

# Communications de l'Observatoire magnétique de Copenhague.

Par

**Adam Paulsen,**

Directeur de l'Institut météorologique de Danemark.

(Présentées dans la séance du 12 février 1892.)

## Introduction.

Les déterminations antérieures des éléments magnétiques en Danemark étant publiées dans les Bulletins de l'Académie<sup>1)</sup>, je me bornerai à en donner un aperçu succinct.

Les premières notations sur la déclinaison magnétique en Danemark datent de 1649. Dans un cours de navigation de ce temps, par Bagge Wandel, on lit que «le fer» à Copenhague, au dire du fabricant de compas, Herman Luchtemacher, dévie d'un degré et demi du Nord vrai vers l'Est. Viennent ensuite les déterminations effectuées en 1672 par Picard et Erasmus Bartholin, à l'aide d'un instrument que Picard avait apporté de Paris. Leurs mesures donnaient à Copenhague une déclinaison de  $3^{\circ} 35' W.$ <sup>2)</sup>. La même année, Picard, avec

---

<sup>1)</sup> D'Arrest: Om den magnetiske Declinations seculaire Variation i Kjøbenhavn. Oversigt over d. Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandling 1859, p. 74. Hansteen: Den magnetiske Inclinations og Intensitets Forandringer i Kjøbenhavn. *ibid.* 1860, p. 32. Mynster Fischer: Magnetiske Undersøgelser. *ibid.* 1883, p. 58.

<sup>2)</sup> Erasmus Bartholin: Acta Medica, Tome I, p. 217.

le même instrument, trouva dans l'île de Hveen une déclinaison de  $2^{\circ} 30'$  <sup>1)</sup>, «au lieu que peu de temps après, à Copenhague, je la trouvay plus grande d'un degré entier vers le même costé».

Une différence de  $1^{\circ}$  entre la déclinaison en deux lieux situés à peu près dans le même méridien et distants seulement de 27 kilomètres, serait très remarquable. Au mois de mai 1891, avec la permission du gouvernement suédois, j'ai effectué, de concert avec M. Hjort, chef du service magnétique, des mesures de la déclinaison sur quelques points dans le Sud de la Suède. Nos déterminations dans l'île de Hveen montrent que dans cette île la déclinaison ne diffère de celle de Copenhague que de 1 à 2 minutes <sup>2)</sup>.

Dans son livre cité plus haut, Bartholin, qui, pendant le séjour de Picard, passa quelque temps à Hveen, dit que la déclinaison y était de  $2^{\circ} 35' W.$ , c'est-à-dire presque la même valeur que celle trouvée par Picard. Si enfin on opère le calcul d'après la formule exprimant la variation séculaire de la variation de la déclinaison à Copenhague qu'a déduite d'Arrest du tableau ci-dessous, on trouve pour la déclinaison calculée en 1672 la valeur de  $1^{\circ} 51'$ ; nous admettons donc que l'observation effectuée à Copenhague est erronée et que la déclinaison à Copenhague en 1672 était de  $2^{\circ} 30'$ , ou la même que Picard a trouvée à Hveen.

En renvoyant au mémoire cité plus haut, je me bornerai à donner dans le tableau que voici, les positions de l'aiguille aimantée à diverses époques entre 1649 et 1883 :

<sup>1)</sup> Picard: Voyage à Uraniebourg, p. 12.

<sup>2)</sup> Il faut remarquer que l'aiguille était un peu agitée à Copenhague et que les appareils enregistreurs n'étaient pas encore en fonction. Le trépied était installé dans un bois près du village de Tuna, à 300 mètres du point Nord de l'île ( $\varphi = 55^{\circ} 55',0$ ,  $\lambda = 12^{\circ} 41',3$ ).

## Déclinaison à Copenhague.

N <sup>o</sup>	Année.	Déclinaison.	Observateurs.
1	1649	1° 30' E.	Bagge Wandel.
2	1672	2 30 W.	Picard et Er. Bartholin.
3	1730,5	10 37	Lous père
4	1768,4	15 16	Lous fils
5	1774,5	16 20	Lous.
6	1782,0	17 23	Lous.
7	1786,5	18 10	Bugge.
8	1792,7	18 23,3	Bugge.
9	1793,8	18 15,4	Bugge.
10	1807,7	18 25,6	Wleugel.
11	1814,2	18 12,2	Wleugel.
12	1818,9	18 6,2	Wleugel.
13	1845,4	16 46,4	Pedersen.
14	1847,9	16 23,4	Pedersen.
15	1851,6	16 2,0	Pedersen.
16	1858,0	15 12,5	Lamont.
17	1878,8	12 1,6	Mynster Fischer.
18	1879,7	11 56,0	Mynster Fischer.
19	1880,8	11 47,6	Mynster Fischer.
20	1882,4	11 40,5	Mynster Fischer.
21	1883,3	11 37,6	Mynster Fischer.

Dans le cours des années 1878—83, M. le capitaine Mynster Fischer a effectué des mesures de la déclinaison en 44 divers lieux de notre pays. On trouve dans le Bulletin de l'Académie de l'année dernière un tableau de ces déterminations que j'ai réduites à l'époque 1890,0.

Les valeurs de la composante horizontale du champ magnétique terrestre à Copenhague sont, aux diverses époques, données par le tableau suivant :

## Composante horizontale du champ magnétique terrestre à Copenhague.

N <sup>o</sup>	Année.	Comp. hor.	Observateurs.
1	1827,5	0,16265 (C. G. S.)	Hansteen.
2	1834,7	0,16369 —	Hansteen.
3	1839,6	0,16519 —	Hansteen.

Composante horizontale du champ magnétique terrestre à Copenhague  
(suite).

N <sup>o</sup>	Année.	Comp. hor.	Observateurs.
4	1840,6	0,16541 (C. G. S.)	Hansteen.
5	1846,0	0,16600 —	Hansteen.
6	1847,9	0,16618 —	Hansteen.
7	1854,5	0,16658 —	Hansteen.
8	1858,0	0,16758 —	Lamont.
9	1869,7	0,16949 —	Lundqvist.
10	1882,3	0,17142 —	Paulsen.

Hors de Copenhague, avant la fondation de l'Observatoire magnétique, on n'a effectué des mesures qu'aux environs de la ville de Korsør, où Lamont a trouvé pour l'époque 1858,0 une valeur de 0,16678.

Le tableau suivant montre, à diverses époques, la valeur de l'inclinaison magnétique à Copenhague.

Inclinaison à Copenhague.

N <sup>o</sup>	Année.	Inclinaison.	Observateurs.
1	1820,0	70° 36,7	Hansteen.
2	1822,6	35,0	Hansteen.
3	1839,7	69 56,2	Hansteen.
4	1840,5	52,1	Hansteen.
5	1845,5	47,8	Pedersen.
6	1847,6	45,8	Hansteen.
7	1854,5	33,1	Hansteen.
8	1858,0	28,5	Lamont.
9	1869,7	16,0	Lundqvist.
10	1884,4	68 52,7	Paulsen.

Ajoutons encore que Lamont a trouvé, près de Korsør, une inclinaison de 69° 36',4, réduite à l'époque 1858,0.

Voilà, en quelques mots, ce que nous savons des éléments magnétiques en Danemark avant la fondation de l'Observatoire magnétique de Copenhague.

## Observatoire magnétique de Copenhague.

### Description.

L'Observatoire magnétique de Copenhague<sup>1)</sup>, ressortissant à l'Institut météorologique, se compose de trois bâtiments, dont deux sont des pavillons de bois et le troisième une cave voûtée pour les appareils enregistreurs. Il n'est entré dans la construction de ces bâtiments aucune pièce de fer. Tous les bâtiments sont situés dans le jardin botanique de l'Université de Copenhague.

L'un des pavillons, en forme d'octogone, est construit pour les mesures absolues des éléments du champ magnétique terrestre. Deux piliers de pierre calcaire, surmontés de plaques de marbre et isolés du plancher, servent à porter les instruments pour les mesures absolues.

Le toit, muni de quatre fenêtres, est surmonté d'une petite tour octogone dont le plafond est formé d'une plaque de verre à travers laquelle la lumière est projetée sur le miroir installé dans le tube oculaire de la lunette du théodolite magnétique.

Les coordonnées géographiques de ce pavillon sont

Latitude . . . . . 55° 41' 10"

Longitude (à l'E. de Gr.) . . 12° 34' 32".

Pour tenir compte des influences accidentelles, on a dans «Rude Skov» (forêt à 20 kilom. au nord-ouest de Copenhague) élevé un pilier de grès pour y effectuer de temps à autre des mesures magnétiques.

Les coordonnées géographiques de ce pilier sont

Latitude . . . . . 55° 50',9

Longitude . . . . . 12° 28',3.

Le lieu où l'on a établi ce pilier est loin des bâtiments, chemins de fer et autres choses capables d'influencer les mesures magnétiques.

<sup>1)</sup> Le crédit demandé pour l'Observatoire a été voté au budget de 1888—89.

Les observations qu'on a effectuées à ce pilier, montrent que le pavillon où se font les déterminations des éléments magnétiques dans le jardin botanique de l'Université de Copenhague, est à l'abri d'influences locales sensibles. Ainsi, on s'est assuré que des constructions nouvelles élevées hors du jardin botanique, et les plus rapprochées du pavillon, n'influencent pas sur les résultats des mesures.

Dans l'autre pavillon de bois est installée une série d'appareils de variations à lecture directe. La base de ce pavillon est un rectangle de 3<sup>m</sup>,5 sur 2<sup>m</sup>,5, dont le petit côté est orienté suivant le méridien magnétique.

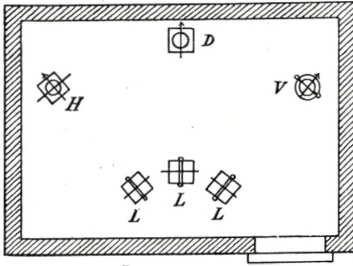


Fig. 1.

Coupe horizontale du pavillon où sont installés les appareils de variations à lecture directe.

La fig. 1 représente une coupe horizontale de ce pavillon. *D* est le pilier qui porte le déclinomètre; sur les piliers *H* et *V*, sont placés les instruments servant à mesurer les variations des composantes horizontale et verticale du champ magnétique terrestre.

Les piliers *L* portent les lunettes de lecture, munies d'échelles. Tous les piliers sont de brique, ayant leur fondation dans le sol et isolés du plancher du cabinet. Deux plaques de verre placées dans le toit servent à éclairer le cabinet.

La cave voûtée où sont établis les appareils enregistreurs et deux instruments à lecture directe, est bâtie dans un bastion de la vieille fortification de Copenhague; le sol est au niveau de l'allée du jardin qui y conduit. Toutes les parties de cette construction, ainsi que le sol, sont en béton. On

s'est assuré que des échantillons de cette substance n'impriment à l'aiguille aucune déviation.

La cave est divisée en quatre compartiments (voir la figure ci-dessous): la salle (1) où sont installés les appareils de variations, un petit laboratoire (2) pour le développement des épreuves photographiques, une pièce (3) servant à abriter la salle contre les changements de température et contre la lumière quand on ouvre la porte donnant sur la salle, enfin l'entrée (4). Quatre soupiraux qu'on peut fermer ou ouvrir à volonté, traversent le plafond de la cave et la couche de terre, haute de 0<sup>m</sup>,75, qui

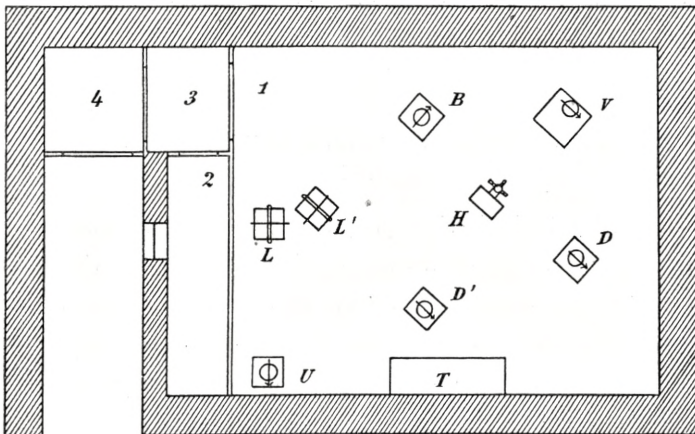


Fig. 2.

Coupe horizontale de la cave voûtée où fonctionnent les appareils enregistreurs.

couvre la partie extérieure de la voûte. Le sol de la salle est un rectangle de 5<sup>m</sup> sur 4<sup>m</sup>. Les piliers bâtis immédiatement sur le sol de béton sont en grès, pour les appareils enregistreurs; les deux instruments à lecture directe sont établis sur des piliers de brique.

La position des appareils est indiquée sur le plan (fig. 2) par les notations suivantes :

- D* Déclinomètre, enregistreur.  
*B* Bifilaire, enregistreur.  
*V* Balance magnétique, enregistreur.  
*H* Horloge munie d'une lampe à 3 lentilles, enregistreur proprement dit.  
*D'* Déclinomètre à lecture directe.  
*U* Unifilaire à défecteurs à lecture directe.  
*T* Table servant aux manipulations que nécessite le renouvellement des feuilles de papier sensible.  
*L* et *L'* Lunettes de lecture.

La lecture des appareils à lecture directe se fait à l'aide d'une lampe à cheminée de verre rouge qu'on place derrière les échelles en verre.

Le maximum de température de la cave a été jusqu'ici de  $13^{\circ},0$ , le minimum de  $0^{\circ},8$ . Les variations diurnes de la température sont insensibles.

#### Instruments servant aux mesures absolues des éléments magnétiques.

Le grand théodolite magnétique de l'observatoire est sorti des ateliers de M. Bamberg à Friedenau (n° 1973). Le cercle azimutal, gradué de  $10'$  en  $10'$ , a un diamètre de  $17^{\text{cm}}$ . Les divisions des tambours des microscopes correspondent à une valeur angulaire de  $20''$ ; on peut donc facilement apprécier un angle de  $2''$ .

Outre le mouvement qui entraîne autour de l'axe vertical de l'instrument les deux microscopes, la lunette, la cage de l'aiguille et la règle pour la mesure de déviations, la construction du théodolite permet encore une autre rotation qui n'amène que la lunette et la cage. Ce dernier mouvement sert, pendant les mesures de déviations, à pouvoir faire les pointés sans détourner la règle de sa direction perpendiculaire à l'aiguille. En effet, quand la règle est installée dans une direction perpendiculaire au méridien magnétique, si le miroir de l'aiguille n'est pas perpendiculaire à l'axe magnétique, on peut, en ne tournant que la lunette et la cage, faire les pointés sans déplacer



la règle. Les erreurs provenant de la collimation du miroir n'entrent donc pas, par cette construction, dans les mesures de déviations.

La lunette est réversible et son axe de rotation permet d'y poser un niveau pour déterminer l'inclinaison. L'instrument permet donc d'effectuer des observations astronomiques pour déterminer l'azimut du point de repère.

Pour le centrage de l'aiguille, la monture qui porte le crochet de suspension du fil de cocon, peut être déplacé dans le sens horizontal, à l'aide de trois vis de rappel qui pressent contre la partie supérieure du tube.

Nous reviendrons, dans la description des méthodes employées pour les déterminations des constantes des barreaux aimantés, à quelques autres détails de construction de cet instrument.

La boussole d'inclinaison provient de M. Dover (n° 57). Les diamètres des cercles vertical et horizontal ont 13<sup>cm</sup> de longueur. Les verniers donnent directement la minute. Les inclinomètres dus à l'habile constructeur de l'observatoire de Kew, sont si bien connus que je me dispenserai d'en faire une description détaillée.

Les déterminations des constantes des barreaux aimantés pour la mesure de la composante horizontale et les mesures absolues nécessitant la connaissance des variations des éléments du champ magnétique terrestre, nous commencerons par la description des appareils de variations, de l'installation de ces instruments et de la détermination de leurs constantes.

#### **Appareils de variations à lecture directe.**

Les appareils de variations à lecture directe sont ceux dont je me suis servi en Groenland pendant les années 1882—83. Les aiguilles, en forme de fer à cheval et dont la distance polaire est de 14<sup>mm</sup>, oscillent dans des amortisseurs en cuivre

rouge, vissés sur des disques de marbre qu'on peut établir horizontalement par des vis de rappel. Les amortisseurs sont surmontés de cages en laiton cylindriques, vitrées sur les faces qui regardent les lunettes de lecture. Chacune des aiguilles est traversée dans son milieu par une petite tige dont la direction est perpendiculaire à la ligne joignant les pôles. Dans la partie supérieure de la tige est un petit trou pour le crochet de suspension. La tige porte un petit cadran auquel est fixé le miroir qui donne l'image des divisions de l'échelle. Dans chacun des appareils est encastré un second miroir à monture fixe qui fait corps avec l'amortisseur; sa position est réglée au moyen de vis, de façon à amener l'image fixe d'une partie de l'échelle dans le demi-cercle supérieur du champ de la lunette de lecture. A chaque observation l'on fait la lecture de l'image fixe qui sert uniquement de repère.

