

TABLEAU A.

HEURES.	VARIATION OU ÉCART de la déclinaison moyenne	
	LE MATIN.	LE SOIR.
0.	— 2' 16",7	+ 4' 35",6
1.	— 2 3, 7	+ 5 23, 2
2.	— 1 48, 5	+ 5 8, 1
3.	— 1 20, 3	+ 4 13, 9
4.	— 1 31, 1	+ 2 31, 9
5.	— 1 50, 7	+ 1 2, 9
6.	— 2 10, 2	— 0 8, 7
7.	— 2 27, 4	— 0 54, 2
8.	— 1 59, 3	— 1 20, 3
9.	— 0 56, 4	— 1 52, 8
10.	+ 0 58, 6	— 1 59, 3
11.	+ 3 0, 1	-- 2 12, 4
MOYENNES. . . .	— 1' 12",1	+ 1' 12",2

Ce tableau montre donc de combien il faudrait augmenter ou diminuer la déclinaison moyenne de chaque jour, pour avoir la déclinaison vraie à une heure donnée.

Les variations indiquées dans le tableau précédent ont été calculées sur les résultats obtenus pendant toute l'année, sans faire de distinction pour les saisons;

mais l'expérience montre que ces variations sont beaucoup moindres en hiver qu'en été, et surtout qu'au printemps; il convient donc d'avoir égard à cette différence, et de savoir dans quel rapport il faut augmenter ou diminuer les variations inscrites dans le tableau qui précède; c'est ce qu'indiquera le tableau qui va suivre.

Rapport de la variation diurne de chaque mois à celle de l'année, pour Bruxelles.

TABLEAU B.

MOIS.	1840-41.	1841-42.	1842-43	MOY.
Janvier . . .	0,61	0,48	0,71	0,60
Février . . .	0,99	0,82	0,72	0,84
Mars	1,27	1,05	0,98	1,10
Avril	1,58	1,37	1,39	1,45
Mai	1,22	1,21	1,27	1,23
Juin.	1,33	1,49	1,39	1,40
Juillet	1,12	1,32	1,42	1,29
Août	1,19	1,35	1,09	1,21
Septembre. .	1,11	1,03	0,94	1,03
Octobre. . . .	0,68	0,90	0,94	0,84
Novembre . .	0,46	0,52	0,57	0,52
Décembre. . .	0,43	0,49	0,57	0,50

Nous allons voir maintenant comment on peut tirer parti des deux tableaux qui précèdent, lorsqu'on veut avoir égard à l'influence qu'exerce, sur la grandeur de la déclinaison magnétique, l'heure à laquelle on observe.

Exemple. On demande la déclinaison magnétique pour le 15 décembre 1845, à 4 heures après-midi. — On calculera d'abord la déclinaison moyenne pour le 15 novembre 1845, comme nous l'avons fait à la page 278, et l'on trouvera $21^{\circ} 1'$.

Le tableau *A* nous fera connaître ensuite que la variation diurne, pour 4 heures après-midi, est de $+ 2' 31''$,9 ou $+ 2',53$. Ce nombre devra être multiplié par le facteur 0,52, que donne le tableau *B* pour le mois de novembre. On aura donc, après la multiplication, $+ 1',32$ pour la correction qu'il convient d'ajouter à la déclinaison moyenne $21^{\circ} 1'$, afin de tenir compte de la variation diurne. On obtiendra définitivement $21^{\circ} 2',3$ pour la déclinaison demandée.

