

EXPÉDITION ANTARCTIQUE BELGE

RÉSULTATS

DU

VOYAGE DU S. Y. BELGICA

EN 1897-1898-1899

SOUS LE COMMANDEMENT DE

A. DE GERLACHE DE GOMERY

RAPPORTS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉS AUX FRAIS DU GOUVERNEMENT BELGE, SOUS LA DIRECTION

DE LA

COMMISSION DE LA BELGICA

MÉTÉOROLOGIE

PHÉNOMÈNES OPTIQUES DE L'ATMOSPHÈRE

Journal des observations de météorologie optique faites à bord de la "Belgica",

PAR

H. ARCTOWSKI

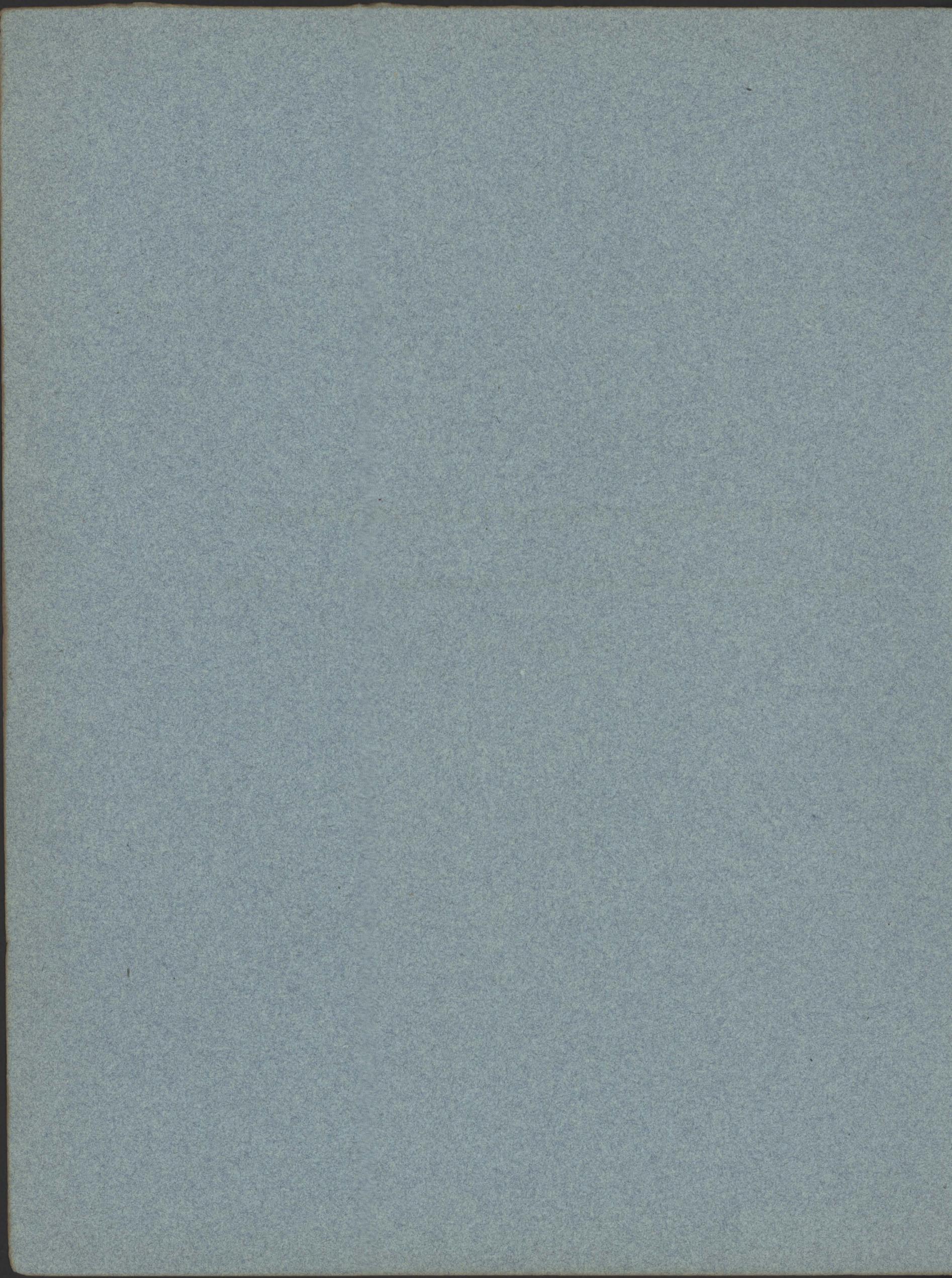
MEMBRE DU PERSONNEL SCIENTIFIQUE DE L'EXPÉDITION

ANVERS

IMPRIMERIE J.-E. BUSCHMANN

REMPART DE LA PORTE DU RHIN

1902



PHÉNOMÈNES OPTIQUES DE L'ATMOSPHÈRE

Journal des observations de météorologie optique faites à bord de la « Belgica »

PAR

H. ARCTOWSKI

MEMBRE DU PERSONNEL SCIENTIFIQUE DE L'EXPÉDITION

60003

Sorti des presses de J.-E. BUSCHMANN, Anvers,
le 25 février 1902.

PHÉNOMÈNES OPTIQUES DE L'ATMOSPHÈRE

Journal des observations de météorologie optique faites à bord de la « Belgica »

PAR

H. ARCTOWSKI

MEMBRE DU PERSONNEL SCIENTIFIQUE DE L'EXPÉDITION

L'étude des phénomènes optiques que l'on observe dans l'atmosphère, formant un chapitre de météorologie bien distinct, il m'a paru avantageux de rassembler, et de présenter séparément, toutes les indications qui se trouvent dans nos registres d'observations météorologiques, ainsi que mes notes, relatant l'apparition de ces phénomènes. Ces notes se prêtent mieux, pour la plupart, à un récit de voyage — que je pensais publier — qu'à un travail scientifique. Mais, la lecture des travaux cités dans ce mémoire, et celle d'un assez grand nombre d'autres notices, de moindre importance, m'ayant convaincu que ces notes peuvent présenter un certain intérêt scientifique, je les donne, telles qu'elles ont été écrites au jour le jour, sous la forme d'observations détachées. Je n'avais à ma disposition aucun des instruments de physique nécessaires pour faire des recherches de météorologie optique (polarimètre, spectroscope, photomètre, scintillomètre, etc.), et, comme ce n'est que peu de temps avant le départ de l'Expédition que j'ai été chargé de m'occuper des observations météorologiques, il n'y a rien d'étonnant à ce que je n'eusse aucune préparation pour ce genre d'observations. Du reste, l'optique atmosphérique n'étant pas au programme — déjà suffisamment surchargé — des travaux que nous nous proposions de poursuivre, le service météorologique de l'Expédition n'était pas pourvu d'un théodolite spécial (¹), ou de tout autre instrument qui nous aurait permis de déterminer, avec une approximation satisfaisante, la valeur des angles. Le manque de mesures est des plus regrettables dans le cas de phénomènes dont l'apparition est rare. Néanmoins, même des observations purement descriptives des phénomènes optiques de l'atmosphère, faites dans des régions du globe où des observations de ce genre n'avaient encore jamais été faites auparavant, ne manqueront pas d'offrir un multiple intérêt. La météorologie et les climats des régions antarctiques nous sont tellement

(¹) Un instrument qui nous aurait rendu de bons services, pour les observations des phénomènes optiques, est décrit dans le *Report on the international cloud observations* de Frank H. Bigelow. — Weather Bureau Report. Washington 1900.

peu connus, que toute contribution à la connaissance plus parfaite des conditions atmosphériques de ces régions, peut être utilisée à différents points de vue.

Dans le premier paragraphe de ce mémoire, j'ai transcrit mes notes sur les déformations apparentes que le soleil et la lune présentent parfois quand ils sont près de l'horizon. C'est là un sujet d'étude qui n'est même pas mentionné dans les traités de météorologie et qui devrait pourtant être décrit et expliqué, dans les ouvrages de compilation où les phénomènes optiques de l'atmosphère sont mis en considération. Dans les deux paragraphes suivants, le lecteur trouvera quelques notes sur le mirage et sur un phénomène de scintillation lente, qui a été tout particulièrement intéressant à observer. Les paragraphes 4, 5, 6, 7, 8 et 9, comprennent la description de l'aurore et du crépuscule, dans les glaces antarctiques, et de quelques autres phénomènes optiques qui s'y rattachent, tels que : l'illumination des brouillards par le soleil couchant, le rayon vert au moment de la disparition du soleil sous l'horizon, les rayons crépusculaires à l'opposé du soleil, les nuages irisés, et enfin, l'observation d'un nuage (dit) lumineux. Dans le dernier paragraphe de ce travail, je donne l'énumération, et dans certains cas la description, des halos et autres phénomènes connexes, des arcs-en-ciel blancs, des couronnes et des auréoles lunaires et solaires.

Il y aurait peut-être lieu d'annexer, à ce mémoire, un paragraphe comprenant mes notes concernant la réflexion des champs de glace, et des nappes d'eau libre, sur la voûte céleste couverte de nuages bas et continus (¹), et de mentionner une observation de la lumière zodiacale (observation que j'ai faite à bord de la *LUCIANA*, au retour de l'Expédition); mais, j'ai cru devoir m'abstenir, ces sujets d'étude ne rentrant pas, me semble-t-il, dans le cadre de la météorologie optique (²).

Le présent mémoire n'étant qu'un journal d'observations, je ne suis pas entré dans les explications théoriques des phénomènes observés, explications que le lecteur pourra facilement trouver dans les mémoires et les notices cités. D'un autre côté, l'ensemble des résultats de nos observations météorologiques n'étant pas encore publié, il n'y a pas lieu de discuter, dès à présent, les relations qu'il peut y avoir entre l'apparition de certains phénomènes optiques et les conditions météorologiques de l'atmosphère, des nuages en particulier, ainsi que la question de la prévision du temps.

(1) *Ice-blink* et *water-sky* des navigateurs arctiques.

(2) Dans le *Traité de météorologie optique*, du professeur J. M. Pernter, — dont la publication vient d'être annoncée, et qui sera le premier manuel de ce genre, — ces phénomènes ne seront pas discutés.

§ I. — Notes sur les déformations apparentes des astres à l'horizon.

Il n'existe, à ma connaissance, que fort peu d'observations sur les déformations apparentes du disque solaire au moment du lever ou du coucher de l'astre.

Dans la narration de voyage du capitaine James (1) on lit, à la page 61, le passage suivant : « The one and twentieth, I obserued the Sunne to rise like an Ouall, amongst the Horizon : I cald three or foure to see it, the better to confirme my Judgement : and we all agreed, that it was twice as long as it was broad. We plainly perceiued withall, that by degrees as it gate vp higher, it also recouered his roundnesse ». Le 26 mars 1632, James observa le même phénomène au moment du lever de la lune.

Biot (2) rapporte, dans son mémoire « sur les réfractions extraordinaires qui s'observent très près de l'horizon », une observation de Cassini fils (3), datant du 17 décembre 1698, et deux observations faites, à Dunkerque, en 1808, par Mathieu et lui-même. Dans son traité d'astronomie Biot écrit à ce sujet ce qui suit (4) : « C'est encore par un effet de la réfraction atmosphérique que le Soleil à l'horizon paraît ovale et aplati dans le sens vertical, même dans les temps les plus calmes et les plus sereins. Tous les points de son disque sont alors élevés par l'effet de la réfraction, mais ils le sont inégalement : les points inférieurs le sont plus que les supérieurs, parce qu'ils sont plus près de l'horizon où la réfraction est plus forte. Le disque du Soleil doit donc alors sembler aplati, dans le sens vertical. »... « Ceci suppose l'air dans son état ordinaire, où la densité est décroissante de bas en haut. Des phénomènes contraires auraient lieu si la densité des couches inférieures décroissait en approchant de la surface de la Terre, comme cela arrive quand la mer est plus chaude que l'air. Alors le disque du Soleil, en pénétrant dans ces couches, s'allonge par le bas et présente quelquefois une image renversée. D'autres fois, l'irrégularité des densités multiplie les inflexions du rayon, et l'on voit alors plusieurs images du Soleil ; ou bien son disque se déforme tellement qu'il devient méconnaissable ;.... »

Parry rend compte, dans la narration de son troisième voyage (5), d'une observation sur les déformations curieuses du disque lunaire, causées par la réfraction, au moment du coucher

(1) *The strange and dangerous voyage of Captaine Thomas James, in his intended Discouery of the Northwest Passage into the South Sea.* London 1633.

(2) *Mémoires de la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut de France.* Année 1809, p. 1-266.

(3) Loc. cit. p. 229.

(4) J. B. Biot : *Traité élémentaire d'astronomie physique*, 3^e édit., tome I, p. 285-288 & *Atlas*, Pl. xiv, xv.

(5) Captain William Edward Parry : *Journal of a third voyage for the discovery of a North-West Passage from the Atlantic to the Pacific ;....* p. 66. London 1826.

de la lune. Le colonel Peytier a également noté « les formes extraordinaires que paraît prendre le soleil en se couchant derrière l'horizon de la mer », formes qu'il a décrites dans une notice présentée à l'Académie des Sciences de Paris⁽¹⁾.

Parmi les auteurs contemporains qui se sont occupés des phénomènes notés dans ce paragraphe, il faut citer Colton⁽²⁾, Krifka⁽³⁾, Riccò⁽⁴⁾, Vincent et Prinz⁽⁵⁾, et enfin Nansen, qui en donne également une description dans sa narration du voyage du *FRAM*⁽⁶⁾.

Sans aucun doute un certain nombre d'autres voyageurs et observateurs ont noté les déformations apparentes du soleil et de la lune près de l'horizon, néanmoins ce phénomène est en général peu connu. A l'aide des quelques notes qui suivent, le lecteur pourra se rendre compte de ces phénomènes de réfraction tels qu'ils ont été observés à bord de la *BELGICA*, au cours du voyage du Rio de la Plata au Détrict de Magellan, ainsi que pendant notre hivernage antarctique. Le nombre relativement restreint d'observations de ce genre démontre que les déformations apparentes nécessitent des conditions atmosphériques particulières.

Observations :

1. — Le mardi, 9 novembre 1897, la *BELGICA* se trouvant à l'ancre au cap Polonio (Uruguay), nous avons observé un lever de lune remarquable. Après un *pampero*, que nous avons eu la veille, le ciel a fini par se dégager complètement dans l'après-midi, de sorte que la nébulosité n'était que 3 à 4^h, 1 à 6^h et 0 à 8^h du soir. Au moment du lever de la lune, l'horizon était parfaitement dégagé et, tout d'abord, au lieu d'apercevoir un simple point rouge, nous avons vu une ligne qui grossissait. Le disque apparut, très aplati. Lorsque la moitié

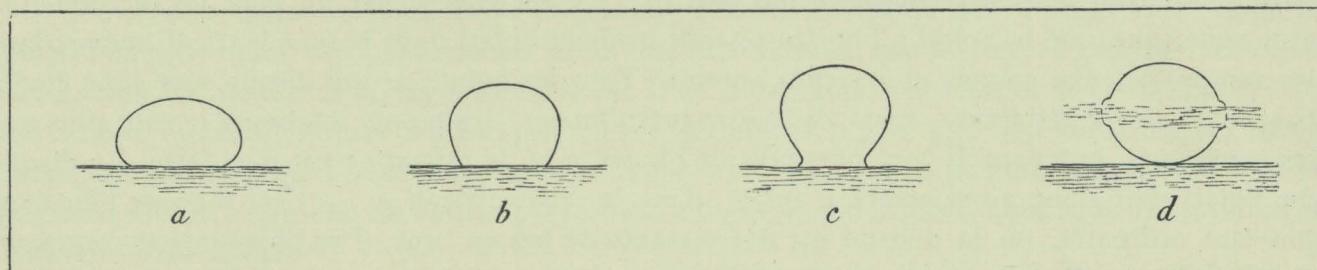


FIG. 1.

de la lune fut visible, son diamètre à l'horizon était à peu près 4 fois plus grand que le demi-diamètre vertical (a, fig. 1). Puis, au lieu de voir apparaître un disque elliptique, nous pouvions distinguer à la partie inférieure du contour des lignes presque droites, de sorte que la lune, tout à fait rouge, avait une forme telle que l'on aurait cru voir un ballon

(1) Compte Rendu des Séances de l'Académie des Sciences, tome 45, p. 23. Paris 1857.

(2) A. L. Colton : *Sunsets at Mount Hamilton. Some curious effects of refraction*. Contributions from the Lick Observatory, n° 5, p. 70-84 & Pl. VIII-XVII. Sacramento 1895.

(3) F. Krifka : *Refraktionserscheinungen der aufgehenden Sonne*. Meteorologische Zeitschrift, VII, p. 101 & Pl. III. Wien 1890.

(4) A. Riccò : *Immagine del sole riflessa nel mare prova della rotondità della terra*. Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani, Vol. XVII, 1888. — *Deformazione del disco solare all'orizzonte per causa della rifrazione atmosferica*. Mem. Soc. Spet. It. Vol. XXX, 1901.

(5) J. Vincent : *Déformations apparentes du disque solaire*. Ciel et Terre, I, p. 538. Bruxelles 1880.

(6) Fridtjof Nansen : « Farthest North ». Vol. I, p. 360. London 1897.

émerger au-dessus de l'horizon (*b*, fig. 1). La forme de ballon alla en s'accentuant, les courbures dans le bas devenant concaves et, avant que le disque lunaire n'eût pris la forme elliptique il présenta, pendant quelques instants, un aspect vraiment curieux, car nous avons tous pu voir un pied à l'horizon, tout comme si un deuxième disque lunaire (également en forme de poire), devait apparaître (*c*, fig. 1). Ce petit piédestal s'est rapidement rétréci et le pédoncule qui resta attaché à la lune a disparu, non pas instantanément, mais à la façon d'une masse huileuse reprenant par l'effet de la tension superficielle la forme sphérique. Finalement, quand la lune s'était déjà détachée de l'horizon, elle apparaissait comme bordée d'un anneau, mais cette forme n'était que peu marquée et n'a duré qu'un moment (*d*, fig. 1). Il était visible alors que des bandes nuageuses s'étendaient à l'horizon.

2. — Le jeudi, 18 novembre 1897, nous trouvant dans l'Atlantique Sud par $40^{\circ} 32' S.$, $58^{\circ} 26' W.$, j'ai observé un coucher de soleil remarquable. Jusque 3^h après-midi nous avions eu de la brume qui nous empêchait de voir à plus de 700 m. de distance ; le soleil était pourtant visible. Puis, quand la brume se fut dissipée, le ciel paraissait peu nuageux et l'air était très transparent. L'horizon même était bien visible et, peu avant le coucher du soleil, quelques nuages

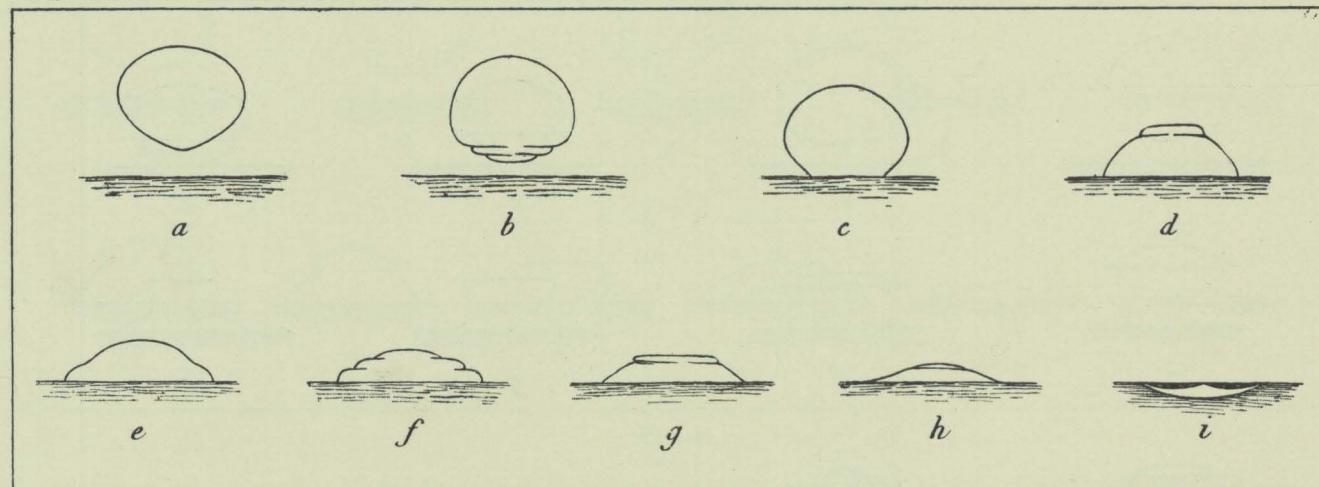


FIG. 2.

seulement s'y étalaient. Ayant observé attentivement le soleil, j'ai pu tracer une série de croquis, représentant les déformations observées (fig. 2). J'ai remarqué qu'avant de toucher l'horizon, la partie inférieure du disque solaire semblait se segmenter et, le soleil s'étant aplati dans le bas, on pouvait distinguer comme des gradins, de part et d'autre, sur les côtés (*b*, fig. 2). Il aurait été difficile de dire combien de gradins il y avait et si leur nombre augmentait, car toute la partie déformée du disque solaire était mouvementée. A certains moments, quand le soleil fut à moitié couché, il semblait être coupé suivant des tranches horizontales. Enfin, quand le soleil n'émergeait plus que fort peu, les contours de part et d'autre étaient concaves (*h*, fig. 2), et finalement, un triangle curviligne nageait sur la mer, car il paraissait se trouver devant l'horizon (*i*, fig. 2). Cette forme finale a persisté un moment.

3. — Dimanche, 21 novembre 1897. — Le matin, Wiencke, qui était à la barre, a remarqué des déformations du disque solaire. Au moment de se lever le soleil paraissait empiéter sur l'horizon. Ensuite, il a présenté une forme elliptique, très aplatie mais régulière. Puis, une

forme à peu près carrée, et finalement, les contours du disque solaire sont devenus compliqués. Lorsque le soleil se fut levé au-dessus de l'horizon, Wiencke dit avoir observé que la moitié inférieure du disque solaire était rouge et bordée de jaune, tandis que la partie supérieure était absolument jaune. La tache rouge disparut quand le soleil se fut levé davantage. Wiencke a également pu distinguer des bandes nuageuses près de l'horizon, mais le disque du soleil et l'horizon même paraissaient parfaitement dégagés.