Les échelles en verre et divisées en millimètres, sont doublées de lames de verre dépoli, à travers lesquelles la lumière est projetée pour faire ressortir nettement les traits de divisions. Les échelles sont installées de façon que leurs milieux se trouvent directement au-dessus des axes optiques des lunettes. La position des miroirs mobiles est réglée de sorte qu'en l'absence de perturbations magnétiques, l'image du milieu de l'échelle est vue dans la partie inférieure du champ de la lunette.

Un déplacement d'une division de l'image de l'échelle correspond pour tous les instruments à une déviation de l'aiguille de 1',2. On s'est assuré que la correction pour la torsion est négligeable.

Inutile de dire que les aiguilles sont suspendues sans torsion initiale.

Déclinomètre. D'après ce que nous avons dit plus haut, les variations de la déclinaison sont données par la formule

$$\Delta D = (n - n_0) 1',2,$$

où  $n$  représente la lecture correspondant à la déclinaison actuelle, et  $n_0$  à la déclinaison qu'on a adoptée comme normale.

Des lectures croissantes correspondent à un déplacement du méridien magnétique vers l'Ouest.

Appareil servant à mesurer les variations de la composante horizontale. L'appareil destiné à mesurer les variations de la composante horizontale est un unifilaire à deux barreaux aimantés à poste fixe, sensiblement perpendiculaires au milieu de l'aiguille. Celle-ci est déviée vers l'Ouest. Les aimants défecteurs sont bien compensés pour l'influence des variations de la température sur leurs moments magnétiques.

Désignons par  $M$  le moment magnétique de l'aiguille et par  $UM$  le couple qui, quand l'aiguille est perpendiculaire à la direction des défecteurs, imprime à l'aiguille une déviation  $\varphi_0$  du méridien magnétique, et l'on a

$$H \sin \varphi_0 = U,$$

où  $H$  représente la composante horizontale du magnétisme terrestre.

On met ordinairement l'aiguille en position par appréciation; le défaut de réglage peut donc s'élever jusqu'à 1 ou 2°.

Si maintenant la composante horizontale et la déclinaison varient, l'équation d'équilibre est

$$(H + \Delta H) \sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) = U \cos \alpha$$

en désignant par  $\alpha$  la déviation de l'aiguille de la position normale.

Des deux équations, on tire

$$\Delta H = \frac{\sin(\varphi_0 + \Delta\varphi) - \sin \varphi_0 \cos \alpha}{\sin(\varphi_0 + \Delta\varphi)} \cdot H.$$

Dans cette formule  $H$  est déterminé par des mesures absolues; reste à trouver  $\varphi_0$ ,  $\alpha$  et  $\Delta\varphi$ .

Lamont a indiqué une méthode<sup>1)</sup> pour déterminer la dé-

<sup>1)</sup> Lamont: Handbuch d. Erdmagnetismus p. 211.

viation de l'aiguille du méridien magnétique; j'ai démontré autre part<sup>1)</sup> que cette méthode ne donne pas en général l'angle  $\varphi_0 + \Delta\varphi$ , mais  $\varphi_0$ , ou l'angle entre la ligne perpendiculaire à la direction des aimants déviants et le méridien magnétique.

Par la méthode de Lamont, les aiguilles du déclinomètre et de l'unifilaire à aimants déviants sont, à la même distance des aiguilles, déviées par le même barreau aimanté qu'on pose dans la deuxième position de Gauss.

Soient

$M$  le moment magnétique de l'aimant auxiliaire;

$R$  la distance du milieu de l'aimant aux aiguilles du déclinomètre de l'unifilaire à déflecteurs;

$H$  la composante horizontale du champ magnétique terrestre;

$\beta$  et  $\beta'$  les déviations imprimées aux aiguilles par l'aimant;

$\alpha$  la déviation de l'aiguille de l'unifilaire à déflecteurs de la position normale;

l'équation d'équilibre pour l'aiguille du déclinomètre est

$$\frac{M}{R^3} \left( 1 + \frac{p}{R^2} + \frac{q}{R^4} + \dots \right) = H \operatorname{tg} \beta,$$

où  $p$  et  $q$  sont des fonctions très complexes de la répartition du magnétisme dans l'aiguille et dans l'aimant auxiliaire.

Pour l'appareil à déflecteurs dont l'aiguille est identique à celle du déclinomètre, on a

$$\frac{M}{R^3} \left( 1 + \frac{p}{R^2} + \frac{q}{R^4} + \dots \right) = (H \cos(\varphi_0 + \alpha) + U \sin \alpha) \operatorname{tg} \beta'.$$

De là on tire

$$H \operatorname{tg} \beta = (H \cos(\varphi_0 + \alpha) + U \sin \alpha) \operatorname{tg} \beta',$$

et puisque

$$U = H \sin \varphi_0,$$

on a finalement

$$\frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta'} = \cos \varphi_0 \cos \alpha.$$

Les déviations  $\beta$  et  $\beta'$  étant très petites, on peut rem-

<sup>1)</sup> Bulletin de la commission polaire internationale p. 191.

placer le rapport de leurs tang. par le rapport des lectures de déviations, ce qui donne

$$\frac{\Delta n}{\Delta n'} = \cos \varphi_0 \cdot \cos \alpha,$$

et puisque ordinairement  $\cos \alpha$  est très voisin de l'unité, on a approximativement

$$\frac{\Delta n}{\Delta n'} = \cos \varphi_0.$$

Je donne ci-dessous le tableau de deux déterminations, faites à Godthaab en Groenland et qui, réduites au même méridien magnétique, ont donné des résultats presque identiques malgré une différence de  $1^\circ 16'$  entre les déviations de l'aiguille de l'unifilaire à défecteurs, par rapport au méridien magnétique.

Tableau de déterminations de  $\varphi_0$ , faites à Godthaab (Groenland) 1883.

Date.	$\Delta n$	$\Delta n'$	Lecture moy. de la		$\varphi_0$ val. observée.	$\varphi_0$ réduite.
			déclin.	comp. hor.		
Mars, le 5	49,58	93,21	419,0	509,0	$57^\circ 52'$	$57^\circ 58'$
Août, le 21	50,63	95,13	415,0	428,0	57 50	58 0

Dans ce tableau,  $\Delta n$  et  $\Delta n'$  représentent les moyennes de lectures de dix déviations imprimées par l'aimant auxiliaire aux aiguilles du déclinomètre et de l'unifilaire à défecteurs.

La valeur angulaire d'une division de l'échelle était de  $1'$ . La valeur réduite de  $\varphi_0$  correspond à la lecture de 425 de l'échelle du déclinomètre.

Quant à la détermination de  $\Delta \varphi$  et de  $\alpha$ , désignons par  $n_0'$  la lecture de la position normale de l'aiguille et par  $n'$  la lecture correspondant à la valeur  $H + \Delta H$  de la composante horizontale, et l'on aura

$$\alpha = n' - n_0'.$$

Pour le déclinomètre, où des lectures croissantes correspondent à une déclinaison croissante, si l'on désigne respectivement par  $n_0$  et  $n$  la lecture du méridien magnétique moyen et de celle qui correspond à la lecture  $n'$  de l'appareil à défecteurs, on a d'autre part

$$\Delta\varphi = n' - n_0' + n - n_0,$$

en supposant que  $n' - n_0'$  et  $n - n_0$  soient réduits à leurs valeurs angulaires.

Par les lectures, on détermine directement  $n_0$ ,  $n$  et  $n'$ ; il reste donc à trouver  $n_0'$ .

Pour trouver la lecture correspondant à la position normale de l'aiguille je me suis servi de la méthode que voici. On emploie une barre auxiliaire de laiton qu'on peut fixer horizontalement sur la boîte de l'aiguille de sorte qu'elle puisse tourner à frottement doux autour de l'axe de rotation de l'aiguille. On commence par poser la barre dans une direction parallèle à celle des déflecteurs. Puis on la tourne de  $90^\circ$ . Posant alors un petit barreau aimanté sur l'extrémité de la barre et parallèlement à sa direction, on fait la lecture de la position de l'aiguille; après quoi l'on tourne le barreau de  $180^\circ$ , et observe de nouveau la position de l'aiguille. Au cas où le retournement du barreau aura fait dévier l'aiguille, on déplacera les aimants déflecteurs jusqu'à ce que le retournement du barreau ne produise plus de changement. L'aiguille étant alors perpendiculaire aux déflecteurs, on relève sa position.

Je dois pourtant avouer que l'appareil dont nous disposons, n'est pas assez délicatement monté pour qu'une telle détermination puisse prétendre à une grande exactitude.

Pour évaluer l'influence de l'erreur sur la détermination de la position normale, supposons que l'aiguille, dans la position que nous avons adoptée comme normale, s'écarte d'un angle  $\alpha$  de la direction perpendiculaire aux aimants déflecteurs. La formule par laquelle on opère le calcul de  $\Delta H$ , doit se déduire des équations

$$U \cos \alpha = H \sin (\varphi_0 + \alpha)$$

$$U \cos (\alpha + \Delta\alpha) = (H + \Delta H) \sin (\varphi_0 + \alpha + \Delta\varphi).$$

De là on trouve

$$\Delta H = \left( \frac{\cos (\alpha + \Delta\alpha) \sin (\varphi_0 + \alpha)}{\cos \alpha \sin (\varphi_0 + \alpha + \Delta\varphi)} - 1 \right) H.$$

Mais puisqu'on a supposé normale la position adoptée, on a déduit  $\Delta H$  des équations

$$U = H \sin \varphi_0$$

$$U \cos \Delta \alpha = (H + \Delta H) \sin (\varphi_0 + \Delta \varphi),$$

ce qui donne

$$\Delta H = \left( \frac{\sin \varphi_0 \cos \Delta \alpha}{\sin (\varphi_0 + \Delta \varphi)} - 1 \right) H.$$

L'erreur sur la réduction des lectures à leurs valeurs correspondantes de la composante horizontale est donc

$$\varepsilon = \left( \frac{\cos (\alpha + \Delta \alpha) \cdot \sin (\varphi_0 + \alpha)}{\cos \alpha \sin (\varphi_0 + \alpha + \Delta \varphi)} - \frac{\sin \varphi_0 \cos \Delta \alpha}{\sin (\varphi_0 + \Delta \varphi)} \right) H.$$

Pour qu'on se fasse une idée de l'ordre de grandeur de l'erreur, j'ai calculé le tableau suivant, pour  $\varphi_0 = 58^\circ$ , en supposant constante la déclinaison ou en posant  $\Delta \alpha = \Delta \varphi$ .

Tableau de détermination de  $\varepsilon$ .

$\alpha$	$\Delta \varphi$	$\varepsilon$	$\alpha$	$\Delta \varphi$	$\varepsilon$
+ 0,5°	+ 1°	+ 0,00006 H	+ 1°	+ 2°	+ 0,00021 H
+ 0,5	- 1	- 0,00006 -	+ 1	- 2	- 0,00025 -
- 0,5	+ 1	- 0,00006 -	- 1	+ 2	- 0,00021 -
- 0,5	- 1	+ 0,00006 -	- 1	- 2	+ 0,00027 -
+ 0,5	+ 2	+ 0,00011 -	+ 2	+ 1	+ 0,00021 -
+ 0,5	- 2	- 0,00013 -	+ 2	- 1	- 0,00023 -
- 0,5	+ 2	- 0,00011 -	- 2	+ 1	- 0,00024 -
- 0,5	- 2	+ 0,00013 -	- 2	- 1	+ 0,00028 -
+ 1	+ 1	+ 0,00011 -	+ 2	+ 2	+ 0,00050 -
+ 1	- 1	- 0,00012 -	+ 2	- 2	- 0,00054 -
- 1	+ 1	- 0,00012 -	- 2	+ 2	- 0,00046 -
- 1	- 1	+ 0,00014 -	- 2	- 2	+ 0,00056 -

On met ordinairement l'aiguille en position par appréciation, ce qui ne permet pas une exactitude plus grande que de 1 à 2°. Le tableau ci-dessus montre qu'une erreur de cette grandeur-là dans la détermination de la position normale de l'aiguille, n'introduit des erreurs notables dans la réduction des

lectures que quand l'aiguille est très agitée, et que les erreurs sont de signes contraires pour les perturbations qui font diminuer ou croître la composante horizontale du champ magnétique terrestre. Mais pour l'étude des perturbations, un appareil à lecture directe, même quand le réglage est exact, n'est pas bien applicable; on doit donc se servir d'un appareil enregistreur.

L'angle  $\varphi_0$  est déterminé par la méthode de Lamont. Deux déterminations faites l'une au printemps de 1890, l'autre dans l'été de 1891, ont donné toutes les deux

$$\varphi_0 = 60^\circ 4',$$

valeur correspondant à la position moyenne du méridien magnétique.

Pour de petits écarts de la position normale de l'aiguille, les variations de la composante horizontale sont données par la formule

$$\Delta H = (n - n') \cot \varphi_0 \sin 1', 2 H.$$

Pour  $H = 0,1730$ , la sensibilité de l'appareil, pour de petits écarts de la position normale, est donc exprimée par

$$\Delta H = 0,0000347 (n - n') \text{ C. G. S.}$$

Appareil servant à mesurer les variations de la composante verticale. Dans le même pavillon est encore établi un unifilaire à deux barreaux de fer doux. La déviation de l'aiguille du méridien magnétique est déterminée d'après la méthode de Lamont. On doit pourtant remarquer que cette méthode ne donne pas rigoureusement l'angle que fait l'aiguille avec le méridien magnétique, mais l'angle entre celui-ci et la ligne perpendiculaire au plan vertical contenant les axes des barreaux cylindriques de fer doux. On démontre cette proposition par un développement analogue à celui indiqué p. 12.

On a trouvé

$$\psi_0 = 39^\circ 23',$$

correspondant au méridien magnétique moyen.



Le « coefficient d'induction » des barreaux de fer doux a été déterminé par la méthode de Lamont<sup>1)</sup>. Pour opérer le calcul des déterminations, on s'est servi de la formule

$$a = \frac{1}{2} \frac{\Delta n_1'' - \frac{1}{4} \Delta n_1''' \sin^2 1',2}{\Delta n_2'' - \frac{1}{4} \Delta n_2''' \sin^2 1',2} \cdot \frac{1}{1 + 3 \frac{2h^2 - k^2}{e^2}},$$

dans laquelle

$\Delta n_1''$  représente la moyenne d'une série de déviations lorsque le barreau aimanté auxiliaire est posé dans une direction verticale, de sorte que son axe magnétique coïncide avec l'axe de rotation de l'aiguille.

$\Delta n_2''$  désigne la moyenne d'une série de déviations lorsque le barreau aimanté est posé perpendiculairement au plan vertical contenant l'aiguille, de sorte que l'axe de rotation de celle-ci passe par le milieu du barreau.

$h$  signifie la distance des milieux des barreaux de fer au plan d'oscillation de l'aiguille.

$k$  est la distance des axes des barreaux à l'axe de rotation de l'aiguille.

$e$  est la distance de l'aiguille au milieu du barreau aimanté déviant.

Les mensurations ont donné

$$h = 18^{\text{cm}}, \quad k = 9^{\text{m}},5 \quad \text{et} \quad e = 145^{\text{cm}}.$$

Ces données et les mesures des déviations imprimées à l'aiguille par le barreau aimanté quand celui-ci était placé dans les positions nommées ci-dessus, donnent

$$a = 0,1541.$$

Désignons par  $V$  la composante verticale du champ magnétique terrestre et par  $n''$  la lecture de l'appareil à barreaux de fer doux, on a

$$\Delta V = \frac{1}{a} (\Delta H \sin \phi + H \cos \phi (n'' - n) \sin 1',2),$$

<sup>1)</sup> Lamont: Handbuch d. Erdmagnetismus p. 215.

Pour les valeurs de  $H$ ,  $\phi$  et  $a$  données ci-dessus, la sensibilité de l'appareil est exprimée par

$$\Delta V = 0,0001431 (n - n') + 0,000303 (n'' - n).$$

A cause de la supériorité de la balance qui fonctionne dans la cave voûtée, on ne fait pas des lectures régulières de l'appareil à barreaux de fer doux.

Des lectures régulières de cette série d'appareils de variations ont commencé au printemps de 1889. Mais quelques grandes variations dans les valeurs correspondants aux points zéro des échelles montraient que les piliers qui portaient les appareils n'étaient pas assez bien fondés. Les piliers furent reconstruits, les appareils réinstallés et les lectures reprises le 1<sup>er</sup> août 1889.

