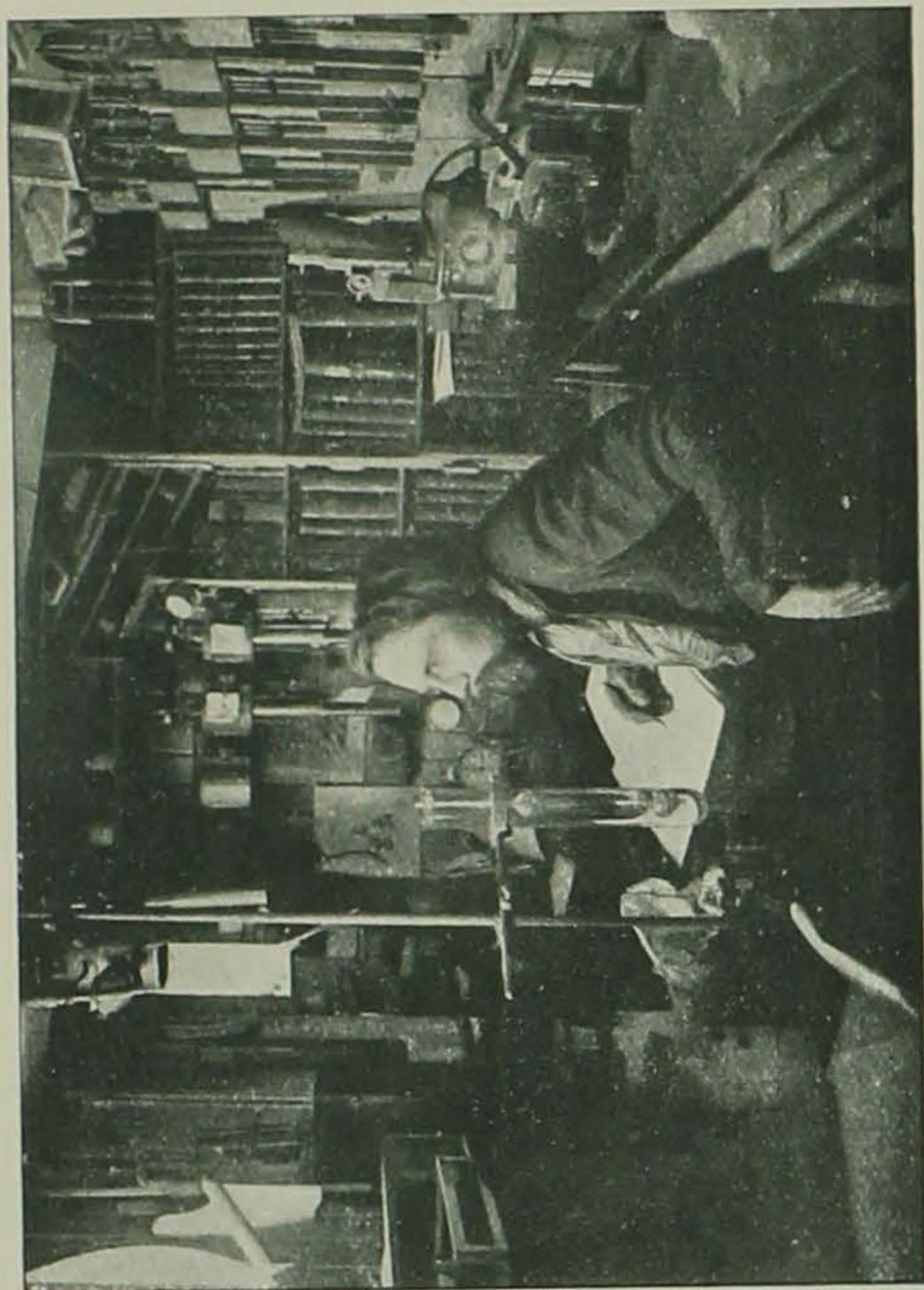
Dimanche 16 janvier 1898.

Latitude : 56° 49' S.

Longitude : 64° 30' W.

Profondeur sondée = 3855 mètres.

Prof.	Temp.	Prof.	Temp.
0	= 7° 8 C.	250	= 5° 4 C.
25	6° 9	300	4° 4
50	6° 2	500	3° 8
75	6° 0	1850	2° 2
100	5° 4	2850	1° 9
150	6° 5	3850	1° 2
200	6° 3		



4. Laboratoire de physique à bord de la *Belgica*.

*Photographie du Docteur Fr. A. Cook*



Station n° 5.

Mardi 18 janvier 1898.

Latitude : 59° 58' S.

Longitude : 63° 12' W.

Profondeur sondée = 3800 mètres.

Prof.	Temp.	Prof.	Temp.
0	= 3°,1 C.	200	= 1°,3 C.
25	2°,3	250	1°,7
50	0°,0	300	1°,8
75	+ 0°,2	500	1°,8
100	- 1°,2	. . . . .	. . . . .
125	- 0°,9	3785	+ 0°,6
150	0°,0		

Station n° 6.

Mercredi 19 janvier 1898.

Latitude : 61° 05' S.

Longitude : 63° 04' W.

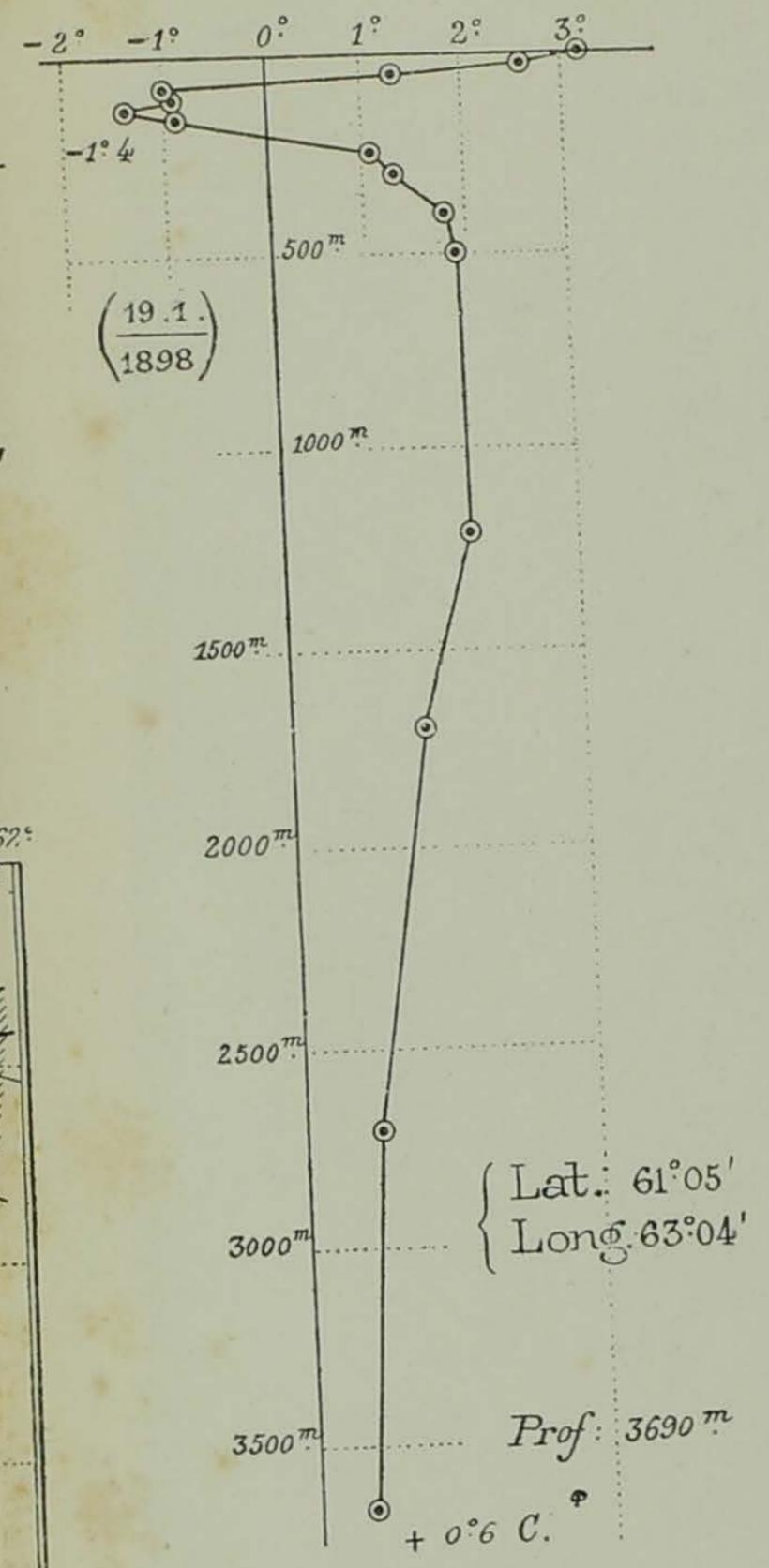
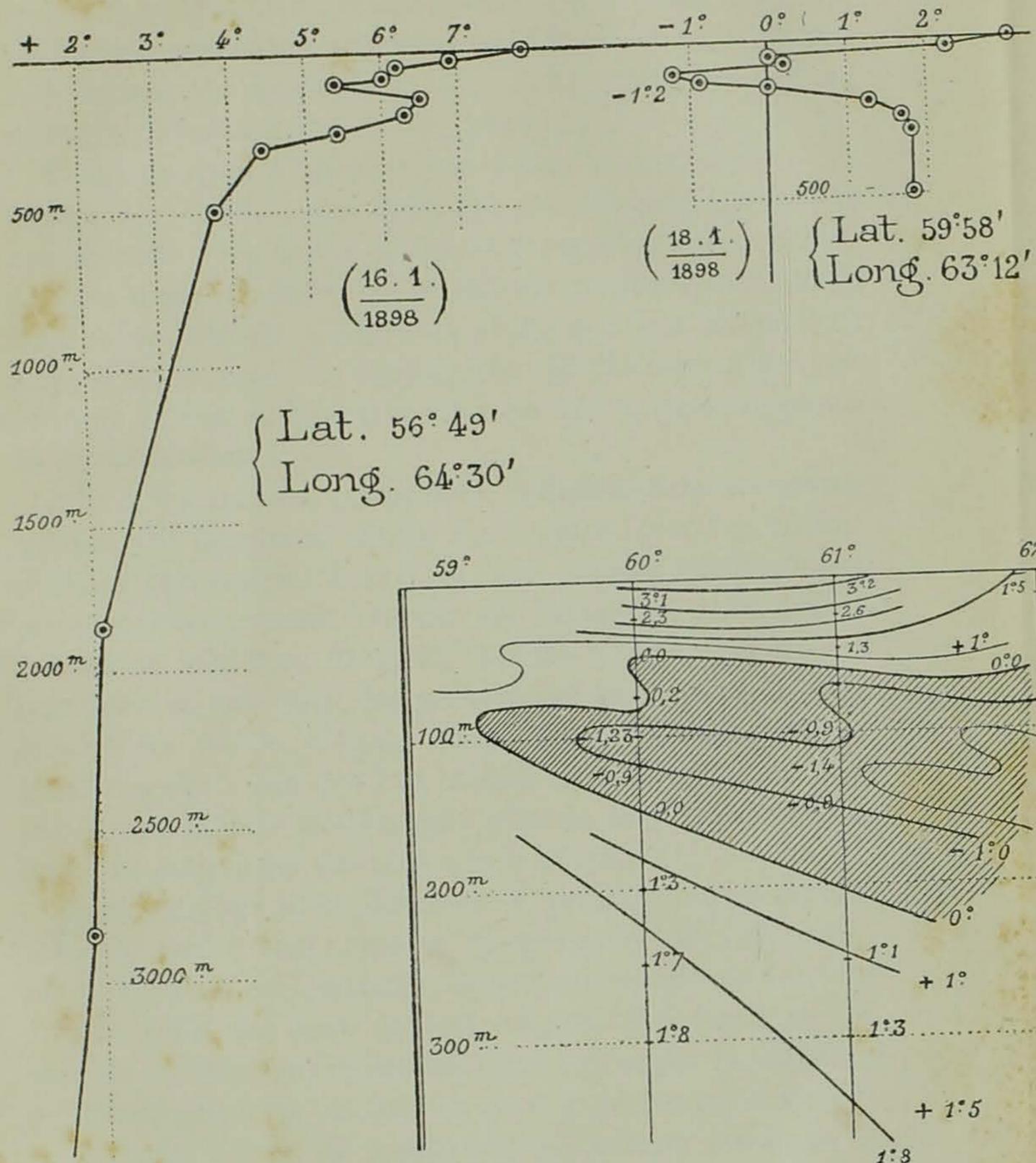
Profondeur sondée = 3690 mètres.

Prof.	Temp.	Prof.	Temp.
0	= 3°,2 C.	300	= 1°,3 C.
25	2°,6	400	1°,8
50	1°,3	500	1°,9
75	- 1°,0	1200	1°,9
100	- 0°,9	1700	1°,4
125	- 1°,4	2700	0°,8
150	- 0°,9	3660	0°,6
250	+ 1°,1		

Nous pouvons représenter ces résultats graphiquement. Il suffit, à cette fin, de nous servir de deux axes de coordonnées perpendiculaires, de marquer les températures en abscisses et les profondeurs en ordonnées. Nous obtenons de la sorte une série de points, correspondant aux chiffres précédents, et qui, joints entre-eux, nous fournissent les courbes que nous voyons sur la planche. L'examen de la première de ces courbes nous montre un décroissement progressif de température vers le bas. Toutes les températures mesurées à partir de la surface jusqu'au fond sont positives, néanmoins, elles sont toutes relativement basses, et la courbe

nous montre que déjà par une profondeur de 1,000 mètres la température des eaux est d'environ 3°. En outre, nous constatons que tout près de la surface et jusqu'à une profondeur de 300 mètres environ la courbe, au lieu d'être continue et régulière, présente une inflexion très nettement marquée. Le décroissement de la température est très rapide tout d'abord, puis on rencontre une couche d'eau de température plus élevée. Ainsi, tandis qu'à 100 mètres nous avons mesuré 5°, 4, à 150, au contraire, nous avons trouvé la température de 6°, 5; à partir de là, les températures décroissent de nouveau et la courbe ne présente plus d'inflexion.

Du reste, 3 degrés de latitude plus au sud, par 59° 58', cette inflexion de la courbe des températures est encore beaucoup mieux accentuée. Ici, les températures sont déjà notablement plus basses : à la surface nous avons mesuré 3°, 1, au lieu de 7°, 8 de la station n° 4; à 25 mètres nous avons 2°, 3 au lieu de 6°, 9; et à 50 mètres nous avons mesuré 0°. Et, de même que sur la courbe précédente, nous constatons ici un petit rebroussement de la courbe vers la partie positive, car, par 75 mètres de profondeur, nous avons trouvé + 0°, 2. Mais, à partir de là, — et ceci est du plus haut intérêt, — la courbe rentre dans la partie négative du tableau. A 100 mètres nous trouvons — 1°, 2; à 125, — 0° 9 et à 150 nous retombons à 0°. A partir de là les températures vont en augmentant jusqu'à 300 mètres où nous avons + 1°, 8, température qui se maintient jusque 500 mètres. Nous avons donc là une couche d'eau froide, intercalée entre les eaux de surface, directement influencées par la radiation solaire, et les eaux sous-jacentes à température plus élevée. Il faut le remarquer, sur une épaisseur d'environ 75 mètres, cette couche d'eau froide est réellement glacée, et, si nous allons encore plus loin au Sud, nous voyons, sur la courbe suivante, que cette couche d'eau glacée augmente d'épaisseur,





et que la température la plus basse mesurée est inférieure à la température minima de la station précédente. Par  $61^{\circ}5'$  et à une profondeur de 125 mètres, nous avons  $-1^{\circ},4$ , tandis que précédemment nous n'avions que  $-1^{\circ},2$  par 100 mètres de profondeur. Le petit rebroussement se retrouve du reste également sur cette courbe.

Avant de nous demander à quoi doit être attribuée l'inflexion des courbes des températures, remarquons encore que si nous prenions la température moyenne de toute la colonne d'eau, à partir de la surface jusqu'au fond, nous aurions un chiffre inférieur à celui que l'on obtiendrait d'après les données du sondage au 16 janvier. Ainsi, en général, la température des eaux va en diminuant, quand on s'avance vers le pôle.

Afin de mieux faire comprendre la distribution des températures, j'ai également utilisé d'une autre façon les chiffres obtenus aux stations 5 et 6. A l'aide de ces chiffres nous pouvons effectivement obtenir une coupe verticale tracée suivant le méridien. Il suffit, à cette fin, de prendre les parallèles en abscisses, les profondeurs en ordonnées, et de joindre les points d'égale température. Comme nous le constatons le dessin que l'on obtient ainsi est fort instructif, car il nous montre que les eaux glacées se présentent sous forme de langue qui s'avance vers le Nord.

Nous pouvons nous demander à présent à quoi est due cette langue d'eaux glacées et pourquoi elle est intercalée. Ce n'est évidemment pas la température de l'air qui abaisse celle des eaux de cette région. Au contraire, les eaux de surface sont réchauffées par l'air et par la radiation directe du soleil. On est donc en droit de se demander si nous ne sommes pas là en présence d'un courant venant de la région polaire. Néanmoins, cette hypothèse toute probable qu'elle est, ne nous paraît pas nécessaire pour expliquer le

fait observé. Nous sommes effectivement dans une région où la présence des icebergs est une règle générale. Ces montagnes de glace en fondant, soit par la fusion qui se fait grâce au rayonnement solaire agissant sur les parties qui émergent, soit par dissolution des parties submergées, ces icebergs, dis-je, peuvent être considérés comme formant un apport de froid suffisant. Puisque la dissolution de cette glace ne s'opère pas dans de l'eau douce, mais dans les eaux salées de la mer, nous pouvons facilement comprendre pourquoi nous rencontrons des températures inférieures à  $0^{\circ}$  ; car, de la glace, se dissolvant dans l'eau salée, peut faire descendre la température de son dissolvant jusque près de son point de congélation qui, pour l'eau de mer, est d'environ  $-2^{\circ}$ .

\*  
\* \* \*

Les icebergs que nous avons rencontrés se présentaient sous des formes très variées.

Au nord des Shetland méridionales, dans le détroit de Bransfield, de même que dans le golfe de Hugues, la forme tabulaire n'était nullement prédominante. Au contraire, la plupart de ces icebergs étaient petits et avaient des formes tout-à-fait semblables à celles des icebergs arctiques. Ce qui, du reste, est très compréhensible, ces montagnes de glace se trouvant, pour la plupart, assez loin de leur point d'origine. La simple comparaison des formes observées nous a montré qu'il existe de nombreux passages entre les grandes tables de glace, parfaitement régulières, et les icebergs aux formes les plus variées.

La vague ronge la montagne de glace à sa base et creuse une échancrure longitudinale, généralement très nettement marquée. Aux endroits où une crevasse coupe la glace, les vagues s'engouffrent et élargissent la fente. Si deux crevasses



6. Petit Iceberg bas.

*Photographie du Docteur Cook.*

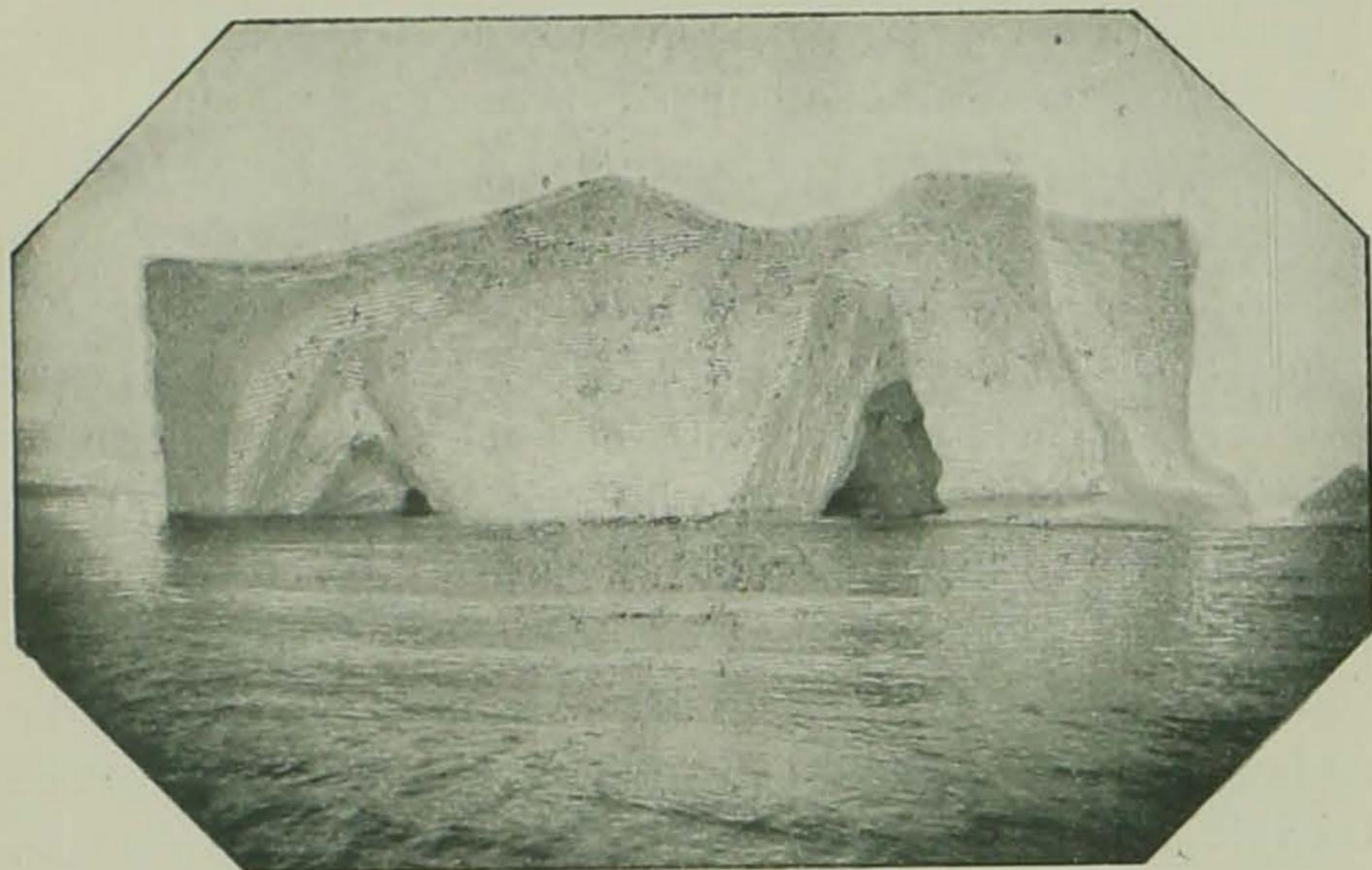


7. Iceberg rongé à la base par les vagues.

*Photographie du Docteur Cook.*



s'entrecroisent une grotte est formée. Ces grottes sont profondes parfois, et lorsque leur toit s'écroule, il se forme ainsi à la place une petite anse. D'autres fois l'iceberg est complètement percé et présente l'aspect d'une arcade. Si plusieurs



