

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

ANNALES
DU
BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE
DE FRANCE,

PUBLIÉES

PAR **E. MASCART,**

DIRECTEUR DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE.

ANNÉE 1889.

I.

MÉMOIRES.

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES, •
Quai des Grands-Augustins, 55.

1891

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DU PARC SAINT-MAUR

PENDANT L'ANNÉE 1889,

PAR M. TH. MOUREAUX.

Les méthodes d'observation et de réduction des mesures magnétiques effectuées à l'observatoire du Parc Saint-Maur ont été développées dans les Volumes précédents des *Annales*; nous donnerons seulement ici, avec la Revue magnétique de l'année, les résultats des mesures absolues, et les Tableaux déduits du dépouillement des courbes relevées au magnétographe pendant l'année 1889.

Les mesures absolues ont été faites avec les mêmes instruments et dans les mêmes conditions que les années antérieures.

L'enregistreur magnétique en service depuis 1882 a continué à fonctionner jusqu'au 30 novembre 1889 dans les conditions précédemment établies. Le 1^{er} décembre, à 7^h du matin, il a été enlevé pour être transporté au Bureau central météorologique; on l'a remplacé, dans la même journée, par un nouvel appareil exactement semblable: les boussoles de variations ont été construites par M. Carpentier, et l'enregistreur par M. Pellin. Ce nouveau magnétographe, livré dès le commencement de septembre, avait été mis en service provisoire dans une salle spéciale pendant les mois d'octobre et de novembre; on a pu ainsi l'étudier à loisir, en sorte que la substitution s'est opérée rapidement. L'enregistrement des variations n'a été interrompu que de 7^h du matin à 4^h du soir; dans cet intervalle, les appareils à lecture directe ont été observés toutes les demi-heures.

Les détails de l'installation du magnétographe sont indiqués dans une Notice

qui accompagne les observations de 1883; nous nous bornerons à faire connaître les modifications que l'emploi de nouveaux appareils et de nouveaux barreaux a fait subir aux constantes.

Nous devons à l'obligeance d'un de nos sériciculteurs les plus distingués, M. Fougeirol, député de l'Ardèche, une série d'échantillons de fils de cocons de soie de résistances diverses, qui permettent de régler la force du fil de suspension suivant le poids des barreaux. Le choix du fil se fait d'après la règle suivante : le poids d'un barreau étant p , on fait successivement porter au fil des poids $p, 2p, 3p, 4p, \dots$; pour être convenable, il doit résister aux deux premières charges, mais se rompre dès la troisième. Le poids du barreau du déclinomètre et de l'étrier étant de 13^{sr} environ, nous avons adopté un fil de trois brins seulement, et dont la rupture se produit entre 30^{sr} et 35^{sr}; il porte le n° 10 de la *Condition des Soies* de Lyon. Le fil mis en service a été enduit préalablement d'oléonaphte anhydre, et un barreau de cuivre de même poids que l'aimant a été suspendu dans l'étrier, puis abandonné à lui-même pendant plusieurs jours, de façon à annuler le plus complètement possible la torsion du fil. Dans ces conditions, le coefficient de torsion, déterminé à différentes reprises pendant les mois d'octobre et de novembre, a été trouvé égal à 0',00035, quantité négligeable.

Le coefficient de température du barreau du bifilaire a été d'abord déterminé d'après la méthode indiquée pour les barreaux d'un théodolite (*Annales*, t. I, année 1884, p. B.71); il a été trouvé égal à 0,00061. Dans les derniers jours de novembre, on a chauffé à différentes reprises la salle provisoire du nouveau magnétographe; la comparaison des courbes obtenues dans ces conditions avec celles du magnétographe en service a permis d'en déduire, par une autre méthode, le coefficient de température du barreau du bifilaire et de l'aiguille de la balance. Les expériences ont conduit aux résultats suivants :

Coefficient de température du barreau du bifilaire.....	0,00058
Coefficient de température de l'aiguille de la balance.....	0,00051

Ces valeurs ont servi à construire les Tables de correction pour le dépouillement des courbes depuis le 1^{er} décembre. Nous rappellerons d'ailleurs qu'un thermomètre enregistreur Richard, en service depuis plusieurs années, montre que la salle du magnétographe est soustraite presque complètement aux variations diurnes de la température. Nous avons également installé, à côté du thermomètre, un hygromètre enregistreur Richard, qui fonctionne régulièrement; cet appareil témoigne d'une constance à peu près absolue de l'état hygrométrique de l'air dans la cave magnétique.

La sensibilité des appareils de variation est restée réglée comme en 1888 jus-

qu'au 30 novembre 1889; elle a été un peu modifiée dans la nouvelle installation.

Valeur du millimètre sur les ordonnées des courbes.

	Janvier à novembre.	Décembre.
Déclinomètre.....	1',39	1',53
Bifilaire.....	0,000406H	0,00041H
Balance.....	0,000190Z	0,00017Z

Ces valeurs ont été vérifiées par de fréquentes graduations.

L'enregistrement automatique de l'heure sur les trois courbes de variations est continué dans les conditions déjà signalées.

Les taches solaires ont été observées régulièrement en 1889; on trouvera ci-après le Tableau résumé des observations.