4. — Le dimanche, 21 novembre 1897, la position de la *BELGICA* était $43^{\circ} 36' S.$ et $61^{\circ} 44' W.$, à midi. La journée a été fort belle et le ciel est resté complètement dépourvu de nuages, mais vers le soir, on pouvait apercevoir, près de l'horizon, quelques petites bandes nuageuses, tandis que plus tard, au moment du coucher du soleil, le ciel semblait être de nouveau parfaitement dégagé de nuages à l'horizon et, le soleil scintillait encore fortement, il ne paraissait même pas jaune tellement l'air était transparent. Mais, le disque solaire semblait se dilater et se rétrécir constamment et, en se rapprochant de l'horizon, il se déforma dans sa partie inférieure (*a*, fig. 3). Peu après, il s'aplatit et se segmenta de telle sorte que l'on put voir deux segments inégaux, accolés l'un à l'autre (*c*, fig. 3). Puis, la partie supérieure se transforma (*d*, fig. 3)

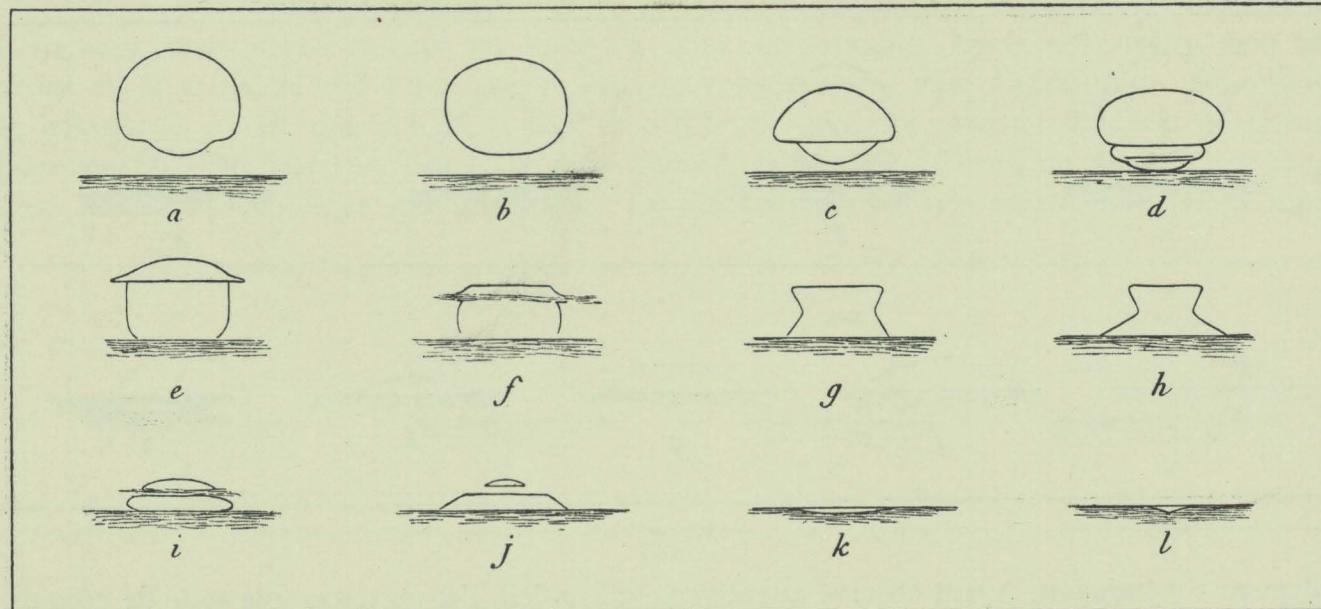


FIG. 3.

et, aussitôt que le soleil eut touché l'horizon, il s'est détendu latéralement et a pris, après quelques instants, la forme d'un pot muni d'un couvercle (*e*, fig. 3). Cette transformation ne s'est pas opérée spontanément mais, au contraire, tout comme dans une matière qui, après s'être contractée, reprend sa forme primitive et dans laquelle le mouvement de transformation se propage en quelque sorte. Or, à ce moment, j'ai pu discerner, avec beaucoup de peine, un nuage étalé près de l'horizon sous forme de fine bande, précisément à la hauteur du couvercle. Quelques instants après j'ai pu voir cette bande beaucoup plus distinctement (*f*, fig. 3). Ensuite, nous avons tous été frappés (Cook, de Gerlache, Wiencke et moi-même) par les formes à contours rectilignes, grossièrement représentées par les croquis (*g* et *h*), et finalement, l'étranglement s'étant resserré, nous avons vu deux disques très fortement allongés (*i*, fig. 3). Le nuage se dessina alors bien plus nettement et il a été vu par tous ; à ce moment, j'ai même entendu dire par

quelques-uns que la séparation était tout simplement due à la bande nuageuse qui interceptait les rayons du soleil. Enfin, un trait lumineux, empiétant sur l'horizon (*k*), s'est rétréci tout doucement sous la forme de triangle (*l*) qui s'est maintenu pendant quelques instants.

5. — Le mardi, 23 novembre 1897, nous étions encore au large des côtes de la Patagonie, par $45^{\circ} 35' S.$, $64^{\circ} 32' W.$ Le ciel à l'horizon, était dégagé de nuages ou, tout au moins, on ne voyait, un peu avant le coucher du soleil, qu'un fil argenté tendu très près de l'horizon. A quelques degrés plus haut, il y avait cependant toute une série de bandes nuageuses dont la dernière, qui était à environ 3° de l'horizon, était assez mince et séparée des autres. Le soleil, en passant derrière elle, s'est allongé suivant le sens vertical, et il a empiété de part et d'autre sur la surface grise du nuage. Il me paraît évident que, dans ce cas, nous avons la même illusion d'optique que celle des cornes du croissant de la lune, qui paraissent toujours dépasser les contours du disque lunaire que l'on aperçoit également grâce à la réflexion des rayons solaires sur le globe terrestre. Cette constatation nous explique la figure *i* (p. 8) observée précédemment.

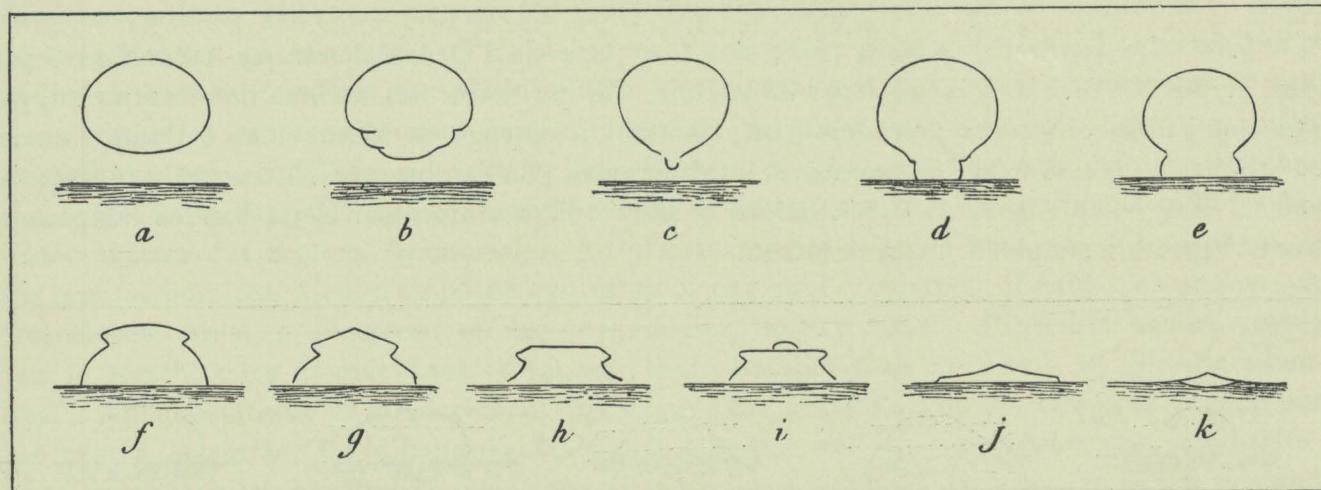


FIG. 4.

En se rapprochant de l'horizon le soleil s'est aplati dans le bas (*a*, fig. 4), tandis que, au même niveau et un peu à droite, on pouvait encore voir briller très faiblement le trait nuageux aperçu d'abord. En descendant, le soleil se déforma davantage, mais la partie du disque solaire qui se trouvait encore au-dessus du niveau du petit nuage conserva sa régularité. Une première segmentation apparut, puis deux, trois. La partie inférieure prit une forme triangulaire. Un bouton se forma à la pointe (*c* fig. 4); il vint toucher l'horizon et s'élargit. Les formes qui sont apparues successivement se trouvent représentées sur la figure ci-dessus. Ces croquis nous montrent que toute la zone comprise entre la fine bande nuageuse et l'horizon jouissait de la propriété de déformer le soleil, mais le nuage était dans tous les cas le siège principal de ces déformations. Après le coucher du soleil, ce n'est qu'en regardant très attentivement qu'il m'a été possible de revoir ce nuage.

6. — Le vendredi, 26 novembre 1897, au lever du soleil, j'ai observé une forme de ballon avec pied à l'horizon (voir fig. *i*, *c*).

7. — Le lundi, 29 novembre 1897, dans le détroit de Magellan, j'ai encore eu l'occasion de suivre un coucher de soleil avec déformations apparentes. En arrivant près de l'horizon, la partie

inférieure du disque solaire sembla se contracter (*a, b*, fig. 5). Peu à peu, l'espace compris entre le soleil et l'horizon alla en se rétrécissant, et le moment du contact ne put être saisi. Immédiatement après, succéda la forme représentée par le croquis *c*. Les phases suivantes (*d, e, f*) n'ont pas été nettes, car à partir de la forme *c* le soleil sembla marcher beaucoup plus rapidement et il disparut même très vite, sans laisser de triangle ou de trait à l'horizon, comme dans quelques cas précédents.

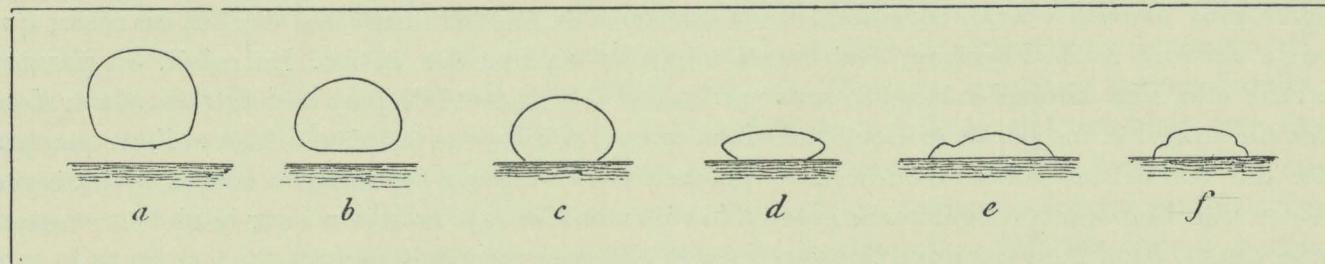


FIG. 5.

8. — Le vendredi, 4 mars 1898, dans le pack de l'Océan Pacifique-Antarctique, par $71^{\circ} 22' S.$, $84^{\circ} 55' W.$, le soir, au lever de la lune, j'ai pu revoir les mêmes déformations apparentes que j'avais observées précédemment, pendant le voyage de Montevideo à Punta-Arenas. Les croquis *a, b, c, d, e* (fig. 6), montrent les différentes phases observées. Lorsque la lune se fut levée, il était visible que ces déformations avaient été produites par deux bandes nuageuses, offrant l'aspect de simples traits à l'horizon.

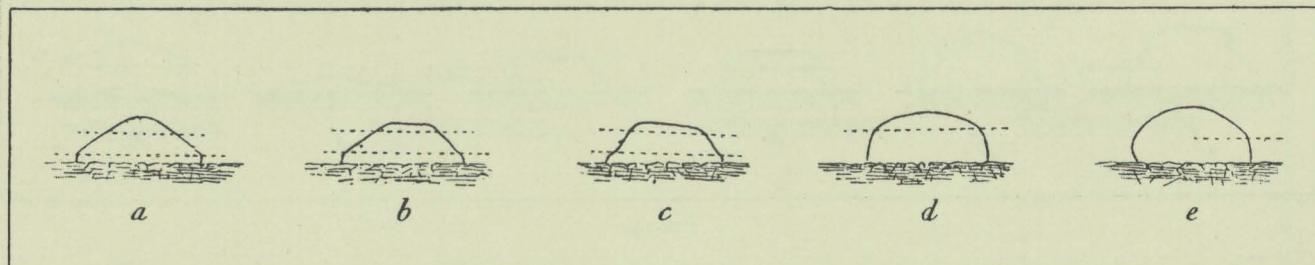


FIG. 6.

9. — Dimanche, 10 avril 1898. — A cette date je trouve, dans mes carnets, une note que je vais transcrire tout au long, quoique seulement une partie du texte se rattache directement au sujet qui nous occupe dans ce paragraphe. Il me semble effectivement intéressant de faire remarquer le fait que, dans les régions polaires, les conditions atmosphériques étant très notamment différentes de ce que nous observons généralement en mer dans les régions tempérées ou équatoriales, l'aspect que présente le soleil, au moment du coucher, doit forcément être tout particulier et différent de ce que nous sommes habitués à voir. — Voici la note en question : « Encore une fois le vent a soufflé avec une violence extraordinaire. Cette tempête de sud-est est venue subitement, elle a duré 24 heures et a cessé très rapidement, tandis que le ciel s'est complètement découvert en fort peu de temps. La direction du vent est restée très fixe et la température s'est maintenue à -16° ; puis, le vent est passé par le sud à ouest-sud-ouest, tandis que la température baissait progressivement. Il est très difficile de dire quels sont les nuages que nous observions. Si l'on s'en tient à l'aspect qu'ils ont présenté, on notera volontiers : *alto-stratus* et *cirro-stratus*. Or, de fait, il y a moyen d'observer toute la série d'aspects

représentant la gradation qu'il peut y avoir entre le brouillard, tel qu'on le voit quand il y a un chasse-neige, et les cirrus. Ce matin, vers 10^h, lorsque la tempête a cessé, la brume qui nous masquait complètement le ciel, s'est assez rapidement retirée vers le nord. A un moment donné je voyais de vrais *cirrus* dans la partie sud du ciel et l'*alto-stratus* typique devant le soleil. Vers l'horizon, cet *alto-stratus* présentait l'aspect d'un brouillard lointain, tandis qu'au zénith il se résolvait en un tissu nuageux, excessivement fin, ayant l'apparence d'un *cirro-stratus* à peine perceptible. Je me suis efforcé d'observer la direction du déplacement de ces nuages, mais je n'y suis pas parvenu. En regardant attentivement, j'avais l'impression de pouvoir distinguer plusieurs couches, très proches l'une de l'autre, qui suivaient, avec des vitesses très différentes, la direction du vent. Il y a une différence tellement grande entre l'aspect que présentent les cirrus dans cette région, et les formes de cirrus que nous avons pu voir dans les régions équatoriales et tempérées, qu'on a de la peine à identifier ces deux sortes de nuages en les dénommant de la même façon. Ici, les cirrus n'ont pas la stabilité de forme caractérisant généralement ceux que nous avons observés précédemment ; ils sont plus ténus, ils se modifient très vite et semblent animés dans leur masse. De plus, ils se déplacent souvent si rapidement qu'on ne peut réellement pas admettre qu'ils se trouvent à une bien grande hauteur. Les *cirrus* que nous avons pu voir aujourd'hui me semblent être des nuages très bas, et je pense même, — qu'ici, dans le pack — les cirrus peuvent descendre parfois jusqu'à la surface du sol, et que ces paillettes cristallines qui scintillent dans l'air, sous l'aspect de filaments très fins, leur appartiennent. La zone des cirrus irait donc, me semble-t-il, en descendant progressivement depuis les 8000 à 12000 mètres des régions équatoriales, jusqu'aux couches les plus basses de l'atmosphère, dans les régions polaires. Cela n'empêche évidemment pas qu'ici également il peut y avoir des nuages très élevés. Ainsi, à 2^h après-midi les *cirrus* étaient mieux définis. Plusieurs bandes passaient par le zénith, elles étaient fines et vagues, leur direction était nord-sud, et elles venaient de l'est avec une vitesse de déplacement beaucoup plus grande qu'on ne l'observe généralement. Le vent à la surface de la banquise était, à ce moment, sud-sud-est. Néanmoins, je n'hésite pas à admettre que, dans certains cas, nous nous trouvons englobés dans des cirrus qui descendant jusqu'au niveau du pack.

Le soleil se couche déjà tôt : peu après 4^h on le voit disparaître. Cet après-midi, le coucher du soleil a été très beau et intéressant à observer à plus d'un point de vue. Le temps s'étant complètement calmé, nous avions un ciel parfaitement dégagé de nuages et l'horizon se dessinait très nettement. Pendant le coucher du soleil, j'ai noté toute une série de déformations différentes ; les croquis ci-après (fig. 7 à 11) nous représentent quelques-unes de ces formes un peu exagérées.

Deux faits sont à remarquer. D'abord, les découpures n'étaient pas profondes et la déformation générale du disque solaire n'était pas bien grande, de sorte que ce n'est qu'avec peine que l'on pouvait distinguer ces formes et beaucoup d'autres qui n'étaient, du reste, que des dentelures, dans le bord supérieur du soleil, diversement disposées. Sous ce rapport il y a donc une certaine différence avec ce que l'on peut observer lorsque le soleil se couche à l'horizon de la mer. Il y avait d'ailleurs une grande difficulté à suivre ces déformations : c'est que le disque solaire resta très brillant jusqu'au moment de sa disparition complète. C'est là un second point sur lequel il faut insister, car il donne un caractère tout particulier au coucher du soleil sur les champs de glace de la banquise. Ici le soleil n'est pas rouge à l'horizon ; aujourd'hui il était jaune clair éclatant ; c'est là une différence énorme avec le rouge franc, et parfois sombre, que l'on observe sur l'océan. Ici, les nuages imperceptibles doivent être très peu abondants et ne pas

être composés de gouttes d'eau, et pour ce qui concerne la quantité de vapeur d'eau contenue en dissolution dans l'air, elle n'est pas très considérable (même pour un état de saturation complète) à la température de -18° . Dans les régions polaires nous nous trouvons donc dans des conditions qui ressemblent beaucoup à celles des cimes les plus élevées des Alpes ou d'autres chaînes de montagnes. Or, le fait le plus intéressant à noter n'est pas la réapparition, dans les régions polaires, des déformations que subit le disque solaire près de l'horizon, mais tout l'ensemble des phénomènes crépusculaires. Ainsi, aujourd'hui, j'ai pu distinguer très nettement des traces de bandes de cirrus près de l'horizon. L'origine des découpures peut donc de nouveau être expliquée



FIG. 7.

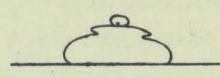


FIG. 9.

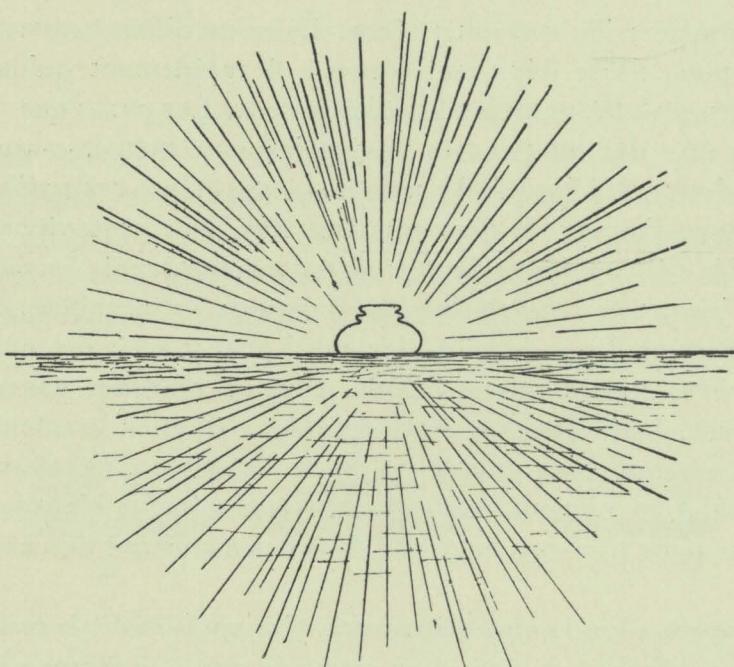


FIG. 8.

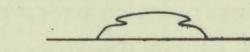


FIG. 10.

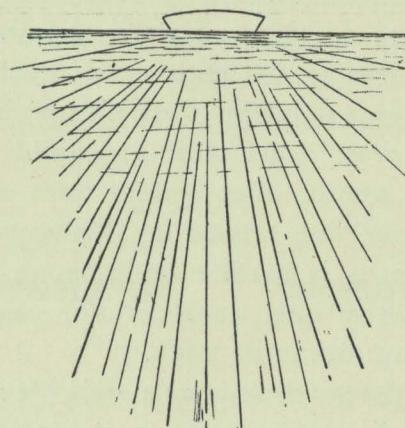


FIG. 11.

par la présence de ces bandes nuageuses qui longent l'horizon et qui sont parfois imperceptibles. Mais ici il y a eu autre chose : le soleil rayonnait, il rayonnait tout comme le soleil des Alpes rayonne, quand — étant dans les montagnes, par une belle matinée, — on le voit s'élever au-dessus d'une crête située non loin de vous. Le croquis (fig. 8) nous montre très grossièrement que ces rayons étaient disposés de toutes parts, qu'on les voyait indifféremment sur le ciel et sur la banquise. Tout autour du soleil il y avait une région lumineuse d'un jaune d'or éclatant et c'est là que prenaient naissance les rayons qui dardaient, suivant toutes les directions, du point de l'horizon où se trouvait le soleil. Ces rayons étaient jaunes et ils passaient du vert-émeraude au rouge, aux extrémités. Quant le soleil se cacha davantage derrière l'horizon (fig. 10) le rayonnement vers le ciel devint plus faible, et disparut finalement, tandis que les rayons qui s'étendaient vers le bas semblaient se prolonger davantage. Ainsi, le croquis suivant (fig. 11) nous montre un faisceau de rayons se projetant sur la banquise qui, sauf l'horizon, se trouve déjà plongée dans l'ombre. Ce secteur rayonnant se termine par une bande circulaire formant un petit arc, tout

comme un fragment d'arc-en-ciel renversé, et tout strié de rayons en mouvement. Vers l'intérieur il est d'un beau vert, tandis qu'à l'extérieur vient une lisière pourpre passant à du violet, très pur, mais très foncé, et qui se perd dans l'ombre. Des rayons d'or ou de sang jaillissent parfois au travers. Ce rayonnement me semble avoir disparu presque subitement avec le soleil. Quant au ciel, il n'est ni embrasé, ni même rouge ; il a plutôt des couleurs livides ; tout comme l'air, il est froid. Là où le soleil vient de se coucher, une teinte rose-carmin s'étend le long de l'horizon ; vers le haut, elle se perd dans une large bande jaune, légèrement orangée vers le bas et verdâtre au-dessus. Ce segment crépusculaire se fond insensiblement dans le bleu pâle qu'affecte le ciel au-dessus de lui, tandis qu'au zénith le bleu semble moins laiteux et y est grisâtre. A l'opposé, la bande foncée anti-crépusculaire est d'un bleu tout particulièrement pur, et elle passe par du gris-violacé au beau pourpre, qui forme une large bande, dont l'intensité de coloration va en diminuant insensiblement vers le haut. Un peu au-dessus, quelques *cirro-stratus* sont également colorés en rose-violacé ».

10. — Le samedi, 16 avril 1898, à 1^h de la nuit, la lune, qui se lève, est toute rouge et difforme. L'une des cornes semble étirée (fig. 12). Tout autour de la lune une tache rouge-brique forme une auréole qui se détache vivement sur l'horizon noir. Dans le silence profond de la nuit, cette étrange apparition sur le ciel étoilé, m'a fortement impressionné. La température de l'air était de -22° et la nébulosité était nulle ; mais il y avait formation de givre et l'horizon était légèrement brumeux.