8 Iceberg avec grotte.

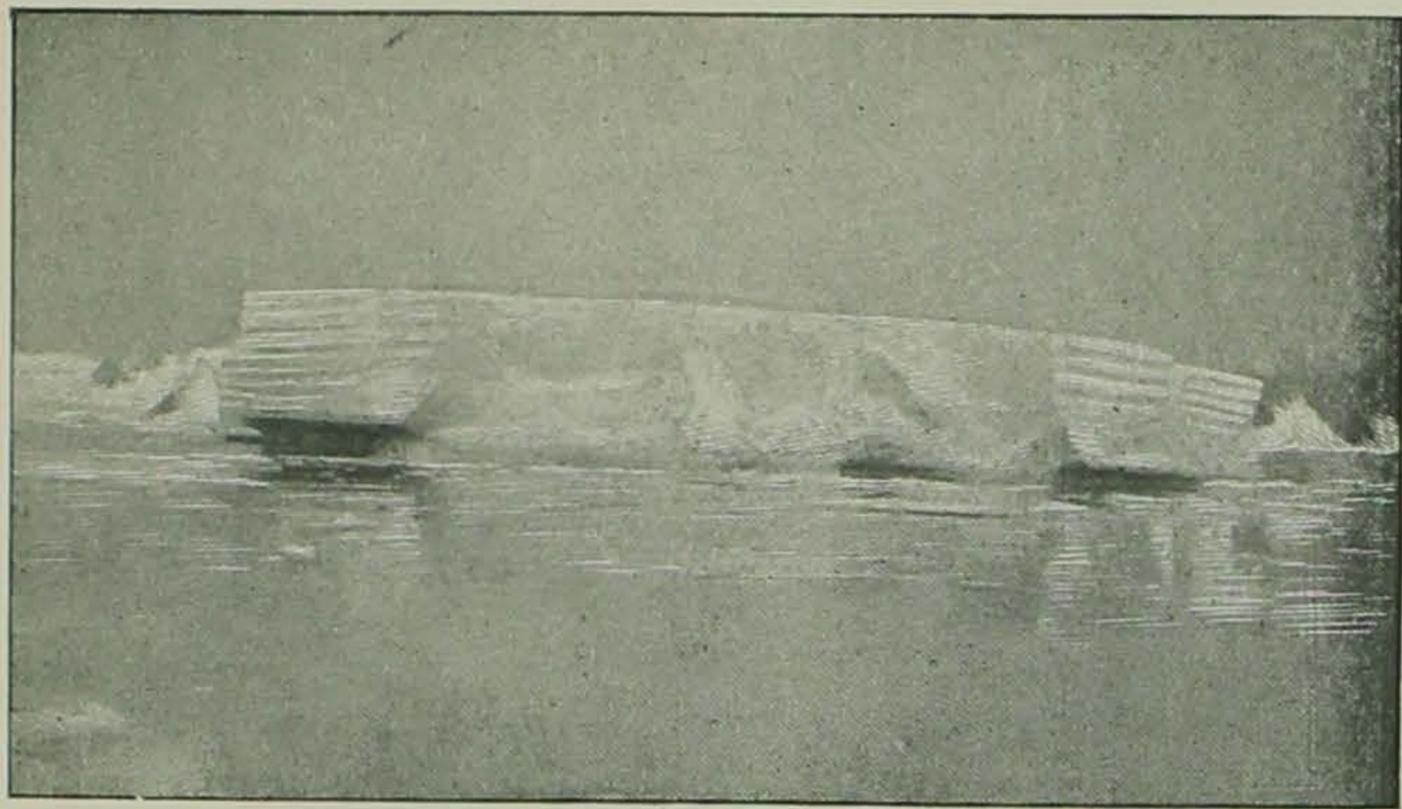
*Photographie du Docteur Cook.*

grottes se suivent l'iceberg finit par se transformer en une ruine pouvant présenter les formes les plus fantastiques.

Par contre, plus au Sud, dans la baie des Flandres notamment, les icebergs tabulaires étaient prédominants. Là, nous en avons rencontré de très grands et plus loin dans le Sud, au large de la côte des terres de Graham et d'Alexandre, les montagnes de glace flottante atteignaient des dimensions très considérables. La muraille de glace émergeant hors de l'eau avait de 30 à 40 mètres de hauteur et si nous songeons au fait que c'est par 7 ou 8 qu'il faut multiplier cette hau-

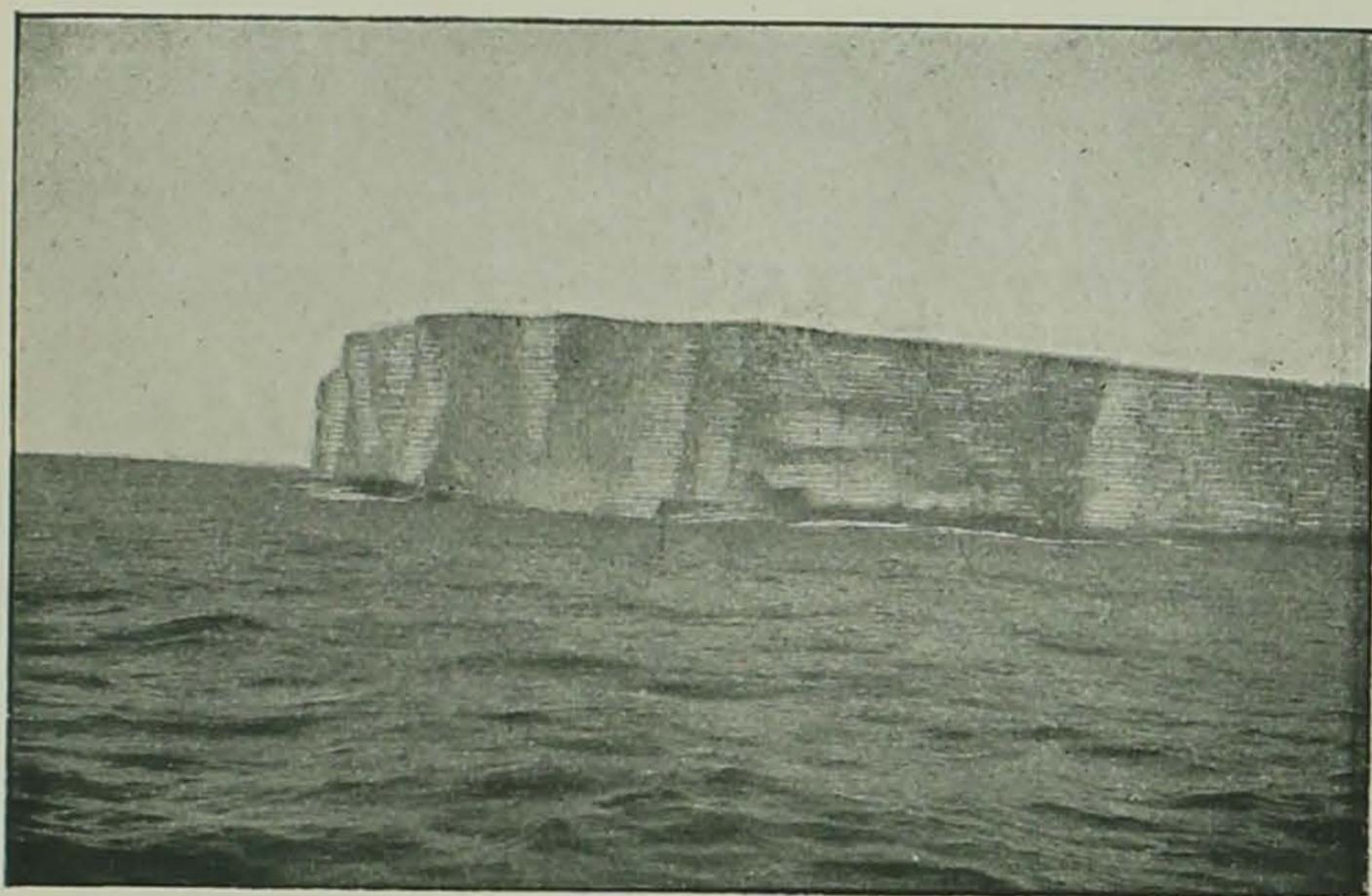
teur pour avoir l'épaisseur totale de la table de glace, nous ne devons nullement nous étonner de les voir exercer une influence si grande sur l'abaissement de la température des eaux qui les environnent et les dissolvent. Cette action de dissolution nous est démontrée par la photographie d'un tout petit iceberg rencontré à l'entrée de la baie des Flandres (fig. 12). La partie qui est à la gauche a changé d'équilibre, de sorte que la partie précédemment submergée se trouve à fleur d'eau à présent. Or, là des cuvettes rongées à la surface de la glace marquent l'empreinte de l'action dissolvante. On peut constater le même fait toutes les fois que l'on parvient à s'approcher de très près, et que les eaux sont suffisamment transparentes et calmes pour permettre de voir l'aspect que présente un iceberg en dessous du niveau des eaux. Du reste, remarquons-le encore, de grands icebergs peuvent également changer complètement d'équilibre, par suite de leur fusion lente ou après avoir perdu une partie de leur masse par l'effet d'un choc ou par toute autre cause. On voit alors d'anciens niveaux d'eau à divers emplacements. On en voit trois ou quatre parfois.

Il y a encore un fait relatif à l'aspect que présentent les icebergs sur lequel je tiens à attirer votre attention : c'est la stratification que l'on voit très nettement marquée parfois, et qui est d'autant mieux visible que l'iceberg est plus frais, plus jeune. Nous avons rencontré un grand nombre de tables de glace flottantes, sur les parois desquelles se voyait une stratification de couches de glace sous forme de bandes bleues et blanches. Ces bandes alternaient régulièrement et elles étaient parfaitement horizontales, c'est-à-dire parallèles au champ de nevéé qui forme la plaine superficielle. Remarquons que ces stratifications ne s'observaient pas exclusivement sur les parois des icebergs. Le même fait se présentait sur les parois des murailles de glace qui bordaient les terres.



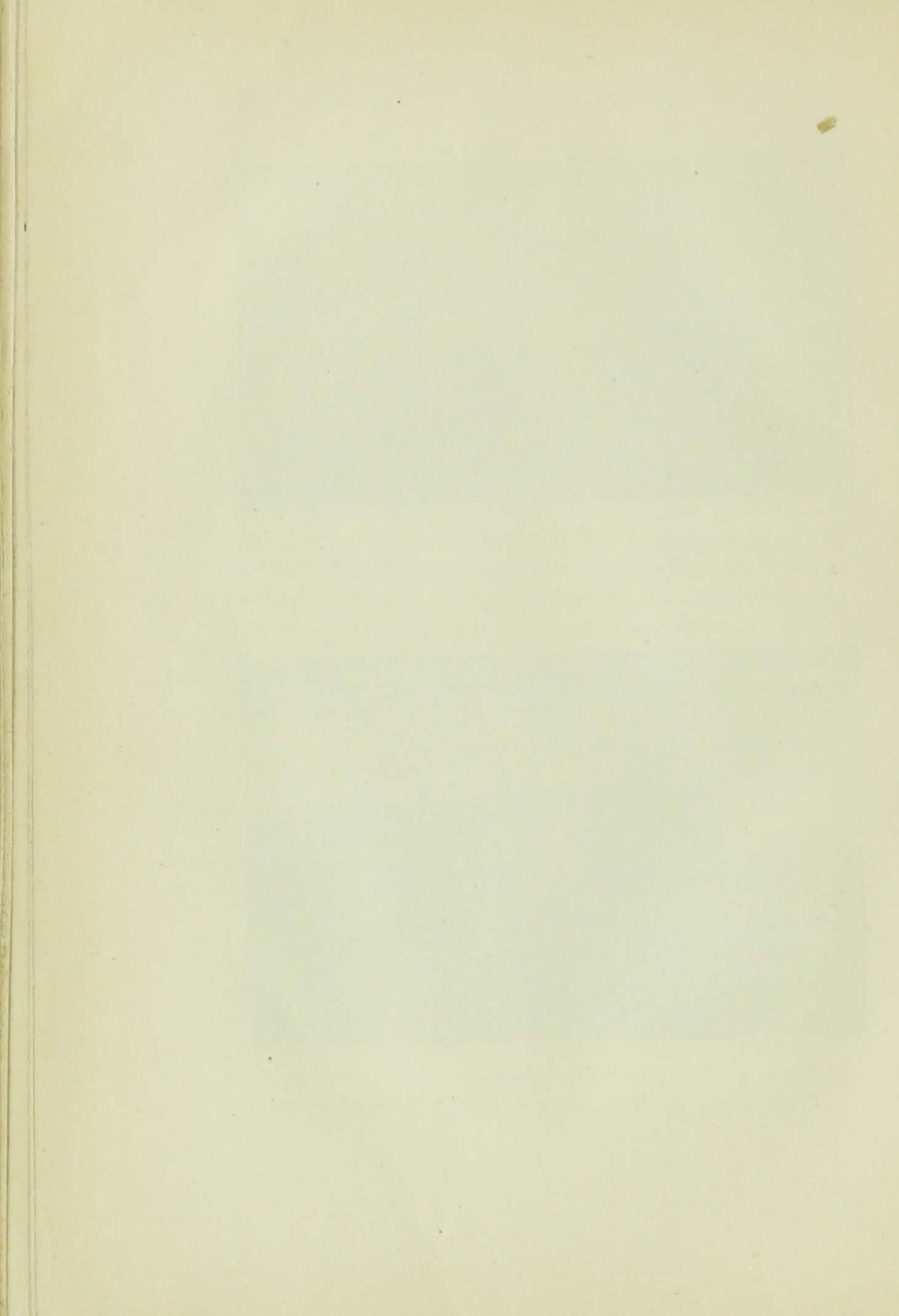
9. Iceberg tabulaire.

*Photographie du Docteur Cook.*



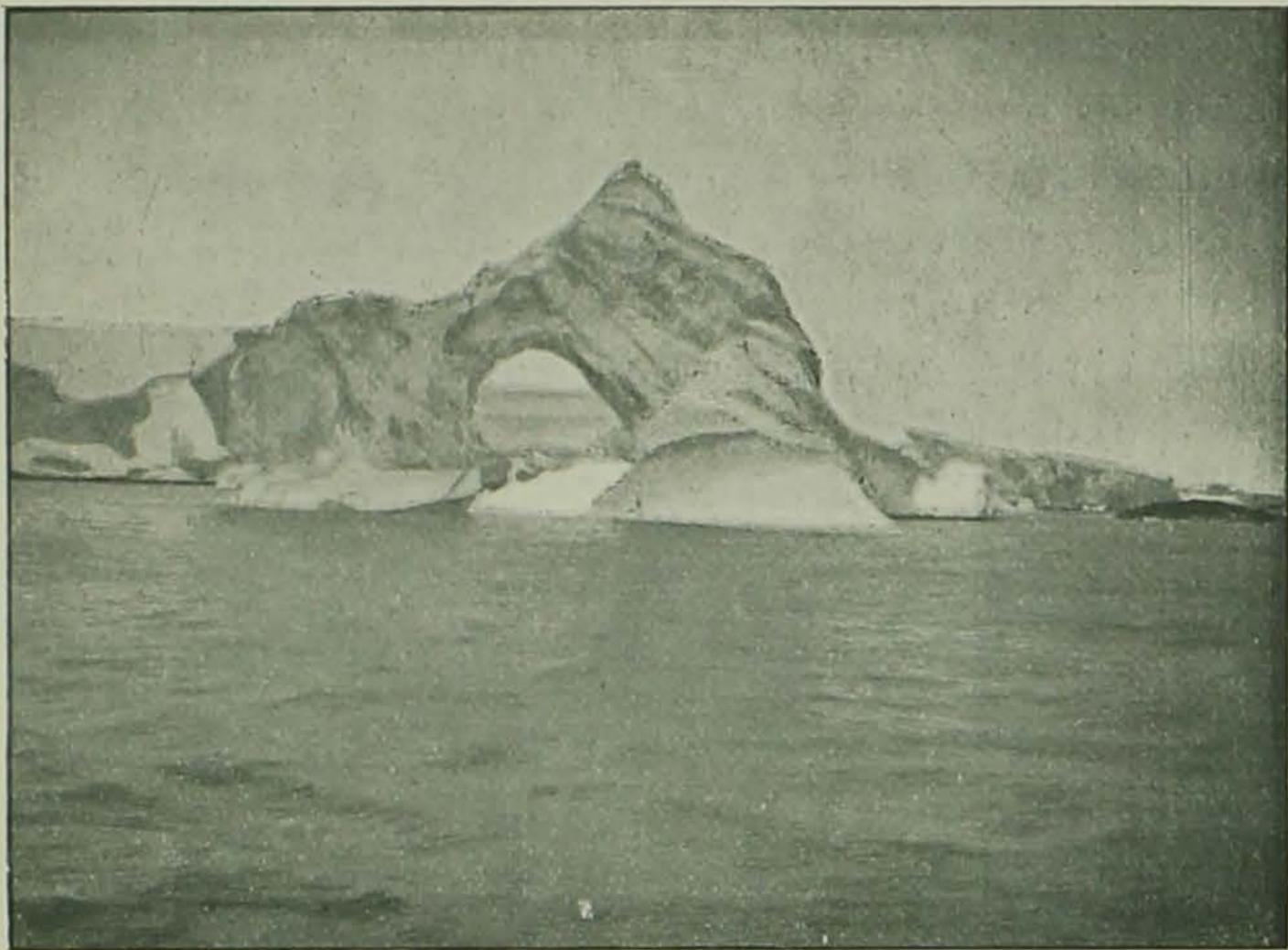
10. Iceberg tabulaire.

*Photographie du Docteur Cook.*



L'identité de la glace flottante et de celle des glaciers est donc manifeste.

Pour nous rendre compte de l'origine et du mode de formation des montagnes de glace flottantes, il nous a suffi de regarder les terres découvertes par l'Expédition et de cher-



11. Iceberg sous forme d'arcade.

*Photographie du Docteur Cook.*

cher à comprendre les glaciers qui recouvraient ces terres.

Notons, tout d'abord, que, dans la plupart des cas, nous ne nous trouvons pas en présence de fleuves de glace, comme c'est le cas dans les Alpes, dans les fiords de la Norvège, au Spitzberg, au Groenland ou ailleurs. Dans les canaux de la Terre-de-Feu nous avons pu voir également un grand nombre de glaciers, dont la plupart descendaient jusqu'au niveau de la mer. Mais rien que l'extrémité du fleuve

de glace touchait à l'eau et, dans un seul cas seulement, dans le fiord du Grand Glacier, nous avons pu voir le glacier se résoudre en blocs de glace flottante.

Si nous allons dans les Alpes pour en étudier les glaciers, nous sommes, dès l'abord, frappés par l'immense différence d'aspect qu'ils présentent suivant que l'on s'élève plus ou moins haut. Dans la vallée, la partie la plus profonde uniquement contient le fleuve de glace qui forme des cascades par-dessus les seuils et est toujours hachuré par de très nombreuses crevasses. Il se termine dans le bas par un ruisseau. Dans les hauteurs au contraire, par 2,500 à 3,000 mètres les choses se présentent tout autrement ; car là, la vallée est comblée et la glace est recouverte de nevé. Et encore plus haut près des crêtes des montagnes, l'entonnoir d'où le glacier prend naissance est tout-à-fait envahi par les neiges éternelles. Là on n'aperçoit plus la glace que sur les parois des crevasses, tandis que tout le reste, les champs de nevé de même que les flancs des montagnes qui les bordent sont tout-à-fait blancs, tout éblouissants de blancheur par le beau soleil de là-bas. — Eh bien, dans la région Antarctique, dans le canal de la *Belgica*, nous nous trouvons, au niveau de la mer, par 3,000 mètres dans les Alpes. Ici, le fleuve de glace, qui forme la partie la plus étendue des glaciers alpestres, n'existe pas. Partout où de grands glaciers descendent, leur terminaison se trouve enlevée, par les flots de la mer, au fur et à mesure qu'ils s'écoulent ; et c'est sous forme d'icebergs, qu'ils sont charriés au loin, pour être détruits finalement. — Dans le Canal de la *Belgica*, le niveau des neiges éternelles descend jusque très près du niveau de la mer ; à la sortie du canal vers l'Océan Pacifique, il est au niveau même ; et, plus loin au Sud, il va jusqu'en dessous du niveau de la mer.

La plupart des petites Iles que nous avons vues dans le

golfe de Hughes, sont presque complètement découvertes en été. — Sur l'île Auguste, par exemple, les rivages étaient tout-à-fait dépourvus de neige et une petite quantité de neige seulement doit y séjourner pendant tout l'été. Là, à l'entrée du golfe de Hughes, le niveau des neiges éternelles doit se trouver par 20 à 30 mètres d'altitude environ. Dans la Baie des Flandres, au contraire, et sur la côte Ouest de



12. Iceberg.

la Terre de Graham, il est plus bas, car les plus petites îles sont complètement ensevelies sous la glace. Leur forme devient alors très caractéristique; ces îles se présentent sous l'aspect d'un ballon aplati, bordé sur le pourtour de falaises à pic. Dans ces conditions on ne voit plus de roches à nu et la forme que présente l'île ressemble plutôt à celle d'un iceberg.

Les glaciers de la région antarctique se présentent sous des aspects très variés; les formes du terrain sur lequel ils reposent influencent en effet très fortement leur modelé. Nous pourrions distinguer les glaciers des vallées, des glaciers adossés, plats, régénérés, puis les glaciers bombés des petites îles, les cheminées de glace et l'inlandsis enfin.

