

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

ANNALES

DU

BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE

DE FRANCE,

PUBLIÉES

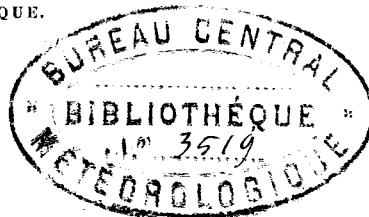
PAR E. MASCART,

DIRECTEUR DU BUREAU CENTRAL MÉTÉOROLOGIQUE.

ANNÉE 1887.

I.

MÉMOIRES.



PARIS,
GAUTHIER-VILLARS ET FILS, IMPRIMEURS-LIBRAIRES,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1889

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DU PARC SAINT-MAUR

PENDANT L'ANNÉE 1887,

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*, notamment dans celui de 1884; 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 1887.

Les mesures absolues ont été effectuées avec les mêmes instruments et dans les mêmes conditions que l'année précédente.

Dans le magnétographe, aucune modification n'a été apportée au déclinomètre et à la balance. Le 1^{er} janvier 1887, la sensibilité du bifilaire a été légèrement augmentée, de manière que, dans les graduations, l'aimant auxiliaire porté par la règle de comparaison donne exactement le même écart pour chacune des boussoles de variations.

La valeur du millimètre sur les ordonnées des courbes, en 1887, est de :

Pour le déclinomètre	1',39
Pour le bifilaire.....	0,000406H
Pour la balance magnétique.....	0,000190Z

Ces valeurs ont été vérifiées par des graduations faites régulièrement deux fois par mois.

Depuis le 1^{er} avril 1885, l'heure est inscrite directement trois fois par jour sur les courbes magnétiques. Un circuit, renfermant un élément Leclanché, a été établi entre la cave du magnétographe et la salle du rez-de-chaussée du pavillon. Lorsque ce circuit est fermé, le courant passe dans trois bobines enroulées sur un tube de verre et disposées à côté de chacun des appareils de variations; pour inscrire l'heure, on fait passer le courant, en appuyant sur un bouton, au moment précis de l'heure locale pleine.

Au commencement d'octobre 1887, la Station magnétique a été pourvue d'un

régulateur destiné à l'enregistrement automatique de l'heure sur les magnéto-grammes. Un rouage à contacts triples, produits par le frottement d'une lame de platine sur trois ressorts, est dégagé toutes les trois heures par le mouvement de l'aiguille des heures. La durée des contacts est de quatre secondes. La détente étant commandée par l'aiguille des heures, le moment des contacts ne correspond pas rigoureusement, pour les différentes heures, à l'instant précis où l'aiguille des secondes passe au zéro du cadran. Ainsi, la pendule étant réglée, par exemple, pour que le contact de midi se produise exactement à l'heure, les contacts de 3^h, 6^h et 9^h se produisent respectivement 23^s, 35^s et 7^s trop tôt. Ces corrections étant constantes pour un même contact, à quelques secondes près, il suffit de noter, aussi souvent qu'on le peut, le moment des différents contacts. La pendule étant installée dans le bureau même, cette obligation ne présente pas d'inconvénient.

Le régulateur est d'ailleurs comparé chaque matin à un chronomètre dont l'état est vérifié fréquemment par des mesures de hauteurs du Soleil ou, à défaut, à l'un des centres horaires de la ville de Paris.

L'enregistrement automatique de l'heure a commencé dans ces nouvelles conditions le 1^{er} novembre 1887, et se continue régulièrement.

Coordonnées géographiques de l'observatoire.

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

Mesures absolues de la Déclinaison en 1887.

Dates.	Heures.		Déclinaison.	Dates.	Heures.		Déclinaison.
	^h ^m	à ^h ^m	^o ' "		^h ^m	à ^h ^m	^o ' "
Janv. 10....	14. 5	à 14. 40	15. 59, 1	Août 20....	6. 50	à 7. 25	15. 49, 5
» 21....	13. 15	13. 50	16. 1, 6	» 31....	13. 10	13. 45	15. 58, 2
» 28....	12. 50	13. 25	16. 1, 3	Sept. 6....	8. 0	8. 35	15. 51, 6
Févr. 4....	13. 5	13. 40	15. 59, 2	» 8....	16. 45	17. 20	15. 54, 6
» 17....	13. 0	13. 35	16. 0, 8	» 20....	13. 0	13. 35	16. 0, 0
» 26....	13. 0	13. 35	16. 1, 4	» 25....	12. 45	13. 20	15. 56, 4
» 28....	16. 15	16. 50	15. 56, 4	» 29....	13. 40	14. 15	15. 56, 3
Mars 1....	13. 0	13. 35	16. 1, 9	Oct. 4....	8. 20	8. 55	15. 51, 3
» 15....	13. 5	13. 45	16. 0, 1	» 14....	13. 30	14. 20	15. 56, 6
» 22....	15. 50	16. 25	15. 58, 2	» 27....	13. 15	13. 50	15. 57, 1
» 25....	17. 20	17. 55	15. 55, 7	» 31....	12. 50	13. 25	15. 57, 1
» 28....	13. 20	13. 55	16. 0, 4	Nov. 8....	8. 10	8. 45	15. 51, 2
Avril 4....	12. 30	13. 5	16. 2, 8	» 18....	13. 0	13. 35	15. 54, 5
» 8....	8. 45	9. 5	15. 52, 5	» 25....	13. 40	14. 15	15. 53, 8
Juin 27....	17. 0	17. 35	15. 56, 7	» 30....	13. 30	14. 5	15. 55, 5
» 30....	13. 0	13. 35	16. 0, 5	Déc. 9....	13. 50	14. 35	15. 54, 5
Juill. 2....	7. 15	7. 50	15. 50, 0	» 12....	13. 30	14. 5	15. 54, 0
» 4....	13. 0	13. 35	16. 3, 1	» 23....	13. 0	13. 35	15. 54, 3
» 11....	13. 0	13. 35	15. 59, 2	» 25....	13. 30	14. 5	15. 54, 3
» 18....	7. 5	7. 40	15. 49, 6	» 26....	13. 0	13. 35	15. 56, 2
» 25....	13. 10	13. 45	16. 0, 8	» 29....	15. 5	15. 40	15. 52, 6
Août 1....	13. 10	13. 45	16. 4, 5	» 30....	14. 55	15. 30	15. 53, 4
» 8....	13. 25	14. 0	15. 58, 6				

OBSERVATIONS MAGNÉTIQUES.