Dans la séance du 24 septembre du Congrès météorologique international tenu à Paris en 1889, M. W. Ellis, Directeur du Service météorologique et magnétique à l'observatoire de Greenwich, a présenté une Note sur l'état actuel des études de magnétisme terrestre, et sur les moyens d'action qui pourraient conduire à l'avancement de cette partie si intéressante de la Physique du Globe. Parmi ces moyens, M. Ellis signale la publication, par les différents observatoires, d'un certain nombre de courbes de perturbations, pour des jours déterminés convenus en commun. A la suite d'un échange de vues entre M. W.-H.-M. Christie et M. Mascart, une liste uniforme des principales perturbations magnétiques de 1889 a été arrêtée pour être publiée par les observatoires de Greenwich et du Parc Saint-Maur. Les savants que ce sujet intéresse trouveront donc dans les publications des deux établissements, à partir de cette année, les premiers éléments de comparaison : on peut espérer que l'entente sur ce point s'étendra prochainement à d'autres observatoires magnétiques.

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES.

Coordonnées géographiques de l'Observatoire.

Longitude..... 0° 9'23" E
 Latitude..... 48°48'34" N

Mesures absolues de la Déclinaison en 1889.

Dates.	Heures.		Déclinaison.	Dates.	Heures.		Déclinaison.
	h	m	° ' "		h	m	° ' "
Janv. 2....	9. 5	à 9.40	15.49,3	Juill. 5....	16.55	17.30	15.45,3
» 4....	9. 5	9.40	15.47,1	» 10....	8. 0	8.30	15.41,1
» 21....	8.50	9.10	15.47,1	» 13....	13.30	14. 5	15.48,8
» 31....	15.15	15.50	15.47,2	» 15....	17.45	18. 0	15.45,3
Févr. 5....	13.15	13.50	15.49,5	» 20....	9.30	9.45	15.42,9
» 25....	13.30	14. 5	15.50,4	» 29....	8.10	8.45	15.41,1
» 28....	17. 5	17.20	15.46,9	Août 1....	13.20	13.55	15.50,8
Mars 9....	8.15	8.50	15.45,8	» 9....	8. 0	8.35	15.39,6
» 25....	13.10	13.45	15.51,6	» 13....	16.25	17. 0	15.44,9
» 31....	8. 0	8.35	15.43,7	» 17....	13.35	14.10	15.47,4
Avril 2....	8.40	9.15	15.45,2	» 24....	8.30	9. 5	15.41,4
» 9....	17.20	17.35	15.49,2	Sept. 7....	12.25	13. 0	15.49,0
» 10....	17.10	17.45	15.46,6	» 17....	17.20	17.35	15.43,8
» 10....	12.50	13.15	15.51,4	» 30....	8. 0	8.30	15.39,0
» 22....	8.25	9. 0	15.42,3	Oct. 8....	8.30	9. 0	15.39,3
» 27....	8.25	9. 0	15.42,7	» 18....	16. 0	16.35	15.45,8
Mai 3....	13.10	13.45	15.50,5	» 29....	15.30	16. 0	15.43,5
» 9....	8.20	8.55	15.41,5	Nov. 15....	13.10	13.41	15.45,4
» 23....	13.45	14.20	15.48,2	» 15....	14.50	15. 5	15.43,5
» 24....	9. 0	9.35	15.43,7	» 26....	15.40	16.15	15.44,0
» 27....	14. 0	14.33	15.49,6	» 29....	13.30	13.45	15.43,4
Juin 3....	15.30	à 16. 5	15.47,2	» 29....	14.45	15. 0	15.41,9
» 3....	16.15	16.30	15.45,6	Déc. 4....	13.30	14. 5	15.43,5
» 12....	17. 0	17.30	15.46,1	» 10....	13.10	13.41	15.43,6
» 13....	13.10	13.25	15.47,4	» 20....	13. 0	13.35	15.44,6
» 30....	8.25	9. 0	15.43,3	» 29....	15. 5	15.40	15.41,5

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES.

B.5

Valeurs absolues de la Composante horizontale en 1889.

Dates.	Heures.		Composante horizontale.	Dates.	Heures.		Composante horizontale.
	^h	^m			^h	^m	
Janv. 4....	15.15	à 16.15 ^m	0,19507	Juin 12....	9. 0	à 9.55 ^m	0,19519
» 13....	10. 0	11.10	0,19497	» 12....	13.50	15.17	0,19526
» 23....	15. 0	16.10	0,19516	» 13....	13.40	15.24	0,19531
» 29....	13.20	14.45	0,19523	» 28....	8.34	9.26	0,19518
Févr. 5....	14. 5	15.15	0,19529	Juill. 4....	10.36	11.44	0,19522
» 21....	13.30	15.40	0,19529	» 13....	10.18	11.24	0,19517
» 25....	15. 0	16.10	0,19522	» 20....	8. 2	8.52	0,19516
Mars 8....	8.15	9.25	0,19517	» 29 ...	9. 0	10.11	0,19515
» 25....	14.40	15.45	0,19524	» 29....	10.32	10.57	0,19502
» 30....	8. 0	9. 5	0,19504	Août 8....	8.18	9.43	0,19525
Avril 9....	14. 5	15.10	0,19511	» 8....	9.56	10.51	0,19522
» 10....	13.55	15. 0	0,19535	» 24....	9.11	10. 5	0,19519
» 11....	14. 0	15. 5	0,19531	Sept. 5....	8.28	9.28	0,19496
» 22....	9.40	10.55	0,19517	» 8....	8.29	9.28	0,19498
» 28....	8.15	9.15	0,19494	» 28....	8.14	9.15	0,19508
Mai 3....	9.20	10.30	0,19509	» 30....	8.52	9.52	0,19504
» 10....	14.35	15.10	0,19509	Oct. 8....	9.40	10.38	0,19493
» 18....	13.40	15.25	0,19520	» 29....	14. 3	15.18	0,19518
» 23....	14.30	15.10	0,19511	Nov. 14....	9.35	10.43	0,19522
» 27....	15.26	16.46	0,19526	» 26....	13.14	14.13	0,19494
» 30....	9.49	11. 4	0,19508	Déc. 4....	9. 7	10.14	0,19512
Juin 2....	8. 0	8.57	0,19496	» 10....	14. 5	15.15	0,19522
» 3....	9.35	11. 8	0,19503	» 20....	14. 5	15.11	0,19521
» 4. . .	8.36	9.23	0,19515	» 23....	14.25	15.20	0,19510
» 4....	9.35	10.28	0,19513	» 31....	14. 5	15. 0	0,19516