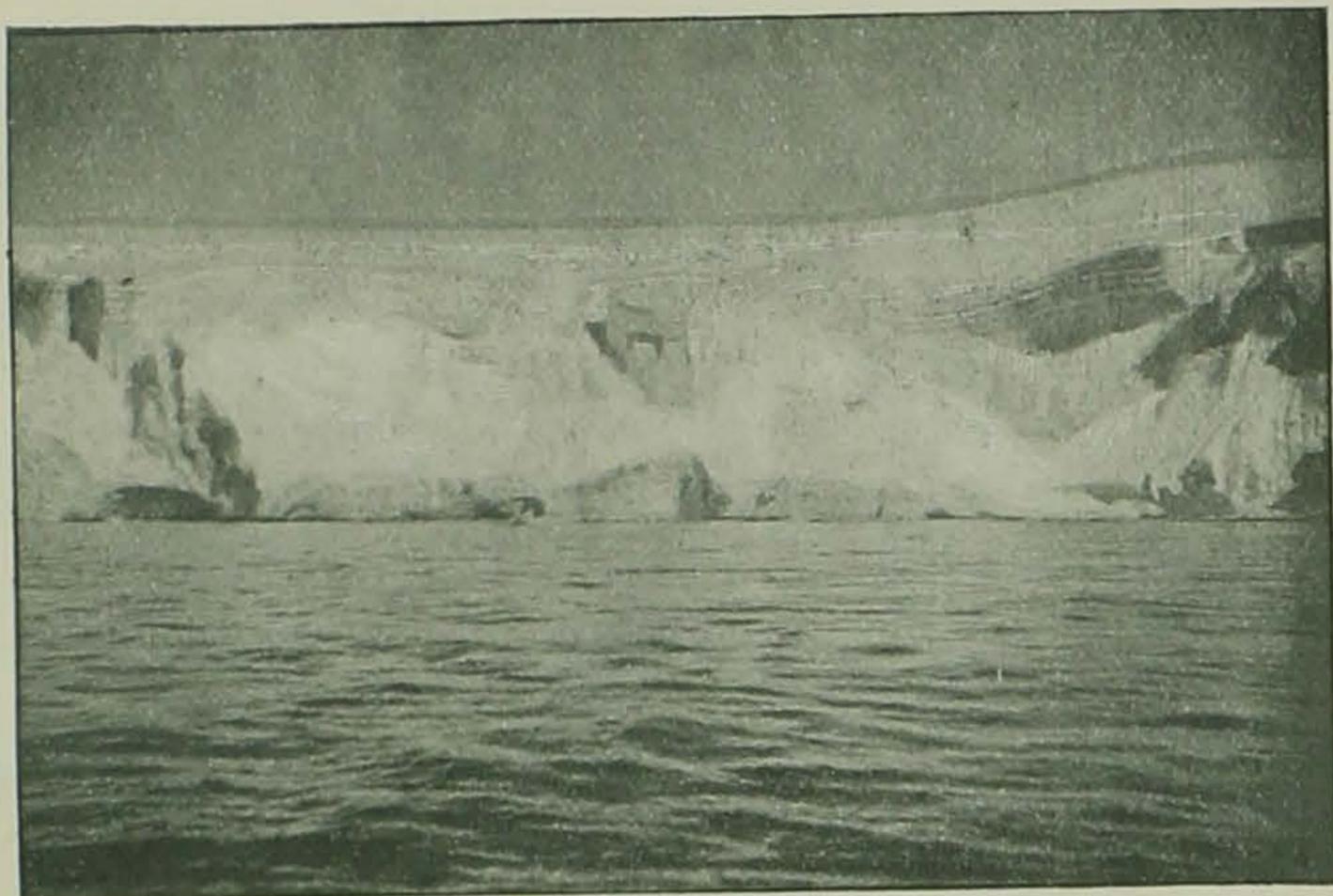
Dans le golfe de Hughes, dans la Baie des Flandres, dans la Baie Andvord, et partout du reste, sur les côtes de la terre de Danco et de la terre de Graham, nous avons pu distinguer de nombreux glaciers de vallées. Je ne sais s'il s'agit là de vallées précédemment produites par l'érosion fluviale, à des époques géologiques où cette région était encore dépourvue de glace, ou bien si c'est à l'érosion glaciaire que doivent être attribués ces creux. Dans tous les cas, les directions de ces vallées étant très variables, et dans le cas de la baie des Flandres ces directions étant radiantés, il me semble, que ce n'est pas à des plissements de terrain que l'on doit attribuer ces vallées.

La simple constatation de l'existence des vallées, me paraît offrir beaucoup d'intérêt.

Dans la Baie des Flandres chacun des glaciers débouchait dans une petite anse. Ils étaient bordés de part et d'autre par les flancs des montagnes. Vers l'intérieur des terres ils montaient en pente régulière et douce et, tout en bas, devant nous, ils se terminaient par une muraille de glace plongeant dans les eaux et devant laquelle se trouvaient un ou plusieurs icebergs tabulaires. Pour l'un d'eux, on voyait même l'endroit d'où s'était détaché un de ces icebergs. Nous sommes donc, dans ce cas, en présence de glaciers ressemblant à ceux que nous avons vus dans les canaux de la terre de Feu, sauf qu'ici le fleuve de glace descend beaucoup plus bas, et qu'au lieu de se terminer à la mer, il plonge à l'endroit de sa plus grande puissance dans les eaux.

Un genre de glaciers, notablement différent, a été rencontré sur les côtes de l'île Wiencke, et ailleurs également, près du cap Astrup notamment. Là, au pied de la chaîne des Monts Du Fief, s'étend une petite plaine qui est entièrement ensevelie par les glaces. Ce glacier a l'aspect d'une plaine uniforme qui monte de plus en plus rapidement vers la mon-

tagne. En bas, le long de la côte, il se termine par des falaises à pic. En d'autres endroits ces glaciers plats formaient de vastes champs de neige, en forme de cuvette, remplissant l'espace compris entre les promontoires de montagnes. Les montagnes qui bordaient ces champs de neige étaient parfois



13. Falaises de glace : la Terre Danco.

*Photographie du Docteur Cool.*

à découvert, d'autres fois, au contraire, elles étaient également couvertes de neige (Fig. 14).

Ces glaciers qui ont un aspect très sensiblement différent des grands fleuves de glace, qui comblent les vallées antarctiques, ne sont pourtant pas essentiellement différents de ceux-ci. Tandis que les glaciers des vallées étaient l'analogue des fleuves de glace alpestres, ici, au contraire, il nous semble que nous sommes en présence des parties les plus élevées de ces glaciers. La ressemblance qui existe

entre les glaciers plats que je viens de définir et les parties les plus élevées des glaciers de l'Oberland Bernois est telle, que l'on croit voir un « Sammelbecken » alpestre devant soi. Dans tous les cas, la grande différence entre ces champs de nevéé et ceux des Alpes est que, au lieu de s'écouler dans un étranglement comme c'est le cas dans les Alpes, ils sont coupés sur tout leur front et ils partent par pièces et morceaux suivant toute l'étendue de la côte qu'ils bordent.

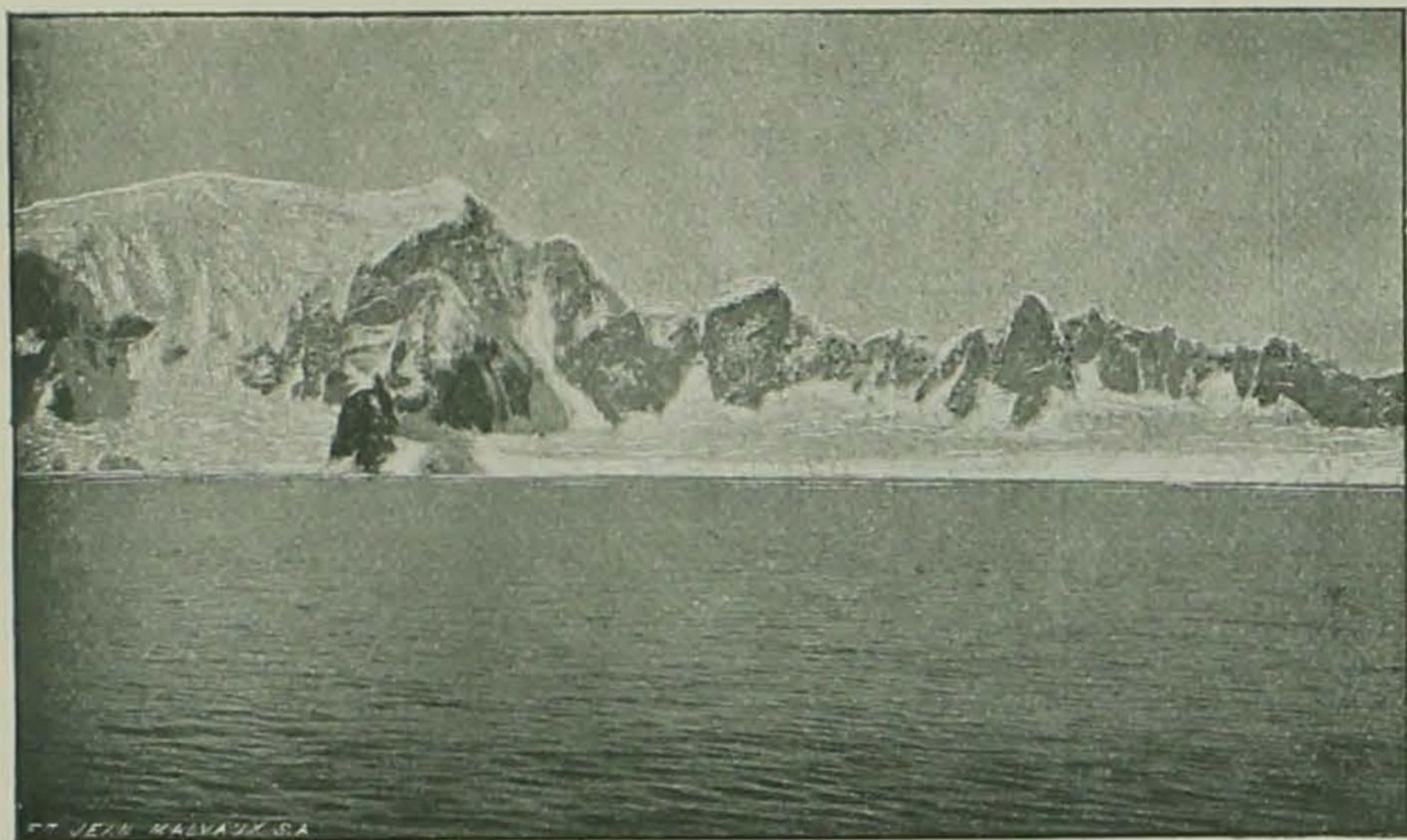
Un autre type de glaciers antarctiques est formé par ces masses de glaces que l'on pourrait appeler glaciers adossés. Comme type je pourrai citer les petits glaciers que nous avons vus dans les environs du cap Renard. Ici, la base sur laquelle le glacier peut reposer faisant défaut, le glacier est simplement adossé contre le flanc de la montagne et il se termine en bas par une grande falaise de glace. Néanmoins, il ne s'agit évidemment pas d'une distinction bien nette à faire entre les deux formes précitées.

De la glace se forme partout où la neige peut reposer et s'accumuler ; et la seule différence est que, dans certains cas, le relief que présente le terrain lui permet d'occuper un espace plus considérable que dans d'autres cas. C'est de là que provient la différence des formes.

En naviguant le long de la côte de l'île Wiencke, nous avons pu voir, dans le chenal de Neumayer, un assez grand nombre de glaciers régénérés à proprement parler. Ils présentaient les formes des glaciers adossés, mais leur provenance était différente et elle était nettement marquée, car ils étaient unis à un grand glacier qui recouvrait les parties plus élevées de la Sierra Du Fief par une série de cascades de glace, très abruptes, qui remplissaient de grandes cheminées ou ravins sur le flanc de la montagne. Ces cascades de glace étant relativement hautes, peu larges et parfaitement

continues, avaient tout-à-fait l'aspect de colonnes ; comme elles sont tout-à-fait caractéristiques, je suis tenté de leur donner un nom particulier, de les appeler : cheminées de glace.

Un autre type beaucoup plus caractéristique pour la région antarctique nous est fourni par ces masses de glace



14. Glacier plat sur la côte de la Terre Danco.

*Photographie du Docteur Coe*

qui ensevelissent entièrement certains îlots, de façon à cacher complètement le relief propre au terrain. La forme bombée que présentent ces îles, complètement recouvertes par un seul et unique glacier, sous forme de calotte, est évidemment uniquement due à l'écoulement lent et progressif de la glace. Chaque fois qu'un fragment a pu se détacher sur l'une ou l'autre partie du pourtour de l'île, le vide ainsi formé doit se combler. Il y a donc là un équilibre qui se forme entre l'étendue que présente l'île et la hauteur maximum que peut atteindre la glace. Car, par

l'effet de la plasticité de la glace, il ne peut s'accumuler qu'une quantité limitée de glace, sur une surface plane donnée.

Aussi ferai-je remarquer que les murailles de glace qui bordent les plus grandes îles de ce genre, sont plus élevées que celles qui bordent les plus petites.

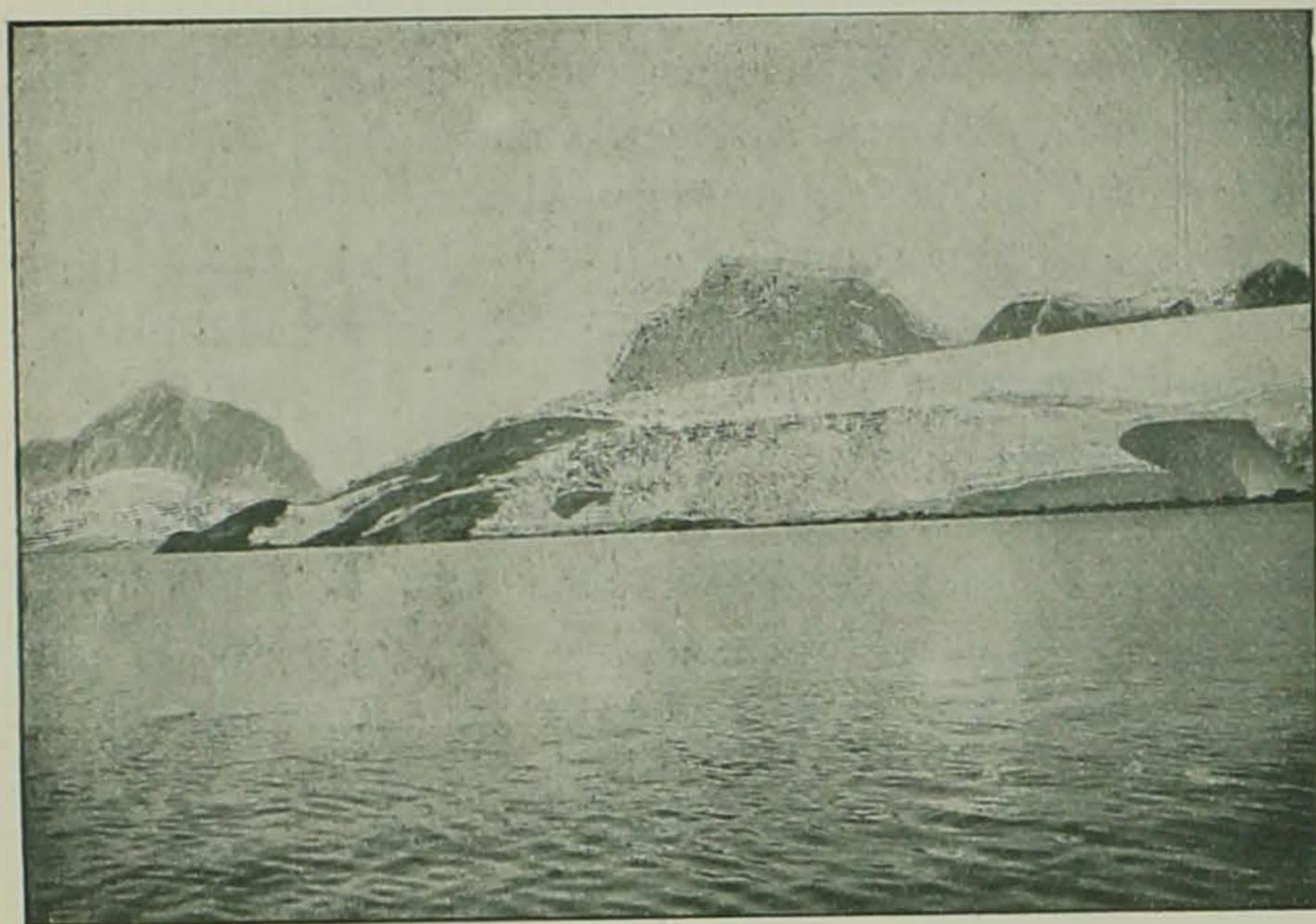
Enfin, le grand glacier par excellence, celui dont il est de la plus haute importance de noter l'existence, c'est l'« inlandsis » antarctique.

Dès les premiers jours de nos découvertes, étant encore dans la baie de Hugues, nous avons pu voir par beau temps l'aspect des terres qui s'étendaient au loin vers le sud. A l'intérieur du pays, on ne voit plus de sommets de montagnes ; l'horizon qui s'étend dans le lointain est parfaitement uni et les glaciers, qui descendent dans la baie de Hugues, proviennent d'un seul immense champ de neige qui engloutit tout, vallées et montagnes. De même au X<sup>e</sup> débarquement, fait au cap d'Ursel, où nous avons tenté l'ascension des monts Solvay, nous avons également été favorisés, à deux ou trois reprises, d'un temps parfaitement clair ; ce qui nous a permis de regarder, des hauteurs sur lesquelles nous étions montés, sur la terre de Danco qui s'étendait vis-à-vis de nous.

Là aussi, les montagnes ne sont marquées que jusqu'à une distance relativement faible de la côte, tandis que plus loin viennent des champs de neige plus élevés qui, à l'horizon même, forment une ligne parfaitement continue. D'ailleurs, plus loin au Sud, du sommet de l'île Bob, nous avons pu jeter également un coup d'œil sur la terre de Graham, qui fait suite à la terre de Danco, et là aussi, nous avons vu que, vers le haut, les glaciers se perdent insensiblement dans un seul grand glacier qui recouvre tout l'ensemble des terres.

Enfin, ajoutons encore à ces quelques renseignements sur les glaciers antarctiques que nous avons pu voir de près, un mot seulement sur les grands glaciers de la terre Alexandre. La

banquise qui s'étend au large de cette terre, nous a empêchés de nous en approcher. En outre, nous n'avons été favorisés par le beau temps que pendant un temps trop court pour examiner avec plus d'attention cette terre admirable. Notons donc simplement un seul fait : c'est l'importance de beaucoup plus considérable que jouent les glaciers dans cette



15. Cap Cloos dans le chenal de Lemaire.

*Photographie du Docteur Cook.*

région. Là, ils ne se trouvent séparés que par quelques arêtes de montagnes, à peine visibles, et vers le bas ils sont tous soudés les uns aux autres en un seul grand glacier, qui borde toute cette terre et forme un pied de glace qui plonge dans la mer, peut-être bien au-delà de la côte.

S'il existe des terres au-delà de ces latitudes et si ces terres, au lieu d'être très montagneuses, ont un relief peu accentué, il me paraît tout-à-fait certain qu'elles doivent

être complètement ensevelies sous une couche de glace d'une épaisseur fort considérable. La grande muraille de glace, qui a été découverte dans le temps par Ross, me semble n'être rien autre chose qu'un front de glacier. Les grands icebergs tabulaires qui sont disséminés, en si grand nombre, dans les parties méridionales des trois grands océans qui entourent le pôle Sud, ne peuvent évidemment provenir que de la terre ferme et ils sont, par conséquent, une preuve tout-à-fait évidente de l'extension très considérable des terres antarctiques. Les icebergs sont un argument très sérieux en faveur de l'hypothèse d'un continent austral.

Mais, avant de reprendre cette question, je désire attirer encore votre attention sur quelques faits relatifs aux glaciers que nous avons pu étudier.

J'ai dit tantôt que nous avons tenté de faire l'ascension des Monts Solvay. Nous n'y sommes pas parvenus. Néanmoins, au cours de cette excursion qui a duré huit jours, il nous a été possible d'examiner deux glaciers de plus près et nous avons également pu faire l'ascension d'un « nunatak ».

Sous le soleil ardent des mois de l'été, la neige se transforme en nevéé, de sorte que, nulle part jusqu'à l'altitude de plus de 400 mètres, nous n'avons pu voir séjourner de la neige parfaitement sèche.

Partout nous pouvions enfoncer notre bâton, sans grande difficulté, car la glace dure et compacte ne se rencontre qu'à quelques mètres de profondeur. Du reste en aucun endroit nous n'avons vu de la glace massive à nu. Dans le champ de nevéé, sur lequel nous avons installé notre campement, il n'y avait que quelques crevasses, fort étroites, mais, par contre, très étendues. Elles n'étaient à découvert que sur un parcours très petit. Plus loin, au contraire, vers les hauteurs, là où la pente du glacier était plus grande, nous avons

rencontré des crevasses infranchissables; elles étaient très profondes, larges de plusieurs mètres et les lèvres de ces crevasses étaient dénivelées, de sorte que les grands blocs de glace étaient adossés les uns contre les autres sous forme de gradins. L'accès des « nunataks » était de beaucoup plus aisé, car il n'y avait que quelques crevasses à franchir, ce qui était facile, grâce aux ponts de neige que l'on rencontrait par places. D'en haut nous avons pu admirer le glacier qui s'écoule dans la baie de Buls. Vers le bas il était tout hachuré de crevasses, ce qui lui donnait un aspect de « mer de glace ». Un glacier latéral de moindre importance était peu crevassé, mais ses crevasses étaient disposées en forme d'arc de cercle, indiquant bien le modèle de l'entonnoir d'où il descendait.

