

EXEMPLES DE RAYONS AURORAUX DÉPASSANT DES ALTI- TUDES DE 500 KILOMÈTRES AU-DESSUS DE LA TERRE.

PAR
CARL STÖRMER.

(Manuscrit reçu 8 Avril 1921.)

Les grandes perturbations magnétiques qui se manifestent sur toute la terre et qui souvent coïncident avec le passage d'un groupe de taches solaires par la partie centrale du disque du soleil, sont en général accompagnées d'aurores magnifiques, se montrant bien loin de la ceinture de fréquence maximum, vers les latitudes moyennes. Un caractère de ces aurores exceptionnelles sont les longs rayons auroraux qui peuvent quelquefois s'étendre du zénith jusqu'à presque l'horizon. Il est probable que de tels rayons sont très longs, et si l'aurore ne pénètre pas plus profondément dans l'atmosphère que jusqu'au niveau de 85 à 90 Km.¹ les sommets des rayons *doivent donc atteindre des altitudes immenses.*

Nous avons réussi à constater ce fait pendant la magnifique aurore de la nuit entre le 22 et le 23 Mars 1920. Cette aurore qui s'est montrée en Europe, en Amérique et en Australie², fut photographiée par mes assistants et moi-même, dans d'excellentes conditions. Nous avons 7 stations photographiques en actions, reliées par le téléphone: Bygdø, Kristiania, Oscarsborg, Kongsberg, Fredriksstad, Horten et Dombaas, les distances mutuelles variant entre 26 et 250 kilomètres. Leur situation est indiquée sur la carte fig. 1.

Des photogrammes furent pris de ces stations, par ordre dans le téléphone, et la même aurore fut ainsi simultanément photographiée, soit de deux, soit de trois stations à la fois. L'heure fut observée, et les appareils fixés vers les mêmes étoiles, et on a donc tous les éléments nécessaires pour calculer l'altitude et la situation de l'aurore.

Une collection unique de photogrammes fut ainsi obtenue:³ entre 8^h 7^m et 17^h 13^m (temps moyen de l'Europe centrale), il y eut une prise de 620 photographies, dont furent réussis environ 70 photogrammes de deux, et 50 de trois stations; nous avons en outre pris 180 photographies ordinaires parmi lesquelles un grand nombre de couronnes servant, avec grande exactitude, à déterminer le point de radiation.⁴

¹ Carl Störmer: L'altitude des aurores boréales observées à Bossekop pendant le printemps de l'année 1913. Comptes Rendus, Paris T. 162 p. 390, 13 mars 1916.

² Charles F. Brooks and Herbert Lyman: The aurora of March 22—25 1920 and associated displays. Monthly Weather Review, July 1920. 48. 379—394. Washington.

³ Carl Störmer: *L'aurore boréale du 22—23 Mars 1920.* Astronomische Nachrichten, Nr. 5047, Juni 1920.

⁴ Carl Störmer: *Nogle fotografier af nordlyskronen om morgenen den 23 marts 1920 taget fra Bygdø ved Kristiania.* Nordisk astronomisk tidsskrift 1920 Bind I No. 4.

Les photogrammes que nous allons publier ici furent pris à 9^h 23^m 56^s, et à 9^h 35^m 47^s avec base: Kristiania—Kongsberg. Les photographies à Kristiania furent prises par mon assistant, l'étudiant *Stenseth*, celles de Kongsberg par mon autre assistant, M. *Busengedal*, professeur à l'école communale de Kongsberg. C'est vers la constellation de Cassiopeia que furent prises ces photographies, où il y eut pendant assez longtemps des faisceaux de longs rayons auroraux.