Valeurs absolues de l'Inclinaison en 1889.

Dates.	Heures.		Inclinaison.	Dates.	Heures.		Inclinaison.
	^h	^m			^h	^m	
Janv. 2....	10. 5	à 11.10	65.13,9	Juill. 10....	8.55	à 9.55 ^m	65.13,4
» 24....	14.30	15. 0	65.14,4	» 30....	13.30	14.35	65.11,6
» 28....	14. 5	15.10	65.14,2	Août 3....	9.10	9.40	65.12,5
» 30....	9. 0	10.30	65.12,4	» 7....	10. 0	11. 0	65.12,1
Févr. 15....	13. 0	14.10	65.13,8	» 9....	13.45	15.10	65.12,8
» 27....	8.50	9.55	65.14,0	» 26....	9.30	10.35	65.12,8
» 28....	10. 0	11. 5	65.14,3	Sept. 7....	14.45	15.50	65.12,7
Mars 8....	9.50	10.55	65.13,9	» 30....	13.30	14.35	65.13,0
» 26....	8.30	9.35	65.14,1	Oct. 10....	10. 0	10.55	65.13,3
» 30....	9.45	10.50	65.14,6	» 30....	8.35	9.30	65.13,1
Avril 23....	9.30	10.35	65.13,0	Nov. 14....	14.35	15.40	65.11,9
» 27....	9.30	10.35	65.13,4	» 25....	11.15	11.45	65.12,0
Mai 8....	14.30	15.35	65.12,7	Déc. 3....	14.30	15. 0	65.11,1
» 27....	13. 0	14. 0	65.12,5	» 4....	14.45	15.50	65.12,0
» 28....	13.20	14.20	65.12,0	» 12....	13.50	14.55	65.12,3
Juin 3....	14. 0	15. 0	65.10,8	» 23....	13.15	14.10	65.12,1
» 14....	8.35	9. 0	65.12,9	» 31....	12.50	13.55	65.12,2
» 30....	15. 0	16. 0	65.12,2				

Les mesures absolues des différents éléments ont servi à établir et à vérifier les repères des courbes relevées au magnétographe.

Tableau résumé des observations des taches solaires en 1889.

	Nombre de jours			Taches ou groupes de taches.
	avec taches.	sans taches.	sans observ.	
Janvier.....	2	15	14	1
Février.....	7	10	11	2
Mars.....	4	13	14	1
Avril.....	9	16	5	1
Mai.....	4	18	9	2
Juin.....	11	9	10	2
Juillet.....	13	10	8	3
Août.....	19	4	8	4
Septembre.....	8	17	5	2
Octobre.....	1	17	13	1
Novembre.....	0	12	18	0
Décembre.....	4	8	19	2
Totaux.....	82	149	134	21

REVUE MAGNÉTIQUE DE L'ANNÉE 1889.

Dans la discussion générale des courbes magnétiques de 1889, nous désignons, comme d'usage, la déclinaison par *D*, la composante horizontale par *H* et la composante verticale par *Z*; nous dirons que *D* diminue quand le pôle nord de l'aimant du déclinomètre se rapproche du méridien magnétique, c'est-à-dire qu'il se dirige vers l'Est.

Les courbes des principales perturbations enregistrées en 1889 sont reproduites en grandeur naturelle sur les *Pl.* B.I à B.VIII. On a indiqué sur chaque Planche, vers l'origine des courbes, la distance millimétrique correspondant à 10' pour la déclinaison, à 0,00100 (unités C.G.S.) pour la composante horizontale, et à 0,00050 (unités C.G.S.) pour la composante verticale. Les heures sont comptées de 0 à 24, à partir de minuit, d'après le temps moyen local.

Janvier. — Les variations magnétiques sont à peu près régulières le 1^{er} jusqu'à 16^h; une légère agitation commence alors à se manifester et se prolonge pendant toute la nuit. La période du 2 au 6 correspond à un état magnétique calme. Le 7, de légers troubles surviennent entre 18^h et 24^h; entre 19^h30^m et 20^h, la déclinaison diminue de 9'. Le calme se rétablit bientôt, et les courbes des 8 et 9 ont une allure normale.