A la surface, pas une seule moraine, et c'est là l'un des traits caractéristiques des glaciers antarctiques. Mais les moraines de fond, par contre, doivent ne pas manquer, et de nombreux blocs de roches sont certainement charriés au sein même de la glace. Ainsi, à notre XX<sup>e</sup> débarquement, que nous avons pu faire non loin du cap Renard, nous avons fait, le docteur Cook et moi, une petite excursion dans les hauteurs; et là, au pied d'un grand rocher dénudé, de nombreux blocs reposaient sur la glace, tandis qu'à une distance relativement faible de la montagne il n'y en avait presque plus. Les crevasses qui se forment incessamment les engloutissent. Aussi, à plusieurs reprises différentes, nous avons pu voir, en naviguant très près de la côte, soit des bandes de débris, soit des pierres à la base des falaises de glace. Notons encore un fait intéressant, c'est l'absence des ruisseaux sur les glaciers antarctiques; ce qui n'offre du reste rien d'étonnant si l'on se souvient qu'ici nous nous trouvons partout au-dessus du niveau des neiges éternelles. Par contre, nous avons pu voir quelques petits ruisseaux déboucher à la base des glaciers. Au cap Hippolyte, notamment, nous avons

pu rentrer dans une grotte de glace qui marquait la sortie de l'un de ces ruisseaux. Mais, ces grottes sont peu fréquentes; la fusion sur place est donc insignifiante.

\* \* \*

Ces glaciers, de l'aspect desquels nous avons si longuement parlé, s'opposent à l'étude de la morphologie des terres. Il est évident que, lorsque presque tout est recouvert de glaces, le modelé du terrain ne peut plus être que deviné. Il est fort difficile de se rendre compte de la direction des chaînes de montagnes, et il est bien plus difficile encore de voir les particularités de leurs formes.

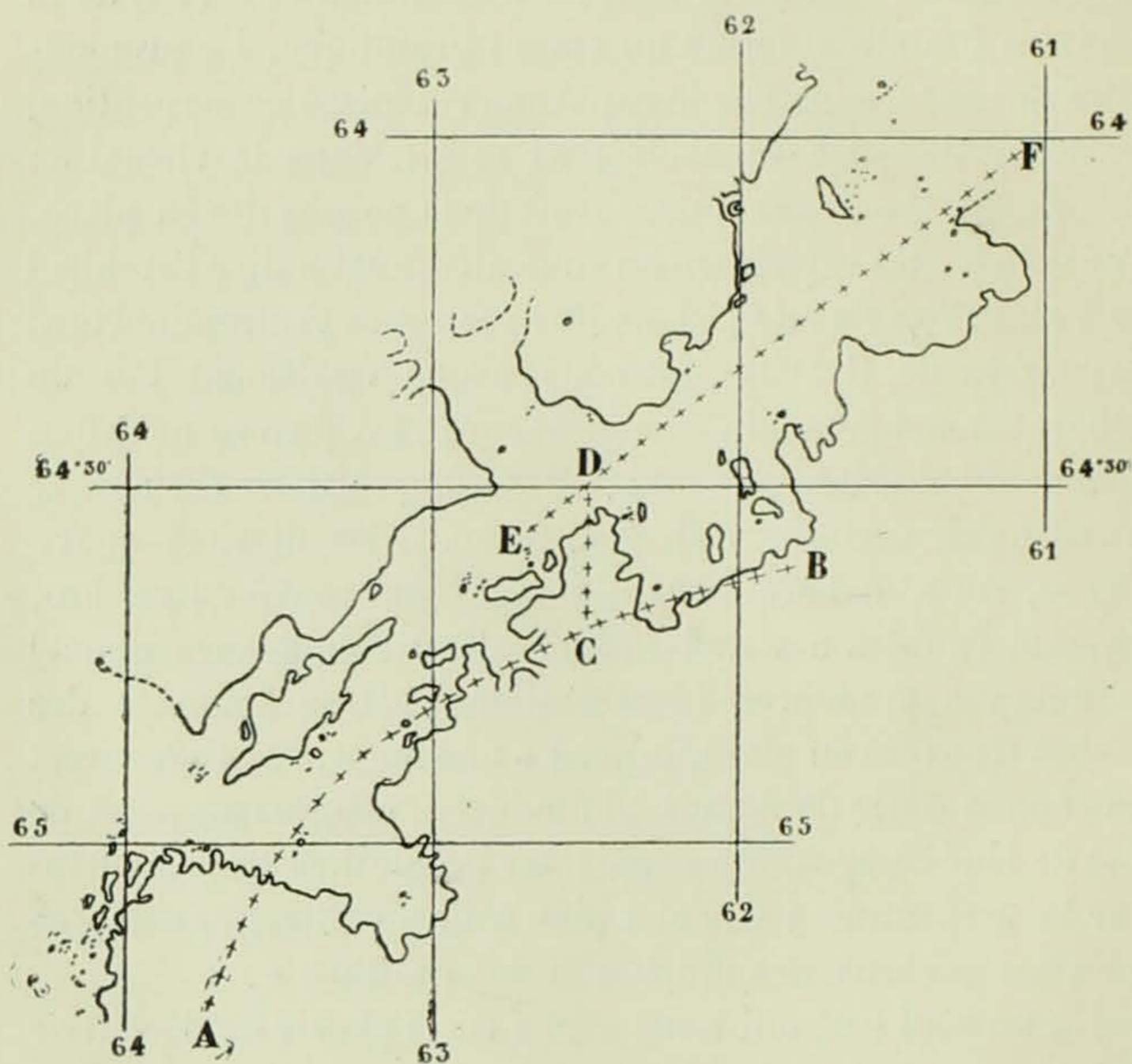
L'étude de la géologie des terres antarctiques présente des difficultés encore de beaucoup plus considérables, car ce n'est que par places que l'on peut se procurer des échantillons des roches, et, dans la plupart des cas il faut des efforts bien grands pour y arriver. On ne saurait tenter de faire un débarquement partout où l'on voudrait le faire. Néanmoins, les membres de l'Expédition antarctique belge sont parvenus à faire vingt débarquements; donc plus que l'on n'en a fait avant nous. D'ailleurs, la distribution de ces débarquements sur les côtes du Détroit de la Belgica est telle, que nous pouvons dessiner l'esquisse d'une carte géologique de cette région. Malheureusement, nous n'avons pas débarqué sur la côte Sud, dans la baie de Hugues et dans la baie des Flandres nous n'avons également qu'un seul débarquement. Il aurait été évidemment fort intéressant de connaître la géologie des points les plus avancés vers l'intérieur des terres, et sous ce rapport nous n'avons pas été bien heureux, car deux débarquements seulement occupent des positions avancées. Ce sont le XIII<sup>e</sup> et le XIX<sup>e</sup> débarquement, faits sur les roches Sophie dans la baie de

Wilhelmina et sur l'une des îles Moureau dans la baie des Flandres. Fait intéressant : aux deux endroits nous avons du granite. Il en est de même au xviii<sup>e</sup> débarquement fait sur l'île Banck ; c'est ce qui nous permet d'admettre que toute cette partie de la terre de Danco, qui s'étend au Sud de la baie de Wilhelmina et à l'Est de la baie des Flandres, forme un massif granitique. Le promontoire qui se termine par le cap Anna est formé de serpentine, tandis qu'aux débarquements xi et xii, dans le chenal de Errera, M. Racovitza a découvert de la porphyrite en place. Toute la partie extérieure au contraire, c'est-à-dire l'archipel de Palmer, les îles de la baie de Hugues et l'extrémité Nord des terres de Graham, où nous avons également fait un débarquement (non loin du cap Renard), est formée principalement de diorite, présentant des compositions variées, de sorte qu'en certains endroits, ce sont des diorites quartziques. Au x<sup>e</sup> débarquement, nous avons trouvé du gabbro, formant l'un des nunataks. M. Teall, à l'obligeance duquel je dois ces premières identifications pétrographiques des roches trouvées en place, m'écrit « que nous avons découvert une bonne série de roches plutoniques, rangées au point de vue de leur composition depuis les péridotites (représentées par la serpentine) jusqu'aux plus acides aplites, et comprenant des gabbros, des diorites et des granites ».

En un seul endroit, nous avons eu le plaisir de découvrir la présence du terrain sédimentaire. Une partie des roches Sophie est formée par des schistes. Malheureusement, les conditions que présentait ce débarquement étant très difficiles, nous n'avons pu suivre les traces de ce terrain. En outre, nous n'avons pas eu la bonne fortune d'y découvrir des fossiles.

Ce sont ces quelques données, évidemment très insuffisantes, que nous avons utilisées pour tracer quelques lignes

de démarcation sur la carte du canal de la « Belgica ». Sur le croquis ci-dessous la ligne AB démarque l'emplacement du massif granitique. En outre, c'est à la droite de la ligne CD que nous avons trouvé la serpentine, tandis que sur la gauche se rencontre la prophyrite. Toute la partie au nord des



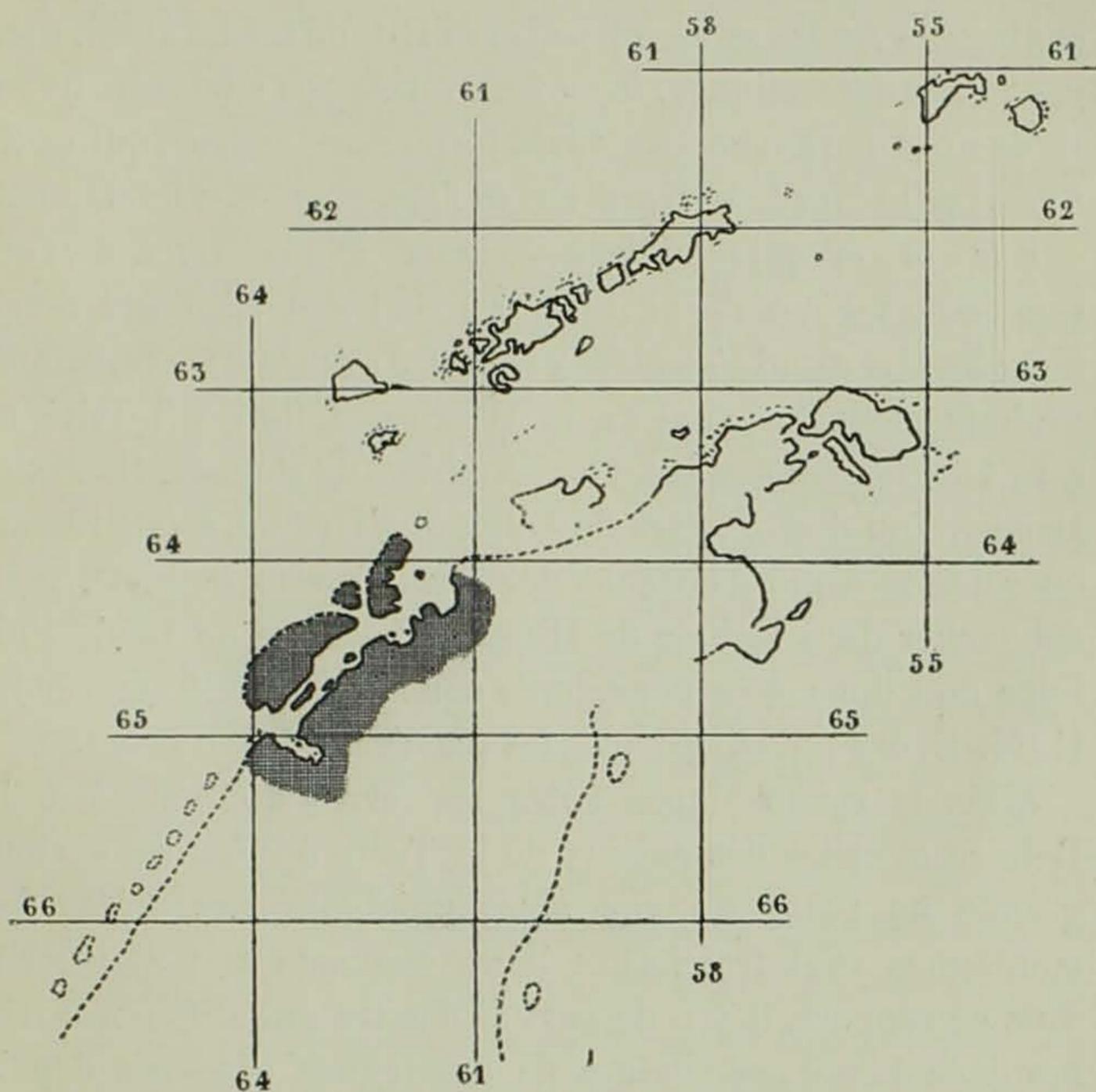
16. Croquis géologique.

lignes AB et EF est formée de diorites ou de roches voisines de la diorite (Fig. 16).

Mais, en dehors de ces roches rencontrées sur place, nous avons également recueilli un grand nombre de roches erratiques, entre autres des gneiss, des porphyres et quelques roches volcaniques modernes. L'étude des roches erratiques

offrira beaucoup d'intérêt, car elle nous permettra, sans aucun doute, de tirer quelques conclusions sur la géologie des terres situées plus au Sud.

Malheureusement, ces données pétrographiques sont



17. Croquis d'ensemble.

évidemment insuffisantes pour en déduire des conclusions sur l'âge des chaînes de montagnes qui forment la charpente de ces terres.

Remarquons pourtant que les Shetland méridionales, qui forment une bande extérieure, se composent d'une série de volcans. Remarquons ensuite que la configuration générale

de ces terres antarctiques découvertes par l'Expédition antarctique belge, et par d'autres expéditions, présente une ressemblance réelle avec la pointe méridionale de l'Amérique du Sud. Il y a symétrie.

Ainsi, de même que dans les canaux de la Terre de Feu, la chaîne des Andes se recourbe vers l'Est, de même aussi, dans ces terres antarctiques, les « Antarct-Andes » (si cette hypothèse m'est pardonnée) semblent former une courbe, qui va du Sud vers le Nord, le Nord-Est et l'Est-Nord-Est finalement.

Sur le croquis ci-dessus nous avons retracé l'ensemble des côtes découvertes au Sud des Shetland méridionales. Le canal d'Orléans est figuré sur cette carte, comme prolongement du canal de la Belgica. L'île de Trinité ne serait qu'un prolongement de l'Archipel de Palmer. Du reste, Demas, l'un des officiers de Dumont d'Urville, a fait remarquer que le canal d'Orléans devait aller vers le S.-O. pour déboucher dans la baie de Hugues. La terre de Louis-Philippe doit donc être considérée comme formant l'extrémité E.-N.-E. des terres découvertes par l'Expédition belge.

Mais la ressemblance entre les terres du détroit de la Belgica et celles des canaux de la Terre de Feu est surtout grande au point de vue morphologique. Les arêtes des montagnes sont fraîches et leurs sommets sont aigus, Et, sous ce rapport, il y a de part et d'autre une différence très marquée d'avec ces chaînes de montagnes exposées depuis plusieurs époques géologiques déjà à l'action des agents de dénudation.

Il me paraît probable que cette grande chaîne des « Antarctandes », qui se perdent vers le Sud dans les terres inconnues, est, de même que la chaîne des Andes, une chaîne tertiaire.

Pour en finir avec la géologie des terres découvertes par l'Expédition antarctique belge, il nous faut encore signaler

un fait qui ne manque pas d'intérêt. Il s'agit de la découverte de moraines anciennes. Il m'est difficile de donner en quelques mots la description de ces moraines. Je me bornerai donc à dire que nous les avons vues là jusqu'où des glaciers modernes ne peuvent certainement pas s'étendre à des époques d'extension maxima. Les matériaux dont étaient formées ces moraines étaient variés et très notablement différents des roches des montagnes environnantes.

Ces matériaux venaient sans aucun doute de loin. La disposition des moraines nous a montré que c'est de l'intérieur des terres que devaient provenir les blocs et les cailloux accumulés. L'époque glaciaire, qui a laissé des traces si fortes dans la région de la Terre de Feu, en Patagonie, et dans les Andes méridionales, se retrouve donc également au Sud de cette région, dans les terres antarctiques. L'extension immense qu'ont dû prendre les glaciers dans cette région, me fait supposer que tout le canal de la Belgica pouvait se trouver enseveli durant cette époque géologique sous un fleuve de glace colossal. Un seul sondage a été fait dans le canal et nous avons mesuré 625 mètres entre les caps Reclus et d'Ursel. Le détroit de la Belgica est donc extrêmement profond et, ici, nous voyons encore une analogie de plus avec les canaux de la Terre de Feu, qui eux aussi sont fortement excavés.

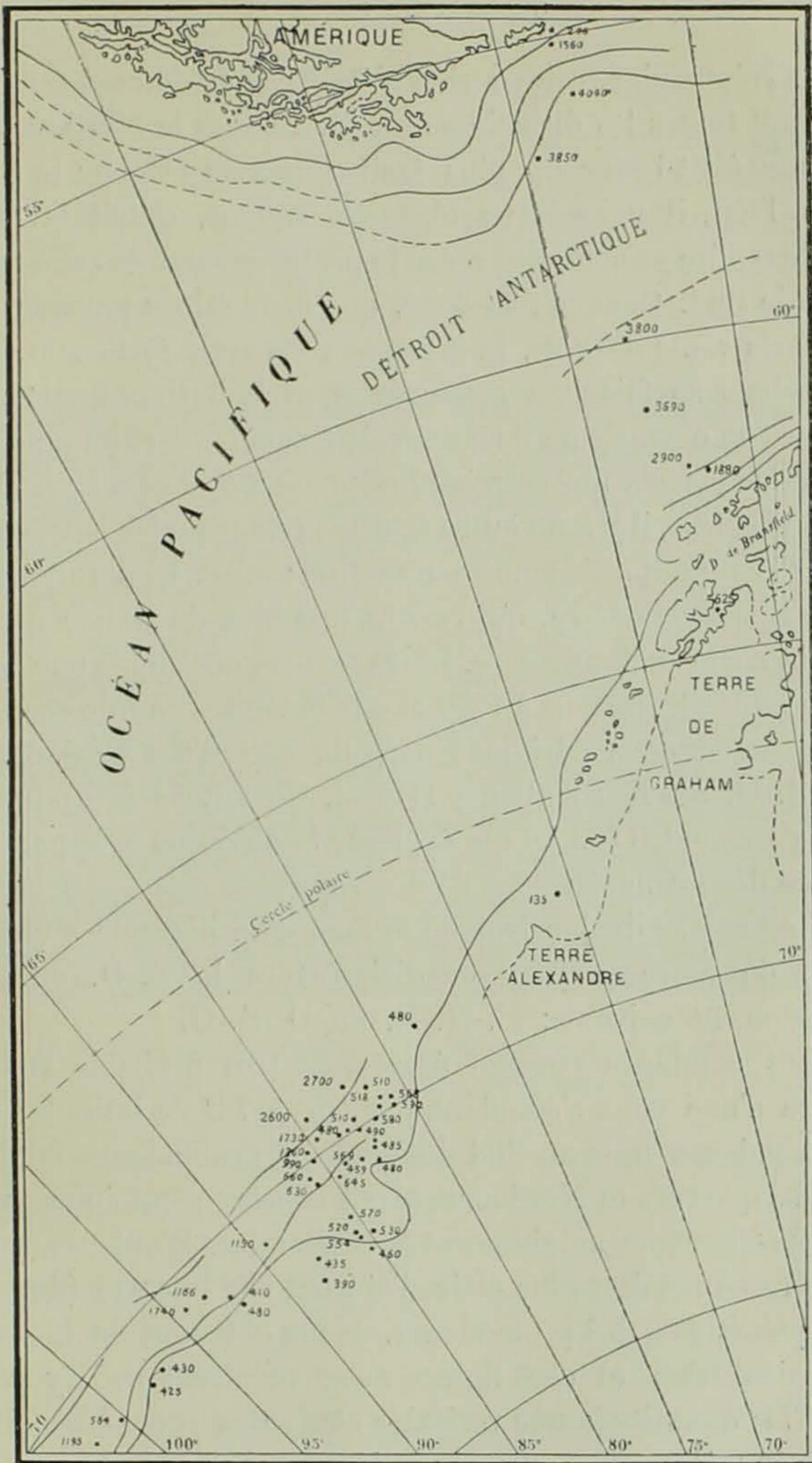
A ce propos, il y a évidemment toute une série de questions qui se posent. On peut se demander si ces terres ont été submergées par le fait de la surcharge immense des glaciers? On peut également se demander si nous avons là d'anciennes vallées, agrandies et approfondies ensuite, par l'action glaciaire? Je ne signalerai qu'un seul point à ce propos. La Sierra Du Fief, qui forme un bel alignement de montagnes dans l'île de Wiencke, se prolonge dans les terres de Graham par une chaîne côtière qui suit le même alignement et présente tout-à-fait le même aspect. C'est la bande dioritique exté-

rieure qui se poursuit. Par conséquent, il n'y aurait rien d'étonnant à ce que le chenal qui se trouve entre le cap Errera et le cap Renard, soit de date relativement récente.

Mais n'insistons pas davantage, car, pour discuter ces questions, il faudrait connaître, dans tous ses détails, le relief de ces terres, et les relations bathymétriques du détroit de la Belgica et de ses baies et chenaux, et même des mers environnantes. C'est un grand nombre de coupes qu'il faudrait faire pour bien se rendre compte du modelé de cette région. Il est évident qu'une expédition aussi petite que la nôtre n'a pu attaquer des problèmes de ce genre. Mais, nous avons le droit, je pense, de poser des questions; et, ces mêmes questions peuvent s'appliquer également aux canaux de la Terre de Feu, par où pourtant plus d'une expédition est passée et où l'on a déjà beaucoup travaillé.

\*  
\* \* \*

Pour rester dans le même ordre d'idées, disons quelques mots à présent des relations bathymétriques de l'Océan antarctique, dans lequel nous avons effectué un assez grand nombre de sondages. La carte ci-contre (Fig. 18), nous représente le résultat final de nos recherches. Nous voyons là, une série de points sondés au Nord et au Sud du 70° parallèle. Les premiers de ces sondages ont été effectués avant l'entrée dans la banquise; la plupart, au contraire, ont été exécutés dans les glaces où nous avons séjourné pendant notre hivernage. Leur distribution nous montre que bien loin de rester en place nous n'avons cessé de dériver avec le « pack » qui nous maintenait prisonniers. Suivant que le vent soufflait de de l'Est ou de l'Ouest, nous allions avec lui à l'Ouest ou vers l'Est. Quand il venait du Sud la glace se déplaçait un peu vers le Nord et avec du vent du Nord, nous allions vers le



18. Croquis des Sondages.

pôle. Néanmoins, cette dérive n'était pas également sensible suivant toutes les directions. La dérive vers le Nord et vers l'Ouest était beaucoup plus facile que vers l'Est ou le Sud.