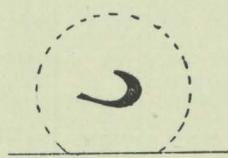


FIG. 12.

11. — Le lundi, 25 avril 1898, le coucher du soleil a été intéressant à observer. Il était de nouveau difficile de voir les déformations, car le disque solaire était fort brillant ; les croquis (fig. 13) nous montrent donc ces déformations légèrement exagérées. Dans la forme *b*, les contours du disque solaire étaient mouvementés près de l'horizon, et l'échancrure, dessinée à gauche, s'ouvrait et se refermait constamment. Le phénomène du mirage, qui a été observé l'après-midi, a complètement cessé un peu avant le coucher du soleil. La disparition du soleil fut accompagnée de plusieurs jets de rayons verdâtres, violacés aux extrémités, et projetés vers l'observateur, sur la glace bleue très sombre à l'horizon, et grisâtre au premier plan, où les hummocks formaient de grandes ombres, également bleuâtres. Le ciel était découvert et la température était de -22° .

12. — Mardi, 17 mai 1898. — Belle journée. Température -12° . D'après les calculs de Lecoïnte, le centre du soleil devait se trouver à 40' sous l'horizon, à midi ; c'est donc uniquement grâce à la réfraction atmosphérique que nous avons pu le revoir encore pendant toute une heure. Mais nous n'avons vu que la moitié du disque solaire. A l'horizon nord il y avait assez bien de *cirro-stratus*, tandis que le reste du ciel était dégagé de nuages ; mais l'horizon était un peu brumeux. Dans le nord le ciel paraissait fortement embrasé, tandis qu'à l'opposé du soleil, l'anti-crépuscule était marqué par une bande rose, violacée, bleue et grise à la base.

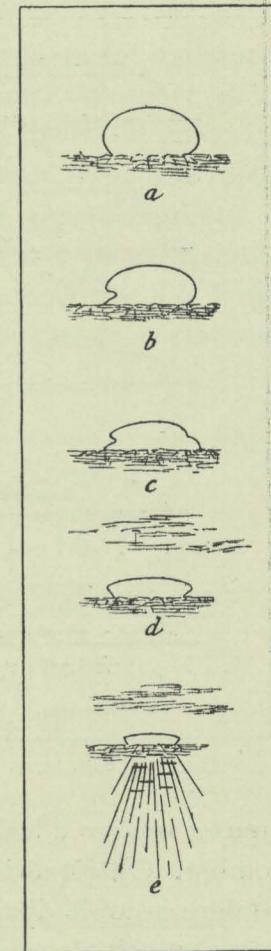


FIG. 13.

Les différents aspects sous lesquels le disque solaire s'est présenté sont figurés dans la série de croquis que j'en ai faits (fig. 14). Les nombreux changements, dans les déformations, sont dus au fait que le soleil se déplaçait très rapidement le long de l'horizon et que, par cela même, il passait derrière des voiles de *cirrus* constamment différents. La forme la plus curieuse à observer

était la forme carrée. La durée très considérable de ces phénomènes rendait l'observation fort intéressante. A midi et quelques minutes, le soleil se cacha derrière un grand iceberg tabulaire que nous voyions constamment à l'horizon ; à 12^h 20^m on le revoyait déjà de l'autre côté de l'iceberg ; mais, peu après, une couche épaisse d'*alto-cumulus* m'empêcha de voir la disparition du disque solaire.

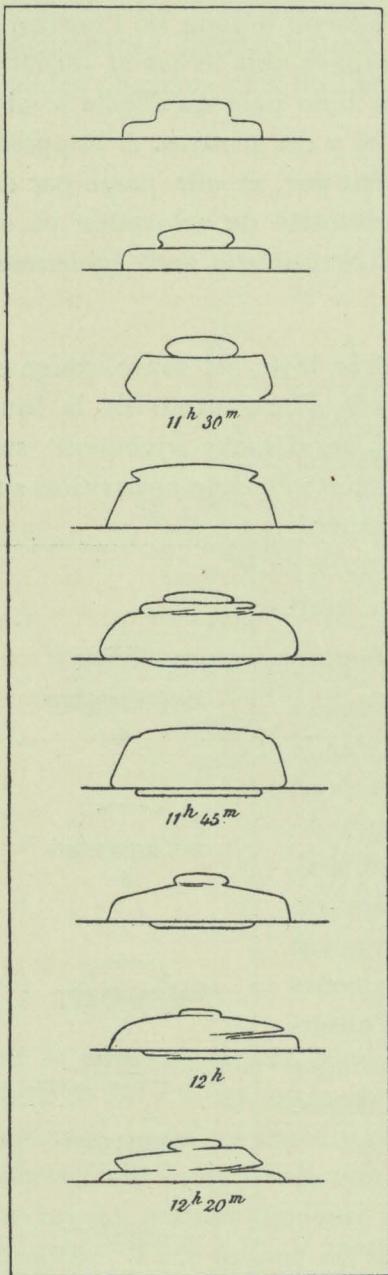


FIG. 14.

13. — Le lundi, 11 juillet 1898, j'ai noté les derniers moments du coucher de la lune. Le croissant lunaire était d'un rouge foncé. Un tiers tout au plus dépassait encore l'horizon quand je l'ai aperçu. Cette corne de la lune semblait être presque rectangulaire tout d'abord, puis une sorte de coiffe s'est déplacée assez vite vers la gauche, s'inclinant finalement aussi vers la droite. La lune émergeait davantage au-dessus de l'horizon, replongeait ensuite, et elle paraissait mouvementée comme une petite bulle liquide. J'ai pu observer ce phénomène pendant 5 minutes. A 8^h 50^m la dernière portion de la lune disparut. La température de l'air était —29°, le temps parfaitement calme et le ciel tout à fait dépourvu de nuages, mais l'horizon était très légèrement brumeux.

14. — Le samedi, 23 juillet 1898, nous nous trouvions par 70° 35' de latitude sud. C'est la veille, le 22 juillet, que le bord supérieur du soleil aurait dû réapparaître, pour la première fois, après la longue nuit du solstice d'hiver. Les nuages, qui s'étendaient à l'horizon, nous ont empêché de l'apercevoir. Aujourd'hui même nous ne l'avons du reste revu que grâce à la réfraction atmosphérique, très grande à la température de —34°, que nous avons observée à midi. On a pu voir le soleil pendant trois heures environ. Il se déplaçait doucement le long de l'horizon, mais même à midi il ne s'est pas montré entièrement. Vers 11^h, Lecointe et d'autres également disent avoir vu deux soleils, l'un placé au-dessus de l'autre et séparés entre eux. Or, remarquons-le, il y avait deux horizons sur presque tout le pourtour du ciel. Au-delà de l'horizon, s'étendait d'une façon très continue l'horizon de mirage ; c'était une apparence de pack plus sombre, avec de nombreuses images d'icebergs, paraissant bleuâtres, tout comme si c'étaient des icebergs plongés dans l'ombre. C'était évidemment un effet de mirage qui était visible tant qu'il y avait assez de lumière pour le distinguer. C'est le long de l'horizon de mirage, que le soleil se déplaçait. La forme principale, sous laquelle le soleil s'est montré, était la forme rectangulaire, la largeur étant à peu près égale à quatre fois la hauteur. Le diamètre horizontal ne change évidemment pas par l'effet de la réfraction ; néanmoins, par suite d'une discussion à ce sujet, Lecointe a fait la

breuses images d'icebergs, paraissant bleuâtres, tout comme si c'étaient des icebergs plongés dans l'ombre. C'était évidemment un effet de mirage qui était visible tant qu'il y avait assez de lumière pour le distinguer. C'est le long de l'horizon de mirage, que le soleil se déplaçait. La forme principale, sous laquelle le soleil s'est montré, était la forme rectangulaire, la largeur étant à peu près égale à quatre fois la hauteur. Le diamètre horizontal ne change évidemment pas par l'effet de la réfraction ; néanmoins, par suite d'une discussion à ce sujet, Lecointe a fait la

mesure et il a obtenu 32' comme toujours. Et, si le diamètre vertical devient moindre, cela se comprend aisément, puisque les couches les plus denses de l'atmosphère se trouvent très bas, tout contre le sol, et que l'épaisseur de cette couche, que les rayons traversent, décroît d'autant plus rapidement, avec l'élévation progressive du rayon visuel au-dessus de l'horizon, que la couche considérée est moins épaisse. C'est pourquoi le relèvement des tranches supérieures du disque solaire est beaucoup moindre et c'est pourquoi le soleil doit paraître plat. Mais, on peut se demander à quoi est due la forme rectangulaire, pourquoi le soleil semble avoir été tranché, en quelque sorte, vers le haut ?

Les choses se passent tout comme si au-delà d'une hauteur relativement minime, de 8 à 10' environ, au-dessus de l'horizon de la banquise, il y avait le vide, — tout comme s'il y avait, dans ces parages, une couche atmosphérique très basse, qui seule réfracterait. C'est que effectivement, ici, sur le pack, par temps calme ou non, parfaitement clair ou pas, il semble y avoir à l'horizon (du moins pendant tout l'hiver) une couche brumeuse, assez dense, et qui n'est que rarement inapercevable. De ce que nous ne la voyons pas aujourd'hui, il ne faudrait pas nécessairement en déduire qu'elle n'existe pas, puisque le soleil nous donne une démonstration par trop frappante de sa présence et que le givre, qui ne cesse de se former, nous prouve que l'air est sursaturé de vapeur d'eau, à la surface du pack. Cet aspect si particulier qu'offre le soleil à l'horizon de la banquise, quand il se montre pour la première fois après la nuit de l'hiver, a du reste déjà été noté par Nansen.

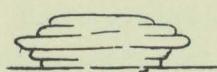


FIG. 15.

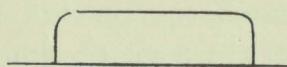


FIG. 16.

Mais la forme régulière que nous avons observée, ne fut nullement persistante ; au contraire, le soleil changea fréquemment d'aspect, et les variations remarquées aujourd'hui ne semblent pas avoir été produites par des bandes nuageuses. Une forme intéressante à noter est représentée ci-contre (fig. 15). Le soleil y présente un aspect feuilleté. A certains moments, on voyait de simples échancrures à peine visibles, et d'autres fois, les bords latéraux semblaient être agités. La forme rectangulaire avait les angles toujours légèrement émoussés et elle était basse par rapport à sa largeur (fig. 16).

15. — Le dimanche, 24 juillet 1898, vers midi, les déformations du disque solaire reproduites ci-contre (fig. 17) ont été observées ; dans les deux derniers cas, la ligne de séparation dans le bas était très nette.

16. — Le vendredi, 2 septembre 1898, j'ai noté, à 10^h du soir, que la lune (se levant à ce moment) avait une couleur rouge-brûlée et qu'elle était fortement déformée. Elle présentait l'aspect d'un octogone aplati. La température de l'air était — 29° et le ciel semblait être complètement dépourvu de nuages, mais à 11^h, j'ai pu distinguer quelques bandes nuageuses à l'horizon.

17. — A la date du 24 janvier 1899, je trouve une observation qui peut être également rattachée aux notes relatives aux déformations apparentes du disque solaire à l'horizon. Vers 2^h du

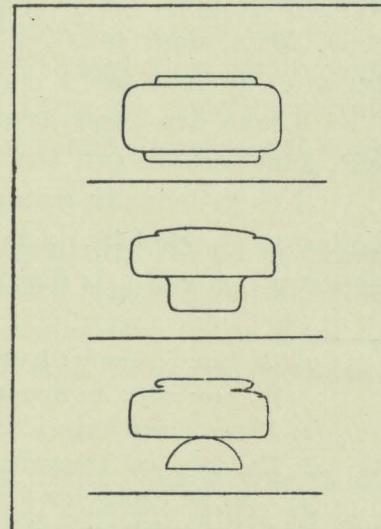


FIG. 17.

matin, lorsque le soleil se trouvait déjà à 2 ou 3° au-dessus de l'horizon, son disque se dessinait vaguement derrière l'*alto-stratus* qui couvrait le ciel. Au delà de l'*alto-stratus* se trouvaient des bandes de *cirrus*, que l'on apercevait beaucoup plus distinctement au zénith que près de l'horizon. Le disque solaire ne se voyait pas nettement, car son emplacement n'était marqué que par une tache lumineuse, et cette tache était d'autant plus petite que le soleil se voyait mieux. Cette tache lumineuse — que je ne puis appeler une auréole — était le plus souvent elliptique, avec le grand axe vertical. Une autre forme intéressante était celle d'une poire, dans laquelle le soleil occupait la partie pointue ; mais cette tache était inégalement lumineuse, la partie inférieure apparaissant sous l'aspect d'un faisceau de lumière. Vers 3^h, la tache se trouvait complètement décomposée en une série de bandes lumineuses, avec un centre à peine marqué, tandis que, le plus fréquemment, le disque solaire — quoique notablement agrandi — se dessinait vaguement, avec des contours très déformés, au milieu de cette tache. Dans ce cas, il y avait moyen de

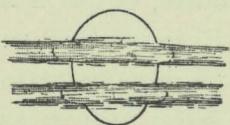


FIG. 18.

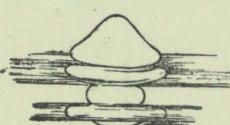


FIG. 19.

remarquer des formes, tout à fait analogues à celles que nous avions observées précédemment à l'horizon, lorsque le ciel était apparemment dépourvu de nuages. Les formes reproduites ci-contre (fig. 18 et 19), et beaucoup

d'autres déformations observées, m'ont convaincu que les coupures et la plupart des déformations notées dans ce paragraphe, ne peuvent être produites que par les *cirrus* qui, par suite de la perspective, forment des bandes très fines à l'horizon. Grâce à l'*alto-stratus* ces formes extraordinaires ont été visibles aujourd'hui à plusieurs degrés au-dessus de l'horizon.

§ 2. — Notes sur le phénomène du mirage.

Je n'ai que peu de notes sur le mirage, et je ne saurais affirmer que cela démontre le fait que ce phénomène de réfraction atmosphérique particulier est rare dans la région de notre hivernage antarctique, car je n'ai pas suivi avec suffisamment d'attention l'apparition de ce phénomène. Mais, dans tous les cas, il me semble que les mirages qui ont été observés à bord de la *BELGICA*, ne sont pas à comparer à ceux qui ont été décrits par Scoresby (1).

L'une des observations qui suivent est intéressante parce qu'elle démontre que le mirage peut, dans certains cas, être accompagné du phénomène de la scintillation terrestre (obs. n° 1).

Les principaux mémoires que j'ai consultés, au sujet du mirage, sont ceux de Vince (2). Wollaston (3), Biot (4), la notice de Bravais (5), les passages de l'Optique de Mascart (6) qui s'y rapportent, et enfin, la discussion de Tait (7).

(1) William Scoresby : *Journal of a Voyage to the Northern Whale-Fishery*. Edinburgh 1823.

W. Scoresby : *An Account of the Arctic Regions*. Vol. 1, p. 385-391. Edinburgh 1820.

(2) *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 1799, p. 13.

(3) *Philosophical Transactions*, 1800, p. 239.

(4) Loc. cit. : *Mémoires de l'Institut*, 1809.

(5) *Annuaire Météorologique de France pour 1852*, p. 227-280.

(6) *Traité d'Optique*, t. III, p. 305. Paris 1893.

(7) *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*. Vol. XXX (1883), p. 551.

Observations :

1. — Le mercredi, 23 mars 1898, après une tempête, le temps s'étant rapidement calmé et le ciel s'étant déjà dégagé en partie, j'ai observé, pour la première fois, le phénomène du mirage, que l'on pouvait très bien distinguer dans le sud-ouest. Dans cette direction, l'horizon semblait être très fortement éclairé. Un iceberg se voyait très nettement et son profil paraissait argenté. Un peu au-dessus, une image de ce profil était très bien visible par moments. Elle se déplaçait, suivant le sens vertical, en vacillant. Tout le long de l'horizon, les aspérités de la banquise se dessinaient en double ou en triple et ces images étaient ou bien tellement animées que dans l'œil toute une succession d'images persistait, ou bien encore, très nombreuses et superposées. La zone dans laquelle le phénomène se passait n'occupait pas plus de 15 minutes au-dessus de l'horizon. La température de l'air était -12° , à midi, et le mirage n'a pas persisté longtemps.

2. — Lundi, 25 avril 1898. — Après-midi, le ciel et l'horizon ont été d'une pureté extrême. A 1^h, j'ai voulu compter les icebergs, mais d'autant plus j'en comptais d'autant plus j'en voyais. Le phénomène du mirage était effectivement très intense. C'était surtout suivant la direction du soleil, et dans la direction opposée au soleil, que le mirage nous montrait une étendue du champ de glace beaucoup plus grande que celle que nous aurions pu voir dans les conditions atmosphériques ordinaires. C'est compréhensible, me semble-t-il, puisque c'est justement suivant ces directions que le miroitement de la surface de la neige est le plus fort.

Les icebergs apparaissaient très nettement dans le lointain, surtout dans l'ouest où ils formaient des taches rectangulaires, sombres, sur le fond lumineux du ciel. Par là, on distinguait également une bande sombre ressortant sur le pack, qui semblait beaucoup plus clair et lumineux à l'horizon que près de nous. A l'opposé, c'est-à-dire dans l'est, et le sud-est surtout, les icebergs apparaissaient sous forme de petites colonnes blanches. Parfois seulement l'un ou l'autre de ces petits rectangles se décomposait en plusieurs images superposées ; mais, les plus lointains icebergs étaient dans tous les cas vaguement marqués et, comme le pack semblait ne pas donner de mirage suivant cette direction, quelques-unes des images d'icebergs se projetaient sur le ciel, un peu au-dessus de l'horizon, qui formait une ligne peu nette. La vue devait s'étendre très loin — [les observations étaient toujours faites de la passerelle, de sorte que l'œil de l'observateur se trouvait à environ 5 m. au-dessus du sol] — et, dans la direction sud-ouest notamment, la quantité d'images d'icebergs était si grande qu'à l'œil nu, et à l'aide de jumelles, j'avais l'impression d'une « apparence de terres ». Le temps était parfaitement calme, la nébulosité nulle et la température -22° .

3. — Le lundi, 11 juillet 1898, à midi, grâce à la lueur crépusculaire, j'ai pu examiner l'horizon avec mes jumelles. J'ai aperçu dans le nord, et en apparence très loin de nous, un iceberg qui me semblait être fort élevé et trouvé ou deux icebergs accolés sous forme d'arc de triomphe. C'était évidemment un effet de mirage. La température était -30° , la nébulosité nulle et il faisait calme.

4. — Le phénomène de mirage, vu le 23 juillet 1898, a déjà été décrit dans la note 14 du paragraphe précédent. Voici à ce sujet une note additionnelle : — Les icebergs situés au loin étaient nettement visibles, grâce à la pureté de l'atmosphère, et ils se détachaient très bien sur la bande plus sombre de l'horizon de mirage. Mais ils paraissaient plus près de nous, car leurs

dimensions étaient exagérées. Au-dessus de chacun d'eux se dessinait l'image renversée qui l'allongeait, plus ou moins, suivant les moments. Cela se voyait tout particulièrement à l'horizon ouest à sud-ouest. Ces images étaient très claires, de sorte que, lorsqu'elles venaient à toucher la tête des icebergs, il n'y avait presque pas moyen de faire la distinction entre l'iceberg et son image renversée. Il n'en était pas de même du côté de la clarté crépusculaire.

5. — Du mercredi, le 7, jusqu'au mardi, 13 septembre 1898, Dobrowolski a noté le phénomène du mirage tous les jours. Le 7, à partir de 8^h du matin jusqu'à 4^h après-midi ; la température étant —37° à —33°, la nébulosité nulle et le temps calme. Le 8, depuis 7^h du matin jusqu'à 5^h après-midi ; la température de l'air étant de —42° à 7^h du matin, —36° à 5^h après-midi, le temps calme et la nébulosité nulle. Le 9, il y a eu mirage à 8^h et à 9^h du matin ; température —39°, nébulosité nulle. Le 10, à 10^h et à 11^h ; température —35°, nébulosité nulle, presque calme. Le 11, de 7^h à 11^h du matin ; température variant de —33° à —30°, nébulosité nulle, légère brise d'est-sud-est. Le 12, de 10^h du matin à 4^h après-midi ; nébulosité nulle, température —36° à —33°, temps calme ou presque calme. Enfin, le 13 septembre, le mirage a été observé à 10^h et à 11^h du matin, la température de l'air étant —33°, la nébulosité nulle et le temps calme.

6. — Le mardi, 25 octobre, et le mercredi, 26 octobre, deux observations de M. de Gerlache se trouvent relatées dans les registres. Le 25, de Gerlache a observé le mirage de 4^h à 6^h du matin ; température —24°, nébulosité 6, 3 et 2 de *cirro-cumulus* et de *cirro-stratus*, temps calme. Le 26, à 5^h et à 6^h du matin, le mirage a également été noté ; le ciel était couvert, ce jour là, de *cirro-stratus* (nébulosité 4), à 5^h, et de *stratus* (nébulosité 9), à 6^h, sauf dans la partie est de l'horizon où l'on voyait encore le bleu du ciel et le mirage ; le temps était presque calme et la température de l'air de —22° et —19°.

7. — Le mercredi, 2 novembre, le phénomène du mirage a été de nouveau observé pendant plusieurs heures de suite par de Gerlache et Dobrowolski. Le temps était calme, la nébulosité nulle et la température de l'air s'est élevée progressivement de —20°, à 5^h, à —13° à 9^h du matin.

8. — Le jeudi, 10 novembre, de Gerlache a noté le mirage, à 6^h et à 7^h du matin, à l'horizon ouest. Temps calme, ciel couvert de *stratus*, température —6°.

9. — Le samedi, 26 novembre 1898, Dobrowolski a noté le mirage, à 5^h du matin, à l'horizon est, nord et ouest. Température —10°, légère brise de nord-est, nébulosité très faible.

10. — Le samedi, 11 février 1899, à 2^h et à 3^h du matin, le mirage a encore été observé par Dobrowolski. Température —9°, calme, nébulosité 2 à 2^h, et 9 à 3^h.

11. — Le lundi, 13 mars 1899, la veille de notre sortie du pack, le mirage a été observé pour la dernière fois par Dobrowolski, de 3^h à 5^h du matin, à l'horizon sud. Nébulosité nulle, température —14°, temps presque calme.

§ 3. — Notes sur la scintillation lente à l'horizon.

Dans les quelques notes qui suivent le lecteur trouvera des indications sur la scintillation extrêmement lente que présentent, dans certains cas, les étoiles et les planètes très près de l'horizon. Le phénomène est connu, et il est même compris dans l'un des principes de Montigny ;

néanmoins, il me paraît peu probable qu'on puisse l'observer fréquemment, dans nos latitudes, d'une façon aussi prononcée qu'il nous a été possible de le voir, dans les glaces antarctiques, pendant l'hivernage de la *BELGICA*. Pour ce qui concerne l'observation du degré de la scintillation des étoiles, en général, je n'ai su mettre en pratique la méthode de Dufour (¹) ; car, suivant que mes yeux étaient plus ou moins fatigués, ou suivant que je regardais le ciel étoilé avec ou sans mes lunettes, j'observais des différences trop grandes pour que j'eusse pu espérer obtenir des observations satisfaisantes. Pourtant, je crois pouvoir dire que, dans la région de notre hivernage, la scintillation des étoiles est relativement très faible toutes les fois que le ciel est dépourvu de nuages et qu'il n'y a pas de brume à l'horizon. J'ai consulté, au sujet de la scintillation des étoiles, les notices et les mémoires de Montigny (²), la monographie de Exner (³) et le travail de Lord Rayleigh (⁴).