On remarque quelques troubles passagers sur les courbes du 10 au 13, et les variations sont ensuite très régulières jusqu'au 19.

Le 20 au matin, les barreaux sont faiblement agités, et à partir de 12^h une perturbation se déclare et persiste, en s'affaiblissant, jusqu'au 23; la période du 20 au 21 (*Pl. B.I, fig. 1*) est la plus importante; entre 16^h 10^m et 18^h 20^m, la déclinaison diminue de 21'; l'amplitude des variations des deux composantes est moins accentuée. Sauf une légère agitation qui se produit le 30 après 20^h, la situation magnétique est calme depuis le 24 jusqu'au 31.

Le mois de janvier est remarquable par le nombre de jours pendant lesquels les phénomènes ont été réguliers.

La variation diurne est seulement de 3',1 pour la déclinaison, 0,00010 pour la composante horizontale et 0,00005 pour la composante verticale.

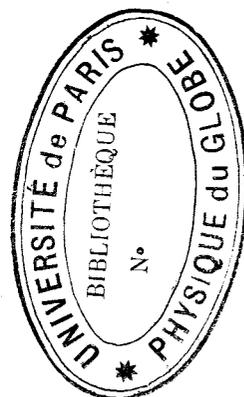
En désignant comme perturbations les valeurs qui s'écartent de la moyenne horaire correspondante de $\pm 3'$ pour la déclinaison et de $\pm 0,00020$ pour la composante horizontale, on constate que le nombre des observations horaires ainsi troublées est de 17 pour la déclinaison et de 26 pour la composante horizontale.

Un seul groupe de deux petites taches a été observé sur le Soleil en janvier, les 16 et 17.

Février. — La situation magnétique est calme pendant les premiers jours du mois; le 3 toute la journée, les aimants sont en état d'agitation, mais leurs mouvements sont très faibles. L'oscillation la plus marquée se produit à 21^h 25^m; elle correspond à une diminution de D et à une augmentation simultanée de H. Les variations sont régulières le 4 et le 5; dans la nuit du 6 au 7, vers 24^h, oscillation assez marquée correspondant à des mouvements opposés de D et de H. Des troubles très légers se montrent sur les courbes du 7 au 9, et les aimants sont calmes ensuite jusqu'au 13. A partir de 21^h 40^m le 14 jusqu'à 1^h le 15, la déclinaison reste au-dessous de sa valeur normale, tandis que les variations des deux composantes ne présentent rien de particulier.

Les troubles les plus remarquables de février se montrent sur les courbes du 17 et du 18. Le 17, de 12^h à 15^h, oscillations opposées de D et de H; entre 20^h et 21^h, H augmente rapidement de 0,00060, tandis que D est à peine affectée; au contraire, vers le milieu de la nuit, la déclinaison diminue de 9', et les variations de la composante horizontale sont de peu d'importance. Le calme magnétique, jusqu'à la fin du mois, n'est troublé que momentanément pendant les nuits des 26-27 et 27-28. Le mois de février n'a pas présenté de perturbations assez marquées pour être reproduites ici.

La variation diurne a été de 4',7 pour la déclinaison, 0,00013 pour la compo-



sante horizontale, 0,00009 pour la composante verticale. Les observations troublées de D sont de 14 et celles de H de 10 seulement.

Deux groupes de taches solaires très faibles ont été observés : l'un du 2 au 5, et l'autre du 22 au 27.

Mars. — L'agitation des barreaux est incessante pendant la journée du 1^{er}, puis les courbes sont à peu près régulières jusqu'au 5. Du 6 au 7, perturbation dont la phase la plus importante est figurée *Pl. B.I, fig. 2*; depuis 10^h30^m jusqu'à 14^h le 6, le bifilaire est en état de vibration, et ses mouvements sont très rapides. L'amplitude extrême des oscillations est de 14' pour la déclinaison, 0,00090 pour la composante horizontale, 0,00030 pour la composante verticale. Agitation faible le 12, de 21^h à 24^h, plus marquée dans la nuit du 13 au 14.

Les courbes du 15 et du 16 sont assez régulières, mais une perturbation remarquable plutôt par l'amplitude des oscillations que par sa durée, se produit dans la nuit du 17 au 18 (voir *Pl. B.I, fig. 3*); la déclinaison passe par un minimum très accentué un peu avant 23^h; les variations extrêmes sont : $D = 27'$, $H = 0,00090$, $Z = 0,00035$. Les aimants reviennent rapidement au repos, et la journée du 18, depuis 6^h, est calme, ainsi que les jours suivants jusqu'au 25. Le 27, dans la soirée, l'aimant du bifilaire est troublé, et dans la nuit le trouble atteint également les deux autres barreaux. Le 28, entre 11^h et 13^h, forte diminution de H, pendant laquelle les mouvements de D et de Z sont peu sensibles (voir *Pl. B.II, fig. 1*); l'oscillation la plus marquée, pendant cette perturbation, se produit vers 19^h; les troubles de D et de H sont bien de même forme, mais ils ne sont pas simultanés : le mouvement de forte baisse de D précède de quelques minutes le mouvement opposé de H. Les variations extrêmes sont $D = 24'$, $H = 0,00110$, $Z = 0,00030$. Les aimants sont encore troublés par instants, mais faiblement, pendant les derniers jours du mois.