A l'Est, il y avait un obstacle évident, c'était la terre d'Alexandre et peut-être aussi le prolongement de cette terre vers le Sud. Chaque fois donc, que nous étions poussés par de forts vents d'Ouest, la glace se resserrait fortement, des pressions se faisaient sentir et le pack buttait finalement contre un obstacle qu'il ne pouvait franchir, car, on ne dérivait que jusqu'à une certaine limite. De même vers le S.-E. et le Sud. Mais, il y a un autre fait très remarquable, sur lequel M. Lecointe a attiré notre attention; c'est le parallélisme des lignes de dérive, qui ressort fort bien du simple aspect de la carte qu'il a dressée. Lorsque nous occupions une position située fortement à l'Est et que le vent venait de changer subitement nous dérivions avec du vent d'Est au S.-O. ou O.-S.-O. au lieu d'aller à l'Ouest. Ce fait se reproduisait constamment. C'est ce qui explique la direction et le parallélisme des grandes lignes de dérive.

Le pack se déplaçait donc le long d'un obstacle situé au Sud de notre position et dirigé vers le S.-O. ou plus exactement suivant : E.-N.-E. au O.-S.-O.

Les sondages rendent également très probable l'hypothèse d'une côte, s'étendant par 73° à 74° de latitude; car les sondages faits au Sud donnent des profondeurs faibles, tandis que vers le Nord nous avons constamment pu mesurer des profondeurs notablement plus grandes. D'ailleurs, pour rendre ce résultat plus clair, j'ai joint sur la carte (fig. 18) les points d'égales profondeurs. Nous obtenons de la sorte des isobathes et ces lignes nous montrent qu'il y a là par 71° de latitude une véritable côte submergée. L'isobathe de 500 mètres, par exemple, suit à peu près le 71° parallèle et vers 83° de longitude, elle se relève vers le N.-E. D'ail-

leurs, pour rendre la chose encore plus claire, j'ai tracé une coupe dirigée N.-S. suivant le 85° de longitude. Et cette coupe nous montre fort clairement que nous sommes en présence d'un plateau continental. Vers le Sud il se relève en pente douce et il se termine au Nord par une pente abrupte qui nous mène dans les grandes profondeurs de l'Océan.



19 Sondage de la profondeur de la mer sur la banquise.

*Photographie du Docteur Cook.*

Le dispositif dont nous nous servions pour faire les sondages était très simple. Il avait été imaginé par le commandant de Gerlache et construit avec beaucoup d'habileté par notre mécanicien M. Somers et le charpentier du bord, le matelot Johansen. La partie essentielle de ce dispositif avait été empruntée à la machine à sonder de Leblanc dont l'Expédition était pourvue. Cette machine ne pouvait évidemment pas fonctionner par les grands froids, parce que les huiles gelaient et qu'il aurait fallu faire chauffer de l'eau dans la

chaudière; car l'appareil de Thibaudier, construit par Leblanc à Paris, est mis en mouvement par une petite machine à vapeur. Ce n'est donc que le compteur de tours de cette machine et quelques autres pièces qui ont été utilisés.

En principe, le sondage est une opération très facile; il suffit effectivement de laisser descendre un poids attaché à une corde ou à un fil d'acier et compter le nombre de mètres filés au moment où le poids touche fond. En réalité, au contraire, cette opération est tout-à-fait délicate. Néanmoins, comme nous disposions de beaucoup d'espace sur la banquise et comme nous pouvions nous y installer comme nous l'entendions, nous sommes parvenus à obtenir des résultats très satisfaisants. Ainsi, chaque fois que la glace ne dérivait pas on pouvait être certain de mesurer la profondeur jusqu'à un mètre près. La photographie ci-dessus (Fig. 19) nous rend compte de la façon d'opérer. Le fil à sonder était enroulé sur une grande bobine en bois que l'on pouvait tourner à la main à l'aide de deux manivelles. Le fil à sonder qui se déroulait de la bobine, passait tout d'abord par le compteur de tours, qui enregistrait le nombre de mètres filés, par une poulie ensuite. Cette poulie était attachée à trois perches de sapin entre-croisées, qui la maintenaient au-dessus de notre trou d'eau. Pour régler la vitesse de descente, on avait muni la bobine d'un frein.

Les différentes sondes dont l'Expédition de la *Belgica* était pourvue, c'est-à-dire la sonde du Prince de Monaco et celle de Sigsbee, ne nous rapportant pas une quantité suffisante de sédiment, nous avons construit une sonde spéciale à l'aide de laquelle nous avons obtenu d'excellents résultats. Elle consistait en un simple tube en laiton long de 80 centimètres environ et d'un diamètre intérieur de 4 centimètres. A la partie supérieure, le tube était

enchassé dans un boulet en fonte, fixe, et attaché par trois cordes au fil à sonder. Ce tube s'enfonçait complètement dans la vase et il se remplissait, par conséquent, sur une longueur de 30, 40 ou 50 centimètres de sédiment. Il suffisait alors de pousser la vase hors du tube à l'aide d'un baton que l'on enfonçait par l'autre ouverture. Les sédiments que nous avons recueillis sont déjà à l'étude chez M. le professeur Renard. Ils sont tous terrigènes et très argileux. Ils renferment pourtant des Globigérines en assez grande abondance. Dans les eaux de surface au contraire il n'y en a que fort peu. Peu de Globigérines dans les eaux de surface, de nombreuses Globigérines dans les sédiments, c'est là un fait tout-à-fait extraordinaire qu'il est intéressant de noter. Il se pourrait peut-être que ces Globigérines proviennent de l'Océan, par un apport lent, en profondeur, d'eaux océaniques allant vers le pôle. Les courbes des températures donnent une grande probabilité à cette supposition, car, d'une façon générale, les eaux plus chaudes sont au fond. Mais, avant de parler des mesures de température qui ont été faites au cours des sondages, je dois insister sur un autre point que nous ne pouvons pas laisser sous silence, je veux parler des nombreux blocs erratiques que le chalut a rapportés du fond de la mer.

Tout le plateau continental doit être parsemé de ces blocs, car les chaluts en étaient complètement remplis. Il faudra évidemment étudier ces pierres, et les indications pétrographiques que nous fournira M. le professeur Renard ne manqueront pas d'être du plus haut intérêt; car ce sont évidemment les icebergs qui apportent ces pierres et, quoique leur lieu d'origine ne nous soit pas connu, il est toutefois certain qu'ils proviennent du Sud. Nous aurons de la sorte quelques renseignements sur la géologie de ces terres inconnues et provisoirement nous devons nous contenter de ces quelques vagues données.

LISTE DES SONDAGES

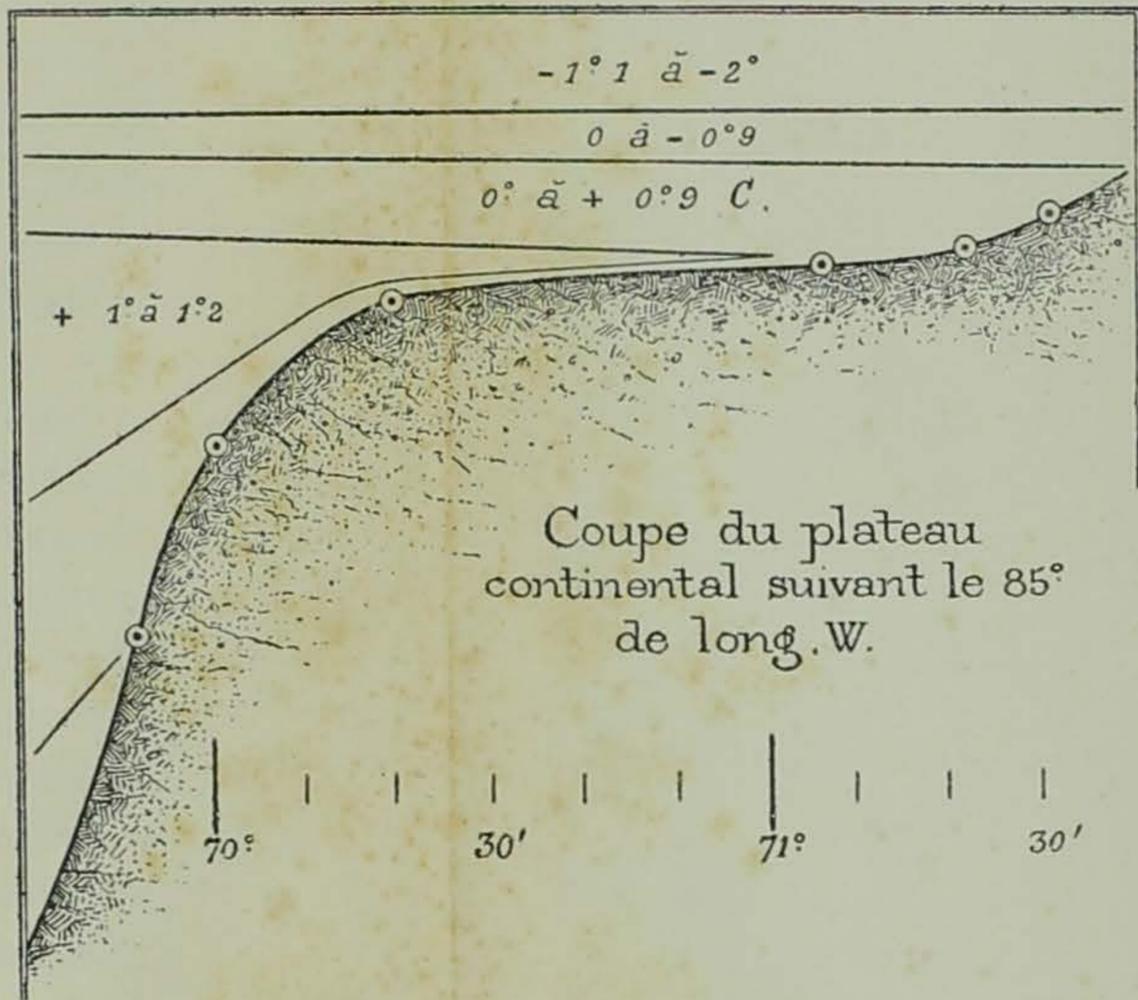
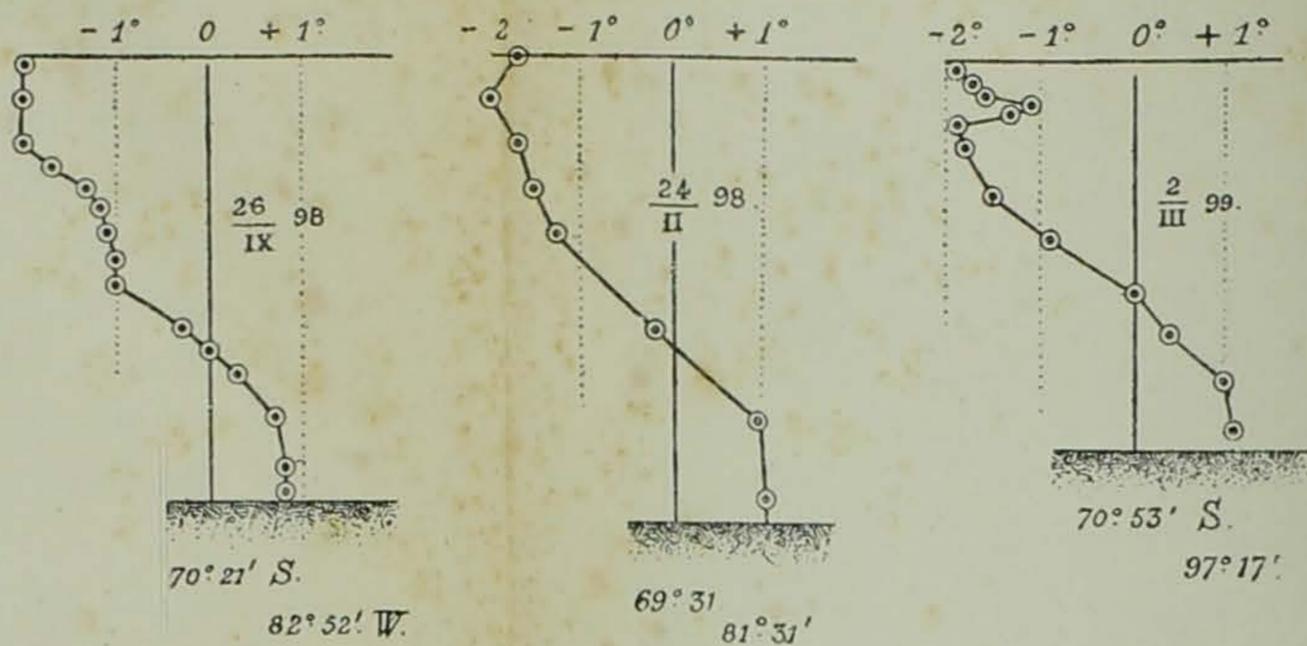
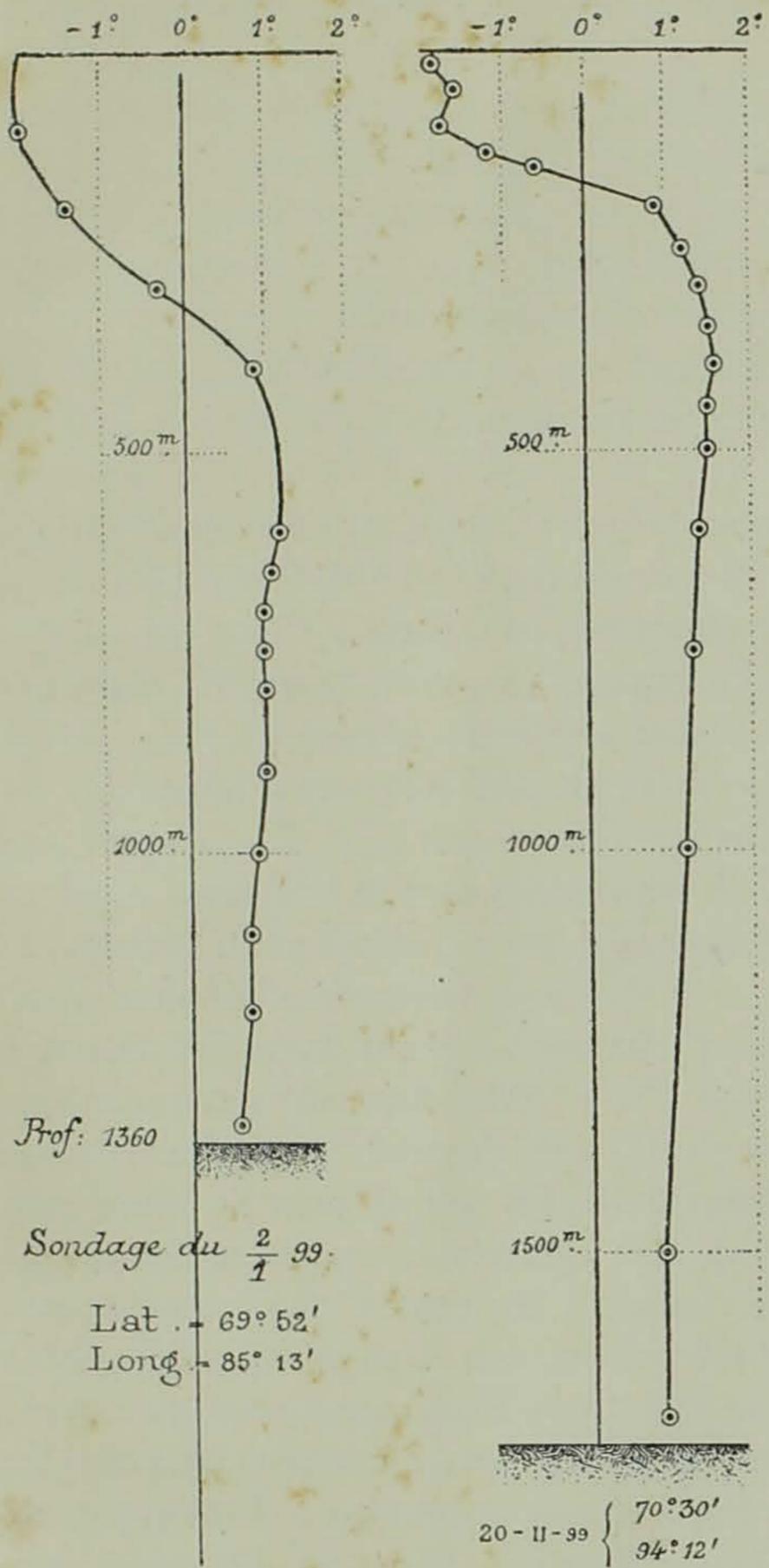
DATES	Latitudes australes	Longitudes ouest de Greenwich	SONDAGES		
			Numéros des Sondages	Profondeurs évaluées en mètres	Température au fond de la mer
16 février 1898	69.75	70.39	10	135	-1,2
19 " "	69.06	78.21	11	480	+1,2
23 " "	69.46	81.08	12	565	+1,0
24 " "	69.30	81.31	13	510	+1,0
25 " "	69.17	82.25	14	2700	+0,3
27 " "	69.24	84.39	15	2600	+0,2
27 " "	69.41	84.42	16	1730	+0,4
1 Mars "	71.06	85.23	17	570	+0,9
1 " "	71.17	85.26	18	520	+0,9
2 " "	71.31	85.16	19	460	+0,5
4 " "	71.22	84.55	20	530	+0,9
5 mars "	71.19	85.28	21	520	+0,9
9 " "	71.23	85.33	22	554	—
20 " "	71.35	88.02	23	390	—
22 avril "	71.02	92.03	24	480	+1,0
26 " "	70.50	92.22	25	410	+0,6
4 mai "	70.33	89.22	26	1150	—
5 " "	—	—	27	730	+0,9
10 " "	—	—	28	460	+0,3
20 " "	71.16	87.38	29	435	-0,3
26 " "	71.13	87.44	30	436	-0,2
2 septem. "	70.00	82.45	31	502	—
9 " "	69.51	82.36	32	510	+0,8
14 " "	69.53	83.04	33	480	+0,8
22 " "	70.23	82.31	34	485	+0,8

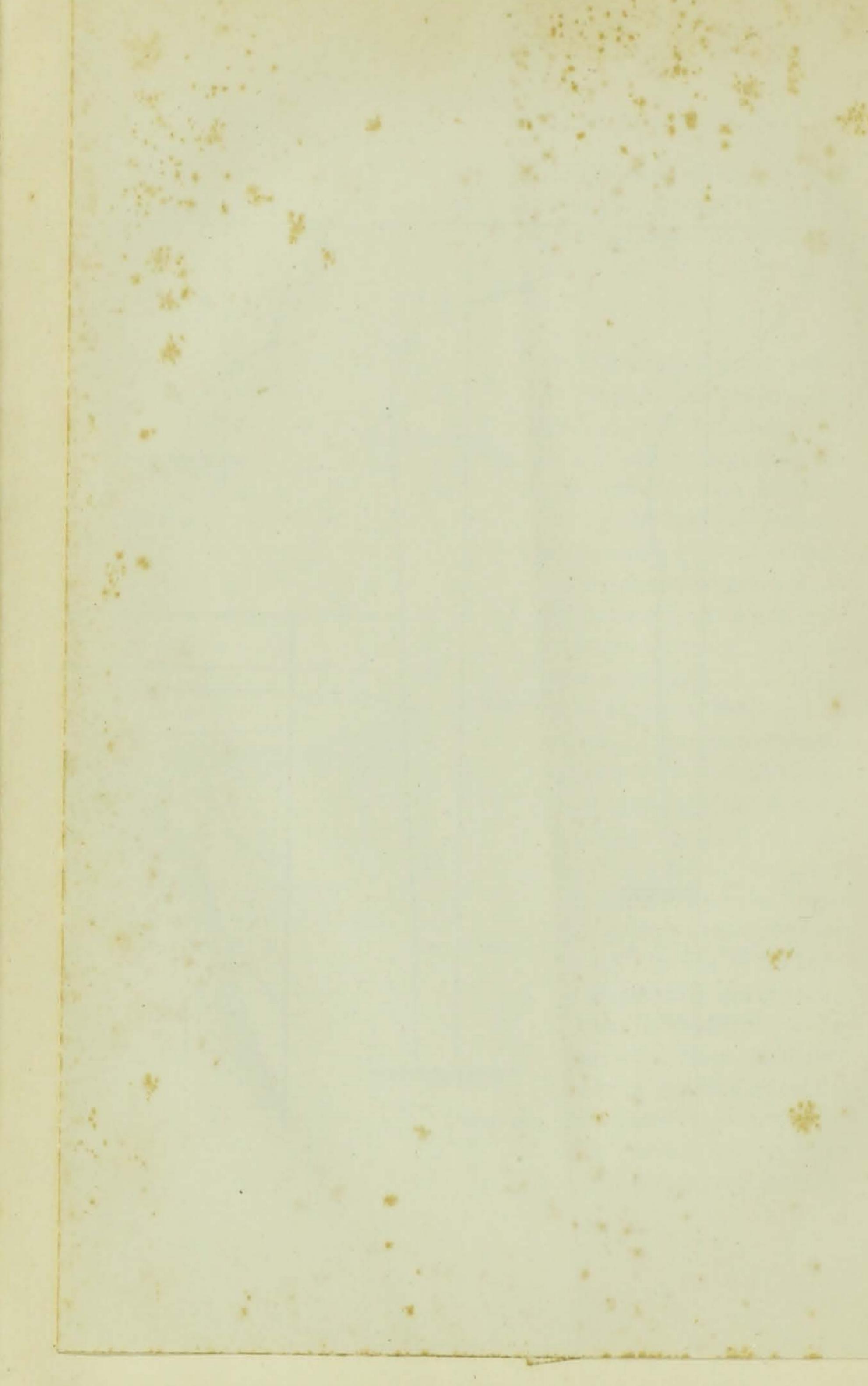
DATES	Latitudes australes	Longitudes ouest de Greenwich	SONDAGES		
			Numéros des Sondages	Profondeurs évaluées en mètres	Température au fond de la mer
26 septem. "	° / 70.21	° / 82.52	35	485	+0,8
29 " "	70.21	82.39	36	480	+0,8
7 octobre "	70.30	82.48	37	480	+0,8
16 " "	69.59	80.54	38	532	+0,9
19 " "	70.01	81.45	39	580	+0,9
24 " "	69.43	80.50	40	537	+0,9
2 novem. "	69.51	81.24	41	518	—
10 " "	70.09	82.35	42	490	+0,8
28 " "	70.20	83.23	43	459	+0,8
18 décem. "	70.08	83.30	44	443	—
20 " "	70.15	84.06	45	569	+0,8
22 décem. "	70.18	84.51	46	645	+1,0
27 " "	70.20	85.52	47	630	+1,0
29 " "	70.15	85.51	48	660	—
31 " "	70.01	85.20	49	950	+0,8
2 janvier 1899	69.52	85.13	50	1360	+0,6
4 " "	69.50	85.12	51	1470	+0,7
7 " "	69.52	85.32	52	1490	+0,7
10 février "	70.34	93.17	53	1166	+0,9
19 " "	70.30	94.12	54	1740	+0,9
2 mars "	70.53	97.17	55	430	+1,1
5 " "	70.51	97.57	56	425	—
12 " "	70.56	100.18	57	564	+1,1
13 " "	70.50	102.13	58	1195	—
14 " "	70.40	102.15	59	2800	+0,5
23 " "	56.28	84.46	60	4800	—

La plupart des blocs recueillis au fond de la mer sont striés, tout comme le sont les blocs glaciaires. Il y a là un argument de plus en faveur de l'hypothèse d'un continent austral.