B.3

Mesures absolues de la Composante horizontale en 1887.

Dates.	Heures.		Composante horizontale.	Dates.	Heures.		Composante horizontale.
	h	m			h	m	
Janv. 10....	15. 0	à 16.10	0,19465	Juill. 11....	9. 0	à 10.10	0,19456
» 28....	13.35	14.50	0,19440	» 19....	7.50	9. 5	0,19470
» 31....	13.50	15.15	0,19441	» 25....	9. 0	10.10	0,19478
Févr. 26....	13.55	15.15	0,19430	Août 1....	8.10	9.30	0,19476
» 27....	14.20	16.10	0,19439	» 8....	8.25	9.35	0,19449
Mars 1....	13.50	15.15	0,19458	» 20....	7.40	8.45	0,19454
» 24....	14. 0	14.45	0,19433	» 31....	14.10	15.20	0,19477
» 27....	14.30	15.55	0,19461	Sept. 12 ...	8.50	10.10	0,19456
» 28....	14.20	15.40	0,19466	» 20....	14. 0	15. 5	0,19485
Avril 4....	9.30	10.55	0,19467	» 25....	13.35	14.40	0,19494
» 12....	8.20	9.40	0,19461	Oct. 5....	13.15	14.20	0,19475
» 19....	14.25	16.45	0,19473	» 18....	13.15	14.20	0,19477
» 30....	16. 5	16.55	0,19456	» 31....	9.25	10.35	0,19471
Mai 7....	14.30	16.10	0,19464	Nov. 8....	9. 0	10.15	0,19477
» 16....	12.40	15.25	0,19464	» 18....	14. 0	15. 5	0,19481
» 20....	15. 0	17.45	0,19468	» 25....	14.30	15.30	0,19477
» 27....	13.45	15.35	0,19471	» 30....	9.30	10.35	0,19487
» 31....	14.50	16.45	0,19474	Déc. 12....	14.15	15.15	0,19488
Juin 16....	14. 0	16. 0	0,19495	» 23....	9.15	10.30	0,19475
» 24....	15. 0	17.35	0,19488	» 28....	14.15	15.20	0,19459
» 27....	14. 0	15.10	0,19470	» 30....	13.35	14.40	0,19477
Juill. 4....	13.50	15. 5	0,19503				

Mesures absolues de l'Inclinaison en 1887.

Dates.	Heures.		Inclinaison.	Dates.	Heures.		Inclinaison.
	h	m			h	m	
Janv. 26....	14.10	à 15.35	65.15,0	Août 20....	9.10	à 10.20	65.15,3
» 28....	15.15	16. 0	65.14,7	» 31....	16.15	16.50	65.15,3
Févr. 17....	14.15	14.50	65.14,4	Sept. 20....	15.15	16.20	65.13,6
» 28....	14.50	15.20	65.15,2	» 29....	14.30	15.35	65.15,5
Mars 1....	15.35	16.50	65.15,6	Oct. 5....	14.40	15.45	65.15,2
» 31....	16. 5	17.35	65.14,6	» 18....	14.40	15.45	65.14,6
Avril 4....	15.30	16.10	65.15,0	» 31....	13.45	14.35	65.14,1
» 11....	9. 0	10.30	65.15,5	Nov. 8....	13.30	14.35	65.14,9
Juin 27....	15.30	16.30	65.14,8	» 19....	9.45	10.50	65.15,0
Juill. 4....	15.15	16.55	65.14,5	» 30....	14.25	15.30	65.15,2
» 23....	13. 0	14.10	65.14,3	Déc. 12 ...	9. 0	10. 5	65.14,6
Août 1....	9.45	11.35	65.14,4	» 25....	9.30	10.30	65.14,9
» 8....	9.55	11.40	65.16,4	» 30....	9.30	10.35	65.15,2

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

REVUE MAGNÉTIQUE DE L'ANNÉE 1887.

Dans la discussion générale des courbes magnétiques de 1887, nous désignerons, 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 du barreau du déclinomètre se rapproche du méridien magnétique, c'est-à-dire qu'il se dirige vers l'Est.

En comparant entre elles les courbes des deux composantes, on remarque, pendant les perturbations, que Z et H varient le plus souvent en sens inverse l'une de l'autre : on se dispensera donc de répéter chaque fois cette particularité. En comparant, au contraire, la déclinaison à l'une des composantes, à H par exemple, on constate que D et H, pendant les troubles magnétiques, varient tantôt dans le même sens, tantôt en sens opposés.

Les courbes des principales perturbations enregistrées en 1887 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 qui correspond 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 (1).