La variation diurne en mars est de 7',4 pour la déclinaison, 0,00016 pour la composante horizontale, 0,00015 pour la composante verticale. On compte, dans ce mois, 37 observations troublées de la déclinaison et 49 de la composante horizontale.

Des taches solaires, très faibles, ont été observées seulement les 6, 8, 12 et 15.

Avril. — La faible agitation signalée dans les derniers jours de mars se continue au commencement d'avril, jusqu'au 3; les variations sont presque régulières du 4 au 6, mais le trouble reparait le 7 et s'accroît dans la nuit du 7 au 8 (voir *Pl. B.II, fig. 2*); la plus forte oscillation se produit vers 3^h. Le 8, vers 20^h,

la déclinaison diminue rapidement de $9'$ pendant que la composante horizontale augmente. Une faible agitation survient dans la nuit du 9 au 10, puis la situation est sensiblement calme jusqu'au 20. Des troubles fréquents, mais très faibles, se montrent sur les courbes du 21 au 23, puis, après une accalmie de deux jours, une agitation plus accusée affecte les aimants dans la nuit du 25 au 26 et dans la journée du 28; la situation est plus calme pendant les deux derniers jours du mois.

La variation diurne en avril est de $9',1$ pour la déclinaison, $0,00022$ pour la composante horizontale, $0,00023$ pour la composante verticale. Le nombre des observations troublées est de 21 pour la déclinaison et la composante horizontale.

Une seule tache solaire a été suivie en avril, du 1^{er} au 10.

Une belle aurore boréale a été observée le 7 dans un grand nombre de stations du Canada et des États-Unis, depuis le Pacifique jusqu'à l'Atlantique; plusieurs observateurs américains en ont observé une seconde de moindre importance, le 27.

Mai. — L'allure des courbes est sensiblement régulière du 1^{er} au 3. Pendant toute la journée du 4, les aimants sont faiblement agités; de 6^h à 8^h, ils sont dans un état de vibration continuelle qui se traduit par un épaissement des courbes sur le papier sensible. L'agitation est plus marquée le 6, spécialement après 12^h, et la déclinaison est faible de 19^h à 22^h. Le 7, à 21^h, la déclinaison passe encore par un minimum irrégulier. Le 10, de 12^h à 16^h, le bifilaire accuse des variations assez accentuées, tandis que la courbe du déclinomètre est moins affectée. Du 12 au 14, les troubles sont faibles, mais fréquents, notamment dans la journée du 13, puis la situation redevient calme, et les variations sont régulières jusqu'au 18. Une assez forte agitation se montre sur les courbes du 22, de 2^h à 9^h, mais elle ne persiste pas, et les aimants reprennent bientôt leur allure normale, qu'ils conservent jusqu'au 29. Le 30, entre 17^h et 18^h, et le 31, après 12^h, l'aimant du bifilaire est assez agité.

En mai, la variation diurne est de $9',4$ pour D, $0,00023$ pour H, et $0,00029$ pour Z. On compte 24 observations troublées de la déclinaison, et 22 de la composante horizontale.

On n'a observé que deux petites taches solaires en mai, l'une du 7 au 9, l'autre le 27.

Juin. — La situation magnétique est à peu près calme du 1^{er} au 8; le 9, une légère agitation se montre entre 4^h et 6^h, et l'aimant du bifilaire reste dans un état vibratoire jusque vers 18^h. Le 10, entre 19^h 30^m et 21^h, oscillation lente cor-

respondant à une diminution simultanée de D et de H. La situation est ensuite régulière jusqu'au 12, et le 13 les oscillations du bifilaire sont faibles, mais continues jusque vers 18^h. Le 14, à 4^h, début d'une perturbation qui persiste toute la journée, et dont la phase la plus importante est reproduite *Pl. B.II, fig. 3*; l'aimant du bifilaire est particulièrement agité, surtout entre 15^h et 16^h. Le calme se rétablit ensuite rapidement et persiste jusqu'au 20; l'agitation du barreau du bifilaire est continue dans la journée du 21, et persiste par intervalles le 22, tandis que la variation de la déclinaison est beaucoup moins irrégulière. A l'exception de troubles peu importants qui se manifestent dans la soirée du 28, les aimants sont à peu près calmes pendant les huit derniers jours du mois.

La variation diurne est de 9',6 pour la déclinaison, 0,00028 pour la composante horizontale, 0,00023 pour la composante verticale. Les observations horaires considérées comme perturbations sont au nombre de 28 pour la déclinaison, et de 40 pour la composante horizontale.

Une belle tache solaire, la plus grande qui ait été observée en 1889, a été suivie du 16 au 23; une autre, très faible, a été vue une seule fois, le 30.

Juillet. — Le 1^{er}, à 2^h30^m, hausse brusque et simultanée de D et de H; l'agitation des barreaux est presque incessante le 1^{er} et le 2; elle s'affaiblit momentanément le 3, puis reprend bientôt et persiste sans interruption jusqu'au 7 à 4^h. Les variations sont régulières ensuite jusqu'au 11 à 14^h; une certaine agitation se manifeste alors, principalement au barreau du bifilaire, et persiste jusqu'à 21^h. Vers 23^h les courbes portent la trace d'un trouble spécial, observé également dans la plupart des observatoires magnétiques d'Europe, et se rapportant à un tremblement de terre survenu à Werny, dans l'Asie centrale (¹). Les phénomènes sont ensuite réguliers jusqu'au 15, à l'exception d'une faible agitation qui se produit dans la soirée du 14.