Variations accidentelles ou perturbations magnétiques. — Indépendamment des variations régulières dont il vient d'être parlé, l'aiguille aimantée subit quelquefois des variations brusques et imprévues, dont la science n'a point encore pu déterminer les causes. Ces perturbations peuvent altérer la déclinaison d'une manière très-sensible, et produire, dans certains cas, des déviations de plus d'un degré

Quand on désire apporter de la précision dans les relevés que l'on fait au moyen de la boussole, il devient

nécessaire de faire observer une seconde boussole à demeure fixe, pendant tout le cours des observations que l'on doit exécuter. On s'assure ainsi qu'il n'est point survenu de perturbations; et, dans le cas où il y en aurait, on connaît leur valeur et l'instant où la correction doit être appliquée. On a, en effet, cet avantage de savoir que, pour des lieux même assez éloignés, les perturbations sont simultanées et sensiblement d'égale valeur.

Il arrivera généralement qu'il sera impossible d'établir une seconde boussole de contrôle; mais alors on pourra, au besoin, recourir à l'observatoire le plus voisin où l'on suit un plan régulier d'observations magnétiques. Il n'est guère possible que des perturbations y passent inaperçues. A l'observatoire royal de Bruxelles, par exemple, les observations se font d'une manière continue, jour et nuit; quatre à cinq autres observatoires de l'Europe font des observations semblables, et il arrive rarement qu'une perturbation soit signalée dans un de ces établissements, sans qu'elle ait été remarquée dans les autres; du reste, les perturbations magnétiques de quelque importance, ne sont pas aussi fréquentes qu'on pourrait le croire, et l'on ne peut guère en signaler qu'une ou deux par mois; elles se manifestent alors à différentes reprises, et généralement pendant plus de 24 heures.

Variations locales. — L'emploi de la boussole exige impérieusement que l'on s'écarte de tous les lieux habités qui peuvent renfermer du fer; mais ces précautions ne sont pas toujours possibles, particulièrement quand

on opère dans les mines. Faut-il cependant rejeter l'emploi de cet instrument, et particulièrement dans les cas où des chemins de fer s'y trouveraient établis? Il est évident qu'alors la déclinaison magnétique se trouverait très-notablement altérée; mais on peut facilement parer à cet inconvénient. Au lieu d'employer la boussole, selon le procédé ordinaire, et de regarder l'aiguille aimantée comme demeurant toujours parallèle à elle-même dans toutes les stations, on la considère comme *une ligne de repère* à laquelle on rapporte les directions des deux stations voisines en avant et en arrière.

Il est évident que, pendant cette double opération, l'aiguille magnétique a tenu lieu de la lunette de repère que l'on trouve dans les instruments géodésiques ordinaires. Mais, ici aussi, il faut prendre les plus grandes précautions pour que l'aiguille magnétique conserve bien sa même direction pendant qu'on relève les deux angles. On doit, à cet effet, ne pas déplacer le centre de l'instrument, afin que les actions exercées sur l'aiguille par le fer environnant, demeurent identiquement les mêmes. Le moindre déplacement produirait nécessairement des erreurs très-sensibles, par le grand voisinage des causes perturbatrices.

Nous avons essayé d'indiquer toutes les causes d'erreurs que l'on peut avoir à craindre dans l'emploi de la boussole, et nous avons cherché à donner des moyens simples pour les éviter, même dans les circonstances où l'usage de cet instrument semblerait devoir être entièrement écarté. Sous ces rapports, ces instructions ne seront

peut-être pas lues sans intérêt par les observateurs qui font un usage habituel de la boussole, d'autant plus que nous avons souvent remarqué chez quelques-uns d'entre eux des méprises assez graves sur la vraie valeur de la déclinaison moyenne, de même que sur les diverses variations auxquelles cet élément est sujet.

b. *Inclinaison magnétique.*

L'inclinaison magnétique a été également observée à Bruxelles, pour la première fois, en 1827; et sa valeur était alors de $68^{\circ}56',5$. Le 28 mars 1844, elle n'était plus que de $68^{\circ}9',3$. La diminution a donc été de $47',2$ dans l'espace de 17 années environ, ou de $3'$ par année.