Janvier. — La variation des éléments magnétiques est régulière pendant les deux premiers jours du mois. Le 3, légère agitation entre 16^h et 18^h. Le 4, à 2^h45^m, D augmente brusquement de 4', H augmente également, mais les deux mouvements ne sont pas simultanés, la hausse, au bifilaire, s'est produite seulement à 2^h55^m; ce même jour, on remarque encore une faible agitation vers 18^h et 23^h. Les aimants sont presque calmes jusqu'au 13. Le 14 au matin, les barreaux sont animés d'un mouvement vibratoire, et, à partir de 14^h, une perturbation se déclare; c'est dans la période du début que les oscillations atteignent la plus grande amplitude : D varie de 18', H de 0,0009; Z est moins affectée (voir *Pl.* B.I, *fig.* I). Les courbes restent très agitées dans la soirée du 15, et, après quelques heures de calme relatif, de nouveaux troubles se produisent le 16, après midi (voir *Pl.* B.I, *fig.* II). Le 17, vers 17^h, début d'une nouvelle phase d'agitation, qui se prolonge, en s'affaiblissant, toute la nuit du 17 au 18 (voir *Pl.* B.I, *fig.* III). Les courbes des 19 et 20 janvier témoignent encore de quelques troubles, puis les aimants sont revenus à leur position normale le 21.

(1) L'étude de la distribution horaire et mensuelle des perturbations de 1887 se trouve dans un Mémoire qui fait suite au présent Résumé, et auquel le lecteur pourra se reporter.

La période du 23 au 27 correspond à une nouvelle série de perturbations, dont la plus importante se manifeste dans la nuit du 23 au 24; entre 21^h20^m et 0^h35^m, D augmente de 19', H augmente de 0,0008, tandis que Z diminue de 0,0003 (voir *Pl. B.II, fig. I*). Le 24, de 19^h à 19^h55^m, D diminue de 14' et H augmente de 0,0005.

Les mouvements sont ici de sens inverses, et la perturbation se produit un peu plus tôt pour la déclinaison que pour la composante horizontale. Le 25, entre 19^h et 20^h, la déclinaison diminue encore de 12'; les composantes de la force sont moins affectées. On remarque un peu de perturbation le 26, entre 18^h et 21^h, et le 28, de 21^h à 24^h. Les aimants sont faiblement agités dans la journée du 29, et plus calmes les deux derniers jours du mois.

La variation diurne, pendant ce mois, a été de 5',6 pour D, 0,00018 pour H, et 0,00008 pour Z.

En désignant comme perturbations les observations qui s'écartent de la moyenne horaire correspondante de 3' pour la déclinaison, et de 0,0002 pour la composante horizontale, on constate que le nombre des observations horaires ainsi troublées est de 20 pour D et de 33 pour H. On en trouve davantage dans presque tous les autres mois de 1887.

Aux États-Unis, des aurores boréales ont été signalées à Saint-Vincent (Minnesota) du 18 au 19 et du 24 au 25.

Février. — Un premier trouble est signalé dans la nuit du 31 janvier au 1^{er} février; entre 22^h et 5^h, la déclinaison augmente de 18'. Dans la soirée du 1^{er}, perturbation qui dure de 16^h à 22^h; D varie de 14'; H, de 0,0008 (voir *Pl. B.II, fig. II*). Le 3, les aimants sont en vibration de 18^h à 20^h, puis les oscillations augmentent peu à peu d'amplitude, et la perturbation dure jusque vers la fin de la nuit (voir *Pl. B.II, fig. III*). Faible agitation dans la soirée du 4, de 17^h à 21^h. Le 5, entre 17^h et 18^h, forte oscillation correspondant à une diminution de D et à une augmentation de H. La situation est sensiblement calme ensuite jusqu'au 8. Le 9 et le 10, agitation faible, mais incessante.

Le 12, début d'une série de perturbations qui se continuent jusqu'au 17; à 19^h10^m, la déclinaison, après s'être abaissée de 17' depuis 18^h, passe par un minimum anormal très accentué, correspondant à un maximum de H; l'agitation est moins marquée dans la matinée du 13; mais, le soir, les oscillations augmentent d'amplitude, et la déclinaison varie encore de 16' entre 19^h10^m et 20^h.

Le 14, de 14^h à 19^h55^m, D diminue de 24'; les écarts de H, et surtout de Z, sont moins accusés. Dans la journée du 15, mouvements vibratoires; dans la nuit, les oscillations augmentent d'amplitude. L'agitation s'affaiblit ensuite peu à peu, sans pourtant disparaître complètement. Les phases principales de cette série de perturbations sont reproduites *Pl. B.II, fig. IV et V*, et *Pl. B.III, fig. I*.

A partir de 17^h le 19, le trouble s'accroît de nouveau et les aimants sont très agités jusqu'au 24. La phase principale de ces perturbations est reproduite *Pl. III, fig. II*. La plus grande oscillation s'est produite le 23, entre 16^h et 17^h; elle est de même sens pour D et H. Mouvements vibratoires le 24, de 17^h à 18^h30^m. Agitation très faible dans les derniers jours du mois.

Le tremblement de terre survenu le 23 février dans la région de Nice s'est manifesté par une brusque agitation des barreaux des appareils de variations, à 5^h45^m du matin (temps moyen de Paris). Le déclinomètre, le bifilaire et la balance ont été affectés au même degré. L'oscillation paraît avoir duré plusieurs minutes; son amplitude totale au début a été d'environ 7'. Cette perturbation particulière diffère totalement des troubles magnétiques ordinaires, avec lesquels il n'est pas possible de la confondre; elle présente l'aspect de l'agitation obtenue par l'action des courants momentanés utilisés pour l'inscription de l'heure sur les courbes, avec cette seule différence que les oscillations paraissent avoir persisté pendant plusieurs minutes.

Variation diurne régulière en février : $D = 6',1$; $H = 0,00019$; $Z = 0,00016$.

On a relevé pendant ce mois, pour la déclinaison, 48 observations différant d'au moins 3' de la moyenne horaire correspondante, et 57 observations de la composante horizontale différant de 0,0002 de cette même moyenne.

Des aurores boréales ont été observées les 11, 12, 13 et 14 février dans tout le Canada et sur une grande partie des États-Unis; le 19 et le 21 dans la région nord-est des États-Unis.