La régularité des courbes est parfaite le 17, de 0^h à 5^h, mais à ce moment une perturbation se déclare brusquement: H augmente, D diminue. A 7^h25^m, la composante horizontale diminue rapidement, et ce mouvement continue jusqu'à 8^h15^m; en moins d'une heure, H a diminué de 0,00160, pour remonter ensuite, d'une manière également rapide, de 0,00150 (voir *Pl. B.III, fig. 1*); la déclinaison a varié de 21' pendant ce temps; l'agitation, bien que faiblissant peu à peu, est encore assez grande à 21^h. Les courbes restent faiblement agitées jusqu'au 20; le 21, entre 0^h et 3^h, on remarque deux oscillations très lentes

(¹) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CIX, p. 272.

affectant les trois éléments. Les variations sont régulières ensuite jusqu'au 23, et quelques troubles passagers, peu importants, sont signalés les jours suivants jusqu'à la fin du mois, notamment le 31.

La variation diurne a été de $9', 2$ pour la déclinaison, $0,00025$ pour la composante horizontale, $0,00021$ pour la composante verticale. Les observations troublées sont au nombre de 33 pour la déclinaison, et 26 pour la composante horizontale.

Une tache solaire, vraisemblablement celle de juin effectuant une seconde rotation, a été suivie du 13 au 22; d'autres petites taches ont été vues du 27 au 31.

Une aurore boréale a été observée le 20 au Canada et aux États-Unis.

Août. — Une faible perturbation se produit le 1^{er} dans l'après-midi, affectant principalement la composante horizontale; on remarque encore un peu d'agitation dans la journée du 2, et les courbes reprennent une allure régulière jusqu'au 7. Le 8, entre 16^h et 19^h, troubles légers; les aimants sont à peu près tranquilles ensuite jusqu'au 11. Le 12, à 23^h, hausse brusque de la composante horizontale, marquant le début d'une perturbation qui persiste toute la journée du 13 (voir *Pl. B.III, fig. 2*); les principaux mouvements de D et de H présentent une opposition très marquée, notamment les fortes oscillations de 6^h et de 20^h. Pendant cette perturbation, la déclinaison a varié de $24'$, la composante horizontale de $0,00075$ et la composante verticale de $0,00050$. Le calme se rétablit vers le milieu de la nuit; il est parfait pendant toute la journée du 14. Les courbes témoignent d'une faible agitation le 15; elles sont ensuite plus régulières jusqu'au 19. Le 20, à 14^h, diminution rapide de H; les courbes restent plus ou moins troublées jusqu'à 24^h. Le 22, entre 19^h et 20^h, oscillation lente, correspondant à une diminution de la déclinaison; les aimants des deux composantes ne présentent rien de particulier. La situation magnétique est sensiblement calme le 23 et le 24, mais la période du 25 au 30 correspond à un état d'agitation presque permanente; deux fortes oscillations, correspondant à une baisse de D et à une augmentation de H, se montrent le 27 entre 17^h et 18^h, et vers 22^h. Les aimants sont au repos le 31.

C'est en août que la variation diurne mensuelle de la déclinaison a atteint sa valeur maximum, $10', 0$; l'écart est de $0,00025$ pour la composante horizontale, et de $0,00026$ pour la composante verticale. On compte 29 observations troublées de la déclinaison, et 29 de la composante horizontale.

Quatre taches ou groupes de taches ont été observés en août, savoir du 1^{er} au 2, du 2 au 10, du 10 au 18 et du 27 au 31.

Septembre. — Le calme magnétique est complet pendant la première semaine de septembre, mais, à partir du 8, les perturbations des divers éléments sont très accentuées, et cet état d'agitation persiste, en s'affaiblissant peu à peu, jusqu'au 12. Les plus importantes perturbations de cette période sont reproduites *Pl. B. IV, fig. 1 et 2*; c'est principalement pendant les heures de nuit que se produisent les oscillations de plus grande amplitude. Les variations sont régulières le 14 et le 15; dans l'après-midi du 16, le barreau du bifilaire est en état de vibration; les oscillations sont incessantes, mais de très faible amplitude. A l'exception d'une faible agitation survenue dans la nuit du 18 au 19, les variations sont régulières jusqu'au 21.

Le 22, une perturbation importante se manifeste vers 11^h, s'accroît dans la soirée et persiste jusqu'au 24 au soir, avec une intensité décroissante (voir *Pl. B. V, fig. 1*). L'écart pendant la journée du 22 est de 26' pour la déclinaison, 0,00080 pour la composante horizontale, 0,00050 pour la composante verticale. La situation est calme pendant les derniers jours du mois.

La variation diurne est de 8',4 pour la déclinaison, 0,00027 pour la composante horizontale, 0,00017 pour la composante verticale. Le nombre des observations troublées est de 36 pour la déclinaison et de 47 pour la composante horizontale.

Deux groupes de faibles taches solaires ont été observés en septembre, le premier du 1^{er} au 7, et le second du 25 au 30.