Le théodolite magnétique de Bamberg ne fut livré qu'en octobre 1889. Quelques défauts à corriger nécessitant l'aide d'un constructeur, repoussèrent jusqu'à la fin de 1889 le commencement des observations effectuées avec cet instrument. Une discussion des premières séries d'observations révéla l'influence d'une cause perturbatrice, notamment pour les oscillations; malgré toutes les précautions prises, il était souvent impossible d'empêcher l'aimant de penduler pendant les oscillations. Un examen détaillé montra que les deux piliers de pierre calcaire, dans le pavillon où l'on effectuait les déterminations absolues, étaient descellés de leurs bases. Il fallut donc, au printemps de 1890, refaire les fondations des piliers.

C'est donc seulement depuis le commencement de 1891 que nous possédons, pour les variations de la composante horizontale, des lectures réduites à leurs valeurs absolues comprenant une série annuelle.

Des mesures de la déclinaison étant effectuées avec un autre théodolite magnétique, nous possédons des séries annuelles

complètes des lectures réduites aux déclinaisons correspondantes commençant au 1<sup>er</sup> janvier 1890.

Les lectures régulières des instruments se font chaque jour à 8<sup>h</sup> m., midi, 2<sup>h</sup>, 5<sup>h</sup>, 8<sup>h</sup> et 11<sup>h</sup> s.

Les tableaux à la fin de cette publication donnent pour l'année 1891, aux heures citées, les valeurs de la déclinaison et de la composante horizontale et les moyennes horaires et diurnes de ces éléments, tirées de six lectures par jour.

Nous donnerons, dans les publications suivantes, des tableaux dressés d'après les courbes relevées à l'enregistreur sur les valeurs absolues de tous les trois éléments magnétiques pour les vingt-quatre heures du jour.

Nous remettons donc aux publications prochaines la déduction de la marche diurne des éléments magnétiques et la discussion des perturbations.

#### Appareils enregistreurs de M. Mascart.

Dans la cave voûtée fonctionnent les appareils enregistreurs de M. Mascart.

M. Moureaux a donné, dans les *Annales du Bureau Central Météorologique de France*, pour l'année 1884, une description très détaillée de ces excellents instruments, et de la méthode qu'on emploie pour leur installation et pour la détermination de leurs constantes<sup>1)</sup>.

Les appareils ont été établis dans la cave durant 1889; mais, après un court fonctionnement, la construction du nouveau musée de minéralogie situé à quelque mètres de la cave, altérerait la position des aiguilles au point de rendre impossible tout enregistrement des variations du champ magnétique terrestre pendant la construction de ce bâtiment.

---

<sup>1)</sup> Voir aussi: Notices sur les appareils magnétiques de M. Mascart (Catalogue de M. Carpentier).

Pendant la courte durée, le fonctionnement a révélé quelques défauts dans ces instruments. Ainsi, le mouvement de la balance n'étant pas assez délicat, on a remédié à cet inconvénient en renouvelant l'axe de l'appareil. Plusieurs des miroirs trahissent dans les images une courbure de surface; ils sont remplacés par d'autres dont les images sont bien au point. Enfin on a traité les aiguilles du déclinomètre et du biflaire d'après la méthode de MM. Strouhal et Barus pour empêcher la perte du moment magnétique<sup>1)</sup> due au temps et aux actions mécaniques. Les aiguilles ont été suspendues pendant 60 heures dans un bain de vapeur d'eau à 100°; après une aimantation à saturation, on les a suspendues de nouveau dans le même bain pendant 8 heures. Par ce procédé, le moment est devenu sensiblement inaltérable. En effet, on a constaté, par des déviations, qu'un choc produit par une chute d'une hauteur de 3<sup>m</sup>,5 au-dessus d'un parterre dallé, n'a pas altéré sensiblement le moment magnétique d'une aiguille que nous a envoyée le constructeur et qui était identique à celles du déclinomètre et du biflaire.

La construction du musée étant finie, les appareils ont été de nouveau mis en fonction dès le commencement de juin 1891.

Jusqu'à la fin de l'année 1891, le mouvement du châssis qui porte le papier au gélatinobromure d'argent était de 10<sup>mm</sup> par heure. Conformément aux vœux du congrès météorologique international de Munich en 1891, on a, dès le commencement de 1892, modifié le mouvement du châssis de sorte qu'il descend exactement de 15<sup>mm</sup> à l'heure.

Pour les courbes de la déclinaison, la valeur angulaire du millimètre sur l'ordonnée est de 1',43. Pour les courbes de la composante horizontale et de la composante verticale, le millimètre correspondait d'abord à une valeur absolue de

---

<sup>1)</sup> V. Strouhal und C. Barus: Über den Einfluss der Härte des Stahls auf dessen Magnetisirbarkeit.

0,000005 (C. G. S.), mais on a depuis reconnu qu'une telle sensibilité des appareils est trop grande pour que l'enregistreur puisse fonctionner pendant les grandes perturbations.

Dès le commencement de l'année 1892, on a réglé la sensibilité du bifilaire et de la balance, de sorte que 1<sup>mm</sup> sur les ordonnées correspond,

pour les courbes de la comp. hor. à 0,000095 (C. G. S.)  
 — — — — — vert. à 0,000095 — .

Ces valeurs ne sont donc à considérer que comme provisoirement déterminées.

Pour pouvoir déterminer les coefficients de température du bifilaire et de la balance, nous devons attendre l'arrivée des grands froids.

Nous donnerons dans la publication de l'année prochaine, qui contiendra des tableaux sur les valeurs des éléments magnétiques terrestres, dressés d'après les courbes photographiques, une description détaillée de la détermination des constantes de ces appareils.

## Déterminations des constantes des aimants I et II.

### Déterminations des coefficients de température des aimants.

Pour déterminer l'influence de la température sur le moment magnétique, le théodolite magnétique est muni d'un appareil qui permet de placer horizontalement l'aimant dans une direction perpendiculaire au milieu de l'aiguille.

Désignons par  $\varphi_1$  et  $\varphi_2$  les angles d'écart de l'aiguille du méridien magnétique quand l'aimant est plongé pour l'un, dans l'eau froide, pour l'autre, dans l'eau chaude, et par  $t_1$  et  $t_2$  les températures de l'eau froide et de l'eau chaude, on a pour le coefficient de température l'expression suivante

$$\mu = \frac{\sin(\varphi_1 - \varphi_2)}{(t_2 - t_1) \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\varphi_1 + \varphi_2)}.$$

Pour tenir compte de la variation de la déclinaison et de la composante horizontale, on faisait, à chaque pointé, des lectures du déclinomètre et de l'unifilaire à défecteurs. Connaissant la déclinaison et la composante horizontale à la lecture de  $\varphi_1$  et de  $\varphi_2$ , on a réduit ces angles aux valeurs qu'ils auraient eues, si la déclinaison et la composante horizontale eussent été invariables.

Pour trouver la correction relative à la variation de la composante horizontale, on peut regarder le théodolite à aimant horizontal comme un unifilaire à aimant déviant.

On peut donc poser

$$\Delta H = \sin x \cot \varphi H,$$

où  $x$  est la déviation de l'aiguille causée par la variation  $\Delta H$  de la composante horizontale du champ magnétique terrestre.

L'appareil de variations à lecture directe est réglé de sorte qu'on a

$$\Delta H = (n - n') 0,000201 H.$$

Pour une variation de la composante horizontale correspondant au déplacement de l'image d'une division de l'échelle, les deux équations donnent

$$\sin x \cot \varphi = 0,000201.$$

Pendant les déterminations des coefficients de température, la valeur moyenne de  $\varphi$  a été

pour l'aimant I . . . . .  $19^\circ 34',0$

pour l'aimant II . . . . .  $17^\circ 44',5$ .

On a donc pour l'aimant I

$$x = 14'',8$$

et pour l'aimant II

$$x = 13'',3.$$

La correction à faire à l'angle  $\varphi$  pour une intensité correspondant à une lecture qui diffère de  $n$  divisions de celle pour l'intensité moyenne, est donc pour l'aimant I  $n \cdot 14'',8$  et pour

l'aimant II n.13'',3. La correction est positive ou négative selon que l'intensité est plus grande ou plus petite que la moyenne.

Les 17 et 21 avril 1890, j'ai fait les observations présentées dans les tableaux suivants pour la détermination du coefficient de température de l'aimant I.

Déterminations du coefficient de température de l'aimant I.

Le 17 avril 1890.

Lecture du méridien magnétique  $199^{\circ} 45',7$ . Lectures du déclin. 604,2.

N <sup>o</sup>	$t$	Lectures du cercle azim.	$n$	Lectures réduites	$\varphi$	$n - n'$
1	4,3	$180^{\circ} 2',2$	606,7	$180^{\circ} 5',2$	$19^{\circ} 40',5$	27,5
2	41,2	19,6	606,8	22,7	23,0	28,9
3	3,9	2,7	606,1	5,0	40,7	26,4
4	47,3	24,3	605,3	25,6	20,1	26,5
5	4,8	4,4	605,0	5,4	40,3	27,1
6	33,3	18,4	604,7	19,0	26,7	27,4
7	9,6	7,3	605,2	8,5	37,2	29,3

Le 21 avril 1890.

Lecture du méridien magnétique  $199^{\circ} 45',9$ . Lectures du déclin. 607,5.

N <sup>o</sup>	$t$	Lectures du cercle azim.	$n$	Lectures réduites	$\varphi$	$n - n'$
1	43,4	$180^{\circ} 21',4$	607,1	$180^{\circ} 20',9$	$19^{\circ} 25',0$	28,0
2	37,2	18,1	606,9	17,4	28,5	28,3
3	32,2	15,6	606,7	14,6	31,3	27,7
4	3,8	1,3	606,4	0,0	45,9	29,6
5	5,9	2,4	606,4	1,1	44,8	29,9
6	19,0	8,7	605,4	6,2	39,7	25,6
7	17,2	9,8	604,2	5,8	40,1	24,9
8	3,6	5,4	602,8	179 59,8	46,1	28,1
9	45,5	26,1	603,5	180 21,3	24,6	28,7
10	40,3	22,0	604,0	17,8	28,1	29,1

Dans les tableaux ci-dessus,  $n$  désigne la lecture du déclinomètre,  $n'$  celle de l'unifilaire à défecteurs; l'angle  $\varphi$  est corrigé pour les variations de la déclinaison.

Pour opérer le calcul d'après la formule donnée plus haut, on a pris pour  $\varphi_1$  et  $\varphi_2$  les moyennes des déviations aux températures les plus basses et les plus hautes; de même pour  $t_1$  et  $t_2$ , les moyennes correspondantes des températures. Puis on a corrigé  $\varphi_1$  et  $\varphi_2$  par les intensités moyennes correspondantes.

Les observations effectuées aux températures intermédiaires montrent qu'il n'y a pas lieu de chercher la formule à deux termes pour relier les résultats des expériences<sup>1)</sup>.

Les observations du 17 avril donnent

$$\mu = 0,000380$$

et celles du 21 avril

$$\mu = 0,000418.$$

On a donc adopté, comme valeur définitive du coefficient de température de l'aimant I,

$$\mu = 0,000399.$$

Les 23 et 25 avril 1890, j'ai effectué les déterminations que voici, pour déterminer le coefficient de température de l'aimant II.

#### Déterminations du coefficient de température de l'aimant II.

Le 23 avril 1890.

Lecture du méridien magnétique  $199^\circ 47',8$ . Lecture du déclin. 606,2.

No	$t$	Lectures du cercle azim.	$n$	Lectures réduites	$\varphi$	$n - n'$
1	4,5	181° 56',2	608,3	181° 58',7	17° 49',1	25,2
2	6,0	56,9	607,9	58,9	48,9	24,5
3	40,6	10,6	607,3	11,9	35,9	24,5
4	4,9	56,8	606,9	57,6	50,2	24,8

<sup>1)</sup> Lamont: Handbuch des Erdmagnetismus p. 126.



N <sup>o</sup>	<i>t</i>	Lectures du cercle azim.	<i>n</i>	Lectures réduites	$\varphi$	<i>n</i> — <i>n'</i>
5	45,9	182° 11',4	607,0	182° 12',4	17° 35',4	26,2
6	30,0	6,4	605,4	5,4	42,4	26,7
7	5,0	181 58,7	606,2	181 58,7	49,1	27,3

Le 25 avril 1890.

Lecture du méridien magnétique 199° 45',7. Lecture du déclin. 607,3.

N <sup>o</sup>	<i>t</i>	Lectures du cercle azim.	<i>n</i>	Lectures réduites	$\varphi$	<i>n</i> — <i>n'</i>
1	9,5	181° 57',1	607,1	181° 56',9	17° 48',8	28,6
2	38,5	182 7,6	606,4	182 6,5	39,2	28,5
3	33,5	6,1	606,3	4,9	40,8	30,5
4	5,6	181 57,5	606,2	181 56,2	49,5	30,9
5	23,0	182 2,5	605,7	182 0,6	45,1	28,8
6	5,5	181 57,3	605,3	181 54,9	50,8	27,8
7	48,6	182 10,5	605,2	182 8,0	37,7	28,4
8	5,8	181 57,5	605,2	181 55,0	50,7	28,5
9	42,4	182 9,6	605,5	182 7,4	38,3	28,5

Le résultat des expériences de la première série est

$$\mu = 0,000324.$$

Les observations du 25 avril donnent

$$\mu = 0,000288.$$

Comme valeur définitive du coefficient de température de l'aimant II, on a adopté

$$\mu = 0,000306.$$

#### Déterminations des moments d'inertie des aimants.

Les moments d'inertie des aimants sont déterminés au moyen d'un anneau de laiton doré, que M. Bamberg nous a envoyé.

Les constantes de cet anneau, déterminées par la *Kaiserliche Aichungscommission* de Berlin, sont

diamètre extérieur . . . . .	68,714 millim.
épaisseur . . . . .	14,011 —
volume . . . . .	34,238 centim. cube
poids . . . . .	280,698 gr.

Les dimensions sont données pour la température de fusion de la glace.

En opérant le calcul avec ces données, on trouve le moment d'inertie de l'anneau = 2221,68 c. g. à la température de la glace fondante.

Désignons par  $K_0$  le moment d'inertie d'un aimant par rapport à son axe de suspension et à la température indiquée ci-dessus, nous avons

$$K_0 = \frac{R_0 (1 + 2(e-a)t')}{\frac{T'^2}{T^2} (1 + h' - h + \gamma' - \gamma - (t' - t)(2a + \mu)) - 1}$$

Dans cette formule,

$R_0$  est le moment d'inertie de l'anneau de laiton à la température de la glace fondante;

$e = 0,000018$ , le coefficient de dilatation du laiton;

$a = 0,000012$ , le coefficient de dilatation de l'acier;

$t'$  la température moyenne pendant les oscillations de l'aimant chargé de l'anneau;

$T'$  le temps d'oscillation réduit de l'aimant chargé;

$T$  le temps d'oscillation réduit de l'aimant non chargé;

$h' - h$  le rapport entre la différence des valeurs moyennes de l'intensité horizontale, pendant les oscillations de l'aimant chargé et non chargé, et l'intensité horizontale normale;

$\gamma'$  le coefficient de torsion quand l'aimant est suspendu et chargé de l'anneau;

$\gamma$  le coefficient de torsion quand l'aimant n'est pas chargé;

$t$  la température pendant les oscillations de l'aimant non chargé;

$\mu$  le coefficient de température du moment magnétique de l'aimant.

Les oscillations ont été observées à l'œil nu. Dans la caisse où oscille l'aimant, la valeur angulaire d'une division de l'échelle à mesurer les élongations, est de  $1^{\circ} 16'$ .

Pour trouver la durée d'une oscillation, on a observé, dans une série de 30 oscillations simples, tous les trois passages de la position d'équilibre et formé trois séries d'oscillations. L'intervalle de temps entre le commencement des oscillations dans ces séries, est donc celui qu'emploie l'aimant pour faire 100 oscillations simples. Les trois séries d'oscillations donnent donc deux valeurs moyennes de la durée de 100 oscillations simples à élongations décroissantes. Pour en tirer la durée d'une oscillation pour des écarts infiniment petits, on a, d'après la méthode de Lamont<sup>1)</sup>, calculé une table sur les corrections à soustraire des logarithmes des temps d'oscillation observés par la lecture du soixantième élongation des deux premières séries d'oscillations.

Les observations pour déterminer les moments d'inertie des aimants sont données dans les tableaux suivants.

Déterminations du moment d'inertie de l'aimant I,  
effectuées en mai 1890.

N <sup>o</sup>	log T'	t'	n—n'	γ'	log T	t	n—n'	γ	K <sub>0</sub>
1	1,12682	22,3	44,8	0,01105	0,61637	24,3	52,0	0,00258	232,06
2	1,12684	23,4	48,4		0,61634	24,8	53,7		231,98
3	1,12714	28,3	49,5	0,01171	0,61671	26,6	48,8	0,00355	232,18
4	1,12706	27,3	51,2		0,61672	26,2	49,2		232,15

Les observations d'oscillations de l'aiguille chargée avec l'anneau sont faites par M. Hjort.