Observations :

1. — Le vendredi, 8 juillet 1898, à 4^h, et mieux encore à 5^h après-midi, j'ai vu à l'horizon nord une étoile de première grandeur changer de couleur plus ou moins périodiquement ; les couleurs étaient : rouge-foncé, bleu et blanc. C'était une scintillation extrêmement lente. C'était Régulus. Le phénomène semble avoir été le plus accentué quand Régulus se trouvait à 15 ou 20' au-dessus de l'horizon. L'étoile dardait peu. La couleur rouge persistait quelques secondes, constante et foncée. Puis, la lumière s'éteignait pour un instant, devenait bleue, gagnait rapidement d'intensité, et alors l'étoile dardait légèrement ; mais, le bleu durait moins longtemps que le rouge et bientôt l'étoile devenait blanche et dardait davantage. Ensuite, le rouge revenait et le phénomène se poursuivait ainsi avec une régularité étonnante.

La température était basse, car le thermomètre marquait — 31°, il y avait une légère brise de sud-sud-ouest, et le ciel était dépourvu de nuages.

2. — Le 10 juillet, Régulus scintillait de nouveau très fortement à l'horizon et les changements de couleurs se succédaient avec lenteur. La scintillation des autres étoiles semblait être moyenne, jusqu'30° au-dessus de l'horizon, et faible au delà. Température, à 5^h après-midi, — 31°, nébulosité nulle, temps presque calme.

3. — Le dimanche, 24 juillet 1898, une étoile à l'horizon montrait une succession très lente de deux couleurs : blanc, à période courte, et du rouge se maintenant plus longtemps. Température — 29°, nébulosité nulle, légère brise d'ouest.

4. — Le mardi, 6 septembre 1898, à 11^h du soir, Jupiter, qui se trouvait à l'horizon, présentait le même phénomène de scintillation lente. Il brillait tout comme un phare tournant changeant de couleur ; les couleurs étaient : blanc et rouge. La température de l'air était à ce moment — 37°, la nébulosité nulle et le vent sud, très faible.

(1) Archives des Sciences Physiques et Naturelles, [3], 29, pp. 545, 570. Genève 1893.

(2) Voir : Catalogue of Scientific Papers, compiled by the Royal Society of London.

(3) K. Exner : *Ueber die Scintillation*. Repertorium der Physik, 23 (1887), pp. 371, 426.

(4) Lord Rayleigh : *On the Theory of Stellar Scintillation*. Philosophical Magazine, [5], xxxvi (1893), p. 129.

5. — Le samedi, 4 mars 1899, à 10^h 30^m du soir, Vénus, qui se trouvait en ce moment à environ 1° au-dessus de l'horizon sud-sud-est, présentait la succession de couleurs suivante : blanc, avec éclats, s'atténuant et devenant peu à peu jaunâtre, puis rouge, de nouveau blanc, etc. Au moment de son lever, et quand Vénus était plus près de l'horizon, cette scintillation lente, et les rayons, étaient mieux accentués. Lecointe m'a montré Vénus dans la lunette : elle était jaune et bordée de rouge dans le bas. Température de l'air — 12°, ciel découvert et légère brise de sud-sud-est.

§ 4. — Notes sur les phénomènes crépusculaires.

L'aurore et le crépuscule, qu'on a l'occasion d'observer tous les jours et partout, n'ont fait l'objet que de fort peu de recherches suivies de la part des voyageurs. Pourtant, la comparaison des phénomènes crépusculaires, faite à l'aide d'observations provenant des différentes régions du globe, offrirait un intérêt réel; car, sans aucun doute, une étude comparative de ce genre hâterait l'explication théorique de ces phénomènes, et elle nous ferait comprendre un peu mieux les propriétés physiques des couches les plus élevées de l'atmosphère.

Dans la seconde édition du *Traité de l'aurore boréale*, de Mairan, se trouve une note sur l'anti-crépuscule⁽¹⁾. Cette note est fort intéressante, surtout à cause de ce fait qu'elle nous apprend qu'un phénomène naturel aussi frappant, un phénomène qui « est très visible, et vraisemblablement aussi ancien que le monde », n'avait été signalé, avant Mairan, que par un seul auteur, par Cramer, dans un livre intitulé *De Coloribus coeli* et imprimé à Ulm, en 1716. Pour ma part, je dois avouer que jamais je n'avais remarqué l'anti-crépuscule, et que, lorsque je l'ai observé pour la première fois au-dessus des champs de glace de l'Océan antarctique, je croyais avoir découvert quelque chose de neuf, quelque chose de tout à fait particulier aux régions polaires. Toute mon éducation au point de vue de l'observation des phénomènes crépusculaires était donc à faire ; par bonheur, j'avais pris avec moi quelques ouvrages qui me permirent de me mettre immédiatement au courant des données les plus élémentaires sur les phénomènes crépusculaires. Les travaux que j'ai consultés depuis mon retour sont : l'excellente notice de Bravais⁽²⁾, le travail de von Bezold⁽³⁾, le mémoire de Kiessling⁽⁴⁾, la monographie de l'éruption du Krakatoa éditée par G. J. Symons⁽⁵⁾, et enfin, les notices de Burkhart-Jezler⁽⁶⁾, Hellmann⁽⁷⁾,

(1) [Jean Jacques Dortous] de Mairan : *Traité physique et historique de l'Aurore Boréale*. Suite des mémoires de l'Académie Royale des Sciences : Année MDCCXXXI. Seconde édition augmentée de plusieurs éclaircissements. Paris 1754, p. 400.

(2) A. Bravais : *Observations sur les phénomènes crépusculaires*. Annuaire Météorologique de France pour 1850, p. 185.

(3) Wilhelm von Bezold : *Beobachtungen über die Dämmerung*. Annalen der Physik und Chemie, Bd. cxxiii, p. 240.

(4) J. Kiessling : *Untersuchungen über Dämmerungerscheinungen*. Hamburg und Leipzig 1888.

(5) The Eruption of Krakatoa and subsequent phenomena. Report of the Krakatoa Committee of the Royal Society. London 1888.

(6) Heinrich Burkhart-Jezler : *Die Abendlichter an der östlichen Küste Südamerika's*. Annalen der Physik und Chemie, cxlv, 1872, pp. 196, 337.

(7) G. Hellmann : *Beobachtungen über die Dämmerung*. Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Bd. xix, pp. 57, 162.

Riggenbach (1), Pernter (2), celle de Battelli (3), les observations de Carlheim-Gyllenskiöld (4) et quelques autres travaux.

Les notes qui suivent n'étaient pas destinées à faire l'objet d'un travail scientifique. Le lecteur y trouvera pourtant quelques renseignements intéressants et, comme il n'est pas certain que les Expéditions, qui travaillent actuellement dans les régions glacées du Pôle Sud, nous rapportent des renseignements plus complets, il est à craindre que ces premières notes sur les phénomènes crépusculaires dans les régions antarctiques ne restent, pour des années, les seuls documents que nous possédions à ce sujet. L'étude des phénomènes crépusculaires est effectivement par trop négligée.

Observations :

1. — Jeudi, 10 mars 1898. — Depuis que nous sommes dans les glaces polaires, toutes les fois que nous avons eu de belles journées, j'ai observé, pendant le coucher du soleil, une coloration bleue foncée que prenait le ciel ou les nuages à l'opposé du soleil. Ce phénomène crépusculaire tout à fait particulier ne persiste pas longtemps et il n'apparaît qu'au moment où le soleil est déjà près de l'horizon. Le crépuscule est encore visible pendant toute la nuit.

Aujourd'hui, vers 11^h du soir, les *stratus* épais qui nous ont caché le ciel pendant toute la journée, se sont levés dans la direction du soleil ; ils étaient nettement délimités vers le bas de sorte qu'il y avait une trouée, à l'horizon, par laquelle on pouvait apercevoir le ciel parfaitement dégagé. Dans ces conditions, l'effet lumineux du crépuscule était d'autant plus apparent que les nuages lui formaient un cadre sombre. L'horizon était d'un rouge faiblement grisâtre, un peu plus haut le rouge était pur et passait insensiblement à l'orangé, puis une large bande jaunâtre très claire, d'une teinte cadavérique vers le haut, et enfin, une teinte verdâtre, mieux prononcée, qui était coupée par le nuage gris foncé. Ce segment n'avait pas plus de 4° de hauteur, et il s'étendait à l'horizon sur 100° environ. A 11^h le soleil se trouvait à 14° 6' sous l'horizon.

2. — Samedi, 26 mars 1898. — Le soir, on ne pouvait distinguer dans l'atmosphère qu'un léger voile de *cirro-stratus*, à peine perceptible ; il n'y avait pas de trace de brume, l'horizon se dessinant très nettement et la vue s'étendant fort loin. Température de l'air : — 18°.

Au fur et à mesure que le soleil descendait, le ciel prenait, à l'occident, une couleur rouge de plus en plus dépourvue de jaune et les « hummocks » (petites élévations de fragments de glace amoncelés par les pressions), projetaient sur le champ de glace de grandes ombres bleuâtres ; le ciel était bleu et beaucoup plus foncé que la glace, qui était grise. Déjà trois quarts d'heure avant le coucher du soleil, je pouvais distinguer, à l'horizon, à l'opposé du soleil, une bande foncée ; un quart d'heure après elle était plus étendue et d'un bleu encore plus sombre, et ce fuseau anti-crépusculaire augmentait progressivement en hauteur, jusqu'au moment du coucher du soleil.

(1) Albert Riggenbach : *Beobachtungen über die Dämmerung, insbesondere über das Purpurlicht und seine Beziehung zum Bischof'schen Sonnenring*. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, 1886.

(2) J. M. Pernter : *Die Theorie des ersten Purpurlichtes*. Meteorologische Zeitschrift, VII (1890), p. 41.

(3) Angelo Battelli : *Memoria sul crepuscolo*. Il Nuovo Cimento, [3], XXIX, p. 97. Pisa 1891.

(4) Carlheim-Gyllenskiöld : *Phénomènes optiques de l'atmosphère*. Exploration Internationale des Régions Polaires, 1882-83. Observations faites au Cap Thordsen, Spitzberg, par l'Expédition Suédoise. Stockholm, 1887.

Une demi-heure après la disparition du soleil, le sommet du fuseau bleu se trouvait à environ 10° au-dessus de l'horizon et il était limité par un arc de grand cercle s'étendant du nord au sud. Mais, peu après, il devint difficile de le distinguer, cette couleur bleue n'étant plus aussi nettement marquée, et le ciel étant devenu beaucoup plus sombre, de sorte qu'on ne saurait dire quand le phénomène prit fin. Quelques particularités, importantes à noter, accompagnent le « phénomène bleu » de l'anti-crépuscule. Au moment de son apparition, on ne remarque qu'une simple bande obscure à l'horizon même, qui se détache très nettement de l'illumination jaune-orangée. Cette coloration orangée, très faible, apparaît tout comme si elle n'était qu'un reflet de la partie du ciel opposée, embrasée par le soleil couchant. C'est ce que nous avions vu, presque tous les jours, en mer, depuis notre départ de Montevideo jusqu'aux terres magellaniennes, où le rouge et l'orangé crépusculaires étaient parfois aussi fortement marqués à l'est qu'à l'ouest. Mais, tandis qu'en mer l'orangé persistait, dans les glaces, au contraire, il s'efface promptement, de sorte qu'au moment de la disparition du soleil il ne reste plus que la bande bleue qui atteint, à ce moment, environ 2° de hauteur. Un peu après, la coloration bleue intense ne touche plus à l'horizon même, où le segment gris, formé par l'ombre de la terre, émerge déjà, tandis qu'au-dessus du fuseau bleu, le ciel est d'un pourpre-violacé, qui se fond dans le bleu, de telle sorte que l'on ne saurait y trouver une démarcation entre les deux couleurs. De part et d'autre, au nord et au sud, ces zones descendent sous l'orangé crépusculaire qui s'étend sur tout l'horizon ouest. Plus tard, la coloration pourpre se rassemble progressivement au sommet du fuseau de telle façon, qu'à un moment donné, il n'y a plus, au sommet de la zone sombre, d'un bleu intense, qu'une grande tache violette produite par le raccourcissement progressif des extrémités nord et sud de la bande pourpre. Finalement, la tache disparaît, de sorte que l'anti-crépuscule n'est plus marqué alors que par le fuseau bleu.

3. — Dimanche, 22 mai 1898. — A midi, le crépuscule était intense. A 3^{h} après-midi, le phénomène bleu de l'anti-crépuscule disparut complètement dans le ton bleu du ciel, qui était déjà très foncé. Du côté du soleil, un peu de rouge persistait à la base d'un grand segment bleu clair. A $5^{\text{h}} 30^{\text{m}}$, il y avait encore de légères traces de crépuscule et le ciel était déjà très étoilé. Température : -20° .

4. — Mardi, 31 mai 1898. — A midi, la disposition des couleurs, dans le segment crépusculaire et dans le segment anti-crépusculaire, était la suivante :

<i>Crépuscule</i>	gris-verdâtre,	violet, pourpre foncé,
	jaune, passant vers le bas à de l'orangé pâle, et du rouge-brique, très pâle,	bleu intense,
	pourpre, à l'horizon nord.	gris-bleuâtre, à l'horizon sud.

Le ciel était couvert (nébulosité 7) de *strato-cumulus* et l'horizon était brumeux. Température : -23° .

5. — Vendredi, 8 juillet 1898. — Nébulosité nulle, température -31° . A 4^{h} après-midi, il y avait encore un beau crépuscule : une bande orangée à l'horizon, et un segment clair s'élevant à environ 10° au-dessus de l'horizon ($\odot = 11^{\circ} 40'$). A 5^{h} , le crépuscule avait encore 2° de hauteur : bleu clair, jaunâtre en dessous, passant à l'orangé très faible, qui formait un simple trait à l'horizon. A 6^{h} , il y avait encore une légère trace de clarté ($\odot = 20^{\circ} 41'$).

6. — Samedi, 9 juillet 1898. — Nébulosité nulle, température —33°. A 7^h du matin, l'aurore est déjà visible. — A 9^h ($\odot = 8^{\circ} 37'$), on ne voit plus que les étoiles de 1^{re} grandeur. La bande orangée de l'aurore s'étend presque sur la moitié de l'horizon. Elle est fort étroite. L'orangé passe insensiblement au jaune, qui est sale, puis vient le vert qui n'est pas très net. On ne peut distinguer la couleur verte de l'aurore qu'en l'examinant au travers d'une fente, car autrement le vert est tout à fait perdu entre le jaune et le bleu clair qui vient au-dessus. Le bleu devient graduellement de plus en plus foncé jusqu'à la partie opposée du ciel. — A 9^h 15^m, je puis lire assez facilement le texte du journal de Darwin, étant sur la passerelle de la *BELGICA* et tenant mon livre tourné du côté de l'aurore. — A 9^h 30^m, je puis déjà lire un texte très fin. — A 10^h, α et β de la Croix persistent encore. L'étendue de la bande orangée à l'horizon est de 140°. Au milieu il y a surtout du jaune et fort peu d'orangé ; la couleur verte au-dessus devient plus nette. Sur les côtés, l'orangé est foncé. — A 10^h 30^m, la clarté du jour est déjà très grande, de sorte que ce n'est qu'avec peine que l'on peut encore distinguer α et β de la Croix, qui est voisine du zénith. Suivant la direction du soleil ($\odot = 7^{\circ} 36'$) l'orangé a complètement disparu, par là il n'y a plus que du jaune à l'horizon même. Sur les côtés, au contraire, l'orangé est devenu pourpre. — A 11^h ($\odot = 3^{\circ} 56'$), l'ombre de la terre commence à être faiblement marquée et elle est entourée d'un large trait rougeâtre. C'est la partie rouge de l'aurore qui, s'étant avancée jusqu'au sud, s'élève à présent de part et d'autre, au-dessus de l'ombre de la terre, qu'elle entoure. — A 11^h 45^m, les directions W 5° S. et ESE. forment les points extrêmes de l'ombre de la terre, qui est mieux marquée que précédemment. Au-dessus, vient l'arc d'un pourpre sale qui, sur les côtés, passe graduellement à l'orangé. — A 1^h après-midi, la bande orangée, étroite, se montre déjà sur toute l'étendue de l'horizon crépusculaire. L'anti-crépuscule est formé par un arc bleu, très foncé, qui entoure un segment grisâtre. Dans la partie médiane, le bleu foncé se fond graduellement dans le segment gris, tandis que, sur les côtés de l'anti-crépuscule, l'arc bleu plonge sous l'horizon et le bleu foncé y est marqué jusqu'à l'horizon même. L'arc bleu est bordé, vers l'extérieur, de violet et de pourpre. — A 1^h 30^m, le segment clair du crépuscule s'étend au moins jusqu'à 45° de hauteur. — A 2^h, il n'y a plus d'anti-crépuscule et le ciel est beaucoup plus bleu.

7. — Dimanche, 10 juillet 1898. — Nébulosité nulle, température —31°. A 4^h après-midi ($\odot = 11^{\circ} 29'$), le crépuscule occupe encore environ 90° de l'horizon. C'est une bande orangée très étroite, avec une clarté jaunâtre passant au bleu clair au-dessus. — A 5^h, il n'y a qu'un simple segment clair, sans trace de couleur orangée. — A 6^h ($\odot = 20^{\circ} 28'$), il n'y a plus, à l'horizon, qu'une trace de clarté que l'on aperçoit avec peine.

8. — Dimanche, 24 juillet 1898. — La nébulosité est très faible ou, du moins, les bandes de *cirro-stratus*, qui recouvrent peut-être tout le ciel, ne peuvent être distinguées qu'avec beaucoup de peine. L'horizon est légèrement brumeux. La température de l'air est —28°. — A 1^h 20^m, le soleil se couche : il est brillant, jaunâtre, presque blanc. Sous la brume il y a, le long de l'horizon, une légère trace d'orangé foncé, tandis que la brume, qui n'est pas colorée, est grise. Un peu plus haut, le ciel est vert et il n'y a pas de jaune. A l'horizon opposé, le phénomène bleu de l'anti-crépuscule est déjà marqué, et la bande violette à pourpre, au-dessus, est bien prononcée, tandis que, plus haut, on voit une légère teinte jaunâtre. La clarté du jour est encore très grande. Vers 1^h 30^m, le soleil disparaît. A ce moment, la brume prend une teinte jaune sale, tandis que le vert se perd dans le jaune et dans la lumière blanche au-dessus. Quelques instants après,

l'orangé gagne tout l'horizon. La clarté est très grande, mais les couleurs sont peu prononcées. Dans le segment blanc, on voit maintenant de légères stries de *cirrus*, à peine perceptibles. — A 2^h ($\odot = 2^{\circ} 34'$), l'arc anti-crépusculaire s'est déjà élevé un peu, mais il n'est que très faiblement marqué et, à 2^h 15^m, il n'est qu'à peine visible, sans doute à cause des légères brumes qui le masquent. Le crépuscule offre, au contraire, un aspect fort intéressant. Il y a, à ce moment, dans la direction du soleil, un arc pourpre, ayant le diamètre d'un halo, et qui se perd insensiblement dans le bleu foncé du ciel, car il y a des traces de pourpre jusque près du zénith. Vers l'intérieur, il est mieux démarqué, et, sur les côtés il est fortement estompé. A l'intérieur de cet arc, il y a un disque blanc, et, à l'horizon en-dessous, on voit une bande colorée en jaune, en orangé et rougeâtre dans le bas (fig. 20). — A 2^h 30^m, il n'y a plus d'anti-crépuscule. L'arc pourpre est descendu et il n'est plus bien développé que vers le haut. Le segment blanc s'est au contraire étendu sur les côtés, au-dessus de la bande crépusculaire (fig. 21), dont les couleurs sont : orangé sale, jaune marié au vert sale qui se perd, vers le haut, dans le segment blanc. — A 3^h 15^m, le crépuscule est fort beau, car l'arc pourpre, en descendant encore, a gagné en intensité lumineuse. La disposition des couleurs est différente à présent : le jaune est à la base, il est très clair et passe, vers le haut, à de l'orangé, du rouge et une bande pourpre au-dessus. Le pourpre ne se voit que dans la partie centrale. Les autres couleurs forment un segment très étiré le long de l'horizon, dont elles occupent presque la moitié. Le jaune n'émerge au-dessus de l'horizon que dans la partie centrale. Sur les côtés, les couleurs se perdent insensiblement, tandis qu'au-dessus de cette longue bande colorée, il y a un segment également très allongé et bas, dans lequel le ciel n'est pas bleu, mais d'une couleur indécise bleu-grisâtre, claire. C'est la couleur qu'avait le ciel tout entier, précédemment, quand il y avait plus de lumière, et que les premières étoiles n'étaient pas encore visibles. A présent, le ciel est, au contraire, d'un bleu très pur. — A 4^h, la disposition des couleurs est de nouveau autre : l'orangé est à la base et forme une bande étroite, de 1° de largeur

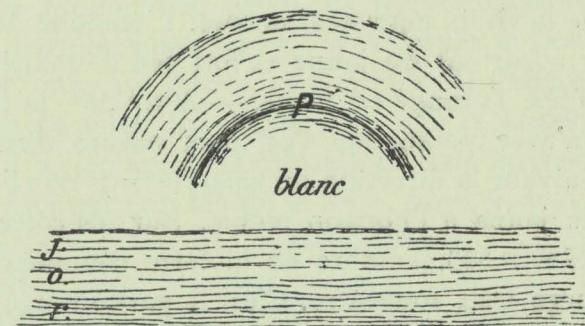


FIG. 20.

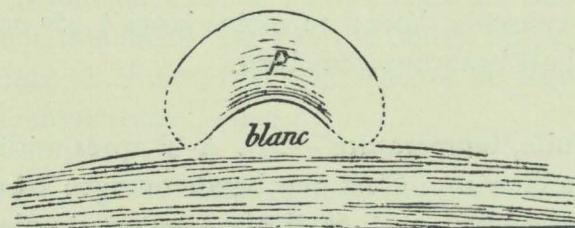


FIG. 21.

au plus ; le jaune, au-dessus, passe au vert, vers le haut ; plus haut, il reste encore une petite bande arquée claire. C'est le segment grisâtre, clair, qui en s'abaissant, semble avoir produit le jaune et le vert. — A 5^h, les couleurs se distinguent à peine ($\odot = 13^{\circ} 17'$), mais il subsiste encore un segment crépusculaire, qui s'élève à 6 ou 7° au-dessus de l'horizon.

9. — Le samedi, 30 juillet, à 4^h après-midi, le crépuscule a repris spontanément en intensité ($\odot = 7^{\circ} 38'$). A l'horizon ouest le ciel s'est embrasé. Un peu avant 4^h, il y avait encore un segment blanc au-dessus des *cirro-stratus*, qui paraissaient gris ; maintenant, cette lueur blanche a disparu.