Octobre. — Les variations magnétiques sont à peu près normales pendant les premiers jours du mois jusqu'au 5 au matin; à 9^h, les aimants commencent à s'agiter, et la perturbation prend un caractère très accentué pendant la nuit du 5 au 6 (voir *Pl. B. V, fig. 2*); l'écart en déclinaison est de 30', le minimum étant relevé le 5 à 21^h 12^m et le maximum le 6 à 4^h 20^m; le 6, à 22^h, oscillation correspondant à un minimum de D et de H. La situation, troublée jusqu'au 9, redevient calme peu à peu et ne présente rien de remarquable jusqu'au 12. Le 13, à 14^h 35^m, augmentation brusque de D et de H; l'aimant du bifilaire accuse des oscillations de faible amplitude, mais incessantes, jusque vers 24^h. Le 15, à 18^h, forte oscillation, se traduisant par une diminution de D et par une hausse de H. La situation est assez calme ensuite jusqu'au 18 à 16^h, mais une perturbation se produit alors, et à 20^h 12^m, la déclinaison passe par un minimum très accentué, tandis que la composante horizontale est maximum à 20^h 20^m (voir *Pl. B. VI, fig. 1*). Les aimants restent troublés, et la perturbation reprend un peu d'énergie dans la nuit du 20 au 21; des mouvements de sens opposés se montrent encore à la déclinaison et à la composante horizontale entre 19^h et 20^h (voir *Pl. B. VI, fig. 2*). Le calme se rétablit peu à peu et persiste jusqu'à la fin du mois.

Le 25, à 23^h35^m, les courbes magnétiques portent l'indication du trouble spécial signalé déjà lors de certains tremblements de terre. De fortes secousses se sont produites, à ce moment, à Gallipoli et aux environs (1).

La variation diurne en octobre est de 7',5 pour la déclinaison, 0,00021 pour la composante horizontale et 0,00017 pour la composante verticale. Les observations considérées comme perturbations sont au nombre de 33 pour la déclinaison et de 41 pour la composante horizontale.

La petite tache solaire suivie dans les derniers jours de septembre a été observée encore le 2 octobre; aucune tache nouvelle n'a été vue, bien que le ciel ait été favorable à l'observation pendant dix-huit jours.

Novembre. — Les aimants sont calmes le 1^{er} jusqu'à 5^h, mais une faible agitation commence alors à se manifester, et vers 6^h30^m une perturbation se déclare et se continue presque sans interruption jusque dans la soirée du 2; une forte diminution de la déclinaison se produit entre 15^h et 16^h, tandis que la composante horizontale atteint une valeur exceptionnellement grande quelques minutes avant 24^h (voir *Pl. B. VI, fig. 3*). Les variations des divers éléments, pendant cette journée, sont $D = 22'$, $H = 00185$, $Z = 0,00110$. La perturbation, bien qu'affaiblie, persiste toute la journée du 2, et de 14^h5^m à 14^h30^m, la déclinaison diminue de 15' (voir *Pl. B. VII, fig. 1*). L'agitation est encore sensible le 3; le 6, à 1^h, hausse simultanée de D et de H . La situation est ensuite remarquablement calme jusqu'au 9 à 18^h; dans la nuit du 9 au 10, les courbes accusent des troubles assez importants, notamment vers 1^h. Les phénomènes ont une allure sensiblement normale jusqu'au 16; le 17, vers 7^h30^m, l'aimant du bifilaire entre en vibration et persiste dans cet état jusqu'au soir; à 21^h, minimum anormal de D correspondant à une hausse de H . On remarque encore un peu d'agitation dans la soirée du 18, et les aimants sont plus calmes jusqu'au 24; ce jour-là, entre 20^h25^m et 20^h55^m, la déclinaison diminue de 14', pour revenir plus lentement à sa valeur moyenne; l'oscillation du barreau du bifilaire, moins accentuée, est de sens opposé.

Les aimants sont peu agités le 25, mais le 26 commence une série de perturbations très importantes qui se succèdent presque sans interruption jusqu'à la fin du mois; les phases principales de ces perturbations sont reproduites *Pl. B. VII, fig. 2* et *Pl. B. VIII, fig. 1* et 2. La principale oscillation de la déclinaison se produit le 28 dans la soirée; à 16^h50^m, le pôle Nord du barreau se dirige

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CIX, p. 660.

vers l'Est, dont il se rapproche de 31' en moins d'une heure, pour s'en éloigner ensuite d'à peu près la même quantité dans le même temps.

La variation diurne est de 4',7 pour la déclinaison, 0,00017 pour la composante horizontale et 0,00015 pour la composante verticale. C'est en novembre que le nombre des observations troublées est le plus grand : on en compte 50 de la déclinaison et 76 de la composante horizontale.

L'état du ciel a été favorable à l'observation du Soleil pendant douze jours ; aucune tache n'a été observée.

Décembre. — Le 3, entre 17^h et 18^h, oscillation lente de la déclinaison dans le sens d'une diminution de cet élément ; situation presque calme le 4 et le 5. Le 6, agitation assez forte dans l'après-midi ; le 7, entre 18^h et 19^h, oscillations opposées de D et de H. Les phénomènes sont ensuite sensiblement réguliers jusqu'au 16. Depuis cette date jusqu'à la fin du mois, les courbes présentent çà et là des mouvements de troubles sans grande importance.