Aux observations des oscillations suivantes, effectuées par M. Hjort, le faisceau de fils qui portait l'aimant, était composé d'un nombre plus petit de fils que pendant les oscillations en mai 1890.

<sup>1)</sup> Lamont: Handbuch des Erdmagnetismus p. 69.

Déterminations du moment d'inertie de l'aimant I,  
effectuées en septembre et en octobre 1891.

N <sup>o</sup>	log $T'$	$t'$	$n'-n$	$\gamma'$	log $T$	$t$	$n-n'$	$\gamma$	$K_0$
5	1,12620	16,9	42,1	0,01056	0,61544	17,8	45,2	0,00193	231,55
6	1,12620	11,9	39,0	0,00810	0,61503	13,5	45,8	0,00242	231,93
7	1,12639	11,8	36,1	0,00941	0,61560	12,9	35,8	0,00193	231,60
8	1,12631	9,5	37,6	0,00892	0,61561	10,0	31,6	0,00209	231,64

On voit que les déterminations qui sont effectuées le même jour où l'on n'a fait qu'une détermination de torsion, savoir les n<sup>os</sup> 1, 2 et 3, 4, ont donné des résultats presque identiques. La même observation peut se faire quant aux déterminations de  $K_0$  pour l'aimant II en 1890 (voir ci-dessous). La différence des résultats, pour chacune des séries d'oscillations, est donc essentiellement due à l'erreur d'appréciation de la déviation qu'on imprime à l'aiguille en tordant le fil de suspension de  $360^\circ$  pour la détermination de la torsion. Il y a pourtant une autre source d'erreur qui intervient et qu'on ne peut pas éliminer. En effet, la valeur moyenne de  $K_0$  est pour la série de 1890 de 0,4 c. g. plus grande que la moyenne tirée des observations de 1891. Il en est de même pour les déterminations de  $K_0$  de l'aimant II.

Aux observations de 1891, les aimants étaient suspendus par un faisceau de fils si mince qu'il courut risque de se rompre. Le faisceau qui portait les aimants en 1890, était composé de 3 fils de plus. Les observations où le faisceau de fils, par lesquels les aimants étaient suspendus, était composé du plus grand nombre de fils, ont donc donné les valeurs les plus grandes des moments d'inertie des aimants. Les observations montrent que c'est surtout le temps d'oscillation de l'aimant chargé par l'anneau, qui est altéré par le nombre de fils du faisceau par lequel l'aimant est suspendu.

A Upsal, M. Solander, par ses déterminations des cons-

tantes d'un aimant, est arrivé au même résultat<sup>1)</sup>, et ce sont surtout les expériences de M. Solander qui nous ont amené, pendant les déterminations de 1891, à suspendre l'aimant par un faisceau de fils d'un nombre aussi petit que possible.

M. Solander a adopté comme valeur définitive du moment d'inertie de son aimant la moyenne des résultats tirés des séries d'oscillations où l'aimant était porté par des faisceaux de fils d'un nombre différent. Il y a pourtant lieu de croire que les oscillations où l'aimant est suspendu par le plus petit nombre de fils, donnent les résultats les plus approchés de la valeur vraie de son moment d'inertie. En effet, M. Hjort a montré que les temps d'oscillation de l'aimant libre, corrigés pour la torsion et réduits à la même intensité et à la même température de l'aimant, sont sensiblement les mêmes quand l'aimant est suspendu par un faisceau d'un petit nombre de fils et quand il n'est porté que par un seul fil de torsion négligeable. La constante de torsion du faisceau n'est donc altérée que par la tension causée par le poids relativement grand de l'anneau, et cela se comprend. En effet, pour déterminer la torsion, le faisceau de fils auquel est suspendu l'aimant à anneau, est tordu de  $360^\circ$ ; mais avec cette torsion il est difficile d'éviter que les fils extérieurs ne se tordent autour de ceux qui sont plus près de l'axe d'oscillation de l'aimant, ce qui ne peut se faire sans exercer une pression sur ces fils. Au contraire, pendant les oscillations, où l'on n'a que de petites élongations de la position pour laquelle le faisceau est sans torsion initiale, le parallélisme des fils n'est pas sensiblement altéré. Le moment du couple de torsion ne peut donc pas être rigoureusement proportionnel à l'angle de torsion, et l'altération de la constante de torsion doit croître avec la tension du faisceau et le nombre de fils dont il est composé.

---

<sup>1)</sup> E. Solander: Konstantbestimmung mit einem magnetischen Theodolit. Upsala 1891.

On a donc donné aux résultats de la série d'observations de 1891 le poids double de celui que nous avons donné aux résultats de la première série, et adopté comme valeur définitive du

moment d'inertie de l'aimant I . . . 231,82 c. g.

Les déterminations du moment d'inertie de l'aimant II sont données dans les tableaux ci-dessous. Hors les observations d'oscillations de l'aimant libre dans la série de 1890, les autres expériences ont été effectuées par M. Hjort. Pendant les oscillations, l'aimant II était suspendu par le même faisceau de fils que l'aimant I dans les séries d'observations de 1890 et 1891. Les déterminations n<sup>os</sup> 1—6 ont été effectuées en juin et juillet 1890, les n<sup>os</sup> 7—11 en septembre et en octobre 1891.

Déterminations du moment d'inertie de l'aimant II.

N <sup>o</sup>	log $T'$	$t'$	$n - n'$	$\gamma'$	log $T$	$t$	$n - n'$	$\gamma$	$\cdot K_0$
1	1,14765	19,5	46,9	0,01270	0,63472	20,2	48,8	0,00323	228,79
2	1,14766	20,1	47,2		0,63470	20,6	49,1		228,77
3	1,14805	20,3	43,1	0,01171	0,63466	20,0	47,2	0,00323	228,69
4	1,14805	20,4	43,7		0,63469	20,0	46,8		228,68
5	1,14753	17,1	47,0	0,01171	0,63454	18,2	48,3	0,00355	228,97
6	1,14740	17,9	50,7		0,63460	18,5	48,0		229,03
-----									
7	1,14735	15,3	43,6	0,01138	0,63419	15,7	47,5	0,00226	228,72
8	1,14775	14,6	42,4	0,01075	0,63424	15,7	48,8	0,00226	228,54
9	1,14777	14,3	43,2	0,01040	0,63413	14,9	50,5	0,00193	228,49
10	1,14789	13,3	53,5	0,00843	0,63409	12,8	53,5	0,00193	228,51
11	1,14733	6,2	38,5	0,01040	0,63396	7,9	40,6	0,00284	228,65

En donnant aux observations de 1891 le poids double de celui qu'on a donné aux observations de 1890, on a adopté comme valeur définitive du

moment d'inertie de l'aimant II . . . 228,67 c. g.

**Déterminations des coefficients d'induction des aimants.**

Pour déterminer l'accroissement du moment magnétique sous l'influence du magnétisme terrestre, on s'est servi de la méthode de Lamont. L'aimant est disposé sur l'équipage du théodolite dans une position verticale de façon que l'une de ses extrémités soit voisine du plan horizontal qui passe par l'aiguille déviée. Les défauts de symétrie ont été éliminés par des retournements<sup>1)</sup>.

Pour n'avoir rien à calculer relativement aux petites variations de la déviation de l'aiguille selon que le moment magnétique, dans la position verticale du barreau, est renforcé ou affaibli, on n'a pas utilisé, pour le calcul, l'expression du coefficient d'induction tel que l'a donné Lamont, mais on a préféré chercher la formule pour calculer  $\alpha V$ ,  $\alpha$  étant le coefficient d'induction et  $V$  la composante verticale du champ magnétique terrestre. Comme valeur de l'inclinaison, on a adopté  $i = 68^\circ 50'$ .

Les équations ci-dessous, où  $h = \frac{\Delta H}{H}$ , expriment les conditions d'équilibre de l'aiguille, selon que le moment magnétique du barreau est renforcé ou affaibli et suivant que l'aiguille se trouve de part et d'autre du plan horizontal qui passe par l'aiguille déviée.

$$\frac{(1 - \mu t_1) M_0}{(1 + h_1) H_0} K_1 (1 + \alpha V) = \sin \varphi_1$$

$$\frac{(1 - \mu t_2) M_0}{(1 + h_2) H_0} K_1 (1 - \alpha V) = \sin \varphi_2$$

$$\frac{(1 - \mu t_3) M_0}{(1 + h_3) H_0} K_2 (1 + \alpha V) = \sin \varphi_3$$

$$\frac{(1 - \mu t_4) M_0}{(1 + h_4) H_0} K_3 (1 - \alpha V) = \sin \varphi_4$$

De ces équations on tire

$$(1 - \mu(t_1 + t_3 - t_2 - t_4) + h_2 + h_4 - h_1 - h_2) \frac{(1 + \alpha V)^2}{(1 - \alpha V)^2} = \frac{\sin \varphi_1 \sin \varphi_3}{\sin \varphi_2 \sin \varphi_4}$$

<sup>1)</sup> Lamont: Handbuch d. Erdmagnetismus p. 151.

Avant d'opérer le calcul,  $\varphi_1$  et  $\varphi_2$  sont corrigés pour les variations de déclinaison.

Les coefficients d'induction des aimants ont été déterminés au printemps de 1891; les expériences pour déterminer le coefficient d'induction de l'aimant I, ont été faites par moi, celles pour l'aimant II par M. Hjort. Dans les tableaux suivants, les valeurs données sont les moyennes des résultats de plusieurs séries d'observations qui ont été faites le même jour.

Coefficient de l'induction.		
N°	de l'aimant I	de l'aimant II
1	0,00682	0,00515
2	0,00668	0,00459
3	0,00638	0,00571

On a donc adopté pour l'aimant I:  $\alpha = 0,00663$

— — II:  $\alpha = 0,00515$ .

#### Déterminations des coefficients magnétométriques des aimants.

Pour la mesure des déviations, l'on se sert d'une petite aiguille longue de 8<sup>mm</sup>, qu'on suspend au-dessous de la cage dans une cavité cylindrique dont l'axe coïncide avec l'axe de rotation du théodolite. Pour qu'on puisse vérifier la position de l'aiguille, la paroi de la cavité est percée d'un petit canal horizontal dont les deux extrémités diamétralement opposées sont vitrées. On peut donc, par des visées, s'assurer que le plan d'oscillation de l'aiguille est au niveau de l'aimant déviant, quand celui-ci est mis en position sur le chariot appliqué sur la règle.

L'aiguille est suspendue à un simple fil de cocon tel que le filent les vers à soie. Une torsion de 360° n'imprime à l'aiguille qu'une déviation de 2'.

Par les mesures, la règle est d'abord installée dans une position perpendiculaire au méridien magnétique. Le miroir de l'aiguille n'étant pas perpendiculaire à l'axe magnétique, on



tourne la partie supérieure du théodolite; on ne met ainsi en rotation que la lunette et la cage, et l'on continue jusqu'à ce que le pointé soit possible, le côté de la cage que regarde la lunette étant vitré. On fixe alors par des vis de serrage la partie mobile supérieure.

Quand on fait les pointés, l'aimant déviant est toujours maintenu dans une direction perpendiculaire au milieu de l'aiguille déviée. Dans les mesures de déviations, l'équation d'équilibre de l'aiguille est donc exprimée par

$$\frac{M}{H} = \frac{1}{2} \frac{R^3 \sin \varphi}{k},$$

où  $\varphi$  est la déviation de l'aiguille du méridien magnétique,  $R$  la distance du milieu de l'aimant déviant à l'aiguille et

$$\frac{1}{k} = 1 - \frac{p}{R^2} + \frac{p^2 - q}{R^4}.$$

On sait combien il est difficile, en pratique, de déterminer  $p$  et  $q$ , soit par des expériences faites à trois distances, soit aussi par la méthode de Lamont, où le barreau est d'abord placé d'Est en Ouest à deux distances, puis du Nord au Sud à ces mêmes distances<sup>1)</sup>. Nous avons donc déterminé par le calcul le terme contenant  $R^4$  comme diviseur, puis  $p$  par des expériences à deux distances<sup>2)</sup>.

En supposant que la distribution du magnétisme soit symétrique par rapport à l'axe de figure et par rapport au plan équatorial, on a<sup>1)</sup>

$$p = 2 \frac{M_3}{M} - 3 \frac{M_3'}{M'}$$

$$q = 3 \frac{M_5}{M} - 15 \frac{M_3 M_3'}{M M'} + \frac{45 M_5'}{8 M'}.$$

Dans ces expressions,

$M$  et  $M'$  désignent les moments magnétiques de l'aimant déviant et de l'aiguille déviée;

<sup>1)</sup> Lamont: Handbuch d. Erdmagnetismus p. 235.

<sup>2)</sup> Mascart: Sur la mesure du champ magnétique terrestre. Annales de chim. et de phys. XVI<sup>e</sup> série. T. XIX.

$M_n = \Sigma mr^n$ , la somme des produits du magnétisme des divers points de l'aimant par la  $n^{\text{ième}}$  puissance de la distance de son milieu.

En remplaçant chacun des aimants par ses deux pôles et en appelant  $2L$  et  $2l$  les longueurs magnétiques de l'aimant déviant et de l'aiguille déviée, les expressions ci-dessus peuvent s'écrire

$$p = 2L^2 \left(1 - \frac{3}{2} \lambda^2\right)$$

$$q = 3L^4 \left(1 - 5\lambda^2 + \frac{15}{8} \lambda^4\right),$$

où  $\lambda = \frac{l}{L}$ .

La longueur de l'aiguille déviée n'étant que de 8<sup>mm</sup> et celle du barreau de 99<sup>mm</sup>, on a avec une approximation suffisante,

$$\frac{p^2 - q}{R^4} = \frac{L^4(1 + 3\lambda^2)}{R^4}.$$

La longueur magnétique  $L$  est déterminée d'après les recherches de M. Kohlrausch <sup>1)</sup>. L'aimant déviant étant placé successivement à 24<sup>cm</sup> et à 30<sup>cm</sup> de l'aiguille, on trouve

$$\begin{array}{ccccccc} \text{pour la distance de} & 24^{\text{cm}} & \frac{p^2 - q}{R^4} & = & 0,00099 \\ - & - & - & - & 30^{\text{cm}} & - & = & 0,00041. \end{array}$$

Dans les expériences à deux distances, les erreurs provenant d'une irrégularité de la distribution du magnétisme dans le barreau ont été éliminées par le procédé ordinaire, c'est-à-dire par des retournements convenables, et celles qui sont dues au centrage de l'aiguille, en plaçant le barreau déviant de part et d'autre de l'aiguille déviée. Au moment précis d'un pointé, on a fait des lectures des appareils de variations.

Dans les tableaux ci-dessous les lettres ayant l'index 1 se rapportent à la distance de 24<sup>cm</sup>, celles dont l'index est 2, à la distance de 30<sup>cm</sup>. Les valeurs du  $\log \frac{1}{k}$  correspondent à la

<sup>1)</sup> Kohlrausch: Über die Berechnung der Fernwirkung eines Magnets. Sitzungsberichte der math.-phys. Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften Bd. XVII.

distance de 24<sup>cm</sup>. Les angles  $\varphi_1$  et  $\varphi_2$  sont corrigés pour les variations de la déclinaison.

Les expériences pour déterminer le coefficient magnétométrique de l'aimant I ont été faites par moi, celles pour l'aimant II sont de M. Hjort.

Déterminations du coefficient magnétométrique de l'aimant I.

N <sup>o</sup>	log sin $\varphi_2$	$n_2 - n'_2$	$t_2$	log sin $\varphi_1$	$n_1 - n'_1$	$t_1$	log $\frac{1}{k}$
1	9,53488	46,7	9,5	9,83442	42,3	9,1	9,97648
2	9,53575	45,2	9,6	9,83486	44,6	8,6	9,97704
3	9,53637	40,3	9,1	3,83554	39,6	8,6	9,97665
4	9,53609	36,3	5,2	9,83465	38,8	6,4	9,97698
5	9,53666	41,7	1,4	9,83573	40,4	1,1	9,97694

Les trois premières de ces déterminations ont été faites en novembre 1890, le reste au commencement de l'année 1892.

En opérant le calcul, on a corrigé pour les variations de l'intensité et de la température; on a encore corrigé  $\varphi_2$  pour la variation de l'induction par le champ magnétique terrestre quand la déviation du méridien magnétique du barreau aimanté a varié de  $\varphi_1 - \varphi_2$  en déplaçant de la petite à la grande distance de l'aiguille déviée.

Pour l'année 1891 on a adopté pour l'aimant I

$$\log \frac{1}{k} = 9,97682.$$

Déterminations du coefficient magnétométrique de l'aimant II.