Voici les valeurs de la diminution annuelle de l'inclinaison pour quelques villes remarquables :

Paris	3,7
Berlin	3,7
St-Petersbourg	3,8
Göttingue.	3,0
Londres	2,4
Dublin	2,3

Le tableau suivant donne la déclinaison et l'inclinaison de l'aiguille telles qu'elles ont été observées d'année en année, dans le jardin de l'observatoire royal. Ces observations ont eu lieu aux mêmes heures de la journée, et, autant que possible, vers la même époque de l'année, pour éviter les corrections.

ÉPOQUES.	Déclinaison.	Inclinaison.
1827, octobre	22°28',8	68°56',5
1830, fin de mars.	22 25,6	51,7
1832, »	22 18,0	49,1
1833, »	22 13,5	42,8
1834, 3 et 4 avril	22 15,2	38,4
1835, fin de mars.	22 6,2	35,0
1836, »	22 7,6	32,2
1837, »	22 4,1	28,8
1838, »	22 3,7	26,1
1839, »	21 53,6	22,4
1840, mars	21 46,1	21,4
1841, »	21 38,2	16,2
1842, »	21 35,5	15,4
1843, »	21 26,2	10,9
1844, »	21 13,2	9,2

La déclinaison en 1840 et dans les années suivantes a été déterminée en prenant la moyenne des observations faites à midi, 2 heures et 4 heures pendant le mois de mars tout entier.

MOIS.	DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE A BRUXELLES, EN 1843.							MOYENNE
	Variation de 9 h. dum. à 2 h. du s.	9 heures du matin.	Midi.	2 heures du soir.	4 heures du soir.	Minuit.	Moyenne par mois. (1)	
Janvier	4' 8"	21°28'30"	21°32'19"	21°32'38"	21°30'23"	21°27'43"	21°29'42"	
Février	4 6	23 22	27 21	27 28	24 48	22 26	24 20	
Mars	6 35	20 40	26 34	27 15	24 38	21 17	22 54	
Avril	8 54	18 14	27 6	27 8	23 26	20 10	21 54	
Mai	7 41	17 3	24 14	24 44	21 49	18 53	19 47	
Jun.	9 31	15 4	23 3	24 35	21 41	16 43	18 18	
Juillet	7 57	13 55	20 38	21 52	18 50	14 51	16 20	
Août	7 30	13 8	20 21	20 38	17 26	13 40	15 15	
Septembre.	6 58	12 18	20 1	19 16	16 13	11 41	14 12	
Octobre	6 24	12 7	18 40	18 31	14 51	12 59	14 23	
Novembre.	2 24	11 46	15 19	14 10	13 23	11 24	12 35	
Décembre.	2 37	8 36	11 41	11 13	10 9	8 10	9 21	
MOYENNE	6' 13"	21°16'14"	21°22'16"	21°22'27"	21°19'48"	21°16'40"	21°18'13"	

(1) Moyenne des 13 observ. faites à minuit, 2, 4, 6, 8, 9 et 10 h. du mat., midi, 2, 4, 6, 8 et 10 h. du s.

c. *Intensité magnétique.*

Pour avoir l'intensité magnétique totale, il faudrait l'estimer dans le méridien magnétique et dans la direction que prend l'aiguille d'inclinaison. Mais, au lieu de la force totale, les physiiciens préférèrent déterminer la composante horizontale qui s'obtient plus aisément. Il est toujours facile ensuite de calculer la force totale au moyen de l'inclinaison.

La plus ancienne observation d'intensité magnétique horizontale faite à Bruxelles, date de 1828; elle est due à M. le colonel Sabine. Sa valeur était de 0,951, en prenant pour unité l'intensité magnétique horizontale à Paris. Ce même rapport a souvent été déterminé depuis par des observateurs très-exercés, et il ne semble pas qu'il ait sensiblement varié. Les deux stations respectives ont été le jardin de l'observatoire de Bruxelles et le cabinet magnétique de M. Arago, dans le jardin de l'observatoire de Paris. Voici les principales valeurs qui ont été obtenues.