La variation diurne est seulement de 3',6 pour la déclinaison, 0,00012 pour la composante horizontale, 0,00012 pour la composante verticale. On ne compte en décembre que 18 observations troublées de la déclinaison et 16 de la composante horizontale.

Deux groupes de faibles taches solaires ont été observés du 25 au 30 décembre.

En comparant l'oscillation diurne de la déclinaison pendant chacun des mois de 1889 avec celle des mois correspondants de 1888, on remarque une diminution d'amplitude jusqu'en octobre 1889 ; mais, à partir de novembre, l'écart entre les mois de même nom change de signe, les variations sont plus grandes en novembre et décembre 1889 qu'en novembre et décembre 1888, et l'excès s'accroît pendant les premiers mois de 1890. D'après cela, il semble que le minimum undécennal des variations de la déclinaison puisse être fixé à octobre-novembre 1889.

La variation diurne des éléments magnétiques a encore, d'une manière générale, diminué légèrement en 1889. L'amplitude de cette variation est indiquée ci-dessous :

Variation diurne des éléments magnétiques en 1889.

Déclinaison.....	7',2
Inclinaison.....	1',1
Composante horizontale.....	0,00020
Composante verticale.....	0,00018
Force totale.....	0,00021

Les valeurs absolues moyennes des éléments magnétiques en 1889, déduites de l'ensemble des valeurs horaires relevées pendant toute l'année, sont les suivantes :

Valeurs absolues des éléments magnétiques en 1889.

Déclinaison.....	15° 44',6
Inclinaison.....	65° 12',6
Composante horizontale.....	0,19522
Composante verticale.....	0,42269
Force totale.....	0,46559

Si l'on compare ces valeurs avec celles de 1888, calculées de la même manière, on en déduit la variation séculaire des divers éléments.

Variation séculaire des éléments magnétiques, 1888-1889.

Déclinaison.....	-5',1
Inclinaison.....	-1',9
Composante horizontale.....	+0,00026
Composante verticale.....	-0,00005
Force totale.....	+0,00006

Perturbations.

Les observations troublées de la déclinaison et de la composante horizontale ont été relevées de la même manière que les années précédentes; nous en donnons le résumé dans les deux Tableaux suivants :

I. — DISTRIBUTION MENSUELLE DES PERTURBATIONS.

Mois.	<i>Déclinaison.</i>			<i>Composante horizontale.</i>		
	Nombre de perturbations			Nombre de perturbations		
	vers l'Ouest.	vers l'Est.	Total.	en augmentation.	en diminution.	Total.
Janvier.....	7	10	17	2	24	26
Février.....	3	11	14	1	9	10
Mars.....	18	19	37	14	35	49
Avril.....	9	12	21	9	12	21
Mai.....	11	13	24	12	10	22
Juin.....	14	14	28	20	20	40
Juillet.....	17	16	33	10	16	26
Août.....	14	15	29	13	16	29
Septembre.....	17	19	36	9	38	47
Octobre.....	9	24	33	14	27	41
Novembre.....	13	37	50	17	59	76
Décembre.....	4	14	18	8	8	16
Totaux.....	136	204	340	129	274	403

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES.

II. — DISTRIBUTION HORAIRE DES PERTURBATIONS.

Heures.	<i>Déclinaison.</i>			<i>Composante horizontale.</i>		
	Nombre de perturbations			Nombre de perturbations		
	vers l'Ouest.	vers l'Est.	Total.	en augmentation.	en diminution.	Total.
1	6	13	19	4	6	10
2	5	6	11	7	7	14
3	4	10	14	4	6	10
4	3	11	14	2	7	9
5	5	2	7	2	6	8
6	7	2	9	5	3	8
7	13	3	16	4	6	10
8	10	5	15	4	11	15
9	9	0	9	8	13	21
10	6	0	6	8	10	18
11	6	3	9	6	18	24
12	8	0	8	8	18	26
13	9	1	10	6	22	28
14	15	2	17	4	16	20
15	11	4	15	6	12	18
16	6	2	8	6	18	24
17	8	4	12	7	14	21
18	2	8	10	7	19	26
19	0	13	13	4	14	18
20	0	22	22	3	12	15
21	0	25	25	3	15	18
22	0	23	23	7	6	13
23	0	24	24	8	7	15
24	3	21	24	6	8	14
Totaux	136	204	340	129	274	403

Sur les registres originaux, la déclinaison, la composante horizontale et la composante verticale sont calculées pour chaque heure; dans les Tableaux suivants, nous ne publions, pour chacun de ces éléments, que quatre observations par jour, à six heures d'intervalle, à partir de 0^h, et la moyenne diurne déduite des vingt-quatre observations horaires. Les heures sont comptées en temps civil de 0^h à 24^h.

Les Tableaux relatifs à la déclinaison contiennent, en outre, les minima et maxima diurnes considérés comme réguliers, avec l'indication de l'heure à laquelle ils se sont produits; cette heure est notée en fraction décimale.

Les remarques consignées dans la dernière colonne des Tableaux mensuels rappellent l'aspect général des courbes magnétiques pour chaque jour.

Des Tableaux résumés donnent ensuite, pour la déclinaison, les deux composantes et l'inclinaison, les écarts moyens horaires avec la moyenne mensuelle correspondante. Les écarts des deux composantes sont exprimés en unités du cinquième ordre (C.G.S.). L'inclinaison a été calculée au moyen de la relation connue.