N <sup>o</sup>	log sin $\varphi_2$	$n_2 - n'_2$	$t_2$	log sin $\varphi_1$	$n_1 - n'_1$	$t_1$	log $\frac{1}{k}$
1	9,49362	39,9	-0,5	9,79285	39,7	-0,9	9,97641
2	9,49339	41,4	0,4	9,79254	42,3	0,4	9,97619
3	9,49327	42,9	0,4	9,79250	42,9	0,2	9,97637
4	9,49051	53,4	17,4	9,78981	52,2	17,5	9,97623
5	9,49192	44,7	11,4	9,79145	42,4	10,9	9,97614

Les observations n<sup>os</sup> 1—3 sont effectuées en décembre 1890, les deux dernières en octobre 1891.

On trouve pour l'aimant II

$$\log \frac{1}{k} = 9,97625.$$

## Mesures absolues des éléments magnétiques.

### Déterminations de la déclinaison.

Pour les mesures de la déclinaison, M. Bamberg nous a envoyé un système de deux barreaux solidaires aimantés, parallèles et disposés de façon que l'un est au-dessus de l'autre, quand ils sont suspendus dans la cage du théodolite. La tige verticale qui rend les deux aimants solidaires est munie d'un cadre dans lequel est encastré le miroir.

Les oscillations étant très rapidement amorties par le couvercle et le fond de la cage de cuivre rouge, ce système de deux aimants est très commode pour les mesures. Mais on a bientôt reconnu que la direction des aimants est modifiée suivant leurs positions dans la cage. En effet, si l'on fait descendre ou monter les deux barreaux de sorte que celui qui est le plus bas s'approche beaucoup du fond de la cage, ou que le plus haut se trouve très près du couvercle de cette même cage, la direction des aiguilles peut varier de 1,5 à 2'. Il semble donc que les outils avec lesquels on a façonné la cage aient laissé des particules de fer qui changent la direction des aimants<sup>1)</sup>. En amenant la cage à toucher les amortisseurs de cuivre rouge des appareils de variations à lecture

<sup>1)</sup> Il semble qu'il n'y ait pas deux théodolites magnétiques qui donnent des déterminations rigoureusement identiques de la déclinaison. Ainsi la déclinaison mesurée par le théodolite d'Edelmann, dont je me servais en Groenland, diffère de 2' de celle qu'on obtient par le grand théodolite magnétique de l'Observatoire de Copenhague. M. Solander m'a fait part qu'une différence de cette grandeur existe entre les indications d'un autre théodolite magnétique d'Edelmann, construit pour l'expédition internationale suédoise au Spitzberg, et celles obtenues par un théodolite magnétique de Lamont appartenant à l'Observatoire magnétique d'Upsal. On sait que M. Rijkevorsel, qui a effectué des mesures comparatives aux Observatoires magnétiques de Kew, du Parc St.-Maur, de Wilhelms-haven et d'Utrecht, a trouvé des différences, qui s'élèvent à 3',6, entre les mesures de déclinaison faites avec les théodolites magnétiques de ces observatoires. (Voir van Rijkevorsel: An attempt to compare the instruments for absolute magnetic measurements. Amsterdam 1890)

directe, on n'aperçoit pas la moindre déviation des aiguilles. Ce n'est donc qu'à une très petite distance que les influences perturbatrices peuvent faire dévier l'aimant qui sert à mesurer la déclinaison.

On a pourtant abandonné le système de deux barreaux; les mesures se font maintenant à l'aide d'un barreau aimanté simple et réversible dont le milieu occupe le centre d'un miroir circulaire qui fait corps avec l'aimant. Pendant les expériences, on a toujours soin de suspendre le barreau aimanté au milieu de la cage<sup>1)</sup>.

Pour déterminer le méridien magnétique, on s'est repéré sur une mire, située à 250<sup>m</sup> du pavillon où se font les mesures absolues. L'azimut de la mire est de

$$16^{\circ} 53',5$$

compté du Nord à l'Est.

Le méridien magnétique se détermine de la manière ordinaire, par retournement de l'aiguille. Au moment d'un pointé, on fait toujours des lectures du déclinomètre dans le pavillon où sont établis les appareils de variations à lecture directe. Avant de suspendre l'aiguille, on vérifie toujours le zéro de torsion du fil par des méthodes bien connues.

Pour le contrôle du zéro de l'échelle du déclinomètre, on a effectué 1 à 2 mesures par semaine. Le tableau suivant montre le résultat des déterminations, qui, à l'exception d'une seule, ont été faites par M. Hjort.

---

<sup>1)</sup> Quand on se sert de cette aiguille pour mesurer la déclinaison par un nouveau théodolite magnétique que j'emploie dans mes voyages pour déterminer les éléments magnétiques en Danemark, on obtient sensiblement la même déclinaison qu'avec le théodolite magnétique de Bamberg; mais si, au contraire, on se sert de l'aiguille double qui nous est livrée par le constructeur, la différence entre les déclinaisons, réduites à la même lecture du déclinomètre, s'élève jusqu'à 2'. J'ai toujours soin de suspendre le système des deux aiguilles à la même hauteur dans la cage, ce qu'on peut faire très exactement par des visées.

Tableau des déterminations de la déclinaison magnétique  
à l'Observatoire magnétique de Copenhague.

1891.							
Date	Heures		Déclinaison	Date	Heures		Déclinaison
	<sup>h</sup>	<sup>m</sup>	<sup>°</sup>		<sup>h</sup>	<sup>m</sup>	<sup>°</sup>
Janvier 1	9	10 m.	11 3,0	— 24	10 42 m.	11 3,3	
— 9	12	52 s.	11 5,7	Juin 2	10 50 -	11 0,7	
— 19	12	40 -	11 7,5	— 11	3 58 s.	11 1,9	
— 20	12	10 -	11 5,7	— 13	11 51 m.	11 4,6	
— 27	11	22 m.	11 4,3	— 18	10 41 -	11 0,7	
Février 2	12	17 s.	11 4,8	— 24	9 50 -	10 58,4	
— 6	2	43 -	11 5,8	— 29	10 4 -	10 54,7	
— 10	12	41 -	11 6,7	Juillet 8	11 55 -	11 2,6	
— 16	12	21 -	11 4,7	— 12	8 40 -	10 55,5	
— 20	9	35 m.	11 1,0	— 14	1 9 s.	11 5,4	
— 23	12	24 s.	11 6,9	— 18	2 18 -	11 3,8	
Mars 1	1	36 -	11 5,6	— 24	12 35 -	11 6,4	
— 5	3	47 -	11 4,0	— 27	10 37 m.	10 57,4	
— 9	12	20 -	11 6,7	Août 2	10 57 -	11 2,6	
— 12	4	0 -	11 9,3	— 5	9 51 -	10 57,8	
— 16	12	23 -	11 8,5	— 7	10 23 -	11 0,5	
— 20	3	56 -	11 4,0	— 10	10 18 -	10 59,6	
— 23	11	44 m.	11 7,6	— 15	8 51 -	10 55,2	
— 24	3	40 s.	11 3,4	— 27	12 46 s.	11 3,3	
Avril 5	10	4 m.	10 59,0	— 30	1 10 -	11 3,1	
— 9	4	0 s.	10 56,1	Septbr. 6	8 38 m.	10 54,3	
— 12	10	40 m.	11 0,7	— 10	1 0 s.	11 2,0	
— 19	11	24 -	11 3,4	— 15	12 39 -	11 4,9	
— 23	5	45 s.	10 59,6	— 17	12 49 -	11 4,8	
— 28	6	59 -	11 2,1	— 22	4 37 -	11 0,3	
Mai 3	1	1 -	11 6,7	— 25	12 51 -	11 4,3	
— 7	12	1 -	11 7,0	Octbr. 2	3 1 -	11 0,3	
— 10	10	24 m.	11 0,6	— 8	12 30 -	11 5,0	
— 14	1	18 s.	11 20,5	— 15	12 31 -	11 0,3	
Mai 20	10	5 m.	10 59,9	— 22	12 57 -	11 4,2	

Date	Heures		Déclinaison		Date	Heures		Déclinaison	
	<sup>h</sup>	<sup>m</sup>	°	'		<sup>h</sup>	<sup>m</sup>	°	'
Octbr. 29	12	41	s.	11 5,2	Décbr. 2	2	23	s.	10 59,9
Novbr. 6	12	55	-	11 0,7	— 10	1	13	-	10 59,1
— 12	1	41	-	11 0,3	— 17	12	43	-	10 58,9
— 15	2	3	-	11 1,7	— 22	2	23	-	10 56,2
— 19	12	43	-	11 0,3	— 24	2	19	-	10 58,1
— 24	12	57	-	11 0,7	— 29	11	43	m.	10 58,8
— 29	1	9	-	11 1,7					

### Déterminations de la composante horizontale.

Par les méthodes des oscillations et des déviations la valeur de la composante horizontale du magnétisme terrestre se déduit des deux équations

$$(H_0 + \Delta H) M_0 = \frac{\pi K_0 (1 + 2\alpha t)}{T^2 (1 - \mu t) (1 + i H)}$$

$$\frac{H_0 + \Delta H}{M_0} = \frac{2k (1 - \mu t') (1 - i H \sin \varphi)}{R^3 (1 + 3e t') \sin \varphi}$$

où  $\alpha$  et  $e$  désignent les coefficients de dilatation de l'acier et du laiton,  $i$  le coefficient d'induction de l'aimant.

Si, dans ces formules, on substitue les valeurs des constantes des aimants trouvées plus haut, la composante horizontale, par les expériences effectuées avec l'aimant I, est donnée par l'équation

$$\log H_I = 9,77100 - \log T - \frac{1}{2} \log \sin \varphi - 0,000092 (t' - t) - 0,000006 t'$$

De même les expériences avec l'aimant II donnent

$$\log H_{II} = 9,76852 - \log T - \frac{1}{2} \log \sin \varphi - 0,000072 (t' - t) - 0,000006 t'$$

Pour comparer les déterminations fournies par les deux aimants on a, le même jour ou à deux jours consécutifs, effectué deux mesures, l'une avec l'aimant I et l'autre avec l'aimant II. En supposant que les points zéro des appareils de variations se soient maintenus invariables pendant le temps de deux mesures consécutives et en réduisant les résultats des mesures à l'intensité correspondant à la même lecture des appareils de

variations, on trouve comme différence moyenne de six mesures doubles

$$H_I - H_{II} = 0,00007 \text{ (C. G. S.)}$$

Pour faire concorder les déterminations fournies par les deux aimants, on a réparti cette différence sur les constantes des formules pour opérer le calcul de la composante horizontale de sorte qu'au lieu de 9,77100 on emploie 9,77091 et de même 9,76861 au lieu de 9,76852.

Les déterminations de la composante horizontale effectuées en 1891 sont présentées dans le tableau suivant. La presque totalité des mesures sont effectuées par M. Hjort. A chaque pointé on a fait des lectures des appareils de variations. Dans le tableau l'angle  $\varphi$  est corrigé pour les variations de la déclinaison.

Tableau des déterminations de la composante horizontale à l'Observatoire magnétique de Copenhague.

1891.							
Date	Aimant	$\frac{1}{2} \log \sin \varphi$	$\log T$	$t'$	$t' - t$	Comp. hor.	
Janvier	3	II	9,89650	0,63356	— 3,3	+ 1,2	0,17317
	7	II	9,89666	0,63352	— 4,5	— 0,6	0,17318
	22	II	9,89658	0,63387	— 1,7	— 1,1	0,17308
	23	II	9,89654	0,63363	— 2,2	— 0,4	0,17317
Février	3	II	9,89593	0,63423	+ 4,4	— 1,0	0,17318
	4	I	9,91785	0,61457	+ 4,3	— 0,2	0,17317
	8	I	9,91789	0,61452	+ 4,3	+ 0,2	0,17316
	8	II	9,89621	0,63413	+ 2,3	— 0,9	0,17311
	10	II	9,89640	0,63387	+ 0,7	— 0,6	0,17313
	22	II	9,89646	0,63392	— 0,3	— 0,6	0,17309
Mars	3	II	9,89652	0,63432	+ 6,4	+ 0,4	0,17286
	6	I	9,91779	0,61468	+ 6,3	+ 0,2	0,17313
	13	I	9,91828	0,61470	+ 3,9	+ 0,3	0,17293
	20	II	9,89629	0,63423	+ 2,6	+ 0,2	0,17300
	21	I	9,91748	0,61443	+ 7,0	+ 2,4	0,17328
	24	II	9,89629	0,63423	+ 3,8	+ 0,8	0,17298



Date	Aimant	$\frac{1}{2} \log \sin \varphi$	$\log T$	$t'$	$t' - t$	Comp. hor.	
Avril	3	II	9,89583	0,63423	+ 8,4	+ 1,3	0,17314
	5	II	9,89577	0,63411	+ 7,4	+ 0,1	0,17325
Avril	12	II	9,89638	0,63472	+ 6,6	+ 0,6	0,17276
	20	II	9,89562	0,63408	+ 10,6	+ 0,7	0,17330
	28	II	9,89494	0,63467	+ 16,4	+ 0,8	0,17332
Mai	3	I	9,91670	0,61542	+ 15,5	+ 0,9	0,17323
	10	II	9,89448	0,63479	+ 20,1	+ 0,9	0,17344
	20	I	9,91655	0,61539	+ 16,5	+ 0,4	0,17331
	24	II	9,89418	0,63567	+ 21,5	+ 0,7	0,17321
Juin	5	II	9,89466	0,63502	+ 20,6	+ 1,4	0,17326
	7	II	9,89445	0,63508	+ 22,2	+ 1,2	0,17332
	8	I	9,91684	0,61552	+ 15,7	+ 1,5	0,17311
	9	II	9,89464	0,63528	+ 21,5	+ 1,0	0,17318
	12	II	9,89479	0,63464	+ 17,2	+ 0,3	0,17340
	18	II	9,89449	0,63442	+ 19,4	- 0,1	0,17362
Juillet	7	II	9,89464	0,63542	+ 21,8	- 1,1	0,17318
	12	II	9,89459	0,63550	+ 23,2	+ 0,7	0,17311
	16	II	9,89421	0,63515	+ 23,5	+ 0,2	0,17342
	20	II	9,88489	0,63532	+ 21,3	+ 1,0	0,17306
	25	II	9,89506	0,63528	+ 20,0	+ 0,3	0,17303
	29	I	9,91616	0,61597	+ 20,3	+ 2,0	0,17317
Août	6	II	9,89515	0,63505	+ 18,7	+ 0,8	0,17308
	13	II	9,89520	0,63531	+ 17,5	+ 0,1	0,17297
	15	II	9,98551	0,63510	+ 15,9	- 0,1	0,17295
	21	II	9,89460	0,63510	+ 19,9	+ 0,8	0,17327
	23	I	9,91597	0,61581	+ 20,6	+ 0,3	0,17337
	30	II	9,89538	0,68512	+ 16,7	0,0	0,17295
Septbr.	4	II	9,89464	0,63548	+ 21,3	+ 1,3	0,17309
	7	II	9,89489	0,63513	+ 17,8	+ 0,8	0,17311
	15	II	9,89485	0,63494	+ 18,8	+ 0,4	0,17325
	22	II	9,89550	0,63483	+ 14,6	- 0,2	0,17306
	25	II	9,89506	0,63462	+ 15,4	+ 0,3	0,17331
Octbr.	2	I	9,91666	0,61619	+ 17,5	- 0,3	0,17297

Date	Aimant	$\frac{1}{2} \log \sin \varphi$	$\log T$	$t'$	$t' - t$	Comp. hor.
Octbr. 9	II	9,89523	0,63486	+15,3	+0,7	0,17313
25	II	9,89582	0,63493	+10,8	-0,2	0,17291
Novbr. 1	II	9,89573	0,63462	+9,5	+0,3	0,17305
8	I	9,91772	0,61491	+5,8	0,0	0,17308
13	II	9,89569	0,53406	+6,7	-0,3	0,17332
14	I	9,91742	0,61468	+6,2	+0,1	0,17328
17	II	9,89613	0,63412	+3,9	-0,1	0,17312
20	II	9,89633	0,63498	+8,9	+0,2	0,17268
21	I	9,91811	0,61559	+6,9	-0,3	0,17266
26	I	9,91792	0,61475	+3,3	+0,1	0,17306
28	II	9,89628	0,63437	+3,6	-0,3	0,17297
Déchr. 4	II	9,89556	0,63434	+9,7	+0,1	0,17324
5	I	9,91723	0,61486	+7,7	0,0	0,17329
11	II	9,89573	0,63416	+6,7	-0,3	0,17326
12	I	9,91768	0,61455	+3,8	-0,2	0,17325
19	II	8,89641	0,63352	-1,7	0,0	0,17326
20	I	9,91795	0,61431	+1,2	+0,3	0,17322
27	II	9,89603	0,63406	+4,6	+0,4	0,17316
28	I	9,91776	0,61482	+4,4	+0,2	0,17309

### Déterminations de l'inclinaison.

Les mesures de l'inclinaison ont été faites par la méthode généralement employée. Le tableau suivant donne le résultat des expériences qui, à l'exception d'une seule, sont effectuées par M. Hjort.