\* \* \*

Voyons maintenant quels sont les renseignements généraux qui peuvent être déduits de l'examen des courbes des températures mesurées en profondeur. Sur le tableau ci-contre (Fig. 20) je n'ai reproduit que quelques-unes de ces courbes. Il était inutile du reste de multiplier leur nombre, car à moins de les examiner en détail et de comparer les températures avec les salinités, quelques-unes peuvent suffire. Elles ont effectivement toutes le même caractère général, et comme elles formeront évidemment le sujet d'une étude spéciale et approfondie, nous pouvons nous borner, pour le moment, à un examen tout-à-fait superficiel. Les deux courbes, à la gauche du tableau, nous montrent quelle est la distribution des températures au pied du plateau continental; tandis que les trois autres courbes ont été choisies parmi celles des sondages faits plus au sud sur le plateau même. Nous remarquons tout d'abord que dans les deux cas, les eaux glacées se trouvent à la surface et qu'elles vont plus ou moins loin en profondeur, car le point où la courbe coupe la ligne de 0° se trouve à une distance notablement différente suivant les cas. Si nous examinons les courbes du 26 septembre, du 24 février 1898 et du 2 mars 1899, qui se trouvent représentées sur le tableau, nous constatons que la température augmente graduellement avec la profondeur; puis l'augmentation est plus rapide, car la courbe s'infléchit. De la sorte l'augmentation de la température (qui continue encore dans la dernière portion de la courbe), devient très lente. Nous remarquons encore que (sur le plateau continental)





l'épaisseur des eaux ayant une température inférieure à  $0^{\circ}$  est plus grande que celle des eaux sous-jacentes ayant une température comprise entre  $0^{\circ}$  et  $+1^{\circ}$  C.

Sur les bords du plateau, où les profondeurs vont en augmentant, les choses se passent quelque peu autrement, car la température diminue à nouveau vers le bas. Les courbes des sondages 50 et 54, qui sont également reproduites sur la planche XX, nous le démontrent très clairement, et nous voyons maintenant l'identité de ces courbes, au point de vue de leur forme, avec celles obtenues au nord des Shetland méridionales.

Dans le bas du tableau, nous avons reproduit une coupe N.-S., faite suivant le  $85^{\circ}$  de longitude. Sur ce croquis nous avons réuni les points d'égale température de façon à avoir les isothermes. Une première couche comprend les eaux ayant de  $-1^{\circ}$  à  $-2^{\circ}$ , en dessous vient une couche de  $0^{\circ}$  à  $-1^{\circ}$ , et puis la couche d'eau plus chaude où la température va depuis 0 jusqu'à  $+1^{\circ}$ . Or, remarquons que ces trois lignes, au lieu d'être horizontales, sont légèrement inclinées vers le Sud. La couche d'eau froide va en augmentant d'épaisseur avec la latitude. Elle s'épaissit vers le Sud.

Au delà du  $71^{\circ}$  parallèle, où le fond sous-marin se relève, les températures au fond sont  $+0^{\circ}9$ ,  $+0^{\circ}7$ ,  $+0^{\circ}2$  et plus loin encore les eaux glacées doivent bien certainement toucher fond. Du reste, si nous avons des températures positives dans les couches d'eaux inférieures, cela ne peut-être dû qu'à un apport d'eau venant de l'océan. Je pense que l'étude plus approfondie de la distribution des températures et de la salinité nous démontrera qu'il y a là une circulation verticale qui s'est établie, que les eaux vont doucement vers le Sud dans le fond et reviennent vers le Nord à la surface. Le refroidissement des eaux de surface est sans aucun doute dû, dans le cas présent, au climat de la région. La

température de l'air est effectivement extrêmement basse toute l'année et la mer est couverte de glace. A la lisière du pack, là où l'influence de la radiation solaire se fait sentir, il y a (en été) une petite inflexion de la courbe près de la surface, ce qui fait que la courbe des températures appartient au même type qu'au nord des Shetland méridionales.

La langue des eaux glacées, que nous avons attribuée à la fusion des icebergs, vient donc très probablement se joindre à la couche des eaux froides du Sud et elle en forme le prolongement.

L'un des points les plus intéressants de l'océanographie — et, l'un de ceux qui sont le plus discutés — est la question de l'échange des eaux polaires et équatoriales. Pour discuter cette question il faudrait, avant tout, envisager d'autres régions que celle dans laquelle nous avons pu travailler. Il faudrait également mettre en considération les poids spécifiques que je n'ai naturellement pas encore eu le temps de calculer.

Mais quoi qu'il en soit, nous sommes heureux d'avoir pu contribuer par nos recherches à cette question si importante et je crois que, sous ce rapport encore, les travaux de l'Expédition Antarctique Belge marqueront une date dans l'histoire de la géographie physique.

\* \* \*

Pendant tout notre séjour dans les glaces de l'Océan Antarctique, notre attention était tout particulièrement attirée par les transformations que subissait la glace dans laquelle notre bateau se trouvait emprisonné. La glace de mer est un sujet d'étude fort intéressant. Weyprecht, qui a eu l'occasion d'étudier la glace de mer dans les environs de la terre François Joseph, a écrit une fort belle monographie

sur les métamorphoses des glaces. Nous avons cet ouvrage à bord, et c'est avec un véritable plaisir que nous relisons les descriptions et les observations de Weyprecht. Tout ce que Weyprecht a écrit peut être redit, en parlant des glaces antarctiques. Comme il y a beaucoup de choses à dire sur ce sujet, et que je désire ne pas vous fatiguer, Mesdames et Messieurs, je me bornerai à donner un aperçu d'ensemble sur quelques uns des faits qui ont tout particulièrement attiré mon attention.

A plusieurs reprises, j'ai profité de ce que la température de l'air se maintenait à peu de chose près constante, pour mesurer la vitesse de l'accroissement de l'épaisseur de la glace. J'opérais dans le trou à eau, où je découpais, dans la nouvelle glace, des carrés de glace dont je mesurais l'épaisseur. J'avais ainsi les épaisseurs de la glace au bout d'une heure de congélation, de deux, trois, quatre heures, etc. L'accroissement de l'épaisseur se fait très rapidement tout d'abord, mais il diminue progressivement avec le temps ; de sorte que, si l'on porte les épaisseurs en ordonnées et le temps en abscisses, on obtient une courbe qui tend vers une limite. Cette simple observation nous montre que le froid de l'air agit d'autant moins sur l'eau sous-jacente que la glace est plus épaisse ; et, par suite, quel que soit le temps que dure la congélation, la glace de mer ne peut pas augmenter indéfiniment d'épaisseur. Les eaux sous-jacentes doivent être effectivement refroidies jusqu'au point de congélation et ce n'est, par conséquent, que dans un bassin fermé, là où la circulation des eaux ne peut pas se produire, que l'augmentation en épaisseur de la glace peut continuer sans cesse, à condition évidemment que le froid persiste. Dans cette remarque, il n'y a absolument rien de neuf. Elle a déjà été faite par Weyprecht. Nansen a redit la même chose et beaucoup d'autres aussi. Néanmoins, si je fais cette remarque à

nouveau c'est que le professeur Heim a soutenu que les grands icebergs tabulaires de l'Océan Antarctique ne sont rien autre chose que des tables extrêmement épaisses de glace de mer. Or, cette hypothèse est absolument fausse, elle est tout à fait insoutenable, je tiens à l'affirmer.

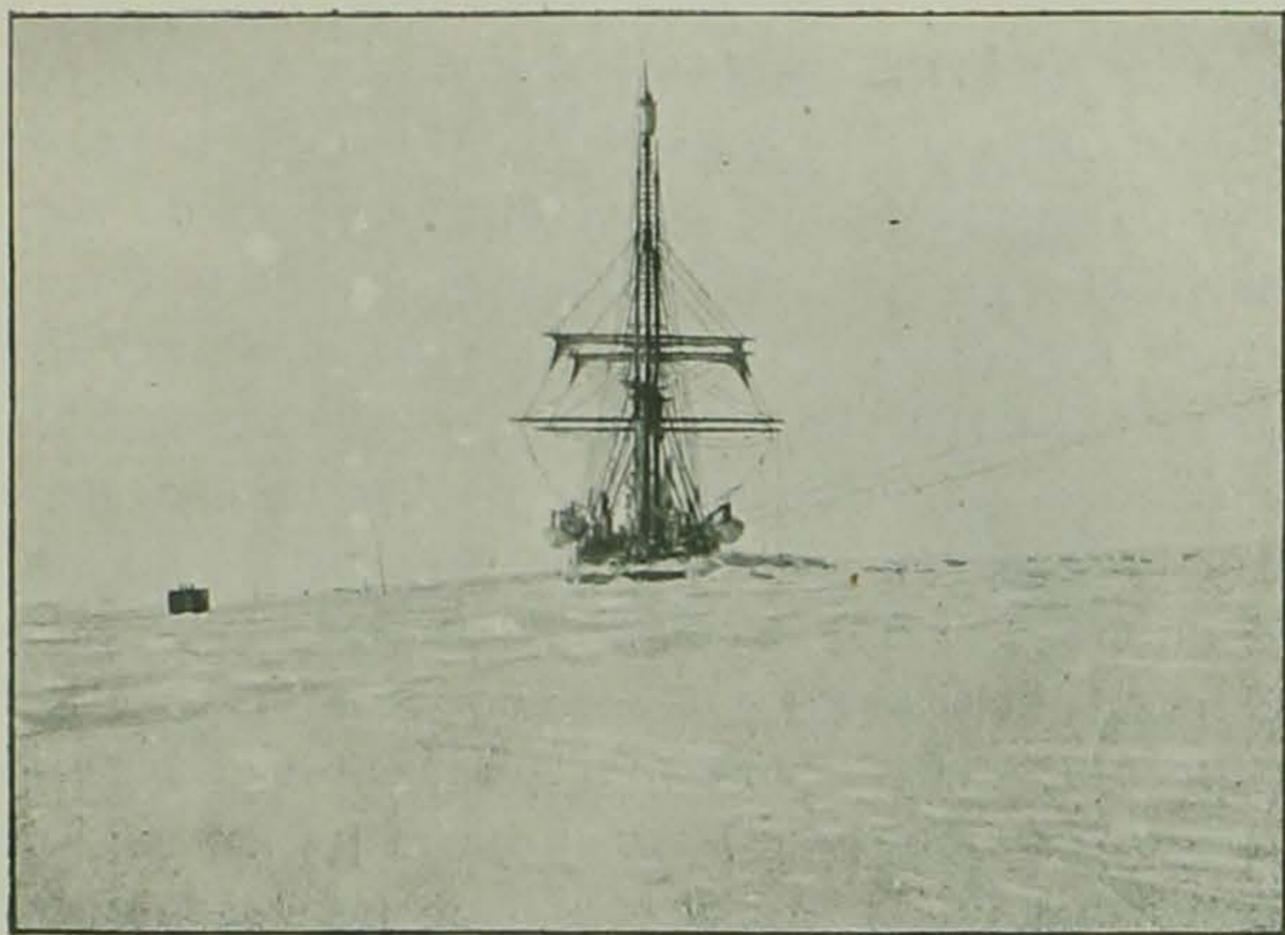
Il y a une autre hypothèse qui a été formulée par Nares, je crois, au sujet des icebergs paléocristiques, que l'on rencontre assez fréquemment dans les mers arctiques.

D'après cette hypothèse, ces icebergs, qui ont une forme tabulaire et une épaisseur de 20 à 30 mètres, seraient le produit de la superposition de plusieurs plaques de glace de mer. Je ne dis pas que de pareilles choses ne puissent se produire dans le Nord; mais, dans la région du pôle Sud, là où nous avons passé plus d'une année, nous n'avons rien vu qui puisse nous faire admettre une pareille supposition. Il me semble pourtant que les pressions de glace, que nous avons pu observer, ne sont pas de beaucoup moins fortes que celles qui se produisent dans la région arctique, à l'exception peut-être du canal de Kennedy, du Smithsund et de la côte Est du Groenland. Pour autant que je puisse juger d'après les descriptions de Weyprecht, les pressions observées par nous ne devaient pas être beaucoup moins fortes que celles qui se produisent au Sud des côtes de la terre de François-Joseph.

L'aspect de la glace de mer est très sensiblement différent suivant les saisons. Dans l'antarctique la glace de mer est toujours recouverte d'une couche de neige assez épaisse qui, en s'accumulant, augmente l'épaisseur de la glace et la force, par son poids, à s'enfoncer légèrement dans l'eau.

Cette neige se transforme de la sorte en glace d'eau douce qui forme une couche plus ou moins épaisse, assez facile à distinguer de la glace sous-jacente provenant de la congélation de l'eau de mer. En été, la neige superficielle se

transforme en nevée; en hiver, au contraire, et tant que la présence du soleil n'est pas constante, la neige reste poudreuse, sableuse d'autres fois, et se laisse facilement chasser par le vent. Par temps froid, lorsque la température est inférieure à  $-15^{\circ}$ , la neige est compacte et se laisse tailler au couteau ou à la scie en briquettes qui se cassent par la percus-



21. Notre champ de glace recouvert d'une épaisse couche de neige.

*(Photographie du Docteur Cook).*

sion comme du grès tendre. Par contre, lorsque la température s'élève un peu, la neige redevient molle, de sorte qu'il devient difficile de marcher sans patins à neige. Les champs de glace de la mer antarctique se présentent donc comme une immense plaine de neige. Sur cette plaine, la neige est chassée par le vent et produit des formes tout-à-fait caractéristiques, identiques à celles que l'on peut observer dans les déserts de sable. Par places, ce sont des ondulations qui se produisent à la surface; ailleurs, derrière des obstacles, de longues

traînées de neige s'accumulent; devant les obstacles au contraire, ce sont des pentes douces, montantes, avec une pente abrupte devant l'obstacle. C'est la formation des dunes en petit. Ailleurs encore, ce sont des traînées de petites crêtes et des excavations allongées.

La question qui nous a le plus intéressé, c'est la formation des petits monticules de glace produits par la pression.

J'ai pu mesurer, à l'aide de la sonde de M. Van den Broeck, l'épaisseur de la glace dans les environs de l'un de ces monticules ou « Hummock » et j'en ai fait une coupe transversale. L'épaisseur maxima, mesurée à partir du sommet du monticule jusqu'à l'eau, a été trouvée être de 9 mètres. Mais, de part et d'autre, cette épaisseur allait rapidement en décroissant. Dans tous les cas le point intéressant à noter est qu'en dessous du hummock, on retrouve en dessous du niveau de l'eau une protubérance, plus grande encore que celle qui émerge; et c'est ce qui maintient la glace soulevée dans un équilibre stable. Ces hummocks se forment le plus généralement sur les bords des grandes plaques de glace, qui frottent et se pressent les unes contre les autres; et c'est suivant que ces plaques sont plus ou moins étendues et plus ou moins épaisses, que les hummocks atteignent des dimensions plus ou moins grandes. Chaque fois que la glace se déplace et que, par suite des poussées, des pressions se produisent, il y a formation de hummocks sur les bords des plaques. La glace plus jeune, moins épaisse, cède à la pression, elle se fragmente et ce sont ces fragments qui s'accumulent les uns sur les autres. Néanmoins les choses sont bien compliquées parfois et l'on retrouve, dans le mode de formation de ces montagnes minuscules, de nombreuses analogies avec le mode de formation des grandes chaînes de montagnes de la surface de la terre. Une vieille plaque de glace, bien épaisse, est un élément stable qui se maintient;

tout autour d'elle, des chaînons de hummocks s'accumulent pour former de véritables régions de plissement. Ainsi dans notre « floe », ce grand champ de glace dont nous étions prisonniers, l'équilibre ne s'est établi qu'au bout de quelques mois. Il était composé d'anciennes plaques entre lesquelles la *Belgica* s'était fauflée, et qui s'étaient resoudées dès les premières gelées des mois de mars et d'avril. En mai et en juin, des pressions se faisaient sentir non loin du bateau.



22. Hummock.

Mais peu à peu, pendant la longue nuit de l'hiver, les fentes se sont regelées, la neige s'est accumulée et nous avons alors autour de nous un grand champ de glace immuable qui ne voulait plus se casser. Dès lors les hummocks de pression ne se formaient plus que tout autour de notre « floe ».

Je ne veux pas insister d'avantage sur les hummocks de pression ni sur les voies d'eau qui se forment dans la glace, je ne parlerai pas non plus de la jeune glace, ni du « rassol », ni d'un grand nombre d'autres sujets à propos desquels on pourrait parler bien longuement.

L'aspect de la mer glacée, telle qu'elle se présentait du haut de la mâture de notre bateau, peu avant notre sortie des glaces, était notablement différent de ce que nous avons

pu voir plus au sud. Les plaques que l'on voit là sont peu étendues. C'est que, en allant vers la bordure extérieure du pack, les champs de glace deviennent de moins en moins grands et, finalement, on ne voit plus que de petites plaques qui sont constamment en mouvement.

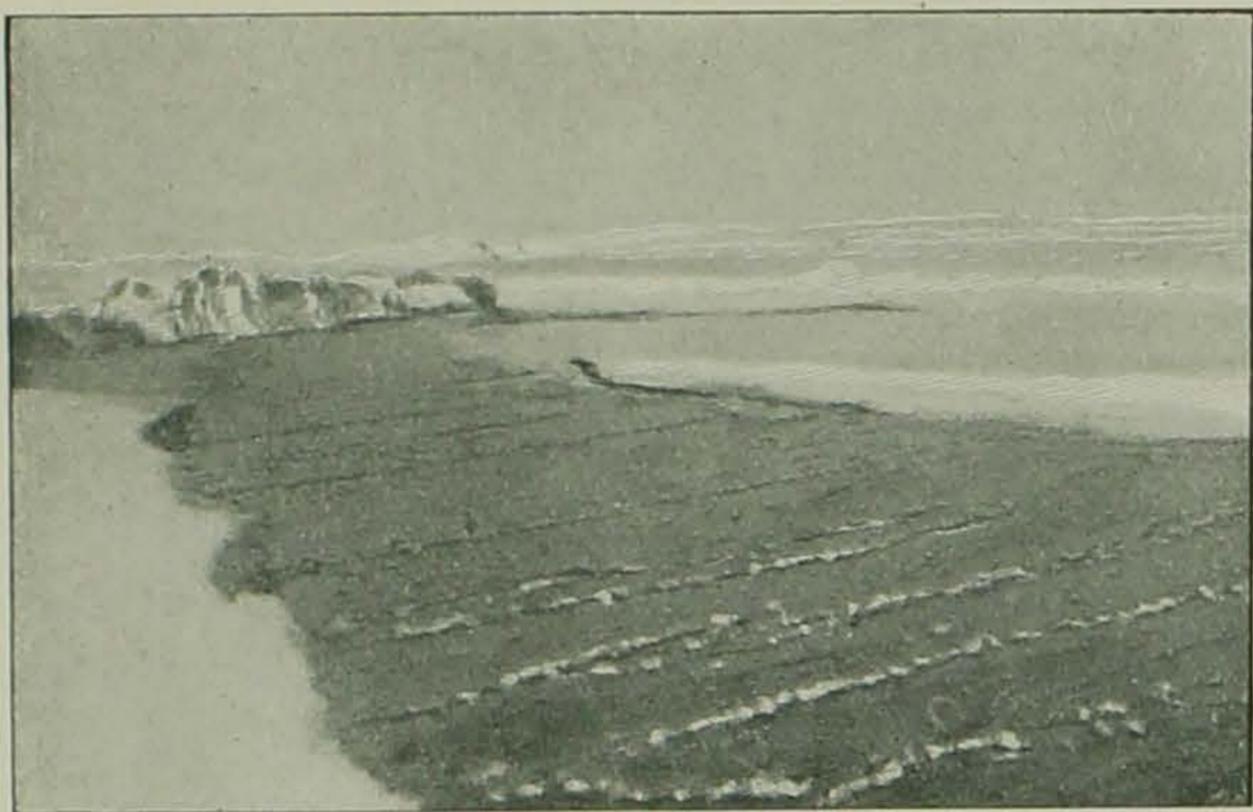
La houle océanique qui vient du Nord se propage dans les glaces ; elle fragmente les plaques ; elle les fait froter les unes contre les autres et des chocs continuels se produisent. De là, une bouillie de petits fragments de glace qui remplissent les interstices. Vers l'extérieur, le pack se perd par de longues bandes de petite glace, qui sont dirigées perpendiculairement au vent et qui sont chassées par lui.

\* \* \*

Mais, jusqu'à présent nous ne nous sommes occupés que des terres, des glaciers et de la mer avec son recouvrement de glace. Dans ce court exposé de la géographie physique de la région antarctique visitée par l'Expédition Antarctique Belge, il nous reste encore à parler de l'atmosphère. Il me semble tout à fait inutile d'entrer dans les détails des observations météorologiques faites à bord de la *Belgica* ; je me bornerai donc à quelques indications générales concernant le climat de la région que nous avons habitée pendant plus d'une année.