10. — Le lundi, 1^{er} août, à 4^h après-midi, le ciel est vert à l'horizon, à l'opposé du crépuscule, et la lune, que l'on aperçoit à travers les *cirro-stratus*, est également verte. — A 5^h, le crépuscule persiste ($\odot = 11^{\circ} 30'$) et forme, à l'horizon, une bande rouge-foncé, étendue.

11. — Le lundi, 5, et le mardi, 6 septembre, les dernières traces du crépuscule persistent jusqu'à 8^h du soir ($\odot = 16^{\circ} 13'$, le 5, et $15^{\circ} 52'$, le 6 septembre), sous forme de petit segment lumineux blanc. Ciel très étoilé, nébulosité nulle, température -33° et -35° .

12. — Le vendredi, 7 octobre, le crépuscule persiste, à minuit, sous forme de segment clair avec un trait orangé à l'horizon ($\odot = 13^{\circ} 35'$). Les étoiles de 3^{me} grandeur sont encore visibles.

13. — Le mardi, 25 octobre, le crépuscule de minuit ($\odot = 7^{\circ} 52'$) est jaune, et vert au-dessus, avec un trait orangé à la base. Les étoiles de 1^{re} grandeur, seulement, sont encore bien visibles.

14. — Le jeudi, 10 novembre, à minuit, le segment anti-crépusculaire bleu foncé s'élève jusqu'à 3^o au-dessus de l'horizon, et il est entouré d'un arc pourpre ($\odot = 2^{\circ} 22'$).

§ 5. — Illumination des brouillards.

Dans le grand fiord, appelé Baie des Flandres, le 11 février 1898, nous avons observé, à bord de la *BELGICA*, un phénomène lumineux magnifique qui, me semble-t-il, peut être rattaché aux phénomènes crépusculaires, dont il n'est qu'un cas très particulier. Pendant toute la journée, on voyait de la brume dans la direction de l'océan. En nous dirigeant vers l'ouest, pour sortir du fiord que nous venions d'explorer, nous nous sommes engagés dans une baie, qui reçut le nom de Baie d'Azur. La brume se présentait sous forme d'un nuage très bas, de sorte que, à la surface de la mer, l'air était suffisamment transparent pour que l'on pût apercevoir les glaces flottantes jusqu'à environ un mille de distance, tandis que les montagnes, qui forment la côte, étaient complètement masquées à notre vue. Par moments, la brume devenait plus épaisse, tandis que, de temps en temps, elle s'élevait davantage. Vers 6^h du soir, nous étions entourés de glaçons et d'icebergs. C'est alors que nous avons pu observer un phénomène très intéressant, et surtout fort beau. La glace prit une coloration bleue très intense. C'était un bleu foncé, très pur, devenant de plus en plus clair vers le haut, et un peu violacé près de l'horizon. La brume et les glaces étaient teintées indifféremment ; c'était de la lumière bleue qui colorait tout. Dans le sud-ouest, et à environ 15° au-dessus de l'horizon, le bleu s'effaçait, et la brume y était lumineuse et d'une couleur gris d'acier brillant, tandis que, plus haut, venait un strate jaunâtre et, tout au-dessus, un faible reflet orangé. Encore plus haut, à partir de 25° au-dessus de l'horizon, le nuage était gris foncé. Ce phénomène s'est présenté avec son maximum d'intensité vers 7^h du soir ; à 8^h, il n'était plus que très faiblement prononcé. Dans le nord il n'y avait presque pas de coloration bleue ; l'arc nord-est à sud et sud à nord-ouest seul était teinté. Le maximum de hauteur à laquelle s'élevait la coloration bleue, et le maximum d'intensité, se voyaient dans le sud-ouest ; un maximum moins intense apparaissait également dans le sud-est. A 7^h, le soleil devait se trouver à $18^{\circ} 30'$ au-dessus de l'horizon, mais je crois que nous étions, à ce moment, dans l'ombre projetée par les montagnes.

En janvier et en février 1899, nous avons revu le même phénomène, et à différentes reprises, dans le pack. Il était toujours en connexion avec le phénomène bleu de l'anti-crépuscule, et ne se montrait que près de l'horizon, par ciel couvert et brumeux.

§ 6. — Rayons verts.

Le mercredi, 23 mars 1898, nous avons observé un coucher de soleil admirable. Comme le soleil se trouvait à l'horizon, les ombres que projetaient les hummocks de glace, et les innombrables aspérités de la croûte glacée de l'océan, étaient d'un bleu grisâtre légèrement violet, tandis que le ciel était très rouge, sur une grande étendue, et d'une belle couleur bleue foncée à l'horizon opposé au soleil. Avant que le soleil ne disparaisse complètement, j'ai vu un phénomène très intéressant et très beau et qui n'a duré qu'un instant. Vu de la passerelle de la *BELGICA*, l'horizon de la banquise était légèrement dentelé. Ces légères aspérités formaient une ligne rouge, marquant très nettement la limite entre les nuages embrasés et la plaine sombre de glace, déjà plongée dans l'ombre de la nuit. C'est sur la plaine que se déversaient les derniers rayons du soleil. Ils étaient verts et pourpres, et dardaient en éventail. Ils étaient, en quelque sorte, délimités par un petit arc, ayant à peine un degré de rayon, qui se dessinait assez nettement sur le fond sombre des glaces. Le secteur des rayons, à l'intérieur de l'arc, était vert émeraude, l'arc était pourpre, et quelques rayons verts et pourpres jaillissaient au-delà. La température de l'air était -12° , les nuages vers l'horizon étaient des *cirrus* et des *cirro-cumulus*, et le vent était faible ; mais c'était après une tempête, de sorte qu'il y avait peut-être encore un peu de poudrin en suspension dans les couches basses de l'atmosphère.

Un phénomène semblable a encore été observé le 10 avril et il se trouve décrit à la page 12 (§ 1, note 9).

Le mercredi, 6 avril, Lecointe avait également observé que le lever du soleil était précédé d'un grand éclat rouge, découpant un triangle lumineux dans la glace ; mais, immédiatement après le lever, ce phénomène disparut.

§ 7. — Rayons crépusculaires à l'opposite du soleil.

Les rayons crépusculaires (das Wasserziehen der Sonne) que l'on observe si fréquemment, dans les régions tempérées, lorsque le ciel est nuageux et que le soleil est près de l'horizon, et qu'on a également observé dans les Indes, après le coucher du soleil, par temps serein, semblent ne se montrer que très rarement dans les régions polaires, ou du moins, pendant notre année d'observations météorologiques, je n'ai vu ce phénomène qu'une seule fois très bien développé. Par contre, mon observation se rapporte à des rayons crépusculaires vus à l'opposite du soleil, ce qui est un phénomène peu commun (1).

Voici l'observation dont il s'agit :

Le mardi, 5 avril 1898, après-midi, Amundsen attira mon attention sur un phénomène fort intéressant. Le soleil, qui se trouvait déjà près de l'horizon, était caché par des nuages. Exactement au point opposé du ciel se dessinaient, à partir de l'horizon, quelques bandes divergentes.

(1) Siegmund Günther : *Handbuch der Geophysik* (2^e éd.), II, p. 102. — Voyez également la note de W. Prinz dans la revue *Ciel et Terre*, octobre 1901, p. 379.

Elles étaient faiblement marquées, mais elles se voyaient très distinctement aussitôt que l'on observait attentivement cette partie de l'horizon. Ces rayons crépusculaires, qui ont persisté depuis 3^h 30^m jusqu'à 4^h 15^m, étaient d'un blanc légèrement violacé. Le fait intéressant est que ces rayons convergeaient parfaitement vers un même point, situé un peu en dessous de l'horizon, et diamétralement opposé au soleil. Il est vrai que c'était pleine lune et que la lune n'était pas encore levée ; pourtant, il me paraît peu probable que le phénomène observé soit dû à la lumière lunaire. Température, à 4^h après-midi, —17°, nébulosité 6, d'*alto-cumulus* et de *cirro-cumulus*.

§ 8. — Notes sur les nuages irisés.

Il ne faudrait pas confondre les nuages irisés avec les nuages lumineux que l'on observe parfois, après le coucher du soleil, ou même pendant la nuit. Je n'ai observé, pendant le voyage de la *BELGICA*, qu'une seule fois un nuage lumineux ; cette observation est relatée dans le paragraphe suivant.

Mes observations de nuages irisés sont également peu nombreuses, mais par contre, elles se rapportent à des phénomènes très prononcés. On trouvera un excellent résumé des observations sur les nuages irisés dans une notice de Th. Arendt (¹) qui donne, de même que Schips (²), la bibliographie de la question jusqu'en 1897.

Observations :

1. — Au solstice d'hiver, le mardi, 21 juin 1898, à midi, j'ai noté une observation qui se rattache plutôt aux phénomènes crépusculaires qu'à la question des nuages irisés et que je transcris dans ce paragraphe uniquement parce que d'autres observateurs ont confondu parfois les nuages ayant les couleurs simples de la lumière du crépuscule, avec les nuages irisés qui, comme nous le verrons plus loin, présentent un aspect tout différent, et qui sont — contrairement au cas présent — le siège de la dispersion de la lumière blanche. Voici l'observation en question : Ces jours-ci le ciel est presque constamment dégagé et il n'y a pas de brume à l'horizon. Aujourd'hui mardi, le phénomène de l'anti-crépuscule bleu ne s'est pas montré. Le soleil semble donc être trop bas sous l'horizon ($\odot = 4^{\circ}23'$) pour que cette première phase du phénomène crépusculaire soit visible. Le bleu du ciel n'est pas très foncé et il s'éclaircit progressivement du côté du crépuscule. Il n'y a pas d'étoiles. Le segment crépusculaire est formé presque uniquement de deux couleurs : de rouge (légèrement orangé) à la base, et de vert au-dessus. La couleur jaune manque aujourd'hui presque totalement. La bande verte est exceptionnellement large et belle. Il est difficile d'apprécier la largeur de cette bande verte, parce qu'elle se fond, vers le bas, dans le rouge et, vers le haut, elle passe graduellement au bleu du ciel, directement éclairé par les rayons solaires et qui paraît comme saupoudré de blanc ; il me semble qu'elle a au moins 5° de largeur. Ce phénomène

(1) Th. Arendt : *Irisierende Wolken*. Das Wetter, xiv, 1897, pp. 217, 244.

(2) K. Schips : *Irisierende Wolken*. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, LIII, 1897, p. 87-138.

crépusculaire a été tout particulièrement instructif à cause d'un phénomène accessoire. Près du zénith, il y avait un nuage isolé, un *cirro-stratus* épais, qui avait pris une coloration rouge foncé. A environ 45°, suivant la direction du soleil, se trouvait un autre nuage, petit, oblong, également isolé. Celui-ci était également rouge, mais d'une teinte moins pourpre ; il passait insensiblement au rouge orangé, et son extrémité était d'un beau vert-émeraude. La limite entre les deux couleurs était nettement tranchée. A 1°, il y avait un nuage au zénith, pourpre très foncé, légèrement violet. Un autre très petit nuage, qui se trouvait dans la direction du soleil, à environ 30° au-dessus de l'horizon, était blanc ; ce dernier était donc directement éclairé par le soleil ; il se trouvait en dehors de la zone de lumière décomposée par la réfraction des rayons solaires dans l'atmosphère.

2. — Le vendredi, 5 août, à 8^h du matin, le ciel présentait un fort bel aspect. Jamais je n'avais vu un jeu de couleurs si tendres et si variées. Pour décrire la beauté du tableau il faudrait une plume d'écrivain et les idées d'un poète. C'était un grand éventail de *cirrus* derrière lequel on apercevait l'aurore, et on voyait non seulement les diverses couleurs du segment auroral, au travers des trouées et des fentes de ces nuages ténus, mais par places les nuages eux-mêmes réfractaient la lumière du jour naissant, tout en la décomposant. Les bords de chaque rameau nuageux paraissaient nacrés. A l'horizon, il y avait une bande orangée, foncée, sale. Au-dessus, les *cirrus* étaient clairs, mais un peu plus haut ils étaient grisâtres. Plus haut s'étendait, entre les nuages, une fente arquée par laquelle on apercevait le ciel bleu, tandis que les rebords des nuages étaient colorés en jaune et en rouge sur les tranches. Au delà de cette fente, s'élevaient plusieurs grandes bandes. Ces bandes nuageuses devaient, sans aucun doute, s'étendre sur tout le ciel et se rejoindre à celles qui rayonnaient au point opposé de l'horizon et qui étaient pourpres, mais que l'on n'apercevait qu'à peine à cause du manque de lumière. Par places, des stries de *cirrus* joignaient les bandes transversalement, soit sous forme de voile tenu qui laissait traverser le jeu de lumière, soit sous forme de nuages plus épais, grisâtres. Au-dessus de toute cette mosaïque, le ciel était foncé et, quoique le firmament fût déjà bleu au zénith, les nuages ne s'y détachaient pas encore. Mais rien n'était plus beau que la pureté et la variété des couleurs qui apparaissaient dans les trouées, derrière cette dentelle de *cirrus* sombres. A gauche c'était du bleu et du vert qui perçait. Ailleurs c'était de l'orangé, du jaune tendre, et du bleu. Plus loin, et tout contre le nuage noir, du bleu, du vert, du jaune et du rouge. Plus haut, du vert bleuâtre, du pourpre et, plus haut encore, du jaune encadré de gris. — Ce beau phénomène était sans aucun doute très complexe, car en dehors des couleurs du spectre solaire, de l'aurore, que l'on apercevait sur le fond du ciel, entre les nuages, il y avait également des couleurs prismatiques produites par l'irisation des nuages. Lorsque la lumière blanche gagna les *cirrus*, toute la beauté de ce tableau disparut.

3. — Le samedi, 12 novembre 1898, je fis encore une observation de nuages irisés qui se montrèrent dans des conditions tout à fait différentes de celles des observations précédentes. Voici la note relatant le phénomène : A 4^h après-midi, le temps est calme, le ciel très dégagé et le soleil très brillant ; la voûte céleste est d'un bleu assez pur et le zénith est foncé. Le rayonnement solaire est intense, car à 5^h l'actinomètre marque +21°, tandis que la température de l'air est —10°. A différentes reprises, de petits nuages bas, déchirés, blancs, passent à quelque distance du disque solaire, et constamment ils deviennent faiblement irisés. A 5^h, un de ces nuages,

composé d'une série de petites bandes parallèles, et de 15° de diamètre environ, est presque entièrement irisé. La coloration est plus forte près du soleil, et beaucoup plus faible à une certaine distance. Ce nuage passe à 3° environ à côté du soleil; il ne le masque pas. Les couleurs les plus apparentes sont alors le rouge pourpré et le bleu verdâtre. Le bleu colore les endroits où le nuage est un peu épais; le rouge borde le bleu et il est intense là où le nuage paraît très aminci. Cette coloration s'étend certainement jusqu'à 15° du soleil. De 3 à 5° , le nuage est orangé, et ce n'est qu'au delà de 5° du soleil que le nuage est bariolé de rouge, de vert et de bleu. Cette irisation faiblit rapidement vers l'extérieur, car elle n'est intense qu'entre 5 et 8° du soleil. — Remarquons encore que, le matin, l'atmosphère était brumeuse, et qu'avant midi nous avions observé une faible chute de neige. A 1^{h} , le ciel était dégagé, mais il est resté laiteux jusque 3^{h} , heure à laquelle une abondante chute de poudrin a cessé.

§ 9. — Observation d'un nuage lumineux.

Le jeudi, 21 octobre 1897, au large du cap Frio, à $8^{\text{h}} 5^{\text{m}}$ du soir, nous avons aperçu une lueur blanche, tout près de l'horizon, à l'ouest. Le ciel était déjà tout à fait sombre et l'horizon à peine marqué. Ce nuage lumineux présentait l'aspect d'une tache blanche très pâle, allongée suivant l'horizon, et n'occupait que $1^{\circ} \frac{1}{2}$ de hauteur, sur 4° environ de largeur; la partie centrale était la mieux éclairée. La teinte, qui était blanche tout d'abord, passa à une nuance orangée. Quelques instants après, cette lueur était encore visible un peu plus bas sur l'horizon, puis son intensité a faibli et, à $8^{\text{h}} 8^{\text{m}}$, elle avait disparu. Pendant toute la journée, nous avions observé des *cirrus* et des *cirro-stratus*, mais la nébulosité a été très faible et, à 8^{h} , le ciel était serein. Il est à présumer que la lueur était un *cirrus* lumineux. Voici les données pouvant servir à calculer la hauteur de ce nuage. Il se trouvait par $N 69^{\circ} W.$; or, le soleil devait se trouver, à ce moment, dans la direction $N 68^{\circ} W.$ La position approximative du navire, à 8^{h} , était $22^{\circ} 55' S.$, $41^{\circ} 52' W.$ et la dépression (du centre) du soleil, sous l'horizon, devait être, à ce moment, de $25^{\circ} 24'$.

§ 10. — L'arc-en-ciel blanc et les couronnes; les halos et les parhélies ou parasélènes qui les accompagnent.

Il m'a paru avantageux de réunir, dans un seul paragraphe, toutes les observations de halos, de couronnes et d'arcs-en-ciel; car ces observations étant beaucoup plus nombreuses que celles des phénomènes décrits précédemment, il y a tout avantage de les classer suivant l'ordre chronologique. De la sorte, il sera également plus facile de comparer ces notes avec les données du journal des observations météorologiques, ainsi qu'avec les mémoires sur les nuages et sur les formes des cristaux de neige. Les notes comprises dans ce paragraphe présentent effectivement un intérêt purement météorologique. Il est bien certain que l'arc-en-ciel et les couronnes sont

des phénomènes optiques tout à fait différents des halos ; mais, comme il ne sera pas du tout question des théories de ces phénomènes, il n'y a aucun inconvénient à ne pas faire de classement et à suivre un ordre, non moins logique, qui est simplement celui dans lequel tous ces phénomènes ont été observés.

Il existe tant de mémoires et de notices au sujet de l'arc-en-ciel et des halos, qu'il serait pour ainsi dire impossible de les parcourir. Je me suis donc borné à lire les chapitres qui s'y rapportent dans le Répertoire d'Optique de l'abbé Moigno (1), l'article de Clausius publié dans les mémoires de météorologie optique de Grunert (2), les chapitres correspondants du Traité d'Optique de Mascart (3), et j'ai également consulté les admirables travaux de Bravais (4).

Observations :

AVRIL 1898.

1. — Le samedi, 2 avril, à 6^h du soir, température —19°, jolie brise de WSW. et ciel parfaitement dégagé de nuages ; mais l'horizon semble brumeux et il y a une apparence d'*altocumulus* sur tout le pourtour du ciel. Avant son coucher, le soleil est fortement voilé et, quand il est à environ 1° au-dessus de l'horizon, il s'estompe de part et d'autre, de manière à former une bande lumineuse parallèle à l'horizon, tandis qu'une colonne prolonge son image verticalement. Il ressemble alors à un T renversé : 1. Cook dit avoir observé un parhélie. A 4^h du soir, Dobrowolski a noté une couronne.

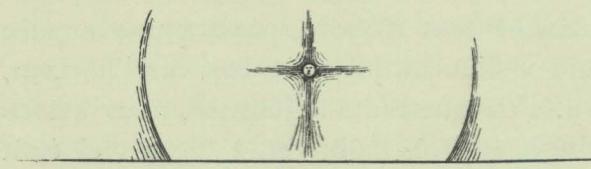


Fig. 22.

2. — Le même jour, à 7^h du soir, la lune qui, à ce moment, se trouve déjà à 2 ou à 3° au-dessus de l'horizon, est très rouge et peu nette. En dessous, tout contre l'horizon, une image de la lune forme un point nébuleux. Quelques minutes après, deux taches nébuleuses se montrent près de l'horizon, de

part et d'autre, tandis que la lune semble s'estomper vers le bas. A 7^h 10^m, une croix se forme peu à peu. A 7^h 15^m, le halo commence à se développer aux dépens des deux taches à l'horizon (fig. 22). A 7^h 35^m, le halo est plus complet, et il y a également des traces d'un deuxième halo et trois points lumineux à l'horizon (fig. 23). La lune se trouve, à ce moment, à environ 7° au-dessus de l'horizon. Une mesure grossière donne, comme rayon intérieur du halo, 21°. La couleur du halo est blanche, légèrement jaunâtre ou orangée ; les couleurs du spectre ne sont donc pas nettement accusées. A 8^h, le halo est moins bien développé. A 9^h 15^m, le rayon du halo est

(1) L'abbé Moigno : Répertoire d'optique météorologique, pp. 290, 1595. Paris 1847-1850.

(2) R. Clausius : *Uebersichtliche Darstellung der in das Gebiet der meteorologischen Optik gehörenden Erscheinungen. Beiträge zur meteorologischen Optik*, p. 367-453. Leipzig 1850.

(3) E. Mascart : Traité d'Optique, vol. III, chap. xix, xx. Paris 1893.

(4) A. Bravais : *Notice sur l'arc-en-ciel blanc*. Journal de l'École royale Polytechnique, 30^e cahier, tome XVIII (1845), p. 97. — Annales de chimie, [3] xxi, p. 348.

— *Notice sur l'arc-en-ciel, suivie d'instructions sur l'observation de ce phénomène*. Annuaire Météorologique de France pour 1849, p. 311.

— *Notice sur les parhélies situés à la même hauteur que le soleil*. Journ. Éc. Pol., 30^e cahier, p. 77.

— *Mémoire sur les halos et les phénomènes optiques qui les accompagnent*. Journ. Éc. Pol. 31^e cahier, tome XVIII. Paris 1847.

de 22° et les couleurs sont bien apparentes : rouge à l'intérieur, vert, et violet faiblement prononcé, à l'extérieur. A ce moment, l'arc de droite se déplace très sensiblement vers l'intérieur, de sorte que la lune devient excentrique par rapport au halo ; mais, peu après, il reprend sa position normale. A $9^{\text{h}} 30^{\text{m}}$, le cercle est presque complet et des traces d'un deuxième halo se montrent

de nouveau à l'horizon, à droite. Il y a également des fragments du cercle horizontal, à gauche et à droite du halo, mais les parasélènes ne sont pas marquées (fig. 24). A $9^{\text{h}} 45^{\text{m}}$, le halo gagne beaucoup en finesse, le trait n'étant plus aussi estompé que précédemment. Parasélène gauche et droite, et une troisième image

de la lune se montre à l'horizon, au pied de la colonne verticale (fig. 25). Il y a également des traces du cercle tangent supérieur. Le ciel est très étoilé et l'on ne voit pas le nuage qui produit le phénomène du halo ; c'est à peine si l'on peut discerner un léger voile. A 10^{h} et à 11^{h} , j'observe encore le halo. A minuit, un nuage se forme le long de l'horizon et, à ce moment, il n'y a plus de halo. La lune, qui est déjà très bas, apparaît bien clairement ; néanmoins elle est entourée d'une petite auréole, en forme de losange, et il y a trois images de la lune à l'horizon (fig. 26).