Mars. — L'équilibre magnétique est presque parfait pendant les premiers jours du mois, notamment le 3 et le 4. Le 5, à partir de 18^h, baisse simultanée de D et de H; les courbes restent assez agitées pendant toute la nuit. Le 6, à la même heure, nouvelle agitation de même sens qui persiste jusqu'à 24^h. Le 7, entre 11^h et 14^h, faible agitation correspondant à une augmentation de D et à une diminution de H.

Le 10, entre 19^h et 20^h, crochet correspondant à une diminution de D et de H; ces deux mouvements ne sont pas simultanés : H précède D de 7 à 8 minutes. Le 11, à 23^h, crochet dans le sens d'une augmentation de ces deux éléments; le mouvement de variation de la composante horizontale précède également celui de la variation de déclinaison.

Le 12, calme magnétique. Faible agitation dans la nuit du 13 au 14. Le 15 au matin, oscillations faibles mais fréquentes; dans la nuit, l'agitation augmente; les courbes de D et de H ne présentent ni l'analogie ni l'opposition d'aspect qui se rencontrent fréquemment (voir *Pl. III, fig. III*). Les aimants, encore faiblement agités dans la nuit du 16 au 17, se calment peu à peu, et la variation est normale le 18. Dans la nuit du 19 au 20, le barreau du bifilaire subit une série

non interrompue de faibles oscillations; au contraire, le barreau du déclinomètre passe par une oscillation de 10' entre 20^h55^m et 22^h.

Le 21, entre 18^h et 20^h, forte oscillation; les variations de D et de H sont de sens opposés; D varie de 13', H de 0,0004; dans la nuit, entre 1^h et 2^h, augmentation simultanée de D et de H. Le 22, agitation de 18^h à 24^h. Forte agitation le 24, depuis 0^h jusqu'à 20^h. De très faibles écarts se montrent encore sur les courbes jusqu'au 28, puis la variation des divers éléments est normale jusqu'à la fin du mois.

Variation diurne régulière pendant le mois de mars: $D = 8',7$; $H = 0,00023$; $Z = 0,00018$.

On a compté, pendant ce mois, 26 observations horaires troublées pour la déclinaison et 36 pour la composante horizontale.

Des lueurs aurorales ont été signalées aux États-Unis par les observateurs du *Signal Service*, principalement dans les nuits du 19 au 20, du 20 au 21 et du 23 au 24; cette dernière a été observée également à l'observatoire de Toronto.

Avril. — Le 1^{er}, calme magnétique jusque vers 23^h, faible agitation pendant le reste de la nuit. Le 4, mouvements vibratoires de 11^h à 18^h, puis oscillations plus fortes, principalement vers 19^h et 23^h. Le 5 au matin, début d'une série de perturbations qui se prolongent jusqu'au 9. L'aimant du bifilaire est affecté d'abord; entre 12^h35^m et 13^h55^m, H diminue de 0,0006, D et Z sont moins troublées; la phase la plus importante se produit de 19^h10^m à 24^h; de 20^h15^m à 22^h45^m, D augmente de 16' (voir *Pl. B.III, fig. IV*).

Les aimants restent très agités le 6 et le 7 (voir *Pl. B.IV, fig. I*); des oscillations de plus grande amplitude se produisent dans la soirée du 6 et dans la nuit du 6 au 7; D varie de 18', H de 0,0009, Z de 0,0003. Au contraire, le 7, de 10^h à 15^h, les mouvements des aimants sont rapides, mais de faible amplitude. Le 8, entre 20^h20^m et 20^h40^m, D diminue brusquement de 14'. On remarque encore quelque agitation le 9, de 14^h à 17^h, et le 10 à 17^h; le 11, troubles de faible amplitude, mais continus jusqu'à 19^h.

La variation est régulière dans la journée du 13, mais le 14 les aimants s'agitent de nouveau et une perturbation se produit dans la nuit du 14 au 15 (voir *Pl. B.IV, fig. II*). Le 15, de 10^h30^m à 16^h, mouvements vibratoires. Le 17, de 15^h5^m à 16^h15^m, diminution marquée de H. Quelques faibles oscillations se montrent ensuite sur les courbes jusqu'au 21. Le 22, mouvements vibratoires de 10^h à 21^h; entre 22^h et 23^h, hausse très marquée de H (0,0008); diminution simultanée de D et de Z.

Le 23, à 20^h50^m, à 22^h35^m, de 23^h5^m à 23^h20^m, perturbations spéciales se traduisant par un épaissement momentané des tracés photographiques, notamment de la courbe du bifilaire. Le 26 et le 27, l'aimant du bifilaire subit de



faibles oscillations, qui persistent presque sans interruption pendant ces deux jours.

Cette agitation reprend le 28 vers 6^h en s'étendant aux trois aimants; elle augmente bientôt et une perturbation se manifeste vers 11^h. Les variations extrêmes des éléments pendant cette journée sont : $D = 21'$; $H = 0,0006$; $Z = 0,0006$; la perturbation de la composante horizontale est plus remarquable par le nombre que par l'amplitude des oscillations (voir *Pl. B.IV, fig. III*). Les variations sont sensiblement régulières le 29 et le 30; signalons seulement un épaississement de la courbe du bifilaire le 30, de 21^h45^m à 21^h50^m.

La variation diurne régulière a été pendant ce mois de 10',9 pour la déclinaison, 0,00034 pour la composante horizontale et 0,00026 pour la composante verticale, et le nombre des observations horaires troublées est respectivement de 54 et de 76 pour ces deux éléments.

Des lueurs aurorales ont été observées aux États-Unis aux dates suivantes : 1-2, 10-11, 11-12, 14-15, 15-16, 18, 19-20, 23-24, 25, 28, celles du 14 au 16 étant les plus importantes.