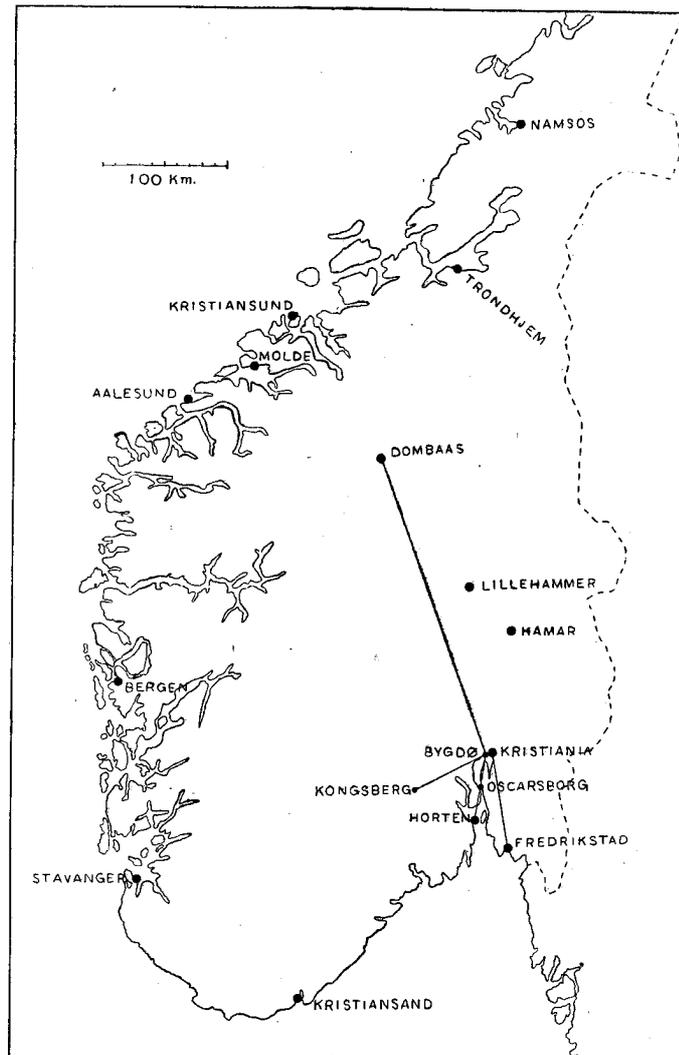


Fig. 1. Carte de la Norvège méridionale montrant les stations d'aurores boréales, reliées par le téléphone.

D'après un calcul que je dois à M. le major *Klingenberg*, attaché au »Norges geografiske Opmaaling«, la longueur de la base est 65705 mètres, et la direction de la station Kristiania (l'observatoire astronomique) à Kongsberg forme avec la direction sud un angle de 66° 10' 20" vers l'ouest (voir la figure 1).

Pour mesurer les photogrammes et calculer l'altitude et la situation de l'aurore nous nous sommes servis des méthodes expliquées en détail dans le »Rapport sur l'expédition d'aurores boréales à Bossekop et à Store Korsnes pendant le printemps de l'année 1913«,

u l'angle entre la direction de Kristiania à Kongsberg, et la direction de Kristiania à l'étoile

λ l'angle entre le cercle vertical de l'étoile et le grand cercle passant par l'étoile et par le point d'intersection de la sphère céleste avec la direction de Kristiania à Kongsberg.

Pour les trois étoiles ci-dessus on trouve alors à la station Kristiania (l'observatoire astronomique, latitude $59^{\circ} 54' 44''$, longitude $10^{\circ} 43',7$ à l'Est de Greenwich):

Etoile	h	a	k	u	λ
β Cassiopeiæ	33°,6	180°-25°,9	25°,0	88°,2	88°,8
γ —	37,8	180 - 31,4	31,8	83,9	85,3
ε —	44,2	180 - 36,2	41,2	81,1	81,2

En calculant les directions des cercles de déclinaison par rapport aux grands cercles passant par les étoiles prises deux à deux on construit d'après ces données les directions nécessaires pour chaque étoile. A l'aide des réseaux d'angles mis en position au-dessous des dessins et éclairés par transparence, on peut alors mesurer h, a, u, et la parallaxe, ceci pour chaque point de l'aurore. Cette mesure a été faite pour deux points de l'arête gauche du grand rayon central, et voici les résultats que nous avons obtenus des mesures et des calculs:

Point	u + p	p	r	h	a	H	D
1	87°,5	5°,1	738	52°,0	180°-39°	597	416
2	87,6	5,2	724	47,3	180-37,9	550	453

Ici les lettres ont les significations suivantes:

p est la parallaxe, c'est-à-dire l'angle entre les directions du point en question à Kristiania et à Kongsberg

r est la distance du point à la station Kristiania, en Km.

h est la hauteur du point en degrés

a est l'azimuth du point

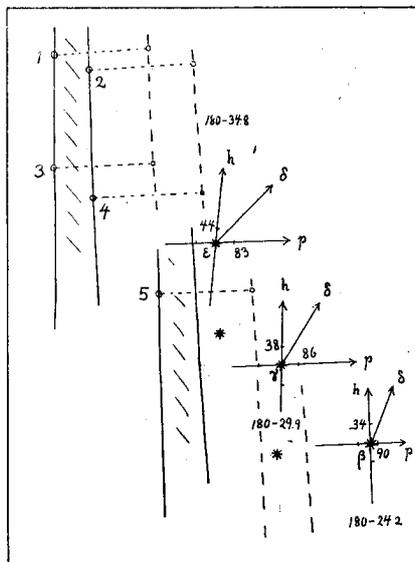
H est l'altitude du point au-dessus de la terre, en Km.

D est la distance en Km., mesurée le long de la surface de la terre, de Kristiania au point situé verticalement au-dessous du point d'aurore.

Comme on le voit, ce rayon surpasse bien le niveau de 500 Km. d'altitude.

II. Photogrammes pris à $9^h 35^m 47^s$, de rayons auroraux vers la constellation de Cassiopeia. — Pose de quelques secondes.

La planche II montre les négatifs en échelle agrandie, et sur la figure 3 on trouve le dessin d'après les négatifs.