3. — Le dimanche, 3 avril, au matin, peu après le lever du soleil, dont le disque paraissait légèrement voilé, le parhélie s'est montré de nouveau, de part et d'autre du soleil, sous forme de taches très lumineuses. Les couleurs du spectre étaient très intenses. Le phénomène n'a pas persisté. Remarquons, à ce propos, que

tant que le rayonnement solaire n'était pas très sensible, c'est-à-dire avant 8^{h} du matin, l'atmosphère paraissait remplie d'une infinité de fils d'argent, extrêmement minces, qui scintillaient dans la lumière du soleil, tandis que tous les objets étaient saupoudrés de cristaux de glace

presque microscopiques. La température de l'air était de -22° , et il n'y avait pas de nuages sur le ciel, mais l'horizon semblait être brumeux.

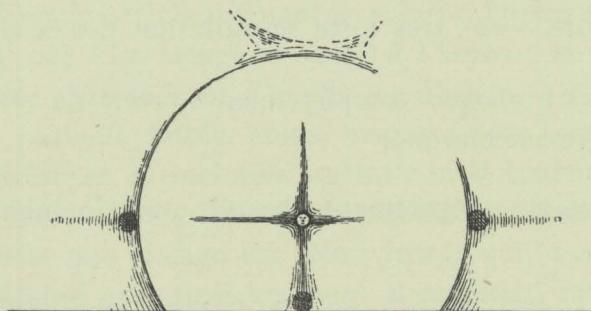


Fig. 23.

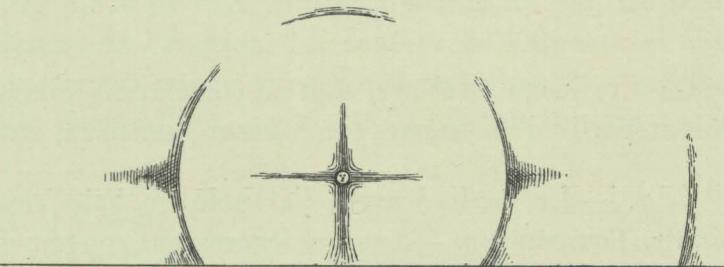


Fig. 24.

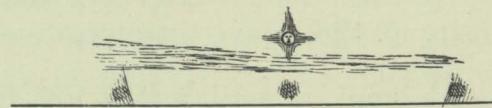


Fig. 25.

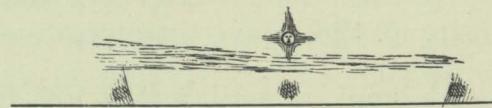


Fig. 26.

4. — Le même jour, à 8^{h} du soir, j'ai noté un halo autour de la lune. Pendant la journée, le ciel s'était faiblement couvert de *cirrus*.

5. — Le mercredi, 6 avril, à 6^h du soir, la lune, qui se trouve encore près de l'horizon, est entourée d'une auréole de 5 à 6° de diamètre, avec une croix au milieu. Les branches horizontales de la croix sont moins bien marquées que la colonne verticale qui dépasse l'auréole vers le bas. Bonne brise de SE., de 26 milles à l'heure ; la température est de —18° ; il y a des *cirrus* et l'horizon paraît brumeux.

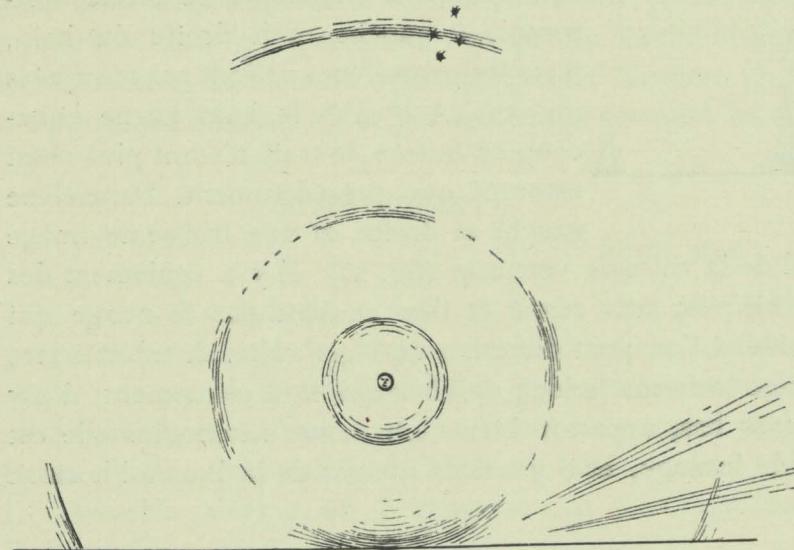


Fig. 27.

c'est-à-dire jusqu'à 10^h 45^m, sont en corrélation immédiate avec le halo ; dans tous les cas, ils semblaient partir d'un même point, assez lumineux, situé à l'horizon, juste en dessous de la lune.

7. — Le jeudi, 7 avril, j'ai noté un halo autour de la lune, à 8^h du soir, et un autre à minuit. Température —20°, ciel légèrement couvert de *cirrus* ou de *cirro-stratus*, petite brise du S.

8. — Le vendredi, 8 avril, à 6^h du soir, la lune, qui vient de se lever, se trouve dans la belle coloration bleue de l'anti-crépuscule. On ne distingue aucun nuage dans cette direction et pourtant la lune est entourée d'une auréole verdâtre ; quelques fines bandes nuageuses, à peine perceptibles, sont également éclairées, de sorte que l'auréole est ceinte d'écharpes, à gauche et à droite. A 8^h du soir, la lune se trouve à environ 12° au-dessus de l'horizon, et l'auréole persiste. Temps presque calme, formation de givre, température —24°, très forte scintillation des étoiles.

9. — Le même jour, à minuit, le ciel paraissait presque complètement couvert de *cirro-stratus*, et il y avait, autour de la lune, un halo faiblement marqué.

10. — Le samedi, 9 avril, à 5^h du matin, Lecointe a également observé un halo lunaire faiblement marqué. Ciel couvert, température —18°.

11. — Le lundi, 11 avril, à 7^h et à 8^h du soir, auréole verte autour de la lune. *Cirro-stratus* bien visibles, température —18°.

12. — Le jeudi, 14 avril, après-midi, halo incomplet avec parhélies. La nébulosité est nulle, mais l'horizon semble être brumeux. Température : —17°.

6. — Une heure plus tard, à 7^h du soir, la lune s'étant élevée plus haut, il n'y avait plus d'auréole ni de croix, et le disque lunaire était très clair. A partir de ce moment, on voyait un très petit halo, faiblement marqué et des traces très nettes du halo ordinaire, d'environ 22° de rayon, ainsi que des fragments d'un grand halo, de rayon plus que double, que l'on voyait très bien près de la Croix du Sud et également sur les côtés, près de l'horizon. Je ne sais si les deux rayons indiqués sur le croquis (fig. 27), et qui sont restés parfaitement bien visibles pendant toute la durée du phénomène,

13. — Le même jour, à 11^h du soir, au lever de la lune, il y avait une parasélène de part et d'autre. Nébulosité nulle, température —20°, horizon légèrement brumeux.

14. — Le vendredi, 15 avril, au matin, le halo lunaire a été noté à 1^h et de 5 à 7^h. Ciel découvert.

15. — Le même jour, un parhélie s'est maintenu presque toute la journée. A 1^h et à 2^h, il a été assez beau, en ce sens que l'on voyait trois points lumineux très nettement marqués près de l'horizon. Température —21°, *cirrus* et horizon d'apparence brumeuse.

16. — Le jeudi, 21 avril, de 1^h à 2^h après-midi, j'ai observé pour la première fois un arc-en-ciel blanc. La veille et le matin le ciel est resté couvert, il a neigé et le temps a été brumeux. De 9^h à midi, la brume se dissipait par moments et laissait apercevoir des nuages cumuliformes et des *cirrus*. Puis, le temps est resté brumeux jusque vers 3^h, heure à laquelle le ciel s'est complètement éclairci. A 1^h 30^m, le ciel présentait l'apparence d'*alto-stratus* du côté du soleil ; le soleil brillait à travers cette couche de brume élevée et éclairait un grand segment, qui était jaunâtre et qui se fondait, vers le haut et sur les côtés, dans la couleur bleu sale du firmament. Ce bleu était très clair, par places laiteux, et ailleurs on distinguait des nuages très ténus, tandis que le bas de la voûte céleste, — et surtout à l'opposite du soleil — était brumeux. La visibilité des objets éloignés était très imparfaite. Ainsi, en résumé, un faible brouillard, très uniforme, s'élevant sans aucun doute très haut. L'arc-en-ciel s'élevait à 35° au-dessus de l'horizon, à l'opposite du soleil, tandis que les pieds de l'arc étaient distants de 75°. Le soleil se trouvait, à ce moment, à environ 6° au-dessus de l'horizon. La couleur de l'arc-en-ciel était parfaitement blanche, terne vers le haut, et beaucoup mieux marquée dans le bas. La température de l'air était —6° à 1^h, —8° à 2^h, et elle descendit à —13° à 3^h, quand la brume se fut dissipée. Temps calme.

17. — Le samedi, 23 avril, après-midi, il y avait assez bien de *cirrus* sur le ciel, se dessinant très nettement sur un fond parfaitement bleu. Il n'y avait pas de traces de brume à l'horizon ; les nuages étaient bien délimités et caractéristiques ; mais, de nouveau, on voyait scintiller, dans les rayons solaires, de minimes cristaux de glace. Température : —15°. Vers 2^h, on ne voyait qu'une colonne verticale joignant le soleil à l'horizon. A 2^h 30^m, le phénomène du parhélie était visible (fig. 28). Une image du soleil à l'horizon en dessous, sous forme de tache blanche, très brillante, étirée vers le haut. De part et d'autre, à l'horizon, des traces de halo et, sur la droite, en bas, un parhélie faible, rouge pourpre vers l'intérieur et légèrement jaune, avec un reflet vert, à l'extérieur. La colonne verticale était également visible au-dessus du soleil, sur un fond sombre de *strato-cumulus*. A 3^h, la nébulosité ayant augmenté, le halo n'était plus du tout marqué, tandis que l'image du soleil (image qui, à ce moment, était déjà très proche du soleil), était plus brillante que précédemment et projetait, sur le pack, un trait vertical. La colonne, vers le haut, était également bien visible.

18. — Le samedi, 30 avril, de 8^h à 11^h du soir, j'ai observé une parasélène avec halo lunaire, faiblement marqué. Le ciel paraissait complètement dégagé de nuages, mais l'horizon était brumeux. A 11^h, il y avait une bruine de fins cristaux de glace. Température —14° ; jolie brise.

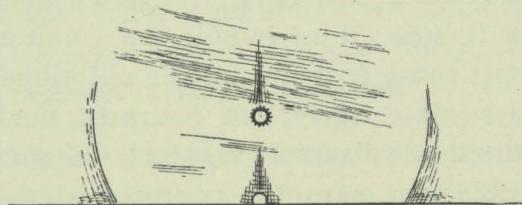


FIG. 28.

MAI.

19. — Le lundi, 2 mai, jusque 1^h après-midi, et durant toute la matinée, parhélies et halo incomplet. Par moments, on voyait cinq images du soleil, une colonne verticale et des fragments du cercle horizontal (fig. 29). La coloration était faible, car on ne voyait distinctement que le rouge. *Cirrus* et *cirro-stratus* et légère brume au-dessus de l'horizon ; légère brise, température de —26° à —19°.

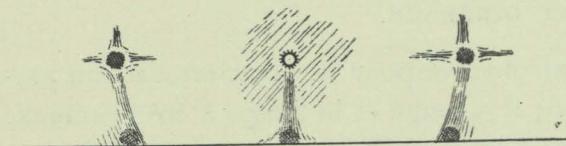


FIG. 29.

20. — Dans la nuit du lundi, le 2, au mardi le 3, à minuit, halo lunaire. Temps brumeux et chasse-neige. Température : —18°.

21. — Le jeudi, 5 mai, à 1^h du matin, halo lunaire. Ciel brumeux, température —5°, légère brise.

22. — Le dimanche, 8 mai, à 2^h du matin, auréole autour de la lune. Température —3°; *cirro-stratus*, *fracto-stratus* et brumes ; précédemment, fine pluie.

23. — Le vendredi, 13 mai, à 8^h du matin, auréole autour de la lune. Temps brumeux, température —0°4.

24. — Le samedi, 14 mai, à 8^h du matin, auréole lunaire. Temps brumeux, un peu de neige, température —3°.

25. — Le jeudi, 26 mai, à 3^h 30^m après-midi, j'ai vu le croissant de la lune entouré d'une couronne elliptique. La lune se trouvait près de l'horizon ; le ciel était découvert, le temps calme et la température de —15°. Les étoiles ne brillaient pas encore. Un nuage très tenu s'étendait devant le croissant de la lune ; il me semble que c'était un *cirro-stratus*. La lune était entourée d'une auréole elliptique, de couleur jaune, avec la bordure légèrement pourprée, tandis que la lune elle-même paraissait parfaitement blanche. Autour de l'auréole venaient des anneaux elliptiques, équidistants, parfaitement centrés et très faiblement marqués ; pourpres extérieurement, jaunâtres et bordés de vert à l'intérieur (fig. 30). Ces anneaux de la couronne étaient d'une régularité parfaite, étroits (les espaces entre eux étaient environ quatre fois plus larges que les bandes colorées). Les couleurs étaient très pures, quoique si peu lumineuses que seulement deux anneaux se voyaient avec certitude, et un troisième en partie. Mais, par moments, il m'a semblé en voir cinq ou six, de plus en plus effacés. Bientôt, de petits nuages sombres se formèrent au-devant. Pourtant, à 3^h 45^m, je voyais encore, derrière ces nuages, une grande auréole elliptique, discontinue (des anneaux obscurs semblaient la découper), jaune verdâtre, et Dobrowolski a également noté la présence de la couronne lunaire à 4^h et à 5^h après-midi.

26. — Le samedi, 28 mai, à 5^h après-midi, Dobrowolski a encore noté une couronne (peu visible) autour de la lune. Ciel couvert, temps brumeux.

27. — Le dimanche, 29 mai, j'ai revu le phénomène optique observé le 26, sous un aspect un peu différent, qui le rapproche d'un petit halo. Voici la note relatant cette observation : La lune, qui est à son premier quartier, se trouve à environ 15° au-dessus de l'horizon, au

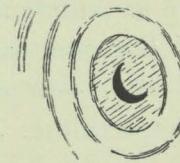


FIG. 30.

moment où je remarque la couronne, c'est-à-dire à 5^h 15^m. Le ciel est d'un beau bleu foncé et il y a déjà des étoiles. La couronne est encore elliptique et le grand axe de l'ellipse correspond à celui de la lune. Il n'y a qu'un anneau, à environ 2° 1/4 du disque lunaire, et ayant à peu près 1° 1/2 de largeur. Il est blanc, légèrement vert-bleuâtre, n'est que faiblement marqué et s'efface graduellement vers l'extérieur et vers l'intérieur. La petite auréole qui environne la lune (qui est parfaitement blanche et montre très bien tous les détails de son relief) est un peu plus large que le diamètre de la lune ; elle est beaucoup plus lumineuse que la couronne et d'un jaune-vertâtre, bordé de rouge pourpre. A 8^h du soir, j'ai pu observer la couronne lunaire dans des conditions un peu différentes, le vent NW. ayant amené un peu plus de nuages. L'auréole apparaît légèrement striée, montrant par là qu'elle se dessine sur une mince couche nuageuse. La bordure rouge est devenue plus large et la zone obscure, entre l'auréole et la couronne, s'est rétrécie. A minuit, la lune se trouve près de l'horizon ; néanmoins, on la voit encore au travers de la couche épaisse des brumes basses. La couronne a disparu, tandis que l'auréole persiste et, sur elle, se trouve greffée une croix disposée verticalement. Température de —20° à —25°, vent très faible et pas de nébulosité apparente.

JUIN.

28. — Le mercredi, 1^{er} juin, à 1^h et à 2^h après-midi, la lune, qui est près de l'horizon, est entourée d'une auréole ayant la forme d'un losange curviligne. Cette auréole est petite mais intense, et de couleur jaune. Température —29° ; léger chasse-neige, de sorte que l'horizon paraît être brumeux ; le ciel est dégagé de nuages.

29. — Le même jour, à 3^h après-midi, halo lunaire d'environ 45° de diamètre, faiblement marqué, blanc, très estompé vers l'extérieur. A 4^h et à 4^h 30^m, il y avait un deuxième halo, extérieur, et une croix très faiblement marquée. A 5^h, le grand halo n'était plus visible et, à 6^h, le halo de 22° de rayon avait également disparu ; mais il a été revu à 8^h du soir, à 10^h, à minuit, tandis que, à 7^h et à 9^h, il y avait une couronne lunaire. La nébulosité du ciel était nulle, mais l'horizon semblait être brumeux et, par moments, le vent chassait la neige poudreuse.

30. — Le jeudi, 2 juin, à 2^h du matin, le halo était bien marqué, avec une parasélène effacée à l'horizon, à l'endroit où le halo touchait l'horizon.

31. — La même nuit, à 3^h du matin, il n'y avait plus aucune trace de halo et la lune était entourée d'une couronne, sous forme d'un seul anneau, avec auréole lunaire au centre. Fait curieux : quand la lune était cachée par un cordage, l'anneau disparaissait, tandis que le disque jaunâtre de l'auréole restait parfaitement visible. L'auréole avait à peu près 4° de diamètre, puis venait un espace libre d'un peu moins d'un degré de largeur, puis l'anneau, bleu, vert, jaune (à l'extérieur), qui avait au plus 2° de largeur. Le ciel paraissait être complètement dépourvu de nuages. Température : —26°. Cette couronne était encore visible à 8^h du matin.

32. — Le vendredi, 3 juin, à 1^h après-midi, Dobrowolski a vu, autour de la lune, une petite couronne. La lune était légèrement masquée par la brume. A 2^h, la couronne n'était plus visible.

33. — Le même jour, à 3^h après-midi, Dobrowolski a noté la présence d'un petit halo lunaire. La nébulosité du ciel était nulle, mais l'horizon était légèrement brumeux. Température : —29°.

34. — Le samedi, 4 juin, à 1^h du matin, halo lunaire sur les *cirro-stratus*, excessivement ténus, qui couvrent tout le ciel. Température : —28°.

35. — Le même jour, à 8^h du matin, Dobrowolski a noté une couronne autour de la lune. Ciel beaucoup plus nuageux que précédemment.

36. — Le dimanche, 5 juin, à 10^h du matin, couronne (ou auréole ?) lunaire. Léger chasse-neige, ciel brumeux, température —23°.

37. — Le même jour, à 11^h du soir, halo lunaire. Ciel couvert de *cirro-stratus* très ténus, temps presque calme, température —26°.

38. — Le mardi, 7 juin, à 3^h du matin, le ciel s'étant dégagé des brumes qui masquaient les nuages, j'ai vu un halo lunaire sur le fond de nuages cirriformes. Température : —18°.

39. — Le même jour, à 8^h et à 9^h du matin, Dobrowolski vit un petit halo ; le ciel était, en apparence, complètement dégagé de nuages. Température : —24°.

40. — Le vendredi, 10 juin, à 5^h du matin, Lecointe observa un halo autour de la lune. L'horizon était embrumé, mais le ciel était peu nuageux. Température : —23°.

41. — Le samedi, 11 juin, à 8^h du matin, Dobrowolski a noté une petite couronne autour de la lune. Nébulosité très faible ; du moins, les nuages n'étaient visibles que près de l'horizon. Température : —15°.

42. — Le vendredi, 24 juin, à 7^h et à 8^h du soir, faible parasélène et petite auréole lunaire, jaune, d'environ 1° de diamètre. Nébulosité en apparence nulle ; pourtant, il semblait y avoir un léger voile de *cirro-stratus* et, à 9^h, on pouvait apercevoir, dans la lueur de la lampe, des paillettes de poudrin scintiller dans l'air. Température : —18°.

43. — Le dimanche, 26 juin, à 7^h 30^m du soir, j'ai observé un arc-en-ciel. Autour de la lune, il n'y avait qu'une petite auréole jaune. Le grand arc était blanc, d'une clarté très faible et d'une largeur de 2° environ. Le ciel était embrumé et il y avait de la brume à l'horizon. Le vent était faible et la température de —8°.

44. — Le jeudi, 30 juin, à 2^h du matin, j'ai revu un arc-en-ciel blanc du côté opposé à la lune. Autour de la lune, il y avait une auréole composée d'un petit cercle jaune et d'un cercle blanc, un peu plus grand. Brumes sur le pourtour de l'horizon et des nuages cirriformes du côté de la lune. A 1^h, il y a eu une bruine intense ; il faisait brumeux et, après la disparition de l'arc-en-ciel, à 3^h, le ciel était également beaucoup plus brumeux qu'à 2^h. Température : —5°.

JUILLET.

45. — Nuit du lundi, le 4, au mardi, le 5 juillet, à minuit : couronne lunaire faiblement marquée. Nébulosité 2 : *alto-cumulus*. Température : —15°.

46. — Nuit du jeudi, le 7, au vendredi, le 8 juillet, à minuit : couronne lunaire. A 1^h : auréole jaune. Nébulosité nulle. Température : —25°.

47. — Le vendredi (¹), 8 juillet, de 4 à 6^h du matin, Dobrowolski a noté, autour de la lune, une couronne d'environ 3° de diamètre. Nébulosité nulle, température —27°.

48. — Le lundi, 25 juillet, à 4^h après-midi, auréole jaune autour du disque lunaire. Nébulosité nulle, forte brume à l'horizon, température —34°.

49. — Le mardi, 26 juillet, à 4^h après-midi, auréole jaune autour de la lune, et une couronne, sous forme d'un seul anneau, bordant l'auréole. Cet anneau porte des traces très nettes de pourpre, de vert et, vers l'extérieur, un peu de jaune estompé. Nuages brumeux à l'horizon, mais il doit y avoir également un voile de *cirrus*. Température : —19°.

50. — Le jeudi, 28 juillet, à 1^h du matin, auréole lunaire verdâtre, peu marquée, de 4° de diamètre, au plus. Cette auréole est continue à partir du disque lunaire. Il n'y a pas de traces de nuage ou de voile cirriforme à l'entour. Température : —32°.

51. — Le même jour, à 9^h du soir, belle couronne de 7 à 8° de diamètre. Auréole blanche de 2° de diamètre, puis viennent les anneaux colorés, dont les couleurs sont : jaune sale, orangé (étroit, mais bien visible), pourpre foncé bien marqué, un espace sombre, et un anneau extérieur vert bleuâtre. Température : —28°. A 10^h, la couronne est bleue et verdâtre et il n'y a plus d'auréole. A 11^h, la couronne n'a plus que 5° de diamètre et elle est faiblement marquée. Elle forme un simple anneau violet bleuâtre, bleu-vert (légèrement trouble), de 1° de largeur et jaunâtre à la bordure extérieure. Nébulosité nulle, ciel parfaitement dégagé de brume, température —33°.

52. — Le vendredi, 29 juillet, à 4^h après-midi, petite auréole lunaire et traces de voile nuageux. Nébulosité 2, à l'horizon, de nuages ayant l'apparence de *fracto-stratus*. Température : —24°.

53. — Le même jour, de 6^h à 9^h du soir, et la nuit à 1^h du matin, halo de 22° de rayon sur un voile nuageux cirriforme. A 8^h, il y avait, en même temps que le halo, une petite auréole autour du disque lunaire.