Mai. — Le 1^{er}, entre 18^h et 19^h, oscillation pendant laquelle les variations de D et de H sont de sens opposés. Le 2 au matin, la déclinaison subit un écart vers l'ouest de 11' et revient ensuite à l'est de 8'; cette oscillation est très lente et met trois heures à se produire, de 6^h à 9^h; de 9^h à 19^h, le mouvement de la déclinaison est plus régulier, mais le bifilaire reste assez agité dans l'après-midi. Le soir, de nouveaux troubles se manifestent, principalement de 20^h à 21^h (voir *Pl. B.V, fig. I*). Le 3 et le 4, agitation faible mais continue, spécialement au barreau du bifilaire. Quelques irrégularités peu importantes se montrent encore sur les courbes du 5 au 7, et la période du 8 au 10 correspond à une situation magnétique normale. Le 12, de 3^h à 4^h, épaississement des tracés photographiques; de 5^h à 6^h, mouvements précipités, mais distincts; l'agitation est faible ensuite, mais, de 14^h à 24^h, l'aimant du bifilaire est très instable; la perturbation est moins accusée sur la courbe du déclinomètre (voir *Pl. B.V, fig. II*). Du 13 au 15, le trouble continue en faiblissant.

La variation est presque régulière le 17; le 18, une agitation passagère se montre de 2^h30^m à 7^h; D et H ont un mouvement de hausse, tandis que Z est en baisse. Du 19 au 22, calme magnétique. Le 23, à 14^h, début d'une perturbation qui affecte plus spécialement le bifilaire, et qui persiste toute la nuit; les oscillations sont précipitées, mais de faible amplitude. Le 24, nouvelle agitation, pendant laquelle, au contraire, les oscillations sont lentes. Le 26, de 17^h à 24^h, l'aimant du bifilaire est très instable; à 20^h55^m, H augmente brusquement de 0,0004; le barreau du déclinomètre n'est affecté que de 22^h à 24^h.

Des irrégularités peu importantes, aussi bien en amplitude qu'en durée, se

montrent encore sur les courbes du 27 au 31; l'agitation est plus soutenue dans la nuit du 31 mai au 1^{er} juin.

C'est en mai que la variation diurne de la déclinaison a atteint sa plus grande valeur mensuelle en 1887; l'écart est de 11',4. La variation diurne est de 0,00031 pour la composante horizontale et 0,00030 pour la composante verticale.

Le nombre des observations horaires troublées est de 33 pour la déclinaison et de 51 pour la composante horizontale.

Des lueurs aurorales ont été observées à Toronto, le 18, et aux États-Unis dans les nuits du 23 au 24 et du 24 au 25.

Juin. — Le 1^{er}, faible agitation dans l'après-midi. Le 2, entre 15^h et 16^h, oscillation du bifilaire indiquant une diminution de H; les autres aimants ne participent pas d'une manière appréciable à ce mouvement. La variation diurne est régulière dans les journées du 3 et du 4.

Le 5, à 6^h50^m, épaississement des tracés photographiques; de 8^h à 19^h, le barreau du bifilaire témoigne d'une assez forte agitation; le déclinomètre ne manifeste des troubles de quelque importance que vers la fin de cette période (voir *Pl. B.V, fig. III*). La variation diurne de la composante verticale s'est élevée, ce jour-là, à 0,00084.

Du 6 au 9, calme magnétique. Le 9, à 20^h25^m et à 21^h15^m, épaississement marqué des tracés photographiques. Le 10, toute la journée, faible et incessante agitation; la composante horizontale passe par un minimum irrégulier à 9^h. Le 11, de 4^h45^m à 5^h15^m, mouvements vibratoires. Quelques oscillations isolées et de faible amplitude se montrent encore sur les courbes du 12 et du 13, puis les aimants reviennent au repos. Du 14 au 17, la variation diurne des divers éléments est très régulière.

Le 17, vers 14^h, oscillation de H dans le sens d'une augmentation de cet élément; D est peu affectée. Le 19, dans l'après-midi, nouveaux troubles de la composante horizontale, qui augmente de 0,0008 entre 15^h et 16^h30^m. Le 21, entre 22^h et 24^h, agitation momentanée affectant principalement la déclinaison; de 22^h55^m à 23^h20^m, cet élément augmente de 15', tandis que H augmente seulement de 0,0003; la variation de Z est peu sensible. Le 22, mouvements vibratoires du déclinomètre, de 5^h à 9^h; le bifilaire est agité toute la journée, mais les variations sont de faible amplitude. Le 23, de 16^h à 19^h30^m, l'aimant du bifilaire est animé de mouvements vibratoires qui sont le plus accusés entre 16^h et 17^h. Le 25, de 20^h à 21^h10^m, épaississement très prononcé de la courbe du bifilaire; celle du déclinomètre est fortement troublée, de la même manière, de 9^h à 9^h15^m: un violent orage a éclaté au Parc Saint-Maur de 20^h à 21^h.

La situation magnétique est presque calme pendant les derniers jours du mois.

La variation diurne régulière, pendant ce mois, a été de $10',3$ pour D , $0,00031$ pour H et $0,00026$ pour Z . On compte seulement 24 observations horaires de la déclinaison s'écartant de $3'$ de la moyenne horaire correspondante, et 31 de la composante horizontale s'écartant de $0,0002$ de cette même moyenne. Le solstice d'été correspond d'ailleurs habituellement à un minimum de perturbation de ces deux éléments.

Une lueur aurorale a été observée à Toronto, le 8 au soir. Des phénomènes analogues, mais de faible intensité, sont signalés aux États-Unis les 3, 9, 18 et 26.