Fig. 3. Photogramme de rayons auroraux, le 22 Mars 1920 à 9^h 35^m 47^s.

Voilà les valeurs des angles:

Etoile	h	a	k	u	λ
β Cassiopeiaë	33,0	180°—24°,2	23,3	89°,7	89°,8
γ —	37,1	180 —29,9	30,2	85,2	86,3
ϵ —	43,4	180 —34,8	39,5	82,0	82,3

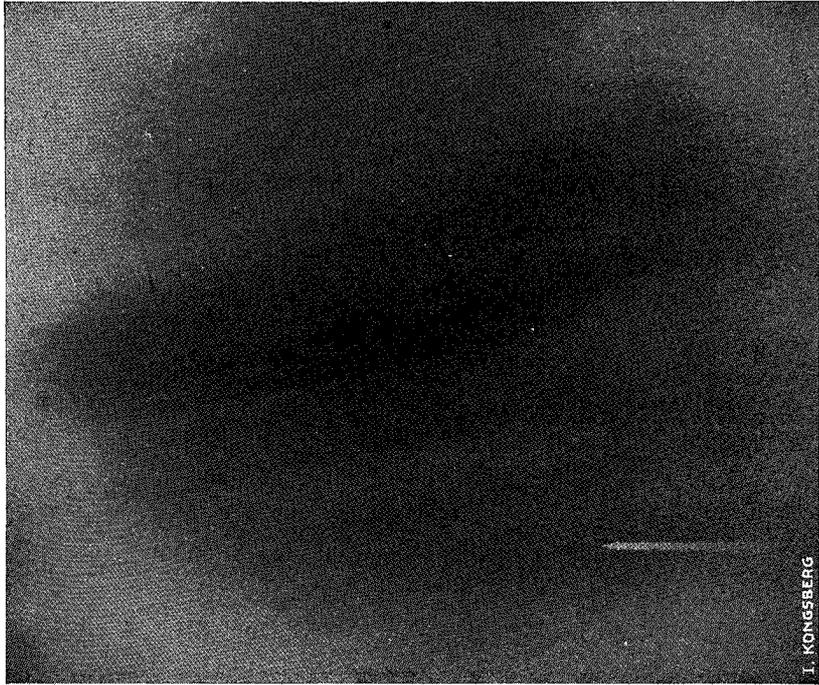
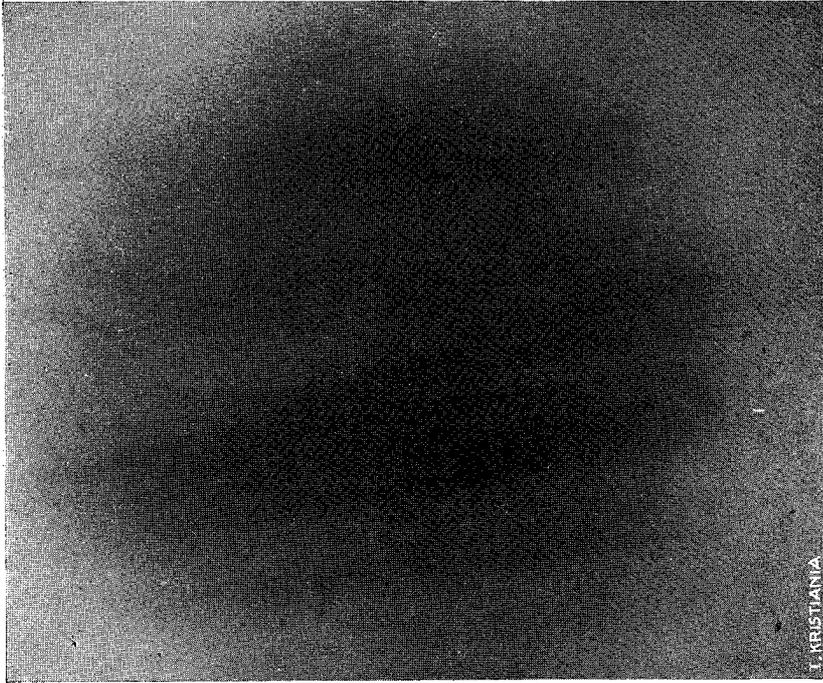
Pour les points choisis on trouve:

Point	u + p	p	r	h	a	H	D
1	79°,3	4°,9	756	51°,5	180°—49°,4	607	430
2	81,5	5,3	703	51,2	180 —46,3	562	405
3	79,1	5,2	712	45,8	180 —47,3	528	459
4	81,5	5,6	666	44,7	180 —43,9	485	440
5	83,9	4,9	765	40,3	180 —38,4	519	540

Ici également l'altitude de 500 Km. se trouve dépassée.

D'après les valeurs de a et de D, les points calculés des deux photogrammes étaient situés au zénith à une région d'environ 50 Km. au Nord-Ouest de la ville norvégienne Aalesund (voir la carte fig. I).

Bygdö, le 21 Mars 1921.



PL. II.