ANNÉES.	Intensité horizontale, celle de Paris étant 1.	Observateurs.
1828 . . .	0,951	MM. le colonel Sabine.
1829 . . .	0,958	Quetelet.
1830 . . .	0,970	»
1831 . . .	0,961	Nicollet, Plateau et Quet.
1832 . . .	0,971	Rudberg, d'Upsal.
1832 . . .	0,961	Forbes, d'Édimbourg.
1833 . . .	0,969	Quetelet.
1837 . . .	0,960	Forbes, d'Édimbourg.
1838 . . .	0,969	Bache, de Philadelphie.
1839 . . .	0,961	Quetelet.
1843 . . .	0,962	Langberg, de Christiania.
Moyenne.	0,963	

En prenant pour unité l'intensité magnétique horizontale à Paris, M. Langberg a trouvé aussi 0,933 pour Londres et 0,844 pour Christiania. Ce même savant a calculé que la force horizontale absolue, exprimée en unités de Gauss, était

de 1,7676 pour Bruxelles.
1,7170 » Londres.
1,5509 » Christiania.

M. Lamont, directeur de l'observatoire de Munich, a trouvé de son côté, en novembre 1844, que l'intensité horizontale exprimée en unités de Gauss était

de 1,768 pour Bruxelles.
1,938 » Munich.
1,721 » Londres.

Quant à l'intensité *totale*, elle a été observée également à plusieurs reprises, et elle a donné, comparativement à Paris, les valeurs suivantes :

Paris	= 1,3482
Bruxelles 1833. M. Quetelet	= 1,3653
— 1837. M. Forbes	= 1,3610
— 1839. M. Quetelet	= 1,3620
— 1841. MM. Quetelet et Duperrey.	= 1,3645

RAPPORTS ET NOTICES.

III. MAGNÉTISME TERRESTRE.

Pour connaître complètement l'état du magnétisme terrestre dans un lieu donné du globe, il importe de déterminer trois choses : la *déclinaison* de l'aiguille, l'*inclinaison* et l'*intensité absolue* de la force magnétique.

Le premier de ces éléments est sans contredit le plus important, si l'on considère ses usages pour la navigation et pour le lever des plans. On sait, par les observations de nos voisins, que l'aiguille magnétique, dans nos climats, a dû, vers 1663, se trouver à peu près exactement dans la direction du Nord. Avant cette époque l'aiguille déviait à l'Est; depuis, elle a constamment décliné vers l'ouest. Il paraît que c'est vers 1814 à 1815 qu'elle atteignait à Paris sa plus grande excursion occidentale; elle formait alors avec le méridien un angle de 22° 34' environ. Maintenant tout tend à prouver qu'elle se rapproche de nouveau du méridien astronomique.

Jusqu'au mois d'octobre de 1827, aucune observation magnétique n'avait été faite dans le Brabant. A cette époque, l'aiguille avait, à Bruxelles, une déclinaison de 22° 28',8; et au mois de novembre dernier, la déclinaison n'était déjà plus que de 21° 9',5 environ. La diminution a été surtout très-rapide dans ces derniers temps.

L'emploi qu'on fait de la boussole, surtout dans les mines, nous a porté à rédiger quelques instructions sur les principales corrections que nécessite ce précieux instrument. Nous y avons joint quelques tables d'un usage facile et qui sont indispensables quand on veut

opérer avec quelque précision (1). On conçoit du reste que nos données ne sont guère applicables que dans les limites du royaume.

a. *Déclinaison magnétique, et tables de correction pour la boussole.*

On sait que le magnétisme terrestre éprouve des variations continuelles, et que l'aiguille aimantée ne reste point parallèle à elle-même, pendant le cours des observations avec la boussole, comme le suppose l'observateur.