Juillet. — La variation des éléments magnétiques est sensiblement régulière pendant les premiers jours du mois. Le 4, vers 15^h , agitation qui se prolonge toute la nuit et affecte surtout le bifilaire. La composante horizontale est normale, le 5, de 5^h à 10^h , puis l'aimant s'agite de nouveau, et la perturbation s'étend aux autres éléments, en augmentant graduellement d'intensité jusqu'au 7; de fortes oscillations se montrent sur la courbe du bifilaire dans l'après-midi de ce jour (voir *Pl. B.V, fig. IV*). Les plus grands écarts, pendant cette perturbation, ont été : $D = 17'$, $H = 0,0014$, $Z = 0,0007$. Les barreaux sont encore en état d'agitation le 8, notamment dans l'après-midi, et le 9, la variation diurne est redevenue à peu près régulière. Les aimants se troublent de nouveau le 10 dans l'après-midi; entre 15^h30^m et 15^h55^m , H diminue de $0,0004$. On signale encore une faible agitation le 11, puis la journée du 12 est absolument calme. De légers troubles se montrent sur les courbes du 13, et la variation diurne reprend sa valeur moyenne le 14.

Le 15, dans l'après-midi, agitation incessante du bifilaire; les oscillations sont faibles. Le déclinomètre est à peine affecté; une oscillation dans le sens d'une augmentation se manifeste le 16 à 3^h45^m . Le 16 et le 17, situation presque calme: le bifilaire seul est légèrement agité par instants; le 17, à 23^h25^m , épaissement des tracés photographiques.

Une nouvelle période d'agitation se produit du 18 au 20. Le 18, à partir de 15^h jusqu'à 21^h , les oscillations sont assez marquées; entre 18^h35^m et 20^h , H diminue de $0,0007$, et, de 18^h45^m à 19^h15^m , D diminue de $9'$. Les mouvements des aimants sont ensuite faibles, puis la perturbation reprend quelque activité le 19 et le 20, dans l'après-midi. Le 21, faible agitation du bifilaire, de 15^h30^m à 16^h30^m .

La variation est ensuite régulière jusqu'au 26. Ce jour-là, à 20^h40^m , à 21^h25^m , à 23^h3^m , épaissements marqués des tracés, spécialement de celui du bifilaire. Le 27, troubles momentanés de 14^h à 16^h , puis calme magnétique jusqu'à la fin du mois.

La variation diurne a été, pendant ce mois, de $11',2$ pour D , $0,00033$ pour H ,

0,00023 pour Z. On a constaté 27 perturbations horaires de la déclinaison, et 67 de la composante horizontale.

Quelques lueurs aurorales ont été observées : le 5 à Toronto, et dans les nuits du 18 au 19 et du 19 au 20 aux États-Unis, sur la région des Lacs et la côte nord Atlantique.

Août. — La période de calme magnétique survenue à la fin de juillet se continue jusque vers 11^h, le 1^{er} août; les aimants sont ensuite en mouvement vibratoire, et c'est seulement après 16^h que les oscillations prennent une plus grande amplitude. La phase de 16^h à 18^h, très accentuée sur la courbe du bifilaire, l'est beaucoup moins sur celle du déclinomètre (voir *Pl. B.V, fig. V*). H diminue de 0,0009, de 16^h30^m à 17^h55^m, et augmente de la même quantité dans la nuit, de 1^h45^m à 2^h35^m. Le 2, de 0^h27^m à 2^h30^m, D augmente de 16'; la variation de Z, pendant cette perturbation, est de 0,0006. Ce même jour, entre 18^h et 21^h, forte oscillation de D, qui diminue de 15' en une heure environ; en même temps, H augmente, mais l'oscillation est de moindre amplitude, et le point extrême se produit un peu plus tard que pour la déclinaison (voir *Pl. B.VI, fig. I*).

La période de trouble se continue avec une intensité variable, et en s'affaiblissant, jusqu'au 8; les aimants sont calmes ensuite jusqu'au 13. Le 14, à 10^h50^m, début subit d'une perturbation accusée plus spécialement au bifilaire; l'oscillation principale est signalée entre 21^h30^m et 23^h. Le 15, de 10^h à 18^h, mouvements vibratoires de l'aimant du bifilaire. On remarque encore quelques troubles momentanés sur les courbes du 16 et du 17, puis le calme magnétique se rétablit et persiste jusqu'au 24.

Le 25, à 1^h25^m, H et D augmentent brusquement, Z diminue, une faible agitation se manifeste et une oscillation assez marquée se produit entre 13^h et 14^h. Le bifilaire reste un peu troublé dans les journées du 26 et du 27. Le 28, entre 1^h et 3^h30^m, traces nombreuses d'épaississement des courbes. Le 28, commence une série de perturbations qui se prolongent jusqu'en septembre; la phase de 20^h à 5^h, dans la nuit du 28 au 29, correspond à un abaissement anormal de la déclinaison; cet abaissement a été de 17' entre 19^h et 20^h50^m. Le 29, le bifilaire est très agité dans l'après-midi, la déclinaison est au contraire plus troublée pendant la nuit; entre 15^h15^m et 16^h5^m, H diminue de 0,0008, tandis que de 22^h à 1^h20^m D augmente de 16' (voir *Pl. B.VI, fig. II*). L'agitation est encore très prononcée le 30, vers 18^h, et le 31, vers 20^h.

La variation diurne, en août, est de 11',1 pour la déclinaison, 0,00036 pour la composante horizontale, 0,00022 pour la composante verticale. On a compté comme perturbations 66 observations horaires de la déclinaison et 62 de la composante horizontale.

Une lueur aurorale a été observée à Toronto le 1^{er} août; des phénomènes de même nature sont signalés également aux États-Unis, le 14, le 15 et le 31.