Tableau des déterminations de l'inclinaison à l'Observatoire magnétique de Copenhague.

1891.

Date	Inclin.	Date	Inclin.
Janvier 3	68° 50,3	Mars 10	68° 50,6
Fevrier 27	51,5	— 17	51,8
— 28	49,0	Avril 4	49,0

Date	Inclin.	Date	Inclin.
Avril 22	68° 50,0'	Août 23	68° 51,6'
Mai 5	48,8	Septembre 11	52,0
— 21	49,0	— 18	48,9
Juin 12	49,9	Octobre 12	47,9
Juin 28	52,2	— 21	51,3
Juillet 13	51,8	— 28	49,9
— 20	50,0	Novembre 11	47,3
— 28	49,6	— 30	52,4
Août 8	48,9	Décembre 18	46,1
— 22	49,1	— 31	48,9

Hors de Copenhague, on a fait des observations d'une manière systématique pour déterminer les éléments magnétiques en Danemark. J'ai déjà présenté à l'Académie le résultat de quelques observations sur la déclinaison en divers points de notre pays. L'année dernière, j'ai déterminée la déclinaison et la composante horizontale à 26 points différents dans l'île de Bornholm. Je profite de l'occasion pour témoigner ma reconnaissance à la direction du *Carlsbergfond* d'avoir décidé que le théodolite magnétique dont je me suis servi, nous est acquis par la générosité de cette institution. Les observations dénotent dans ladite île des anomalies magnétiques extraordinairement grandes et d'un caractère remarquablement continu. La forme de l'île est celle d'un quadrilatère dont les deux côtés vont du nord au sud, les deux autres du nord-ouest au sud-est. La pointe N. touche au 55° 17', celle du S. au 55° 0' l. n. Les méridiens de 14° 42' et de 15° 9' à l'E. de Gr. coupent les côtes ouest et est. Dans les parties du nord, du nord-est et du centre, occupant les deux tiers de l'île, le sol consiste en granit mêlé çà et là de combinaisons ferrugineuses.

D'après l'allure des isogones dans les autres parties du Danemark et dans les parties les plus au sud de la Suède, la

déclinaison à la côte ouest de l'île de Bornholm serait de  $9^{\circ} 25'$  W. et à la côte est de  $9^{\circ} 10'$  à peu près. Mais au milieu de la côte ouest, la déclinaison descend jusqu'à près de  $7^{\circ}$  pour croître, vers les parties est de l'île, jusqu'à plus de  $10\frac{1}{2}^{\circ}$ .

Dans la moitié nord les isogones vont en convergeant vers le nord-ouest; vers le sud, ces lignes divergent de sorte que l'isogone pour la déclinaison de  $9^{\circ}$  et celles pour les déclinaisons plus grandes vont vers l'est, tandis que celles pour les déclinaisons plus petites se courbent vers le sud et le sud-ouest.

La composante horizontale du champ magnétique terrestre au milieu de l'île aurait, s'il n'y avait pas des forces perturbatrices, une valeur de 0,175 à peu près différant de  $\pm 0,0005$  des valeurs aux parties situées le plus au nord et le plus au sud. Mais dans les parties nord, elle descend à 0,170 pour croître, dans les parties sud, jusqu'à 0,178. On trouve des minima plus profonds et des maxima plus grands encore. L'allure des lignes isodynamiques est en outre très irrégulière.

Les valeurs mesurées de la déclinaison et de la composante horizontale combinées avec les valeurs normales de ces mêmes éléments magnétiques montrent que les composantes horizontales des forces perturbatrices sont partout dirigées du littoral vers l'intérieur de l'île et que, par conséquent, dans certains endroits, la force perturbatrice totale est verticale.

Le limbe en verre divisé de mon inclinomètre de voyage s'étant brisé le premier jour de mon séjour à Bornholm l'année dernière, je n'ai pas effectué de mesures de l'inclinaison.

Cet été, je continuerai mes recherches sur l'état magnétique de cette île.

On commencera cet été, sous les auspices du dépôt royal des cartes de la marine, des déterminations de la déclinaison sur la mer environnant l'île de Bornholm.

## Observatoire magnétique de Copenhague.

Janvier

Déclinaison 10° +

1891

Date.	8h	Midi.	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.
1	62,6	63,6	63,0	59,4	61,3	61,6	61,9
2	61,6	66,2	65,5	63,4	61,5	60,9	63,2
3	62,3	63,8	63,3	62,3	62,2	62,1	62,7
4	62,0	65,2	64,1	63,1	62,5	61,3	63,0
5	61,9	65,1	65,8	65,9	63,1	62,8	64,1
6	62,5	65,4	63,3	62,9	62,9	62,7	63,3
7	62,0	64,5	65,0	63,6	62,7	62,7	63,4
8	62,2	65,2	65,5	63,5	63,3	62,5	63,7
9	62,7	64,9	64,7	64,1	62,9	63,5	63,8
10	63,9	64,5	64,7	64,7	63,5	61,9	63,9
11	62,5	65,9	65,5	65,1	63,7	54,3	62,8
12	64,3	65,3	65,9	67,9	65,1	64,0	65,4
13	63,3	66,4	65,2	64,6	63,6	63,6	64,5
14	62,4	66,3	66,6	64,5	62,5	60,6	63,8
15	63,4	66,4	64,8	64,8	64,0	62,5	64,3
16	63,5	66,9	66,3	72,6	64,5	58,8	65,4
17	61,9	66,4	64,3	66,0	60,1	58,0	62,8
18	62,1	65,8	65,1	64,8	60,7	58,3	62,8
19	61,3	68,7	63,9	63,6	62,4	62,5	63,7
20	64,8	66,7	66,0	63,3	63,1	62,3	64,4
21	61,9	66,9	65,4	63,5	63,3	62,4	63,9
22	62,2	65,7	66,0	63,3	61,2	62,3	63,5
23	62,1	64,9	65,9	65,3	62,5	62,7	63,9
24	61,7	66,7	69,6	67,1	63,0	61,7	65,0
25	61,6	65,1	65,9	63,7	57,3	62,3	62,7
26	61,5	64,7	65,8	64,9	62,9	62,4	63,7
27	62,4	64,6	65,3	63,5	64,0	59,4	63,2
28	62,4	66,4	67,3	68,7	62,8	53,8	63,6
29	62,1	65,3	65,8	64,2	63,0	62,4	63,8
30	62,2	64,9	64,9	64,3	62,5	63,3	63,7
31	63,3	64,6	64,7	63,4	62,9	62,2	63,5
Moy. hor.	62,5	65,6	65,3	64,6	62,6	61,3	63,7

## Observatoire magnétique de Copenhague.

Février

Déclinaison 10° +

1891

Date.	8h	Midi.	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.
1	61,2	65,7	65,0	65,4	63,4	60,8	63,6
2	61,9	64,5	65,2	63,6	62,4	62,6	63,4
3	61,8	64,9	65,7	62,6	62,5	62,4	63,3
4	61,4	64,0	65,2	62,8	62,7	62,7	63,1
5	60,4	65,6	66,2	67,3	58,5	57,0	62,5
6	58,9	63,7	64,9	65,7	63,1	58,5	62,5
7	62,8	65,6	66,1	63,9	64,9	63,6	64,5
8	63,8	66,1	67,2	65,2	64,6	63,7	65,1
9	64,0	64,3	66,0	73,4	67,4	63,2	66,4
10	59,9	64,5	67,0	61,9	61,3	59,6	62,4
11	63,2	66,2	65,6	63,9	58,0	49,6	61,1
12	64,5	65,8	72,9	60,3	70,2	48,8	63,7
13	59,0	61,9	65,2	58,0	60,2	54,7	59,8
14	60,8	64,2	63,7	41,2	67,9	51,4	58,2
15	72,2	64,3	66,3	62,6	63,1	62,2	65,1
16	60,4	63,1	66,3	64,0	63,8	61,9	63,2
17	60,1	67,5	67,8	64,4	61,3	62,0	63,8
18	59,2	63,9	63,0	63,2	61,4	62,6	62,2
19	60,4	66,9	66,0	62,0	58,0	58,5	62,0
20	58,3	63,9	63,7	61,3	62,0	60,6	61,6
21	59,8	64,8	65,5	62,6	61,4	61,8	62,6
22	60,9	64,5	64,6	63,4	63,4	62,5	63,2
23	61,4	66,3	65,8	63,2	62,7	62,1	63,6
24	60,3	65,5	66,6	63,8	63,8	56,1	62,7
25	61,0	64,5	71,7	63,7	62,8	61,9	64,3
26	60,3	65,0	66,3	63,0	61,4	59,4	62,6
27	61,9	63,1	64,3	63,1	62,5	62,4	62,9
28	62,6	65,7	66,8	63,8	62,7	61,9	63,9
Moy. hor.	61,5	64,9	66,1	62,8	62,8	59,8	63,0

Observatoire magnétique de Copenhague.

Mars

Déclinaison 10° +

1891

Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.
1	61,4	64,6	64,5	62,7	62,1	61,5	62,8
2	61,8	67,4	68,8	69,6	45,4	61,6	62,4
3	60,7	66,2	65,5	63,2	62,7	54,0	62,0
4	60,3	66,0	63,8	63,7	61,8	56,8	62,1
5	59,4	70,5	65,0	63,8	37,4	53,0	58,2
6	60,6	68,2	66,2	62,6	56,7	61,2	62,6
7	59,7	68,2	65,2	61,2	61,2	59,1	62,4
8	59,7	66,2	65,2	60,6	61,3	61,2	62,4
9	59,1	65,4	65,1	62,2	62,4	53,0	61,2
10	59,0	67,8	68,0	62,6	62,2	61,5	63,5
11	58,5	66,6	66,9	62,6	62,1	61,5	63,0
12	59,5	65,2	63,7	64,9	63,6	56,1	62,2
13	60,6	68,2	66,6	62,1	61,0	61,0	63,2
14	59,0	67,6	68,8	63,8	62,1	56,4	63,0
15	60,3	67,9	67,0	64,2	50,6	61,5	61,9
16	72,0	66,7	72,0	63,3	45,8	57,1	62,8
17	60,2	63,6	66,7	50,2	56,6	63,1	60,1
18	57,8	64,6	69,8	62,4	57,6	61,4	62,3
19	58,3	67,0	66,8	58,8	59,2	59,6	61,6
20	60,1	68,7	69,6	62,4	60,4	61,6	63,8
21	57,8	66,9	68,0	62,4	59,5	60,9	62,6
22	59,1	68,5	68,2	61,5	62,0	62,1	63,6
23	60,3	70,2	68,5	61,3	60,4	60,9	63,6
24	61,4	66,2	68,0	63,8	57,4	50,8	61,3
25	57,1	68,0	68,0	61,2	61,4	61,0	62,8
26	60,6	66,9	69,3	62,0	62,1	60,6	63,6
27	57,4	68,7	66,8	61,4	60,2	62,6	62,8
28	58,6	66,4	66,1	60,4	60,6	61,5	62,3
29	58,2	67,3	66,7	60,4	61,6	62,1	62,7
30	60,1	67,9	69,4	63,2	53,5	53,7	61,3
31	61,4	66,9	70,3	69,2	64,3	49,9	63,7
Moy. hor.	60,0	67,1	67,2	62,4	58,6	59,0	62,4

## Observatoire magnétique de Copenhague.

Avril		Déclinaison 10° +					1891	
Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.	
1	58,6	65,2	68,1	64,0	59,0	53,5	61,4	
2	60,7	67,9	67,5	63,9	56,8	63,1	63,3	
3	58,2	65,6	69,3	61,2	57,9	61,0	62,2	
4	57,8	65,6	66,0	60,8	59,6	58,8	61,4	
5	55,4	65,2	66,0	61,8	58,9	60,8	61,4	
6	55,8	64,5	66,7	61,9	53,8	60,8	60,6	
7	57,6	68,8	67,4	66,7	60,8	59,2	63,4	
8	59,8	70,9	69,0	61,3	52,2	37,0	58,4	
9	57,7	65,4	70,0	64,9	61,4	59,8	63,2	
10	59,7	67,5	66,2	61,6	60,2	61,9	62,8	
11	55,5	67,2	67,5	61,8	57,6	53,2	60,5	
12	57,2	66,4	68,0	61,5	63,9	49,8	61,1	
13	49,8	64,3	65,6	63,2	60,0	63,7	61,1	
14	59,0	67,8	67,8	57,7	61,6	61,0	62,5	
15	57,2	65,8	65,6	62,0	61,8	60,6	62,2	
16	57,9	67,8	69,6	63,0	59,4	54,2	62,0	
17	57,7	69,2	72,0	65,7	50,0	58,2	62,1	
18	58,2	67,6	73,0	65,5	61,6	61,2	64,5	
19	57,1	64,8	65,4	60,9	60,9	60,6	61,6	
20	56,5	65,6	72,4	64,4	51,3	60,6	61,8	
21	57,7	67,0	67,8	61,8	60,7	58,0	62,2	
22	57,4	67,4	67,8	62,5	60,6	58,9	62,4	
23	56,2	67,5	69,2	60,8	61,0	63,4	63,0	
24	56,8	66,4	67,3	59,8	53,1	59,8	60,5	
25	56,4	67,5	66,8	59,4	59,4	59,2	61,4	
26	55,0	65,0	64,3	59,5	59,4	58,0	60,2	
27	55,2	68,6	68,7	61,6	61,0	60,3	62,6	
28	55,5	66,2	66,4	61,9	61,0	58,6	61,6	
29	57,6	66,9	64,2	62,0	60,4	59,6	61,8	
30	54,4	62,5	63,9	60,9	58,4	59,8	60,0	
Moy. hor.	57,0	66,6	67,6	62,1	58,8	58,5	61,8	



Observatoire magnétique de Copenhague.

Mai Déclinaison 10° + 1891

Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.
1	56,8	65,6	67,5	62,6	60,2	60,1	62,1
2	56,8	66,9	69,8	62,2	60,9	57,8	62,4
3	54,8	65,8	68,5	62,4	59,8	54,9	61,0
4	55,2	65,6	69,4	65,0	60,3	50,1	60,9
5	55,8	65,0	66,6	65,0	62,5	60,0	62,5
6	57,4	69,8	71,2	63,6	54,6	55,9	62,1
7	60,8	67,3	66,8	62,4	48,6	61,0	61,2
8	53,8	67,5	67,4	59,7	58,0	58,6	60,8
9	55,0	66,7	66,1	60,9	59,7	58,6	61,2
10	56,0	65,4	66,6	60,8	58,8	58,0	60,9
11	56,5	64,4	65,4	64,9	60,8	54,7	61,1
12	58,4	67,4	65,8	62,1	59,5	58,4	61,9
13	54,7	66,4	70,9	53,6	62,0	49,4	59,5
14	58,5	66,2	64,9	72,4	63,3	54,0	63,2
15	52,5	66,4	46,4	64,2	58,4	53,7	56,9
16	55,2	64,2	67,4	57,4	57,6	54,6	59,4
17	53,4	62,1	63,7	60,8	57,9	57,2	59,2
18	54,3	63,2	64,2	61,5	60,8	59,4	60,6
19	55,3	65,0	66,6	59,4	61,2	57,2	60,8
20	55,5	64,9	65,1	62,0	56,8	59,2	60,6
21	54,8	67,8	66,6	60,8	59,2	59,4	61,4
22	53,4	68,4	67,2	60,1	58,8	60,3	61,4
23	54,7	65,4	67,8	59,6	59,8	60,7	61,3
24	55,3	69,4	66,8	61,3	58,6	60,3	62,0
25	54,8	63,8	63,3	59,1	60,3	61,0	60,4
26	54,0	67,6	68,5	62,6	61,3	61,2	62,5
27	58,4	66,6	68,4	64,2	61,3	60,6	63,2
28	62,8	68,8	69,8	66,3	60,6	59,0	64,6
29	51,9	65,2	69,2	63,4	61,2	57,1	61,3
30	52,5	65,8	66,6	60,8	58,4	52,9	59,5
31	53,0	67,2	68,4	60,0	58,4	58,8	61,0
Moy. hor.	55,6	66,2	66,5	62,0	59,3	57,6	61,2

## Observatoire magnétique de Copenhague.

Juin		Déclinaison 10° +					1891	
Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.	
1	52,4	65,6	64,6	57,9	58,3	57,4	59,4	
2	52,5	62,6	63,3	62,7	60,2	59,8	60,2	
3	57,8	66,2	65,7	56,8	58,4	57,6	60,4	
4	56,8	66,4	61,5	58,8	57,2	60,0	60,1	
5	54,2	64,5	62,0	60,3	60,4	60,7	60,4	
6	54,0	61,6	63,6	59,4	59,5	60,3	59,7	
7	56,1	63,6	63,4	60,8	58,8	59,0	60,3	
8	56,6	63,4	65,5	62,4	61,8	60,7	61,7	
9	56,4	64,4	66,3	62,0	60,4	60,7	61,7	
10	56,6	65,7	65,7	60,9	60,4	60,1	61,6	
11	55,2	63,4	62,0	61,4	59,6	60,3	60,3	
12	55,6	64,5	62,8	61,6	60,4	60,7	60,9	
13	51,0	64,4	66,1	62,6	60,4	60,7	60,9	
14	55,4	65,1	69,9	62,6	62,4	59,6	62,5	
15	57,0	63,4	63,2	60,0	59,4	59,1	60,4	
16	54,1	61,9	64,6	59,8	61,5	64,4	61,0	
17	56,4	63,4	66,2	64,1	63,2	62,1	62,6	
18	55,5	64,8	64,5	61,4	60,1	62,4	61,4	
19	60,4	65,5	64,3	59,7	60,7	58,5	61,5	
20	55,5	64,5	65,0	61,8	58,4	61,6	61,1	
21	54,9	63,4	64,8	58,0	61,3	59,5	60,3	
22	54,8	62,8	65,4	62,2	62,6	62,4	61,7	
23	56,4	65,5	68,1	64,2	61,5	60,1	62,6	
24	52,8	62,7	67,4	66,4	63,4	62,5	62,5	
25	54,1	62,1	67,2	65,6	61,0	59,8	61,6	
26	57,3	67,3	68,4	64,3	61,3	59,8	63,1	
27	57,7	60,6	65,1	65,4	60,1	60,9	61,6	
28	54,4	63,3	63,9	58,6	58,6	55,3	59,0	
29	56,4	61,0	63,4	59,8	58,5	58,5	59,6	
30	53,0	62,0	63,0	59,7	59,3	59,2	59,4	
Moy. hor.	55,4	63,9	64,9	61,4	60,3	60,1	61,0	

Observatoire magnétique de Copenhague.