54. — Le samedi, 30 juillet, de 4^h à 6^h du matin, de Gerlache a noté un halo lunaire. Ciel brumeux se dégageant progressivement. Température : —22° à —25°.

55. — Le même jour, à 7^h du soir, petite auréole lunaire. Ciel couvert d'un voile cirriforme d'apparence brumeuse. Température : —31°.

(¹) Remarque : Je désire mentionner ici une constatation offrant un certain intérêt au point de vue de l'étude des halos et des couronnes. J'ai remarqué, quelques jours auparavant, et à la date du 8 juillet de nouveau, par une température de —25°, pendant la nuit, quand l'air était rempli de paillettes de poudrin, qu'en regardant de face, et seulement à quelques mètres de distance, une petite lanterne servant pour les observations (lanterne munie d'un réflecteur et d'un verre bombé et qui projette un faisceau de rayons parallèles), on observe un petit halo très net autour du cercle lumineux de la lampe. Le vert et le rouge apparaissent nettement. Le diamètre de cet anneau grandit quand on s'éloigne davantage. Quand on se trouve à 5 ou 6 m. de la lampe, il atteint au plus 1 m. de diamètre. Lorsqu'on souffle, de façon à former devant soi une buée, l'anneau cesse d'être perceptible et l'on aperçoit — pendant le moment de la durée de ce nuage artificiel — un cercle (une auréole) continu, jaune, de diamètre moindre. Cette expérience a pu être répétée plusieurs fois sous le hangar qui recouvrait le pont de la BELGICA.

56. — Le dimanche, 31 juillet, à 6^h du matin, de Gerlache a noté un fragment de halo lunaire sur l'horizon. Légère brume. Température : —32°.

57. — Le même jour, à 11^h et à midi, Dobrowolski a noté un faible parhélie. *Cirro-stratus* et brumes. Température : —32°.

58. — La nuit du 31 juillet au 1^{er} août, à minuit, le voile léger de nuages cirriformes donne autour de la lune une belle auréole parfaitement blanche ; son intensité lumineuse va en diminuant progressivement à partir du disque lunaire, et le diamètre varie entre 5 et 7°. Température : —30°.

AOÛT.

58. — Le lundi, 1^{er} août, à 7^h du matin, de Gerlache a noté une légère brume et des fragments indécis de halo lunaire. Température : —22°.

59. — Le même jour, à 5^h après-midi, on voyait une légère parasélène. Brumes et nuages cirriformes. A 7^h du soir, il y avait encore des traces de parasélène et, autour du disque lunaire, il y avait une auréole blanche continue. De même à 9^h. A 7^h, *cirro-stratus* visibles dans la direction de la lune. Température : —16°. A 9^h, ciel légèrement voilé près de l'horizon. Température : —18°.

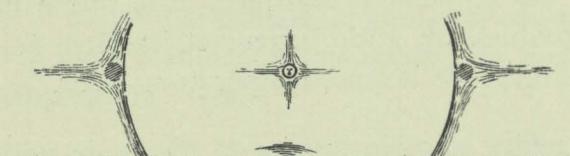


FIG. 31.

60. — Le jeudi, 4 août, à 11^h du soir, halo lunaire peu apparent avec parasélènes (fig. 31) bien marquées. A minuit, la lune s'étant élevée davantage, il ne reste plus que trois taches à l'horizon, ayant l'aspect de petits nuages lumineux, et situées l'une en dessous de la lune et les deux autres aux endroits

où le halo de 22° viendrait croiser l'horizon. Autour du disque lunaire, il y a, à ce moment, une faible auréole. La nébulosité est nulle. Température : —24°.

61. — Le vendredi, 5 août, à 3^h du matin, couronne lunaire faiblement marquée, composée d'un seul anneau : bleu, vert, jaunâtre. Le bleu est à l'intérieur. Diamètre : environ 5°. Nébulosité nulle, température —20°.

62. — Le vendredi, 19 août, à 11^h et à midi, halo ordinaire autour du soleil. Après-midi jusqu'à 3^h, on ne voit plus que des fragments du halo, à gauche et à droite du soleil, tout comme si c'étaient des parhélies étirés sous forme d'arcs. Ils sont colorés. Le rouge est à l'intérieur, très sombre du côté du soleil, où il se perd dans la brume ; vers l'extérieur, au contraire, il gagne en intensité et passe insensiblement à l'orangé, puis au jaune et au vert, qui sont peu nets étant noyés dans la lumière blanche qui forme la bordure externe du halo. Le soleil est fortement masqué ; il forme, sur la brume qui obscurcit l'horizon, une tache très brillante, de 2° environ de diamètre. Ciel couvert de nuages cirriformes, léger chasse-neige et bruine glacée. Température : —13° à —19°.

63. — Le samedi, 20 août, de midi à 3^h, Dobrowolski a noté le phénomène du parhélie. *Alto-cumulus* et horizon embrumé ; mais l'après-midi, le ciel se découvre complètement. Température : —15° à —21°. Peu avant le coucher du soleil, je me trouvais sur un petit iceberg à environ 20 m. au-dessus de la banquise. Le soleil, déjà près de l'horizon, était plat et légèrement

excentrique, par rapport aux fragments du halo qui se dessinaient à gauche et à droite. Le halo se projetait aussi en deçà de l'horizon, sur le champ de glace (fig. 32); la colonne verticale également. A gauche, la brume était plus forte et, par là, le cercle était mieux marqué et les couleurs plus prononcées (¹).

64. — Le même jour, à 8^h du soir, il y avait un halo lunaire, marqué seulement près de l'horizon, et une colonne verticale, vers le bas, également à peine visible. Il faut remarquer qu'il n'y avait qu'un petit croissant lunaire. La nébulosité était nulle, le ciel très étoilé et la scintillation des étoiles très faible. Température : —23°.

65. — Le lundi, 22 août, à 11^h, à midi et à 3^h après-midi, Dobrowolski a noté le phénomène du parhélie. Ciel couvert de *cirro-stratus* et chasse-neige, avant midi ; l'après-midi, le vent ayant faibli, il y avait beaucoup moins de neige chassée dans l'air. Température : —16° à —18°, et —20° à 3°.

66. — Le mercredi, 24 août, de 11^h du matin à 2^h après-midi, Dobrowolski a noté un arc-en-ciel blanc, incomplet. Horizon brumeux, nébulosité faible de *cirrus*, et de nuages inférieurs, visibles à l'horizon. Température de —7° à —10°.

67. — Le même jour, à 5^h après-midi, il y avait une auréole jaune autour de la lune. Nébulosité faible sur le pourtour de l'horizon ; le ciel était du reste légèrement voilé et il tombait un peu de bruine. Température : —10°.

68. — Le vendredi, 26 août, de 5^h à 5^h 30^m du matin, de Gerlache a observé une parasélène. Nébulosité 5 de *strato-cumulus*, horizon légèrement brumeux, petite brise, température —13°.

69. — Le même jour, à 8^h du soir, couronne autour de la lune, sous forme d'un seul anneau. Nébulosité nulle. Température : —16°.

70. — Le samedi, 27 août, à 11^h du soir, couronne lunaire. Nébulosité nulle, ciel un peu laiteux, formation de givre, température —29°.

71. — Le dimanche, 28 août, à 4^h du matin, de Gerlache a noté un nimbe (une couronne ?) autour de la lune. Ciel très étoilé, *cirro-stratus* dans l'ouest seulement, température —28°.

72. — Le même jour, à 9^h du soir et à minuit, il y avait une couronne lunaire, composée de deux anneaux, se transformant, à la fin, en simple auréole. Ciel voilé (*alto-stratus* ?). Température : —15° à —17°.

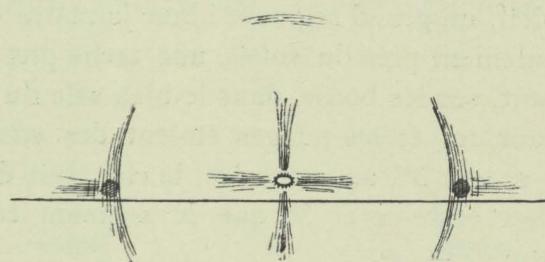


FIG. 32.

(¹) L'apparence brumeuse de l'horizon peut évidemment être due à du poudrin, uniformément répandu dans les couches basses de l'atmosphère et qui, vu sur une grande épaisseur, obscurcit l'horizon tout comme s'il y avait de la brume. La distinction entre la brume aqueuse et la brume de poudrin ne pouvant être faite que dans les cas de l'apparition de phénomènes optiques, il était impossible, en règle générale, de faire cette distinction. L'horizon peut donc être embrumé par le fait qu'il y a de la brume ou par le fait qu'il y a du poudrin dans l'air, ou qu'il y a de la neige et de fines particules de glace soulevées et chassées par le vent.

73. — Le lundi, 29 août, à 9^h et à 10^h du matin, Dobrowolski a noté le phénomène du parhélie. Horizon embrumé, *cirrus* et *alto-cumulus* et, de temps en temps, une couche brumeuse, très légère, de nuages inférieurs. Température : —16°.

74. — Le même jour, de 1^h à 3^h après-midi, arc-en-ciel et, en même temps, du côté du soleil, un grand segment blanc jaunâtre (correspondant au segment compris dans l'arc-en-ciel) et, seulement près du soleil, une tache plus lumineuse. La clarté du segment se diffusait graduellement, sur les bords, dans le bleu sale du ciel. A 1^h, le ciel était très nuageux, la nébulosité notée étant 10, et les nuages étaient des *alto-cumulus* passant, vers le sud-ouest, à des *cirro-cumulus*. A 2^h et à 3^h, au contraire, le ciel était dépourvu de nuages, mais il était légèrement embrumé. C'est entre 2 et 3^h que le segment correspondant à l'arc-en-ciel était bien visible. Température : —14°.

75. — Le soir, de 6^h à minuit, il y avait une couronne autour de la lune. Nébulosité nulle, ciel laiteux, et, par moments, faibles chutes de fines paillettes hexagonales de poudrin. Température de —15° à —17°.

76. — Le mardi, 30 août, à 4^h et à 5^h du matin, de Gerlache a noté une auréole autour du disque lunaire. Nébulosité 2, température —16°.

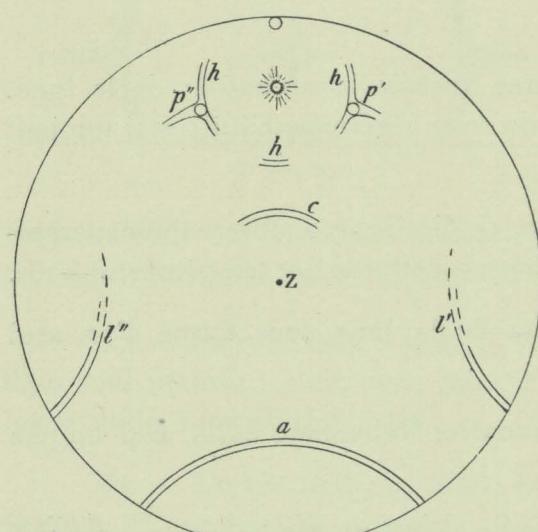


FIG. 33.

77. — Le même jour, de 8^h à 10^h du matin, Dobrowolski a noté le parhélie accompagné, à 10^h, d'un arc-en-ciel. A 11^h, il a noté un halo. A midi : halo et arc-en-ciel. A 1^h et à 2^h après-midi : halo double. La nébulosité est douteuse ; ainsi, à 8^h du matin, on a noté 4 ?, de 9^h à midi 0 ?, à 1^h : 1 ? Horizon embrumé. Le matin, couche nuageuse mince, basse, cirriforme, animée d'un mouvement rapide. Après-midi, à 1^h et à 2^h, il y a des *cirro-cumulus* à l'horizon. Température —13° à 8^h, —9° de 11^h du matin à 2^h après-midi.

Voici une note que j'ai prise à 11^h 30^m du matin : Petite brise d'ouest. Un peu de neige chassée, mais fort peu. L'atmosphère est toute remplie de poudrin qui, emporté par le vent, scintille dans l'air sous l'aspect d'une infinité de fils d'or et d'argent. Nous nous trouvons dans un *cirrus* ; on le voit mieux vers l'horizon,

où il y a une apparence de brume assez nette. Le phénomène du halo se présente dans un développement plus complet que d'habitude. Sur la fig. 33, le cercle extérieur représente l'horizon, *s* le soleil, *z* le zénith, *h*, *h*, *h*, les fragments de halo avec parhélie, *p'*, *p''* les fragments du cercle horizontal, *a* un arc-en-ciel à l'opposé du halo, *l'* et *l''* deux fragments de grands arcs à peine marqués, et enfin *c* l'arc d'un cercle circumzenithal. J'ai mesuré le diamètre du halo *h* : 53° (rayon = 26° ; ce n'est donc pas le halo ordinaire). Distance de *c* au zénith : 28° ou 29°. L'arc-en-ciel *a* occupe 67° de l'horizon et les pieds des arcs *l'* et *l''* se trouvent à environ 30° des extrémités de l'arc *a*. Les parhélie sont nettement marqués, de même que l'image du soleil à l'horizon, qui n'est pas très lumineuse (fig. 34). Il n'y a pas de croix ni d'auréole solaire. Les fragments du cercle horizontal se présentent comme des traînées latérales estompant les parhélie.

Le fragment du cercle zénithal (rougeâtre, passant au blanc à l'intérieur) était fort intéressant à observer. On voyait effectivement qu'il avait pour siège les nuées cristallines chassées par le vent. Il devait se dessiner à une faible hauteur au-dessus de la mâture de la *BELGICA*, car on y distinguait nettement les bouffées cristallines qui le traversaient. D'ailleurs, contre le nid de corbeau le vent produisait un remous, et il se formait là un petit tourbillon qui avait l'apparence colorée et qui, tout comme le cercle circumzénithal, formait une traînée lumineuse. Ainsi, ces phénomènes, loin d'être éloignés de l'observateur, se projettent tout simplement très loin, sur le ciel, tandis qu'en réalité ils ont leur siège tout près de nous. — Vers 2^h 30^m, il y avait encore des traces des parhélies du matin et, comme l'atmosphère était beaucoup plus dégagée de poudrin, le halo solaire était fort beau par sa variété de couleurs : le rouge à l'intérieur, puis l'orangé, le jaune, le vert et le bleu étaient visibles. Par contre, cette bande colorée était fort étroite.

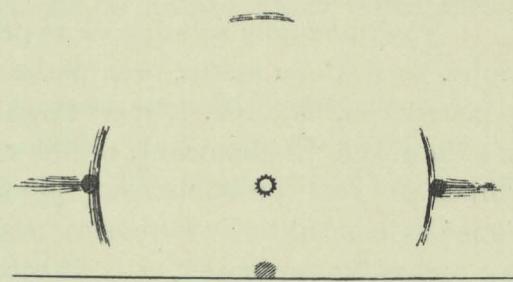


FIG. 34.

78. — Le même jour, à 6^h du soir, faible parasélène; puis, à 7^h, halo lunaire à peine marqué et, en même temps, petite auréole jaune et couronne, formée d'un seul anneau à peine visible. La nébulosité paraît être nulle et la température est —12°. A 8^h du soir, on voit (dans la lueur de la lampe qui sert aux observations), scintiller dans l'air de fines paillettes de poudrin. Le halo n'est plus visible, mais il y a une parasélène à l'horizon. La couronne persiste. A 9^h du soir, les paillettes tombent abondamment de l'atmosphère, complètement dépourvue de nuages et de brume. Elles ont environ $\frac{1}{2}$ mm. de diamètre; elles sont hexagonales, aux angles légèrement arrondis, et extrêmement fines. A 11^h du soir et à minuit, la couronne lunaire est encore visible : bleu, vert, jaune vers l'extérieur. Quand je regarde à travers les cordages du bateau, la couronne paraît se trouver devant les cordes, car je la vois en entier, — les cordages ne viennent pas se dessiner sur elle; — par contre, si la lune vient à être cachée par une corde, la couronne disparaît.

79. — Le mercredi, 31 août, de 4^h à 6^h du matin, de Gerlache a noté la présence d'une faible parasélène. Temps très clair. Température : —18°.

80. — Le même jour, de 11^h du matin à 3^h après-midi, Dobrowolski a noté le phénomène du parhélie, faiblement développé. Nébulosité 1 : *cirrus*. Horizon légèrement brumeux. Température : —17°.

81. — Le même jour, à 7^h et à 8^h du soir, couronne lunaire. La nébulosité est nulle. Abondante formation de givre. Température : —20°. A 9^h du soir, le ciel paraît être couvert d'un *alto-stratus*; il est légèrement laiteux du côté de la lune. Il y a une couronne lunaire laiteuse et, à l'intérieur, une auréole blanchâtre et jaune, autour du disque lunaire. En même temps, il y a un arc-en-ciel blanc, faiblement marqué, à l'opposé de la lune. A 11^h, il n'y a plus qu'une auréole autour du disque lunaire, jaunâtre à l'intérieur, blanchâtre vers l'extérieur, tandis qu'à minuit, l'auréole est de nouveau accompagnée d'une petite couronne. Le ciel semble s'être couvert davantage, car on peut distinguer plusieurs bandes nuageuses (*Ci. ?*) dirigées N.—S.

SEPTEMBRE.

82. — Le jeudi, 1^{er} septembre, à 1^h après-midi, Dobrowolski a noté un parhélie très faible. Nébulosité 10 : *alto-cumulus* et voile inférieur brumeux. Température : —9°.

83. — Le vendredi, 2 septembre, de 10^h du matin à 3^h après-midi, parhélie. Temps calme, horizon légèrement embrumé jusque 1^h, puis assez nettement visible, *cirrus* à l'horizon. A midi, le ciel s'est couvert d'*alto-cumulus*, et il n'y a pas eu de parhélie. Température : —19° à —23°.

Voici une note au sujet de ce parhélie : A 10^h, les parhélies sont bien marqués et le poudrin tombe. Vers 11^h du matin, beau phénomène de parhélies et, de nouveau, l'atmosphère est remplie de poussière cristalline. L'après-midi, pas de poudrin dans l'air, et les parhélies ne sont visibles qu'à l'horizon. Évidemment, il doit y avoir une corrélation de cause à effet, et ces paillettes cristallines ne sont probablement qu'un *cirrus* descendu jusqu'au niveau de la mer. Le ciel est dégagé et le soleil brille fortement; néanmoins, il est environné d'une tache très claire. A l'horizon, cinq taches lumineuses⁽¹⁾; celle du milieu n'est pas colorée. Les parhélies, de gauche et de droite, sont greffés sur des arcs appartenant au halo; ces arcs sont étroits et colorés en blanc, jaune et vert. Il y a également une mince colonne verticale, à partir du soleil vers l'horizon, et des fragments du cercle horizontal. En haut, au lieu d'un arc courbé vers le bas, il y a un arc en forme d'hyperbole ouverte vers le haut. A l'extérieur, il y a un cercle de grand halo, sans parhélies (sauf

à l'horizon), peu marqué mais continu (fig. 35). Ce phénomène n'a persisté, dans toute sa beauté, que fort peu de temps. J'ai mesuré grossièrement les rayons des halos : rayon vers le parhélie gauche = 28°, rayon vers le parhélie droit = 24°, rayon du grand halo = 46°.

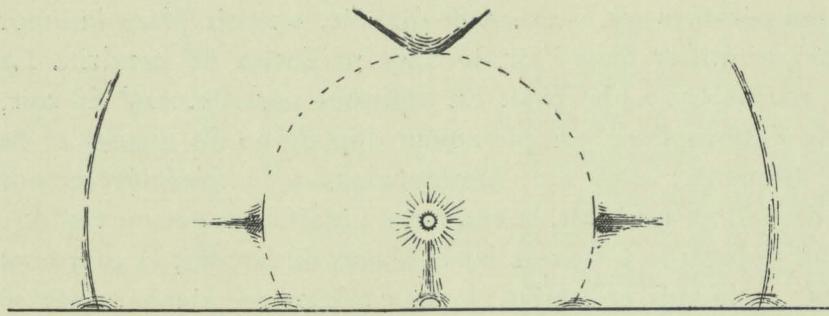


FIG. 35.

84. — Le mercredi, 14 septembre, à 3^h et à 4^h après-midi, parhélie faiblement marqué. A 2^h, il a fortement neigé. A 3^h, il y avait une légère brume et quelques groupes de *cirrocumulus*. A 4^h, la nébulosité n'était plus que très faible, mais il y avait encore des brumes à l'horizon et des paillettes de poudrin dans l'air. Température : —18°.

85. — Le vendredi, 16 septembre, à 11^h du matin, Dobrowolski a noté un halo incomplet, pâle. Nébulosité 2, de *cirrus* et de *cirro-cumulus*; très fort chasse-neige; température —17°.

86. — Le vendredi, 23 septembre, à 4^h du matin, de Gerlache a noté un nimbe (auréole ou couronne?) autour de la lune. Nébulosité 9, de *strato-cumulus*; température —13°.

87. — Le même jour, Dobrowolski a noté un faible halo solaire, de 7^h à 10^h du matin, et à 3^h après-midi. Ciel couvert de *cirro-stratus* masqués par une couche nuageuse, basse, d'apparence brumeuse. Température de —15° à —13° et, à 3^h, de —12°.

(1) L'une de ces taches lumineuses s'est trouvée devant un iceberg, dans le nw. de la BELGICA, et cet iceberg est devenu lumineux et coloré. Le phénomène se passe donc devant l'iceberg, et non pas au delà.

88. — Le même jour, à 8^h du soir, auréole jaune autour de la lune. Temps brumeux. Température : —15°.

89. — Le lundi, 26 septembre, à 4^h du matin, de Gerlache a noté une auréole autour du disque lunaire. Légère brume à l'horizon. Température : —22°.

90. — Le même jour, de 7^h du matin à 2^h après-midi, Dobrowolski note un arc-en-ciel blanchâtre. Légère brume à l'horizon, *cirro-stratus* et *cirro-cumulus* un peu voilés. Température : —21° à —15°.

91. — Le mardi, 27 septembre, à minuit et à 1^h du matin, auréole lunaire de 2 à 3° de diamètre, estompée ; et, à l'opposé, un arc-en-ciel à peine visible, tandis que, du côté de la lune, la brume élevée est éclairée et forme un grand segment clair. L'horizon est visible, le zénith est dégagé. Température : —16°.

92. — Le mercredi, 28 septembre, à 9^h du soir, croix sur la lune, qui apparaît voilée. Le ciel est légèrement couvert de bandes de *cirrus* ; il y a des brumes à l'horizon et une chute abondante de paillettes de poudrin. Température : —15°.

93. — Le jeudi, 29 septembre, à minuit et demi, j'ai remarqué un halo lunaire intéressant et légèrement coloré. Un arc de grand halo est à peine marqué sur la gauche, il y a également des traces d'un cercle tangent supérieur et d'un cercle circumzénithal.

Pas de parasélènes, sauf une tache à l'horizon, à la base de la colonne verticale qui est bien prononcée. Le cercle horizontal est aussi légèrement marqué (fig. 36). Voile de *cirro-stratus*. Température : —18°.

94. — La même nuit, à 4^h du matin, de Gerlache note une parasélène. Légères brumes à l'horizon. Température : —21°.