Septembre. — La période de trouble survenue vers la fin du mois d'août se continue pendant les premiers jours de septembre. Le 1^{er}, les aimants sont en agitation continuelle, particulièrement dans l'après-midi. Le 2, de 12^h 30^m à 17^h, mouvements vibratoires, suivis, entre 17^h et 18^h, d'une assez forte oscillation de D et de H. L'agitation s'affaiblit le 3, et la période du 4 au 8 correspond à un calme magnétique presque parfait.

Un léger trouble se produit dans l'après-midi du 9. Le 10, depuis 4^h jusqu'à 17^h, mouvements vibratoires incessants; entre 18^h et 20^h, les tracés photographiques sont épaissis à diverses reprises. Nouvelle période de mouvements vibratoires dans la journée du 11, surtout entre 14^h et 16^h. Le 12, à 19^h 45^m, épaississement des tracés photographiques.

La variation est assez régulière le 13; quelques troubles se manifestent le 14 et surtout le 15, et les aimants redeviennent calmes; la variation diurne est régulière du 17 au 21. Le 22 au matin, la courbe du bifilaire est très mouvementée; entre 6^h 50^m et 8^h 45^m, H diminue de 0,0007, D est moins affectée. Très faible agitation dans la soirée, entre 14^h et 18^h. Le 23, entre 17^h et 24^h, la courbe du bifilaire montre une série non interrompue de petites oscillations; les mouvements du déclinomètre sont plus lents et plus accentués; D diminue de 12' entre 17^h 30^m et 23^h 50^m.

La période du 25 au 28 correspond à une grande perturbation magnétique, la plus forte qui se soit produite en 1887. Le 25 au matin, les aimants étaient presque calmes; la perturbation débute seulement à 16^h; tandis que les écarts du déclinomètre sont peu sensibles au début, le bifilaire passe au contraire par une forte oscillation, pendant laquelle H diminue de 0,0010. C'est seulement après 18^h 30^m que les oscillations du déclinomètre prennent une grande amplitude; entre 18^h 15^m et 19^h 15^m, D diminue de 25'. A 19^h 15^m, D et H passent simultanément par un minimum très accentué, suivi, pour D, d'une seconde oscillation de même sens (voir *Pl. B.VI, fig. III*). La déclinaison remonte ensuite rapidement, ainsi que H, tandis que Z diminue. Les écarts extrêmes, pendant cette première série de perturbations, sont : D = 39', H = 0,0016, Z = 0,0012. L'agitation est affaiblie le 26, mais le 27 la perturbation reprend plus d'énergie, principalement pendant la soirée et dans la nuit; entre 19^h 25^m et 19^h 45^m, la déclinaison diminue de 16' (voir *Pl. B.VII, fig. I*). Pendant cette seconde phase, les écarts extrêmes sont : D = 23', H = 0,0010, Z = 0,0005.

Les troubles se prolongent, en s'affaiblissant, jusqu'à la fin du mois.

La variation diurne en septembre a été : D = 9', 7, H = 0,00029, Z = 0,00020.

C'est dans ce mois que le nombre d'observations horaires troublées a été maximum; on en compte 67 pour la déclinaison et 82 pour la composante horizontale. L'équinoxe d'automne est d'ailleurs habituellement la saison pendant laquelle les perturbations sont le plus fréquentes.

La grande perturbation des 25-27 septembre a été accompagnée d'aurores boréales observées dans les diverses régions du Canada et dans les territoires du nord des États-Unis, depuis les montagnes Rocheuses jusqu'à l'Atlantique.

Octobre. — Le trouble magnétique cesse le 1^{er} octobre et, du 2 au 6, la variation des éléments est régulière; le 7, quelques faibles oscillations; dans la nuit du 7 au 8, D varie de 9' entre 22^h50^m et 1^h30^m, mais cette oscillation lente est isolée et, jusqu'au 11, les courbes sont sensiblement normales. Le 12 au matin, entre 7^h et 9^h, H diminue de 0,0006, tandis que D et Z sont presque calmes; le soir, entre 20^h30^m et 22^h30^m, troubles momentanés. Faible agitation dans la nuit du 13 au 14. Le 15, entre 21^h et 22^h, oscillation isolée correspondant à une hausse de H, à une baisse de D et de Z. La courbe du bifilaire est encore un peu agitée le 17, puis les aimants sont ensuite calmes jusqu'au 21.

Le 22, vers 12^h, début d'une nouvelle perturbation d'un caractère spécial (voir *Pl. B. VII, fig. II*). Les aimants sont en vibration continuelle; les oscillations sont de faible amplitude, mais extrêmement précipitées; à 23^h40^m, H augmente brusquement de 0,0010. Les vibrations des barreaux continuent jusqu'au 23 à 17^h, puis ensuite les oscillations sont beaucoup plus lentes et de plus grande amplitude; dans la nuit du 23 au 24, entre 21^h et 1^h15^m, D augmente de 19'.

Les courbes sont à peu près régulières le 24 et le 25, mais une perturbation éclate encore le 26 (voir *Pl. B. VIII, fig. I*); D passe par un maximum anormal à 14^h et H par un minimum à 14^h15^m. Les écarts extrêmes pendant cette perturbation sont : $D = 21'$, $H = 0,0016$, $Z = 0,0004$. L'équilibre se rétablit rapidement, et les variations sont régulières le 28 et le 29.

Agitation dans la nuit du 30 au 31; le 30, entre 17^h30^m et 18^h5^m, D diminue de 19', H est moins affectée. Enfin, la journée du 31 correspond au calme magnétique.

L'amplitude de la variation diurne, pendant ce mois, a été : $D = 6',9$, $H = 0,00024$, $Z = 0,00014$. Le nombre des perturbations est seulement de 33 pour la déclinaison et de 42 pour la composante horizontale.

Une lueur aurorale a été observée à Toronto le 13. Le 22, Toronto signale une aurore que divers observateurs du *Signal Service* ont vue également dans le nord des États-Unis.