Pendant tout notre séjour dans la banquise antarctique, les observations météorologiques ont été faites d'heure en heure, nuit et jour. Nous pouvons donc enfin substituer aux hypothèses formulées, au sujet du climat antarctique, quelques faits qui résultent de ces observations.

J'ai commencé par faire un calcul approximatif des températures moyennes mensuelles. A cette fin, j'ai utilisé les observations horaires et, j'ai calculé directement la



23. Voie d'eau recouverte de jeune glace et formation du « rassol ».



24 La *Belgica* à l'entrée du pack antarctique.

*Photographie du Docteur Cook.*



moyenne du mois en comptant le nombre de fois que chaque degré de température a été observé. J'ai fait abstraction du 1/10<sup>e</sup> de degré et j'ai forcé le chiffre toutes les fois que le 1/2 degré était dépassé. Il me semble que ce calcul préliminaire donne le 1/10<sup>e</sup> de degré avec certitude.

Voici quels sont les résultats obtenus :

Le mois de juillet est le plus froid; sa température moyenne est de  $-23^{\circ}5$ , et la température la plus basse observée durant ce mois est de  $-37^{\circ}1$ ; pourtant, la température minima de l'année a été observée en septembre : elle est de  $-43^{\circ}1$ .

Le mois le moins froid est février, avec  $-1^{\circ}0$  comme moyenne, et  $-9^{\circ}6$  comme minimum absolu.

Le tableau suivant nous fournit toutes les moyennes mensuelles et la moyenne de l'année, qui est de  $-9^{\circ}6$ .

*Températures moyennes.*

Mars 1898	. . . . .	— 9.1	} — 9.1
Avril	. . . . .	— 11.8	
Mai	. . . . .	— 6.5	
Juin	. . . . .	— 15.5	} — 16.8
Juillet	. . . . .	— 23.5	
Août	. . . . .	— 11.3	
Septembre	. . . . .	— 18.5	} — 11.1
Octobre	. . . . .	— 7.9	
Novembre	. . . . .	— 6.9	
Décembre	. . . . .	— 2.2	} — 1.5
Janvier 1899	. . . . .	— 1.2	
Février	. . . . .	— 1.0	
Température moyenne de l'année		. . . . .	— 9.6

Si nous considérons les mois de juin, juillet et août comme mois d'hiver et les mois de décembre, janvier et février comme étant les mois de l'été antarctique, nous pouvons dire que la température moyenne de l'hiver est de  $-16^{\circ}8$  et celle de l'été de  $-1^{\circ}5$ .

Les températures minima observées se trouvent indiquées dans le tableau suivant :

*Tableau des températures minima observées.*

Février 1898,	le 23, à 10 h. soir.	. . . . .	— 7°6
Mars	le 15, à 4 h. matin	. . . . .	—20.3 (minimum mensuel).
Avril	le 3, à 6 h. soir	. . . . .	—26.5 (minimum mensuel).
	le 15, à 10 h. soir.	. . . . .	—22.8
Mai	le 25, à 9 h. soir.	. . . . .	—25.0
	le 22, à 3 h. soir.	. . . . .	—20.0
	le 26, à 1 h. matin	. . . . .	—20.3
Juin	le 29, à 8 h. soir.	. . . . .	—25.2 (minimum mensuel).
	le 3, à 6 h. soir.	. . . . .	—30.0 (minimum mensuel).
Juillet	le 22, à 6 h. matin	. . . . .	—29.2
	le 9, à 2 h. soir.	. . . . .	—33.0
Août	le 12, à 10 h. soir.	. . . . .	—35.1
	le 17, à 10 h. soir.	. . . . .	—37.1 (minimum mensuel).
	le 14, à 6 h. matin	. . . . .	—27.0
Septembre	le 28, à 3 h. matin	. . . . .	—29.6 (minimum mensuel).
	le 8, à 4 h. matin	. . . . .	—43.1 (minimum mensuel).
Octobre	le 29, à 7 h. matin	. . . . .	—24.3
	le 8, à 5 h. matin	. . . . .	—17.7
Novembre	le 25, à 3 h. matin	. . . . .	—26.3 (minimum mensuel).
	le 2, à 4 h. matin	. . . . .	—21.4 (minimum mensuel).
Décembre	le 11, à 12 h. soir.	. . . . .	—19.0
	le 1, à 12 h. soir.	. . . . .	—14.5 (minimum mensuel).
	le 10, à 2 h. matin	. . . . .	— 8 8
Janvier 1899,	le 13, à 3 h. matin	. . . . .	—11.1
	le 2, à 2 h. matin	. . . . .	— 8.1 (minimum mensuel).
Février	le 18, à 4 h. matin	. . . . .	— 8 0
	le 5, à 8 h. matin	. . . . .	— 5.9
Mars	le 11, à 2 h. matin	. . . . .	— 9.6 (minimum mensuel).
	le 4, à 12 h. soir	. . . . .	—12.0

*Minima mensuels.*

**1898.**

Mars. Avril. Mai. Juin. Juillet. Août. Sept. Oct. Nov. Déc.  
 —20°3 —26°5 —25°2 —30°0 —37°1 —29°6 —43°1 —26°3 —21°4 —14°5

**1899.**

Janvier. Février.  
 —8°1 —9°6

Les maxima offrent moins d'intérêt.

En hiver, on observe des maxima de  $-1^{\circ}$  à  $0^{\circ}$ ; pendant les mois des équinoxes, les maxima sont de  $0^{\circ}$  à  $+1^{\circ}$  et, en été, ils atteignent  $+2^{\circ}$ .

Ces quelques chiffres peuvent suffire provisoirement. Ils nous montrent qu'entre le  $70^{\circ}$  et le  $71^{\circ}$  parallèle et par  $85^{\circ}$  à  $95^{\circ}$  de longitude W., et dans les glaces de l'Océan, la température moyenne de l'année est inférieure à celle de la côte septentrionale du Spitzberg (Mossel Bay, 1872-73, t.m. =  $-8^{\circ}9$ ). En outre, nous voyons que la température minima est tout aussi basse que les températures minima observées sur la côte E. du Groenland (île Sabine et Scoresby Sund), et que la température moyenne des trois mois d'été est inférieure à la moyenne des mois correspondants dans les glaces de la mer arctique, car la moyenne des observations de juin, juillet et août des trois années de la dérive du *Fram* n'est que de  $-1^{\circ}2$ , tandis que les observations de la *Belgica* (pour décembre, janvier et février) nous donnent  $-1^{\circ}5$ .

Remarquons enfin que, d'après les calculs de Spitaler, revus par Supan, la température moyenne du  $70^{\circ}$  parallèle nord est de  $-10^{\circ}2$ .

Or, si nous prenons en considération le fait que le  $70^{\circ}$  parallèle sud est occupé par des terres sur une étendue assez considérable, nous pouvons supposer, dès à présent, que sa température moyenne sera inférieure à  $-9^{\circ}6$ , qu'elle sera même inférieure à celle du  $70^{\circ}$  parallèle N.

S'il en est effectivement ainsi, le pôle de froid antarctique doit avoir une température moyenne tout aussi basse — sinon plus basse encore — que le pôle de froid asiatique et le pôle de froid Nord-américain.

De même que pour la température, je ne puis fournir en ce moment que des chiffres approchés de la pression barométrique moyenne.

Durant notre séjour dans le « pack » antarctique, le baromètre marin et l'un des anéroïdes ont été observés d'heure en heure.

Ces observations n'ont pas encore été corrigées; pourtant, si nous mettons en considération le fait que, tandis que la correction de la température est négative, celle de la latitude est au contraire positive, et que, pour des températures de 13 à 15°, ces corrections ont sensiblement la même valeur, nous pouvons calculer les moyennes sans nous préoccuper des corrections à faire et être certains que les chiffres obtenus ne différeront que peu des moyennes exactes. Les chiffres indiqués dans le tableau des moyennes mensuelles approximatives de la pression barométrique ont été calculés d'après les observations horaires du baromètre anéroïde. Pour plus de simplicité, je n'ai pris que les unités de millimètres.

Il résulte de ce tableau que la moyenne de l'année est de 744<sup>mm</sup>7.

*Moyennes mensuelles approximatives de la pression barométrique :*

1898 : Seconde moitié du mois de février. . . . .	738,5 <sup>mm</sup>
Mars . . . . .	741,4 <sup>mm</sup>
Avril . . . . .	35,6
Mai . . . . .	46,3
Juin . . . . .	49,5
Juillet. . . . .	47,8
Août . . . . .	47,2
Septembre . . . . .	45,5
Octobre . . . . .	44,7
Novembre . . . . .	46,0
Décembre . . . . .	48,2
1899 : Janvier . . . . .	47,3
Février . . . . .	36,5
Moyenne de l'année. . . . .	744,7

Les tableaux suivants nous donnent les principaux

minima et maxima barométriques observés. Les pressions sont réduites à 0° et à la pesanteur pour 45° de latitude.

*Minima barométriques observés :*

		Pression réduite à 0°.	Pression à 0° et à la latitude de 45°.
		mm	mm
Février 1898,	le 16, à 16 h. . . . .	724,53	= 725,93
Mars	le 22, à 4 h. . . . .	19,96	= 21,48
Avril	le 20, à 3 h. . . . .	14,66	= 16,15
Mai	le 10, à 23 h. . . . .	30,26	= 31,78
Juin	le 21, à 1 h. . . . .	33,58	= 35,11
Juillet	le 31, à 2 h. . . . .	31,77	= 33,28
Août	le 12, à 4 h. . . . .	15,81	= 17,31
Septembre	le 22, à 6 h. . . . .	19,29	= 20,77
Octobre	le 23, à 4 h. . . . .	22,06	= 23,53
Novembre	le 19, à 15 h. . . . .	31,33	= 32,82
Décembre	le 22, à 22 h. . . . .	35,52	= 37,01
Janvier 1899,	le 30, à 22 h. . . . .	33,92	= 35,43
Février	le 17, à 23 h. . . . .	18,59	= 20,08
Mars	le 2, à 3 h. . . . .	10,26	= 11,74

Minimum absolu = 711<sup>mm</sup>74.

*Maxima barométriques observés :*

		Pression réduite à 0°.	Pression à 0 et à latitude de 45°
		mm	mm
Février 1898,	le 11, à 16 h. . . . .	755,82	= 757,11
Mars	le 29, à 1 h. . . . .	55,35	= 56,95
Avril	le 26, à 7 h. . . . .	53,80	= 55,37
Mai	le 13, à 16 h. . . . .	64,28	= 65,90
Juin	le 11, à 1 h. . . . .	70,48	= 72,14
Juillet	le 18, à 20 h. . . . .	61,53	= 63,10
Août	le 29, à 18 h. . . . .	65,43	= 66,99
Septembre	le 16, à 21 h. . . . .	57,77	= 59,31
Octobre	le 12, à 8 h. . . . .	64,80	= 66,35
Novembre	le 13, à 4 h. . . . .	54,05	= 55,58
Décembre	le 18, à 5 h. . . . .	57,65	= 59,20
Janvier 1899,	le 24, à 20 h. . . . .	60,76	= 62,33
Février	le 22, à 3 h. . . . .	51,63	= 53,17

Maximum absolu observé = 772<sup>mm</sup>14.

La pression la plus basse que nous ayons observée durant notre hivernage est de 711<sup>mm</sup>74, tandis que la plus

haute est de  $772^{\text{mm}}14$ , ce qui donne une différence de  $60^{\text{mm}}40$  pour la variation totale de la hauteur barométrique.

D'après les tableaux précédents nous pouvons calculer les variations mensuelles, ce qui nous donne le tableau ci-après :

*Variations maxima de la hauteur barométrique et moyennes de ces variations :*

		mm.		
(1899) :	Février . . . . .	33,09	}	35,93
1898 :	Mars . . . . .	35,47		
	Avril . . . . .	39,22	}	33,66
	Mai . . . . .	34,12		
	Juin . . . . .	37,03	}	43,68
	Juillet . . . . .	29,82		
	Août . . . . .	49,68	}	23,95
	Septembre . . . . .	38,54		
	Octobre . . . . .	42,82	}	23,95
	Novembre . . . . .	22,76		
1899 :	Décembre . . . . .	22,19	}	23,95
	Janvier . . . . .	26,90		

La moyenne des variations mensuelles est :  $34^{\text{mm}}30$ .

La variation absolue de l'année est :  $60^{\text{mm}}40$ .

Il résulte de ce tableau que la moyenne des variations mensuelles est de  $34^{\text{mm}}30$ . C'est là un chiffre très grand, qui démontre, de même que le tableau des minima, que *la région des tempêtes s'étend jusqu'au delà du cercle polaire*.

Le tableau précédent nous permet de déduire un autre fait qui me paraît avoir beaucoup d'intérêt.

Nous remarquons que les mois de novembre, décembre et janvier — c'est-à-dire les trois mois de jour presque continuel — sont caractérisés par une variation très faible. La moyenne est  $23^{\text{mm}}95$ . De même, les trois mois correspondants de l'hiver donnent une moyenne inférieure aux moyennes des mois des équinoxes.

Reprenons encore le tableau des moyennes mensuelles, afin de voir si là aussi l'année se subdivise en quatre groupes de trois mois.

La moyenne annuelle étant  $744^{\text{mm}}7$ , nous pouvons prendre les différences entre cette moyenne et les moyennes mensuelles. Dans le tableau suivant, nous donnons le signe — aux mois dont la moyenne est inférieure à la moyenne de l'année et le signe + à ceux ayant une moyenne supérieure.

*Différences entre les moyennes mensuelles et la moyenne annuelle :*

(1899) (1898)									1899.		
F.	M.	A.	M.	J <sup>n</sup> .	J <sup>t</sup> .	A.	S.	O.	N.	D.	J.
-8,2	-3,3	-9,1	1,6	4,8	3,1	2,5	0,8	0,0	1,3	3,5	2,6
Minimum.			Maximum.			2 <sup>e</sup> minimum.			2 <sup>e</sup> maximum.		

Nous constatons, sur le tableau des différences, que les mois de février, mars et avril forment un groupe négatif : la pression se maintient relativement très basse. Les trois mois de nuit polaire forment un autre groupe : la pression barométrique est alors à son maximum. Puis viennent les mois d'août, octobre et novembre, avec les pressions moyennes décroissantes ; ce groupe n'est pas négatif, mais il forme pourtant un deuxième minimum parfaitement caractéristique. Enfin, les trois mois de jour polaire forment un deuxième maximum.

Donc : *hauteur barométrique maxima aux solstices, minima aux équinoxes.*

\*  
\* \* \*

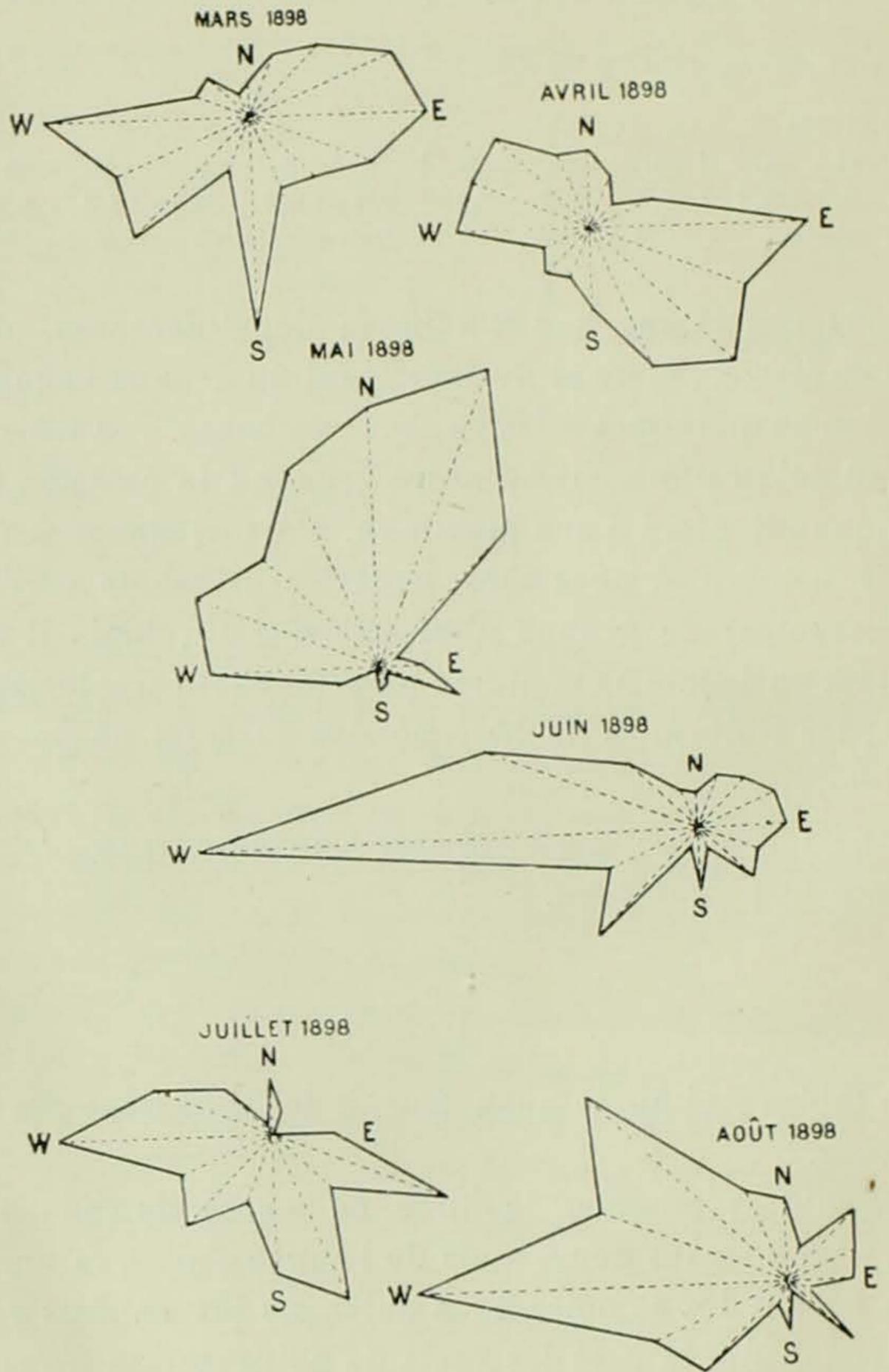
Le tableau ci-après nous fournit les directions des vents observés.

Les chiffres indiquent la durée, en heures, de chaque vent de la rose pour les douze mois de l'année d'observations.

En faisant les sommes nous obtenons les chiffres voulus pour construire la rose des vents de notre station d'observation.