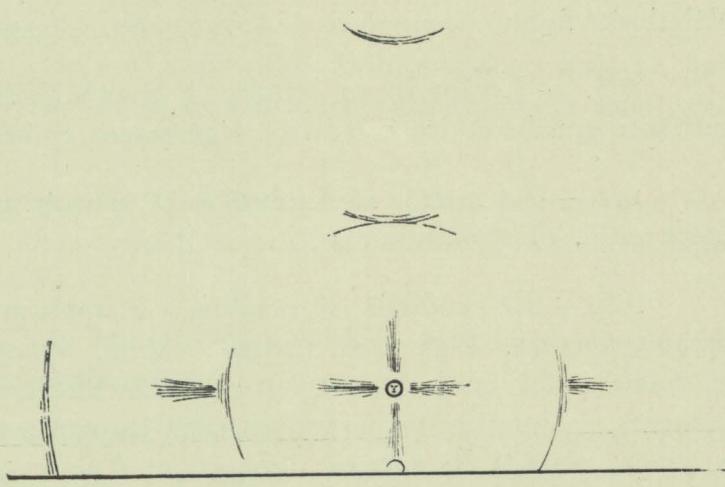
95. — Le même jour, à 3^h après-midi, Dobrowolski note un halo. Nébulosité faible de *cirrus*, vers l'horizon, et de nuages inférieurs. Température : —18°.

OCTOBRE.

96. — Le vendredi, 7 octobre, à 6^h du matin, de Gerlache note la présence de fragments de parhélies sur l'horizon. Horizon légèrement embrumé, un peu de neige chassée par le vent. Température : —17°.

97. — Le dimanche, 9 octobre, à 7^h du matin, de Gerlache observe de nouveau des fragments de parhélie sur l'horizon. Nébulosité 4, de *strato-cumulus* et de *cirro-cumulus*, léger chasse-neige. Température : —11°.

98. — Le lundi, 10 octobre, à 8^h du matin, Dobrowolski a noté le phénomène du parhélie. Nébulosité 5, de *cirro-cumulus* et d'*alto-cumulus*. Température : —7°.



99. — Le vendredi, 21 octobre, à midi et à 1^h, halo complet, étroit. Le bord intérieur est net et légèrement teinté d'orangé ; vers l'extérieur le halo est blanc et estompé. Devant le soleil, il y a une couche nuageuse uniforme de *cirro-stratus*. Lecointe a mesuré, au sextant, la distance du bord intérieur du halo au bord du soleil, et il a trouvé 21° 50'. Le rayon est donc : 22° 6'. Température : —12°.

100. — Le même jour, à 7^h du soir, j'ai encore noté le phénomène du parhélie. Ciel dégagé de nuages et de fines lamelles de poudrin scintillent au soleil. Température : —12°.

101. — Le samedi, 22 octobre, à 9^h et à 10^h du matin, Dobrowolski a noté un halo faiblement marqué. Ciel couvert de *cirro-stratus* embrumés. Température : —16°.

102. — Le dimanche, 23 octobre, de 5^h à 7^h après-midi, halo incomplet avec parhélies. Nébulosité faible, de *cirrus* et de *cirro-stratus*. Chasse-neige. Température : —14° à —16°.

103. — Le lundi, 24 octobre, à 6^h et à 7^h du matin, Dobrowolski a noté un halo avec parhélies gauche et droit. Horizon légèrement embrumé. Température : —21°.

104. — Le mardi, 25 octobre, à 11^h du soir, petit halo lunaire à peine perceptible. Nébulosité nulle. Température : —22°.

105. — Le vendredi, 28 octobre, à 2^h après-midi, j'ai observé une couronne solaire intéressante à noter. Fort beau temps : calme, température —5°. Couche de *cirro-cumulus* ; bien en dessous, des nuées basses, fortement déchirées, sont rapidement chassées par le vent. Par moments, le soleil brille fortement, puis les vapeurs le masquent ; on le voit encore à travers le nuage, mais il est entouré d'un grand disque si lumineux que l'œil nu ne peut supporter cette lumière intense. A l'aide des lunettes noires, j'ai pu remarquer, à plusieurs reprises, un phénomène intéressant. Quand les nuées basses se dissipent et que le soleil est encore caché par l'extrémité d'un de ces nuages, je remarque, sur le fond de *cirro-cumulus*, deux anneaux colorés dont l'extérieur est presque tout aussi marqué que l'anneau intérieur. Le rouge et le bleu sont bien apparents, tandis que le jaune est effacé ; ces couleurs sont très pures. Ce ne sont pas seulement les *cirro-cumulus* qui paraissent être ainsi colorés, mais aussi les espaces compris entre les balles de ces nuages. La succession des couleurs est : auréole blanche très brillante, bleu, vert (jaune, orangé), rouge, rouge-violet, bleu, vert (jaune, orangé), rouge. Le bleu de l'anneau extérieur est tout contre le rouge de l'anneau interne. Vers l'extérieur, la lumière se perd, et, vers l'intérieur, elle se fond dans l'auréole blanche. Le diamètre de la couronne était d'environ 15°, et la largeur de chaque anneau coloré dépassait 2°. A d'autres moments, lorsque la couronne se montrait sur les nuées basses, on voyait une auréole blanche de 3 à 4° de diamètre, entourée d'une bordure colorée en vert, jaune et orangé, d'environ 1° de largeur.

106. — Le samedi, 29 octobre, de 5^h à 7^h du matin, de Gerlache a observé un arc-en-ciel blanc. *Cirro-stratus* et très légère brume. Température : —19° à —17°.

107. — Le lundi, 31 octobre, de 10^h du matin à 1^h après-midi, Dobrowolski a observé un halo. Ciel complètement couvert par une couche nuageuse d'apparence uniforme. Température : —10°.

NOVEMBRE.

108. — Le jeudi, 3 novembre, à midi et à 1^h, Dobrowolski a noté un halo solaire incomplet. Ciel couvert de *cirro-stratus*. Température : —9°.

109. — Le samedi, 5 novembre, à 8^h et à 9^h du matin, Dobrowolski note encore un halo solaire incomplet. Ciel couvert de *cirro-stratus* et de *cirro-cumulus* embrumés. Température : —9°.

110. — Le mardi, 8 novembre, de 8^h à 9^h du matin et de midi à 5^h après-midi, halo solaire. Il est tricolore : rouge à l'intérieur, puis vert et bleu, moins marqués. Le halo est continu, étroit, et estompé vers l'extérieur ; il est très faiblement marqué, de sorte qu'on ne le voit bien qu'en se servant de lunettes noires. Le ciel est voilé et, au travers de la couche inférieure, brumeuse et grisâtre, on aperçoit vaguement des *cirro-stratus*. Chasse-neige à la surface de la banquise. Température : —3°.

111. — Le dimanche, 20 novembre, à 4^h et à 6^h après-midi, Dobrowolski a noté un halo solaire, faible, incomplet, et, à 5^h, il a noté deux halos excentriques par rapport au soleil. Ciel couvert de *cirro-stratus*. Température : —3°.

112. — Le vendredi, 25 novembre, à 1^h et à 3^h après-midi, halo solaire peu marqué. Ciel couvert : *cirro-stratus*, *cumulo-nimbus* et *fracto-strato-cumulus* et, à 2^h, *alto-stratus* (?) à travers lequel on voit des *strato-cumulus*. Température : —0°5.

113. — Le samedi, 26 novembre, à 3^h du matin, Dobrowolski a noté le phénomène du parhélie. *Cirrus* et *cirro-stratus*, poudrin, température —7°.

114. — Le lundi, 28 novembre, à 4^h du matin, Dobrowolski note un arc-en-ciel blanc. Nébulosité 10, légère brume, température —15°. A 5^h, la brume est plus intense et il n'y a plus d'arc-en-ciel. Peu après, le ciel se dégage complètement.

DÉCEMBRE 1898.

115. — Le samedi, 3 décembre, à 9^h et à 10^h du matin, Dobrowolski a noté un halo solaire. Ciel couvert de *cirro-stratus*. Température : —5° à —3°.

DÉCEMBRE, JANVIER ET FÉVRIER.

Pendant les mois de l'été antarctique, nous n'avons noté que deux fois les phénomènes optiques tels que les halos et les parhélies. Il est vrai que, du 13 au 30 janvier, et du 12 au 15 février, jours pendant lesquels nous fûmes occupés à dégager la *BELGICA* du champ de glace qui l'emprisonnait, les observations météorologiques ne furent plus faites que de 4 en 4 heures ; mais ces phénomènes optiques n'auraient pu nous échapper attendu que plusieurs d'entre-nous étaient constamment en plein air.

JANVIER 1899.

116. — Le mardi, 24 janvier, à 4^h du matin, parhélie faible. Ciel couvert de *fracto-stratus*, *alto-cumulus*, *cirrus* et *cirro-cumulus* (?). Température : —0°8.

FÉVRIER 1899.

117. — Le lundi, 27 février, à 1^h du matin, auréole lunaire accompagnée d'une couronne formée d'un seul anneau. Ciel couvert de *roll-cumulus*, *stratus* et *fracto-stratus*. Température : —0°6.

Tableau des phénomènes décrits dans le § 10.

Jours du mois	Avril 1898	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier 1899	Février	Mars	Jours du mois
1...													... 1
2...	+ ◊ ⊕ ◊	⊕	◊ (○ +)		○ (⊕ •)	⊕							... 2
3...	⊕ ○	○ ○	⊕ ○										... 3
4...			○ ○										... 4
5...			○ ○										... 5
6...	(+•) ○	○	○ ○										... 6
7...	○		○										... 7
8...	•	•	○										... 8
9...	○ ○	—	○										... 9
10...			○ ○										... 10
11...	•		○ ○										... 11
12...													... 12
13...		•											... 13
14...	⊕ ⊕	—	—										... 14
15...	○ ⊕	—	—										... 15
16...	•												... 16
17...													... 17
18...			N. L.	N. L.									... 18
19...													... 19
20...	N. L.	N. L.			(○ •)								... 20
21...	○				⊕ (○ ⊕)								... 21
22...					⊕								... 22
23...	⊕		(⊕ •)		•								... 23
24...					•								... 24
25...					•								... 25
26...		○	(○ •)	(• ○)	⊕ ○								... 26
27...					○								... 27
28...		○		• (○ •)	○ (○ •)								... 28
29...		(• ○)		• (○ •)	⊕ ○ ○								... 29
30...	⊕		(○ •)	○ •	• (⊕ ○) ⊕ (○ ○)								... 30
31...			(○ •)	○ ⊕ •	⊕ ⊕ (○ ○)								... 31
○	6	3	6	3	1	3	3	1	3	1	1	1	14 23
⊕	5 4	1	3	3	5	5	3 2	6	1	1	1	1	24 14
○ ⊕	15	4	9	4	14	9	10	6	4	4	2	2	75
○	1		2		3	1	4	1	1				11
• ◊ ○	1 5	6	10	11	1	12	4	1			1	4	56

Explication de signes employés :

○, ○ = halo solaire, halo lunaire, simples.

⊕, ⊕ = parhélies, parasélènes, avec ou sans halo.

+, ◊ = croix, auréole en forme de losange.

○, △ = arc-en-ciel solaire, arc-en-ciel lunaire.

•, • = auréole solaire, auréole lunaire.

○, ○ = couronne solaire, couronne lunaire.

N. L. = nouvelle lune.

soleil constamment sous l'horizon.

soleil constamment au-dessus de l'horizon.

MARS 1899.

118. — Le jeudi, 2 mars, à 2^h et à 3^h du matin, et puis le soir, à 9 et à 11^h, auréole autour du disque lunaire. Ciel couvert et brumeux.

119. — Le vendredi, 3 mars, à minuit, couronne lunaire faiblement marquée. Le ciel s'est découvert, mais il y a encore des *stratus* à l'horizon, et des bandes de *cirrus* (?) au zénith. Température : —4°. A 3^h du matin, la couronne s'est de nouveau transformée en simple auréole, et le ciel est beaucoup plus couvert : *strato-cumulus* et *cirro-cumulus* indistincts, visibles ça et là dans les interstices des nuages inférieurs.

120. — Le même jour, à 7^h du matin, Dobrowolski note un faible parhélie. Ciel couvert de *cirro-stratus*, de *cirro-cumulus* et de nuages cumuliformes, voilés par des lambeaux d'une couche nuageuse inférieure. Température : —5°.

121. — Le même jour, à 6^h du soir, il y a un halo solaire à peine marqué. Ciel voilé et nuageux : *stratus*, *strato-cumulus*, *alto-cumulus* (?) et *cirrus* visibles dans le sud. Température : —4°.

122. — Le samedi, 4 mars, à 10^h 30^m du soir, couronne autour de la lune, d'environ 4° de diamètre, mais très faiblement marquée. Le ciel est très dégagé. Température : —11°.

123. — Pendant la nuit du dimanche 5, au lundi 6 mars, à minuit, j'ai encore observé une couronne lunaire, petite et très faiblement marquée. Nébulosité nulle, température —14°.

124 (20^{bis}). — Le mardi, 3 mai 1898, à 6^h après-midi, halo lunaire. Ciel couvert de *cirro-stratus*, *strato-cumulus* et d'une couche inférieure brumeuse. Température : —6°.

Remarque : Les chiffres 75, 11 et 56 qui indiquent, sur le tableau ci-contre, les nombres de halos (avec ou sans parhélies ou parasélènes), d'arcs-en-ciel et de couronnes ou auréoles observés, représentent sans aucun doute des minima des nombres de ces phénomènes qui apparaissent, par an, dans la région de la dérive de la BELGICA. Car, au mois de mars 1898, ces phénomènes ont passé inaperçus, — les quelques observations du mois de mars 1899 le démontrent, — et, pendant les autres mois de l'année, quelques apparitions ont également pu échapper à notre attention ; mais cela n'empêche évidemment pas que les chiffres en question peuvent être comparés à ceux qui résultent des observations des stations polaires internationales, et à ceux d'autres stations météorologiques.

LISTE DES RAPPORTS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉS SOUS LA DIRECTION DE LA
COMMISSION DE LA "BELGICA",

Les mémoires, dont les titres sont précédés d'un astérisque (*), ont déjà paru.
Le classement des rapports dans les volumes III, IV, VI, VII, VIII, et IX sera fait ultérieurement.

VOLUME I.

RELATION DU VOYAGE ET RÉSUMÉ DES RÉSULTATS, par A. DE GERLACHE DE GOMERY.
TRAVAUX HYDROGRAPHIQUES ET INSTRUCTIONS NAUTIQUES, par G. LECOINTE.

NOTE RELATIVE A L'USAGE DES EXPLOSIFS SUR LA BANQUISE, par G. LECOINTE.

VOLUME II.

ASTRONOMIE ET PHYSIQUE DU GLOBE.

*ÉTUDE DES CHRONOMÈTRES (deux parties),
par G. LECOINTE Frs 33,50
RECHERCHES DES POSITIONS DU NAVIRE PENDANT LA DÉRIVE, par G. LECOINTE.
OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES, par C. LAGRANGE et G. LECOINTE.

NOTE RELATIVE AUX MESURES PENDULAIRES, par G. LECOINTE.
CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LES OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES ET MAGNÉTIQUES, par GUYOU.

VOLUMES III ET IV.

MÉTÉOROLOGIE.

RAPPORT SUR LES OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES HORAIRES, par H. ARCTOWSKI.
RAPPORT SUR LES OBSERVATIONS DES NUAGES, par A. DOBROWOLSKI.
LA NEIGE ET LE GIVRE, par A. DOBROWOLSKI.

*PHÉNOMÈNES OPTIQUES DE L'ATMOSPHÈRE, par H. ARCTOWSKI Frs 6,00
*AURORES AUSTRALES, par H. ARCTOWSKI Frs 11,00
DISCUSSION DES RÉSULTATS MÉTÉOROLOGIQUES, par A. LANCASTER.

VOLUME IV.

OCÉANOGRAPHIE ET GÉOLOGIE.

RAPPORT SUR LES SONDAGES ET LES FONDS MARINS RECUILLIS, par H. ARCTOWSKI et A.-F. RENARD.
RAPPORT SUR LES RELATIONS THERMIQUES DE L'OCÉAN, par H. ARCTOWSKI et H. R. MILL.
*DÉTERMINATION DE LA DENSITÉ DE L'EAU DE MER, par J. THOULET Frs 7,50
*RAPPORT SUR LA DENSITÉ DE L'EAU DE MER, par H. ARCTOWSKI et J. THOULET Frs 3,00
NOTE SUR LA COULEUR DES EAUX OCÉANIQUES, par H. ARCTOWSKI.

LES GLACES ANTARCTIQUES (*Journal d'observations relatives aux glaciers, aux icebergs et à la banquise*), par H. ARCTOWSKI.
NOTE RELATIVE A LA GÉOGRAPHIE PHYSIQUE DES TERRES ANTARCTIQUES, par H. ARCTOWSKI.
LA GÉOLOGIE DES TERRES ANTARCTIQUES, par A.-F. RENARD.
NOTE SUR QUELQUES PLANTES FOSSILES DES TERRES MAGELLANIQUES, par M. GILRINET.

VOLUMES VI, VII, VIII ET IX.

BOTANIQUES ET ZOOLOGIE.

Botanique.

DIATOMÉES (moins *Chaetocérés*), par H. VAN HEURCK.
PÉRIDINIENS ET CHAETOCÉRÉS, par Fr. SCHÜTT.
ALGUES, par E. DE WILDEMAN.
CHAMPIGNONS, par M^{me} BOMMER et ROUSSEAU.
LICHENS, par E. A. WAINIO.

*HÉPATIQUES, par F. STEPHANI
*MOUSSES, par J. CARDOT } Frs 28,00
CRYPTOGAMES VASCULAIRES, par M^{me} BOMMER.
PHANÉROGAMES, par E. DE WILDEMAN.

Zoologie.

- | | |
|---|---|
| FORAMINIFÉRES, par A. KEMNA et VAN DEN BROECK. | CRUSTACÉS DÉCAPODES, par H. COUTIÈRE. |
| RADIOLAIRES, par FR. DREYER. | PYCNOGONIDES, par G. PFEFFER. |
| TINTINOIDES, par K. BRANDT. | ACARIENS LIBRES, par A. D. MICHAL et DR. TROUESSART. |
| *SPONGIAIRES, par E. TOPSENT. | ACARIENS PARASITES, par G. NEUMANN. |
| HYDRAIRES, par C. HARTLAUB. | ARANÉIDES, par E. SIMON. |
| HYDROCORAILLAIRES, par E. v. MARENZELLER. | MYRIAPODES, par C. v. ATTEMS. |
| SIPHONOPHORES, par C. CHUN. | COLLEMBOLES, par V. WILLEM. |
| MÉDUSES, par L. SCHULTZE. | ORTHOPTÈRES, par BRUNNER VON WATTENWYL. |
| ALCYONAIRES, par TH. STUDER. | HÉMIPTÈRES, par E. BERGROTH. |
| PÉNNATULIDES, par H. F. E. JUNGERSEN. | PÉDICULIDES, par V. WILLEM. |
| ACTINIAIRES, par O. CARLGREN. | DIPTÈRES, par J. C. JACOBS. |
| MADRÉPORAIRES, par E. v. MARENZELLER. | COLÉOPTÈRES, par SCHOUTEDEN, E. ROUSSEAU, A. GROU- |
| CTÉNOPHORES, par C. CHUN. | VELLE, E. OLIVIER, A. LAMEERE, BOILEAU, E. BRENSKE, |
| HOLOTHURIDES, par E. HÉROUARD. | BOURGEOIS et FAIRMAIRE. |
| ASTÉRIDES, par H. LUDWIG. | HYMÉOPTÈRES, par C. EMERY, TOSQUINET, E. ANDRÉ et |
| *ÉCHINIDES ET OPHIURES, par R. KÖHLER. Frs 17,50 | J. VACHAL. |
| CRINOIDES, par J. A. BATHER. | SOLÉNOCONQUES, par L. PLATE. |
| PLANAires, par L. BÖHMIG. | GASTÉROPODES ET LAMELLIBRANCHES, par P. PELSENEER. |
| CÉSTODES, TRÉMATODES ET ACANTHOCÉPHALES,
par P. CERFONTAINE. | CÉPHALOPODES, par L. JOUBIN. |
| NÉMERTES, par BÜRGER. | TUNICIERS, par E. VAN BENEDEK. |
| NÉMATODES LIBRES, par J. D. DE MAN. | POISSONS ET REPTILES, par L. DOLLO. |
| NÉMATODES PARASITES, par J. GUIART. | BILE DES OISEAUX ANTARCTIQUES, par P. PORTIER. |
| CHAETOGNATHES, par O. STEINHAUS. | OISEAUX (<i>Biologie</i>), par E. G. RACOVITZA. |
| GÉPHYRIENS, par J. W. SPENGEL. | OISEAUX (<i>Systématique</i>), par HOWARD SAUNDERS. |
| OLIGOCHÈTES, par P. CERFONTAINE. | CÉTACÉS, par E. G. RACOVITZA. |
| POLYCHÈTES, par G. PRUVOT et E. G. RACOVITZA. | EMBRYOCÉNIE DES PINNIPÈDES, par E. VAN BENEDEK. |
| BRYOZOAIRES, par A. W. WATERS. | ORGANOGÉNIE DES PINNIPÈDES, par BRACHET et |
| *BRACHIOPODES, par L. JOUBIN. | LEBOUCQ. |
| ROTIFÈRES ET TARDIGRADES, par C. ZELINKA. | ENCÉPHALE DES PINNIPÈDES, par BRACHET. |
| PHYLLOPODES, par HÉROUARD. | PINNIPÈDES (<i>Biologie</i>), par E. G. RACOVITZA. |
| OSTRACODES, par G. W. MÜLLER. | *PINNIPÈDES (<i>Systématique</i>), par |
| COPÉPODES, par W. GIESBRECHT. | E. BARRETT-HAMILTON Frs 4,00 |
| CIRRIPÈDES, par P. P. C. HOEK. | BACTÉRIES DE L'INTESTIN DES ANIMAUX ANT- |
| CRUSTACÉS ÉDRYOPHTHALMES, par J. BONNIER. | ARCTIQUES, par J. CANTACUZÈNE. |
| SCHIZOPODES ET CUMACÉS, par H. J. HANSEN. | |

VOLUME X.

ANTHROPOLOGIE.

- MEDICAL REPORT, par F.-A. COOK.
REPORT UPON THE ONAS, par F.-A. COOK.
A YAHGAN GRAMMAR AND DICTIONARY, par F.-A. COOK.

REMARQUES. — Par la suite plusieurs autres mémoires s'ajouteront à cette liste.

Il ne sera éventuellement mis en vente que cinquante collections complètes des mémoires. Ceux-ci pourront être acquis, séparément, aux prix indiqués sur la présente couverture :

- à ANVERS, chez **J.-E. BUSCHMANN**, éditeur, Rempart de la Porte du Rhin,
à PARIS, chez **LE SOUDIER**, 174-176, Boulevard St-Germain,
à BERLIN, chez **FRIEDLÄNDER**, 11, Carlstrasse, N. W. 6.
à LONDRES, chez **DULAU & C°**, 37, Soho Square, W.

Ces prix seront réduits de 20 % pour les personnes qui souscriront à la série complète des mémoires chez l'un des libraires désignés ci-dessus. Toutefois, lorsque la publication sera terminée, les prix indiqués sur cette liste seront majorés de 40 %, pour les mémoires vendus séparément, et de 20 %, pour les mémoires vendus par série complète.