Novembre. — Dans la nuit du 1^{er} au 2, abaissement marqué de D; minimum

à 22^h 5^m. Le 3, dans la soirée, assez grande agitation du bifilaire, notamment de 14^h à 16^h. On remarque une très faible agitation dans la nuit du 4 au 5, puis les aimants sont calmes jusqu'au 7. Le 8, une assez forte oscillation se produit vers 17^h; elle est de même sens pour D et H, toutefois le minimum se produit un peu plus tôt pour H que pour D. Entre 22^h et 24^h, seconde et plus forte oscillation; cette fois, H augmente de 0,0006, tandis que D diminue de 11'. Le 10, entre 13^h 15^m et 14^h 5^m, D diminue de 9'; H diminue de 0,0004; les points extrêmes de cette oscillation se produisent plus tôt pour H que pour D.

La situation magnétique est sensiblement normale depuis le 11 jusqu'au 16; la variation diurne est même tout à fait régulière le 16. Faible agitation dans la nuit du 17 au 18, et dans les premières heures de la journée du 20. Le soir, deux oscillations d'assez grande amplitude sont signalées; toutes deux sont dans le sens d'une diminution pour D et H, et la perturbation affecte surtout le premier de ces deux éléments; D diminue de 8' pendant la première de ces deux oscillations, vers 16^h, et de 18' pendant la seconde, entre 18^h et 19^h.

Le 21, forte perturbation qui affecte les trois éléments, mais plus spécialement D et H, dont les mouvements sont de sens inverses (voir *Pl. B. VIII, fig. II*). Les écarts extrêmes pendant cette perturbation sont : $D = 26'$, $H = 0,0015$, $Z = 0,0003$; l'agitation faiblit à partir de 2^h le 22, mais c'est seulement le 24 que les aimants redeviennent calmes. La situation reste sensiblement normale jusqu'au 28. Le 29, toute la journée, agitation qui n'est un peu importante que vers 4^h du soir; enfin, le 30, on observe deux assez fortes oscillations en diminution de D, entre 18^h et 19^h et entre 21^h et 22^h.

En novembre 1887, la variation diurne est : $D = 5',0$, $H = 0,00015$, $Z = 0,00011$. Le nombre horaire des perturbations est de 31 pour la déclinaison et de 61 pour la composante horizontale.

Décembre. — Faible agitation dans la nuit du 1^{er} au 2; situation presque calme ensuite jusqu'au 5. Le 6, à partir de 15^h, H diminue peu à peu jusqu'à atteindre un minimum vers 19^h; cet élément revient lentement à sa valeur normale; l'anomalie affecte moins le déclinomètre. Le 7, au contraire, alors que le bifilaire présente de faibles variations accidentelles, la déclinaison passe le soir par deux oscillations d'amplitude assez marquée, vers 15^h et 18^h. Le 8, entre 23^h et 24^h, oscillation au bifilaire. Du 9 au 12, la variation diurne des éléments est régulière. Le 13 au matin, début d'une agitation qui se prolonge jusque vers 3^h le 14. Le calme se rétablit ensuite et persiste jusqu'au 15 au soir.

La période du 16 au 22 correspond à une suite de troubles magnétiques dont nous rappellerons les phases les plus importantes. Le 16, H et D passent simultanément, vers 21^h, par un minimum anormal; la diminution de D, entre 16^h 15^m

et 21^h est de 19'. Le 17, les oscillations sont encore très accentuées, et les écarts extrêmes pendant cette journée sont : $D = 17'$, $H = 0,0008$.

La perturbation du 18 (voir *Pl. B.VIII, fig. III*) comprend deux phases bien distinctes, séparées par une période de calme qui dure de 18^h à 20^h30^m. L'agitation faiblit le 19 et le 20, mais le 21 la perturbation reprend de l'énergie et les mouvements des aimants ont une certaine amplitude pendant la nuit du 21 au 22 (voir *Pl. B.VIII, fig. IV*). Les courbes du 23 et du 24 sont à peu près régulières, puis survient une nouvelle période d'agitation, qui commence à se manifester dans la nuit du 25, s'accroît le 26 et passe par un maximum d'intensité dans la nuit du 27 au 28. Le trouble s'affaiblit ensuite, et la marche des éléments est presque régulière le 31.

La variation diurne moyenne, en décembre, est de 3',5 pour D , 0,00017 pour H , 0,00011 pour Z . On a relevé, comme perturbations, 36 observations horaires de la déclinaison et 61 de la composante horizontale.

L'observatoire de Toronto signale une aurore boréale le 21; ce phénomène a été observé également en diverses stations du nord et de l'est des États-Unis.

La variation diurne des divers éléments magnétiques diminue peu à peu depuis 1884; l'amplitude moyenne annuelle en 1887 est indiquée ci-dessous :

Variation diurne des éléments magnétiques en 1887.

Déclinaison	8',4
Inclinaison	1',5
Composante horizontale	0,00026
Composante verticale	0,00019
Force totale	0,00024

On verra, dans la Notice ci-après, que le nombre horaire des perturbations est également en diminution, au moins pour les deux éléments considérés.

Les valeurs absolues moyennes des éléments magnétiques en 1887, déduites de l'ensemble des valeurs horaires relevées pendant toute l'année, sont les suivantes :

Valeurs absolues des éléments magnétiques en 1887.

Déclinaison	15°54',8
Inclinaison	65°14',7
Composante horizontale	0,19470
Composante verticale	0,42224
Force totale	0,46496

En comparant ces valeurs avec celles de 1886, calculées de la même manière, on en déduit la variation séculaire des divers éléments :

Variation séculaire des éléments magnétiques, 1886-1887.

Déclinaison	-6', 1
Inclinaison.....	-1', 1
Composante horizontale.....	+0,00031
Composante verticale	+0,00032
Force totale.....	+0,00042

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.