Juillet

Déclinaison 10° +

1891

Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.
1	55,0	65,5	68,4	61,4	60,8	61,8	62,2
2	55,3	64,3	66,2	63,4	60,7	60,3	61,7
3	54,9	64,3	66,7	65,8	60,8	55,4	61,3
4	53,4	65,3	67,2	63,2	61,4	61,7	62,0
5	57,0	66,7	66,3	61,7	61,3	62,8	62,6
6	55,1	63,4	65,2	62,6	62,4	56,4	60,8
7	54,9	65,1	65,6	64,0	58,0	59,1	61,1
8	55,6	62,1	64,8	60,9	60,1	60,1	60,6
9	53,8	64,2	64,4	60,2	59,1	59,7	60,2
10	55,0	64,8	66,2	64,2	59,4	59,7	61,6
11	54,3	63,9	66,3	61,4	59,5	60,1	60,9
12	55,2	63,7	65,6	61,0	59,5	60,6	60,9
13	55,5	65,4	64,2	61,8	61,0	60,9	61,5
14	56,1	64,5	66,1	60,9	60,6	62,2	61,7
15	56,7	62,5	66,3	61,9	60,9	62,1	61,7
16	55,5	61,6	65,0	61,2	60,2	55,4	59,8
17	60,1	67,5	73,8	62,1	61,9	62,7	64,7
18	54,1	63,8	64,9	59,1	60,2	59,7	60,3
19	54,7	64,2	64,9	60,8	60,3	60,4	60,9
20	58,2	65,1	67,2	59,6	59,8	60,1	61,7
21	55,4	68,7	69,9	61,2	59,6	60,1	62,5
22	54,2	64,2	67,4	62,0	60,2	60,3	61,4
23	53,4	63,8	64,0	61,4	59,4	59,2	60,2
24	54,9	67,8	69,9	73,4	59,7	53,6	63,2
25	57,0	65,5	66,9	61,5	60,8	60,4	62,0
26	54,4	64,9	67,2	60,9	60,1	58,9	61,1
27	55,3	62,5	67,3	64,2	59,7	57,4	61,1
28	54,8	63,8	66,1	62,1	57,8	59,4	60,7
29	54,2	63,3	66,7	61,8	60,8	59,5	61,0
30	55,3	63,9	64,2	63,3	61,2	59,6	61,2
31	54,9	64,9	68,6	62,1	59,4	58,5	61,4
Moy. hor.	55,3	64,6	66,6	62,3	60,2	59,6	61,4

## Observatoire magnétique de Copenhague.

Août		Déclinaison 10° +					1891	
Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.	
1	54,3	66,7	68,5	60,8	61,0	58,3	61,6	
2	54,0	66,0	67,9	63,0	57,6	59,8	61,4	
3	"	"	"	"	"	"	"	
4	56,7	64,2	66,6	60,7	57,0	60,6	61,0	
5	56,2	62,2	64,3	60,2	58,6	59,2	60,1	
6	57,6	65,2	66,7	59,7	57,6	60,0	61,1	
7	54,3	66,0	67,2	60,0	59,0	60,7	61,2	
8	53,0	65,4	66,6	59,0	59,4	59,4	60,5	
9	52,8	64,4	67,9	60,6	60,8	54,6	60,2	
10	55,3	64,2	64,5	59,2	59,2	56,2	59,8	
11	59,0	66,7	68,6	58,3	57,1	59,5	61,5	
12	52,6	63,4	63,6	58,6	60,1	59,4	59,6	
13	54,3	64,3	66,4	59,5	59,8	56,0	60,1	
14	54,4	63,6	65,0	61,0	57,0	55,4	59,4	
15	56,1	65,8	61,9	58,0	55,6	59,4	59,5	
16	56,6	64,8	65,2	59,6	57,6	55,2	59,8	
17	54,9	62,6	63,8	58,4	57,8	58,5	59,3	
18	55,5	63,3	62,7	57,2	58,5	58,5	59,3	
19	53,5	65,5	65,8	58,8	56,2	55,0	59,1	
20	54,9	64,9	67,6	59,4	59,0	58,2	60,7	
21	53,4	64,0	66,7	59,7	58,3	53,1	59,2	
22	54,1	65,0	65,2	59,8	59,1	58,0	60,2	
23	54,6	64,2	63,8	57,9	58,2	58,0	59,5	
24	55,2	64,2	64,5	57,4	59,4	58,6	59,9	
25	53,2	64,2	64,4	60,1	58,5	57,4	59,6	
26	55,0	65,7	65,0	57,6	57,0	56,6	59,5	
27	56,1	62,2	63,3	58,9	60,0	56,8	59,6	
28	54,2	63,3	62,4	59,8	59,0	58,6	59,6	
29	65,4	68,5	72,0	62,7	56,1	64,5	64,9	
30	53,8	63,2	61,9	58,8	56,0	58,8	58,8	
31	55,8	66,0	64,6	58,8	60,4	58,3	60,7	
Moy. hor.	55,2	64,7	65,5	59,5	58,4	58,1	60,2	

Observatoire magnétique de Copenhague.

Septembre Déclinaison 10° + 1891

Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.
1	54,9	64,8	64,4	59,7	57,6	56,0	59,6
2	58,2	66,2	66,2	57,3	56,1	57,8	60,3
3	53,4	63,9	63,3	60,0	58,6	56,5	59,3
4	57,4	66,0	62,8	56,8	59,0	58,2	60,0
5	54,4	66,2	63,6	58,0	59,5	58,3	60,0
6	53,0	62,7	62,6	58,0	56,7	57,6	58,4
7	53,2	61,4	62,0	56,5	57,7	58,0	58,1
8	54,6	62,4	62,5	58,3	57,4	58,2	58,9
9	56,1	66,0	63,3	60,0	59,7	49,6	59,1
10	57,8	62,2	65,2	59,4	57,8	52,8	59,2
11	60,4	68,2	67,8	55,4	51,7	53,5	59,5
12	52,8	61,5	63,8	59,2	59,6	57,2	59,0
13	54,4	60,8	60,7	58,0	58,2	54,2	57,7
14	54,0	62,0	62,2	58,2	53,6	61,4	58,6
15	53,7	67,2	65,6	59,5	59,0	55,6	60,1
16	56,1	62,0	60,8	58,8	56,8	63,4	59,7
17	57,0	69,0	63,0	56,6	58,2	57,0	60,1
18	55,2	63,1	63,4	58,2	57,3	57,6	59,1
19	54,7	64,0	62,6	58,3	56,2	57,8	58,9
20	54,6	64,8	63,0	59,7	59,0	56,1	59,5
21	54,8	63,0	65,5	59,0	48,3	57,6	58,0
22	57,7	62,6	64,2	59,6	53,5	57,6	59,2
23	54,0	66,6	67,5	53,6	54,4	54,4	58,4
24	58,0	61,6	62,8	59,0	56,2	60,3	59,7
25	54,0	62,6	63,8	60,4	58,3	57,8	59,5
26	62,7	66,2	69,8	59,0	56,1	54,1	61,3
27	54,6	60,4	62,8	57,9	48,6	57,6	57,0
28	55,9	65,7	66,4	55,8	54,9	65,7	60,7
29	61,9	62,2	62,6	57,1	57,1	57,1	59,7
30	58,2	60,7	56,8	53,0	57,3	55,2	56,9
Moy. hor.	55,9	63,9	63,7	58,0	56,5	57,1	59,2

## Observatoire magnétique de Copenhague.

Octobre		Déclinaison 10° +					1891	
Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy diurn.	
1	61,9	61,6	61,9	56,7	52,2	54,0	58,1	
2	60,0	62,4	61,0	56,4	57,7	56,1	58,9	
3	55,9	66,0	63,3	58,5	57,7	57,6	59,8	
4	53,5	64,2	64,3	57,8	57,8	54,0	58,6	
5	54,9	65,2	68,6	59,2	57,7	55,5	60,2	
6	54,3	62,2	66,6	59,4	55,8	56,8	59,2	
7	38,8	63,2	65,8	59,7	55,9	52,9	56,1	
8	55,0	64,0	69,4	56,7	54,7	52,8	58,8	
9	55,3	62,2	66,3	59,4	55,4	58,8	59,6	
10	65,0	67,4	65,5	57,7	54,7	56,7	61,2	
11	53,8	61,6	62,7	60,1	58,9	56,2	58,9	
12	54,0	63,6	64,4	60,6	56,5	48,0	57,9	
13	56,7	61,3	62,6	59,0	59,7	57,2	59,4	
14	54,1	60,2	63,9	57,4	58,2	55,6	58,2	
15	55,3	59,8	61,8	57,7	57,7	57,1	58,2	
16	55,6	60,8	62,7	58,8	57,8	57,2	58,8	
17	55,8	62,4	63,1	59,0	58,2	57,2	59,3	
18	55,6	60,4	61,9	59,2	58,0	52,2	57,9	
19	54,8	60,4	62,0	59,7	57,4	53,8	58,0	
20	56,0	61,8	58,4	56,5	57,9	54,3	57,5	
21	56,2	61,6	62,7	58,6	57,7	56,1	58,8	
22	54,4	62,1	62,2	58,8	57,8	57,3	58,8	
23	54,9	66,7	64,3	61,2	55,2	45,8	58,0	
24	60,2	61,2	64,4	62,4	54,9	50,7	59,0	
25	58,6	60,4	62,6	57,4	48,9	56,6	57,4	
26	54,0	61,4	63,1	41,0	53,5	52,2	54,2	
27	56,0	62,0	61,9	52,4	57,0	58,2	57,9	
28	60,0	63,3	62,7	54,0	51,8	54,6	57,7	
29	55,9	64,8	63,0	56,7	57,8	55,2	58,9	
30	56,8	63,6	63,2	55,6	53,4	55,6	58,0	
31	55,4	60,4	59,6	59,0	55,8	57,2	57,9	
Moy. bor.	55,8	62,5	63,4	57,6	56,2	55,0	58,4	

Observatoire magnétique de Copenhague.

Novembre

Declinaison 10° +

1891

Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.
1	55,2	61,4	61,3	58,3	57,6	56,2	58,3
2	55,4	63,1	62,4	58,9	57,7	56,2	59,0
3	56,1	60,7	61,8	59,1	57,6	57,0	58,7
4	55,4	61,8	62,4	57,6	56,8	55,9	58,3
5	56,5	63,4	63,0	59,5	58,2	53,2	59,0
6	56,0	60,2	61,0	58,6	57,6	56,4	58,3
7	54,8	58,9	60,6	58,8	58,2	56,6	58,0
8	56,1	60,7	62,0	59,6	57,8	56,1	58,7
9	56,6	62,4	61,6	60,3	58,4	55,8	59,2
10	57,6	61,3	62,5	62,4	55,5	57,4	59,5
11	56,5	61,4	62,6	59,0	55,3	57,0	58,6
12	56,1	59,8	59,7	58,0	58,0	55,6	57,9
13	54,9	62,4	61,8	59,1	58,0	54,3	58,4
14	56,7	60,8	65,7	60,6	50,7	56,0	58,4
15	55,4	59,7	62,0	60,8	51,0	55,3	57,4
16	57,2	60,0	60,1	58,5	41,1	49,0	54,3
17	55,9	60,9	58,9	48,0	57,0	55,3	56,0
18	56,5	61,4	60,6	57,2	55,2	56,8	58,0
19	56,0	59,5	60,2	58,8	58,0	55,2	58,0
20	67,4	56,2	63,8	51,0	49,9	55,8	57,4
21	60,4	64,5	61,9	57,2	48,1	57,2	58,2
22	63,1	62,1	59,0	53,0	56,0	55,0	58,0
23	58,6	60,4	62,5	59,5	57,1	56,8	59,2
24	58,4	58,8	61,9	56,5	56,8	55,5	58,0
25	56,8	60,6	60,4	57,4	44,4	44,2	54,0
26	57,1	60,9	60,9	59,7	54,8	52,8	57,7
27	57,4	61,2	62,1	59,2	56,1	55,8	58,6
28	57,8	61,4	62,6	57,6	56,5	54,6	58,4
29	56,1	59,8	62,2	56,8	46,2	57,2	56,4
30	57,7	60,0	60,9	57,7	55,9	55,8	58,0
Moy. hor.	57,2	60,9	61,6	58,0	54,7	55,2	57,9

## Observatoire magnétique de Copenhague.

Décembre

Déclinaison  $10^{\circ} +$ 

1891

Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.
1	56,2	60,2	58,9	57,1	56,2	55,2	57,3
2	57,8	59,7	59,7	57,9	57,1	55,2	57,9
3	56,7	59,8	59,2	58,0	57,2	56,2	57,9
4	56,7	58,4	60,1	58,8	56,4	52,4	57,1
5	57,0	59,4	59,0	58,3	55,0	54,0	57,1
6	57,3	59,4	58,6	58,0	57,6	54,2	57,5
7	58,2	63,9	60,0	48,8	58,3	56,6	57,6
8	56,5	58,4	59,0	57,8	57,0	56,0	57,5
9	57,1	58,0	59,7	69,4	53,7	52,8	58,5
10	58,5	58,6	59,8	59,5	56,1	53,2	57,6
11	57,3	58,3	59,1	57,6	53,4	58,6	57,4
12	56,4	57,7	60,1	58,8	56,8	54,0	57,3
13	57,0	59,6	60,3	57,6	57,9	49,8	57,0
14	56,4	56,6	58,8	57,3	46,8	51,8	54,6
15	56,1	57,4	59,0	58,2	49,5	56,2	56,1
16	55,4	59,2	59,8	57,4	56,5	55,9	57,4
17	56,8	58,0	59,2	57,9	56,6	55,2	57,3
18	57,3	59,7	59,7	58,0	57,3	56,5	58,1
19	56,5	59,2	60,0	59,2	56,5	51,6	57,2
20	58,4	57,6	59,7	57,7	56,5	48,4	56,4
21	61,4	61,4	59,4	58,0	54,0	53,6	58,0
22	59,7	59,1	57,9	56,4	54,7	59,2	57,8
23	57,0	59,0	58,8	57,3	56,4	55,8	57,4
24	55,6	58,6	58,8	57,7	56,7	56,5	57,3
25	56,4	58,2	59,6	58,4	56,4	56,4	57,6
26	55,6	57,8	58,6	57,3	57,1	56,0	57,1
27	55,9	57,7	59,6	57,4	55,3	56,7	57,1
28	55,9	57,6	59,7	57,2	57,0	55,2	57,1
29	56,7	59,0	59,7	59,6	56,0	56,4	57,9
30	57,6	60,3	63,6	63,8	52,3	55,6	58,9
31	54,7	57,8	58,5	57,4	56,0	56,4	56,8
Moy. hor.	57,0	58,9	59,5	58,2	55,6	54,9	57,3



Observatoire magnétique de Copenhague.