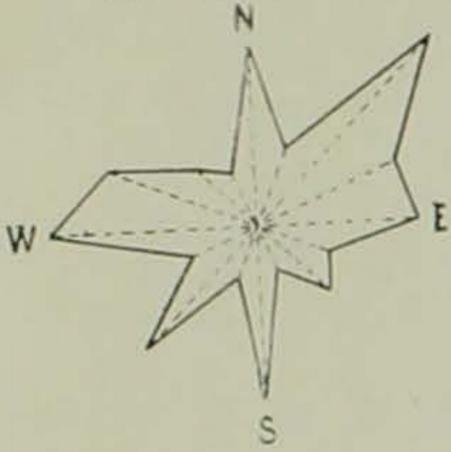
# ROSES DES VENTS

---

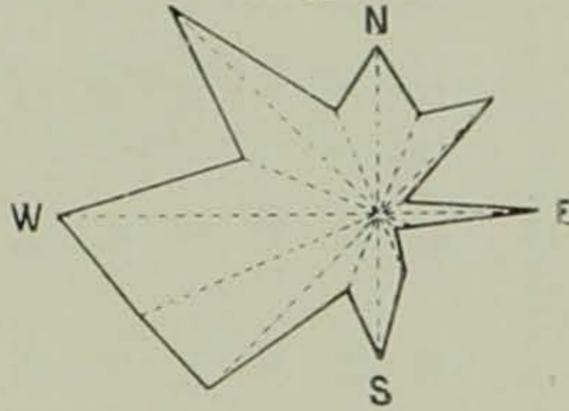


# ROSES DES VENTS

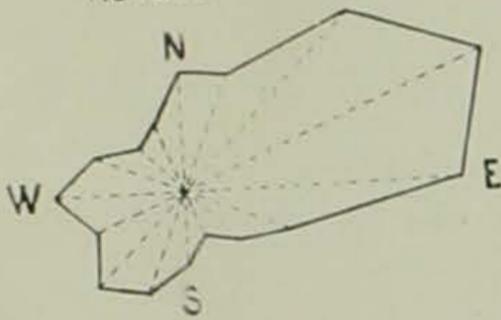
SEPTEMBRE 1898



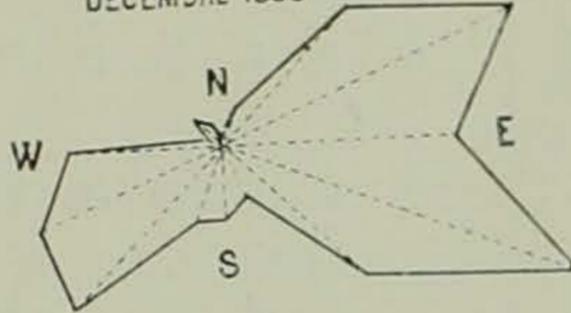
OCTOBRE 1898



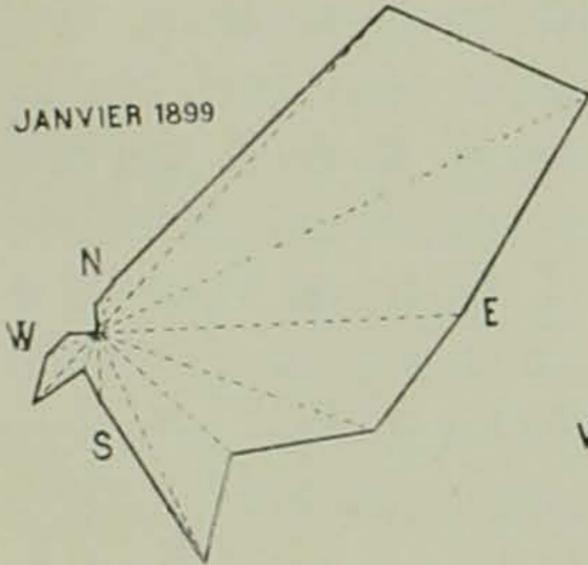
NOVEMBRE 1898



DÉCEMBRE 1898



JANVIER 1899



FÉVRIER 1899

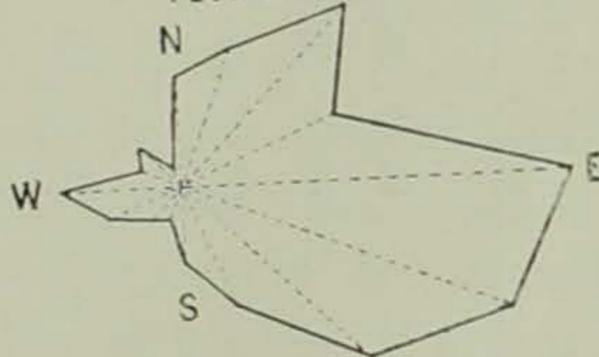


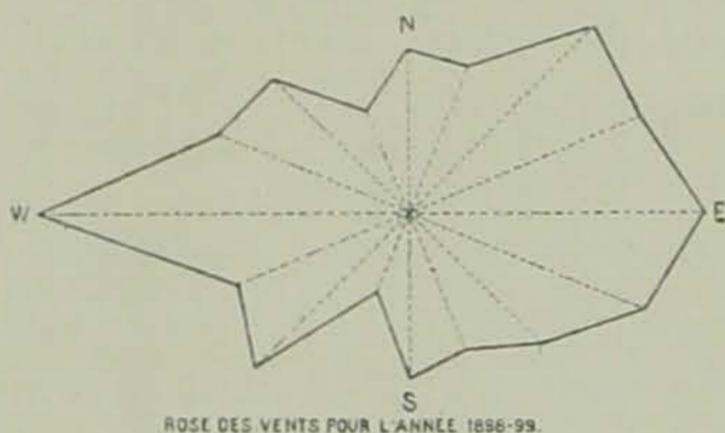
TABLEAU DE LA DIRECTION DU VENT

MOIS.	N.	N-N-E.	N-E.	E-N-E.	E.	E-S-E.	S-E.	S-S-E.	S.	S-S-W.	S-W.	W-S-W.	W.	W-N-W.	N-W.	N-N-W.
Mars 1898.	14	26	38	60	68	50	34	30	82	22	64	56	78	22	22	10
Avril . . . .	30	22	13	27	84	64	76	59	32	21	25	20	51	49	50	31
Mai . . . . .	100	121	72	8	17	33	4	7	9	1	2	17	65	75	61	83
Juin. . . . .	14	22	26	33	34	25	28	9	24	8	76	38	191	87	37	16
Juillet . . . .	22	10	1	0	24	72	31	70	54	28	48	38	81	48	25	4
Août . . . . .	32	14	38	29	26	9	34	5	19	10	47	56	141	76	104	38
Septembre . .	51	24	74	44	46	22	28	14	49	16	47	21	59	45	24	17
Octobre . . . .	47	31	46	8	45	11	7	18	41	24	69	74	91	42	83	32
Novembre. . .	34	35	69	93	79	32	21	14	21	31	37	28	38	28	18	21
Décembre. . .	3	12	53	92	67	107	55	16	21	24	63	58	44	5	11	7
Janvier 1899 .	8	16	124	156	104	84	52	72	20	12	28	16	8	0	0	0
Février. . . .	32	42	70	49	111	99	72	37	22	10	13	23	35	13	17	6
Année . . . .	387	375	624	599	705	608	442	351	394	207	519	445	882	490	452	265

La figure suivante nous montre qu'il y a un équilibre presque parfait entre les vents venant de la partie Nord et ceux venant du Sud. Elle démontre également une prédominance des vents venant de la partie Est de l'horizon sur ceux venant du S.-W. au N.-W. Les vents les plus fréquents sont ceux de l'Ouest, de l'Est, du N.-E. et de l'E.-S.-E.

Il est aisé de voir, sur le tableau de la direction du vent, combien les différents mois de l'année diffèrent au point de vue de la prédominance de certains vents.

Sans doute une année d'observations ne suffit pas pour



ROSE DES VENTS POUR L'ANNÉE 1896-99.

nous permettre de tirer des conclusions, et cela d'autant plus que le champ de glace dans lequel nous nous trouvions emprisonnés n'a cessé de dériver. Les différentes roses ne correspondent donc pas au même endroit; or, le régime météorologique, dans la partie Est de notre dérive, peut être très sensiblement différent de celui qui règne à l'Ouest, par 90 à 100° de longitude.

Pourtant, il nous est difficile de ne pas attirer l'attention du lecteur sur la prédominance tout à fait remarquable des vents de N.-E. à S.-E. pendant les mois de novembre, décembre, janvier et février. De même, la fréquence des vents d'Ouest durant les mois de juin, juillet et août doit être remarquée.

En général nous nous trouvions en dehors du régime des vents d'Ouest; durant un certain temps de l'année; au contraire, notre région a été englobée dans le système de ces vents.

\* \* \*

Il nous reste à parler des *phénomènes atmosphériques*. A cette fin je vais indiquer quelques chiffres encore.

En général, la température est, sans aucun doute, le facteur le plus important dans l'étude du climat; pourtant, il me semble qu'en ce qui concerne les régions polaires, il n'en est pas tout à fait de même, car on s'habitue très vite au froid et on le supporte très bien, si l'on a les vêtements nécessaires et la nourriture voulue.

Dans les régions polaires, notre organisme est le plus fortement influencé par l'absence de Soleil pendant la nuit de l'hiver. En été, au contraire, la chaleur rayonnante du Soleil est si fortement ressentie que la température de l'air n'intervient pour ainsi dire pas dans la chaleur que nous ressentons. En outre, l'action des rayons solaires est réellement bienfaitrice, car le Soleil fortifie et ranime. Aussi, la présence ou l'absence du Soleil joue — pour notre organisme — un rôle plus important que la température de l'air et sa variation. Mais, à côté de la radiation directe, il faut également tenir compte de la lumière elle-même, au point de vue qualitatif et quantitatif. De fait, on se sent tout autre par un ciel clair, que lorsqu'on a au-dessus de soi une voûte brumeuse et sombre. Aussi la nébulosité est un facteur très important dans la vie de l'explorateur polaire. Le vent est — au point de vue physiologique — également très important. Par temps calme, la température de  $-20^{\circ}$  est très supportable, et, s'il y a du Soleil, c'est la tempé

rature la plus agréable. Mais, au contraire, si le vent souffle on ressent très vite le froid, et si la brise est forte, l'air ayant une température de  $-20^{\circ}$  semble être si froid que le séjour à l'extérieur devient impossible, car les meilleures fourrures ne peuvent vous garantir suffisamment. Il faut donc mettre en considération le nombre de journées calmes et le nombre de jours avec vent fort.

Pour ce qui concerne l'humidité, il me semble qu'elle joue un rôle secondaire dans l'étude d'un climat polaire.

Ce n'est que rarement que l'humidité de l'air peut être directement ressentie; par des températures inférieures à  $-10^{\circ}$ , lorsque l'air est saturé de vapeur d'eau et que du givre se dépose abondamment, l'air que nous respirons semble être parfaitement sec.

Il faut le remarquer, généralement le ciel était couvert; le plus souvent, c'était une épaisse couche de stratus qui rendait le ciel uniformément gris; elle se maintenait durant de longues heures, ou durant plusieurs jours de suite et parfois des semaines entières avec quelques rares éclaircies.

Le tableau suivant donne, pour chaque mois de l'année, le nombre de jours avec ciel brumeux ou couvert, c'est-à-dire où la nébulosité n'a cessé d'être 10 durant toute la journée :

1898 :	M.	A.	M.	J <sup>n</sup>	J <sup>t</sup>	A.	S.	O.	N.	D.	J.	F.	: 1899.
	6	10	13	3	7	9	9	16	13	9	17	21	

Il me semble inutile de commenter les chiffres de ce tableau. Mais un tableau complémentaire me paraît indispensable. Les journées où la nébulosité a été 0 durant les 24 heures sont si rares, qu'il n'y a pas lieu de les compter, mais le tableau suivant donne, pour chaque mois, le nom-

bre de jours avec ciel dégagé pendant plusieurs heures de suite (nébulosité 0 à 3 au maximum).

1898	:	M.	A.	M.	J <sup>n</sup>	J <sup>v</sup>	A.	S.	O.	N.	D.	J.	F.	:	1899.
		15	14	8	16	22	15	14	12	10	13	6	1		

Je crois que ces deux tableaux nous permettent de nous rendre compte de l'état du ciel, pendant les divers mois, beaucoup mieux que des nébulosités moyennes, que l'on pourrait facilement calculer.

Dans les tableaux suivants, je vais essayer de faire le calcul des journées calmes.

L'appréciation de la force du vent est très difficile, surtout quand la température de l'air est basse, car alors on est toujours tenté d'exagérer la force du vent.

Nous disposons heureusement, à bord de la *Belgica*, d'un anémomètre de Mohn, ce qui nous a permis de nous exercer dans l'appréciation de la force du vent. Pourtant, nos observations sont quand même entachées d'erreur, cela est inévitable. Aussi, au lieu de calculer les observations horaires, je compte simplement les journées calmes et les journées de vent faible.

Ainsi, dans le tableau ci-après, nous avons, dans la première colonne, le nombre de journées calmes correspondant à chaque mois, — c'est-à-dire les journées où la force du vent n'a pas dépassé le degré 1 de l'échelle de Beaufort pendant les vingt-quatre heures. Dans la deuxième colonne de ce tableau se trouvent les nombres de jours de vent faible, c'est-à-dire de vent d'intensité inférieure à 4 durant les vingt-quatre heures.

Ce tableau nous montre que les mois de février, mars, avril, mai (jusqu'au commencement de juin) ont été les plus mauvais mois de l'année au point de vue de l'agitation de

l'atmosphère; le mois d'octobre a été également très mauvais. Pendant les mois de juillet, août et septembre, et durant les mois de jour continu, en novembre, décembre et janvier, nous avons eu relativement beaucoup de temps calme.

	Calme.	Faible.	
1898 : Mars . . . . .	0	11	} 365 - 189 = 176
Avril . . . . .	2	5	
Mai . . . . .	3	13	
Juin . . . . .	3	11	
Juillet . . . . .	15	25	
Août . . . . .	3	15	
Septembre . . . . .	7	20	
Octobre . . . . .	4	11	
Novembre . . . . .	8	21	
Décembre . . . . .	4	21	
1899 : Janvier . . . . .	5	24	
Février . . . . .	1	12	
	55	189	

En résumé, durant toute l'année, nous n'avons eu que 55 journées parfaitement calmes et 176 jours — c'est-à-dire près de la moitié — où nous avons eu à noter des vents forts. Je n'insiste pas davantage sur ce point.

\*  
\* \* \*

Il y a encore deux facteurs très importants qui doivent être mentionnés pour la caractéristique du climat : les précipitations atmosphériques et la brume.

Voici, pour chaque mois de l'année, le nombre de jours où de la brume a été notée, soit pendant une ou plusieurs heures seulement, soit pendant toute la journée.

1898 : M.	A.	M.	J <sup>n</sup>	J <sup>u</sup>	A.	S.	O.	N.	D.	J.	F.	; 1899.
14	26	(27	28	17)	25	14	23	18	13	17	23	

Les chiffres qui correspondent aux mois de la nuit polaire sont évidemment très douteux et, en général, ces chiffres

représentent un maximum ; je ne crois pas qu'ils puissent être comparés à ceux de nos climats. Souvent l'horizon était simplement brumeux ; d'autres fois c'étaient des brumes basses, reposant sur la glace, qui se formaient un peu avant le lever du Soleil ; parfois c'étaient des voiles brumeux qui ne touchaient pas le sol, mais qui planaient très bas et qui descendaient par moments.

Pourtant, dans un calcul d'ensemble, il est bien difficile de faire toutes les distinctions voulues, et c'est pourquoi les chiffres précédents représentent un maximum.

Il en est de même du tableau suivant, qui résume les journées de neige et de pluie.

	Neige.	Pluie.
1898 : Mars . . . . .	13	"
Avril . . . . .	22	"
Mai . . . . .	30	4
Juin . . . . .	24	"
Juillet . . . . .	14	"
Août . . . . .	26	1
Septembre . . . . .	19	"
Octobre . . . . .	25	2
Novembre . . . . .	25	"
Décembre . . . . .	18	"
1899 : Janvier . . . . .	19	4
Février . . . . .	22	3
	257	14

Dans la première colonne, nous avons le nombre de jours où une chute de neige, de poudrin ou de bruine a été notée.

Par temps de chasse-neige, il était fort difficile de savoir s'il neigeait ou non, et, le plus souvent, ce n'est que l'examen attentif des formes cristallines qui permettait de juger si, dans la neige transportée par le vent, il y avait également de la neige précipitée. Pour ce qui concerne la bruine, la difficulté est plus grande encore, car la bruine glacée est

souvent si abondante qu'elle peut être considérée comme chute de neige. D'un autre côté, il est tellement difficile de discerner si la bruine est aqueuse ou non, que je me suis décidé à ne compter dans la colonne du nombre des jours de pluie que les journées où de la fine pluie ou des gouttes de pluie ont été observées. Le chiffre 257 peut donc être un peu trop grand, tandis que le chiffre 14 pourrait être augmenté un peu, si les journées où de la bruine aqueuse est tombée pouvaient être comptées.

\* \* \*

Il y a, enfin, un élément climatologique au sujet duquel il ne m'est possible de donner que fort peu de renseignements : je veux parler de l'humidité atmosphérique.

Nous ne disposions malheureusement pas d'un psychromètre à aspiration d'Assmann, et les essais tentés avec le psychromètre fronde ont été manqués. La détermination de l'humidité de l'air par des températures inférieures à zéro est une opération tout à fait délicate, et il est heureux que l'expédition fût munie d'un hygromètre enregistreur, car sans cela nous n'aurions eu absolument aucune donnée. Pourtant, je dois faire remarquer qu'il n'y a que les courbes correspondant aux mois de l'été qui peuvent être prises en considération, car, par des températures inférieures à  $-15^{\circ}$ , l'hygromètre à cheveu perd sa sensibilité, et, pendant les mois de l'hiver, il n'a pu être utilisé, car du givre se formait constamment sur les cheveux, et, pendant les chasse-neige, la neige chassée, qui pénètre partout, alourdissait les fils sur lesquels elle s'accumulait. Dans tous les cas, la formation presque constante de givre ou de verglas pendant les mois d'hiver, démontre que l'air n'a cessé d'être saturé d'humidité, et pour ce qui concerne les autres mois, voici le nombre



bien avant que les observations météorologiques de l'Expédition Antarctique Belge soient publiées : c'est pourquoi j'ai été déterminé à faire des calculs préliminaires suffisants pour nous rendre compte de ce que doit être le climat de la région du pôle Sud, région sur laquelle nous n'avions encore aucune donnée précise.

\* \* \*

Au point de vue de la géographie physique, nous avons donc à nous réjouir d'avoir rapporté une quantité de matériaux d'études suffisante pour justifier et les efforts et les dépenses faites.

L'étude du climat de la région antarctique peut être abordée dès à présent, l'océanographie également et il me semble que la collection géologique de l'Expédition offrira un très grand intérêt. Dans tous les cas, nous sommes en possession de nouveaux arguments en faveur de l'hypothèse d'un continent austral et, si d'autres Expéditions sont aussi heureuses que la notre, dans quelques années déjà le problème de l'« Antarctide » sera résolu, si non complètement, du moins en partie.

\* \* \*

Puisque deux grandes Expéditions se préparent actuellement pour partir en 1901 pour le Sud, qu'il me soit permis de rappeler ici ce que j'ai dit à la réunion annuelle de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, à Douvres, en septembre dernier.

L'exploration scientifique des régions australes, qui s'impose actuellement au monde savant, demande à être faite

dans des conditions telles que les résultats des voyages entrepris répondent aux exigences modernes.

Il s'agit de faire un grand pas en avant dans la connaissance du globe.

Or, remarquons-le, il ne faut pas seulement découvrir des terres nouvelles et en faire connaître la configuration ; la géologie de ces terres doit être étudiée, les glaciers également, ainsi que les conditions des glaces des mers antarctiques qui les environnent. Puis, les sciences physiques et naturelles s'imposent.

Mais, ces terres, — continent ou îles, morphologie et structure géologique, faune, flore, conditions météorologiques, etc... — tout cela, n'est qu'un côté de la question. Car, il est un fait certain, c'est que, dans l'hémisphère austral, non seulement la région polaire nous est inconnue, mais aussi une vaste partie des trois océans qui l'entourent.

Or, de nos jours, on ne peut plus mettre en considération que la terre ferme. Tout l'ensemble de la calotte antarctique présente des phénomènes qui ne sont que très insuffisamment connus ; j'ai en vue la circulation atmosphérique, le climat, l'étude de la partie circumpolaire de l'hydrosphère terrestre, et les phénomènes magnétiques.

C'est pourquoi, comme je comprends les choses, le problème antarctique nécessite trois sortes d'explorations différentes, qui sont :

1° Un système de stations fixes, disposées entre les confins des continents et la zone des glaces ; — ces stations seraient fournies de tous les instruments magnétiques et météorologiques nécessaires, et fonctionneraient en même temps, durant une année au moins ;

2° Durant la même année, deux Expéditions polaires, s'aventurant l'une à la rencontre de l'autre, dans la direction du pôle Sud ; — évidemment, deux bateaux construits de sorte

à pouvoir séjourner dans le pack et aménagés pour l'hivernage ;

3° Enfin, une Expédition circumpolaire, destinée à longer la lisière du pack sur tout le pourtour du pôle et, tout spécialement montée pour des travaux océanographiques et zoologiques ; — cette Expédition ferait également le relevé des côtes facilement abordables.

Il est évident qu'une pareille entreprise nécessite le concours de plusieurs nations. L'idée de Weyprecht doit donc renaître, et, elle doit faire du chemin. Il faut que l'exploration de l'antarctique soit faite d'une façon systématique et cette exploration doit être internationale. Une série de stations où l'on travaille simultanément, avec les mêmes instruments et d'après les mêmes méthodes, rendra les résultats des Expéditions polaires de la Société Royale de Géographie de Londres et de la Société de Berlin de beaucoup plus intéressants, et l'œuvre accomplie en commun sera grande.

Voici comment je crois que les stations devraient être disposées.

Un premier polygone de stations scientifiques devrait relier l'Amérique du Sud aux Terres Antarctiques. La route des cyclones passe au Sud du cap Horn, et — du moins pendant une partie de l'année — au Nord des Terres de Palmer.

Des stations installées sur la côte Ouest et sur la côte Est de la Terre de Graham, sur l'une des îles de l'archipel des Shetland méridionales, sur les South Orkney et l'une des Sandwich, formeraient, en corrélation avec des stations au cap Pilar, au cap des Vierges, au cap Horn, à l'île des États et aux Falklands, un réseau tel que la marche et toutes les particularités des dépressions qui passent, ne pourraient pas échapper aux observateurs. Ces cyclones semblent aller — de même que les vents supérieurs — de l'Ouest vers l'Est ;

ils paraissent contourner le massif des Terres d'Alexandre, de Graham et de Palmer ; mais, comment et pourquoi, et en est-il effectivement ainsi ?

A ces questions on ne saurait répondre aujourd'hui.

Il y a là, entre l'Amérique du Sud et la zone polaire, une cuvette de basse pression ; elle semble faire tout le tour de la calotte polaire, qui formerait un vaste anti-cyclone. Mais, quelles sont les lois de la circulation atmosphérique dans cette région ? A cette question, de même qu'à tant d'autres, on ne pourra répondre que le jour où l'on disposera d'une série complète d'observations faites, pendant une année au moins, dans toutes les stations précitées.

Il me semble tout-à-fait inutile d'insister sur l'avantage qu'il y aurait d'avoir deux autres polygones de stations, l'un au Sud de l'Océan Indien et l'autre reliant la Nouvelle-Zélande à la Terre Victoria.

Le second serait formé par les îles du prince Edward, Crozet, Kerguelen et une station sur la Terre d'Enderby. Le troisième polygone comprendrait les îles Balleny, Macquarie et Auckland.

Ce dernier polygone offrirait un intérêt tout particulier à cause de sa proximité relative du pôle magnétique.

D'un autre côté, emprisonnés dans la glace, comme la *Belgica* l'a été, des bateaux destinés à hiverner dans le pack pourraient exécuter des travaux océanographiques et zoologiques, puis recueillir des observations météorologiques et magnétiques, qui ajouteraient au système des polygones deux stations polaires plus proches du pôle. Au point de vue météorologique, il serait du plus haut intérêt de voir ces bateaux atteindre des latitudes élevées, car le régime polaire sera probablement différent de celui que l'on découvrira sur le pourtour de la zone glacée, pour tout ce qui regarde les vents, la pression et les tempêtes.

Enfin, pour ce qui concerne l'Expédition circumpolaire, je pense que le bateau destiné à faire ce voyage, doit être tout-à-fait indépendant des expéditions précédentes.

L'espace à parcourir est trop considérable pour que l'on puisse accomplir tout le voyage en une seule saison. Trois étés semblent nécessaires.

Il est difficile de tracer la route à suivre, car tout dépend des circonstances. Pourtant, remarquons-le, comme durant les mois d'été les vents d'Est offrent — très probablement sur tout le pourtour du pack polaire — une prédominance très marquée, il serait évidemment avantageux de naviguer de l'Est vers l'Ouest.

En partant du Rio de la Plata en septembre, le bateau pourrait se rendre aux Shetland méridionales et commencer les travaux dès le mois d'octobre. Novembre, décembre, janvier, février et mars seraient consacrés à faire le trajet depuis le 60° jusqu'au 150° degré de longitude Ouest, puis il faudrait faire route sur Melbourne.

L'année suivante toute la partie antarctique de l'océan Indien pourrait être le champ des recherches de cette expédition.

Et, pendant une troisième campagne, ce même navire pourrait recueillir des matériaux scientifiques dans l'Atlantique antarctique.

Tout ce programme est sans aucun doute un rêve, — j'y ai souvent songé étant à bord de la *Belgica* — et si j'ose le proposer comme programme, c'est que cette pensée me paraît parfaitement réalisable.

On peut en parler à la veille d'un siècle nouveau.