Parmi ces variations, les unes précèdent *régulièrement*, et l'on peut construire des tables pour en tenir compte; les autres sont *irrégulières*, et, au moyen de certaines précautions, on peut les corriger également. Les premières variations sont ordinairement considérées comme étant de trois espèces :

- 1° Les variations séculaires;
- 2° Les variations mensuelles;
- 3° Les variations diurnes.

Nous allons nous en occuper successivement.

Variations séculaires. — Nous avons vu que les plus anciennes observations magnétiques faites à Bruxelles, datent d'octobre 1827 : la déclinaison était alors de 22° 28',8, tandis qu'en novembre 1844, elle n'était plus que 21° 9',5. La diminution était donc de 1° 19',3 en 17

(1) Voyez, pour plus de renseignements, le mémoire *sur l'emploi de la boussole*, inséré dans le tome 1^{er} des *Annales des travaux publics en Belgique*.

années ou 4',7 environ par an. Cette diminution, que l'on nomme *séculaire*, parce que les effets n'en sont bien sensibles qu'au bout d'un siècle, n'a pas été régulière. Elle n'était d'abord que de 3 à 4 minutes par an; et dans ces derniers temps, elle était d'une valeur double.

En prenant la variation séculaire comme constante, et en la supposant de 8' par an, il suffirait de connaître la déclinaison à une époque donnée, pour en déduire la valeur pour une autre époque quelconque. Or, nous admettrons, d'après les observations de Bruxelles, que la déclinaison moyenne de l'aiguille ait été au 1^{er} janvier 1844, de 21°16'; il en résultera que cette déclinaison, après un nombre t d'années, sera :

$$\text{Déclinaison moyenne} = 21^{\circ}16' - 8' \times t.$$

Ainsi, pour avoir la déclinaison moyenne, le 15 novembre 1845, on comptera 1 an, 10 mois et demi, depuis le 1^{er} janvier 1844, et l'on écrira :

Pour	1 an	8'	de correction.
	10 mois	6',7	»
	$\frac{1}{2}$ mois	0',3	»

TOTAL de la correction. . . 15',0;

en retranchant donc 15' de 21°16', l'on aura pour la déclinaison moyenne au 15 novembre 1845, la valeur 21°1'.

Variation mensuelle. — Cassini et les autres observateurs qui se sont le plus occupés du magnétisme terrestre, admettaient dans la déclinaison de l'aiguille une variation périodique dont les limites étaient d'une année. Cependant les observations récentes faites avec des instruments plus précis et de meilleures méthodes, ont

montré que les variations *mensuelles* sont sensiblement nulles, quand on a toutefois égard à la correction pour la variation séculaire. Ainsi, les déclinaisons moyennes, telles qu'on les calculerait d'après la marche qui a été indiquée précédemment s'accorderaient de mois en mois avec les résultats observés.

Variation diurne. — Par variations diurnes de l'aiguille aimantée, on entend les variations en plus et en moins que la déclinaison subit dans l'espace d'un jour, par rapport à l'état moyen qu'elle devrait avoir, en n'ayant égard qu'à la variation séculaire.

Ainsi, il est bien reconnu aujourd'hui que l'aiguille aimantée, pendant la période de vingt-quatre heures, oscille autour d'un état moyen : elle atteint, dans nos climats, son excursion maximum par rapport au méridien, vers une heure de l'après-midi, et son écart minimum vers 7 heures du matin, après avoir été à peu près en repos pendant toute la nuit. On sait de plus que la variation diurne n'est pas la même pendant les différents mois de l'année, et qu'elle est beaucoup plus considérable au printemps et en été que pendant les mois d'hiver. Ces variations dépendent encore des climats; aussi, l'on ne pourrait estimer les corrections qui conviennent à la Belgique, en faisant usage des observations d'un autre pays.

On trouvera dans le tableau qui suit, les variations qu'éprouve la déclinaison aux différentes heures du jour et de la nuit, d'après les observations faites à l'observatoire royal de Bruxelles depuis 1840.