Janvier Composante horizontale  $(17000 + x) 10^{-5}$ . 1891

Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.
1	306	309	313	309	319	319	313
2	321	300	313	300	303	309	308
3	319	312	318	318	316	315	316
4	319	315	327	325	321	318	321
5	323	320	323	317	320	318	320
6	317	302	306	316	319	318	313
7	322	309	315	314	320	320	317
8	321	312	318	316	318	320	318
9	315	304	312	320	317	318	314
10	322	316	320	314	319	325	319
11	319	305	314	320	322	333	319
12	334	324	325	319	324	326	325
13	322	319	324	322	325	326	323
14	319	308	317	321	303	317	314
15	320	319	329	321	319	321	322
16	323	321	327	285	299	288	307
17	293	296	304	299	298	303	299
18	294	291	305	307	297	288	297
19	291	269	301	297	299	291	291
20	298	281	302	304	307	303	299
21	303	299	308	302	309	309	305
22	311	294	308	307	302	302	304
23	310	292	312	320	310	316	310
24	314	291	284	296	310	307	300
25	312	295	309	313	325	316	312
26	309	297	310	322	320	314	312
27	285	310	323	319	312	329	313
28	312	320	329	309	319	318	318
29	314	304	317	319	323	319	316
30	325	309	313	317	319	318	317
31	317	303	314	315	313	314	313
Moy. hor.	313	305	314	312	314	314	312

## Observatoire magnétique de Copenhague.

Février

Composante horizontale  $(17000 + x) 10^{-5}$ .

1891

Date	8 <sup>h</sup>	Midi	2 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	Moy. diurn.
1	316	308	310	306	308	316	311
2	312	300	306	310	320	316	311
3	316	302	314	318	315	317	314
4	319	306	315	322	319	318	316
5	317	308	323	314	307	306	312
6	308	299	302	307	312	309	306
7	312	301	312	321	314	316	313
8	323	308	314	326	328	321	320
9	329	320	324	304	267	312	309
10	296	286	293	302	299	297	295
11	290	304	311	312	317	306	307
12	302	292	311	291	320	280	299
13	290	285	292	295	282	293	289
14	286	273	263	307	246	296	278
15	262	264	281	301	309	307	287
16	309	296	315	315	318	313	311
17	300	308	313	319	297	310	308
18	304	297	301	312	304	323	307
19	309	307	306	327	307	303	310
20	304	306	303	308	314	310	307
21	307	290	315	308	316	316	309
22	317	301	306	316	323	318	313
23	307	290	306	310	315	314	307
24	310	292	309	321	316	318	311
25	317	307	317	310	318	316	314
26	311	302	307	304	311	312	308
27	315	306	306	314	316	314	312
28	314	300	310	305	318	317	311
Moy. hor.	307	298	307	311	308	310	307

## Observatoire magnétique de Copenhague.

Mars Composante horizontale  $(17000 + x)10^{-5}$ . 1891

Date	8 <sup>h</sup>	Midi	2 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	Moy. diurn.
1	313	310	310	312	318	319	314
2	335	322	316	292	261	281	301
3	291	297	293	303	295	290	295
4	301	278	301	289	278	299	291
5	308	279	307	309	335	307	308
6	298	296	293	308	316	308	303
7	306	303	320	305	317	326	313
8	301	297	308	306	321	314	308
9	310	289	313	318	322	287	306
10	305	292	309	312	316	314	308
11	307	291	310	312	318	313	308
12	310	295	291	311	320	306	306
13	290	295	300	308	311	308	302
14	301	285	312	310	311	293	302
15	310	297	318	315	301	308	308
16	271	287	311	323	349	303	307
17	298	276	309	329	326	318	309
18	301	284	275	307	338	313	303
19	300	300	312	314	300	335	310
20	299	294	318	318	326	317	312
21	301	301	324	325	334	316	317
22	299	307	319	326	328	328	318
23	308	309	300	319	338	321	316
24	298	280	293	323	337	304	306
25	305	276	303	307	318	321	305
26	312	288	303	323	325	337	315
27	311	294	315	314	328	322	314
28	303	294	316	320	321	318	312
29	301	290	309	319	322	321	310
30	307	302	320	314	344	294	314
31	298	295	305	308	305	315	304
Moy. hor.	303	294	308	313	319	311	308

## Observatoire magnétique de Copenhague.

Avril

Composante horizontale  $(17000 + x) 10^{-5}$ 

1891

Date	8 <sup>h</sup>	Midi	2 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	Moy. diurn.
1	279	253	286	306	316	316	293
2	282	275	300	314	324	316	302
3	296	282	316	327	342	311	312
4	304	292	314	321	323	331	314
5	306	302	311	328	329	321	316
6	306	294	316	324	337	323	317
7	314	285	323	327	311	313	312
8	285	271	318	313	362	395	324
9	289	270	300	324	312	307	300
10	289	277	311	341	321	319	310
11	296	290	316	317	307	335	310
12	294	267	293	345	319	278	299
13	251	265	304	310	311	329	295
14	294	280	298	348	317	321	310
15	310	291	309	314	323	320	311
16	304	287	272	321	312	298	299
17	302	293	301	349	292	291	305
18	304	285	298	327	323	316	309
19	304	300	327	335	331	329	321
20	324	321	298	320	370	326	326
21	300	308	328	332	347	352	328
22	313	285	314	335	341	334	320
23	303	290	330	345	348	345	327
24	312	295	315	335	347	327	322
25	298	312	323	340	331	331	322
26	311	304	335	340	347	328	328
27	308	308	336	355	341	337	331
28	323	318	350	354	350	347	340
29	313	301	325	345	352	339	329
30	309	303	321	341	340	335	325
Moy. hor.	301	290	313	331	331	326	315

Observatoire magnétique de Copenhague.

**Mai** Composante horizontale  $(17000 + x)10^{-5}$ . **1891**

Date	8 <sup>h</sup>	Midi	2 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	Moy. diurn.
1	326	324	336	346	345	337	336
2	320	331	343	344	359	339	339
3	327	308	346	341	349	334	334
4	322	313	325	337	358	313	328
5	314	325	333	360	351	351	339
6	320	323	342	341	341	319	331
7	320	318	335	349	370	328	337
8	306	312	323	342	338	327	325
9	312	314	327	334	345	329	327
10	302	323	340	355	349	336	334
11	328	356	360	373	365	362	357
12	313	338	364	383	356	345	350
13	316	346	350	432	347	345	356
14	315	328	315	417	326	331	339
15	274	279	348	377	320	310	318
16	292	262	298	319	306	300	296
17	249	288	314	321	334	308	302
18	285	292	323	331	337	326	316
19	294	300	331	319	342	331	320
20	285	307	330	342	344	332	323
21	301	307	335	364	327	342	329
22	304	324	343	341	359	331	334
23	315	311	337	369	342	332	334
24	306	306	340	350	359	343	334
25	300	303	318	331	341	329	320
26	313	295	337	345	347	339	329
27	326	334	341	356	357	348	344
28	336	314	311	344	346	335	331
29	303	348	321	355	368	337	339
30	299	318	334	362	356	340	335
31	308	314	339	351	365	331	335
Moy. hor.	307	315	334	353	347	333	331

## Observatoire magnétique de Copenhague.

**Juin** Composante horizontale  $(17000 + x)10^{-5}$ . **1891**

Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.
1	305	310	337	367	359	333	335
2	301	327	335	354	361	329	335
3	320	333	337	353	350	337	338
4	299	297	317	333	339	328	319
5	303	318	322	340	356	347	331
6	294	314	327	346	344	331	326
7	297	323	344	357	360	340	337
8	315	329	330	358	367	346	341
9	314	315	335	359	341	340	334
10	311	314	333	346	351	338	332
11	320	326	328	364	359	337	339
12	304	319	340	339	347	335	331
13	311	304	319	349	348	343	329
14	324	341	409	357	347	330	351
15	301	302	311	347	336	314	318
16	308	311	324	354	340	334	328
17	308	305	333	357	365	348	336
18	320	321	337	362	359	342	340
19	314	313	333	337	349	327	329
20	282	314	331	342	348	341	326
21	303	315	331	360	354	338	334
22	308	314	331	371	380	362	344
23	327	321	352	364	361	342	344
24	313	326	351	382	371	355	350
25	315	319	345	377	373	359	348
26	316	321	357	377	375	351	350
27	315	303	343	371	352	344	338
28	317	316	322	344	339	324	327
29	316	317	331	349	351	341	334
30	321	315	341	349	356	349	338
Moy. hor.	310	317	336	356	355	340	335

Observatoire magnétique de Copenhague.

Juillet Composante horizontale  $(17000 + x) 10^{-5}$ . 1891

Date	8 <sup>h</sup>	Midi	2 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	Moy. diurn.
1	330	341	341	364	365	354	349
2	324	324	337	371	359	353	345
3	331	323	339	377	388	325	347
4	296	308	326	351	346	343	328
5	318	322	353	355	357	342	341
6	349	342	351	351	366	358	353
7	312	306	336	329	348	335	328
8	305	315	334	351	349	335	331
9	323	329	336	348	356	341	339
10	332	322	333	344	351	334	336
11	323	298	318	350	354	343	331
12	326	317	337	358	361	345	341
13	324	331	335	345	365	353	342
14	318	307	326	345	363	338	333
15	321	303	315	351	349	337	329
16	329	307	325	348	357	337	334
17	304	300	290	366	340	334	322
18	296	299	315	327	335	329	317
19	313	311	333	341	345	336	330
20	312	315	321	340	347	339	329
21	315	316	322	337	346	341	330
22	325	313	330	359	352	349	338
23	319	318	339	347	351	348	337
24	328	284	334	372	344	349	335
25	303	310	315	342	337	333	323
26	312	314	318	344	356	344	331
27	334	308	331	351	351	344	336
28	341	316	323	351	353	338	337
29	325	318	345	345	356	336	338
30	326	321	348	359	347	344	341
31	332	328	348	363	353	344	345
Moy. hor.	321	315	331	351	353	341	335

## Observatoire magnétique de Copenhague.

Août Composante horizontale (17000 +  $x$ ) 10<sup>-5</sup>. 1891

Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.
1	332	323	345	356	364	351	345
2	349	331	353	366	360	360	353
3	"	"	"	"	"	"	"
4	333	322	328	347	351	303	331
5	306	321	328	348	360	340	334
6	324	315	335	356	353	341	337
7	333	311	335	352	346	350	338
8	311	293	329	365	353	344	332
9	317	313	350	334	365	360	340
10	325	295	323	347	353	340	330
11	305	299	311	336	343	337	322
12	319	314	333	336	344	345	332
13	333	310	322	331	348	355	333
14	321	314	344	351	356	352	340
15	323	312	352	343	348	337	336
16	324	317	356	343	349	325	336
17	312	313	327	350	342	335	330
18	316	328	342	346	354	353	340
19	321	316	342	360	354	383	346
20	322	309	333	348	340	337	331
21	318	312	353	352	337	349	337
22	312	290	325	345	339	338	325
23	303	316	335	345	343	336	330
24	336	315	342	352	343	338	338
25	314	323	343	346	349	337	335
26	335	306	347	342	305	338	329
27	330	324	352	352	345	346	341
28	324	321	343	351	378	383	350
29	282	269	285	344	324	352	309
30	281	305	326	337	326	325	317
31	289	293	334	348	331	337	322
Moy. hor.	318	311	336	348	347	344	334



Observatoire magnétique de Copenhague.

Septembre Composante horizontale  $(17000 + x) 10^{-5}$ . 1891

Date	8h	Midi	2h	5h	8h	11h	Moy. diurn.
1	304	300	299	324	328	339	316
2	297	285	312	323	332	325	312
3	302	307	309	348	333	330	322
4	254	295	325	313	337	328	309
5	304	305	336	332	338	335	325
6	315	306	320	327	343	339	325
7	318	306	334	333	336	332	326
8	312	307	328	333	338	323	324
9	305	276	285	318	338	310	305
10	241	265	285	357	331	294	296
11	297	266	295	307	304	316	298
12	313	280	309	318	323	315	310
13	302	296	313	319	336	319	314
14	311	306	328	329	328	306	318
15	308	273	307	331	334	332	314
16	312	311	327	323	358	345	329
17	304	288	308	323	337	326	314
18	307	316	330	323	336	332	324
19	308	317	340	334	341	333	329
20	306	309	327	340	345	333	327
21	317	311	337	331	317	331	324
22	318	295	326	326	324	333	320
23	308	277	303	310	308	330	306
24	304	290	314	338	332	357	322
25	316	303	324	334	340	340	326
26	350	297	318	307	323	331	321
27	318	291	314	324	353	337	323
28	323	298	270	319	285	325	303
29	282	261	292	319	325	334	302
30	309	294	334	330	319	317	317
Moy. hor.	306	294	315	326	331	328	317

## Observatoire magnétique de Copenhague.

Octobre

Composante horizontale (17000 + x) 10<sup>-5</sup>.

1891

Date	8 <sup>h</sup>	Midî	2 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	Moy. diurn.
1	313	304	322	339	322	348	325
2	310	294	298	322	322	330	313
3	312	294	315	323	331	333	318
4	314	295	316	329	337	345	323
5	325	277	300	322	335	357	319
6	325	294	303	330	342	339	322
7	285	302	300	315	328	354	314
8	329	305	343	343	323	365	335
9	314	303	327	323	327	337	322
10	335	281	310	318	338	333	319
11	318	294	311	337	342	329	322
12	329	303	314	341	329	339	326
13	314	301	310	333	337	332	321
14	330	294	309	331	332	333	322
15	329	305	318	328	337	336	326
16	332	306	328	333	337	335	328
17	331	320	337	337	342	339	334
18	349	324	336	341	347	314	335
19	313	299	324	323	329	330	320
20	318	287	291	330	327	324	313
21	315	303	319	332	332	330	322
22	329	303	323	329	341	344	328
23	329	311	326	329	318	311	321
24	305	275	312	294	307	327	303
25	307	293	282	324	331	317	309
26	307	286	283	373	340	330	320
27	309	296	309	316	317	331	313
28	318	300	305	304	327	327	314
29	303	278	293	307	311	314	301
30	323	301	309	316	331	310	315
31	316	291	294	308	322	322	309
Moy. hor.	319	297	312	327	330	333	320

Observatoire magnétique de Copenhague.

Novembre Composante horizontale  $(17000 + x) 10^{-5}$ . 1891

Date	8 <sup>h</sup>	Midi	2 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	Moy. diurn.
1	321	296	312	322	326	343	320
2	320	296	299	323	329	330	316
3	325	296	311	320	332	345	322
4	328	304	312	323	313	321	317
5	334	297	340	309	314	317	318
6	323	308	314	325	328	322	320
7	328	298	310	327	332	328	320
8	326	305	314	324	326	330	321
9	325	312	323	325	336	332	326
10	345	324	329	322	324	351	332
11	352	323	330	346	332	344	338
12	338	319	331	342	343	333	334
13	333	321	332	341	343	347	336
14	340	328	309	333	321	324	326
15	338	313	315	319	338	334	326
16	338	311	328	327	367	335	334
17	330	319	315	328	328	336	326
18	329	310	321	322	329	325	323
19	330	316	326	333	334	402	340
20	302	278	296	293	259	318	291
21	304	288	283	313	259	303	292
22	291	294	299	327	309	321	307
23	325	307	319	316	329	327	321
24	335	309	323	327	327	324	324
25	332	301	319	324	357	339	329
26	322	291	308	309	307	322	310
27	328	312	310	307	314	317	315
28	321	306	314	320	331	319	318
29	328	311	314	323	324	328	321
30	329	314	319	322	332	323	323
Moy. hor.	327	307	316	323	325	331	322

## Observatoire magnétique de Copenhague.

Décembre

Composante horizontale (17000 + x) 10<sup>-5</sup>.

1891

Date	8 <sup>h</sup>	Midi	2 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	8 <sup>h</sup>	11 <sup>h</sup>	Moy. diurn.
1	330	320	323	327	327	329	326
2	336	330	328	334	334	342	334
3	332	334	337	341	341	338	337
4	336	331	325	335	339	335	334
5	339	325	328	343	339	336	335
6	344	337	343	345	343	335	341
7	343	291	294	250	341	304	304
8	324	327	327	333	319	325	326
9	331	324	313	314	297	308	314
10	308	313	321	326	301	324	316
11	330	328	313	322	332	337	327
12	333	324	332	325	328	337	330
13	343	328	330	331	327	332	332
14	332	319	324	328	350	304	326
15	332	327	320	329	333	324	328
16	335	323	324	326	331	333	329
17	334	328	326	329	331	328	329
18	340	335	337	330	333	334	335
19	333	314	319	312	329	313	320
20	332	316	313	328	331	329	325
21	319	306	317	309	325	317	316
22	304	304	298	308	325	331	312
23	319	305	307	305	326	328	315
24	328	324	323	327	329	330	327
25	330	309	315	313	331	331	322
26	337	317	321	323	329	325	325
27	328	315	319	329	331	332	326
28	338	314	320	335	329	341	330
29	338	324	322	316	334	332	328
30	358	344	297	284	302	321	318
31	327	323	320	328	334	329	327
Moy. hor.	332	321	321	322	329	328	325

### Observatoire magnétique de Copenhague.

Perturbation magnétique des 13 et 14 février 1892.

